



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Departamento de Ingeniería civil, de Materiales y Fabricación.

Área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación

TRABAJO FIN DE GRADO

**METODOLOGÍA EXPERIMENTAL APLICADA A LA UTILIZACIÓN DE EQUIPOS DE
ANÁLISIS DE REDES ELÉCTRICAS PARA EL ESTUDIO DEL DESGASTE DE
HERRAMIENTAS DE CORTE**

Grado en Ingeniería Mecánica

Autor: José María Fernández Capacete

Tutor: Manuel José Herrera Fernández

Cotutor: Francisco Javier Trujillo Vilches

MÁLAGA, junio de 2023



Resumen

La industria aeronáutica requiere de la fabricación de componentes estructurales con elevados requisitos de calidad. Estos componentes son fabricados frecuentemente con aleaciones ligeras, a través de procesos de mecanizado, entre otros. El incumplimiento de estos requisitos de calidad puede dar lugar a problemas de desgaste, fricción, vibración o fallas prematuras de componentes críticos en la fiabilidad de las aeronaves. Además, la precisión también es crucial para asegurar la eficiencia del proceso de fabricación. Esto exige un compromiso para el fabricante entre la calidad y el precio de fabricación del producto. En este sentido, el desgaste y vida de la herramienta es un aspecto crítico desde el punto de vista técnico-económico en los procesos de mecanizado. Para llegar al equilibrio entre la calidad y el coste, se ha de aprovechar al máximo cada herramienta de corte. Otro aspecto crítico es el exceso de consumo energético que se produce cuando se mecaniza fuera de las condiciones ideales establecidas para un proceso de mecanizado concreto. El incremento del consumo energético suele ir aparejado habitualmente a un desgaste de la herramienta de corte.

La norma ISO TC29/WG22 establece los criterios de duración de la herramienta y medida de su desgaste. Una forma de estudiar y controlar el desgaste de las herramientas es mediante la medición de la potencia que consume la máquina-herramienta de mecanizado por arranque de viruta durante dicho proceso. La potencia necesaria para cortar un material depende de varios factores, como los parámetros de corte (velocidad de corte, profundidad de corte y avance) y el desgaste de la herramienta. Habitualmente, son los fabricantes los que establecen una vida de la herramienta para unas condiciones de corte concretas. Sin embargo, durante el proceso de mecanizado existen periodos en los que la herramienta se encuentra fuera de estas condiciones ideales, por lo que es difícil establecer la vida útil real de la herramienta. Mediante la monitorización online de la potencia consumida durante el mecanizado se pueden detectar cambios en el desgaste de la herramienta, detectando cuando ha llegado al final de su vida útil, facilitando la toma de decisiones respecto del cambio de herramienta, sin tener que detener el proceso de mecanizado para realizar una monitorización offline de otro tipo de variables relacionadas con la calidad de las piezas mecanizadas.

En el presente Trabajo de Fin de Grado (TFG) se ha desarrollado una metodología para la monitorización del desgaste de la herramienta de corte en procesos de torneado, mediante el análisis del consumo eléctrico a través de un analizador de redes. Se ha realizado la verificación y puesta a punto del equipo, lo que permite monitorizar en tiempo real el desgaste de una herramienta.

Palabras clave: Desgaste de herramientas de corte, analizador de redes, mecanizado, aleaciones ligeras.



Abstract

The aeronautical industry requires the manufacture of structural components with high quality requirements. These components are frequently manufactured with light alloys, through machining processes, among others. Failure to comply with these quality requirements can lead to problems of wear, friction, vibration or premature failure of critical components to aircraft reliability. In addition, precision is also crucial to ensure the efficiency of the manufacturing process. This requires a compromise for the manufacturer between the quality and the manufacturing cost of the product. In this regard, the tool wear and tool life are critical aspects from the technical-economic point of view in machining processes. To reach the balance between quality and cost, each cutting tool must be used to the maximum. Another critical aspect is the excess energy consumption that occurs when machining outside the ideal conditions established for a specific machining process. The increase in energy consumption is usually coupled with the tool wear.

ISO TC29/WG22 establishes the criteria for tool life and measurement of tool wear. One way to study and control the tool wear is by measuring the power consumed by the machining tool. The power required to cut a material depends on various factors, such as the cutting parameters (cutting speed, depth of cut and feed) and tool wear. Usually, the tool manufacturers establish the tool life for specific cutting conditions. However, during the machining process there are periods in which the tool is outside these ideal conditions, so it is difficult to establish the real tool life. Through online monitoring of the power consumed during machining, changes in tool wear can be detected, identifying when the end of its useful life is reached. This facilitates decision-making regarding tool change, without having to stop the process to perform offline monitoring of other variables related to the quality of machined parts.

In this Final Degree Project (TFG) a methodology has been developed for monitoring the tool wear in turning processes, by analyzing electrical consumption through a network analyzer. The equipment has been verified and fine-tuned, which makes it possible to monitor the tool wear in real time.

Keywords: Tool wear, network analyser, machining, light alloys.



Agradecimientos

A través de estas líneas quisiera mostrar mi más profundo agradecimiento a todas aquellas personas que me han ayudado, no solo durante la realización de este TFG, sino para llegar a poder presentarlo.

Gracias en especial a la confianza del profesor Manuel José Herrera Fernández por ofrecerme este trabajo y acogerme cuando más lo necesitaba, además de estar siempre disponible para ayudarme a lo largo de todo el trabajo, ofrecerme cuanto estaba en su mano y tener una confianza en mí que me motivó a culminar este trabajo.

A Francisco Javier Trujillo Vilches y Sergio Martín Béjar ya que sin ellos no podría haber llegado a presentar este trabajo.

A mis compañeros de piso, Juanjo y Pablo, por sacarme una sonrisa cada vez que llego al piso, en cada comida, en cada descanso de estudio y por ayudarnos entre nosotros como una pequeña familia.

A mi compañero del grado Fernando, quién me motivó a estudiar esta carrera e hizo que todas las clases y horas de estudio juntos fuesen mucho más divertidas y eficaces.

Quiero agradecer también a mi familia, a mi padre, quien me enseñó que debía estudiar y me hizo madurar muy pronto. A mi hermana por guiarme en el ámbito de la educación y ofrecerme su ayuda. A mi madre y apoyarme, preocuparse y motivarme cada día, además de sacrificarse para ofrecerme la oportunidad de acceder a la educación. Y, por supuesto a Sandra, gracias por alentarme en los momentos de desanimo, por tu apoyo incondicional y por venir a verme en tus pocos momentos libres mientras yo escribía esta memoria.



ÍNDICE

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	15
1.1 Antecedentes.....	15
1.2 Objeto.....	18
CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DEL DESGASTE DE HERRAMIENTAS DE CORTE MEDIANTE LA MONITORIZACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO	21
CAPÍTULO 3: ANALIZADOR DE REDES.....	29
3.1 Características Fluke 1732.....	29
3.2 Aplicaciones del analizador de redes Fluke 1732.....	32
3.2.1 Estudios de carga.....	32
3.2.2 Análisis de motores.....	33
3.2.3 Evaluaciones de energía.....	33
3.2.4 Comparador sobre la energía eléctrica.....	33
3.2.5 Registro de potencia y energía eléctrica.....	33
3.2.6 Registro de mediciones análogas relacionadas.....	34
3.3 Software.....	35
3.3.1 Uso del software.....	35
3.3.2 Volcado a otros formatos.....	38
CAPÍTULO 4: METODOLOGÍA.....	39
4.1 Equipos empleados.....	39
4.2 Verificación de equipos.....	43



4.3 Guía rápida de uso para aplicaciones de medida de desgaste de herramientas de corte.	44
4.4 Experimentación.	46
4.4.1 Material y composición de la aleación utilizada.	46
4.4.2 Geometría de las probetas.	48
4.4.3 Herramienta de Corte: Tipo, Material y Geometría.	50
4.4.4 Preparación del analizador y la máquina herramienta.	52
4.4.5 Parámetros de Corte utilizados.	54
4.4.6 Programa de control numérico para el mecanizado.	55
4.4.7 Ejecución del mecanizado para los ensayos.	57
CAPÍTULO 5: RESULTADOS EXPERIMENTALES.	59
5.1 Introducción.	59
5.2 Ensayos probetas de aluminio UNS A97075.	60
5.2.1 Ensayo 1.	61
5.2.2 Ensayo 2.	63
5.2.3 Ensayo 3.	64
5.3 Ensayos probetas de acero inoxidable AISI 14404.	65
5.3.1 Ensayo 1.	66
5.3.2 Ensayo 2.	67
5.3.3 Ensayo 3.	68
5.4 Ensayos probetas de acero al carbono AISI 1050.	69
5.4.1 Ensayo 1.	70



5.4.2 Ensayo 2.....	71
5.4.3 Ensayo 3.....	72
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES.....	75
6.1 Balance de objetivos.....	75
6.2 Líneas futuras.....	76
BIBLIOGRAFÍA.....	79
ÍNDICE DE TABLAS.....	83
ÍNDICE DE FIGURAS.....	85
ANEXOS.....	87



CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.

1.1 Antecedentes.

El mecanizado de piezas y componentes es una actividad fundamental en muchos sectores industriales, tales como la automoción, la aeronáutica, la construcción, la energía y la maquinaria. Concretamente, la industria del mecanizado de piezas para la aeronáutica tiene una larga historia de evolución y mejoras. En 1996, un accidente aeronáutico en Pensacola, Florida, cambió la historia de la fabricación para siempre. Durante el arranque de las turbinas de un MD-88 de pasajeros, uno de los discos de la primera etapa del compresor se soltó y una de sus partes impactó el fuselaje (Figura 1). A partir de este suceso, la industria inició un movimiento hacia el aseguramiento de la calidad de la fabricación de piezas aeronáuticas. Uno de los procesos más usados para la fabricación mecánica de piezas es el mecanizado, el cual puede ser llevado a cabo a través de diversas técnicas, como el mecanizado CNC (Control Numérico Computarizado) y el mecanizado de alta velocidad. [1]

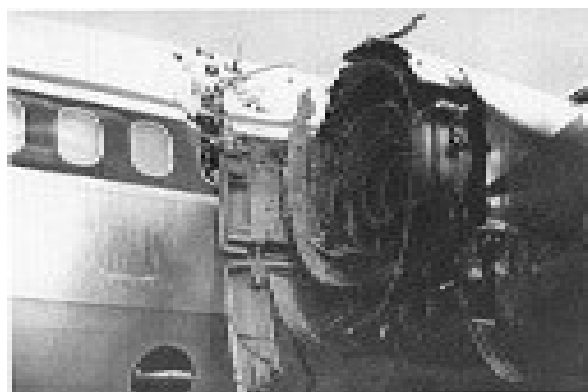


Figura 1: Daños en el fuselaje tras un fallo catastrófico del motor.
Fuente: McDonnell Douglas [2]



El Grupo TEP-933 “Ingeniería de Fabricación de la Universidad de Málaga” entre sus diversas líneas de investigación, incluye una actividad investigadora que versa en la optimización de parámetros de procesos de fabricación especialmente aplicados a aleaciones ligeras de uso aeronáutico [3]. Actualmente, motivaciones económicas y medioambientales hacen del mecanizado en seco, realizado en ausencia de fluidos de corte, uno de los procesos con mayor interés,[4]–[6] a pesar de que sus agresivas condiciones de corte pueden afectar a la integridad estructural de las piezas mecanizadas.

Entre los factores más importantes a considerar en el análisis y mejora del rendimiento de los procesos de mecanizado se encuentra el desgaste de la herramienta de corte. Estas herramientas de corte están sometidas a un desgaste constante debido a la fricción generada por el contacto con la pieza. Dicho desgaste afecta de forma trascendental a la vida útil de la herramienta, reduciendo el rendimiento económico y afectando al rendimiento funcional del proceso, pudiendo llegar a generar piezas que no cumplan los requisitos de calidad exigidos. Particularizando para el caso de componentes estructurales de aeronaves, las exigencias de fiabilidad de estas piezas son muy elevadas, por lo que sus requisitos de calidad son altamente exigentes. Si esto se une al uso de técnicas con bajo impacto medioambiental, como es el caso del mecanizado en seco, la monitorización del desgaste de la herramienta se convierte en un factor clave para lograr un equilibrio y mejora de este tipo de procesos, a todos los niveles (funcional, económico, energético y medioambiental).

En este sentido, se han desarrollado diferentes técnicas para controlar el desgaste de las herramientas de corte, tal y como se muestra en la Tabla 1 [7].

Tabla 1: Técnicas de detección del desgaste de las herramientas.

	Medición directa	Coste	Fiabilidad	Flexibilidad	Lleva mucho tiempo
Sistemas ópticos	✓	Bajo	Muy alta	✓	✓
Potencia mecánica	✗	Alto	Alta	✗	✗
Emisión acústica	✗	Alto	Baja (30%)	✓	✗
Vibración	✗	Bajo	Alta	✓	✗
Redes neuronales	✗	Alto	Baja	✗	✗
Sensores de visión	✓	Alto	Alta	✓	✓
Potencia eléctrica	✗	Bajo	Alta (80%)	✓	✗

Como se puede observar, existen diversas técnicas de estudio, siendo los sistemas ópticos los más fiables, esto es evidente ya que el criterio que sigue la norma ISO TC29/WG22 se basa en mediciones de longitud y profundidad en las zonas de desgaste de las herramientas. Sin embargo, este estudio no se puede realizar en el momento en el que la herramienta está mecanizando, por lo tanto, se estudian otras alternativas que permitan ver el estado de la herramienta en directo, una de ellas es la que se estudiará en el presente estudio.

Las técnicas de monitorización online abarcan sistemas de control, del estado del proceso de forma síncrona al desarrollo de este de forma no invasiva ni destructiva que se utilizan en distinto grado en los procesos de mecanizado [8].

En el presente trabajo de fin de grado se estudiará la potencia demandada por la máquina herramienta. Esta técnica se basa en la idea de que cuando una herramienta se desgasta durante el proceso de mecanizado, la resistencia al corte aumenta y esto se refleja en un aumento del consumo eléctrico de la máquina. Esta es una técnica muy útil para detectar problemas en el proceso de mecanizado. Si se detecta un aumento anormal del consumo eléctrico, puede indicar que la herramienta se está desgastando de manera prematura o que hay algún otro problema en el proceso de mecanizado. Al detectar estos



problemas de manera temprana, se pueden tomar acciones para corregirlos antes de que afecten la calidad de las piezas mecanizadas o causen un fallo en la máquina. Esto permite minimizar el tiempo de inactividad de la máquina y maximizar la vida útil de las herramientas, lo que puede ahorrar costos y mejorar la productividad de la empresa.

1.2 Objeto.

El objeto de este Trabajo Fin de Grado es el desarrollo una metodología experimental que permita evaluar el desgaste de una herramienta de corte durante el proceso de mecanizado en seco de aleaciones ligeras de uso aeronáutico mediante el análisis de la evolución de la potencia requerida por la Máquina-Herramienta.

Alcance

Además del objetivo principal, se plantean una serie de objetivos secundarios, pero no por ello de menor importancia como son:

- Buscar documentación y establecer el estado del arte en la medida del desgaste mediante técnicas de análisis de redes que permita hacer comparaciones con otros métodos de medidas y evaluar que la metodología empleada sea eficaz.
- Analizar el software y las aplicaciones que incorpora el analizador de Redes Fluke 1732.
- Realizar una verificación y puesta a punto inicial del analizador de redes Fluke 1732 y la máquina-herramienta.
- Generar los protocolos de conexión, guardado y análisis de señales necesarias para el proceso.
- Desarrollar una guía rápida para su uso para la medida del desgaste de herramientas de corte.
- Volcar la información a otros formatos y obtener una relación entre el desgaste de la herramienta de corte y el consumo de potencia eléctrica de la máquina-herramienta.

La verificación del equipo se ha llevado a cabo en el torno “Pinacho S-90/180” ubicado en el mismo taller 25, realizando distintas pruebas para comprobar el correcto



conexionado, estudio y funcionamiento del analizador de redes Fluke 1732 en distintas condiciones de mecanizado.

El estudio de energía ha llevado a cabo en el torno de control numérico computarizado (CNC) Emcoturn E45 ubicado en el taller 25 de la Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Málaga.

Se han mecanizado distintas probetas de aluminio UNS A97075, acero inoxidable AISI 14404 y acero al carbono AISI 1050, variando los parámetros de corte.



CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DEL DESGASTE DE HERRAMIENTAS DE CORTE MEDIANTE LA MONITORIZACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

El desgaste de la herramienta de corte es el deterioro gradual que experimenta durante el mecanizado [9]. Esto afecta la calidad de las piezas, la eficiencia del proceso y los costos de producción. El desgaste provoca dimensiones inexactas, menor productividad y mayor necesidad de reemplazo de herramientas. Controlar y mitigar el desgaste es crucial para mantener la calidad, la eficiencia y reducir costos en el mecanizado.

El estudio del desgaste de las herramientas mediante la evolución de la potencia eléctrica requerida no es nuevo. En las últimas décadas, el número de investigadores que han puesto el foco en este método de monitorización online ha aumentado considerablemente. En consecuencia, la cantidad de publicaciones relacionadas con este tipo de estudio también ha incrementado. Los investigadores se han mostrado más interesados en medición de la corriente del motor debido a su bajo coste y a que no perturba el proceso de mecanizado. Además, el sensor de corriente no requiere un montaje previo para la adquisición de la señal. Estos estudios se llevan a cabo en diferentes laboratorios con diferentes máquinas-herramientas, en los que en algunos de ellos además incluyen más variables en el estudio, con lo cual esto abre un abanico muy grande de estudios diferentes.

D. Pimenov expone en [10] que, actualmente, los métodos de monitorización online del estado de la herramienta son preferibles, ya que este ayuda a controlar las respuestas del mecanizado según los requisitos del fabricante. Esto es muy importante para el operador, ya que le permite controlar fácilmente los parámetros de mecanizado en función de los requisitos de calidad.



Los consumos de energía y potencia se registran tanto de forma convencional empleando sensores para la medida, como con las últimas tecnologías. es decir, últimos analizadores de energía.

Otro método de monitorización online que se muestra en [10] es aquel que utiliza sensores de vibración. En él se indica que este tipo de sensores son una muy buena opción para utilizar en operaciones de mecanizado, ya que es importante observar las vibraciones que se producen en un ensayo de mecanizado, para, de este modo, poder diseñar una estrategia de mecanizado en función de las vibraciones medidas. Además, es útil para predecir el acabado superficial de la pieza de trabajo, ya que, a mayor vibración, mayor superficie rugosa y menos vibraciones en la máquina herramienta producen una superficie lisa.

M. Kuntoglu presenta en [11] un estudio con un enfoque sobre la rotura inesperada de la herramienta durante el torneado de acero AISI 5140. En él, se exponen 27 experimentos con diferentes valores de velocidad de corte, avance y profundidad de corte. Para medir el desgaste de la herramienta se usaron simultáneamente un acelerómetro, un dinamómetro, un sensor de emisión acústica, un sensor de temperatura y un sensor de corrientes.

Gracias a la combinación de estos sensores, se elaboró un gráfico en 3D donde se muestra el desgaste de la herramienta en función de los parámetros de corte (Figura 2).

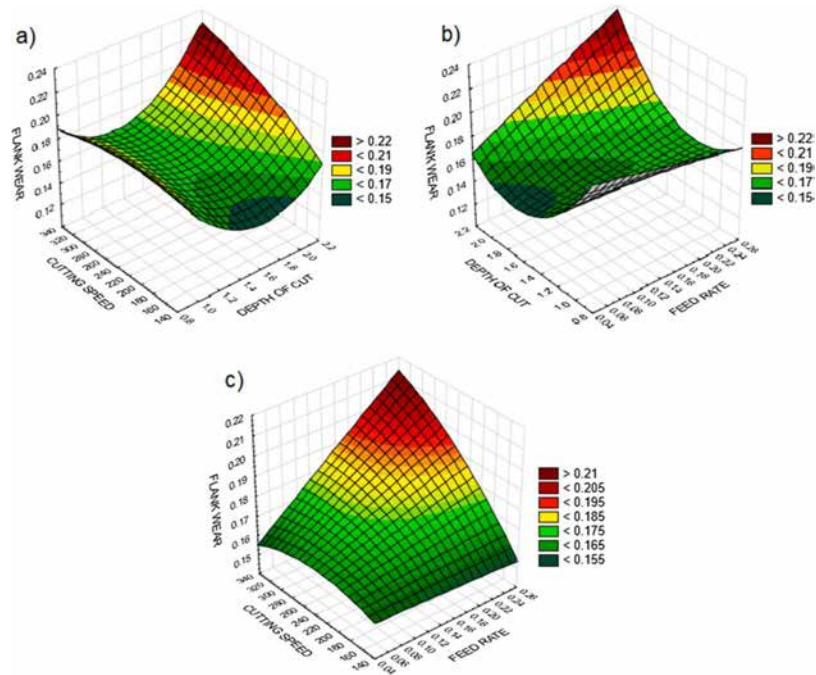


Figura 2: Desgaste de la herramienta en función de los parámetros de corte.

En este artículo se muestra que el rango de variación de las señales de corriente es muy pequeño, lo que dificulta el seguimiento de pequeños cambios. La tendencia general de las señales de corriente es difícil de predecir ya que muestra una ligera elevación entre las distintas mediciones. Esta situación conduce a disminuir la fiabilidad (37%) de las mediciones de corriente en la evaluación del desgaste en el flanco de la herramienta (VB). En la Figura 3 se muestra esta zona de desgaste.

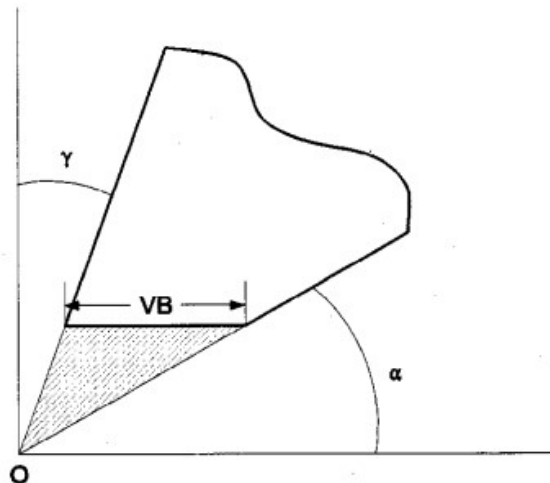


Figura 3: Desgaste en el flanco de la herramienta (VB)

N. Ambhore muestra en [12] que, debido a la creciente demanda de automatización de procesos para la fabricación no tripulada, muchos investigadores se lanzaron al campo de la supervisión en línea de los procesos de mecanizado. Con un sistema de monitorización eficaz, se pueden evitar los daños en la máquina herramienta, los tiempos de inactividad y los componentes desechados. Debido a esto, el artículo [12] proporciona una breve visión general sobre la monitorización del estado de las herramientas.

En general, cualquier TCMS (de sus siglas en inglés Tool Condition Monitoring System) indirecto consta de cuatro pasos:

1. Recogida de datos en forma de señales procedentes de sensores.
2. Procesamiento de señales.
3. Clasificación o estimación del desgaste de la herramienta mediante reconocimiento de patrones, redes neuronales o análisis de regresión.
4. Desarrollo de técnicas de toma de decisiones para controlar el proceso de basado en la información de los sensores.

En la Figura 4, se muestra el diagrama de bloques de cualquier TCMS indirecto.

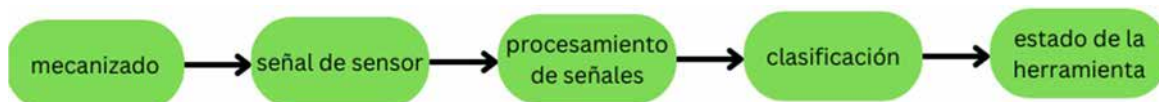


Figura 4: Diagrama de bloques del TCMS.

M. Khajavi en [13] muestra como los datos de corriente del motor se utilizaron para la detección del desgaste de la herramienta a través de una red neuronal y se desarrolló con éxito un modelo que puede separar los estados de desgaste de la herramienta.

Según un estudio de F. A. Al-Sulaiman [7] quien realizó un experimento de diseño factorial de tres niveles y tres variables (diámetro de la broca, velocidad y avance) en acero dulce, carbono, Kevlar y plásticos reforzados con fibra de vidrio, la monitorización de la potencia o la corriente tiene un éxito aproximado del 80% en la detección de las condiciones de perforación, esto lo consigue gracias al diseño de una innovadora Caja Detectora de Potencia Diferencial (DPDB), que permite medir la potencia de mecanizado

con una alta resolución, ya que antes solo se usaba en motores de baja potencia debido a la baja resolución de la potencia de mecanizado respecto a la potencia total del motor.

Esta caja restablece la señal de corriente a cero después de que la máquina esté funcionando (girando y moviéndose hacia la pieza de trabajo). De este modo, se anula la corriente necesaria para la rotación del husillo y el movimiento del cabezal hacia abajo. Así, sólo se registra la potencia de mecanizado. Es capaz de detectar una señal de corriente diferencial entre 0,1 y 1000 W (utilizando tres selectores de potencia) en una máquina trifásica.

En la Figura 5, se puede observar el montaje experimental de la caja detectora de potencia diferencial en la máquina de taladrado.

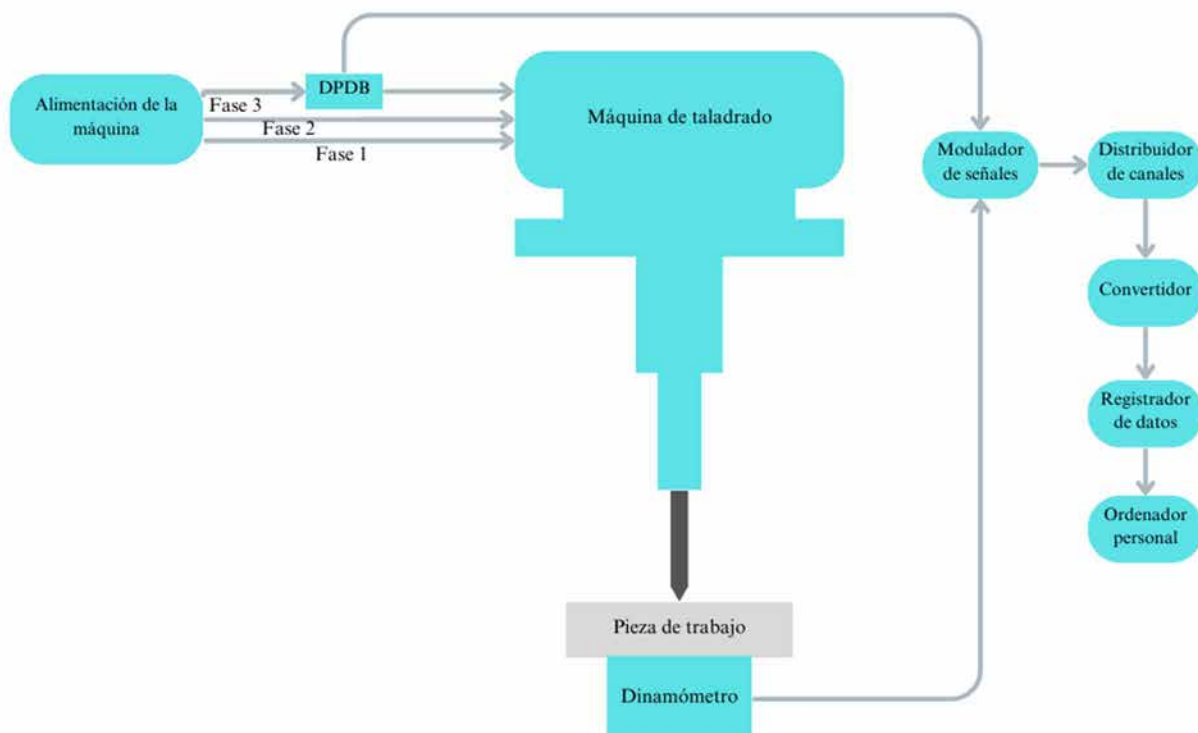
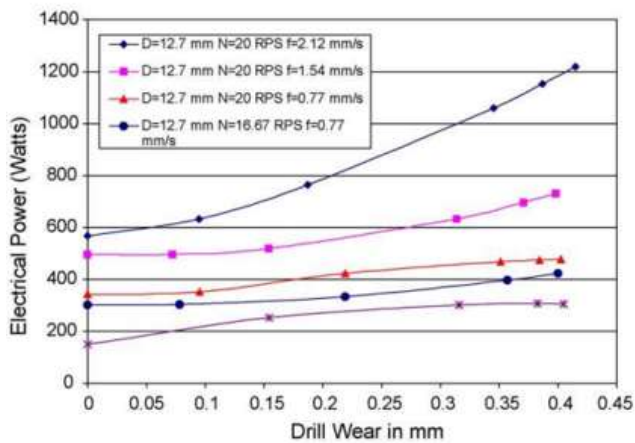


Figura 5: Montaje experimental de la máquina con la DPDB.

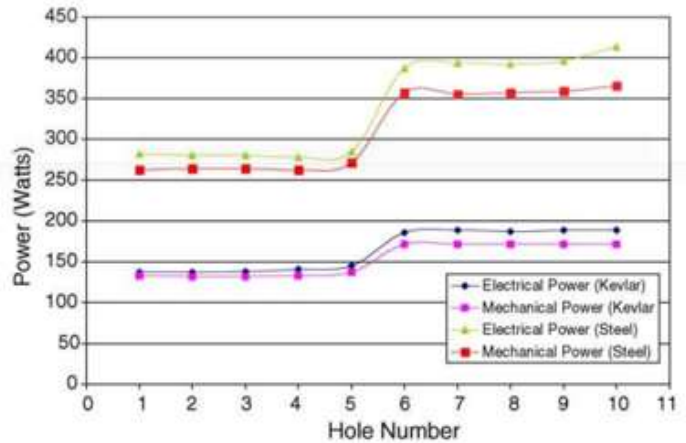
El desgaste admisible (VB) de la herramienta de acero rápido en el taladrado es de 0,4 mm. Por lo tanto, el taladrado con cada herramienta se lleva a cabo hasta que el desgaste máximo del flanco alcanza 0,4 mm.

Se observó que la señal de potencia eléctrica seguía una tendencia más o menos lineal hasta 0,4 mm de desgaste del flanco, después se volvía no lineal (Figura 6.a)

En la Figura 6.b, se muestra la diferencia entre potencia eléctrica y mecánica con cinco taladrados de herramientas nuevas y cinco taladrados de herramientas desgastada en diferentes materiales. Se observa que la señal de potencia eléctrica es ligeramente superior a la señal de potencia mecánica, especialmente cuando el desgaste del flanco es mayor. Esto puede atribuirse al mecanismo de arranque de viruta, a la vibración y al calor.



(a)



(b)

Figura 6: (a) Evolución del consumo de potencia frente al desgaste de la herramienta.
(b) Diferencia entre potencia eléctrica y mecánica en una herramienta nueva y una desgastada.

Fuente: F. Al-Sulaiman [7]

Otra forma de abordar el estudio es como hace D. R. Salgado en [14] donde presenta un sistema de monitorización del estado de la herramienta para la monitorización en línea del desgaste de la herramienta en torneado, usa señales acústicas y eléctricas con la intensidad para estimar la fuerza de corte de avance. La corriente del motor de avance se usa para estimar la fuerza de corte de avance (F_f), que junto con las características extraídas de la descomposición del análisis de espectro singular (SSA) de las señales de sonido se utilizan como información de entrada para estimar el estado de la herramienta. La versión de mínimos cuadrados de las máquinas de vectores soporte (LS-SVM)-una versión modificada de las máquinas de vectores soporte se utiliza como método de estimación, para la estimación de la fuerza de corte de avance y del desgaste del flanco de la herramienta (VB).



Los resultados demuestran que es posible lograr una alta correlación entre las fuerzas de corte y las señales de corriente, con la consiguiente ventaja de un bajo coste y de no perturbar el proceso de mecanizado, aspectos ambos importantes para cualquier implementación práctica de un sistema de monitorización del estado de la herramienta.

También, se puede apoyar el estudio en redes neuronales como hacen R. Corne [15] y C. Drouillet [16] donde se realizaron experimentos variando la velocidad y el avance. Los datos de potencia del husillo se recogieron del potenciómetro, para alimentar la red neuronal (NN) para el procesamiento funcional. Los resultados obtenidos por R. Corne [15] sugieren que los datos de potencia del husillo integrados con el sistema de inteligencia artificial (NN) pueden utilizarse para la monitorización en tiempo real del desgaste/rotura de la herramienta y control de procesos con un error entre el 0.8y 18,4%, con lo que se valoran los sistemas de fabricación digital.

En el artículo escrito por C. Drouillet [16] se realizaron pruebas de fresado en una pieza de acero inoxidable a diferentes velocidades de husillo y se registró la potencia del husillo. Se aplicó el enfoque de ajuste de curvas NN con diferentes funciones de prueba de MATLAB™ a los valores de potencia cuadrática media (Prms). Se generaron curvas de crecimiento de Prms de muestra para tener en cuenta la incertidumbre. Se comprobó que el valor Prms en el dominio temporal es sensible al desgaste de la herramienta. Los resultados muestran una buena concordancia entre la RUL prevista y la real de las herramientas.

C. Nath ha publicado también en [17] un estudio que afirma que la potencia o señal de corriente puede obtenerse fácilmente sin interferir en procesos individuales dentro de la máquina, necesita un hardware mínimo, es útil para controlar el estado de desgaste de la herramienta y prever el fallo prematuro de la herramienta. Así pues, un TCMS con datos de potencia parece más factible y práctico, y tiene un gran potencial para los entornos de producción no tripulados.

D. Salgado muestra en su artículo [18] que existe la dificultad de detectar los cambios relativamente pequeños en la corriente causados por el proceso de corte en comparación con la corriente necesaria para hacer girar el husillo en motores grandes. De ahí que este método sólo pueda utilizarse para máquinas pequeñas.



Es posible extraer unas breves conclusiones con lo expuesto en este capítulo. El desgaste que sufre la herramienta es muy pequeño, por lo tanto, se necesitarán equipos con una alta sensibilidad o bien utilizar una innovadora Caja Detectora de Potencia Diferencial en la alimentación de la máquina herramienta que permita evadir la medición de la corriente necesaria para la rotación del husillo y el movimiento del cabezal hacia abajo. En el caso de aplicaciones con bajos requerimientos de potencia, sí se podría medir el desgaste.

CAPÍTULO 3: ANALIZADOR DE REDES.

3.1 Características Fluke 1732.

El analizador de redes Fluke 1732 es una herramienta de medición avanzada diseñada para medir y analizar la calidad de la energía eléctrica en sistemas de distribución eléctrica y aplicaciones industriales y de este modo, realizar un estudio pormenorizado de distintos parámetros eléctricos. Es un equipo compacto y portátil, que cuenta con diversas funciones para el monitoreo y análisis de la energía eléctrica. El dispositivo incorpora una amplia gama de funciones y características avanzadas, puede ayudar a los técnicos y los ingenieros a identificar y resolver problemas de energía eléctrica de manera eficiente y efectiva.

Entre sus características podemos encontrar:

- **Compatible con Fluke Connect®:** Se pueden visualizar los datos de forma local en el instrumento a través de la aplicación móvil y software de escritorio Fluke Connect (Figura 7) o a través de los servicios de su infraestructura Wifi.



Figura 7: Aplicación Fluke Connect®
Fuente: Fluke [19]



- **Medición de parámetros eléctricos:** El registrador Fluke 1732 permite medir una gran variedad de parámetros eléctricos, como voltaje, corriente, potencia, factor de potencia, frecuencia, entre otros. Además, puede realizar mediciones en sistemas trifásicos (con 3 sondas flexibles) y monofásicos. Es capaz de tomar muestras de alta velocidad de hasta 20 kHz.
- **Registro de datos:** El registro de datos es otra función importante del Fluke 1732. El equipo puede registrar datos de manera continua durante un período de tiempo determinado, lo que permite analizar la calidad de la energía eléctrica en un determinado intervalo de tiempo. Los datos recopilados se pueden descargar y analizar posteriormente con el software de análisis de datos incluido. Esto significa que los usuarios pueden analizar y presentar los datos recopilados de manera clara y concisa para tomar decisiones informadas. Se pueden almacenar más de 20 sesiones de registro distintas en los instrumentos. De hecho, todos los valores medidos se almacenan automáticamente para no perder nunca las tendencias de medición. Pueden revisarse durante las sesiones de registro y antes de descargarse para un análisis en tiempo real.[19], [20]
- **Análisis de armónicos:** La capacidad de análisis de armónicos del Fluke 1732 es una función avanzada que permite identificar y cuantificar los armónicos presentes en la red eléctrica. La distorsión armónica total (THD) es una medida de la calidad de la energía eléctrica, y el equipo está dotado de capacidades avanzadas de análisis de THD. La información recopilada a través del análisis de armónicos es útil para determinar la calidad de la energía eléctrica y detectar posibles problemas en el sistema.
- **Detección de eventos:** El equipo puede detectar eventos como caídas de tensión, aumentos de corriente, entre otros. Esta información permite identificar posibles problemas en la red eléctrica y tomar medidas preventivas para evitar fallas en el sistema. La capacidad de detectar eventos también es útil para identificar la causa raíz de los problemas de energía eléctrica en el sistema.
- **Conectividad:** El analizador de redes Fluke 1732 cuenta con diferentes opciones de conectividad, como USB, Ethernet y Wi-Fi, lo que permite descargar los datos y analizar.
- **Interacción con el usuario:** Este analizador de redes tiene una pantalla a color de alta resolución que mediante la configuración rápida, guiada y gráfica garantiza



que tome los datos correctos en todo tiempo ya que muestra los resultados de las mediciones en tiempo real, lo que facilita la identificación de problemas y la toma de decisiones. También cuenta con una interfaz de usuario intuitiva que facilita su uso además de la función de verificación inteligente indica si se realizaron las conexiones correctas, disminuyendo la incertidumbre del usuario.[19]

- **Capacidad de configuración remota:** El registrador Fluke 1732 se puede configurar y controlar de forma remota a través de una red Ethernet o Wi-Fi. Esto significa que los usuarios pueden configurar el equipo y descargar los datos desde una ubicación remota, lo que ahorra tiempo y esfuerzo.
- **Autonomía de la batería:** El equipo está equipado con una batería de Bateria de iones de litio 3,7 V y 2500 mAh, 9,25 Wh, que se puede sustituir. Esta tiene una duración según fabricante de 4 horas, 5,5 si se utiliza en modo de bajo consumo. Esto quiere decir que podemos usar el equipo sin necesidad de una fuente de alimentación externa. Esto hace que el equipo sea portátil y fácil de usar en ubicaciones remotas.[20]
- **Registro totalmente integrado:** Es posible conectar otros dispositivos Fluke Connect al Fluke 1732 para registrar simultáneamente hasta otros dos parámetros de medición, prácticamente cualquier otro parámetro disponible en un módulo o multímetro digital inalámbrico Fluke Connect en los canales auxiliares.[20]
- **Alimentación conveniente del instrumento:** Es posible el instrumento directamente desde el circuito medido.
- **Clasificación de seguridad:** Este instrumento posee la clasificación de seguridad más alta de la industria, con una clasificación 600 V CAT IV/1000 V CAT III para uso en la entrada de servicio y en los sistemas posteriores.[19]
- **Optimización del espacio:** Es posible separar el aparato registrador de la fuente de alimentación, para de esta manera, conectados mediante una conexión de CC, poder colocar el registrador en armarios pequeños.
- **Fácil de usar:** Las tres sondas de corriente (Figura 8) están conectadas de manera independiente, y el instrumento automáticamente detecta y modifica la escala de las sondas. Existen varias sondas de corriente de diferente sección, cada una para un determinado rango y resolución. De este modo, las de menor sección tienen más resolución a la vez que son capaces de llegar a espacios estrechos.

Los conductores son flexibles y no se enredan, esto permite que las conexiones sean sencillas y confiables y, para asegurarse de que el instrumento está conectado correctamente y puede corregir problemas de conexiones comunes de manera digital sin tener que desconectar conductores de medición, la función inteligente "Verificar la conexión" del instrumento verifica de manera automática. [20]



Figura 8: Sondas de corriente.
Fuente: Fluke [20]

3.2 Aplicaciones del analizador de redes Fluke 1732.

Como ya se ha visto, el analizador de redes es muy versátil y aplicable a varios ámbitos. Las principales aplicaciones de este analizador de redes son los **estudios de carga** y **estudios de energía**. Realizar estos estudios es importante para, de esta manera, conocer si somos capaces de añadir carga adicional sin superar la capacidad del sistema.

3.2.1 Estudios de carga.

Para poder determinar la capacidad de la instalación actual, se debe tener en cuenta la sección de los conductores, la potencia nominal de los elementos que forman parte de dicha instalación y el espacio para nuevos circuitos. Para determinar la carga actual, se deben calcular las cargas existentes o medirlas.[21]

El método usado usualmente con este fin viene recogido en el artículo 220 del NEC (National Electrical Code) 2014, este método es un estudio que registra la demanda a lo largo de 30 días con un intervalo de 15 minutos y de este modo la demanda típica máxima.



[21] Existe también la posibilidad de hacer **estudios de carga simplificados**. Para situaciones donde es difícil o poco práctico hacer una conexión de tensión, la característica de estudio de carga simple permite a los usuarios realizar un estudio de carga simplificado mediante la medición de la corriente solamente. El usuario puede ingresar la tensión nominal esperada para crear un estudio de potencia simulado.

3.2.2 Análisis de motores.

Los motores consumen una gran parte de la electricidad en el sector de la industria, por eso, con el fin de reducir costes y aumentar la eficiencia energética, es una buena opción hacerles un análisis y seguimientos a estos motores. De este modo, se consigue detectar errores de funcionamiento, fugas y mejorar el rendimiento de estos. Las anomalías en el suministro eléctrico, como transitorios, armónicos y desequilibrios, pueden afectar al funcionamiento del motor.[22]

3.2.3 Evaluaciones de energía.

El registrador cuantifica el consumo de energía, de este modo, si se introducen mejoras, podemos observar y comparar los datos de antes y después para justificar los dispositivos de ahorro de energía.[19]

3.2.4 Comparador sobre la energía eléctrica.

En muchas ocasiones, los usuarios de las compañías eléctricas quieren hacer un estudio de la energía que han contratado. El registrador permite conectarse en los alimentadores de servicio y de este modo, comparar la potencia y la energía medidas con este equipo, con las lecturas del contador de la instalación para asegurar la coherencia entre las lecturas de los equipos.[19]

3.2.5 Registro de potencia y energía eléctrica.

Cuando se mecaniza una pieza en una máquina herramienta, esta consume una cantidad específica de potencia instantánea en vatios (W) o kilovatios (kW). Las potencias instantáneas requeridas durante el tiempo de trabajo se expresan como energía consumida en kilovatios hora (kWh). Esta es la energía que factura la compañía eléctrica.



Además, las tarificaciones eléctricas pueden tener cargos adicionales, tales como la demanda máxima, que es la demanda de potencia máxima durante un período de tiempo definido. También podría haber cargos de factores de potencia, que se basan en los efectos de las cargas inductivas o capacitivas en la instalación.

El registrador tiene la capacidad de medir y clasificar la demanda máxima y el factor de potencia, lo que permite analizar la dinámica de consumos y como resultado de todo, minimizar cortes de energía, o también, como es el caso de estudio, permite hacer un seguimiento a la potencia consumida durante todo el proceso de corte.[19]

3.2.6 Registro de mediciones análogas relacionadas.

En ocasiones, cuando se realizan estudios de energía eléctrica, para conocer a fondo el comportamiento del ensayo, es útil registrar mediciones análogas relacionadas, tales como temperatura, tensión, corriente o presión.

Estas variables proporcionan información adicional que permite conocer mejor el panorama general de las condiciones de operación y le permiten vincular los datos del rendimiento del activo con el consumo de la energía eléctrica.

La vinculación de estas variables proporciona más datos necesarios para realizar los ajustes de rendimiento de ahorro de gastos. El registrador Fluke 1732 permite conectar hasta dos módulos adicionales para capturar estas mediciones, y los datos se registrarán automáticamente junto con las lecturas de potencia y energía eléctrica.[19]

Entre estas aplicaciones, la que se va a utilizar con el fin del estudio de este TFG es un análisis de un estudio de energía en la alimentación del torno CNC, no con el fin del ahorro en costes de la energía, sino de estudiar cómo evoluciona la demanda de potencia en función de desgaste de la herramienta.

3.3 Software.

Este analizador de redes incluye, además, al comprar el equipo un software propio del equipo. Este software de análisis de datos incluido en el Fluke 1732 es una herramienta básica, que permite a los usuarios descargar, visualizar, analizar y reportar los datos de medición de energía eléctrica recopilados por el analizador de redes. El software se llama Fluke Energy Analyze Plus y se instala en un ordenador. (Figura 9).

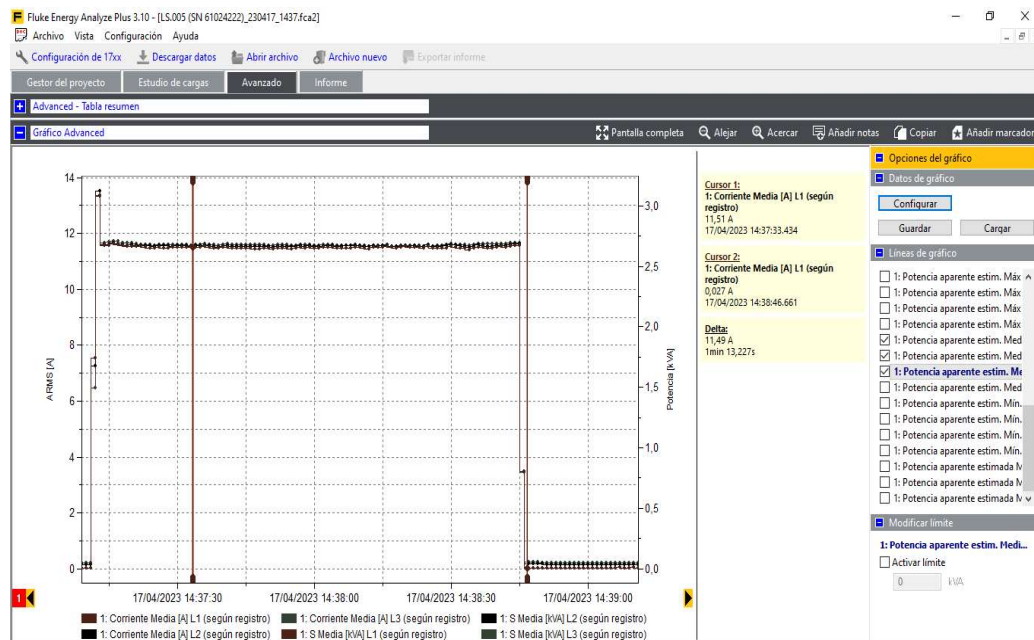


Figura 9: Software Fluke Energy Analyze Plus

3.3.1 Uso del software

Este software es sencillo, las opciones de estudio que tiene son limitadas a un estudio básico, pero suficientes para hacer estudios de energía.[23]

A continuación, se presenta una guía paso a paso de utilización del software.

Paso 1: Descargar el software: Lo primero que debe hacer el usuario es descargar el software de análisis de datos desde el sitio web de Fluke. Una vez que se ha descargado el software, se debe instalar en el ordenador.



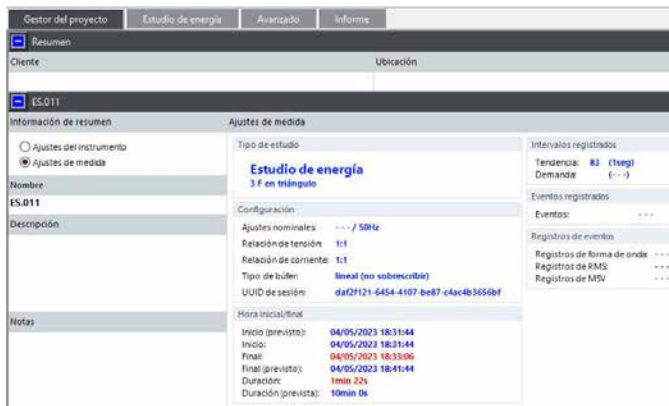
Paso 2: Conexión del analizador de red al ordenador: Lo siguiente que se debe hacer es conectar el Fluke 1732 al ordenador mediante un cable USB o mediante una conexión inalámbrica (Wi-Fi), o bien, cargar los archivos del Fluke 1732 a un USB y de este al ordenador.

Paso 3 Descarga de datos: A continuación, se debe abrir el software Fluke Energy Analyze Plus y seleccionar la opción de descarga de datos. El software reconocerá automáticamente el analizador de redes y pedirá confirmación para descargar los datos.

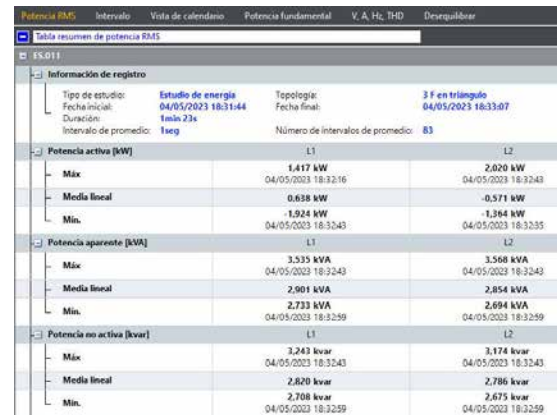
Paso 4: Seleccione el archivo de registro: Una vez que se haya iniciado el software de análisis de datos, es necesario seleccionar el archivo de registro que se desea analizar. Los archivos de registro son archivos de datos que se han recopilado durante la medición de energía eléctrica del sistema, y que se han guardado en la memoria del Fluke 1732. Para seleccionar un archivo de registro, haga clic en la pestaña "Archivo" y seleccione "Abrir archivo de registro" en el menú desplegable. A continuación, seleccione el archivo de registro deseado.

Una vez cargados los archivos de registro, en el menú se muestran 4 pestañas: (Figura 10)

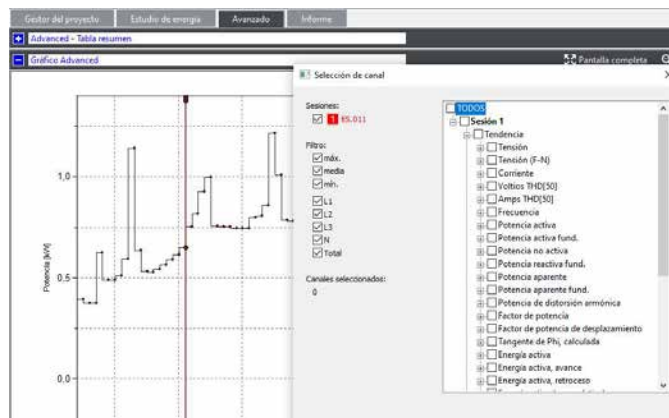
- Gestor del proyecto: En esta pestaña se muestra un breve resumen del proyecto, donde se puede observar nombre, tipo de estudio y duración.
- Estudio de energía: Esta pestaña se subdivide en 5 pestañas donde se puede observar la potencia, tensión, intensidad, frecuencia y TDH máximos, mínimos y medios de las tres líneas y total, además ofrece la posibilidad de poder graficar esto valores en el tiempo
- Avanzado: Esta pestaña es la que mayor potencial tiene, ya que es dónde se encuentra la mejor herramienta para trabajar en los estudios. A diferencia de la anterior pestaña, esta permite aislar todas las variables de estudio, permitiendo visualizar los valores de las variables a estudiar por cada línea, y tomando su valor medio en el tiempo, definido previamente al estudio. Además, esta herramienta permite superponer varias gráficas diferentes, lo cual, facilita la comparación entre distintos casos de estudio.



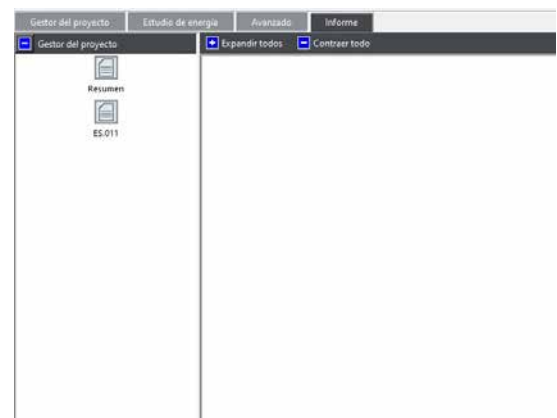
(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 10: (a) Gestor del proyecto. (b) Estudio de energía. (c) Avanzado. (d) Informe.

- Informe: El software Fluke Energy Analyze Plus permite generar informes detallados de los datos de medición. Puede personalizar los informes según sus necesidades y agregar comentarios y gráficos para hacerlos más informativos. Los informes pueden ser guardados en diferentes formatos.

Conociendo ya las herramientas del software, se puede proceder a la visualización y análisis de los datos convenientes para el caso de estudio indicado.[23]



3.3.2 Volcado a otros formatos

Este software es muy versátil e intuitivo, en la pestaña “Gestor del proyecto”, se encuentra una opción llamada exportar. Esta opción permite exportar los valores máximos, mínimos y medios de cada intervalo de tiempo para todas las variables. Además, incorpora la opción de elegir que separador de decimales utilizar, lo que ayuda a la compatibilidad con otros formatos.

Los formatos a los que se puede exportar son: CSV, PQDIF, NeQual, y GB/T, siendo de estos el más útil el CSV, ya que permite hacer el estudio en una hoja de cálculo.

CAPÍTULO 4: METODOLOGÍA.

4.1 Equipos empleados.

El análisis del desgaste de la herramienta es fundamental en numerosas aplicaciones industriales y procesos de fabricación. El objetivo principal es comprender cómo y cuándo ocurre el desgaste en una herramienta específica, lo que permite tomar medidas para prevenir su deterioro y optimizar su rendimiento.

Con el fin de analizar la variación de la potencia eléctrica se usará el analizador de redes será el **Fluke 1732** (Figura 11).



Figura 11: Analizador de redes Fluke 1732

Pese a manejar la máquina sin corriente para el conexionado del analizador, para poder manipular los cables de alimentación de la máquina y colocar las pinzas amperimétricas se utilizarán unos **guantes dieléctricos** (Figura 12).



Figura 12: Guantes de protección eléctrica.

Se utilizará también un microscopio óptico con salida digital que incorpora un refinado sistema de iluminación mediante luces led. Además, incluye una cámara que permite ver y evaluar las características físicas y mecánicas de las herramientas a través de una pantalla, dicha cámara es la Cámara Axiocam 208 color de ZEISS (Figura 13).



Figura 13: Microscopio con cámara Axiocam 208 color.

Para realizar la verificación del equipo se hará uso del torno **Pinacho S-90/180** (Figura 14).

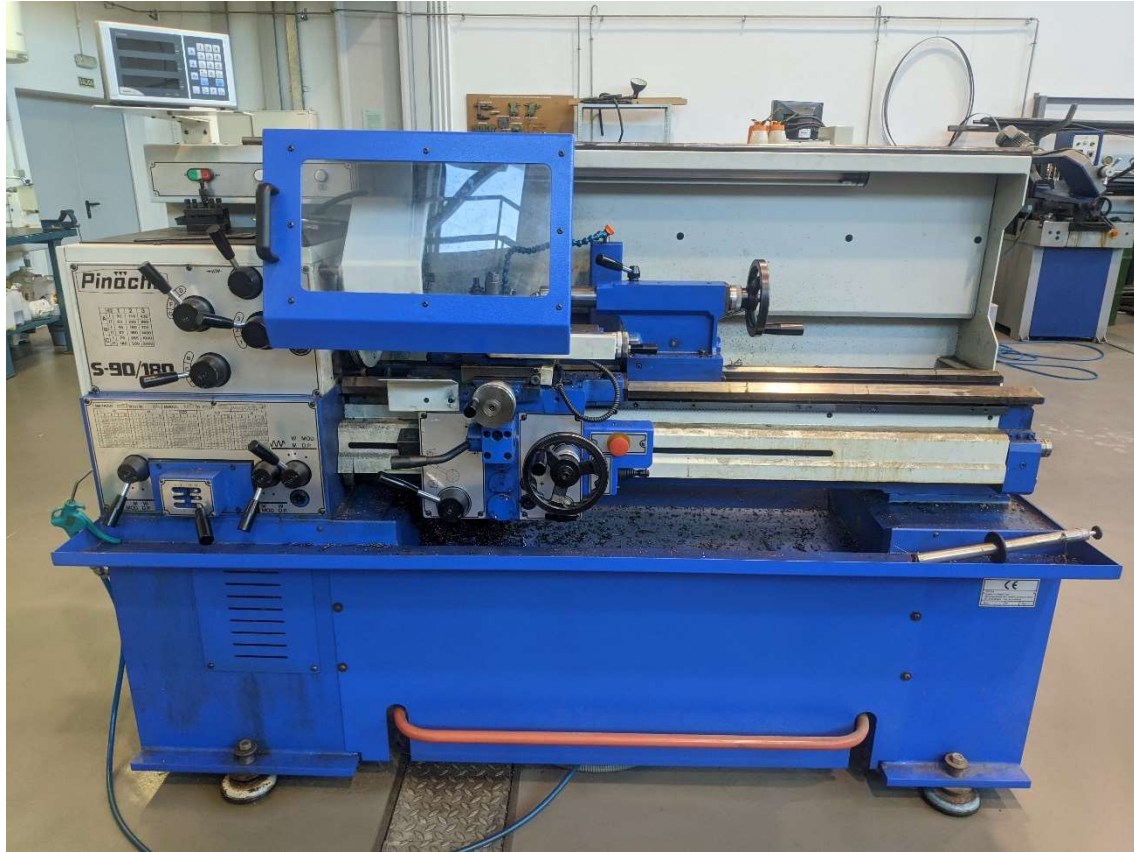


Figura 14: Torno Pinacho S-90/180

La máquina-herramienta que se va a utilizar para hacer el estudio es el torno **Emcoturn E45** (Figura 15), es un torno CNC fabricado por la empresa Emco Maier que tiene una capacidad de torneado de hasta 180 mm de diámetro y 360 mm de longitud, cuenta con una torreta de herramientas de cambio rápido, lo que permite realizar cambios de herramientas de forma rápida y sencilla. Este ofrece un amplio rango de velocidades de husillo, lo que permite ajustar la velocidad de corte según los requisitos de la pieza y el material. Sin embargo, esta variación de velocidad la produce un variador de frecuencia, lo que imposibilita colocar el analizador en esta ubicación que sería ideal para realizar el estudio, ya que aislaría los consumos de la bomba hidráulica que incluye el torno para la sujeción de la probeta.



Figura 15: Torno Emcoturn E45

Entre los elementos clave utilizados en el estudio del desgaste de la herramienta se encuentran las plaquitas de corte. La herramienta utilizada ha sido **DCMT11T308-F2 TP2500** del fabricante seco (Figura 16).

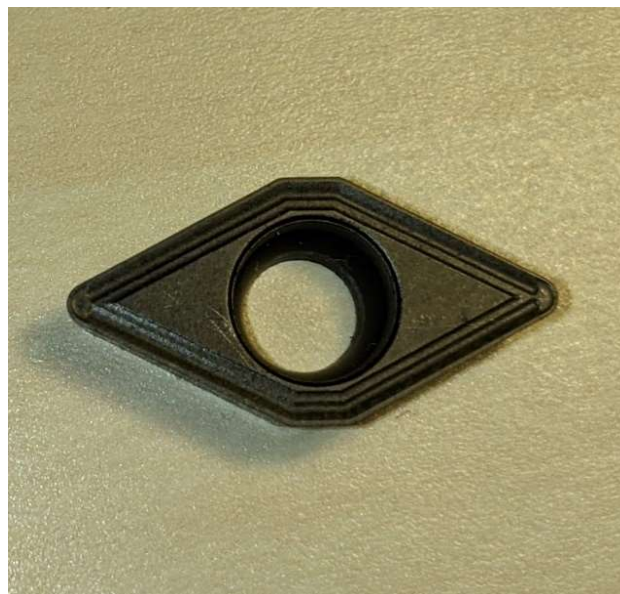


Figura 16: Plaquita de corte.

El portaherramientas utilizado para el estudio ha sido el **SDNCN-2020K11** del fabricante Helfer (Figura 17).



Figura 17: Portaherramientas SDNCN-2020K11
Fuente:[24].

En resumen, el estudio del desgaste de la herramienta requiere una amplia gama de equipos y elementos, que van desde analizadores especializados para evaluar el desgaste hasta plaquitas de corte diseñadas para resistir dicho desgaste. Estos recursos permiten comprender mejor el comportamiento de las herramientas y tomar decisiones informadas para mejorar la eficiencia y la vida útil de las mismas.

4.2 Verificación de equipos.

En la actualidad, la correcta verificación y funcionamiento de los equipos utilizados en diversos sectores se ha convertido en un aspecto fundamental para garantizar la eficiencia y calidad de los procesos. En este contexto, con el objetivo del presente Trabajo de Fin de Grado se ha de verificar y hacer una puesta a punto del nuevo analizador de redes Fluke 1732.

El analizador de redes Fluke 1732 desempeña un papel esencial en la medición y análisis de la calidad energética en instalaciones eléctricas. Su correcto funcionamiento garantiza la precisión y fiabilidad de las mediciones, lo que resulta fundamental para asegurar un rendimiento óptimo de las redes eléctricas. En este estudio, se ha llevado a cabo una verificación exhaustiva del analizador de redes Fluke 1732, con el objetivo de evaluar su desempeño, precisión y cumplimiento de las especificaciones técnicas. Dicha verificación se ha llevado a cabo con el torno Pinacho S-90/180, en el torno se ha colocado una probeta de aluminio y se han hecho varios ensayos para comprobar y verificar el correcto funcionamiento del equipo.



Para cada ensayo, se ha modificado algún parámetro de corte, variando así la potencia requerida por la máquina-herramienta. Los parámetros que se han variado han sido la velocidad del husillo, el diámetro de la pieza, y, por consiguiente, la velocidad de corte, el avance, la profundidad de corte y el uso de la taladrina.

Durante el proceso de verificación, se realizaron una serie de mediciones del consumo de potencia en diferentes ensayos. Estas mediciones fueron registradas, y posteriormente, se analizaron los resultados obtenidos.

Por otro lado, se emplearon ecuaciones teóricas bien establecidas que describen la relación entre el consumo de potencia y las variables relevantes en el proceso de corte, como la velocidad de corte, la profundidad de corte y las propiedades del material. Estas ecuaciones fueron aplicadas a los parámetros del proceso experimental con el fin de obtener valores teóricos esperados de consumo de potencia.

La coherencia entre los resultados experimentales y los calculados se evaluó mediante la comparación directa de los datos obtenidos del analizador y los valores teóricos esperados. Se realizaron análisis estadísticos y técnicas de validación para determinar la concordancia entre ambos conjuntos de datos. Resultando así, exitoso, con lo cual, se puede afirmar que el equipo está validado.

4.3 Guía rápida de uso para aplicaciones de medida de desgaste de herramientas de corte.

Paso 1: Preparación

En primer lugar, con el objetivo de hacer una medición, hay que asegurarse de tener los materiales necesarios para dicho estudio, se necesitará el analizador de redes eléctricas Fluke 1732 y los accesorios necesarios, como cables de medición y sondas de corriente. Además, se ha de seleccionar la herramienta de corte que se desea medir.

Paso 2: Conexión del analizador de redes eléctricas

Para asegurar que el analizador no se quede sin batería, se ha de conectar el Fluke 1732 a la red, ya sea la red de corriente continua mediante un enchufe convencional, o bien a mediante el cable suministrado al efecto a una tensión de 230 V en corriente alterna. En función de la topología de la red y del estudio a realizar se hará un conexionado a los cables de alimentación de la máquina-herramienta según indica el fabricante [20]. Para el caso de estudio, al igual que para buena parte de los motores eléctricos de la industria, la topología será de tres fases en triángulo, y el conexionado se hará tal y como se indica en la Figura 18.

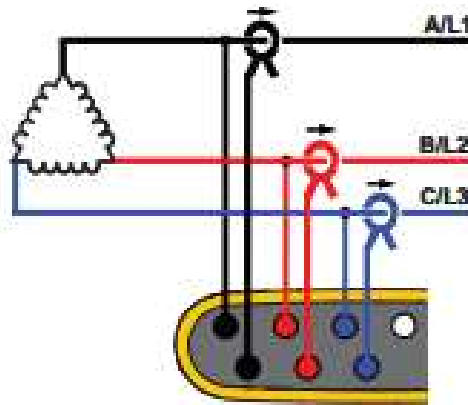


Figura 18: Topología de la red en triángulo
Fuente: Fluke [20]

Paso 3: Configuración del Fluke 1732

Para poder configurar el Fluke 1732 de manera correcta, en primer lugar, se ha de encender, al hacer esto, se ha de pulsar el botón MEMORY/SETTINGS, F4 (Configuración del instrumento), de este modo, se desplegará un menú donde se podrá configurar nombre, idioma, Identificador de las fases, fecha y hora, divisa, ajuste de PIN para bloquear la pantalla y calibración de la pantalla táctil.

Paso 4: Verificar la conexión

Una vez configurados los ajustes del analizador, se ha de verificar el correcto conexionado de las sondas amperimétricas pulsando sobre “Verificar conexión”, esto devolverá un mensaje que indicará si el conexionado es correcto, o no, y, lo corregirá en el caso necesario.



Paso 5: Configuración del estudio y medición

Con el objeto del presente TFG definido, se ha de configurar el analizador adecuadamente, para poder medir la potencia, se ha de realizar un estudio de energía para que este registre los valores vectoriales de tensión e intensidad entre otros parámetros. Dentro de la configuración del estudio de energía, se puede programar la hora de inicio y final, además de indicar intervalo de tiempo en el cual se quiere obtener los datos, para este estudio el inicio y final del registro se marcará manualmente y el intervalo usado para el registro será el que más resolución proporcione, que es un segundo para este analizador.

Una vez configurado, se puede iniciar la medición presionando el botón correspondiente en el Fluke 1732.

Con el estudio en marcha, se pueden observar los distintos valores de tensión, frecuencia, potencia, e intensidad en tiempo real en la pantalla del analizador de redes eléctricas.

Paso 6: Análisis de los resultados

Una vez finalizado el registro, este se analizará en el software Fluke Energy Analyze Plus, en este software se puede hacer un seguimiento de la potencia e intensidad requerida por la máquina-herramienta. Este archivo se puede exportar a una hoja de cálculo, donde se puede elaborar una línea de tendencia y evaluar así, comparando con el valor de referencia el desgaste de la herramienta.

4.4 Experimentación.

4.4.1 Material y composición de la aleación utilizada.

Existen distintos materiales de uso aeronáutico tales como el titanio o distintas aleaciones de aluminio. Sin embargo, debido al elevado coste de estos y, teniendo en cuenta, que, para hacer un estudio del desgaste de la herramienta, se necesitarían hacer una alta cantidad de ensayos. Para el presente TFG se han usado tres probetas de distintos materiales, lo que hace tener una dureza diferente entre las distintas probetas.

Estos materiales empleados en el estudio son:

- Aluminio UNS A97075

La probeta que se muestra en la Figura 19, es de aluminio UNS A97075, esta es una aleación de aluminio con zinc como principal elemento de aleación. Su composición es de 5,1-6,1% zinc, 2,1-2,9% magnesio, 1,2-2,0% cobre y pequeños porcentajes de silicio, hierro, manganeso, cromo, titanio y otros metales. Es fuerte, con buena resistencia a la fatiga frente a otros metales y es fácil de mecanizar, pero no es soldable y tiene menos resistencia a la corrosión que muchas otras aleaciones. Debido a su coste relativamente contenido su uso es habitual en aplicaciones donde las características técnicas de aleaciones más baratas no son admisibles.[25]



Figura 19: Probeta de aluminio UNS A97075.

- Acero inoxidable AISI 14404

En la Figura 20, se muestra una probeta de acero inoxidable AISI 14402, este material está compuesto principalmente por hierro (Fe), aproximadamente un 17% de cromo, un 10% de níquel y un 2,5% de molibdeno, lo que le confiere una excelente resistencia a la corrosión en una amplia gama de entornos, incluyendo corrosión atmosférica, agua dulce, agua de mar y soluciones químicas diluidas. Su contenido de molibdeno mejora su resistencia a la corrosión en medios agresivos como ácido sulfúrico y cloruro. Además, tiene una buena resistencia mecánica y una excelente tenacidad, lo que lo hace adecuado para aplicaciones que requieren una alta resistencia a la tracción y una buena resistencia a la fatiga. También es resistente a altas temperaturas.[26]



Figura 20: Probeta de acero inoxidable AISI 14404

- Acero al carbono AISI 1050

En la Figura 21, se puede observar acero al carbono AISI 1050, este tipo de acero tiene aproximadamente un 0,50% de contenido de carbono. Además, puede contener pequeñas cantidades de otros elementos de aleación, como manganeso, fósforo y azufre. El carbono es el principal determinante de la dureza y resistencia del acero. A medida que aumenta el contenido de carbono, también aumenta la dureza y la resistencia del acero, pero se reduce su ductilidad y tenacidad. Este tipo de acero tiene una dureza moderada, aunque puede ser endurecido mediante tratamientos térmicos, como el temple y el revenido, es un material fácil de mecanizar. Debido a su disponibilidad, bajo costo y al equilibrio que posee entre resistencia y tenacidad, se utiliza en la fabricación de estructuras metálicas, maquinaria industrial, herramientas de corte, automóviles, tuberías, y una variedad de componentes y piezas en la industria en general. [27]



Figura 21: Acero al carbono AISI 1050

En términos de dureza, podríamos ordenarlos de mayor a menor como aparece en la Tabla 2.[28]

Tabla 2: Dureza de las distintas probetas

	Dureza Rockwell (HRC)	Dureza Brinell (HB)
Acero inoxidable AISI 14404	79-82	149-174
Acero al carbono AISI 1050	58-65	179-207
Aluminio UNS A97075	53	150

4.4.2 Geometría de las probetas.

Para el estudio del presente TFG, se realizaron tres ensayos para cada probeta, cada una de estas probetas presentaban una geometría similar (cilindro con saltos de sección), pero de distintas dimensiones.

- Probeta de **aluminio UNS A97075** (Figura 19).

En la Tabla 3 se muestran las distintas dimensiones de la probeta de aluminio

Tabla 3: Dimensiones de la probeta de aluminio UNS A97075.

	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
Diámetro mecanizado (mm)	18	16	14
Longitud de la probeta (mm)	135		
Longitud de mecanizado (mm)	65		
Diámetro cilindro base (mm)	20		

- Probeta de **acero inoxidable AISI 14404** (Figura 20).

En la Tabla 4 se muestran las distintas dimensiones de la probeta de acero inoxidable AISI 14404.

Tabla 4: Dimensiones de la probeta de acero inoxidable AISI 14404.

	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
Diámetro mecanizado (mm)	16	14	12
Longitud de la probeta (mm)	225		
Longitud de mecanizado (mm)	100		
Diámetro cilindro base (mm)	22		

- Probeta de **acero al carbono AISI 1050** (Figura 21).

En la Tabla 5 se muestran las distintas dimensiones de la probeta de acero inoxidable AISI 14404.

Tabla 5: Dimensiones de la probeta de acero al carbono 1050.

	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
Diámetro mecanizado (mm)	38	36	34
Longitud de la probeta (mm)	260		
Longitud de mecanizado (mm)	100		
Diámetro cilindro base (mm)	40		

4.4.3 Herramienta de Corte: Tipo, Material y Geometría.

Al igual que el analizador de redes, la herramienta de corte es el elemento más importante y necesario para poder hacer el estudio del presente TFG. Como se ha indicado en el apartado 3.1, la herramienta de corte usada en los distintos ensayos es la **DCMT11T308-F2 TP2500** de seco tolos, como la que se puede observar en la Figura 23.

Esta es una herramienta de corte hecha de carburo de tungsteno. El carburo de tungsteno es un material extremadamente duro y resistente que permite un rendimiento de corte eficiente y prolongado.

El nombre de la plaquita no es arbitrario, cada carácter indica una propiedad de la plaquita. Para esta plaquita en específico se recoge en la Tabla 6 lo que representa cada carácter y su valor ordenado de izquierda a derecha. [29] y [30]

Tabla 6: Nomenclatura herramienta de corte.

DCMT11T308-F2 TP2500		
D	Indica la geometría de la herramienta	Diamante a 55° (Rómbica)
C	Indica el ángulo de incidencia	7°
M	Indica la tolerancia	Esquina 0,013 (mm) Espesor 0,025 (mm) Círculo inscripto 0,013 (mm)
T	Indica si posee agujero	Si posee
	Indica la forma del agujero	De 40 a 60° con doble avellanado
	Indica ubicación del rompevirutas	Arriba
11	Indica la longitud del filo de corte	11,6 (mm)
T3	Indica el espesor	3,97 (mm)
08	Indica el radio de la punta	0,8 (mm)
F2	Indica el nombre del rompevirutas del fabricante	-
TP2500	Indica el nombre del recubrimiento del fabricante	-

En la Figura 22, se observa la geometría y dimensiones de la plaquita.

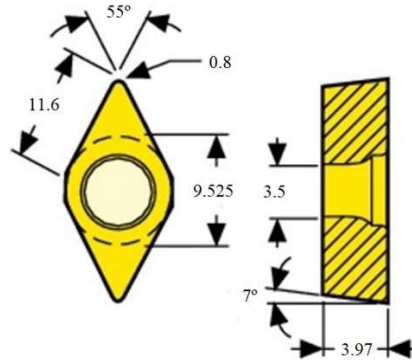


Figura 22: Geometría de la herramienta.

Esta herramienta de corte se utiliza principalmente en torneado y fresado de aceros al carbono y aceros inoxidables. Es adecuada para aplicaciones de mecanizado de acabado y semiacabado en las que se requiere una alta calidad superficial y una larga vida útil de la herramienta. En la Figura 23, se muestra la caja de la herramienta utilizada donde se puede apreciar una tabla con un código de colores que según la norma ISO 1832 indica los materiales donde se puede usar.

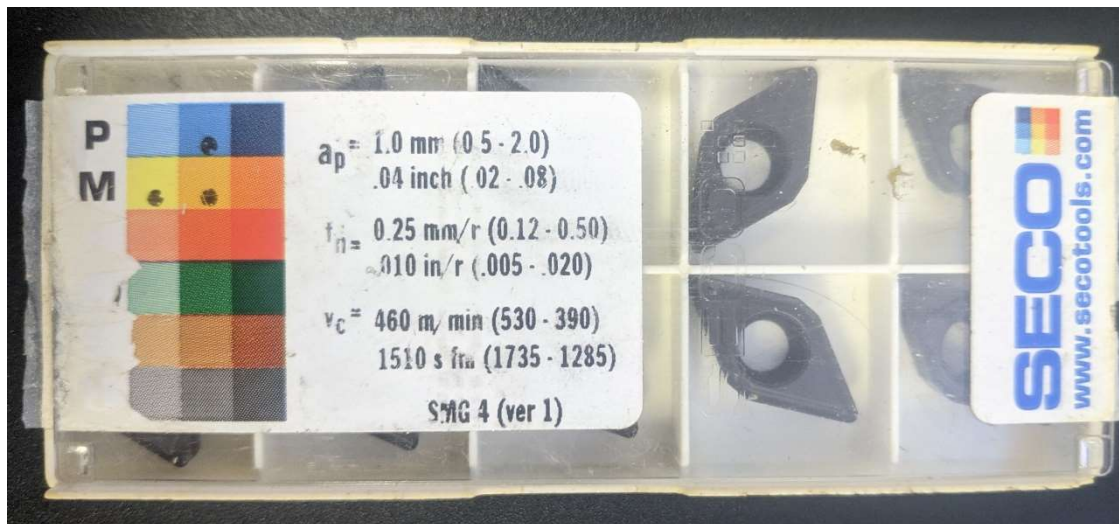


Figura 23: Características de la cuchilla según fabricante.

En la Figura 23, se observa como el fabricante propone una velocidad de corte recomendada que oscila entre 390 y 530 metros por minuto (m/min), dependiendo del material a mecanizar, de la profundidad de corte, de la geometría de la pieza y de la capacidad de giro del husillo, será conveniente usar una velocidad mayor o menor.

Al igual que la velocidad de corte, el avance también dependerá de los factores anteriormente nombrados, según el fabricante, el avance recomendado para esta herramienta de corte varía entre 0,12 y 0,5 mm por revolución (mm/rev).

El modelo de la plaquita de corte es neutral, ya que el ángulo de herramienta “ ϵ ” es de 55° formando una simetría respecto a la vertical de $27,5^\circ$. Teniendo de este modo el mismo valor el ángulo de filo principal “ k_r ” y filo secundario “ k_r' ” $62,5^\circ$ (Figura 24).

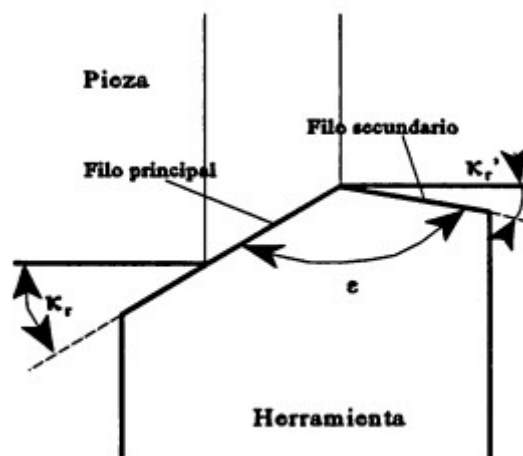


Figura 24: Ángulos de herramienta y de filo.
Fuente:[31]

4.4.4 Preparación del analizador y la máquina herramienta.

Una vez conocido el objetivo y los equipos empleados, es necesario hacer un uso adecuado de estos equipos, esto supone colocarlos de forma óptima para su correcto funcionamiento y de este modo llegar a hacer un estudio de calidad.

En primer lugar, se ha de conectar y configurar el analizador de redes como ya se ha indicado en el capítulo 3.3. Para poder conectar el analizador de redes a la alimentación de la máquina herramienta se ha empleado un dado de conexión con un hilo de cobre como cable de prolongación, de este modo, se facilita el acceso a las pinzas empleadas para medir el voltaje en cada fase como se puede observar en la Figura 25.

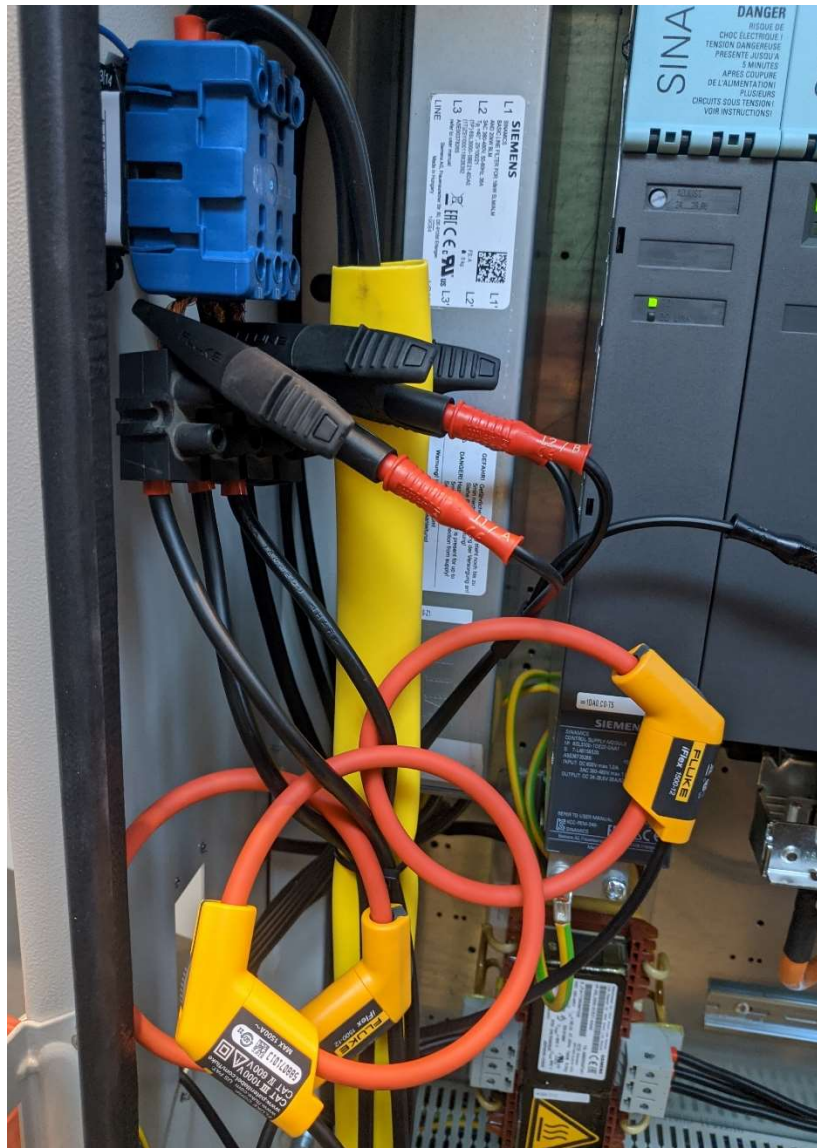


Figura 25: Conexión del analizador a la máquina herramienta.

La necesidad de colocar el analizador a la entrada de la alimentación surge porque este tipo de torno (Emcoturn E45) posee un elevado número de componentes electrónicos en su interior. Además, el sistema de regulación de velocidad del husillo es un variador de frecuencia, esto hace que el analizador de redes no se pueda colocar en este lugar, puesto que, según las especificaciones de diseño del analizador de redes, está diseñado para medir en frecuencias de 50 a 60 Hz, con su correspondiente incertidumbre del 3%, ya que el objetivo de este analizador es analizar las redes eléctricas, y en España, toda la red eléctrica está interconectada a una frecuencia de 50 Hz. Es importante mantener esta frecuencia ya que, una pequeña variación de frecuencia puede producir una gran variación de la velocidad en los motores síncronos. Esto se debe a que la velocidad es proporcional a la frecuencia y a una constante de la máquina como son los pares de polos.



Una vez colocado y configurado el analizador, se debe configurar la máquina herramienta, en este caso el torno de control numérico. En primer lugar, como para hacer el correcto conexionado del analizador se debe cortar la corriente del torno desde el magnetotérmico, y reconectar el torno a la red y encenderlo. El siguiente paso, sería colocar el portaherramientas y la herramienta de corte en el árbol de herramientas del torno en la posición adecuada. A continuación, se ha de abrir la mordaza con un diámetro superior al de la probeta para colocar está dentro de ella, hecho esto, la mordaza se fijará al diámetro de la probeta y esta quedará bien sujeta. El último paso será configurar el torno con los parámetros requeridos introduciéndole el código CNC para realizar los distintos ensayos.

4.4.5 Parámetros de Corte utilizados.

Para el estudio del desgaste de la herramienta, en el presente TFG se han realizado distintos ensayos a probetas de materiales diferentes, de este modo, se somete a la herramienta a trabajar en distintas condiciones de corte, ya que cada material tiene una tensión dinámica de deslizamiento diferente.

Además, con el objetivo de variar más las condiciones de corte, en alguno de los distintos ensayos se han variado algunos de los parámetros de corte como son el avance (f) y la velocidad de corte (v_c). La profundidad de corte (a_p) ha permanecido constante en todos los ensayos.

En la Tabla 7 se recogen los parámetros de corte para los distintos ensayos.

Tabla 7: Parámetros de corte

Aluminio UNS A97075	f (mm/rev)	v_c (m/min)	a_p (mm)	Diámetro antes del mecanizado (mm)	Diámetro después del mecanizado (mm)
Ensayo 1	0.05	120	1	18	16
Ensayo 2	0.05	120	1	16	14
Ensayo 3	0.05	120	1	14	12
Acero inoxidable AISI 14404	f (mm/rev)	v_c (m/min)	a_p (mm)	Diámetro antes del mecanizado (mm)	Diámetro después del mecanizado (mm)
Ensayo 1	0.05	120	1	16	14
Ensayo 2	0.05	240	1	14	12
Ensayo 3	0.05	240	1	12	10
Acero al carbono AISI 1050	f (mm/rev)	v_c (m/min)	a_p (mm)	Diámetro antes del mecanizado (mm)	Diámetro después del mecanizado (mm)
Ensayo 1	0.05	120	1	38	36
Ensayo 2	0.1	120	1	36	34
Ensayo 3	0.1	240	1	34	32

4.4.6 Programa de control numérico para el mecanizado.

El torno Emcoturn e45 es un torno de control numérico que usa un lenguaje propio de Siemens, siendo este el Sinumerik 828D.

Para la ejecución de los distintos ensayos se ha introducido el código manualmente mediante la pantalla en modo MDA, es decir, que la cadena de líneas de programación se han redactado línea a línea sobre el teclado alfanumérico del sistema, y utilizando para las coordenadas de posición las coordenadas absolutas del sistema de referencia establecido. En el programa se han fijado los parámetros de corte y la trayectoria para los distintos ensayos.

Todos los ensayos utilizan las mismas sentencias de programación, mostrando variaciones en la codificación de los distintos ensayos se encuentra en la geometría y parámetros de corte.



De este modo, en la Tabla 8 se presentan las funciones usadas por el programa ordenadas secuencialmente junto con su significado y valor para el último ensayo de la probeta de acero al carbono AISI 1050.

Tabla 8: Funciones utilizadas en el programa CNC.

Función	Significado
G90	Programación de cotas absolutas
G95	Avance en mm/rev
G96	Velocidad de corte en m/min
S240	Asigna el valor de v_c
F0.1	Asigna el valor de f
M04	Arranque del cabezal a izquierdas, sentido antihorario
G0X50	Posicionamiento rápido a la coordenada 50 en x
G0Z1	Posicionamiento rápido a la coordenada 1 en z
G0X40	Posicionamiento rápido a la coordenada 40 en x
G1X32	Movimiento lineal con los parámetros indicados a la coordenada 32 en x
G1Z-100	Movimiento lineal con los parámetros indicados a la coordenada -100 en z
G0X50	Posicionamiento rápido a la coordenada 50 en x
G0Z1	Posicionamiento rápido a la coordenada 1 en z
M30	Fin de programa y RESET general



4.4.7 Ejecución del mecanizado para los ensayos.

Estando ya configurado y conectado correctamente el analizador de redes y la máquina herramienta con el código correctamente programado para cada ensayo, se lanzaron los distintos ensayos. Estos ensayos fueron breves, ya que cada ensayo consiste en una pasada con un milímetro de profundidad sobre la probeta. El analizador estaba configurado para tomar las medidas cada segundo, gracias a esto se ha hecho un seguimiento preciso de las corrientes.



CAPÍTULO 5: RESULTADOS EXPERIMENTALES.

5.1 Introducción.

Una vez realizado el mecanizado de las distintas probetas, mediante el software Fluke Energy Analyze Plus se han graficado los resultados correspondientes a cada ensayo.

En este capítulo se muestran las distintas gráficas de potencia requerida por la máquina herramienta.

Analizando los resultados se puede observar una característica común en todos los ensayos. En todas las gráficas se registran unos picos de consumo periódicos. Esto se debe a que el torno empleado en el estudio posee una bomba hidráulica para el accionamiento de los sistemas de sujeción de la pieza (plato de pinzas), del giro de la torreta portaherramientas o del desplazamiento del contrapunto, entre otros. De este modo, cuando la bomba necesita generar alcanzar la presión de trabajo, produce un requerimiento de potencia adicional, lo que dispersa las gráficas representadas.

Para el estudio del desgaste de la herramienta se ha hecho una recta de regresión sobre la gráfica, la pendiente de esta recta puede ser el indicador que permita entender cómo evoluciona la potencia demandada por la máquina, entre otros los debidos al desgaste de la herramienta. Para poder generar la recta de regresión se han aislado los instantes de tiempo en los que actúa la bomba hidráulica sin tener en cuenta estos para el cálculo.

Como se ha indicado anteriormente, se han realizado 9 ensayo, 3 en cada una de las probetas.

5.2 Ensayos probetas de aluminio UNS A97075.

La probeta de aluminio UNS A97075 fue la primera ensayada, en la Figura 26, se muestran los distintos ensayos registrados por el analizador de redes eléctricas.

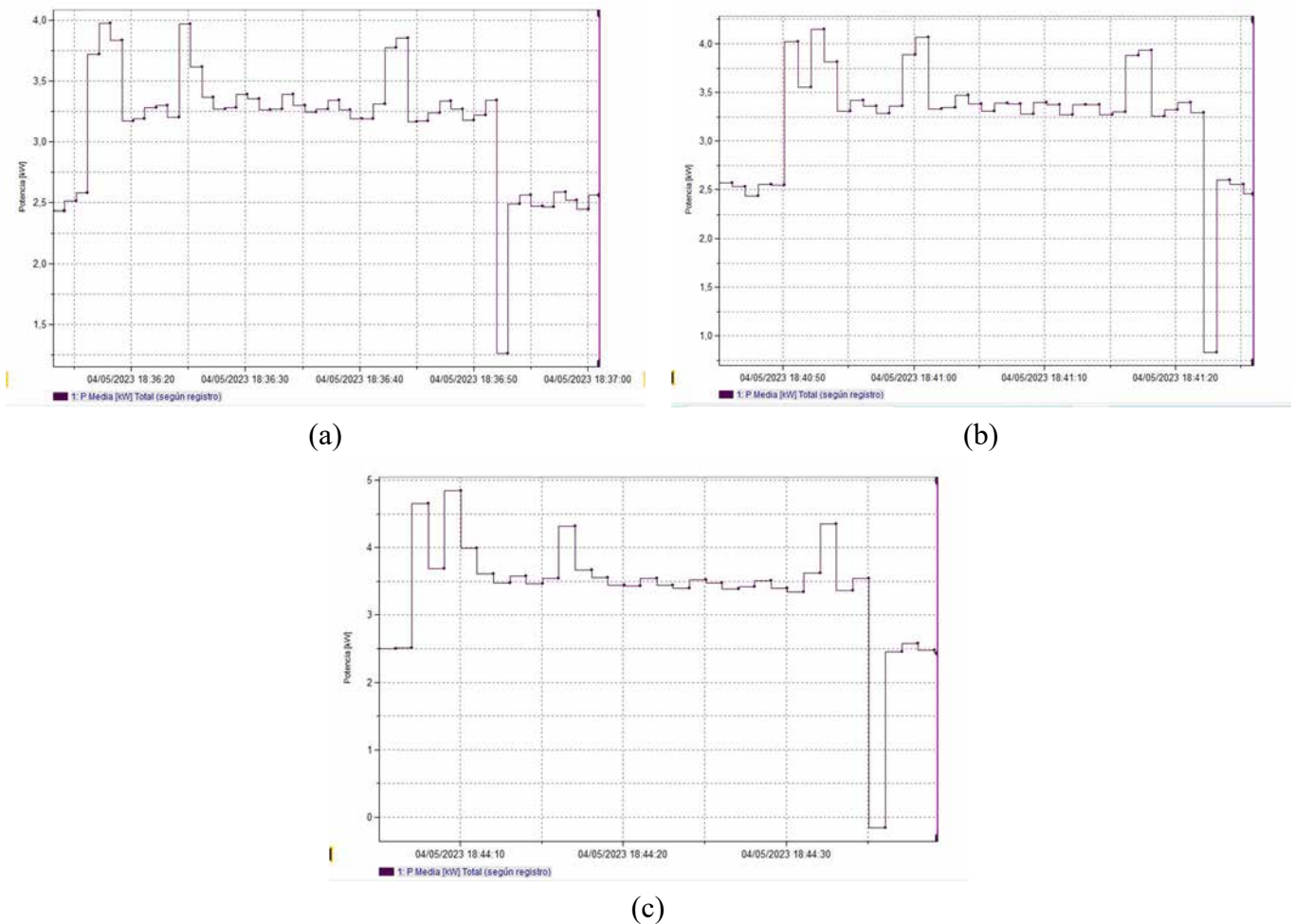


Figura 26: (a) Gráfica de la potencia consumida en el ensayo 1
(b) Gráfica de la potencia consumida en el ensayo 2
(c) Gráfica de la potencia consumida en el ensayo 3

5.2.1 Ensayo 1.

En la Figura 26 (a), se puede observar la gráfica de potencia consumida por las tres fases de alimentación de la máquina herramienta, el registro comienza antes del ensayo y finaliza después de mecanizar la probeta, por lo tanto, para hacer un estudio se ha usado una hoja de cálculo donde se tiene en cuenta tan solo el intervalo de tiempo de mecanizado, excluyendo el instante en el que la bomba hidráulica consume potencia.

En la Figura 27, se muestra el consumo en el ensayo de mecanizado.

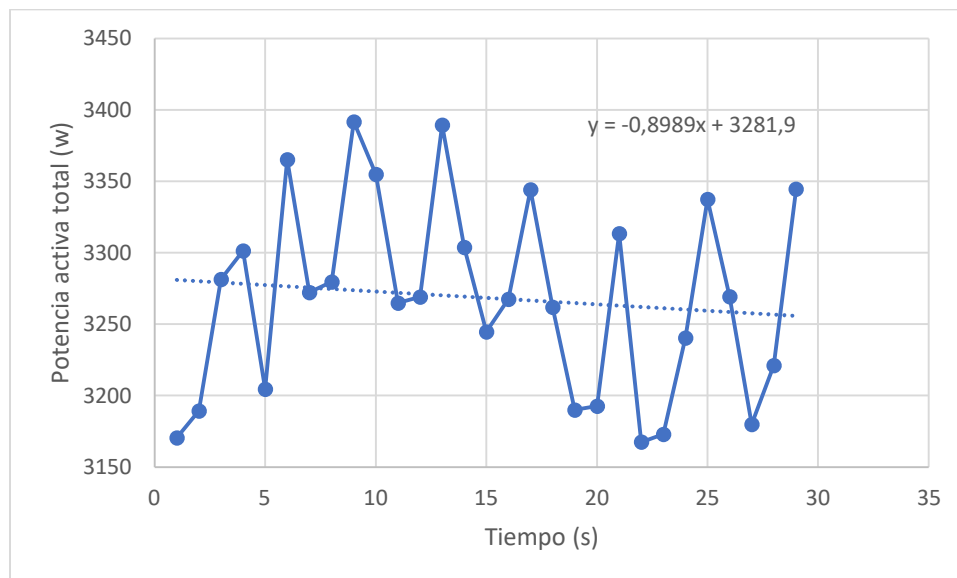


Figura 27: Gráfico de la potencia activa total consumida en el mecanizado del primer ensayo de aluminio UNS A97075

Como se puede observar en la Figura 27, pese a que inicialmente, la recta de regresión de la potencia consumida presentaba una tendencia al alza, una vez alcanzado la mitad del proceso, esta presenta una pendiente negativa, que en global es $-0,8989$, caso contrario al que se esperaba.

En este ensayo, la herramienta de corte está trabajando en condiciones estacionarias, es decir, que el desgaste que sufre la herramienta es tan pequeño que no es mensurable, ya que solo se ha hecho una pasada sobre una longitud de mecanizado muy corta.



Conociendo esto, existen dos posibles motivos por los cuales la tendencia de la gráfica es decreciente.

El primero de ellos es la estabilización de las redes. Como el primer instante de tiempo medido es el arranque, para obtener medidas fiables sería conveniente dejar un periodo de tiempo para que el registrador se estabilice y pueda leer de forma correcta.

El segundo motivo puede ser debido a la tensión dinámica de deslizamiento (τ_s). Esta es una propiedad del material que es función de la temperatura, de manera que, si esta aumenta, la tensión dinámica de deslizamiento disminuye, lo que según la ecuación (1) produce una disminución en la potencia de corte manteniendo constante el resto de los parámetros.

$$P_c = V_c \cdot \tau_s \cdot A_1 \cdot \frac{\cos(\rho - \gamma_{ne})}{\sin \phi \cdot \cos(\phi + \rho - \gamma_{ne})} \quad [1]$$

Como el ensayo se realiza en ausencia de fluidos de corte, la temperatura tanto de la pieza ensayada como de la herramienta aumenta en gran medida debido al rozamiento entre estas dos. Inicialmente el aumento de temperatura es leve, pero, conforme aumenta el tiempo de mecanizado, la temperatura es cada vez mayor. Este aumento de temperatura es superior al desgaste sufrido por la herramienta, ya que, en una sola pasada, el desgaste de la herramienta no es mensurable, ya que, sin embargo, la temperatura sí que es capaz de aumentar de tal forma que repercute en el estudio, haciendo que la potencia requerida sea menor conforme aumenta el tiempo.

5.2.2 Ensayo 2.

En la Figura 28, se muestra la gráfica de potencia consumida por la alimentación de la máquina herramienta durante el ensayo de mecanizado excluyendo los instantes donde actúa la bomba hidráulica.

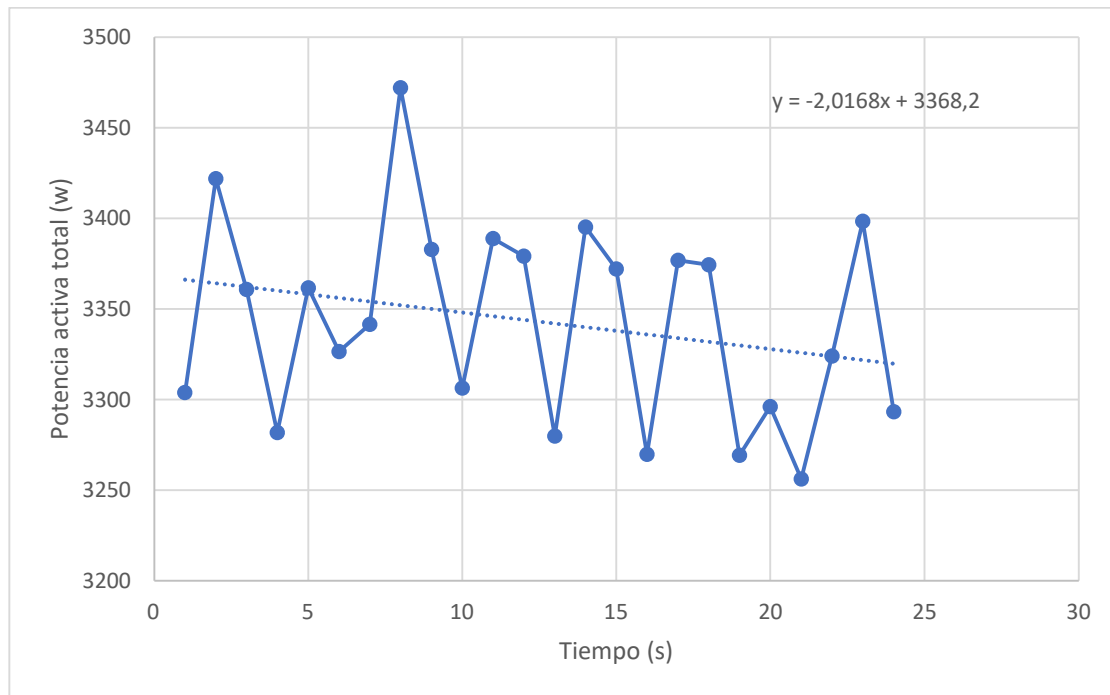


Figura 28: Gráfico de la potencia activa total consumida en el mecanizado del segundo ensayo de aluminio UNS A97075

Este ensayo se realizó instantes después del primero, por lo tanto, la probeta de aluminio seguía teniendo una temperatura superior a la ambiental, y al iniciar el proceso de mecanizado, esta aumentó aún más, lo que produjo una disminución de la tensión dinámica de deslizamiento. Esto se refleja en la gráfica, ya que, a diferencia del primer ensayo, la tendencia de la gráfica es decreciente, lo que produce que la pendiente de la recta de regresión sea negativa (-2,0168), esto se debe a los mismos motivos indicados en el primer ensayo.

5.2.3 Ensayo 3

En la Figura 29, se muestra la gráfica de potencia consumida por la alimentación de la máquina herramienta durante el ensayo de mecanizado excluyendo los instantes donde actúa la bomba hidráulica.

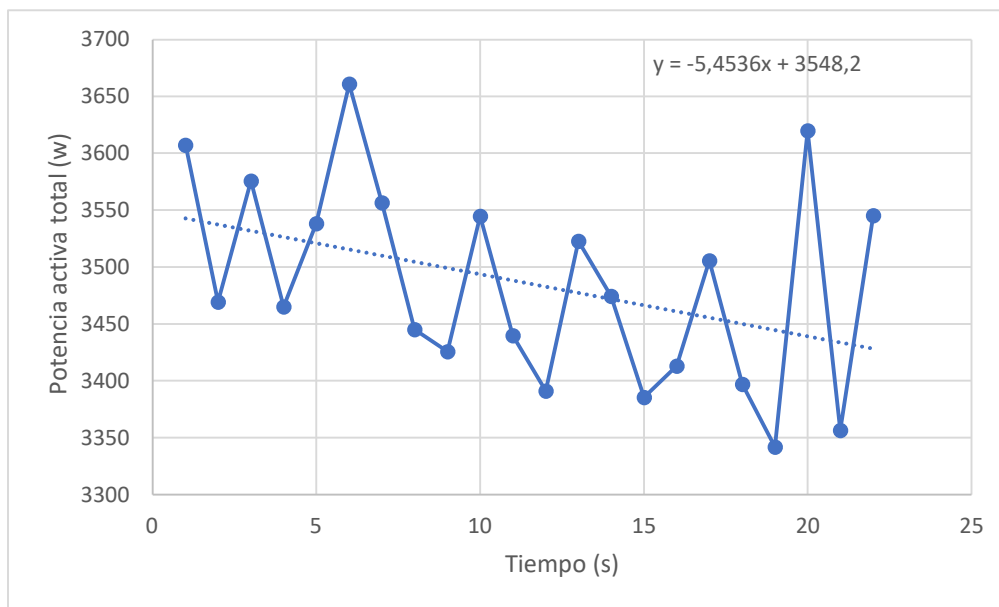
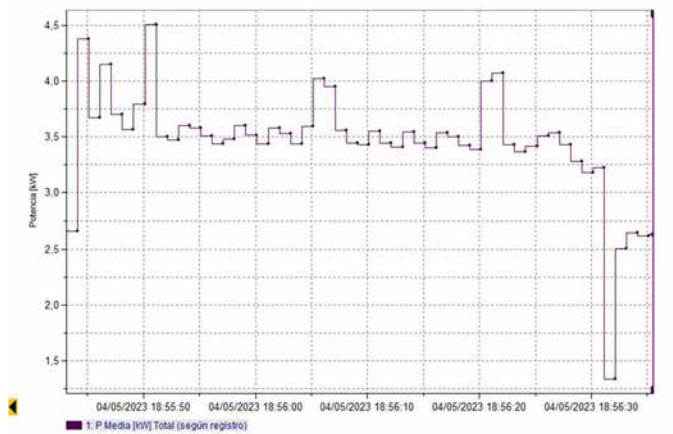


Figura 29: Gráfico de la potencia activa total consumida en el mecanizado del tercer ensayo de aluminio UNS A97075

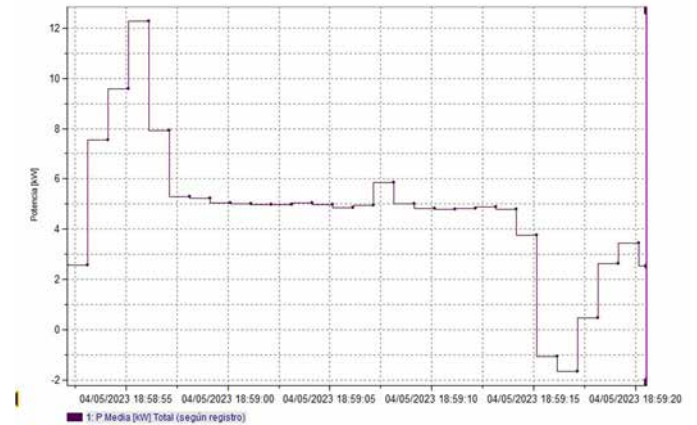
En este tercer ensayo, la herramienta sigue trabajando en régimen estacionario. En la Figura 29, se observa, como al igual que en los casos anteriores la tendencia de la gráfica es decreciente, esta vez en mayor medida, esto se debe a que la temperatura de trabajo en este ensayo es superior a la de los dos ensayos anteriores, lo que produce que la tensión dinámica de deslizamiento sea cada vez menor y por consiguiente la potencia consumida por la máquina herramienta también lo sea.

5.3 Ensayos probetas de acero inoxidable AISI 14404.

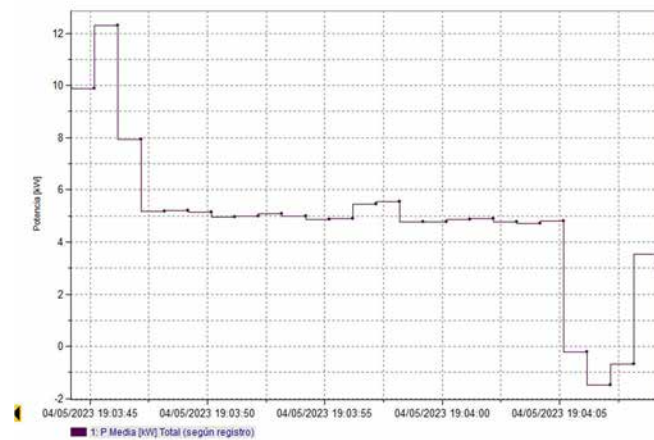
La segunda probeta sometida a ensayo fue la de acero inoxidable AISI 14404, en la Figura 30, se muestran los distintos ensayos registrados por el analizador de redes eléctricas para esta probeta.



(a)



(b)



(c)

Figura 30: (a) Gráfica de la potencia consumida en el ensayo 1
(b) Gráfica de la potencia consumida en el ensayo 2
(c) Gráfica de la potencia consumida en el ensayo 3

5.3.1 Ensayo 1

En la Figura 30 (a), se observa el gráfico del primer ensayo de mecanizado de la probeta de acero inoxidable AISI 14404, en este gráfico se puede observar el inicio y final del mecanizado, además de los instantes donde entra la bomba hidráulica, para hacer el estudio se han eliminado estos factores, teniendo en cuenta tan solo la potencia consumida en el mecanizado (Figura 31).

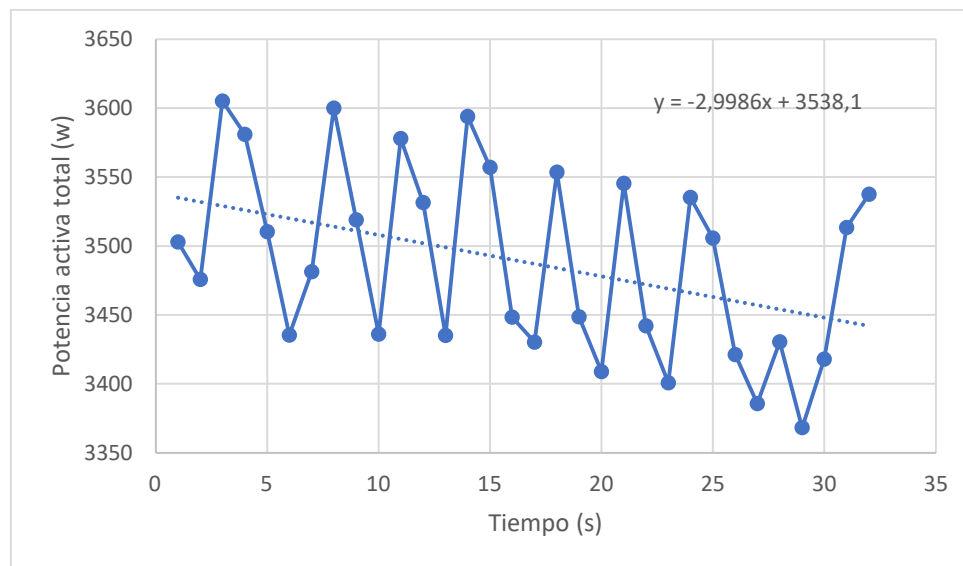


Figura 31: Gráfico de la potencia activa total consumida en el mecanizado del primer ensayo de acero inoxidable AISI 14404

En la Figura 31, se puede apreciar como la tendencia de la gráfica es claramente decreciente. A diferencia del primer ensayo de la probeta de aluminio UNS A97075, en la que la pendiente era positiva en los primeros instantes de tiempo, en esta es decreciente, ya que para poder hacer el ensayo se preparó previamente la probeta, por lo que a la hora de hacer el ensayo esta ya estaba caliente. Entonces, al igual que ha pasado en los ensayos anteriores, la potencia requerida por la máquina herramienta va decreciendo conforme se va mecanizando la probeta debido a la disminución de la tensión dinámica de cizallamiento.

5.3.2 Ensayo 2

En la Figura 32, se muestra el consumo de potencia de la máquina herramienta durante el segundo ensayo de la probeta acero inoxidable AISI 14404 aislando la potencia requerida por la bomba hidráulica.

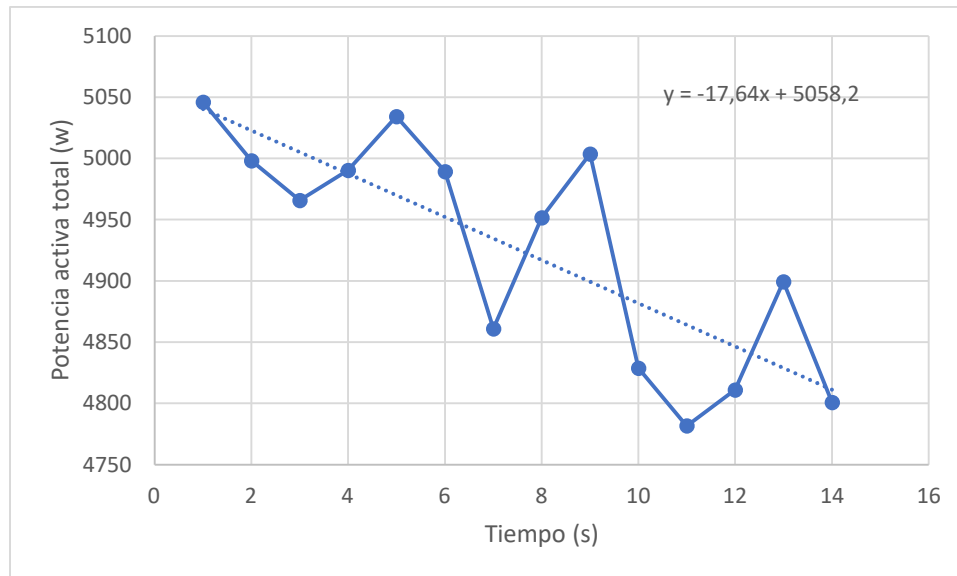


Figura 32: Gráfico de la potencia activa total consumida en el mecanizado del segundo ensayo de acero inoxidable AISI 14404

En este segundo ensayo se dobló la velocidad de corte, por lo que el estudio duró la mitad que, en el caso anterior, al ser así, como la potencia de corte es directamente proporcional a la velocidad de corte, esta tiene un notable aumento con respecto a los anteriores ensayos, al ser mayor la velocidad de corte, la temperatura de trabajo también aumenta, y por consiguiente por el mismo motivo expuesto en los anteriores ensayos, la recta de regresión tiene una pendiente negativa. La inclinación de esta pendiente (-17,64) es bastante mayor que en el ensayo anterior, esto es normal ya que la potencia a la que se está trabajando también es más elevada, por este motivo, realmente si se hace el estudio en porcentaje respecto a la potencia media del estudio, esta cifra no es tan elevada.

5.3.3·Ensayo 3

En la Figura 33, se muestra el consumo de potencia de la máquina herramienta durante el tercer ensayo de acero inoxidable AISI 14404, con las mismas condiciones de corte que el anterior ensayo aislando la potencia requerida por la bomba hidráulica.

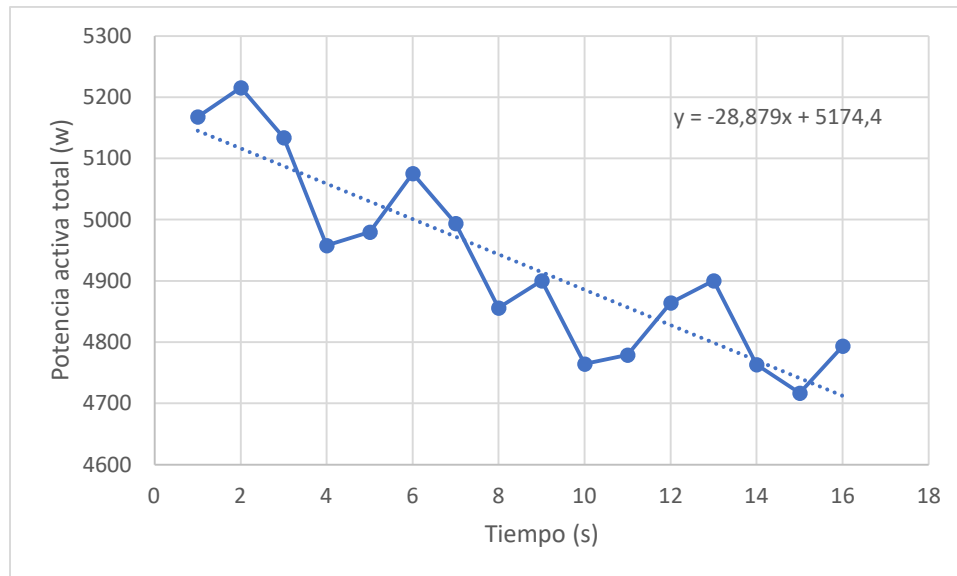
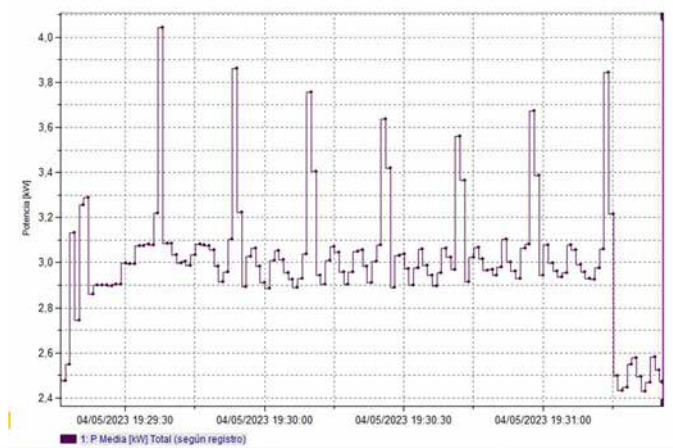


Figura 33: Gráfico de la potencia activa total consumida en el mecanizado del tercer ensayo de acero inoxidable AISI 14404

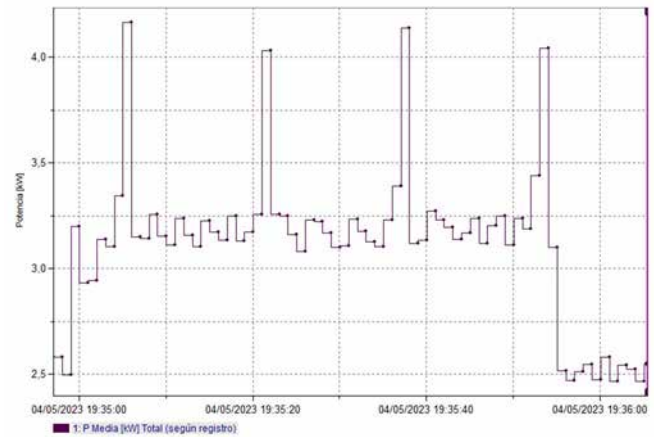
En la Figura 33, se observa como claramente la gráfica es descendente. Esto se puede justificar debido a que esta probeta se ensayó continuamente, por lo tanto, en este ensayo la temperatura de inicio de mecanizado era superior a la de los ensayos anteriores, además, al ser el diámetro de la probeta pequeño dificulta la evacuación del calor, lo que produce una tensión tangencial de deslizamiento con un valor inferior a los anteriores ensayos, además, al trabajar a potencias tan altas y durante un tiempo tan corto, el tiempo de mecanizado no es el suficiente para la correcta estabilización de las corrientes.

5.4 Ensayos probetas de acero al carbono AISI 1050.

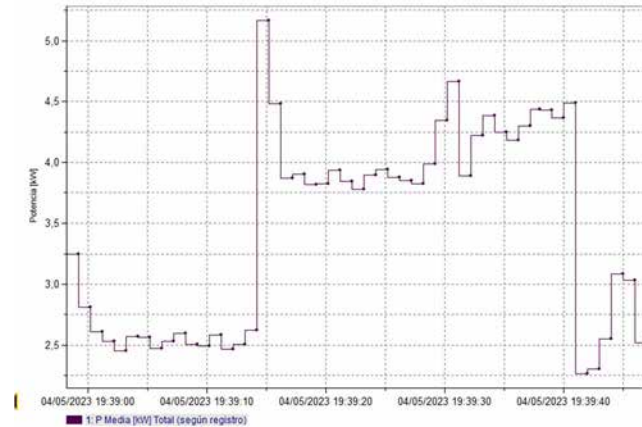
La última probeta sometida a ensayo fue la de acero al carbono AISI 1050, en la Figura 34, se muestran los distintos ensayos registrados por el analizador de redes eléctricas para esta probeta.



(a)



(b)



©

Figura 34: (a) Gráfica de la potencia consumida en el ensayo 1
(b) Gráfica de la potencia consumida en el ensayo 2
(c) Gráfica de la potencia consumida en el ensayo 3

5.4.1 Ensayo 1

En la Figura 34 (a), se observa el gráfico del primer ensayo de mecanizado de la probeta de acero al carbono AISI 1050, esta probeta, además de tener un diámetro a mecanizar de mayor dimensión, la longitud de mecanizado es superior a la de las anteriores probetas. En estas condiciones, la duración del ensayo será mayor. En este gráfico se puede observar el inicio y final del mecanizado, además de los instantes donde entra la bomba hidráulica, para hacer el estudio se han eliminado estos factores, teniendo en cuenta tan solo la potencia consumida en el mecanizado (Figura 35).

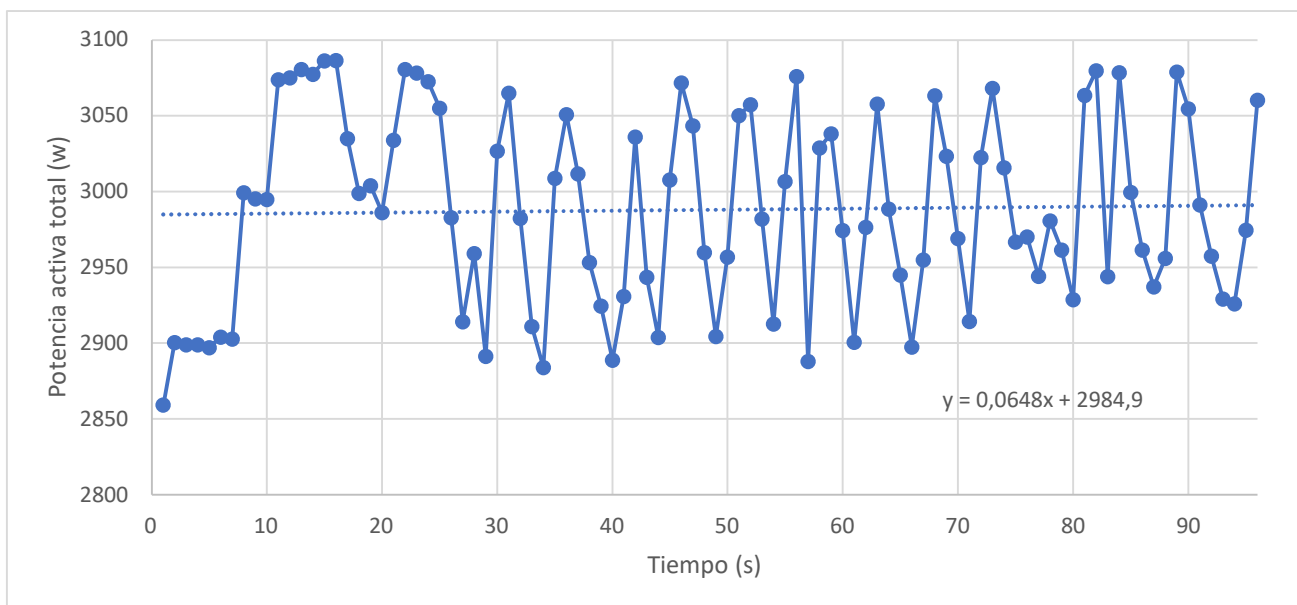


Figura 35: Gráfico de la potencia activa total consumida en el mecanizado del primer ensayo de acero al carbono AISI 1050

En la Figura 35, al tener una duración bastante superior, se puede suprimir el efecto de estabilización de las redes eléctricas, por lo que las dos magnitudes influyentes son el desgaste de la herramienta y la tensión dinámica de deslizamiento.

Al observar que el valor de la pendiente de la línea de tendencia es prácticamente 0, se plantea la hipótesis que, al trabajar a baja velocidad de corte, tener una gran longitud de mecanizado y gran diámetro de pieza, el calor se evacúa con facilidad, además, como esta longitud de mecanizado es tan grande, puede trabajar la herramienta en régimen transitorio y comenzar a denotar algo de desgaste mensurable. Sin embargo, estos dos efectos al ser contradictorios y en igual medida producen que la pendiente de la línea de tendencia sea prácticamente nula.

5.4.2 Ensayo 2

Para el segundo ensayo de esta probeta se ha aumentado el avance. En la Figura 36, se muestra la gráfica para este ensayo aislando la potencia consumida por la bomba hidráulica y centrando este estudio únicamente en el mecanizado.

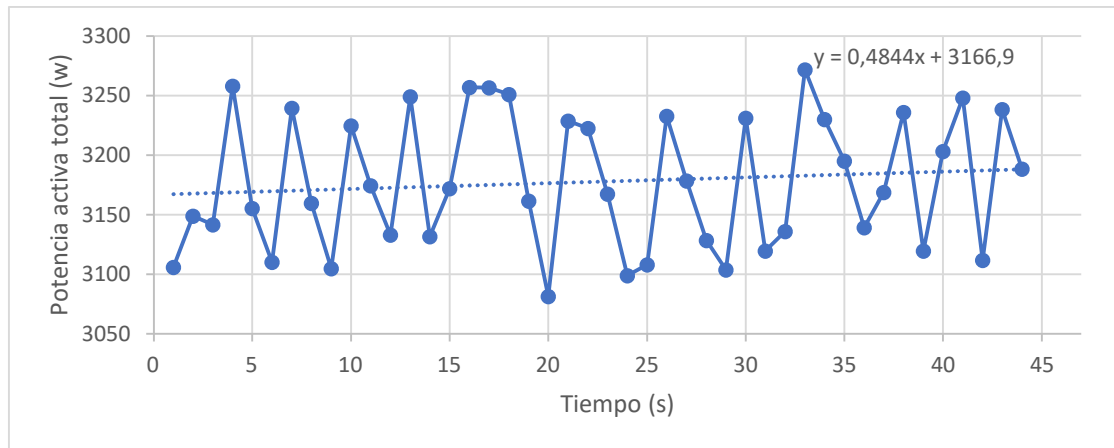


Figura 36: Gráfico de la potencia activa total consumida en el mecanizado del segundo ensayo de acero al carbono AISI 1050

En este ensayo, al igual que en el ensayo anterior, la herramienta comienza a tener un desgaste mensurable, pero con poca precisión ya que el efecto de la estabilización de las corrientes puede ser más influyente que en el caso anterior ya que la duración de este ensayo es menor.

Sin embargo, al aumentar el avance, el calor se evacúa con mayor facilidad, por lo que la temperatura no aumenta tanto y por consiguiente la tensión dinámica de deslizamiento no se ve tan reducida, de este modo, este efecto no influye tanto como en el caso anterior. El desgaste que tiene la herramienta es tan bajo que cualquier magnitud que influya en el mecanizado no permite medir con exactitud este desgaste.

5.4.3 Ensayo 3

El tercer ensayo de la probeta de acero 1050 fue el último ensayo realizado en el presente TFG, esto fue debido a que durante el mecanizado se produjo un pico de consumo de corriente como se observa en la Figura 37, este pico de corriente fue producido debido a la repentina aparición de filo recrecido (BUE, Built-Up Edge), esto es una incorporación de material mecanizado en el propio filo de corte.

Este tipo de desgaste de la herramienta se denomina desgaste por adhesión, se origina debido a las altas temperaturas generadas durante el corte, cuando estas sobrepasan la temperatura de fusión del material. De este modo, parte de este material fundido pasa a formar parte de la viruta, pero otra parte se incorpora al filo de la herramienta, formando el filo recrecido (BUE).

La aparición de esta incorporación origina alteraciones en la geometría inicial de la herramienta, dando lugar al aumento del ángulo de desprendimiento efectivo y del ángulo de deslizamiento, así como de una reducción del ángulo de posición del filo principal, repercutiendo en la calidad de acabado obtenido y en la propia vida de la herramienta. [32]

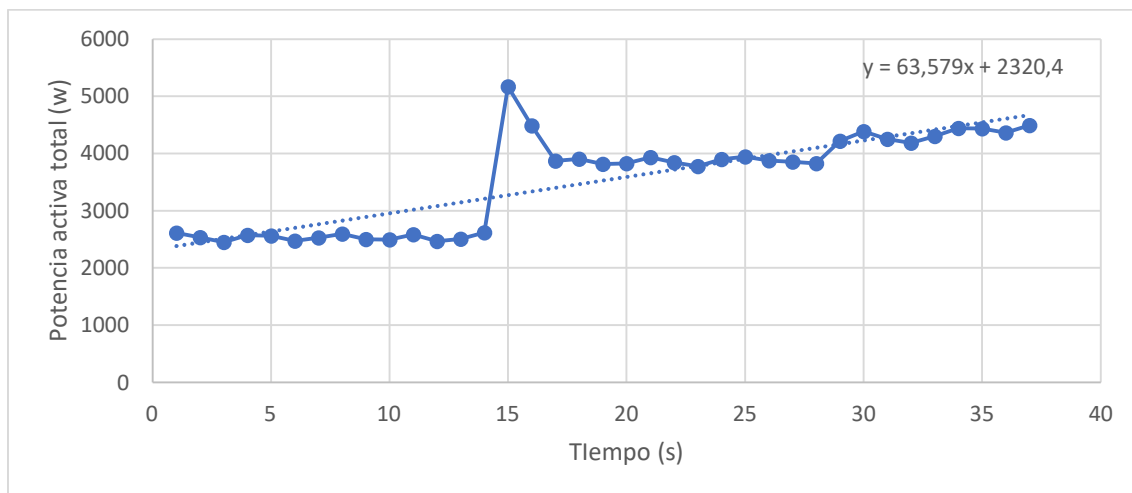


Figura 37: Gráfico de la potencia activa total consumida en el mecanizado del tercer ensayo de acero al carbono AISI 1050

En la Figura 37, se observa como la herramienta entra en un régimen transitorio, donde el desgaste producido en la herramienta es mensurable por el analizador de redes, donde se registra un consumo de potencia con una clara tendencia al alza, teniendo la

recta de regresión una pendiente de valor 63,579, lo que denota claramente el desgaste que se está produciendo en esta herramienta durante el mecanizado.

Al aparecer el BUE, el diámetro de la probeta mecanizado es menor que el programado ya que al tener el filo de corte más grande elimina más material y de manera menos uniforme a como lo haría una herramienta trabajando en condiciones sin desgaste. De este modo, el acabado de la pieza es peor como se puede llegar a apreciar en la Figura, 21, donde visualmente se aprecia una notable diferencia en el acabado de la probeta.

Al observar al microscopio la herramienta, (Figura 38) se aprecia como existe un desgaste en la punta de la herramienta, ya que la circunferencia roja denota el radio que debería tener según el fabricante, (0,8 mm) sin embargo, se puede observar como la tendencia de la punta de la herramienta se acerca, pero no es igual. Desde esta vista, se puede intuir, pero no se ve con claridad el filo recrecido, por lo tanto, en las Figuras 38 (b) y 38 (c), se muestran otras vistas alternativas en las que sí que se puede observar perfectamente el filo recrecido que ha aparecido y ha provocado esa alteración en el consumo de la máquina herramienta.

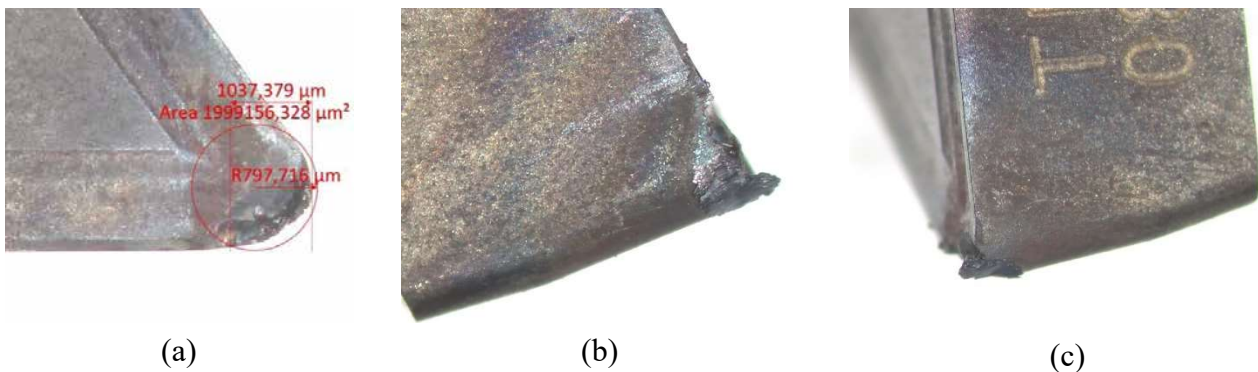


Figura 38: (a) Vista al microscopio de la herramienta de corte (1)
(b) Vista al microscopio de la herramienta de corte (2)
(c) Vista al microscopio de la herramienta de corte (3)



CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES.

En este capítulo se han analizado los resultados obtenidos en el estudio del desgaste de las herramientas de corte mediante el análisis de redes eléctricas.

6.1 Balance de objetivos.

Una vez finalizado el estudio, se pueden extraer una serie de conclusiones a cerca del mismo:

- Se ha logrado verificar el correcto funcionamiento del analizador de redes Fluke 1732, además de establecer un protocolo de conexión y guardado de datos.
- Se ha desarrollado una guía rápida de uso para la medición del desgaste de las herramientas del analizador de redes.
- Las herramientas de corte presentan desgaste por adhesión indirecta en el filo en función de los parámetros. El parámetro más influyente es el avance, ya que tras realizar varios ensayos variando parámetros, los ensayos donde el desgaste de la herramienta es mensurable por el analizador y, por lo tanto, superior al resto de los ensayos es en los ensayos con un avance mayor.
- El desgaste de la herramienta en procesos donde la temperatura de trabajo es muy elevada no se puede determinar con el analizador de redes. Esto se debe al efecto de la disminución de la tensión dinámica de deslizamiento como consecuencia del aumento de la temperatura distorsiona la medición, de este modo, mientras el desgaste de la herramienta tiende a aumentar la potencia de corte, el efecto de la temperatura hace lo contrario, lo que conlleva a que en determinadas mediciones un efecto anule al otro y de este modo la potencia se mantenga constante.



- El uso del analizador de redes eléctricas para medir el desgaste por pérdida de material de la herramienta queda limitado debido a que la sensibilidad del analizador no se ajusta a la medida en la que esta se desgasta. Sin embargo, para cambios sustanciales en la geometría de corte como el filo recrecido, el analizador es eficiente.
- Cuando se repiten varios ensayos seguidos, en ausencia de fluidos de corte, el efecto de la temperatura se hace más notable, imposibilitando la medida del desgaste de la herramienta.

6.2 Líneas futuras

El trabajo de investigación realizado a lo largo del presente TFG ha abierto una nueva línea de investigación relacionada con el análisis mediante redes eléctricas. El estudio se ha centrado en el mecanizado en seco de aleaciones ligeras, y no se ha conseguido llevar a cabo la monitorización en línea del desgaste.

Por tanto, aunque se han sentado las bases para futuras investigaciones para realizar estudios mediante análisis de redes eléctricas, no se ha podido desarrollar el estudio en su plenitud. De acuerdo con esto, se establecen unas posibles líneas de actuación, a desarrollar en futuras investigaciones:

- Hacer uso del detector de eventos del registrador y, de este modo, poder hacer una monitorización online mientras que el propio registrador al detectar un aumento de potencia que denote un deterioro de herramienta mande una orden al control para que este pare o cambie de herramienta.
- Realizar un análisis con una gran longitud de mecanizado y con fluidos de corte para aislar los efectos de la temperatura y estabilización de las corrientes.
- Utilizar sondas amperimétricas del analizador con un rango de trabajo menor que proporcione una mayor resolución de las corrientes para poder detectar el desgaste de la herramienta con mayor precisión.



- Realizar una matriz de diseño factorial 3^3 variando avance, velocidad de corte y profundidad de corte para estimar la influencia de los parámetros de corte sobre el desgaste.
- Combinar técnicas de medida de desgaste de las herramientas, acoplado un sensor de temperatura al analizador y aislar los efectos sobre la potencia eléctrica consumida de temperatura y desgaste de herramienta.



BIBLIOGRAFÍA

- [1] «La historia de una pieza | Metalmecánica». <https://www.metalmecanica.com/es/noticias/la-historia-de-una-pieza> (accedido 21 de abril de 2023).
- [2] «Uncontained Engine Failure, Delta Air Lines Flight 1288, McDonnell Douglas MD-88, N927DA, Pensacola, Florida, July 6, 1996», *www.nts.gov*, ene. 1998, Accedido: 26 de abril de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.nts.gov/investigations/AccidentReports/Reports/AAR9801.pdf>
- [3] S. M. Béjar, F. J. T. Vilches, C. B. Gamboa, y L. S. Hurtado, «Parametric analysis of macro-geometrical deviations in dry turning of UNS A97075 (Al-Zn) alloy», *Metals (Basel)*, vol. 9, n.º 11, nov. 2019, doi: 10.3390/met9111141.
- [4] F. J. Trujillo Vilches, S. Martín Béjar, C. Bermudo Gamboa, M. Herrera Fernández, y L. Sevilla Hurtado, «Influence of tool wear on form deviations in dry machining of uns a97075 alloy», *Metals (Basel)*, vol. 11, n.º 6, jun. 2021, doi: 10.3390/met11060958.
- [5] F. J. Trujillo, L. Sevilla, y M. Marcos, «Experimental parametric model for indirect adhesion wear measurement in the dry turning of UNS A97075 (Al-Zn) alloy», *Materials*, vol. 10, n.º 2, 2017, doi: 10.3390/ma10020152.
- [6] S. Martín-Béjar, F. J. Trujillo Vilches, C. B. Gamboa, y L. S. Hurtado, «Cutting speed and feed influence on surface microhardness of dry-turned UNS A97075-T6 alloy», *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 10, n.º 3, feb. 2020, doi: 10.3390/app10031049.
- [7] F. A. Al-Sulaiman, M. A. Baseer, y A. K. Sheikh, «Use of electrical power for online monitoring of tool condition», *J Mater Process Technol*, vol. 166, n.º 3, pp. 364-371, ago. 2005, doi: 10.1016/j.jmatprotec.2004.07.104.
- [8] Y. S. Hernández, F. J. T. Vilches, C. B. Gamboa, y L. S. Hurtado, «Online tool wear monitoring by the analysis of cutting forces in transient state for dry



- machining of Ti6Al4V alloy», *Metals (Basel)*, vol. 9, n.º 9, 2019, doi: 10.3390/met9091014.
- [9] F. J. T. Vilches, L. S. Hurtado, F. M. Fernández, y C. B. Gamboa, «Analysis of the chip geometry in dry machining of aeronautical aluminum alloys», *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 7, n.º 2, 2017, doi: 10.3390/app7020132.
- [10] D. Y. Pimenov, M. Kumar Gupta, L. R. R. da Silva, M. Kiran, N. Khanna, y G. M. Krolczyk, «Application of measurement systems in tool condition monitoring of Milling: A review of measurement science approach», *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation*, vol. 199. Elsevier B.V., 1 de agosto de 2022. doi: 10.1016/j.measurement.2022.111503.
- [11] M. Kuntoğlu y H. Sağlam, «Investigation of signal behaviors for sensor fusion with tool condition monitoring system in turning», *Measurement (Lond)*, vol. 173, mar. 2021, doi: 10.1016/j.measurement.2020.108582.
- [12] N. Ambhore, D. Kamble, S. Chinchankar, y V. Wayal, «Tool condition monitoring system: A review», en *Materials Today: Proceedings*, Elsevier Ltd, 2015, pp. 3419-3428. doi: 10.1016/j.matpr.2015.07.317.
- [13] M. N. Khajavi, E. Nasernia, y M. Rostaghi, «Milling tool wear diagnosis by feed motor current signal using an artificial neural network», *Journal of Mechanical Science and Technology*, vol. 30, n.º 11, pp. 4869-4875, nov. 2016, doi: 10.1007/s12206-016-1005-9.
- [14] D. R. Salgado y F. J. Alonso, «An approach based on current and sound signals for in-process tool wear monitoring», *Int J Mach Tools Manuf*, vol. 47, n.º 14, pp. 2140-2152, nov. 2007, doi: 10.1016/j.ijmachtools.2007.04.013.
- [15] R. Corne, C. Nath, M. El Mansori, y T. Kurfess, «Study of spindle power data with neural network for predicting real-time tool wear/breakage during inconel drilling», *J Manuf Syst*, vol. 43, pp. 287-295, abr. 2017, doi: 10.1016/j.jmsy.2017.01.004.



- [16] C. Drouillet, J. Karandikar, C. Nath, A. C. Journeaux, M. El Mansori, y T. Kurfess, «Tool life predictions in milling using spindle power with the neural network technique», *J Manuf Process*, vol. 22, pp. 161-168, abr. 2016, doi: 10.1016/j.jmapro.2016.03.010.
- [17] C. Nath, «Integrated tool condition monitoring systems and their applications: A comprehensive review», vol. 48, pp. 852-863, 2020, doi: 10.1016/J.PROMFG.2020.05.123.
- [18] D. R. Salgado, F. J. Alonso, I. Cambero, y A. Marcelo, «In-process surface roughness prediction system using cutting vibrations in turning», *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, vol. 43, n.º 1-2, pp. 40-51, jul. 2009, doi: 10.1007/s00170-008-1698-8.
- [19] Datos técnicos y Fluke corporation, «Registadores trifásicos de consumo eléctrico Fluke 1732 y 1734», 2017. https://www.adler-instrumentos.es/wp-content/uploads/2018/03/Especificaciones-tecnicas-Fluke-1732_1734.pdf (accedido 28 de marzo de 2023).
- [20] Fluke corporation, «Manual de usuarios “Fluke 1732”», 2017.
- [21] Fluke corporation, «Guía para estudios de carga durante 30 días con registadores de potencia y consumo eléctrico de Fluke», 2017. [En línea]. Disponible en: www.fluke.es
- [22] Fluke corporation, «Por qué debería añadir análisis de motores a sus tareas de mantenimiento», 2017. [En línea]. Disponible en: www.fluke.es
- [23] «Energy Analyze Plus Ayuda en línea».
- [24] «Portaplaquitas-neutral-SDNCN-2020-K11.jpg (800×800)». https://www.tysvirtual.com/39520-large_default/Portaplaquitas-neutral-SDNCN-2020-K11.jpg (accedido 17 de mayo de 2023).
- [25] «Zicral - Wikipedia, la enciclopedia libre». <https://es.wikipedia.org/wiki/Zicral> (accedido 11 de mayo de 2023).



- [26] «1.4404 | AISI 316L - Aceros inoxidables ► ex stock». <https://www.gss-spain.com/productos/aceros-inoxidables/1-4404-aisi316l-f310k/> (accedido 11 de mayo de 2023).
- [27] «Acero al carbono - Wikipedia, la enciclopedia libre». https://es.wikipedia.org/wiki/Acero_al_carbono (accedido 11 de mayo de 2023).
- [28] «Escalas de Dureza de los Materiales». https://ingemecanica.com/tutoriales/tabla_dureza.html (accedido 14 de mayo de 2023).
- [29] «Seco Tools - DCMT11T308-F2 TP2500 - Plaquetas de corte - rómbicas - ToolsUnited». <https://www.toolsunited.com/App/ESP/Article/ArticleDetailsPage/104f9d54-8325-4ed1-b5b4-59bd96d58120> (accedido 12 de mayo de 2023).
- [30] «Nomenclatura insertos de corte | De Máquinas y Herramientas». <https://www.demaquinasyherramientas.com/mecanizado/nomenclatura-discos-de-corte> (accedido 12 de mayo de 2023).
- [31] E. T. S. Ingeniería Industrial y M. E. Amestoy, «Universidad Politécnica de Cartagena E N A F e c h o s Allend M a r Principios de Mecanizado y Planificación de Procesos», 2007.
- [32] A. E. Paramétrico Del Mecanizado Seco, F. Javier Trujillo Vilches, y D. D. Lorenzo Sevilla Hurtado Mariano Marcos Bárcena, «UNIVERSIDAD DE MÁLAGA DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL, DE MATERIALES Y FABRICACIÓN TESIS DOCTORAL».



ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Técnicas de detección del desgaste de las herramientas.</i>	<i>17</i>
<i>Tabla 2: Dureza de las distintas probetas.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 3: Dimensiones de la probeta de aluminio UNS A97075.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 4: Dimensiones de la probeta de acero inoxidable AISI 14404.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 5: Dimensiones de la probeta de acero al carbono 1050.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 6: Nomenclatura herramienta de corte.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 7: Parámetros de corte.....</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 8: Funciones utilizadas en el programa CNC.....</i>	<i>56</i>



ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Daños en el fuselaje tras un fallo catastrófico del motor.</i>	15
<i>Figura 2: Desgaste de la herramienta en función de los parámetros de corte.</i>	23
<i>Figura 3: Desgaste en el flanco de la herramienta (VB)</i>	23
<i>Figura 4: Diagrama de bloques del TCMS.</i>	24
<i>Figura 5: Montaje experimental de la máquina con la DPDB.</i>	25
<i>Figura 6: (a) Evolución del consumo de potencia frente al desgaste de la herramienta. (b) Diferencia entre potencia eléctrica y mecánica en una herramienta nueva y una desgastada. Fuente: F. Al-Sulaiman [3]</i>	26
<i>Figura 7: Aplicación Fluke connect.</i>	29
<i>Figura 8: Sondas de corriente. Fuente: Fluke [14]</i>	32
<i>Figura 9: Software Fluke Energy Analyze Plus</i>	35
<i>Figura 10: (a) Gestor del proyecto. (b) Estudio de energía. (c) Avanzado. (d) Informe</i>	37
<i>Figura 11: Analizador de redes Fluke 1732.</i>	39
<i>Figura 12: Guantes de protección eléctrica.</i>	40
<i>Figura 13: Microscópio con cámara Axiocam 208 color.</i>	40
<i>Figura 14: Torno pinacho S-90/180.</i>	41
<i>Figura 15: Torno Emcoturn E45.</i>	42
<i>Figura 16: Plaquita de corte.</i>	42
<i>Figura 17: Portaherramientas SDNCN-2020K11.</i>	43
<i>Figura 18: Topología de la red en triángulo.</i>	45
<i>Figura 19: Probeta de aluminio UNS A97075.</i>	47
<i>Figura 20: Probeta de acero inoxidable AISI 14404</i>	47
<i>Figura 21: Acero al carbono AISI 1050.</i>	48
<i>Figura 22: Geometría de la herramienta.</i>	51
<i>Figura 23: Características de la cuchilla según fabricante.</i>	51
<i>Figura 24: Ángulos de herramienta y de filo. Fuente:[26]</i>	52
<i>Figura 25: Conexión del analizador a la máquina herramienta.</i>	53



Figura 26: (a) Gráfica de la potencia consumida en el ensayo 1 (b) Gráfica de la potencia consumida en el ensayo 2 (c) Gráfica de la potencia consumida en el ensayo 3..... 60

Figura 27: Gráfico de la potencia activa total consumida en el mecanizado del primer ensayo de aluminio UNS A97075..... 61

Figura 28: Gráfico de la potencia activa total consumida en el mecanizado del segundo ensayo de aluminio UNS A97075..... 63

Figura 29: Gráfico de la potencia activa total consumida en el mecanizado del tercer ensayo de aluminio UNS A97075..... 64

Figura 30: (a) Gráfica de la potencia consumida en el ensayo 1 (b) Gráfica de la potencia consumida en el ensayo 2 (c) Gráfica de la potencia consumida en el ensayo 3..... 65

Figura 31: Gráfico de la potencia activa total consumida en el mecanizado del primer ensayo de acero inoxidable AISI 14404..... 66

Figura 32: Gráfico de la potencia activa total consumida en el mecanizado del segundo ensayo de acero inoxidable AISI 14404..... 67

Figura 33: Gráfico de la potencia activa total consumida en el..... 68

Figura 34: (a) Gráfica de la potencia consumida en el ensayo 1 (b) Gráfica de la potencia consumida en el ensayo 2 (c) Gráfica de la potencia consumida en el ensayo 3..... 69

Figura 35: Gráfico de la potencia activa total consumida en el mecanizado del primer ensayo de acero al carbono AISI 1050..... 70

Figura 36: Gráfico de la potencia activa total consumida en el mecanizado del segundo ensayo de acero al carbono AISI 1050 71

Figura 37: Gráfico de la potencia activa total consumida en el mecanizado del tercer ensayo de acero al carbono AISI 1050..... 72

Figura 38: (a) Vista al microscopio de la herramienta de corte (1) (b) Vista al microscopio de la herramienta de corte (2) (c) Vista al microscopio de la herramienta de corte (3) 73



ANEXOS

Anexo 1: Manual de usuario Fluke 1732/1734

Anexo 2: Manual del software Fluke Energy Analyze Plus

FLUKE®

1732/1734

Energy Logger

Manual de uso

February 2017 (Spanish)

©2017 Fluke Corporation. All rights reserved.

All product names are trademarks of their respective companies.

Specifications are subject to change without notice.

GARANTÍA LIMITADA Y LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Se garantiza que todo producto de Fluke no tendrá defectos en los materiales ni en la mano de obra en condiciones normales de utilización y mantenimiento. El periodo de garantía es de 2 años y comienza en la fecha de despacho. Las piezas de repuesto, reparaciones y servicios son garantizados por 90 días. Esta garantía se extiende sólo al comprador original o al cliente final de un revendedor autorizado por Fluke y no es válida para fusibles, baterías desechables o productos que, en opinión de Fluke, hayan sido utilizados incorrectamente, modificados, maltratados, contaminados o dañados ya sea accidentalmente o a causa de condiciones de funcionamiento o manejo anormales. Fluke garantiza que el software funcionará substancialmente de acuerdo con sus especificaciones funcionales durante 90 días y que ha sido grabado correctamente en un medio magnético sin defectos. Fluke no garantiza que el software no tendrá errores ni que operará sin interrupción.

Los revendedores autorizados por Fluke podrán extender esta garantía solamente a los Compradores finales de productos nuevos y sin uso previo, pero carecen de autoridad para extender una garantía mayor o diferente en nombre de Fluke. La asistencia técnica en garantía estará disponible únicamente si el producto fue comprado a través de un centro de distribución autorizado por Fluke o si el comprador pagó el precio internacional correspondiente. Fluke se reserva el derecho a facturar al Comprador los costos de importación de reparaciones/repuestos cuando el producto comprado en un país es enviado a reparación a otro país.

La obligación de Fluke de acuerdo con la garantía está limitada, a discreción de Fluke, al reembolso del precio de compra, reparación gratuita o al reemplazo de un producto defectuoso que es devuelto a un centro de servicio autorizado por Fluke dentro del periodo de garantía.

Para obtener el servicio de la garantía, comuníquese con el centro de servicio autorizado por Fluke más cercano a usted, solicite la información correspondiente a la autorización de la devolución y luego envíe el producto a dicho centro de servicio con una descripción del fallo y los portes y el seguro prepagados (FOB destino). Fluke no asume ningún riesgo por daño durante el tránsito. Después de la reparación de garantía, el producto será devuelto al Comprador, con los fletes prepagados (FOB destino). Si Fluke determina que el fallo fue causado por maltrato, mala utilización, contaminación, modificación o por una condición accidental o anormal presentada durante el funcionamiento o manejo, incluidos los fallos por sobretensión causados por el uso fuera de los valores nominales especificados para el producto, o por el desgaste normal de los componentes mecánicos, Fluke preparará una estimación de los costos de reparación y obtendrá su autorización antes de comenzar el trabajo. Al concluir la reparación, el producto será devuelto al Comprador con los fletes prepagados y al Comprador le serán facturados la reparación y los costos de transporte (FOB en el sitio de despacho).

ESTA GARANTÍA ES EL ÚNICO Y EXCLUSIVO RECURSO DEL COMPRADOR Y SUBSTITUYE A TODAS LAS OTRAS GARANTÍAS, EXPRESAS O IMPLÍCITAS, INCLUYENDO, PERO SIN LIMITARSE A, TODA GARANTÍA IMPLÍCITA DE COMERCIABILIDAD O IDONEIDAD PARA UN PROPÓSITO DETERMINADO. FLUKE NO SE RESPONSABILIZA DE PÉRDIDAS NI DAÑOS ESPECIALES, INDIRECTOS, IMPREVISTOS O CONTINGENTES, INCLUIDA LA PÉRDIDA DE DATOS, QUE SURJAN POR CUALQUIER TIPO DE CAUSA O TEORÍA.

Como algunos países o estados no permiten la limitación de los términos de una garantía implícita, ni la exclusión ni limitación de daños incidentales o consecuentes, las limitaciones y exclusiones de esta garantía pueden no ser válidas para todos los Compradores. Si una cláusula de esta Garantía es considerada inválida o inaplicable por un tribunal o por algún otro ente de jurisdicción competente y responsable de la toma de decisiones, dicha consideración no afectará la validez o aplicabilidad de cualquier otra cláusula.

Fluke Corporation
P.O. Box 9090
Everett, WA 98206-9090
U.S.A.

Fluke Europe B.V.
P.O. Box 1186
5602 BD Eindhoven
The Netherlands

Tabla de materias

Título	Página
Introducción	1
Cómo comunicarse con Fluke	1
Información sobre seguridad	2
Antes de comenzar.	5
Adaptador WiFi y WiFi/BLE a USB	6
Kit de colgador magnético	7
Cables de prueba para la medición de la tensión	7
Thin-Flexi Current Probe	8
Cierre Kensington	9
Accesorios	10
De almacenamiento:.	11
Soporte inclinable	11
Fuente de alimentación	11
Funcionamiento con batería	12
Navegación e interfaz de usuario	13
Etiqueta del panel de conexiones.	15
Potencia	16
Alimentación a través de la red eléctrica	16
Alimentación a través de la línea de medición	16
Alimentación mediante batería	17
Pantalla táctil	18

Botón del brillo	18
Calibración	18
Navegación básica	18
Asistente de introducción/configuración	19
Primeras mediciones	20
Botones de selección de funciones	21
Multímetro	21
Configuración de la medición	22
Tipo de estudio	22
Topología (sistema de distribución)	22
Entrada auxiliar	29
Verificación y corrección de las conexiones	32
Potencia	33
Registrador	34
Botón Memoria/Configuración	39
Sesiones de registro	39
Capturas de pantalla	39
Configuración del instrumento	39
Información de estado	42
Versión del firmware	42
Licencias instaladas	42
Calibración de la pantalla táctil	43
Configuración WiFi	43
Copiar datos de servicio a USB	43
Recuperación de los valores predeterminados de fábrica	44
Actualización del firmware	44
Funciones incluidas en la licencia	45
Mantenimiento	46
Limpieza	46
Sustitución de la batería	46
Calibración	47
Mantenimiento y piezas	47
Software Energy Analyze Plus	49
Requisitos del sistema	49
Conexión al PC	50

Compatibilidad Wi-Fi	50
Configuración WiFi	50
Conexión directa Wi-Fi	51
Infraestructura Wi-Fi	51
Control remoto	52
Acceso inalámbrico a software para PC	53
Sistema inalámbrico Fluke Connect®	53
Aplicación Fluke Connect®	53
Configuración de los cables	54
Especificaciones generales	56
Especificaciones ambientales	56
Especificaciones eléctricas	58

Introducción

Los Energy Loggers 1732 y 1734 (en adelante, el Registrador o el Producto) son dispositivos compactos para realizar estudios sobre energía y calidad eléctrica. Contienen una pantalla táctil integrada y un puerto Flash USB que permiten configurar, verificar y descargar fácilmente las sesiones de medición realizadas en el propio lugar de medición, sin necesidad de un ordenador. Todas las ilustraciones de este manual muestran el modelo 1734.

El Registrador puede realizar las siguientes mediciones:

- **Mediciones básicas:** Tensión (V), intensidad (A), frecuencia (Hz), sentido de rotación de las fases y 2 canales de CC (admite un sensor externo, facilitado por el usuario, para medir otros parámetros como temperatura, humedad y velocidad del viento).
- **Potencia:** Potencia activa (W), potencia aparente (VA), potencia no activa, (var), factor de potencia
- **Potencia fundamental:** Potencia activa fundamental (W), potencia aparente fundamental (VA), potencia reactiva fundamental (var) y DPF ($\text{Cos}\Phi$).
- **Energía:** Energía activa (Wh), energía aparente (VAh) y energía reactiva (varh).
- **Demanda:** Demanda (Wh), demanda máxima (Wh), coste energético
- **Armónicos:** Distorsión armónica total de la tensión y la intensidad

El producto incluye el software Energy Analyze Plus de Fluke, que permite analizar detalladamente la energía y generar un informe profesional de los resultados de la medición.

Cómo comunicarse con Fluke

Para ponerse en contacto con Fluke, llame a uno de los siguientes números telefónicos:

- EE. UU.: 1-800-760-4523
- Canadá: 1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
- Europa: +31 402-675-200
- Japón: +81-3-6714-3114
- Singapur: +65-6799-5566
- Desde cualquier otro país: +1-425-446-5500

O bien, visite el sitio web de Fluke en www.fluke.com.

Para registrar su producto, visite <http://register.fluke.com>.

Para ver, imprimir o descargar el último suplemento del manual, visite <http://us.fluke.com/usen/support/manuals>.

Información sobre seguridad

Una **Advertencia** identifica condiciones y procedimientos que son peligrosos para el usuario. Una **Precaución** identifica condiciones y procedimientos que pueden causar daños en el Producto o en el equipo que se prueba.

Advertencia













Para evitar una posible descarga eléctrica, fuego o daños personales:

- Lea toda la información de seguridad antes de usar el Producto.
- No modifique el Producto y úselo únicamente de acuerdo con las especificaciones; en caso contrario, se puede anular la protección suministrada por el Producto.
- Cumpla los requisitos de seguridad nacionales y locales. Utilice equipos de protección personal (equipos aprobados de guantes de goma, protección facial y prendas ignífugas) para evitar lesiones por descarga o por arco eléctrico debido a la exposición a conductores con corriente.
- Examine la caja antes de utilizar el Producto. Examine el producto para ver si hay grietas o faltas en el plástico. Examine con atención el aislamiento que rodea los terminales.
- Sustituya el cable de alimentación de la red eléctrica si el aislamiento está dañado o si muestra signos de desgaste.
- Utilice accesorios (sondas, cables de prueba y adaptadores) con valores nominales de categoría de medidas (CAT), tensión y amperaje homologados para el Producto en todas las mediciones.
- No utilice cables de prueba si están dañados. Examine los cables de prueba en busca de problemas de aislamiento y mida una tensión conocida.
- No utilice el Producto si se ha modificado o si está dañado.
- El compartimento de la batería debe estar cerrado y bloqueado antes de poner en funcionamiento el producto.
- No trabaje solo.
- Utilice este Producto únicamente en interiores.
- No utilice el Producto cerca de gases o vapores explosivos, o en ambientes húmedos o mojados.
- Utilice exclusivamente el cable de alimentación de red suministrado con el producto.

- **No sobrepase el valor de la categoría de medición (CAT) del componente individual de menor valor de un producto, sonda o accesorio.**
- **Mantenga los dedos detrás de los protectores correspondientes de las sondas.**
- **No utilice una medición de corriente como indicador de que sea seguro tocar un determinado circuito. Hay que realizar una medición de tensión si se sabe que un circuito es peligroso.**
- **No toque las tensiones de >30 V CA rms, picos de 42 V CA o 60 V CC.**
- **No aplique una tensión mayor que la nominal entre los terminales o entre cualquier terminal y la toma de tierra.**
- **Mida primero una tensión conocida para asegurarse de que el producto funciona correctamente.**
- **Antes de montar o desmontar la sonda de corriente flexible, desexcite el circuito o utilice el equipo de protección individual establecido por la legislación local.**
- **Retire todas las sondas, las derivaciones de prueba y los accesorios antes de abrir el compartimento de la batería.**
- **No utilice accesorios USB si el Producto está instalado en entornos con cables o piezas metálicas expuestas con tensiones peligrosas, como en armarios eléctricos.**
- **No utilice la pantalla con objetos punzantes**
- **No utilice el Producto si se ha dañado la película protectora del panel táctil.**
- **Evite el contacto con las partes metálicas de un cable de prueba mientras el otro todavía esté conectado a una tensión peligrosa.**

En la Tabla 1 se incluye una lista de los símbolos utilizados en el Producto y en este manual.

Tabla 1. Símbolos

Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
	Consulte la documentación del usuario.		Cumple las normas EMC surcoreanas.
	ADVERTENCIA. PELIGRO.		Cumple con la normativa australiana sobre compatibilidad electromagnética EMC
	ADVERTENCIA. TENSIÓN PELIGROSA. Riesgo de descarga eléctrica.		Estándares de seguridad de América del Norte certificados por CSA Group.
	Tierra		Cumple la normativa de la Unión Europea.
	Batería		Aislamiento doble
CAT II	La categoría de medición II se aplica a los circuitos de prueba y medición conectados directamente a puntos de utilización (salidas de enchufe y puntos similares) de la instalación de baja tensión de la red eléctrica.		
CAT III	La categoría de medición III se aplica a circuitos de prueba y medición que estén conectados a la distribución de la instalación de baja tensión de la red eléctrica del edificio.		
CAT IV	La categoría de medición IV se aplica a circuitos de prueba y medición que estén conectados a la distribución de la instalación de baja tensión de la red eléctrica del edificio.		
 Li-ion	Este producto contiene una batería de iones de litio. No la mezcle con los materiales sólidos de desecho. Las baterías gastadas deben ser desechadas por una empresa de reciclaje o de tratamiento de materiales peligrosos cualificadas de conformidad con la normativa local. Para obtener información sobre el reciclaje de la batería, comuníquese con el Centro de servicio autorizado por Fluke.		
	Este producto cumple la Directiva WEEE sobre requisitos de marcado. La etiqueta que lleva pegada indica que no debe desechar este producto eléctrico o electrónico con los residuos domésticos. Categoría del producto: Según los tipos de equipo del anexo I de la Directiva WEEE, este producto está clasificado como producto de categoría 9 "Instrumentación de supervisión y control". No se deshaga de este producto mediante los servicios municipales de recogida de basura no clasificada.		

Antes de comenzar

Abajo encontrará una lista con los componentes incluidos en el volumen de suministro: Desembálelos e inspecciónelos todos cuidadosamente:

- Energy Logger
- Fuente de alimentación
- Cable de prueba de tensión 3 fases + N
- 4x Pinzas Dolphin negras
- 3x sondas Thin-Flexi Current Probe i173x-flex1500 de 30,5 cm (12 pulg.)
- Juego de pinzas para cables de colores
- Cable de alimentación (consulte la Tabla 2)
- Conjunto de 2 cables de prueba con conectores apilables, 10 cm (3,9 pulg.)
- Conjunto de 2 cables de prueba con conectores apilables, 1,5 m (6,6 pies.)
- Cable de alimentación de CC
- Cable USB A, mini USB
- Estuche/bolsa de almacenamiento blanda
- Etiqueta del conector de entrada (consulte la Tabla 6)
- Paquete de documentación (tarjeta de referencia rápida, información sobre seguridad)
- Unidad Flash USB de 4 GB (incluye el manual del usuario y el software Energy Analyze Plus de Fluke)

Nota

El cable de alimentación y la etiqueta del conector de entrada son específicos de cada país y pueden variar en función del lugar de destino del pedido.

El Energy Logger 1734 también incluye los siguientes artículos de manera estándar:

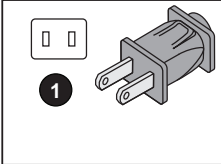
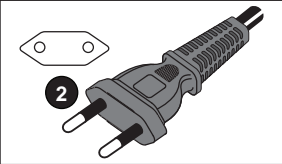
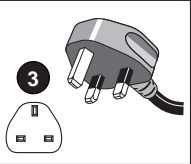
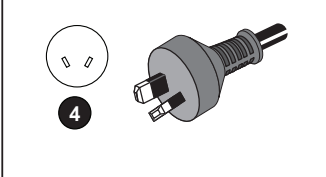
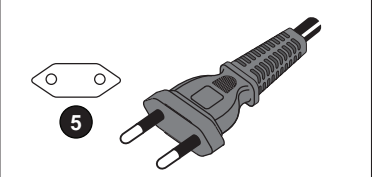
- Adaptador Wi-Fi/BLE a USB
- Kit de colgador magnético
- Juego de 4 sondas magnéticas para los conectores tipo banana de 4 mm

Estos artículos están disponibles para el Energy Logger 1732 como accesorios especiales.

Nota

El adaptador Wi-Fi/BLE sólo se incluye cuando el país cuenta con la certificación pertinente. Busque en www.fluke.com la disponibilidad en su país.

Tabla 2. Cable de alimentación específico de cada país

		
		
Elemento	Ubicación	Número de pieza
1	América del Norte/Japón	1552374
2	Europeo universal	1552388
3	Reino Unido	1552342
4	Australia/China	1552339
5	Brasil	4322049

Adaptador WiFi y WiFi/BLE a USB

El adaptador USB permite la conexión inalámbrica del Registrador:

- Conexión a la aplicación Fluke Connect® para smartphones para simplificar la gestión de datos y colaboración.
- Transferencia de datos al software para PC "Energy Analyze Plus".
- Control remoto mediante Virtual Network Computing (VNC). Consulte *Control remoto* en la página 52 para obtener más información acerca de VNC.
- Visualización y almacenamiento de datos de hasta 2 módulos de Fluke serie FC 3000 junto con los datos del dispositivo en las sesiones de registro (requiere adaptador Wi-Fi/BLE, disponible con la versión de firmware 2.0).

Para instalar el adaptador en el Registrador, consulte la Figura 1:

1. Retire la fuente de alimentación.
2. Desatornille los cuatro tornillos.
3. Retire la tapa de las pilas.
4. Saque las batería.
5. Introduzca el adaptador Wi-Fi/BLE en el compartimento con el número de serie visible.

Conecte el adaptador Wi-Fi/BLE al puerto USB insertándolo con suavidad hasta que el adaptador quede correctamente fijado en la ranura USB del Logger. Deberían quedar unos 3,5 mm (0,14 pulg.) de carcasa visible.

6. Inserte la batería.
7. Cierre la tapa de la batería.

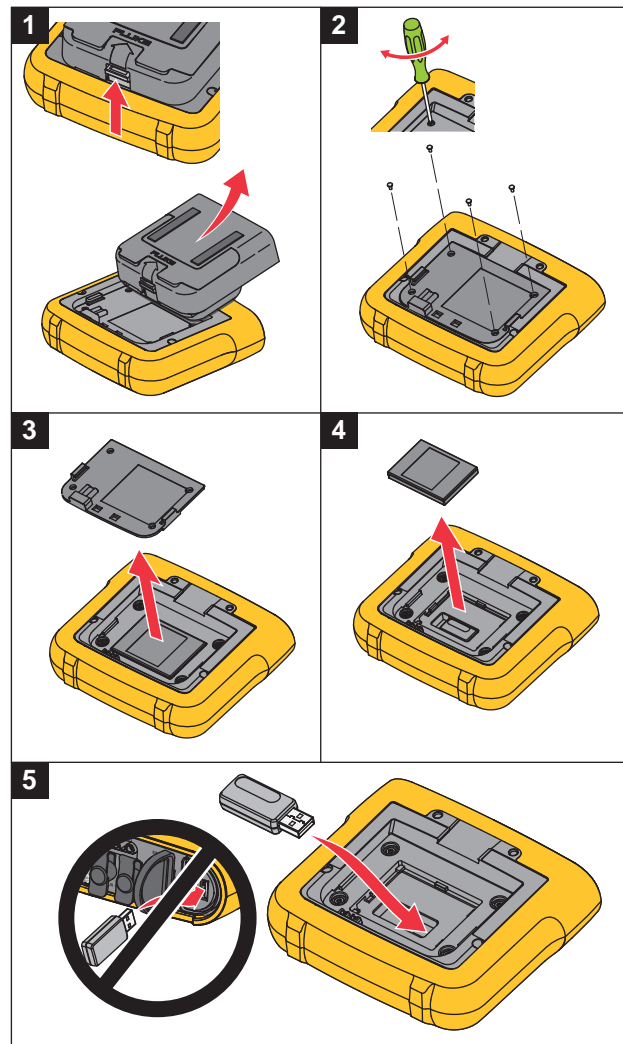


Figura 1. Instalación del adaptador

Kit de colgador magnético

El accesorio mostrado en la Figura 2 se utiliza para:

- Colgar el Registrador con la fuente de alimentación acoplada (utilice dos imanes).
- Colgar el Registrador por separado (utilice dos imanes).
- Colgar la fuente de alimentación por separado (utilice un imán).

Cables de prueba para la medición de la tensión

Los cables de prueba de tensión son cables planos de cuatro hilos que no se enredan y pueden instalarse en espacios reducidos. En las instalaciones donde el acceso al Neutro esté fuera del alcance del cable de prueba trifásico, utilice el cable de prueba negro como extensión hasta el cable Neutro.

Para las mediciones monofásicas, utilice los cables de prueba rojo y negro.

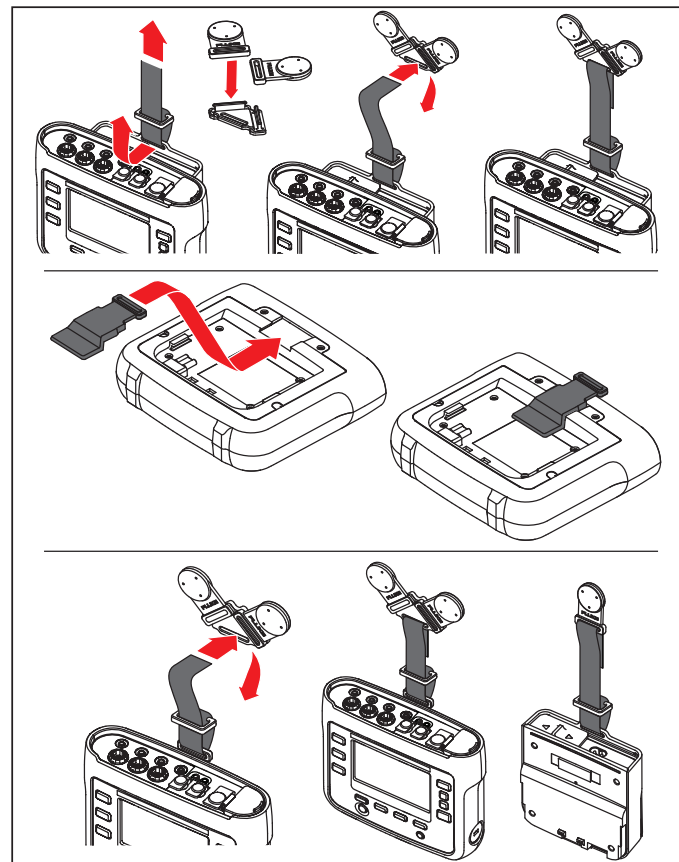


Figura 2. Kit de colgador magnético

Thin-Flexi Current Probe

La sonda Thin-Flexi Current Probe utiliza el principio de la bobina de Rogowski (bobina R), que consiste en un toroide de cable en el cual se mide una corriente alterna que circula por el cable. Consulte la Figura 3.

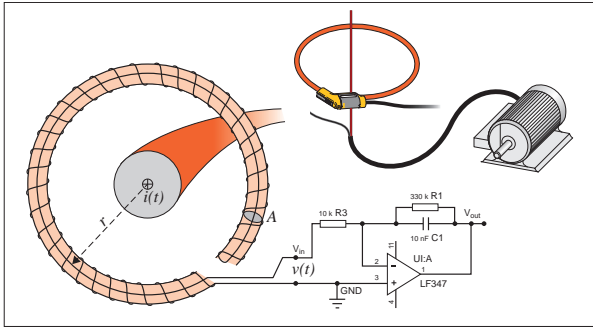


Figura 3. Principio de funcionamiento de la bobina R

La bobina R tiene ventajas sobre otros tipos de transformadores de corriente:

- No tiene un circuito cerrado. El segundo terminal retorna por el núcleo del toroide (generalmente un tubo de plástico o caucho) y se conecta al primer terminal. De esta manera, la bobina está abierta, es flexible y se puede enrollar alrededor de un conductor cargado con tensión sin perturbarlo.
- Tiene un núcleo de aire en lugar de hierro. Tiene una inductancia baja y es capaz de responder a las variaciones rápidas en la corriente.
- Gracias a que no hay un núcleo de hierro que se pueda saturar, es altamente lineal, incluso bajo intensidades altas (como las que se utilizan en la transmisión de energía eléctrica o en las aplicaciones con impulsos de potencia).

Una bobina R bien formada, con una separación equidistante entre espiras, tiene un alto nivel de inmunidad a las interferencias electromagnéticas.

Utilice los clips de color para facilitar la identificación de las cuatro sondas de corriente. Use los clips adecuados para sus códigos locales de cableado en ambos extremos del cable de la sonda de corriente. Consulte la Figura 4.

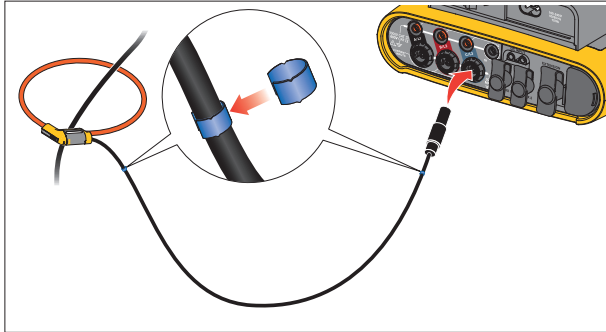


Figura 4. Cables de prueba con código de color

Cierre Kensington

El conector de seguridad Kensington (también llamado agujero K o cierre Kensington) es un componente de un sistema antirrobo integrado. Consiste en un pequeño agujero ovalado con refuerzos metálicos situado en el lado derecho del Registrador (véase el elemento n.º 6 en la Tabla 4). Se utiliza para acoplar un aparato con cable y cerradura. El cierre se asegura mediante una cerradura de llave o combinada sujeta a un cable metálico con funda de plástico. Al final del cable hay un pequeño lazo que permite enrollar el cable en torno a un objeto fijo, como la puerta de un armario, para que no pueda moverse. Este tipo de cierre puede obtenerse a través de la mayoría de proveedores de componentes electrónicos e informáticos.

Accesorios

La Tabla 3 contiene una lista con los accesorios disponibles del Logger y que se venden por separado. Los accesorios incluidos en el volumen de suministro tienen 1 año de garantía. Para obtener la información más actualizada sobre accesorios, visite www.fluke.com.

Tabla 3. Accesorios

ID de pieza	Descripción
i17xx-flex 1500	Sonda de corriente Thin-Flexi (simple) 1500 A, 30,5 cm (12 pulg.)
i17xx-flex 1500/3PK	Juego de 3 sondas Thin-Flexi Current Probe
i17xx-flex 3000	Sonda de corriente Thin-Flexi (simple) 3000 A, 61 cm (24 pulg.)
i17xx-flex 3000/3PK	Juego de 3 sondas Thin-Flexi Current Probe
i17xx-flex 6000	Sonda de corriente Thin-Flexi (simple) 6000 A, 90,5 cm (36 pulg.)
i17xx-flex 6000/3PK	Juego de 3 sondas Thin-Flexi Current Probe
Cable de prueba Fluke-17xx	Cable de prueba de 0,1 m
Cable de prueba Fluke-17xx	Cable de prueba de 1,5 m
3PHVL-1730	Cable de prueba de tensión trifásico + N
Pinza Current Clamp i40s-EL	Pinza Current Clamp de 40 A (simple)
i40s-EL/3PK	Juego de 3 pinzas Current Clamp, 40 A
Kit de colgadores Fluke-1730	Kit de colgadores
C17xx	Estuche flexible
FLK-WI-FI/BLE	Adaptador Wi-Fi/BLE a USB
Adaptador de entrada auxiliar 17xx	Adaptador de entrada auxiliar para hasta 2 tensiones de CC (0 V a 10 V y 0 V a 1000 V)
1 SONDA MAGNÉTICA MP1	Juego de 4 sondas magnéticas para los conectores tipo banana de 4 mm
1732/UPGRADE	El kit de actualización de 1732 a 1734 (incluye: colgador, sondas magnéticas y dongle WiFi BLE)

De almacenamiento:

Cuando no utilice el Registrador, guárdelo en el estuche/la bolsa de almacenamiento. El estuche/la bolsa tiene espacio suficiente para el Registrador y todos los accesorios.

Si el Registrador permanece almacenado y sin utilizad durante mucho tiempo, se recomienda cargar la batería, como mínimo, cada seis meses.

Soporte inclinable

La fuente de alimentación incluye un soporte inclinable que permite colocar la pantalla en un ángulo cómodo encima de una mesa. Acople la fuente de alimentación al Registrador y abra el soporte inclinable.

Fuente de alimentación

El Registrador contiene una fuente de alimentación extraíble (consulte la Figura 5). La fuente de alimentación se puede acoplar al Registrador o se puede utilizar sin acoplarla, conectándola con un cable de alimentación de CC. Se recomienda utilizar la fuente de alimentación sin acoplarla en los lugares donde el conjunto del Registrador más la fuente de alimentación sea demasiado voluminoso y no quepa en un armario.

Cuando está conectada al Registrador y a la línea eléctrica, la fuente de alimentación realiza las funciones siguientes:

- Convierte la potencia de la línea en potencia CC que se suministra directamente al Registrador.
- Enciende automáticamente el Registrador y le suministra constantemente la energía procedente de la fuente externa (tras este encendido inicial, el Registrador se puede encender y apagar con el botón de encendido).
- Recarga la batería.

La tapa del cable de alimentación/la línea de medición puede moverse para seleccionar la fuente de entrada.

⚠️ ⚠️ Advertencia

Para evitar el riesgo de descarga eléctrica, incendio o lesiones personales, no utilice la fuente de alimentación si falta la tapa deslizante del cable de alimentación/la línea de medición.

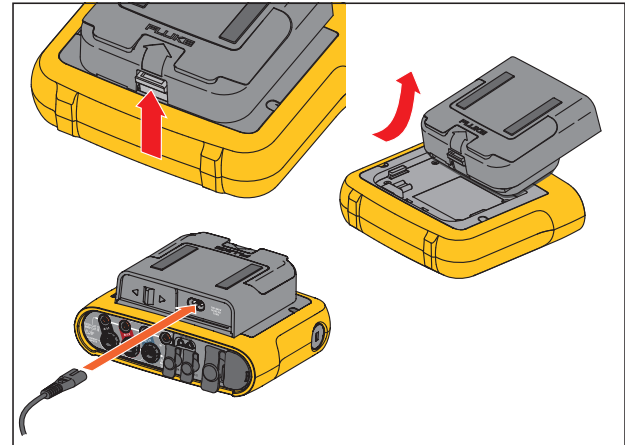


Figura 5. Fuente de alimentación y batería

Funcionamiento con batería

⚠ Precaución

Para evitar que el producto resulte dañado:

- **No deje las baterías sin usar durante períodos largos de tiempo en el producto o en almacenamiento.**
- **Si una batería no se ha utilizado durante seis meses, compruebe el nivel de carga y recárguela si es necesario.**
- **Limpie las baterías y los contactos con un paño limpio y seco.**
- **Las baterías deben cargarse antes de utilizarlas.**
- **Tras un periodo de almacenamiento prolongado, es posible que necesite cargar y descargar la batería para que pueda rendir al máximo.**
- **Deseche las pilas correctamente.**

El Registrador también puede funcionar con una batería de iones de litio recargable interna. Después de desembalar y revisar el Registrador, cargue completamente la batería antes de utilizarla. Después, cargue la batería cuando el icono de batería de la pantalla indique que está baja. La batería se carga automáticamente cuando el Registrador está conectado a la red eléctrica. Mientras está conectado a la red eléctrica, el Registrador continúa cargando la batería incluso cuando está apagado.

Nota

La batería se carga más rápido cuando el Registrador está apagado.

Para cargar de la batería:

1. Conecte el cable de alimentación a la toma de entrada de CA de la unidad de alimentación.
2. Acople la fuente de alimentación al Registrador o conéctelos utilizando el cable de alimentación de CC.
3. Conecte la fuente de alimentación a la red eléctrica.

Nota

- *Las baterías de iones de litio conservan la carga durante más tiempo si se almacenan a temperatura ambiente.*
- *Cuando la batería se descarga completamente, el reloj se pone a cero.*
- *Cuando el Registrador se apaga porque queda poca batería, continúa habiendo suficiente energía para que el reloj en tiempo real continúe funcionando durante 2 meses.*

Navegación e interfaz de usuario

Consulte la Tabla 4 para ver una lista con los controles del panel frontal y su función. Consulte la Tabla 5 para ver una lista con los conectores y su función.

Tabla 4. Panel frontal

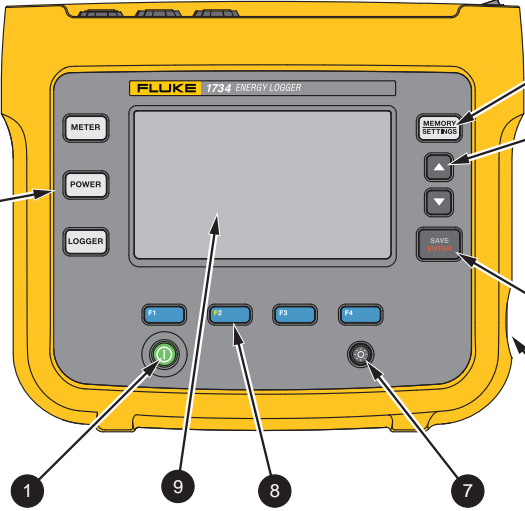
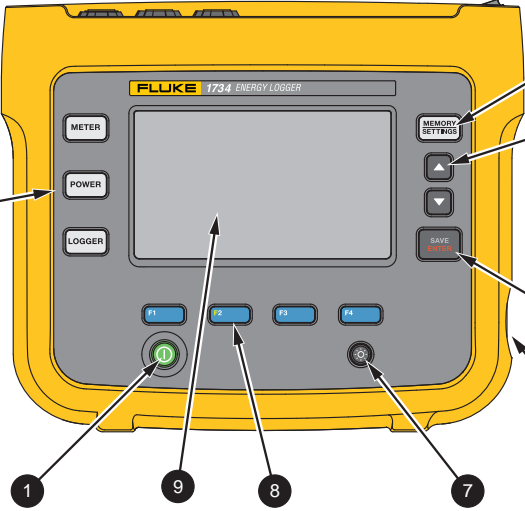
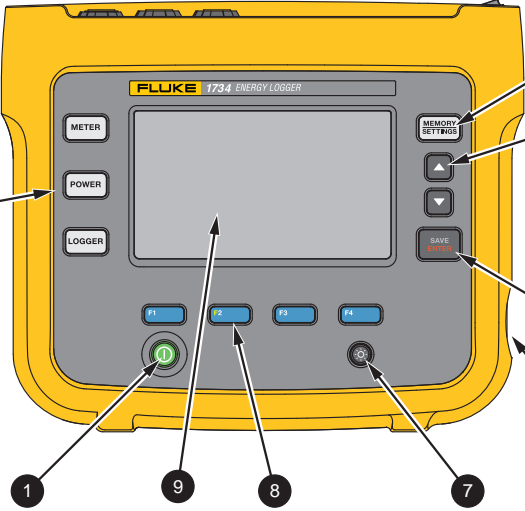
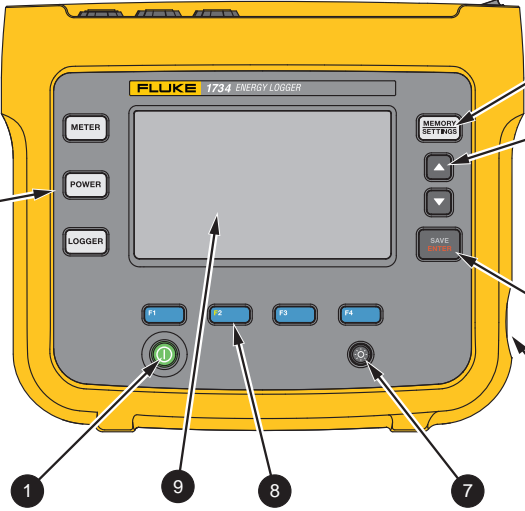
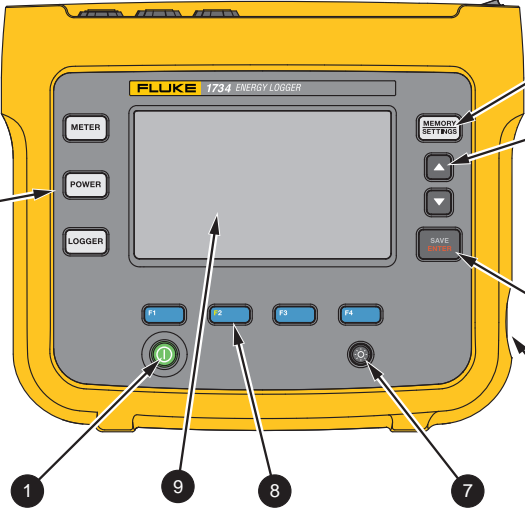
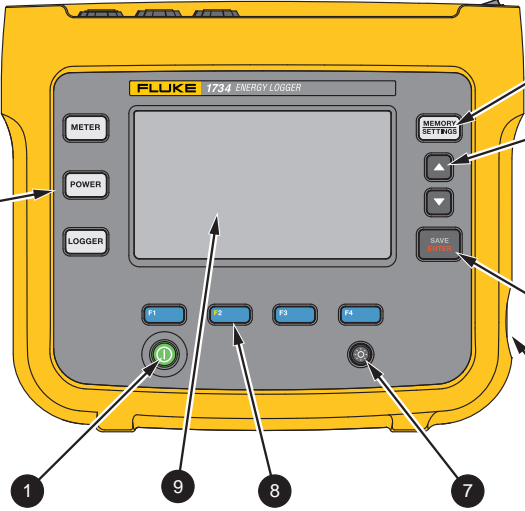
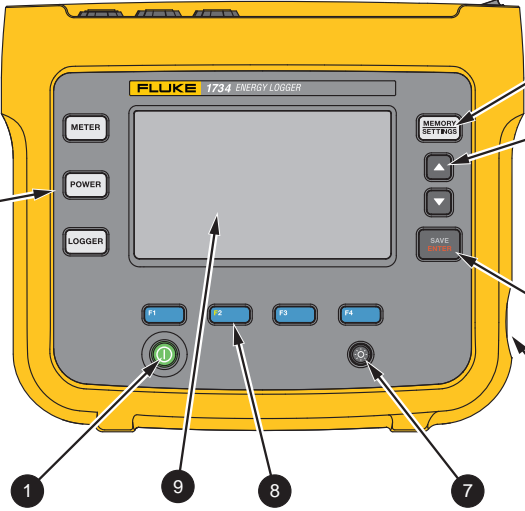
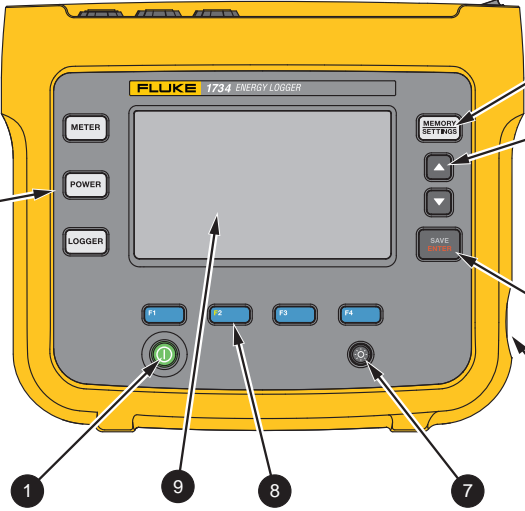
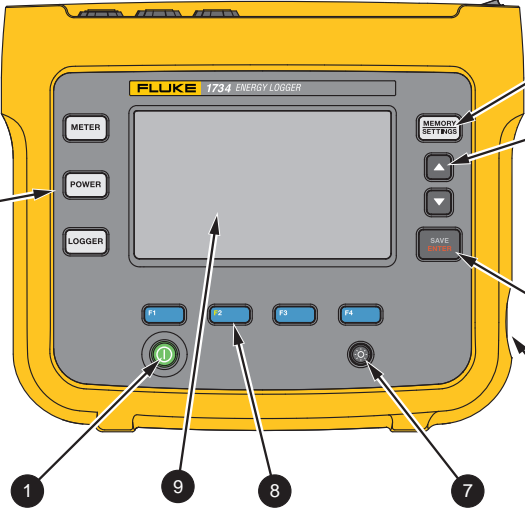
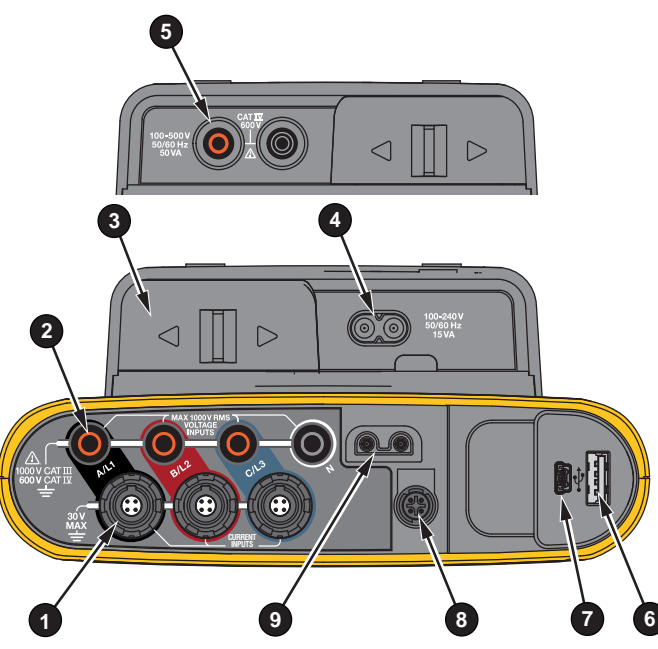
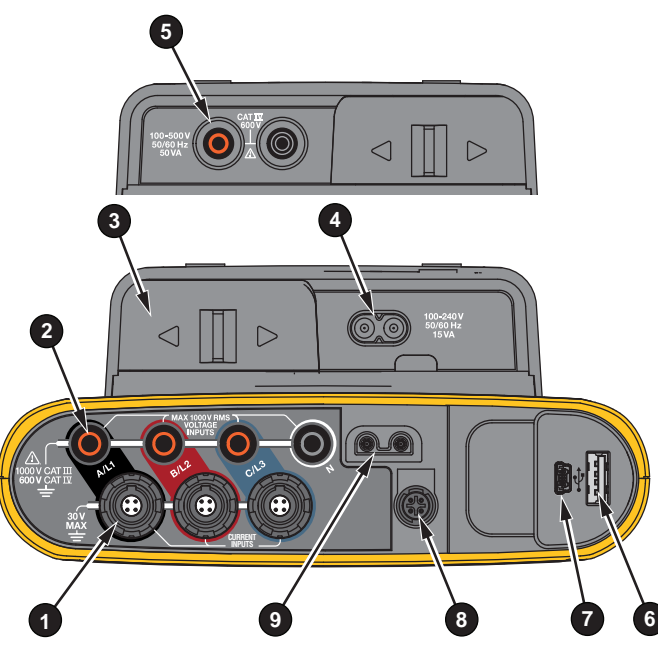
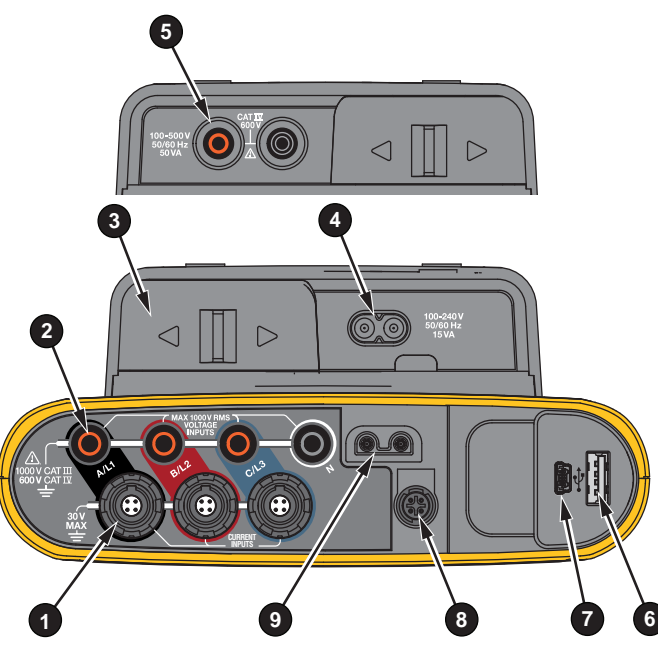
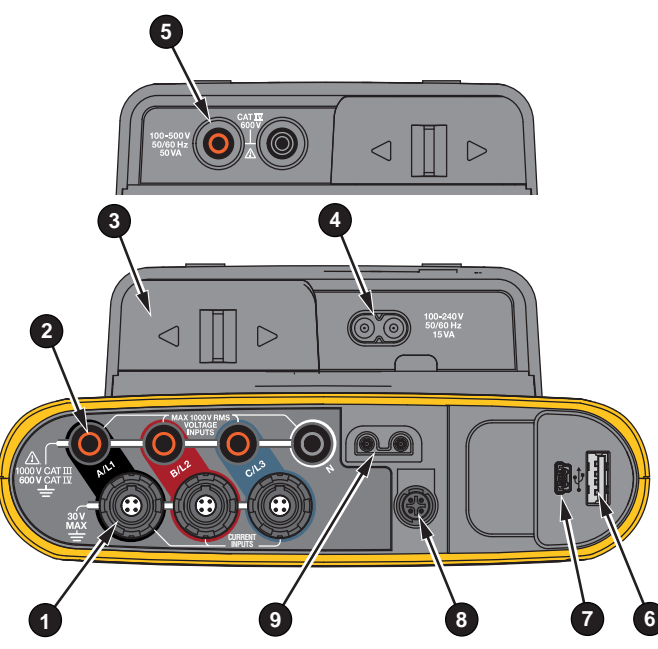
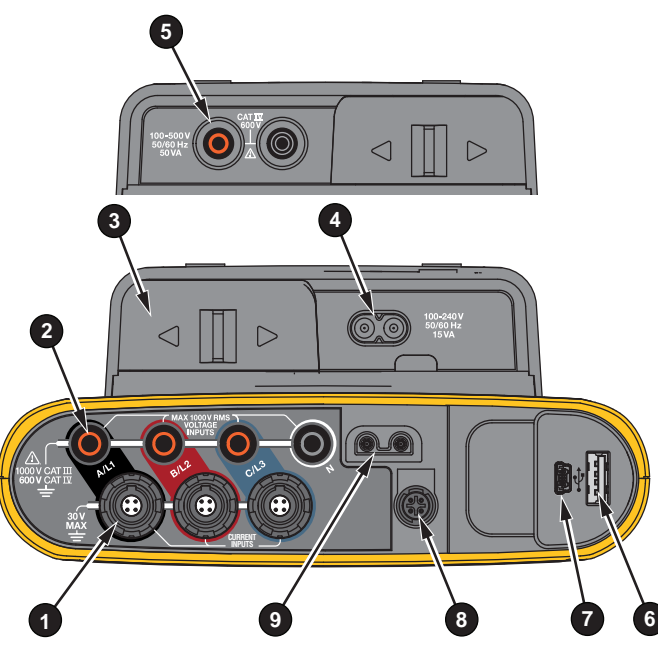
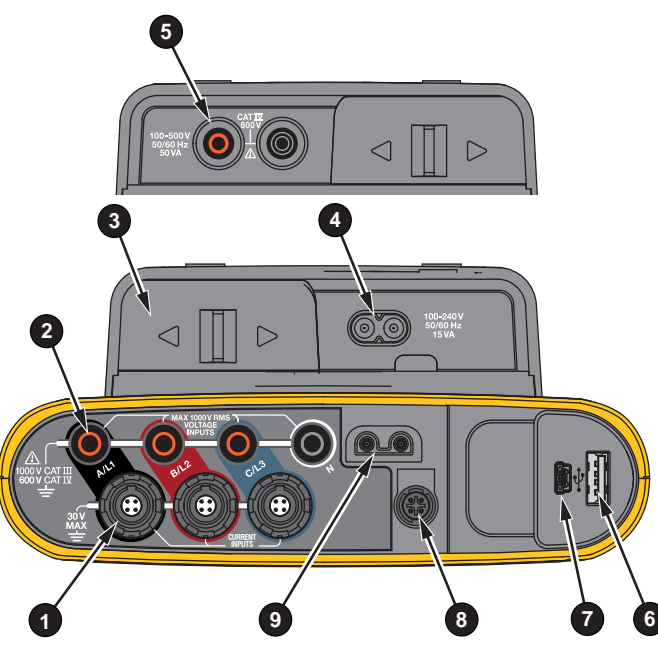
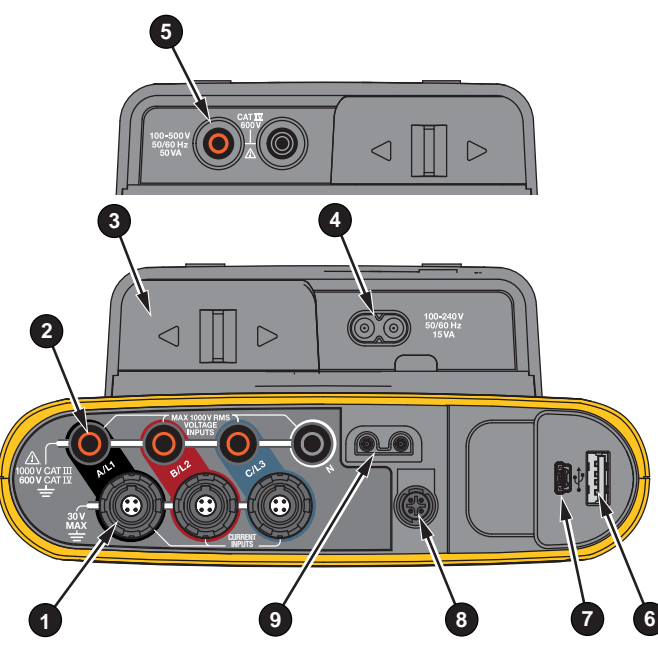
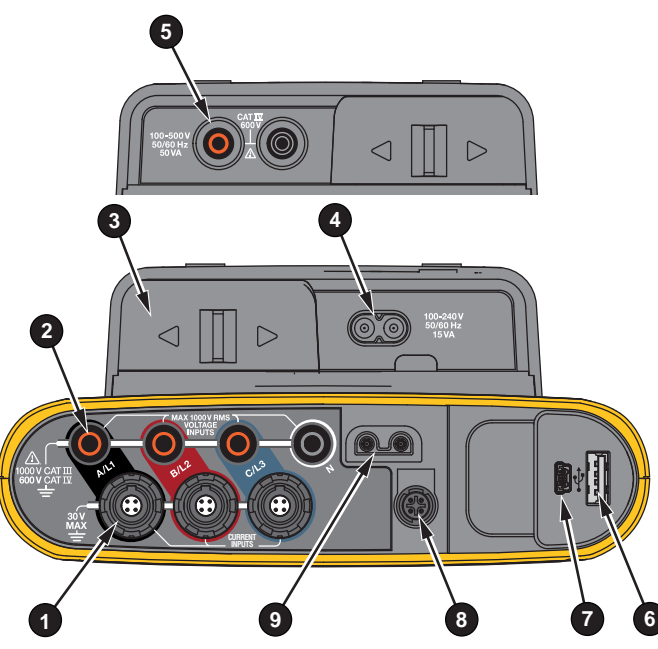
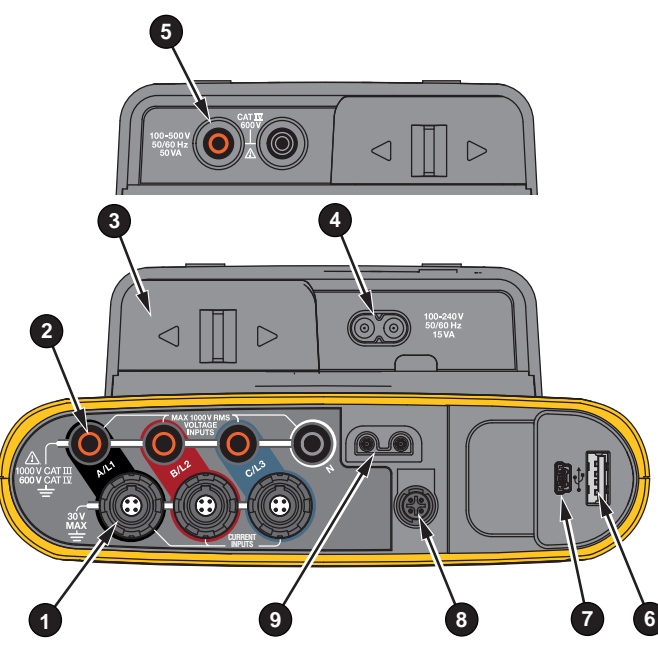
	Elemento	Control	Descripción
	①		Encender/apagar e indicación de estado
	METER POWER LOGGER		Selección de función
	MEMORY SETTINGS		Selección de los menús de memoria y configuración
	▲ ▼		Botones de desplazamiento
	SAVE ENTER		Botón de selección
	Cierre Kensington		
	☼		Activar y desactivar la luz de fondo
	F1 F2 F3 F4		Selección de las teclas de función
	Pantalla táctil		

Tabla 5. Panel de conectores

	Elemento	Descripción
	1	Entradas de medición de corriente (3 fases)
	2	Entradas de medición de tensión (3 fases + N)
	3	Tapa deslizante del cable de alimentación/la línea de medición
	4	Entrada de CA del cable de alimentación 100-240 V 50/60 Hz 15 VA
	5	Entrada de CA de la línea de medición 100-500 V 50/60 Hz 50 VA
	6	Puerto USB
	7	Puerto mini USB
	8	Conector Aux 1/2
	9	Entrada de potencia de CC

Etiqueta del panel de conexiones

Junto con el Registrador se entrega una etiqueta adhesiva. La etiqueta se corresponde con los códigos de color de los cables que se utilizan en la región donde utiliza el Registrador. Coloque la etiqueta alrededor de las entradas de corriente y tensión del panel de conexiones, tal como se muestra en la Tabla 6.

Table 6. Etiqueta de panel de conectores

Elemento	Ubicación	Número de pieza
1	EE. UU.	4772711
2	Europa	4772884
3	Canadá	4772727
4	Reino Unido (norma antigua)	4772730
5	China	4772748

Potencia

El Registrador puede recibir alimentación de varias fuentes:

- red principal
- línea de medición
- batería

El LED del panel frontal indica el estado. Para obtener más información, consulte la Tabla 7.

Alimentación a través de la red eléctrica

1. Acople la fuente de alimentación al Registrador o conéctelos utilizando el cable de alimentación de CC.
2. Aparte la tapa deslizante de la fuente de alimentación para acceder a la toma de entrada de corriente y conecte el cable de alimentación al Registrador.

El Registrador se enciende automáticamente y está listo para utilizarse en <30 segundos.

3. Pulse ① para encender y apagar el Registrador.

Alimentación a través de la línea de medición

1. Acople la fuente de alimentación al Registrador o conéctelos utilizando el cable de alimentación de CC.
2. Aparte la tapa deslizante de la fuente de alimentación para acceder a las tomas de seguridad y conéctelas a las tomas de entrada de tensión A/L1 y N.

Para los sistemas delta trifásicos, conecte las tomas de seguridad de la fuente de alimentación a las tomas de entrada A/L1 y B/L2.

Utilice los cables de prueba cortos para todas aquellas aplicaciones en las cuales la tensión medida no sobrepase la tensión de entrada nominal de la fuente de alimentación.

3. Conecte las entradas de tensión a los puntos de prueba.

El Registrador se enciende automáticamente y está listo para utilizarse en <30 segundos.

Precaución


Para evitar que el producto resulte dañado, asegúrese de que la tensión medida no sobrepase el valor de entrada nominal de la fuente de alimentación.

Advertencia

Para evitar que se produzcan lesiones personales, evite el contacto con las partes metálicas de un cable de prueba mientras el otro todavía esté conectado a una tensión peligrosa.

Alimentación mediante batería

El Registrador puede funcionar utilizando la batería sin necesidad de conectar la fuente de alimentación o el cable de alimentación de CC.

Pulse . El Registrador se enciende y está listo para utilizarse en menos de 30 segundos.

El símbolo de la batería de la barra de estado y el LED de alimentación indican el nivel de carga de la batería. Consulte la Tabla 7.

Table 7. Alimentación y estado de la batería

Registrador encendido		
Fuente de alimentación	Símbolo de la batería	Color de LED de alimentación
Red		Verde
Batería		Amarillo
Batería		Amarillo
Batería		Amarillo
Batería		Amarillo
Batería		Rojo
Registrador apagado		
Fuente de alimentación	Estado de la batería	Color de LED de alimentación
Red	cargando	Azul
Red	Apagado	Apagado
Estado del Registrador		
No registra		Encendido
Registrando		Intermitente

Pantalla táctil

La pantalla táctil permite interactuar directamente con el contenido visualizado. Para modificar un parámetro, púlselo en la pantalla. Los objetos que permiten interactuar, como los botones grandes, las opciones de los menús o las teclas del teclado virtual, se pueden identificar fácilmente. El producto puede manejarse sin quitarse los guantes aislantes (pantalla táctil resistiva).


Botón del brillo

La pantalla táctil está retroiluminada para trabajar en lugares con poca luz. Consulte la ubicación del botón del brillo (☼) en la Tabla 4. Pulse ☼ para seleccionar los dos niveles de brillo y para encender y apagar la pantalla.

Cuando el Registrador se alimenta directamente desde la red eléctrica, el brillo se ajusta al 100 %. Cuando recibe la alimentación a través de la batería, por defecto el brillo se ajusta al modo de bajo consumo (30 %). Pulse ☼ para cambiar entre los dos niveles de brillo.




Mantenga pulsado ☼ durante 3 segundos para apagar la pantalla. Pulse ☼ para encender la pantalla.





Calibración

La pantalla táctil se calibra en fábrica. Si nota que los elementos de la pantalla no responden correctamente a las pulsaciones, intente calibrar la pantalla. La pantalla táctil se puede calibrar a través del menú . Consulte *Calibración de la pantalla táctil* en la página 43 para obtener más información.

Navegación básica

Cuando se abra un menú en la pantalla, utilice los botones / para desplazarse por sus opciones.

El botón  tiene dos funciones. En las pantallas "Configuration" (Configuración) y "Setup" (Ajuste), pulse  para confirmar una selección. En cualquier pantalla, mantenga pulsado el botón  durante 2 segundos para realizar una captura de pantalla. Un pitido y un símbolo de cámara en la pantalla confirmarán la acción. Para obtener más información sobre cómo revisar, administrar y copiar las capturas de pantalla, consulte *Capturas de pantalla* en la página 39.

Junto con el botón de la pantalla, una fila de etiquetas muestra las funciones disponibles. Pulse    o  debajo de una opción de la pantalla para ejecutar la función correspondiente. Estas opciones también se pueden pulsar directamente.

Asistente de introducción/ configuración

Para poner en marcha el Registrador:

1. Instale el adaptador Wi-Fi/BLE o Wi-Fi únicamente (consulte *Adaptador WiFi y WiFi/BLE a USB* en la página 6).
2. Acople la fuente de alimentación al Registrador o conéctelos utilizando el cable de alimentación de CC.
3. Conecte el cable de alimentación a la fuente de alimentación.
El Registrador se enciende en menos de 30 segundos y se ejecuta el Asistente de configuración.
4. Seleccione el idioma (consulte *Configuración del instrumento* on page 39).
5. Pulse **F4** (Next) (Siguiete) o **SAVE ENTER** para ir a la siguiente página.
6. Pulse **F2** (Cancel) (Cancelar) para cerrar el asistente de configuración. Si cancela el asistente de configuración, se volverá a ejecutar la próxima vez que encienda el Registrador.
7. Seleccione la normativa correspondiente a su región. Esta operación define los códigos de color y el identificador de las fases (A, B, C, N o L1, L2, L3, N).

Este es el mejor momento para pegar la etiqueta correspondiente en el panel de conexiones. La etiqueta le ayuda a identificar rápidamente:

- los cables de prueba para la medición de la tensión apropiados
 - las sondas de corriente para las tres fases
 - el neutro de la tensión
8. Coloque las pinzas de color en los cables de la sonda de corriente.
 9. Seleccione la zona horaria y el formato de la fecha. Confirme que la hora visualizada en la pantalla sea correcta.
 10. Seleccione el símbolo o el código de la divisa.

El Registrador ya está preparado para realizar las primeras mediciones o un estudio de energía.

Nota

Para realizar mediciones de potencia en sistemas trifásicos, debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- *La potencia activa total (W) es la suma de las distintas fases.*
- *La potencia aparente total (VA) también incluye la corriente del neutro, lo que puede dar lugar a un resultado muy diferente a la suma de las tres fases. Esto es especialmente destacable cuando se conecta una señal a las tres fases (por ejemplo, un calibrador), ya que el valor total es en torno a un 41% superior a la suma de las fases.*
- *La potencia fundamental total (W y var) únicamente indica la suma de las fases cuando el sentido de rotación es a derechas. Si el sentido de rotación de las fases es a izquierdas, el resultado es cero.*

Para obtener más información, consulte la lista de fórmulas del informe técnico "Measurement Theory Formulas" (Fórmulas de la teoría de medición), disponible en www.fluke.com.

Nota

La corriente del conductor neutro se calcula para usarse en la fórmula de potencia aparente, según lo establecido en IEEE 1459.

Primeras mediciones

En el lugar donde se va a realizar el estudio de energía, consulte la información del cuadro y las placas de características de las máquinas. Utilice la información disponible sobre el suministro eléctrico de las instalaciones para determinar la configuración.

Para empezar a realizar mediciones:

1. Conecte el Registrador a la red eléctrica.

Nota

Si desea utilizar la línea de medición para la alimentación del Registrador, consulte Alimentación a través de la línea de medición en la página 16.

El Registrador se pone en marcha y abre la pantalla Meter (Multímetro) con las lecturas de voltios, amperios y hercios.

2. Pulse **Change Configuration** (Cambiar configuración). Confirme que el tipo de estudio y la configuración de los cables sean correctos. En la mayoría de aplicaciones, el rango de corriente se ajusta a Auto (Automático) y se utiliza una relación de tensión y de corriente de 1:1. Configure la ganancia, compensación y unidad de ingeniería de los sensores conectados a las entradas auxiliares.
3. Pulse **Configuration Diagram** (Esquema de configuración) para obtener información sobre las conexiones del cable de prueba de tensión y la sonda de corriente.
4. Conecte los cables de prueba de tensión al Registrador.
5. Coja las sondas de corriente Thin-Flexi y conecte la sonda de la fase A a la toma de entrada de fase A/L1 del registrador, la sonda B/L2 a la toma de entrada de fase B/L2 y la sonda C/L3 a la toma de entrada de fase C/L3.
6. Ponga las sondas iFlex en los cables del cuadro eléctrico. Compruebe que la flecha de la sonda esté orientada hacia la carga.

7. Conecte los cables de prueba de tensión al neutro y a las fases A/L1, B/L2 y C/L3.
8. Una vez realizadas todas las conexiones, compruebe que la tensión de las fases A/L1, B/L2 y C/L3 coincida con los valores esperados.
9. Lea las mediciones de corriente de las fases A/L1, B/L2 y C/L3.
10. Pulse **Verify Connection** (Verificar conexión) para comprobar y corregir la rotación de las fases, el mapeado de las fases y la polaridad de las sondas de corriente.

La mayoría de las instalaciones tienen rotación a derechas.

11. Pulse **Live-Trend** (Tendencia en directo) para visualizar un diagrama de los 7 últimos minutos.
12. Pulse **POWER** para determinar los valores de potencia, especialmente la potencia activa y el factor de potencia.
13. Pulse **Live-Trend** (Tendencia en directo) para visualizar un diagrama de los 7 últimos minutos.
14. Mantenga pulsado **SAVE ENTER** durante 2 segundos para realizar una captura de pantalla de las mediciones.
15. Pulse **LOGGER** y cambie la configuración predeterminada con **Edit Setup** (Editar configuración).
Configuración típica:
 - 1 semana de duración
 - 1 minuto para el intervalo de cálculo promedio
 - 5 minutos para el intervalo de demanda
16. Pulse **Start Logging** (Iniciar registro).

Pulse **METER** o **POWER** para ver los datos en directo. Pulse **LOGGER** para regresar a la sesión de registro activa. Cuando termine la sesión de registro, puede acceder a ella a través del menú Memory/Settings (Memoria/Configuración) - Logging Sessions (Sesiones de registro).

17. Utilice las teclas de función **V, A, Hz, +, Power** (Potencia) y **Energy** (Energía) para ver los datos registrados.
18. Para evitar el funcionamiento accidental del Registrador, toque **Lock Screen** (Pantalla de bloqueo). El PIN predeterminado para bloquear/desbloquear la pantalla es **1234**. Consulte *Bloqueo de pantalla* on page 42 para obtener más información.
19. Para transferir y analizar los datos con el software del PC, conecte la unidad Flash USB al Registrador y copie la sesión de registro y la captura de pantalla.

Nota

También puede utilizar el cable USB o el dongle USB Wi-Fi para transferir los datos de medición.

Para analizar los datos con el software del PC:


1. Inserte la unidad Flash USB en el PC donde esté instalado Energy Analyze.
2. Abra el programa, haga clic en **Download Data** (Descargar datos) y copie la sesión de registro desde la unidad Flash USB.
3. Abra la sesión que se ha descargado para ver los datos de medición.
4. Vaya a la pestaña Project Manager (Administrador de proyectos) y haga clic en **Add Image** (Añadir imagen) para añadir la captura de pantalla.

Para obtener más ayuda sobre el uso de Energy Analyze, consulte la ayuda en línea del software.

Botones de selección de funciones



El Registrador tiene tres botones que permiten cambiar entre los modos Multímetro, Potencia y Registrador. El modo seleccionado actualmente se indica en la esquina superior izquierda de la pantalla.

Multímetro

 – El modo Multímetro permite medir los valores de cada una de las fases (A/L1, B/L2, C/L3) de:

- Tensión (V)
- Intensidad (A)
- Frecuencia (Hz)
- Distorsión armónica total de la tensión y la intensidad (%)
- Entrada AUX

Puede determinar los valores o visualizar un diagrama de tendencias de los 7 últimos minutos. En el diagrama:

1. Utilice  o los botones de cursor para ver la lista de parámetros disponibles.
2. Pulse  (Restablecer) para borrar el diagrama y ponerlo a cero.

También se pueden registrar los valores utilizando la función de registro.

El THD de tensión y corriente muestra los armónicos e interarmónicos como porcentaje del valor fundamental.

La tensión de THD cuenta con un indicador de tipo semáforo:

- verde <2 %
- amarillo 2 % a 8 %
- rojo >8 %

Nota

Un THD de tensión >8 % excede los límites de los estándares de calidad eléctrica. Se recomienda un análisis detallado de los armónicos con un analizador de calidad eléctrica cuando el valor THD muestre un indicador rojo o amarillo.

Configuración de la medición

Pulse el botón **Change Configuration (Cambiar configuración)** para acceder a la pantalla de configuración de la medición. En la pantalla de configuración se pueden cambiar los parámetros siguientes:

- Tipo de estudio
- Topología
- Tensión nominal (solo para los estudios de carga)
- Rango de corriente
- Factores de escala para PT y CT externos
- Frecuencia nominal
- Configuración de entrada auxiliar

Tipo de estudio

Dependiendo de la aplicación, seleccione "Load Study" (Estudio de carga) o "Energy Study" (Estudio de energía).

- **Estudio de energía:** Seleccione este tipo de estudio si necesita los valores de potencia y energía, incluidos la potencia activa (W) y el factor de potencia (PF).
- **Estudio de carga:** Por comodidad, algunas aplicaciones requieren que únicamente se mida la corriente de la conexión en el punto de medición.

Ejemplos de aplicaciones típicas:

- Verificar la capacidad del circuito antes de agregar una carga adicional.
- Identificar las situaciones que permiten sobrepasar la carga admisible.

De manera opcional, se puede configurar una tensión nominal para obtener lecturas de potencia pseudoaparente.

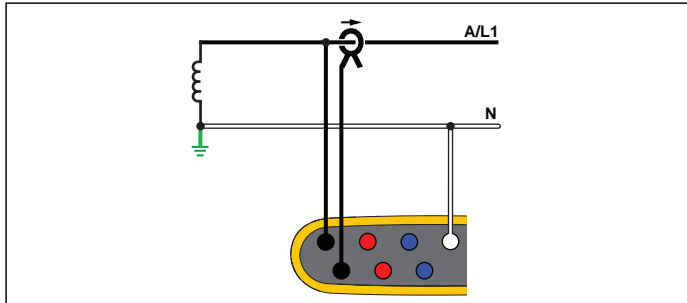
Topología (sistema de distribución)

Seleccione el sistema pertinente. En el Registrador se visualizará un esquema de conexiones para los cables de prueba de tensión y los sensores de corriente.

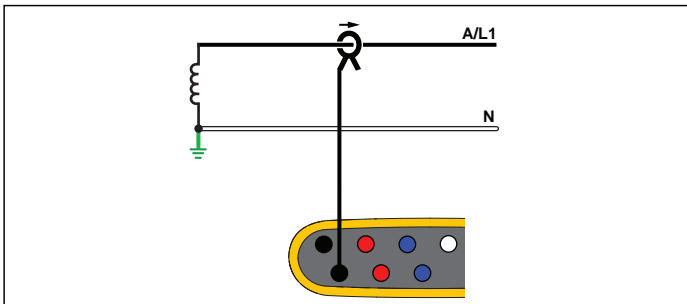
También puede accederse a un esquema a través de **F1** (Connection diagram) (Esquema de conexiones) en el menú **Change Configuration** (Cambiar configuración). Las páginas siguientes contienen algunos ejemplos de esquemas:

Monofásico

Ejemplo: Circuito de bifurcación en una toma.



Energy Study (Estudio de energía)

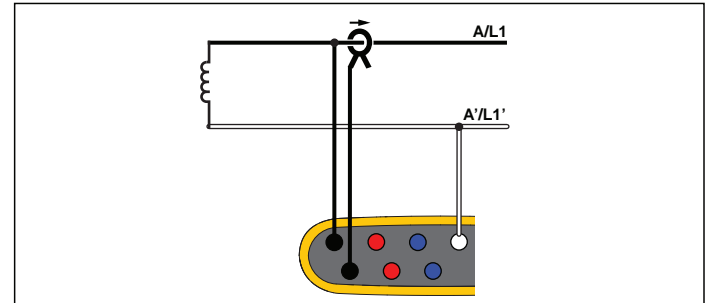


Estudio de carga (sin medición de tensión)

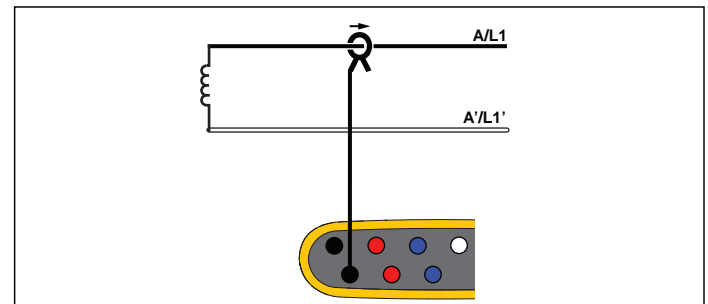
Monofásico TA

El Registrador tiene un aislamiento galvánico entre las entradas de tensión y las señales de masa, como la entrada USB y de la red eléctrica.

Ejemplo: Usado en Noruega en algunos hospitales. Sería la conexión en un circuito de bifurcación.



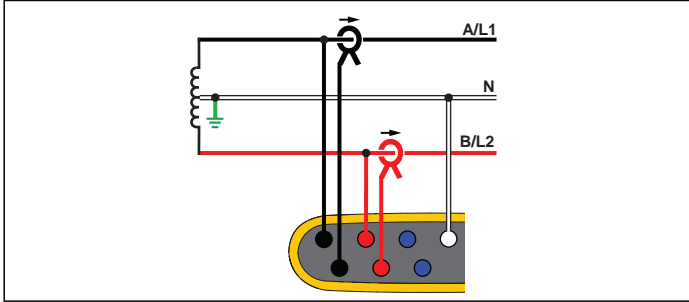
Energy Study (Estudio de energía)



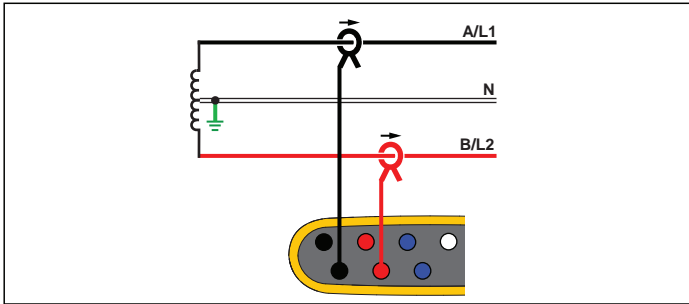
Estudio de carga (sin medición de tensión)

Fase dividida

Ejemplo: Una instalación residencial norteamericana en la entrada de servicio.



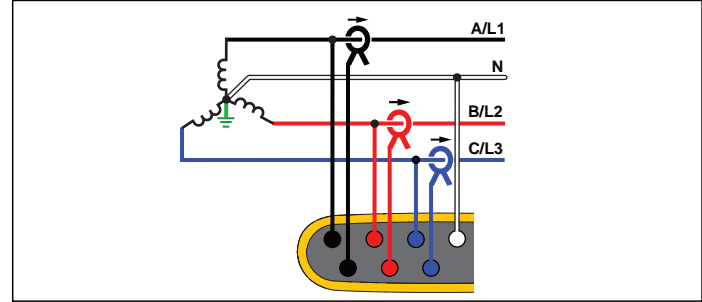
Energy Study (Estudio de energía)



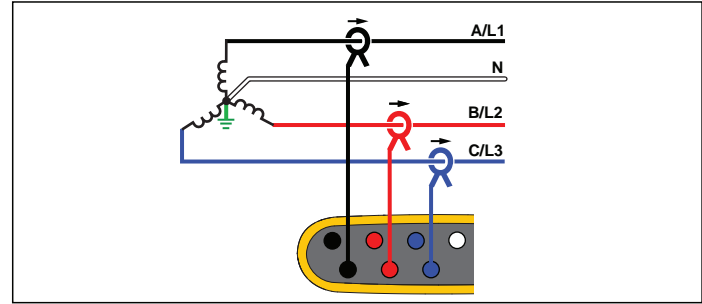
Estudio de carga (sin medición de tensión)

3- Φ estrella

Ejemplo: También se denomina conexión de cuatro cables. Potencia típica de un edificio comercial.



Energy Study (Estudio de energía)

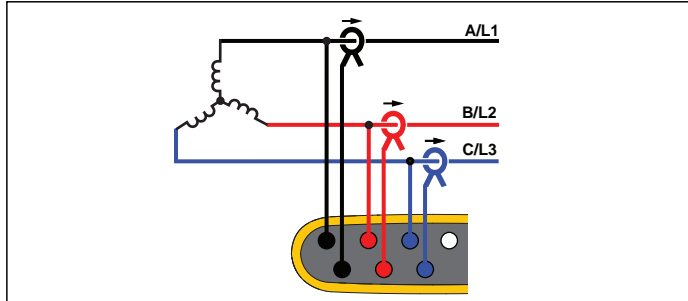


Estudio de carga (sin medición de tensión)

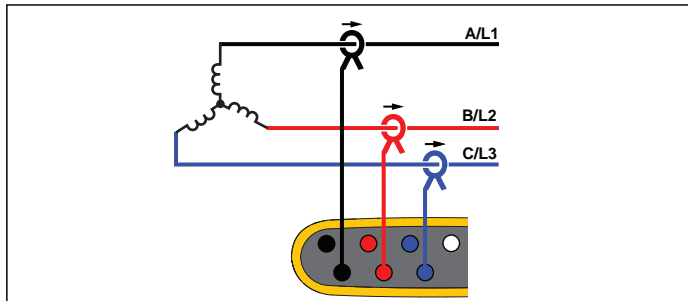
3- Φ estrella TA

El Registrador tiene un aislamiento galvánico entre las entradas de tensión y las señales de masa, como la entrada USB y de la red eléctrica.

Ejemplo: Potencia industrial en países que usan el sistema TI (tierra aislada), como Noruega.



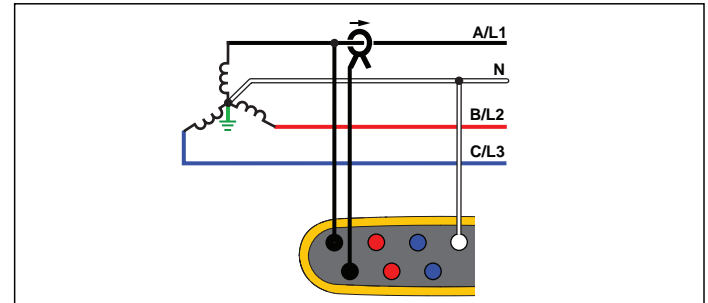
Energy Study (Estudio de energía)



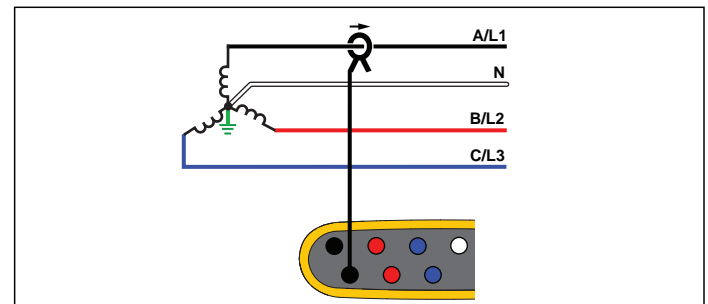
Estudio de carga (sin medición de tensión)

3- Φ estrella equilibrado

Ejemplo: Para las cargas simétricas (como los motores), la conexión puede simplificarse midiendo únicamente una fase y asumiendo las mismas tensiones y corrientes para las demás fases.



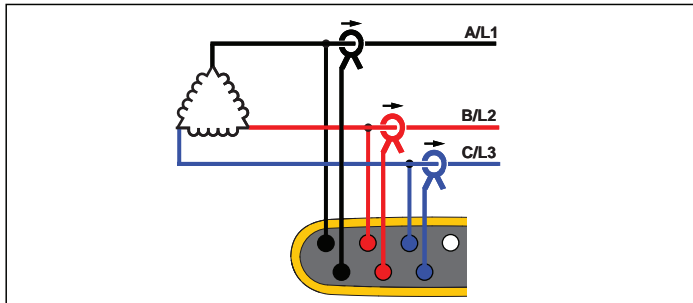
Energy Study (Estudio de energía)



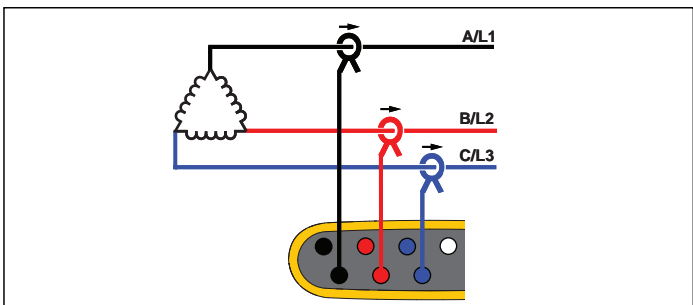
Estudio de carga (sin medición de tensión)

3- Φ Delta

Ejemplo: Suele encontrarse en instalaciones industriales en las que se usan motores eléctricos.



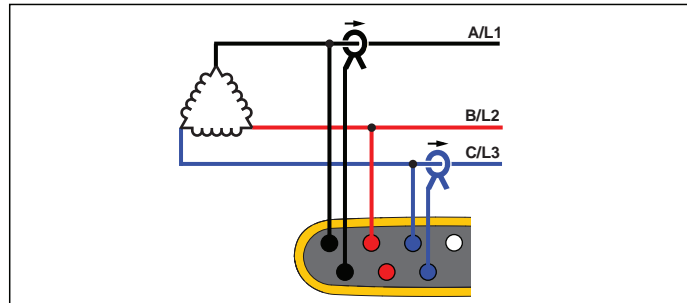
Energy Study (Estudio de energía)



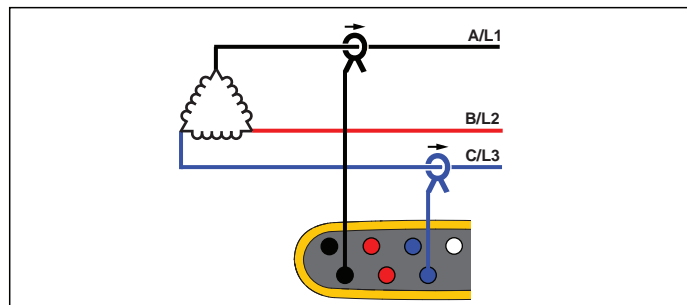
Estudio de carga (sin medición de tensión)

Delta 2 elementos (Aron/Blondel)

Ejemplo: Conexión Blondel o Aron, simplifica la conexión utilizando únicamente dos sensores de corriente.



Energy Study (Estudio de energía)



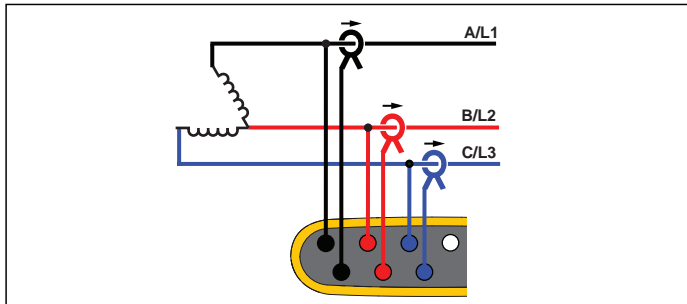
Estudio de carga (sin medición de tensión)

Nota

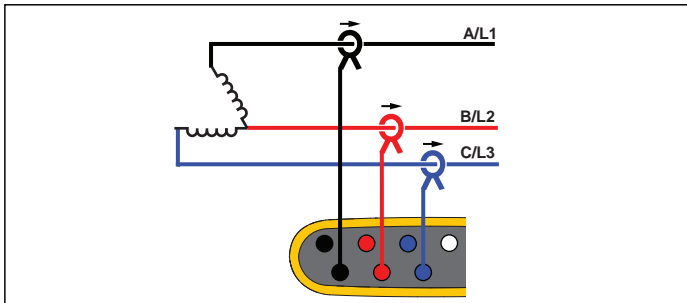
Asegúrese de que la flecha del sensor mire hacia la carga para que los valores de potencia suministrados sean positivos. La dirección del sensor de corriente se puede corregir digitalmente en la pantalla Connection Verification (Verificación de la conexión).

3- Φ Delta terminal abierto

Ejemplo: Variante del transformador de potencia de tipo de bobina.



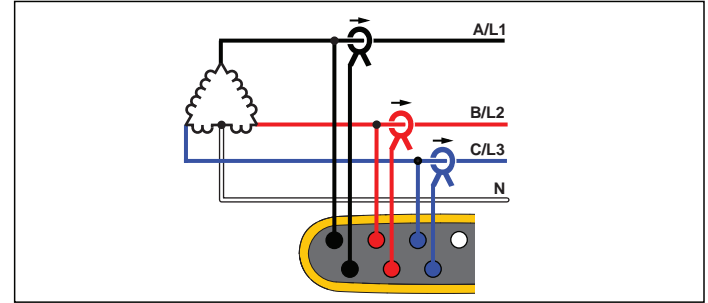
Energy Study (Estudio de energía)



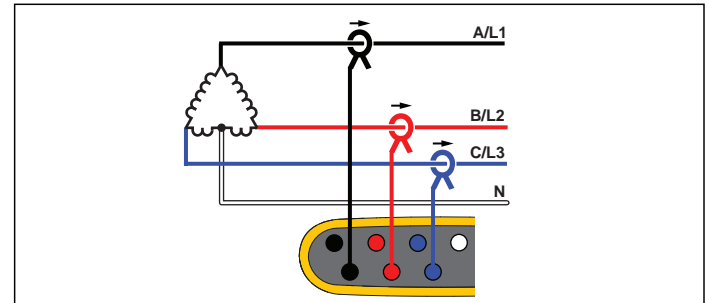
Estudio de carga (sin medición de tensión)

3- Φ delta terminal alto

Ejemplo: Esta tipología se utiliza para ofrecer una tensión adicional que es la mitad de la fase de la tensión de fase.



Energy Study (Estudio de energía)



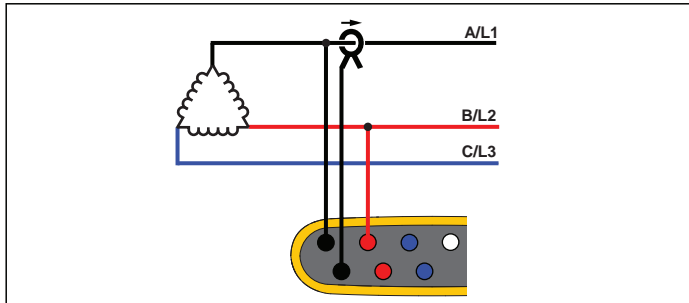
Estudio de carga (sin medición de tensión)

Nota

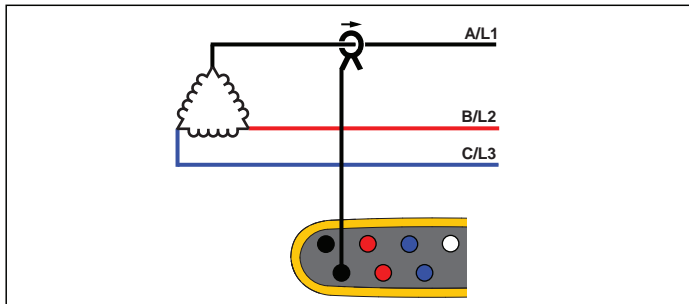
*El registrador proporciona los datos del sistema delta de 3- Φ .
Para obtener más información del terminal derivado, consulte la topología Fase dividida.*

3-Φ delta equilibrado

Ejemplo: Para las cargas simétricas (como los motores), la conexión puede simplificarse midiendo únicamente una fase y asumiendo las mismas tensiones y corrientes para las demás fases.



Energy Study (Estudio de energía)



Estudio de carga (sin medición de tensión)

Tensión nominal

Solo cuando realice un estudio de carga, seleccione una tensión nominal en la lista. Si una tensión no aparece en la lista, introduzca un valor de tensión personalizado.

La tensión nominal en los estudios de carga se utiliza para calcular la potencia aparente simulada:

$$\text{tensión nominal} \times \text{corriente medida}$$

Si no necesita las lecturas de potencia aparente, desactive la tensión nominal.

Relación de tensión (solo estudios de energía)

Configure un factor para las entradas de tensión si hay conectado un transformador de potencial (TP) en serie con las conexiones de tensión, como cuando se quiere supervisar una red de media tensión. El valor predeterminado es 1:1.

Frecuencia nominal

Defina la frecuencia nominal de forma que sea la misma que la frecuencia de línea de tensión, 50 Hz o 60 Hz.

Rango de corriente

Configure el rango de corriente del sensor conectado. Hay disponibles tres rangos:

- Auto (Automático)
- Low Range (Rango bajo)
- High Range (Rango alto)

Con la opción Auto (Automático), el rango de corriente se ajusta automáticamente en función de la corriente medida. El rango bajo se corresponde a 1/10 del rango nominal del sensor de corriente conectado. Por ejemplo, el rango bajo de una iFlex1500-12 es 150 A. El rango alto corresponde al rango nominal del sensor de corriente conectado. Por ejemplo, 1500 A es el rango nominal en una iFlex 1500-12.

Nota

Si no conoce con seguridad la corriente máxima durante la sesión de registro, ajuste el rango de corriente a Auto (Automático). Es posible que alguna aplicación requiera que el rango de corriente se ajuste a un valor fijo en lugar de a Auto (Automático). Esto puede deberse a que el rango automático no deja huecos y podría perder demasiada información si se producen fluctuaciones importantes en la corriente.

Relación de corriente

Configure un factor de relación para los sensores de corriente si se utiliza un transductor de corriente (TC) para medir el nivel, mucho más alto, del lado primario de una subestación o un transformador reductor de tensión con un transformador de corriente con medidor integrado.

La relación de corriente también se puede utilizar para aumentar la sensibilidad del sensor iFlex: Enrolle el sensor iFlex alrededor del conductor principal, por ejemplo 2 veces, e introduzca un factor de relación 1:2 para obtener lecturas correctas. El valor predeterminado es 1:1.



Entrada auxiliar



El Registrador admite hasta dos canales de medición adicionales a través de la entrada AUX incorporada o las señales de radio inalámbricas de los sensores de Fluke Connect.

Conexión inalámbrica a módulos de Fluke Connect

El Registrador admite comunicación inalámbrica por radio con los módulos de la serie 3000 de Fluke para supervisar de forma remota el equipo. Consulte la Figura 6. Para establecer la comunicación inalámbrica, es necesario que esté instalado el adaptador USB-1 FC WiFi-BLE. Consulte *Adaptador WiFi y WiFi/BLE a USB* en la página 6 para obtener más información.

Para configurar un módulo:

1. Encienda el módulo.
2. Pulse  en el módulo para encender la radio. La pantalla muestra .

3. En el Registrador, seleccione AUX 1 o AUX 2. En la lista de selección del Registrador aparecerán los sensores FC activos en un rango de 10 m. Resalte el módulo FC y pulse . El Registrador asigna un número de identificador al módulo.
4. Verifique que en el módulo:
 - se muestra el número de identificador del módulo
 -  parpadea para confirmar la conexión

Nota

Los módulos FC que estén conectados a otro dispositivo no están disponibles y no se mostrarán en la lista de selección.

5. Compruebe que la pantalla de configuración de la medición muestra el número de identificador y el tipo de módulo en el campo AUX.

Si el módulo se sale del rango, el número de identificador no se mostrará en la pantalla de configuración de la medición para indicar que se ha interrumpido la conexión. Volverá a restablecerse la conexión cuando el módulo vuelva a estar dentro del rango.

6. En el Registrador, vaya a la pantalla Meter (Multímetro) para ver las mediciones desde el módulo conectado.

Nota

No se puede cambiar la unidad ni el parámetro de medición en el módulo durante una sesión de registro.

Para obtener más información acerca de la compatibilidad del módulo FC con el Energy Logger 1734, visite www.fluke.com.

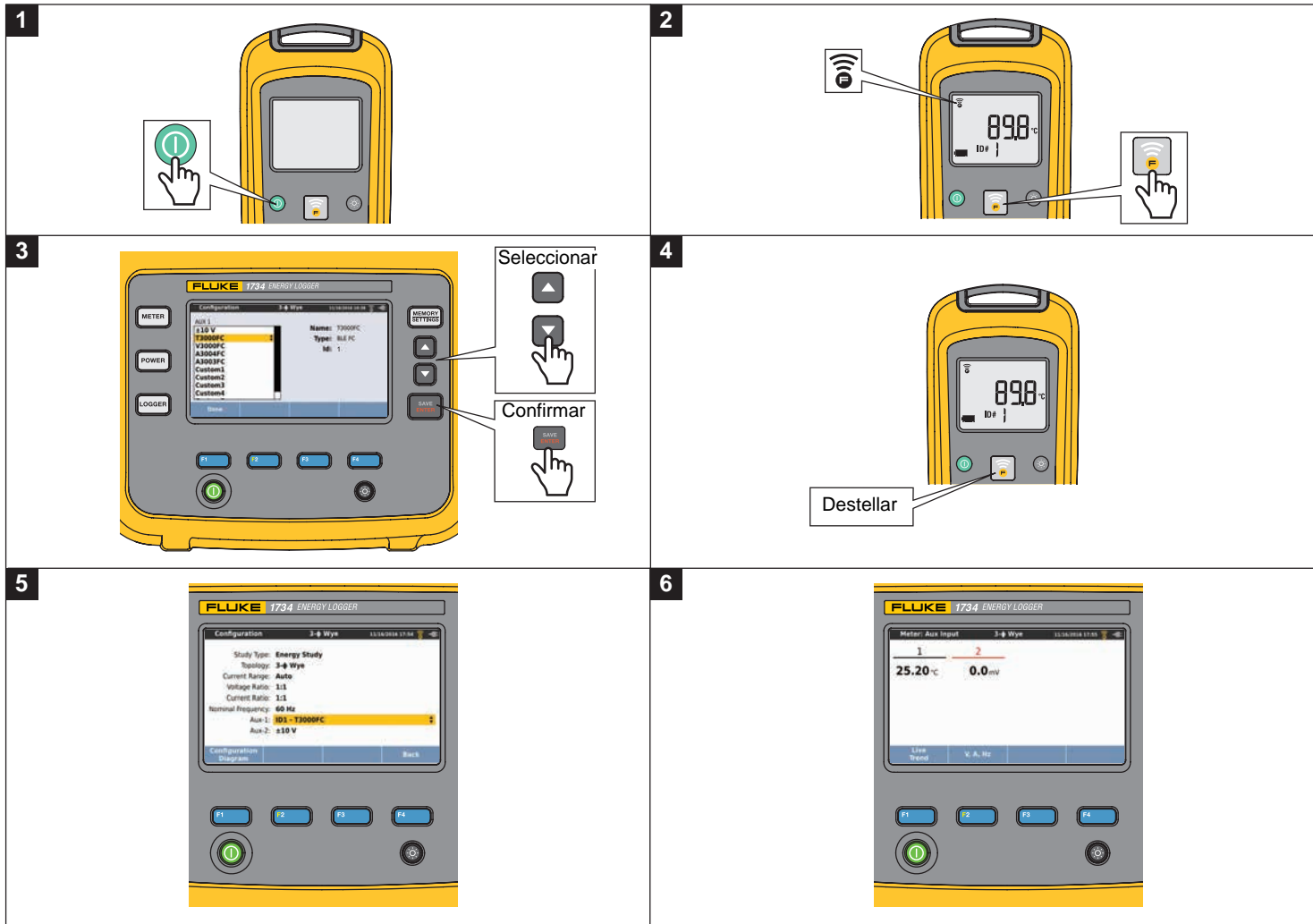


Figure 6. Conexión inalámbrica a módulos de Fluke Connect

Conexión cableada

Configure la entrada auxiliar para mostrar las lecturas del sensor conectado. Además de la configuración predeterminada de ± 10 V, se pueden configurar hasta un máximo de cinco sensores personalizados y seleccionarse para los canales de entrada auxiliares.

Para configurar los sensores personalizados:

1. Seleccione uno de los cinco sensores personalizados.
2. Si no se ha configurado el sensor, pulse **F4** (Editar) para acceder a la pantalla de configuración.
3. Utilice la pantalla de configuración para especificar un nombre, un tipo de sensor, una unidad, una ganancia y una compensación. Confirme la configuración con **F4** (Volver).
4. Seleccione el sensor para la entrada auxiliar con **SAVE ENTER**.

La configuración incluye nombre, tipo de sensor, unidad, ganancia y compensación:

- Cambie el valor de **Name** (Nombre) de "Custom1...5" alguno que identifique claramente el sensor, con hasta 16 caracteres.
- Seleccione **Sensor Type** (Tipo de sensor) de la lista que incluye 0-1 V, 0-10 V, 4-20 mA y otros.

Use los ajustes 0-1 V y 0 - 10 V para sensores con una salida de tensión directamente conectada a la entrada aux. Se pueden usar los sensores más frecuentes que proporcionen una corriente de salida de 4-20 mA. En este caso, es obligatorio usar una resistencia externa paralela a la entrada aux (+) y entrada aux (-). Se recomienda un valor de resistencia de 50 Ω . Los valores de resistencia $>500 \Omega$ no son compatibles. El valor de la resistencia se introduce en el diálogo de configuración del sensor y es un método práctico para la configuración del rango de medición del sensor.

- Puede usar hasta ocho caracteres para configurar el valor **Unit** (Unidad) de medición del parámetro.
- Configure la ganancia y la compensación. Para los tipos de sensor 0-1 V, 0 - 10 V y 4-20 mA, los valores **Gain** and **Offset** (Ganancia y compensación) se calculan automáticamente con el rango de medición del sensor. En el campo **Minimum** (Mínimo), introduzca el valor de medida que el sensor suministra en la salida: 0 V para los sensores de 0-1 V, y 0-10 V o 4 mA para los sensores de 4-20 mA. En el campo **Maximum** (Máximo), introduzca el valor de medición cuando el sensor suministre 1 V para los sensores de 1 V, 10 V para los sensores de 10 V, o 20 mA para los sensores de 20 mA.

Para el resto de sensores, use el valor **Other** (Otro). Para este tipo de sensor utilice ganancia y compensación.

Ejemplo 1:

Sensor de temperatura ABC123

Rango de medición: -30 °C a 70 °C

Salida: 0-10 V

La configuración de este sensor es así:

- Nombre: Cambie el nombre de Custom1 a ABC123 (°C)
- Tipo de sensor: Seleccione 0-10 V
- Unidad: Cambie el valor Unit1 a °C
- Mínimo: Escriba -30
- Máximo: Escriba 70

Ejemplo 2:

Módulo de termopar 80TK

Salida: 0,1 V/°C, 0,1 V/°F

Parámetros de configuración del sensor:

- Tipo de sensor: Otro
- Unidad: °C o °F
- Ganancia: 1000 °C/V o 1000 °F/V
- Compensación: 0 °C o 0 °F

Eventos

La pantalla de eventos contiene los valores para:

- Bajada
- Aumento
- Interrupción
- Corriente "in-rush"

Los ajustes de caída de tensión, subida de tensión e interrupción de esta pantalla son únicamente informativos, pero es posible editar el parámetro de corriente "in-rush":

1. Resalte **Inrush Current** (Corriente "in-rush").
2. Pulse **F3** para abrir un teclado numérico.
3. Utilice **▲/▼** para introducir un nuevo valor límite.

Verificación y corrección de las conexiones

Después de configurar la medición y de conectar las entradas de tensión y corriente al sistema que se quiere probar, vuelva al modo de medidor y utilice el botón **Verify Connection** (Verificar conexión) para confirmar la conexión.

La verificación detecta lo siguiente:

- Señal demasiado baja.
- Rotación de las fases de la tensión y la corriente.
- Inversión de las sondas de corriente.
- Mapeado de fases incorrecto.

Pulse **F4** (Mostrar menú) para navegar por las pantallas Verificar, Corregir digitalmente y Fazor.

Verificar

1. Pulse **F4** (Mostrar menú) y seleccione **Verify** (Verificar).
2. Pulse **F2** para alternar entre el modo generador y motor.

Normalmente, la dirección del flujo de corriente es hacia la carga. Use el modo de motor para estas aplicaciones.

Utilice el modo generador cuando los sensores de corriente se hayan conectado deliberadamente al generador. Por ejemplo, cuando se esté transmitiendo energía a la red desde el sistema de frenado regenerativo de un ascensor o de unas turbinas eólicas.

La flecha del flujo de corriente indica el flujo correcto:

- Cuando las condiciones son normales, se indica en el modo motor con una flecha negra que apunta hacia arriba.
- En el modo generador, la flecha negra apunta hacia abajo.
- Si la flecha aparece en rojo, se ha invertido la dirección de flujo de corriente.

Si el Registrador puede determinar un mejor mapeado de fases o una mejor polaridad, pulse **F1** (Auto Correct) (Corrección automática) para aplicar los nuevos ajustes.

La función Auto Correct (Corrección automática) no está disponible si el algoritmo no puede detectar un mejor mapeado de fases o si se detecta algún error.

Nota

No se pueden detectar todas las conexiones incorrectas automáticamente. Antes de implementar la corrección digital, es muy importante que verifique detenidamente las modificaciones sugeridas. Las aplicaciones con generación de energía monofásica pueden ofrecer resultados erróneos al aplicar la función de corrección automática.

Corregir digitalmente

Pulse **F4** (Show Menu) (Mostrar menú) y seleccione **Correct Digitally** (Corregir digitalmente) para acceder a la pantalla de corrección de la conexión. Esta pantalla permite intercambiar las fases virtualmente e invertir las entradas de corriente en lugar de realizar las correcciones manualmente.

En los sistemas trifásicos, el algoritmo crea una secuencia con una rotación de fases hacia la derecha.

Fasor

La pantalla Fasor muestra la relación de fase entre tensiones y corrientes en un diagrama de vectores. Otros valores numéricos son la RMS y las tensiones de fase fundamental, las corrientes y los ángulos de fase.

1. Pulse **F4** (Show Menu) (Mostrar menú) y seleccione **Phasor** (Fasor) para acceder a esta pantalla.

El canal de referencia con 0° es la fase de tensión A/L1 en estudios de energía y el canal de corriente A/L1 en estudios de carga.

2. Pulse **F2** (Absolute Angles) (Ángulos absolutos) para mostrar los ángulos de fase de corriente junto con sus valores en el sistema trifásico.
3. Vuelva a pulsar **F2** (Relative Angles) (Ángulos relativos) para cambiar la pantalla y mostrar los ángulos de fase de corrientes relativos a la tensión correspondiente.

Potencia

POWER – El modo Potencia permite acceder a los valores y a un gráfico de tendencias en directo para cada fase (A, B, C o L1, L2, L3), así como el total en forma de:

- Potencia activa (P) en W
- Potencia aparente (S) en VA
- Potencia reactiva (D) en var
- Factor de potencia (PF)

Utilice **F2** (Fundamental/RMS) (Fundamental/RMS) para cambiar entre los valores de potencia de todo el ancho de banda y la potencia del fundamental.

La pantalla de potencia del fundamental contiene los valores siguientes:

- Fundamental Active Power (Potencia activa fundamental) (P_{fund+}) en W
- Fundamental Apparent Power (Potencia aparente fundamental) (S_{fund}) en VA
- Fundamental Apparent Power, Potencia reactiva fundamental (Q_{fund}) en var
- Displacement Power Factor (Factor de potencia de desplazamiento) (DPF) / $\cos\phi$

Pulse **F4** (Show Menu) (Mostrar menú) para abrir una lista de energía simplificada pantallas que muestran todas las fases y total de un parámetro, todos los parámetros de una fase o total.

El menú también proporciona acceso a distintos valores de energía en tiempo real como:

- Energía activa (Ep) Wh
- Energía reactiva (E_{Qr}) en varh
- Energía aparente (E_s) en V Ah

Para mostrar un gráfico de tendencias de los últimos 7 minutos de valores de potencia:

1. Pulse **F1** (Live-Trend) (Tendencia en directo).
2. Utilice **F4** o los botones de cursor para ver la lista de parámetros disponibles.
3. Pulse **F2** (Restablecer) para borrar el diagrama y ponerlo a cero.

Nota

En la interfaz de usuario, el término "Fundamental" algunas veces aparece abreviado como "Fund." o "h01."

Registrador

LOGGER – El modo Registrador permite realizar lo siguiente:

- Configurar una nueva sesión de registro.
- Revisar los datos de una sesión de registro en curso que están guardados en la memoria.
- Revisar los datos de una sesión de registro finalizada (siempre y cuando no se haya iniciado una nueva sesión).

Pulse **MEMORY SETTINGS** y luego **F1** (Logging Sessions) (Sesiones de registro) para ver una sesión de registro.

Configuración de la sesión de registro

Si no hay ninguna sesión de registro activa, pulse **LOGGER** para abrir la pantalla Setup Summary (Resumen de la configuración) correspondiente al registro. Esta pantalla contiene todos los parámetros de registro, como:

- Nombre de la sesión.
- Duración y opción de grabación de fecha y hora de inicio/parada
- Intervalo del cálculo promedio.
- Intervalo de demanda (no disponible para los estudios de carga).
- Costes energéticos (no disponible para los estudios de carga).
- Descripción

Para seleccionar Estudio de carga y Estudio de energía:

1. Vaya a **Meter > Change Configuration** (Multímetro > Cambiar configuración). La pantalla Configuration (Configuración) contiene los parámetros de configuración de la medición, como la topología, el rango de corriente, la tensión y las relaciones de corriente.
2. Consulte *Configuración de la medición* en la página 22 para obtener más información.
3. Cuando haya revisado estos parámetros, pulse **Start Logging** (Iniciar registro) para empezar a registrar.
4. Para modificar los parámetros, pulse **Edit Setup** (Editar configuración). La configuración se conserva al apagar y volver a encender el instrumento. De esta forma puede configurar la sesión de registro en la oficina cuando sea más conveniente y ahorrar tiempo al no tener que hacerlo sobre el terreno.

Nombre

El Registrador genera automáticamente el nombre del archivo utilizando el formato ES.xxx o LS.xxx.

ES ... Energy Study (Estudio de energía)

LS ... Load Study (Estudio de carga)

xxx ... Número de archivo consecutivo

El contador se pone a cero cuando se carga la configuración predeterminada del Registrador. Consulte *Recuperación de los valores predeterminados de fábrica* en la página 44 para obtener más información. Si lo desea, también puede introducir el nombre del archivo que desee (máx. 31 caracteres).

Duración y fecha/hora de inicio y parada de la grabación

Se puede establecer la duración de la medida con una lista. **No end** (Sin fin) configura la duración máxima posible en función de la cantidad de memoria disponible.

Para introducir una duración que no aparece en la lista, seleccione **Custom** (Personalizado) para introducir la duración en número de horas o días.

La sesión de registro se detiene automáticamente cuando transcurre el tiempo de la duración seleccionada. Puede detener manualmente la sesión de registro en cualquier momento.

Una sesión de registro comienza a grabar inmediatamente al pulsar el **Start Logging** (Iniciar registro). También puede configurar una grabación programada. Puede configurarla por la duración y la fecha u hora de inicio, o por la fecha u hora de inicio y la fecha u hora de fin.

Este es un método práctico para configurar el registrador para que mida una semana completa, empezando el lunes a las 0:00 y terminando el domingo a las 24.00.

Nota

*Incluso si ha configurado la fecha y la hora de inicio, debe pulsar el botón **Start Logging** (Iniciar registro).*

Opciones para configurar la sesión de registro:

- Duración e inicio manual
- Duración y establecimiento de fecha/hora de inicio
- Establecimiento de fecha/hora de inicio y fecha/hora de finalización

Un indicador de memoria muestra la memoria utilizada por las sesiones registradas y por las capturas almacenadas en negro. La memoria que necesita la nueva sesión se indica en color verde. Si no hay memoria suficiente para la nueva sesión de registro, el indicador cambia de verde a rojo. Si se confirma la selección, el registrador ajustará el intervalo promedio en consecuencia.

Intervalo del cálculo promedio.

Seleccione el intervalo de tiempo cada cual debe añadirse un nuevo valor promedio a la sesión de registro. Los intervalos disponibles son: 1 s, 5 s, 10 s, 30 s, 1 min, 5 min, 10 min, 15 min, 30 min.

Un intervalo más corto permite obtener información más detallada, pero el consumo de memoria es mayor.

Ejemplos en los que resulta útil utilizar un intervalo corto:

- Identificar el ciclo de servicio de las cargas de conmutación frecuente.
- Calcular el coste energético de las fases de producción.

El Registrador recomienda un intervalo basándose en la duración para obtener el mejor equilibrio entre resolución y tamaño de los datos.

Un indicador de memoria muestra la memoria utilizada por las sesiones registradas y por las capturas almacenadas en negro. La memoria que necesita la nueva sesión se indica en color verde. Si no hay memoria suficiente para la nueva sesión de registro, el indicador cambia de verde a rojo. Aún es posible confirmar la selección pero el registrador ajustará la duración en consecuencia.

Intervalo de demanda

Los proveedores eléctricos utilizan este intervalo para medir la demanda de los clientes. Seleccione un intervalo para obtener el coste energético y el valor de la demanda máxima (potencia promedio medida a lo largo del intervalo de demanda).

Lo más habitual es utilizar un valor de 15 minutos. Si no conoce el intervalo promedio, seleccione 5 minutos. La longitud de los otros intervalos puede recalcularse fuera de línea con el software Energy Analyze Plus.

Nota

Este valor no está disponible para los estudios de carga.

Costes energéticos

Introduzca el coste/kWh correspondiente a la energía demandada. Los costes energéticos se aplican a la energía enviada (positiva) a partir del intervalo de demanda, y pueden revisarse en la pantalla Logger detail (Detalles de registro) del menú Energy (Energía) - Demand (Demanda).

Los costes de energía se pueden introducir con una resolución de 0,001. La unidad de moneda se cambia en la configuración del instrumento. Consulte *Configuración del instrumento* en la página 39 para obtener más información.

Nota

Este valor no está disponible para los estudios de carga.

Descripción

Utilizando el teclado virtual, introduzca más información sobre la medición, como por ejemplo el cliente, la ubicación y los datos de la placa de características. El campo de descripción tiene una capacidad máxima de 127 caracteres.

Después de descargar una sesión de registro con el software Energy Analyze, utilice entradas más avanzadas que admitan saltos de línea y hasta 1000 caracteres.

Revisión de la sesión de registro

Cuando se inicia una sesión de registro o se revisa una sesión finalizada, se muestra la pantalla de inicio del Registrador. Durante un registro, pulse **LOGGER** para acceder a esta pantalla. Se mostrará:

- Un diagrama general con la potencia activa
- El factor de potencia (PF) en estudios de energía
- Las corrientes en estudios de carga

En los estudios de energía también puede consultarse la energía total.

La pantalla se actualiza con cada nuevo intervalo de cálculo promedio, con una frecuencia de, como máximo, 5 segundos.

La pantalla de inicio del Registrador permite acceder a la siguiente información:

- V, A, Hz, + (A, Hz, + para los estudios de carga)
- Power (Potencia)
- Energy (Energía)
- Detalles de la sesión

Para evitar el funcionamiento accidental durante una sesión de registro, toque **Lock Screen** (Pantalla de bloqueo). Consulte *Bloqueo de pantalla* en la página 42 para obtener más información.

En las pantallas "V, A, Hz, +", "Power" (Potencia) y "Energy" (Energía), utilice **F4** (Show Menu) (Mostrar menú) o los botones del cursor para acceder a la lista de parámetros disponibles. Utilice **▲/▼** para seleccionar un parámetro y confirme la selección con **SAVE/ENTER**.

Las tablas se actualizan con cada nuevo intervalo de cálculo promedio, con una frecuencia de, como máximo, 5 segundos. Pulse **F2** (Refresh) (Actualizar) para actualizar los gráficos.

V, A, Hz + (estudios de carga: A, Hz, +)

Se puede determinar el valor promedio medido durante la duración del registro y los valores mínimo/máximo con resolución alta.

Parámetro	Mín.	Máx.	Resolución
A	+	+	Medio ciclo deslizante (típico 20 ms a 50 Hz, 16,7 ms a 60 Hz)
V	0	+	Medio ciclo deslizante (típico 10 ms a 50 Hz, 8,3 ms a 60 Hz)
Hz	+	+	200 ms
AUX	+	+	200 ms
THD-V/THD-A	0	+	200 ms

Nota

+ disponible con el registrador y el software para PC

0 disponible con el software para PC.

El algoritmo para calcular los valores de tensión mín./más. es conforme con las normas de calidad de la energía para detectar huecos de tensión, sobretensiones y cortes de tensión.

Preste atención a los valores que se desvíen de la tensión nominal en más de un $\pm 15\%$. Esto es un indicador de problemas en la calidad de la potencia.

Los valores máximos de corriente pueden indicar el disparo de un interruptor automático.

Pulse **F1** (Graph) (Gráfico) para visualizar los valores medidos en un gráfico. La tabla del lado derecho de la pantalla contiene los valores máximo y mínimo del gráfico que se han medido dentro del intervalo de cálculo promedio. Los indicadores triangulares señalan el valor de medición.

Potencia

Nota

No está disponible en los estudios de carga sin una tensión nominal.

Permite revisar los valores de potencia en formato de tabla o de gráfico de tiempo. Dependiendo del parámetro de potencia o el valor promedio medido durante el registro, también pueden mostrarse otros valores:

Parámetro	Mín./ Máx.	Top 3	
		Top 3	Directa/ inversa
Potencia activa (W)	-	-	+/+
Potencia aparente (VA)	-	+	-
Potencia reactiva (var)	-	+	-
Factor de potencia	+	-	-
Potencia activa fund. (W)	-	-	+/+
Potencia aparente fund. (VA)	-	+	-
Potencia reactiva (var)	-	-	+/+
Factor de potencia de desplazamiento/cos ϕ	+	-	-

Para todos los valores de potencia excepto PF y DPF, se facilitan los tres valores más altos que tuvieron lugar durante la sesión de registro. Utilice **F2** (Reverse Power/Forward Power) (Potencia inversa/directa) para cambiar entre los 3 valores principales de la potencia directa e inversa.

Pulse **F1** (Graph) (Gráfico) para visualizar los valores medidos en un gráfico. La tabla del lado derecho de la pantalla contiene los valores máximo y mínimo del gráfico que se han medido dentro del intervalo de cálculo promedio. Los indicadores triangulares señalan el valor de medición.

Energy (Energía)

Nota

No está disponible en los estudios de carga sin una tensión nominal.

Permite determinar la energía consumida/suministrada desde el inicio de la sesión de registro.

Parámetro	Energía directa/ inversa	Energía total
Energía activa (Wh)	+/+	+
Energía aparente (VAh)	-/-	+
Energía reactiva (varh)	-/-	+

La pantalla Demand (Demanda) contiene los valores para:

- Energía consumida (= directa) en Wh
- Demanda máxima en W. La demanda máxima es la potencia activa máxima medida durante el intervalo de demanda, y suele estar incluida en el contrato con el proveedor eléctrico.
- Coste energético. La divisa se puede configurar en la configuración del instrumento. Consulte *Configuración del instrumento* en la página 39 para obtener más información.

Pulse **F4** (Details) (Detalles) para revisar la configuración de la medición correspondiente a la sesión de registro. La pantalla de detalles permite cambiar la descripción y el coste energético durante una sesión de registro o cuando esta haya finalizado.

Botón Memoria/Configuración

Este menú permite realizar lo siguiente:

- Revisar y borrar los datos de las sesiones de registro finalizadas.
- Revisar y borrar capturas de pantalla
- Copiar los datos de medición y las capturas de pantalla a la unidad flash USB
- Modificar la configuración del instrumento.

Sesiones de registro

Pulse **F1** (Logging Sessions) (Sesiones de registro) para acceder a la lista de sesiones de registro almacenadas. Pulse **▲/▼** para mover el selector a la sesión de registro que le interese. Se muestra información adicional, como la hora de inicio y finalización, la duración, la descripción del registro y el tamaño del archivo.

1. Pulse **SAVE ENTER** para ver la sesión de registro. Para obtener más información, consulte *Visualización de las sesiones de registro*.

Nota

No se puede revisar una sesión de registro finalizada mientras haya otra sesión en curso.

2. Pulse **F1** (Delete) (Eliminar) para eliminar la sesión de registro seleccionada. Pulse **F2** para eliminar todas las sesiones de registro.

Nota

Las sesiones de registro activas no se pueden eliminar. Antes de eliminar una sesión de registro, debe detenerla.

3. Pulse **F3** (Save to USB) (Guardar en USB) para copiar la sesión de registro seleccionada a la unidad USB conectada. La sesión se guarda en el siguiente directorio de la unidad Flash USB: \Fluke173x\

Fluke173x = el número de modelo; p. ej., Fluke1734.

Capturas de pantalla

Esta pantalla permite revisar, borrar y copiar las capturas de pantalla guardadas en una unidad Flash USB.

1. Pulse **MEMORY SETTINGS**.
2. Pulse **F2** (Screen Capture) (Capturas de pantalla) para ver una lista con todas las capturas de pantalla. Para obtener más información sobre cómo realizar capturas de pantalla, consulte *Navegación básica* en la página 18.
3. Pulse **▲/▼** para mover el selector a la captura de pantalla que le interese. Se muestra una imagen en miniatura de la captura de pantalla para facilitar su identificación.
4. Utilice **F1** (Delete) (Eliminar) para eliminar la pantalla seleccionada. Pulse **F2** para eliminar todas las pantallas.
5. Pulse **F3** o **Save All to USB** (Guardar todo en USB) para copiar todas las capturas de pantalla a la unidad Flash USB conectada.

Las capturas de pantalla se almacenan en la unidad flash USB en la carpeta \Fluke173x\

Configuración del instrumento

El Registrador tiene ajustes de:

- Name (Nombre)
- Language (Idioma)
- Fecha y hora
- Información de fase
- Divisa
- Ajuste de PIN para bloquear la pantalla
- Versión y actualización de firmware
- Configuración WiFi
- Información de licencia
- Calibración de la pantalla táctil





Para modificar los ajustes:

1. Pulse **MEMORY SETTINGS**.
2. Pulse **F4** (Instrument Settings) (Configuración del instrumento).

Nombre del instrumento

Puede asignar un nombre al Registrador. Este nombre se añade a los archivos de medición cuando visualiza los archivos en el software Energy Analyze Plus. El nombre predeterminado es FLUKE173x<número de serie>, por ejemplo: FLUKE1734<12345678>.

Para cambiar el nombre del instrumento:







1. Pulse .
2. Pulse  (Instrument Settings) (Configuración del instrumento).
3. Pulse  para resaltar el campo **Instrument Name** (Nombre del instrumento) y pulse  o toque **Instrument Name** (Nombre del instrumento).

Puede volver al nombre predeterminado restableciendo a los valores predeterminados de fábrica. Consulte *Recuperación de los valores predeterminados de fábrica* en la página 44 para obtener más información.

Language (Idioma)

La interfaz de usuario del Registrador está disponible en varios idiomas.

Para cambiar el idioma mostrado:

1. Pulse .
2. Pulse  (Instrument Settings) (Configuración del instrumento).
3. Pulse  para mover la pantalla resaltada al campo Language (Idioma) y pulse  o toque **Language** (Idioma).
4. Pulse  para desplazarse por la lista de idiomas.
5. Pulse  para activar el nuevo idioma.







El idioma de la pantalla cambia automáticamente.

Color e identificador de las fases

El color de las fases puede configurarse para que se corresponda con la etiqueta del panel de conexiones:

Configuración	A/L1	B/L2	C/L3	N
EE.UU.	negro	Rojo	Azul	Blanco
Canadá	Rojo	negro	Azul	Blanco
Unión Europea	Marrón	Negro	Gris	Azul
Reino Unido (antiguo)	Rojo	Amarillo	Azul	Negro
China	Amarillo	Verde	Rojo	Azul

Para cambiar el color y el identificador de las fases:






1. Pulse .
2. Pulse  (Instrument Settings) (Configuración del instrumento).
3. Pulse  para resaltar **Phases** (Fases) y pulse  o toque **Phases** (Fases).
4. Seleccione una de las configuraciones disponibles.
5. Pulse  para cambiar el identificador de las fases entre **A-B-C** y **L1-L2-L3**.
6. Pulse  para confirmar la selección.

Fecha y zona horaria







El Registrador guarda los datos de medición en el tiempo universal coordinado (UTC) para garantizar la consistencia horaria y tiene en cuenta los cambios de hora que se producen al cambiar entre los horarios de invierno y verano.

Para que la marca horaria de los datos de medición sea correcta, es necesario configurar la zona horaria. El Registrador se adapta automáticamente a los horarios de invierno y verano. Por ejemplo, una medición de 1 semana de duración que empieza el 26 de octubre de 2013 a las 8:00 horas y termina el 9 de noviembre de 2013 a las 08:00 horas, aunque el reloj se retrasa el 3 de noviembre de 2013 de las 2:00 a la 1:00.






Para ajustar la zona horaria:

1. Pulse .
2. Pulse  (Instrument Settings) (Configuración del instrumento).
3. Pulse  para resaltar **Time Zone** (Zona horaria) y pulse  o toque **Time Zone** (Zona horaria).
4. Seleccione la región/continente.
5. Pulse .
6. A continuación, seleccione el país, la ciudad y la zona horaria para finalizar la configuración de la zona horaria. Se volverá a mostrar el menú Instrument Settings (Configuración del instrumento).

Para ajustar el formato de la fecha:

1. Pulse .
2. Pulse  (Instrument Settings) (Configuración del instrumento).
3. Pulse  para resaltar **Date Format** (Formato de fecha) y pulse  o toque **Date format** (Formato de fecha).
4. Seleccione uno de los formatos de fecha disponibles.
5. Pulse  para cambiar entre los formatos de 12 y 24 horas. En la pantalla se mostrará una vista previa del formato de fecha seleccionado.
6. Pulse  para confirmar la selección.









Para cambiar la hora:

1. Pulse .
2. Pulse  (Instrument Settings) (Configuración del instrumento).
3. Pulse  para resaltar **Time** (Hora) y pulse  o toque **Time** (Hora).
4. Utilice los controles + y – de cada uno de los campos.
5. Pulse  para confirmar el cambio y salir de la pantalla.

Divisa

La divisa utilizada para calcular los costes energéticos se puede configurar.




Para configurar la divisa:

1. Pulse .
2. Pulse  (Instrument Settings) (Configuración del instrumento).
3. Pulse  para resaltar **Currency** (Divisa) y pulse  o toque **Currency** (Divisa).
4. Seleccione una divisa y pulse .
5. Para utilizar una divisa que no aparece en la lista, seleccione **Custom** (Personalizada) y pulse  o **Edit Custom** (Editar personalizada).
6. Introduzca el código de tres cifras de la divisa utilizando el teclado y pulse  para aceptarlo.
7. Pulse  para confirmar la selección.

Bloqueo de pantalla

Durante las sesiones de registro, puede bloquearse la interfaz de usuario para impedir el uso accidental del Registrador. Para bloquear/desbloquear el Registrador, es necesario un PIN. El PIN predeterminado es 1234.

Para configurar un nuevo PIN:

1. Pulse .
2. Pulse  (Instrument Settings) (Configuración del instrumento).
3. Pulse  para resaltar Lock PIN (PIN de bloqueo) y pulse o toque **Lock PIN** (PIN de bloqueo).
4. Introduzca el PIN antiguo. Si nunca ha cambiado el PIN, introduzca el PIN predeterminado 1234.
5. Vuelva a introducir el nuevo PIN. El PIN puede tener hasta 8 dígitos. También se admite un PIN vacío.





Nota

Póngase en contacto con la oficina Fluke de su región para obtener un PIN maestro en caso de perder u olvidar el PIN. Para solicitar un PIN maestro, se requiere el número de serie del Producto y la fecha que aparece en la pantalla.

Información de estado






La pantalla proporciona información y muestra el estado del Registrador, como el número de serie, sondas de corriente conectadas, estado de la batería y las licencias instaladas.

Para ir a la información de estado:

1. Pulse .
2. Pulse  (Instrument Settings) (Configuración del instrumento).
3. Pulse  (Info) (Información).
4. Pulse  para salir de la pantalla.





Versión del firmware

Para consultar la versión del firmware instalada en el Registrador:

1. Pulse .
2. Pulse  (Instrument Settings) (Configuración del instrumento).
3. Pulse  (Info) (Información).
4. Pulse  (Firmware Version) (Versión del firmware).
5. Pulse  para salir de la pantalla.

Licencias instaladas

Para mostrar la lista de licencias instaladas:

1. Pulse .
2. Pulse  (Instrument Settings) (Configuración del instrumento).
3. Pulse  (Info) (Información).
4. Pulse  (Licenses) (Licencias).






Todas las licencias instaladas aparecen en la pantalla.

5. Pulse  para salir de la pantalla.

Calibración de la pantalla táctil

La pantalla táctil se calibra en fábrica antes de su expedición. Si nota que los elementos táctiles de la pantalla no están bien alineados con la zona de pulsación, puede calibrar la pantalla táctil.






Para realizar la calibración:

1. Pulse .
2. Pulse  (Instrument Settings) (Configuración del instrumento).
3. Pulse  (Tools) (Herramientas).
4. Pulse  para resaltar **Touch Screen Calibration** (Calibración de la pantalla táctil) y pulse  o toque **Touch Screen Calibration** (Calibración de la pantalla táctil).
5. Toque los cinco puntos de la cruz con la máxima precisión posible.

Configuración WiFi

Para configurar la primera conexión Wi-Fi de un PC/SmartPhone/Tablet PC con el Registrador, ajuste las opciones Wi-Fi en la pantalla de herramientas.

Para ver los parámetros de configuración Wi-Fi:

1. Pulse .
2. Pulse  (Instrument Settings) (Configuración del instrumento).
3. Pulse  (Tools) (Herramientas).
4. Pulse  para resaltar la **configuración Wi-Fi** y pulse  o toque la opción de **configuración Wi-Fi** para ver los detalles de la conexión Wi-Fi.

Nota






Esta función sólo está disponible cuando se conecta un adaptador USB compatible con Wi-Fi al Registrador.

Copiar datos de servicio a USB

Si se le solicita para el servicio de atención al cliente, utilice esta función para copiar todos los archivos de mediciones en formato raw junto con la información del sistema a una unidad flash USB.

Para copiar los datos de servicio:




Conecte una unidad flash USB con suficiente memoria disponible (en función del tamaño de archivo de las sesiones de registro almacenadas, máx. de 2 GB).

1. Pulse .
2. Pulse  (Instrument Settings) (Configuración del instrumento).
3. Pulse  (Tools) (Herramientas).
4. Pulse  para resaltar **Copy service data to USB** (Copiar datos de servicio a USB) y pulse  o toque **Copy service data to USB** (Copiar datos de servicio a USB) para iniciar el proceso de copia.

Recuperación de los valores predeterminados de fábrica

La función de restablecimiento elimina todos los datos del usuario, como las sesiones de registro y las capturas de pantalla. También elimina las credenciales de conexión a los puntos de acceso WiFi y restablece la configuración del instrumento a los valores predeterminados. Asimismo, cuando se reinicie el instrumento, se volverá a mostrar el asistente de introducción.




Para realizar el restablecimiento:

1. Pulse .
2. Pulse **F4** (Instrument Settings) (Configuración del instrumento).
3. Pulse **F1** (Tools) (Herramientas).
4. Pulse  para resaltar **Reset to Factory Defaults** (Restablecer a valores de fábrica) y pulse  o toque **Reset to Factory Defaults** (Restablecer a valores de fábrica).

Se mostrará un mensaje solicitándole si desea continuar o cancelar el restablecimiento.

Nota

El restablecimiento de los valores predeterminados de fábrica desde el menú Instrument Settings (Configuración del instrumento) no afecta a las licencias instaladas en el Registrador.

El Registrador también se restaura a los valores predeterminados de fábrica al mantener pulsados los botones ,  y  mientras se inicia el Registrador.

Precaución

Si restablece los valores predeterminados de fábrica mediante el método de los 3 botones, se eliminarán todas las licencias instaladas en el Registrador. Deberá volver a instalar las licencias que haya adquirido.



Actualización del firmware

Para realizar la actualización:

1. En una unidad Flash USB con un mínimo de 80 MB de espacio libre, cree una carpeta con el nombre "Fluke17x" (sin espacios).

Nota

Asegúrese de que la unidad Flash USB utilice el sistema archivos FAT o FAT32. En Windows, se necesita una herramienta externa para poder formatear una unidad Flash USB ≥ 32 GB con el sistema FAT/FAT32.




2. Copie el archivo de firmware (*.bin) en esta carpeta.
3. Asegúrese de que el Registrador esté enchufado a la red eléctrica y encendido.
4. Inserte la unidad Flash en el Registrador. Se abrirá la pantalla USB Transfer (Transferencia USB) para actualizar el firmware.
5. Pulse  para seleccionar la actualización del firmware y pulse .
6. Siga las instrucciones. Cuando el firmware termina de actualizarse, el Registrador se reinicia automáticamente.

Nota

La actualización del firmware elimina todos los datos del usuario, como los datos de medición y las capturas de pantalla.

Esta actualización del firmware solo funciona si la versión del firmware almacenada en la unidad Flash USB es más reciente que la instalada.

Para instalar la misma versión o una anterior:

1. Pulse .
2. Pulse **F4** (Instrument Settings) (Configuración del instrumento).
3. Pulse **F1** (Tools) (Herramientas).
4. Pulse  para seleccionar **Firmware Update** (Actualización del firmware) y pulse  o toque **Firmware Update** (Actualización del firmware).

Nota

Si el directorio \Fluke173x contiene más de un archivo de firmware (.bin), se utilizará la versión más reciente.*

Funciones incluidas en la licencia

La licencia de infraestructura Wi-Fi es una licencia complementaria y se activa cuando registra su dispositivo.

Esta licencia permite conectar el dispositivo a una infraestructura Wi-Fi. Consulte *Infraestructura Wi-Fi* en la página 51 para obtener más información.

Para activar una licencia desde un PC:

1. Vaya a www.fluke.com.
2. Vaya a la página de registro del producto y seleccione su región, país e idioma.
3. Seleccione **Brand** (Marca) > **Fluke Industrial**.
4. Seleccione **Product Family** (Familia de productos) > **Power Quality Tools** (Medidores de calidad eléctrica).
5. Seleccione **Model Name** (Nombre del modelo) > **Fluke 1732** o **Fluke 1734**.
6. Introduzca el número de serie del Registrador.


Nota

Debe introducir el número de serie correctamente (sin espacios en blanco). El número de serie se encuentra en la pantalla de información de estado o en la etiqueta posterior del Registrador. Consulte Información de estado en la página 42 para obtener más información. No utilice el número de serie del módulo de alimentación eléctrica.

7. Introduzca la clave de licencia que consta en la documentación de activación de la licencia. El formulario web admite hasta dos claves de licencia. Puede activar funciones de la licencia en cualquier momento si vuelve a la página de registro web.

Nota

Para activar la Infraestructura Wi-Fi no necesita la clave de licencia.

8. Cumplimente todos los campos y envíe el formulario.
Recibirá un correo electrónico con el archivo de licencia en su dirección de correo electrónico.
9. Cree una carpeta denominada "Fluke173x" en una unidad USB. El nombre del archivo no debe contener espacios. Asegúrese de que el formato utilice el sistema archivos FAT o FAT32. (En Windows, se necesita una herramienta externa para poder formatear una unidad Flash USB 32 GB $\chi\omicron\nu\epsilon\lambda\sigma\iota\sigma\tau\epsilon\mu\alpha\Phi\text{AT}/\Phi\text{AT32.})\geq$
10. Copie el archivo de licencia (*.txt) en esta carpeta.
11. Asegúrese de que el Registrador esté enchufado a la red eléctrica y encendido.
12. Inserte la unidad Flash en el Registrador. Se abrirá la pantalla USB Transfer (Transferencia USB) informando de la activación de la licencia.
13. Continúe con . Aparecerá un mensaje indicando que la activación se ha completado.

Mantenimiento

El Registrador no requiere ningún mantenimiento especial si se usa correctamente. El mantenimiento solo debe ser realizado en un centro de servicio asociado a la compañía, y por personal autorizado y debidamente cualificado, dentro del periodo de garantía. Consulte www.fluke.com para conocer la ubicación y la información de contacto de los centros de servicio de Fluke en todo el mundo.

Advertencia

Para evitar una posible descarga eléctrica, fuego o daños personales:

- **No ponga en funcionamiento el producto si no tiene las cubiertas o si la caja está abierta. Podría quedar expuesto a tensiones peligrosas.**
- **Retire las señales de entrada antes de limpiar el Producto.**
- **Utilice únicamente las piezas de repuesto especificadas.**
- **La reparación del Producto solo puede ser realizada por un técnico autorizado.**

Limpieza

Precaución

A fin de evitar que el instrumento resulte dañado, no utilice disolventes ni productos abrasivos para limpiarlo.

Si el Registrador está sucio, límpielo cuidadosamente con un paño húmedo (sin productos de limpieza). Se puede usar un jabón neutro.

Sustitución de la batería

El Registrador tiene una batería de iones de litio recargable interna.

Para sustituir la batería:

1. Retire la fuente de alimentación.
2. Desenrosque los cuatro tornillos y quite la tapa de la batería.
3. Reemplace la batería.
4. Cierre la tapa de la batería.

Precaución

Para evitar que se produzcan daños en el producto, utilice únicamente baterías originales de Fluke.

Calibración

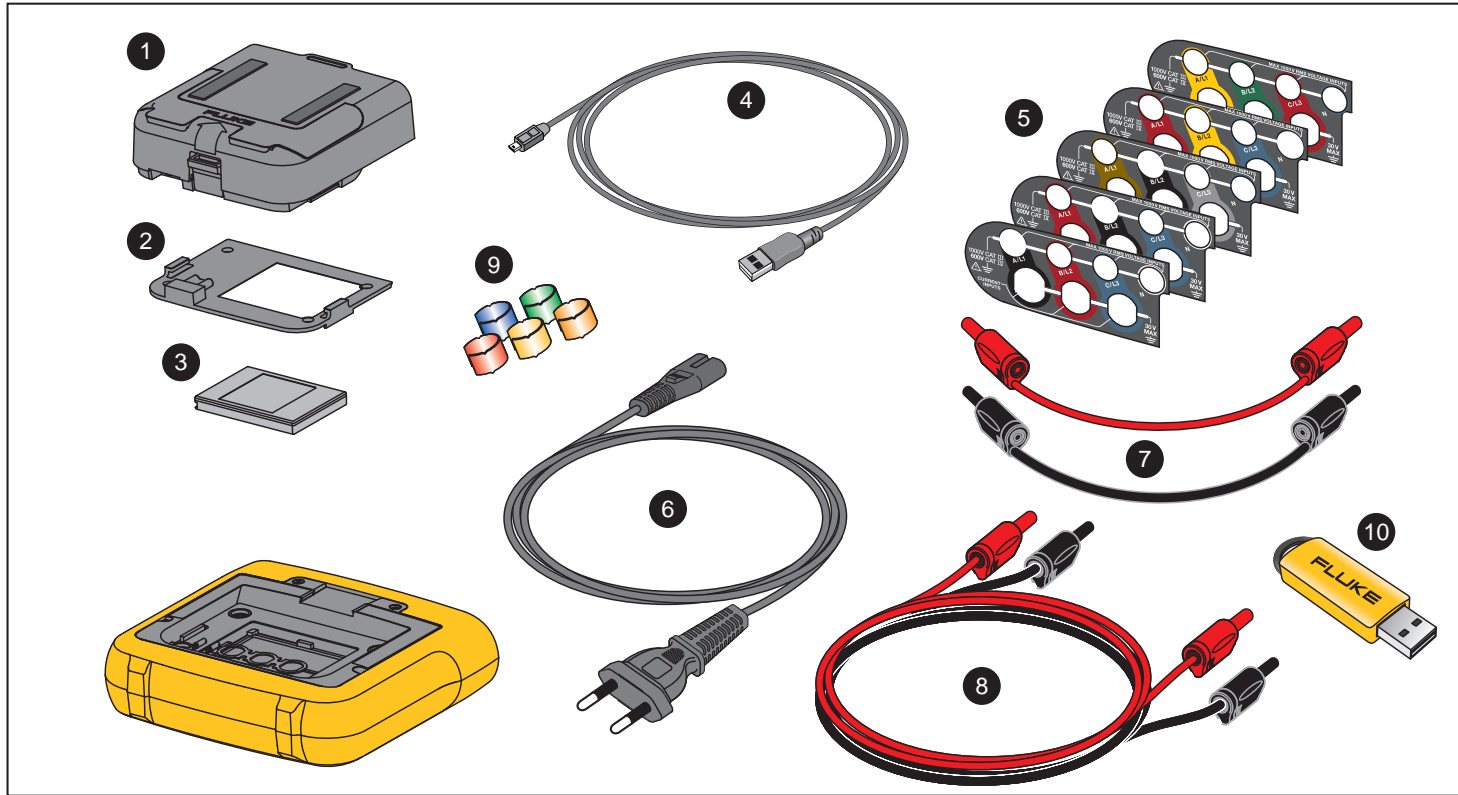
Como servicio adicional, Fluke ofrece un servicio de inspección y calibración periódicas del Registrador. Se recomienda realizar la calibración cada 2 años. Para obtener más información, consulte *Cómo comunicarse con Fluke* en la página 1.

Mantenimiento y piezas

La Tabla 8 contiene una lista de las piezas de repuesto, que están ilustradas en la Figura 7. Para solicitar piezas y accesorios, consulte *Cómo comunicarse con Fluke* en la página 1.

Tabla 8. Piezas de repuesto

Ref.	Descripción	Cant.	Pieza de Fluke o número de modelo
①	Fuente de alimentación	1	4743446
②	Tapa del compartimiento de la batería	1	4388072
③	Batería, iones de litio 3,7 V y 2500 mAh	1	4146702
④	Cable USB	1	4704200
⑤	Etiqueta de entrada, según el país (EE. UU., Canadá, Europa/Reino Unido, Reino Unido/antigua, China)	1	Consulte la Tabla 6 en la página 15
⑥	Cable de alimentación, según el país (Norteamérica, Europa, Reino Unido, Australia, Japón, India/ Sudáfrica, Brasil)	1	Consulte la Tabla 2 en la página 5
⑦	Cables de prueba de 0,1 m rojo/negro, 1.000 V cat. III	1 juego	4715389
⑧	Cables de prueba de 1,5 m rojo/negro, 1.000 V cat. III	1 juego	4715392
⑨	Pinzas para cables de colores	1 juego	4394925
⑩	Unidad Flash USB (incluye manuales de usuario e instalador para el software para PC)	1	SA



Software Energy Analyze Plus

La compra del Registrador incluye el software Energy Analyze Plus de Fluke. Con este software, podrá realizar diversas tareas desde un ordenador:

- Descargar los resultados de la campaña para procesarlos y archivarlos.
- Analizar los perfiles de potencia o carga, lo que incluye la posibilidad de aumentar o reducir la visualización de los detalles.
- Añadir comentarios, notas, imágenes y más información adicional a los datos de la campaña.
- Superponer datos de distintas campañas para identificar y documentar los cambios.
- Crear un informe a partir del análisis realizado.
- Exportar los resultados de medición para procesarlos con una herramienta externa.

Requisitos del sistema

Los requisitos de hardware del software son los siguientes:

- 50 MB de espacio libre en el disco duro, se recomienda >10 GB (para los datos de medición)
- Memoria instalada:
 - Mín. 1 GB para los sistemas de 32 bits
 - ≥ 2 GB recomendados para sistemas de 32 bits,
 - ≥ 4 GB recomendados para sistemas de 64 bits
- Monitor, 1280 x 1024 (a 4:3) o 1440 x 900 (a 16:10), se recomienda una pantalla ancha (16:10) de mayor resolución
- Puertos USB 2.0
- Windows 7, Windows 8.x y Windows 10 (32/64 bits)

Nota

No es compatible con Windows 7 Starter Edition y Windows 8 RT.

Conexión al PC

Para conectar el PC al Registrador:

1. Encienda el ordenador y el Registrador.
2. Instale el software Energy Analyze Plus.
3. Conecte el cable USB a los puertos USB del ordenador y el Registrador. Consulte la Figura 8.

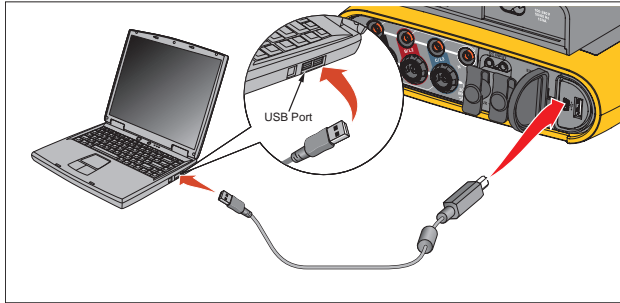


Figura 8. Conexiones del Power Logger con el PC

Para obtener información sobre el uso del software, consulte la *ayuda en línea de Energy Analyze Plus*.

Compatibilidad Wi-Fi

Con el adaptador USB Wi-Fi puede usar la aplicación Fluke Connect para gestionar, analizar las tendencias y compartir datos de medición, controlar el Registrador de manera inalámbrica con un PC/ smartphone/tablet y descargar datos de la medida y capturas de pantalla al software Energy Analyze Plus.

Configuración WiFi

El Registrador admite una conexión directa entre un PC, smartphone o tablet. También permite conectar el Registrador a un punto de acceso de una infraestructura Wi-Fi.

Nota

La conexión a la infraestructura Wi-Fi requiere la licencia Wi-Fi correspondiente.

Antes de configurar una conexión, consulte *Adaptador WiFi y WiFi/ BLE a USB* en la página 6 para obtener información sobre cómo instalar el adaptador. Asegúrese de que el Registrador está encendido y en el rango de 5 a 10 metros (depende del modo de conexión) al cliente o al punto de acceso.

Para definir el modo de conexión y ver los detalles de la conexión Wi-Fi del Registrador:


1. Pulse **MEMORY SETTINGS**.
2. Pulse **F4** (Instrument Settings) (Configuración del instrumento).
3. Pulse **F1** (Tools) (Herramientas).
4. Pulse **▲/▼** para resaltar **WiFi Configuration** (Configuración Wi-Fi) y pulse **SAVE ENTER** para confirmar. O bien, toque **WiFi Configuration** (Configuración Wi-Fi)
5. Pulse **▲/▼** para resaltar **Mode** (Modo) y pulse **SAVE ENTER**.
6. Seleccione **Direct Connection** (Conexión directa) o **WiFi-Infrastructure** (Infraestructura Wi-Fi) en la lista y confirme la selección con **SAVE ENTER**.

Conexión directa Wi-Fi

La conexión directa Wi-Fi utiliza WPA2-PSK (clave precompartida) con cifrado AES. La contraseña que aparece en la pantalla es necesaria para establecer una conexión desde un cliente al dispositivo.

1. En el cliente, vaya a la lista de redes Wi-Fi disponibles y busque una red con el nombre:
"Fluke173x<número-de-serie>"
Por ejemplo: "Fluke1732<12345678>".
2. Introduzca la contraseña proporcionada en la pantalla de configuración Wi-Fi cuando se le solicite. Según el sistema operativo del cliente, la contraseña también se denomina clave de seguridad, clave de acceso o similares.
Después de unos segundos se establecerá la conexión.




Nota

En algunas versiones de Windows, el icono de Wi-Fi  del área de notificaciones de la barra de tareas aparece con un signo de exclamación. El signo de exclamación indica que esta interfaz Wi-Fi no ofrece acceso a Internet. Esto es normal ya que el registrador no es una puerta de enlace a Internet.








Infraestructura Wi-Fi

La conexión Wi-Fi requiere la licencia de infraestructura Wi-Fi y admite WPA2-PSK. Esta conexión requiere la ejecución de un servicio DHCP en el punto de acceso para asignar las direcciones IP automáticamente.

Para establecer una conexión con un punto de acceso Wi-Fi:

1. En la pantalla de configuración Wi-Fi, pulse / para resaltar **Name (SSID)** [Nombre (SSID)] y pulse .

Aparecerá una lista de puntos de acceso en el radio de acción. Los iconos muestran la potencia de la señal. Evite los puntos de acceso con una o ninguna barra verde ya que están demasiado alejados para ser una conexión fiable.

2. Pulse / para resaltar un punto de acceso y pulse  para confirmarlo.
3. En la pantalla de configuración Wi-Fi, pulse / para resaltar **Passphrase** (Contraseña) y pulse .
4. Introduzca la contraseña (también denominada clave de seguridad) y pulse . La contraseña tiene entre 8 y 63 caracteres y se configura en el punto de acceso.

La dirección IP asignada muestra cuándo la conexión es correcta.

Control remoto

Puede controlar de forma remota el equipo con un cliente VNC externo gratuito disponible para Windows, Android, iOS y Windows Phone tras configurar la conexión Wi-Fi. VNC (Virtual Network Computing, red informática virtual) le permite ver el contenido de la pantalla, pulsar los botones y tocar las diferentes opciones.

Los clientes VNC probados que funcionan con el registrador se muestran en la Tabla 9.

Table 9. Clientes VNC

Sistema operativo	Programa	Disponible en:
Windows 7/8.x/10	TightVNC	www.tightvnc.org
Android	bVNC	Google Play Store
iOS (iPhone, iPad)	Mocha VNC	Apple App Store
Windows Phone	Mocha VNC	Windows Phone Market

Configuración

Dirección IP

Conexión directa 10.10.10.1

Infraestructura Wi-Fi use la dirección IP que aparece en la pantalla de configuración Wi-Fi

Puerto 5900 (predeterminado)

Los campos de nombre de usuario y contraseña VPN no se configuran y se pueden dejar en blanco.

Acceso inalámbrico a software para PC

Una vez configurada la conexión WiFi en el dispositivo, no se requiere ninguna instalación adicional para utilizar la comunicación WiFi con el software Energy Analyze Plus de Fluke. La conexión Wi-Fi es compatible con la descarga de los archivos de medición y de las capturas de pantalla, así como con la sincronización de la hora. Los medios de comunicación seleccionados se muestran entre corchetes. Consulte la ayuda en línea para obtener más detalles acerca de cómo usar el software para PC.

Sistema inalámbrico Fluke Connect®

El Registrador es compatible con el sistema inalámbrico Fluke Connect® (puede que no esté disponible en todas las regiones). Fluke Connect es un sistema que conecta de forma inalámbrica las herramientas de prueba de Fluke con una aplicación de su smartphone o tablet. Le permite ver las medidas del Registrador en la pantalla del smartphone o tablet, guardar medidas en el historial de Equipment Log™ del recurso en Fluke Cloud™ y compartir medidas con su equipo.

Para obtener más información acerca de cómo activar la radio, consulte *Configuración WiFi* en la página 43.

Aplicación Fluke Connect®

La aplicación Fluke Connect® funciona con dispositivos Apple y Android. Puede descargar la aplicación desde Apple App Store y Google Play.

Cómo acceder a Fluke Connect:

1. Encienda el Registrador.
2. En el smartphone, vaya a **Settings > WiFi** (Ajustes > WiFi).
3. Seleccione la red inalámbrica Wi-Fi que comience por "Fluke173x<número de serie>".
4. Vaya a la aplicación Fluke Connect y seleccione el registrador de la lista.
5. Vaya a www.flukeconnect.com para obtener más información acerca de cómo utilizar la aplicación.

Configuración de los cables

V, A, Hz, +

		Monofásico Monofásico TA	Fase dividida (2P-3W)	3-Φ estrella 3-Φ estrella TA (3P-4W)	3-Φ estrella Equilibrado	3-Φ Delta (3P-3W)	2 elementos Delta Aron/ Blondel	3-Φ Delta Línea abierta (3P-3W)	3-Φ Delta terminal alto	Equilibrado 3-Φ Delta
$V_{AN}^{[1]}$	V	●	●	●	●					
$V_{BN}^{[1]}$	V		●	●	●					
$V_{CN}^{[1]}$	V			●	○					
$V_{AB}^{[1]}$	V		● ^[2]	● ^[2]	○ ^[2]	●	●	●	●	●
$V_{BC}^{[1]}$	V			● ^[2]	○ ^[2]	●	●	●	●	○
$V_{CA}^{[1]}$	V			● ^[2]	○ ^[2]	●	●	●	●	○
I_A	A	●	●	●	●	●	●	●	●	●
I_B	A		●	●	○	●	△	●	●	○
I_C	A			●	○	●	●	●	●	○
f	Hz	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Aux 1, 2	V, definido por el usuario	●	●	●	●	●	●	●	●	●
THD $V_A^{[3]}$	%	●	●	●	●					
THD $V_B^{[3]}$	%		●	●						
THD $V_C^{[3]}$	%			●						
THD $V_{AB}^{[3]}$	%					●	●	●	●	●
THD $V_{BC}^{[3]}$	%					●	●	●	●	
THD $V_{CA}^{[3]}$	%					●	●	●	●	
THD I_A	%	●	●	●	●	●	●	●	●	●
THD I_B	%		●	●		●	●	●	●	
THD I_C	%			●		●	●	●	●	

● Valores medidos
 [1] Simulación en estudios de carga si se especifica U_{nom}
 [2] Valores visualizados secundarios
 [3] No disponible en los estudios de carga

X Opcional para análisis de armónicos
 2 Valores calculados
 ○ Valores simulados (derivados de la fase 1)

Alimentación

		Monofásico Monofásico TA	Fase dividida (2P-3W)	3-Φ estrella 3-Φ estrella TA (3P-4W)	3-Φ estrella Equilibrado	3-Φ Delta (3P-3W)	2 elementos Delta Aron/ Blondel	3-Φ Delta Línea abierta (3P-3W)	3-Φ Delta terminal alto	Equilibrado 3-Φ Delta
$P_A, P_{A fund}^{[3]}$	W	●	●	●	●					
$P_B, P_{B fund}^{[3]}$	W		●	●	○					
$P_C, P_{C fund}^{[3]}$	W			●	○					
$P_{Total}, P_{Total fund}^{[3]}$	W		●	●	○	●	●	●	●	●
$Q_A, Q_{A fund}^{[3]}$	var	●	●	●	●					
$Q_B, Q_{B fund}^{[3]}$	var		●	●	○					
$Q_C, Q_{C fund}^{[3]}$	var			●	○					
$Q_{Total}, Q_{Total fund}^{[3]}$	var			●	○	●	●	●	●	●
$S_A^{[1]}$	VA	●	●	●	●					
$S_B^{[1]}$	VA		●	●	○					
$S_C^{[1]}$	VA			●	○					
$S_{TOTAL}^{[1]}$	VA		●	●	○	●	●	●	●	●
$PF_A^{[3]}$		●	●	●	●					
$PF_B^{[3]}$			●	●	○					
$PF_C^{[3]}$				●	○					
$PF_{Total}^{[3]}$			●	●	○	●	●	●	●	●
<p>● Valores medidos</p> <p>[1] Simulación en estudios de carga si se especifica Unom</p> <p>[2] Valores visualizados secundarios</p> <p>[3] No disponible en los estudios de carga</p> <p>○ Valores simulados (derivados de la fase 1)</p>										

Especificaciones generales

Pantalla LCD a colorTFT a color de matriz activa de 4,3 pulg., 480 x 272 píxeles, panel táctil resistivo

Indicador de alimentación/carga/LED

Garantía

Registrador y fuente de alimentación.....2 años (no incluye la batería)

Accesorios.....1 año

Ciclo de calibración2 años

Dimensiones

Registrador.....19,8 cm x 16,7 cm x 5,5 cm (7,8 pulg x 6,6 pulg x 2,2 pulg)

Fuente de alimentación13,0 cm x 13,0 cm x 4,5 cm (5,1 pulg x 5,1 pulg x 1,8 pulg)

Registrador con la fuente de alimentación

acoplada.....19,8 cm x 16,7 cm x 9 cm (7,8 pulg x 6,6 pulg x 4,0 pulg)

Peso

Registrador.....1,1 kg (2,5 lb)

Fuente de alimentación.....400 g (0,9 lb)

Protección antimanipulacionescandado Kensington

Especificaciones ambientales

Temperatura de servicio-10 °C a +50 °C (+14 °F a +122 °F)

Temperatura de almacenamiento

Sin batería-20 °C a +60 °C (-4 °F a +140 °F)

Sin batería-20 °C a +50 °C (-4 °F a +122 °F)

Humedad en régimen de servicio<10 °C (<50 °F), sin condensación

10 °C a 30 °C (50 °F a 86 °F) ≤95 %

30 °C a 40 °C (86 °F a 104 °F) ≤75 %

40 °C a 50 °C (104 °F a 122 °F) ≤45 %

Altitud de servicio2000 m (hasta 4000 m con reducción a 1000 V CAT II/600 V CAT III/300 V CAT IV)

Altitud de almacenamiento.....12 000 m

Clasificación IP.....IEC 60529: IP50, conectado con los tapones protectores montados.

Vibración.....MIL-T-28800E, tipo 3, clase III, estilo B

Seguridad

IEC 61010-1

Entrada eléctrica IEC Categoría de sobretensión II, Grado de contaminación 2

Terminales de tensión..... Categoría de sobretensión IV, Grado de contaminación 2

IEC 61010-2-033..... CAT IV 600 V / CAT III 1000 V

Compatibilidad electromagnética (EMC)

Internacional..... IEC 61326-1: En la industria

CISPR 11: Grupo 1, clase A

Grupo 1: El equipo genera de forma intencionada o utiliza energía de frecuencia de radio de carga acoplada conductora que es necesaria para el funcionamiento interno del propio equipo.

Clase A: El equipo es adecuado para su uso en todos los ámbitos, a excepción de los ámbitos domésticos y aquellos que estén directamente conectados a una red de suministro eléctrico de baja tensión que proporciona alimentación a edificios utilizados para fines domésticos. Puede que haya dificultades potenciales a la hora de garantizar la compatibilidad electromagnética en otros medios debido a las interferencias conducidas y radiadas.

Precaución: Este equipo no está diseñado para su uso en entornos residenciales y es posible que no ofrezca la protección adecuada contra radiofrecuencia en estos entornos.

Si este equipo se conecta a un objeto de pruebas, las emisiones pueden superar los niveles exigidos por CISPR 11.

Korea (KCC)..... Equipo de clase A (Equipo de emisión y comunicación industrial)

Clase A: El equipo cumple con los requisitos industriales de onda electromagnética (Clase A) y así lo advierte el vendedor o usuario. Este equipo está diseñado para su uso en entornos comerciales, no residenciales.

EE. UU. (FCC) 47 CFR 15 subparte B. Este producto se considera exento según la cláusula 15.103

Radio inalámbrico con adaptador

Rango de frecuencia 2412 Hz a 2462 MHz

Potencia suministrada..... <100 mW

Especificaciones eléctricas

Fuente de alimentación

Rango de tensión	Nominal de 100 V a 500 V (mín. 85 V a máx. 550 V) utilizando una entrada de seguridad
Alimentación eléctrica	Nominal de 100 V a 240 V (mín. 85 V a máx. 265 V) utilizando una entrada IEC 60320 C7 (Figura 8, cable de alimentación)
Consumo de energía.....	Máximo de 50 VA (máx. 15 VA con alimentación mediante entrada IEC 60320)
Potencia en espera	<0,3 W solo si la alimentación se realiza a través de la entrada IEC 60320
Eficiencia.....	≥68,2 % (en conformidad con la reglamentación de eficiencia energética)
Frecuencia de red	50/60 Hz ±15 %
Potencia de la batería	Iones de litio 3,7 V, 9,25 Wh, se puede sustituir por el cliente
Tiempo de funcionamiento con batería.....	Hasta 4 h (hasta 5,5 h en el modo de bajo consumo)
Tiempo de carga	<6 h

Entradas de tensión

Número de entradas	4 (3 fases y neutro)
Tensión máxima de entrada.....	1000 V _{rms} (1700 V _{pk}) fase a neutro
Impedancia de entrada	10 MΩ cada una de las fases a neutro
Ancho de banda	42,5 Hz – 3,5 kHz
Factor de escala.....	1:1, variable

Entradas de corriente

Número de entradas	3, el modo se selecciona automáticamente cuando está conectado el sensor
Tensión de salida del sensor de corriente	
Pinza	500 mV _{rms} / 50 mV _{rms} ; CF 2.8
Bobina de Rogowski	150 mV _{rms} / 15 mV _{rms} a 50 Hz, 180 mV _{rms} / 18 mV _{rms} a 60 Hz; CF 4;
	todo en el rango de sonda nominal
Rango.....	1 A a 150 A / 10 A a 1.500 A con iFlex1500-12 3 A a 300 A / 30 A a 3.000 A con iFlex3000-24 6 A a 600 A / 60 A a 6.000 A con iFlex6000-36 40 mA a 4 A / 0,4 A a 40 A con pinza de 40 A i40s-EL
Ancho de banda	42,5 Hz – 3,5 kHz
Factor de escala.....	1:1, variable

Entradas auxiliares

- Conexión cableada
 - Número de entradas2
 - Rango de entrada0 V CC a± 10 V CC
- Conexión inalámbrica (requiere el adaptador WiFi/BLE USB1 FC)
 - Número de entradas2
 - Módulos compatiblesFluke Connect serie 3000
- Adquisición 1 lectura
- Factor de escala..... Formato: mx + b (ganancia y compensación), configurable por el usuario
- Unidades visualizadasConfigurables por el usuario (hasta 8 caracteres, como °C, psi o m/s)

Adquisición de datos

- ResoluciónMuestreo síncrono de 16 bits
- Frecuencia de muestreo 10,24 kHz a 50/60 Hz, sincronizada con la frecuencia de la red
- Frecuencia de la señal de entrada.....50/60 Hz (42,5 a 69 Hz)
- Configuraciones de cableado..... 1-Φ, 1-Φ TA, fase dividida, 3-Φ estrella, 3-Φ estrella TA, 3-Φ estrella equilibrada, 3-Φ delta, 3Φ Aron/Blondel (delta de 2 elementos), 3-Φ delta terminal abierto, 3-Φ delta terminal alto, 3-Φ delta equilibrado. Sólo corrientes (estudios de carga)
- Almacenamiento de datos..... Memoria Flash interna (el usuario no puede sustituirla)
- Capacidad de la memoria Normalmente 10 sesiones de registro de 8 semanas con intervalos de 1 minuto La cantidad de sesiones de registro y el periodo de registro dependen de los requisitos del usuario.

Intervalo básico

- Parámetro medido..... Tensión, corriente, auxiliar, frecuencia, THD V, THD A, potencia, factor de potencia, potencia fundamental, DPF, energía
- Intervalo de promediación.....seleccionable por el usuario: 1 seg, 5 seg, 10 seg, 30 seg, 1 min, 5 min, 10 min, 15 min, 30 min
- Distorsión armónica total..... La THD para la tensión y la corriente se calcula en base a 25 armónicos
- Tiempo de promediación para valores mín/máx
 - Tensión RMS de medio ciclo deslizante (20 ms a 50 Hz, 16,7 ms a 60 Hz) de acuerdo con la norma IEC61000-4-30
 - Corriente RMS de medio ciclo deslizante (10 ms a 50 Hz, 8,3 ms a 60 Hz) de acuerdo con la norma IEC61000-4-30
 - Potencia auxiliar.....200 ms

Intervalo de demanda (Modo de medidor de energía)

Parámetro medido.....Energía (Wh, varh, VAh), PF, demanda máxima, coste de la energía

Intervalo de promediaciónseleccionable por el usuario: 5 minutos, 10 minutos, 15 minutos, 20 minutos, 30 minutos, apagado

Conformidad con las normas

Armónicos IEC 61000-4-7: Clase 1

Potencia IEEE 1459

Conexiones

USB-A Transferencia de archivos a través de unidad flash USB, actualizaciones de firmware, corriente máx. de alimentación: 120 mA

Wi-Fi

Modos compatibles Conexión directa y conexión a infraestructura (requiere licencia de infraestructura Wi-Fi)

Seguridad WPA2-AES con clave precompartida

Bluetooth lectura de datos de medida auxiliares de los módulos Fluke Connect serie 3000 (requiere adaptador WiFi/ BLE USB1 FC)

Mini USB Dispositivo de descarga de datos al PC

Exactitud bajo las condiciones de referencia

Parámetro		Rango	Resolución máxima	Exactitud intrínseca bajo las condiciones de referencia (% de la lectura + % del rango)	
Tensión		1000 V	0,1 V	$\pm(0,2 \% + 0,01 \%)$	
Corriente	Entrada directa	Modo de Rogowski	15 mV	0,01 mV	$\pm(0,3 \% + 0,02 \%)$
			150 mV	0,1 mV	$\pm(0,3 \% + 0,02 \%)$
		Modo de pinza	50 mV	0,01 mV	$\pm(0,2 \% + 0,02 \%)$
			500 mV	0,1 mV	$\pm(0,2 \% + 0,02 \%)$
	Flexi 1500 A		150 A	0,01 A	$\pm(1 \% + 0,02 \%)$
			1500 A	0,1 A	$\pm(1 \% + 0,02 \%)$
	Flexi 3.000 A		300 A	1 A	$\pm(1 \% + 0,03 \%)$
			3000 A	10 A	$\pm(1 \% + 0,03 \%)$
	Flexi 6000 A		600 A	1 A	$\pm(1,5 \% + 0,03 \%)$
			6000 A	10 A	$\pm(1,5 \% + 0,03 \%)$
40 A		4 A	1 mA	$(0,7 \% + 0,02 \%)$	
		40 A	10 mA	$(0,7 \% + 0,02 \%)$	
Frecuencia		42,5 Hz a 69 Hz	0,01 Hz	$\pm 0,1 \%$	
Entrada AUX		± 10 V CC	0,1 mV	$\pm(0,2 \% + 0,02 \%)$	
Tensión mín./máx.		1.000 V	0,1 V	$\pm(1 \% + 0,1 \%)$	
Corriente mín./máx.		Definida por el accesorio	Definida por el accesorio	$\pm(5 \% + 0,2 \%)$	
THD en la tensión		1000 %	0,1%	$\pm(2,5 \% + 0,05 \%)$	
THD en la corriente		1000 %	0,1%	$\pm(2,5 \% + 0,05 \%)$	

Potencia/Energía

Parámetro	Entrada directa ^[1]	iFlex1500-12	iFlex3000-24	iFlex6000-36	i40S-EL
Rango de potencia W, VA, var	Pinza: 50 mV/500 mV Rogowski: 15 mV/150 mV	150 A/1.500 A	300 A/3.000 A	600 A/6000 A	4 A/40 A
	Pinza: 50 W/500 W Rogowski: 15 W/150 W	150 kW/1,5 MW	300 kW/3 MW	600 kW/6 MW	4 kW/40 kW
Resolución máxima W, VA, var	0,1 W	0,01 kW/0,10 kW	1 kW/10 kW	1 kW/10 kW	1 W/10 W
Resolución máxima PF, DPF	0,01				
Fase (tensión a corriente) ^[1]	±0,2 °	±0,28 °			±1 °
[1] Sólo para laboratorios de calibración					

Error intrínseco \pm (% del valor de medición + % del rango de potencia)

Parámetro	Cantidad de influencia	Entrada directa ^[1]	iFlex1500-12	iFlex3000-24	iFlex6000-36	i40S-EL
		Pinza: 50 mV/500 mV Rogowski: 15 mV/150 mV	150 A/1.500 A	300 A/3.000 A	600 A/6000 A	4 A/40 A
Potencia activa P Energía activa E _a	PF ≥ 0,99	0,5 % + 0,005 %	1,2 % + 0,005 %	1,2 % + 0,0075 %	1,7 % + 0,0075 %	1,2 % + 0,005 %
	0,1 ≤ PF < 0,99	Consulte la fórmula 1	Consulte la fórmula 2	Consulte la fórmula 3	Consulte la fórmula 4	Consulte la fórmula 5
Potencia aparente S Energía aparente E _{ap}	0 ≤ PF ≤ 1	0,5 % + 0,005 %	1,2 % + 0,005 %	1,2 % + 0,0075 %	1,2 % + 0,0075 %	1,2 % + 0,005 %
Potencia reactiva Q Energía reactiva E _r	0 ≤ PF ≤ 1	2,5 % de la energía/potencia aparente medida				
Factor de potencia PF Desplazamiento Factor de potencia DPP/cosφ	-	Lectura ±0,025				
Incertidumbre adicional (% de potencia de rango alto)	V _{P-N} > 250 V	0,015 %	0,015 %	0,0225 %	0,0225 %	0,015 %

[1] Sólo para laboratorios de calibración

Condiciones de referencia:

Condiciones ambientales: 23 °C ± 5 °C, instrumento en funcionamiento durante un mínimo de 30 minutos, sin campos magnéticos/eléctricos externos, HR < 65 %

Condiciones de entrada: Cosφ/PF=1, señal sinusoidal f=50/60 Hz, alimentación eléctrica 120 V/230 V ± 10 %.

Especificaciones actuales y de alimentación: Tensión de entrada 1 fase: 120 V/230 V o estrella/delta de 3 fases 230 V/400 V

Corriente de entrada > 10 % del rango de corriente

Conductor principal de las pinzas o la bobina de Rogowski en posición central

Coefficiente de temperatura: Añada 0,1 x la exactitud especificada por cada °C por encima de 28 °C o por debajo de 18 °C.

$$\text{Fórmula 1: } \left(0.5 + \frac{\sqrt{1 - PF^2}}{3 \times PF} \right) \% + 0.005 \%$$

$$\text{Fórmula 2: } \left(1.2 + \frac{\sqrt{1 - PF^2}}{2 \times PF} \right) \% + 0.005 \%$$

$$\text{Fórmula 3: } \left(1.2 + \frac{\sqrt{1 - PF^2}}{2 \times PF} \right) \% + 0.0075 \%$$

$$\text{Fórmula 4: } \left(1.7 + \frac{\sqrt{1 - PF^2}}{2 \times PF} \right) \% + 0.0075 \%$$

$$\text{Fórmula 5: } \left(1.2 + 1.7 \times \frac{\sqrt{1 - PF^2}}{PF} \right) \% + 0.005 \%$$

Ejemplo:

Medición a 120 V/16 A mediante iFlex1500-12 en el rango bajo. El factor de potencia es 0,8.

Incertidumbre de potencia activa σ_P :

$$\sigma_P = \pm \left(\left(1.2 \% + \frac{\sqrt{1 - 0.8^2}}{2 \times 0.8} \right) + 0.005 \% \times P_{\text{Range}} \right) = \pm (1.575 \% + 0.005 \% \times 1000 \text{ V} \times 150 \text{ A}) = \pm (1.575 \% + 7.5 \text{ W})$$

La incertidumbre en W es $\pm (1.575 \% \times 120 \text{ V} \times 16 \text{ A} \times 0.8 + 7.5 \text{ W}) = \pm 31.7 \text{ W}$

Incertidumbre de potencia aparente σ_S :

$$\sigma_S = \pm (1.2 \% + 0.005 \% \times S_{\text{Range}}) = \pm (1.2 \% + 0.005 \% \times 1000 \text{ V} \times 150 \text{ A}) = \pm (1.2 \% + 7.5 \text{ VA})$$

La incertidumbre en VA es $\pm (1.2 \% \times 120 \text{ V} \times 16 \text{ A} + 7.5 \text{ VA}) = \pm 30.54 \text{ VA}$

Incertidumbre de potencia reactiva σ_Q :

$$\sigma_Q = \pm (2.5 \% \times S) = \pm (2.5 \% \times 120 \text{ V} \times 16 \text{ A}) = \pm 48 \text{ var}$$

En el caso de que la tensión medida sea > 250 V, el error adicional se calcula con:

$$\text{Sumador} = 0.015 \% \times S_{\text{High Range}} = 0.015 \% \times 1000 \text{ V} \times 1500 \text{ A} = 225 \text{ W/VA/var}$$

Especificaciones de la sonda iFlex

Rango de medición

iFlex 1500-12 1 a 150 A CA / 10 A 1.500 A CA
 iFlex 3000-24 3 a 300 A CA / 30 A 3.000 A CA
 iFlex 6000-36 6 a 600 A CA / 60 A 6.000 A CA
 Corriente no destructiva 100 kA (50/60 Hz)

Error intrínseco bajo las condiciones de referencia^[1].....±0,7 % de la lectura

Exactitud 173 + iFlex

iFlex 1500-12 e iFlex 3000-24±(1 % de la lectura + 0,02 % del rango)
 iFlex 6000-36±(1,5 % de la lectura + 0,03 % del rango)

Coefficiente de temperatura por encima del rango de temperatura de servicio

iFlex 1500-12 e iFlex 3000-24.....0,05 % de la lectura / °C (0,09 % de la lectura / °F)
 iFlex 6000-360,1 % de la lectura / °C (0,18 % de la lectura / °F)

Error de posicionamiento con el conductor situado en la ventana de la sonda. (Consulte la Figura 9).

Ventana de la sonda	iFlex1500-12, iFlex3000-24	iFlex6000-36
A	±(1 % de la lectura + 0,02 % del rango)	±(1,5 % de la lectura + 0,03 % del rango)
B	±(1,5 % de la lectura + 0,02 % del rango)	±(2,0 % de la lectura + 0,03 % del rango)
C	±(2,5 % de la lectura + 0,02 % del rango)	±(4 % de la lectura + 0,03 % del rango)

Rechazo del campo magnético externo en referencia con la corriente externa (con cable >100 mm del acoplamiento de cabeza y la bobina R) 40 dB

Variación de fase.....< ±0,5°

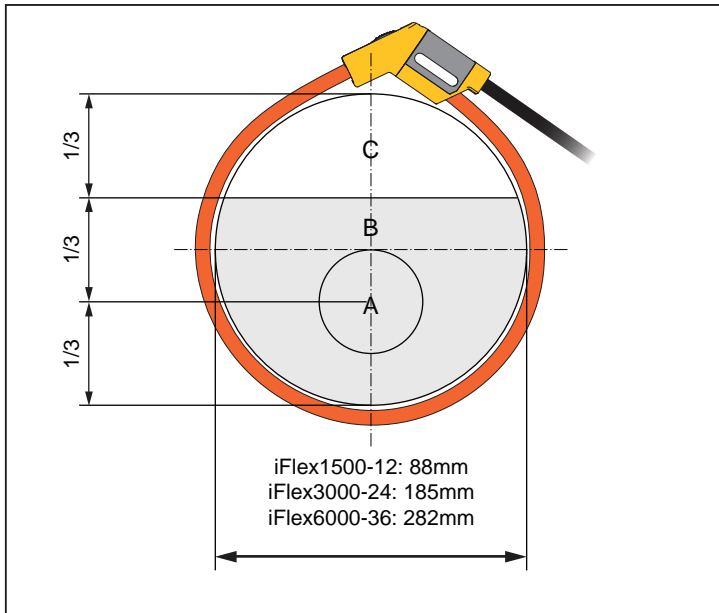


Figure 9. Ventana de la sonda iFlex

Ancho de banda 10 Hz a 23,5 kHz

Reducción de frecuencia..... $I \times f \leq 385 \text{ kA Hz}$

Tensión de trabajo..... 1000 V CAT III, 600 V CAT IV

[1] Condiciones de referencia:

- Condiciones ambientales: 23 °C ±5 °C, sin campos magnéticos/eléctricos externos, HR 65 %
- Conductor primario en la posición central

Longitud del transductor

iFlex 1500-12 305 mm (12 pulg)

iFlex 3000-24 610 mm (24 pulg)




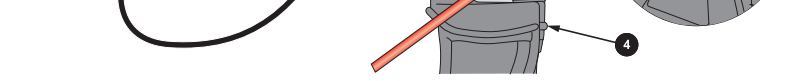
iFlex 6000-36 915 mm (36 pulg)

Diámetro del cable del transductor	7,5 mm (0,3 pulg)
Radio de flexión mínimo.....	38 mm (1,5 pulg)
Longitud del cable de salida	
iFlex 1500-12	2 m (6,6 pies)
iFlex 3000-24 e iFlex 6000-36.....	3 m (9,8 pies)
Peso	
iFlex 1500-12	115 g
iFlex 3000-24	170 g
iFlex 6000-36	190 g
Material	
Cable del transductor	TPR
Acoplamiento	POM + ABS/PC
Cable de salida	TPR/PVC
Temperatura de servicio	-20 °C a +70 °C (-4 °F a +158 °F) La temperatura del conductor objeto de la prueba no debe sobrepasar los 80 °C (176 °F)
Temperatura de almacenamiento	-40 °C a +80 °C (-40 °F a +176 °F)
Humedad relativa de servicio,	15 % a 85 % sin condensación
Rango de IPIEC 60529	IP 50
Altitud de servicio	2000 m (6500 pies) hasta 4000 m (13 000 pies) con reducción a 1000 V CAT II/600 V CAT III/CAT IV 300 V
Altitud de almacenamiento.....	12 km (40 000 pies)
Garantía	1 año

Especificaciones de i40s-EL Current Clamp

Consulte la Tabla 10 para ver instrucciones de configuración.

Tabla 10. Configuración de i40s-EL

Elemento	Descripción
	<p>1 Conductor de corriente simple aislado</p>
	<p>2 Botón de desbloqueo</p>
	<p>3 Flecha de dirección de la carga</p>
	<p>4 Barrera táctil</p>

Rango de medición 40 mA 4 A de CA / 0,4 A de CA a 40 A de CA

Factor de cresta ≤ 3

Corriente no destructiva 200 A (50/60 Hz)

Error intrínseco bajo las condiciones
e referencia $\pm 0,5$ % de la lectura

Precisión 173x + pinza $\pm(0,7$ % de la lectura + 0,02 % del rango)

Variación de fase

<40 mA Sin especificar

40 mA a 400 mA $< \pm 1,5^\circ$

400 mA a 40 A $< \pm 1^\circ$

Coefficiente de temperatura por encima

del rango de temperaturas de servicio 0,015 % de la lectura / °C
0,027 % de la lectura / °F

Influencia de un conductor adyacente ≤ 15 mA/A (@ 50/60 Hz)

Influencia de la posición del conductor en la abertura de la pinza.....	±0,5 % de la lectura (@ 50/60 Hz)
Ancho de banda	10 Hz a 2,5 kHz
Tensión de trabajo	600 V CAT III, 300 V CAT IV
[1] Condiciones de referencia:	
• Condiciones ambientales: 23 °C ± 5 °C, sin campos magnéticos/eléctricos externos, HR 65 %	
• Conductor primario en la posición central	
Tamaño (alto x ancho x largo)	110 mm x 50 mm x 26 mm (4,33 x 1,97 x 1,02 pulg.)
Tamaño máximo de conductor.....	15 mm (0,59 pulg)
Longitud del cable de salida.....	2 m (6,6 pies)
Peso	190 g (6,70 oz)
Material	Carcasa de ABS y PC Cable de salida: TPR/PVC
Temperatura, servicio	-10 °C a +55 °C (-14 °F a 131 °F)
Temperatura, desactivado	-20 °C a +70 °C (-4 °F a 158 °F)
Humedad relativa, servicio.....	15 % a 85 %, sin condensación
Altitud máx. de funcionamiento	2000 m (6500 pies) hasta 4000 m (13 000 pies) reducción hasta 600 V CAT II/300 V CAT III)
Altitud máx. de almacenamiento	12 km (40 000 pies)
Garantía	1 año

Energy Analyze Plus

Ayuda en línea

Fluke Corporation
Fluke Energy Analyze Plus Software
Contrato de licencia

Fluke Corporation (Fluke) le concede el derecho no exclusivo de utilizar el software Fluke Energy Analyze (el Producto). La licencia otorgada no incluye el derecho de copiar, modificar, alquilar, arrendar con opción de compra, vender, transferir ni distribuir el Producto ni parte alguna del mismo. Tampoco se permiten las operaciones de ingeniería inversa, descompilación ni desmontaje del Producto.

Fluke garantiza que el Producto funcionará en la plataforma para la que está destinado substancialmente, de acuerdo con los materiales escritos que le acompañan durante un periodo de 90 días a partir de la fecha de aceptación de la licencia. Fluke no garantiza los errores de descarga ni que el Producto carezca de errores o que funcionará sin interrupción.

FLUKE RENUNCIA A LA RESPONSABILIDAD DEL RESTO DE GARANTÍAS, TANTO EXPRESAS COMO IMPLÍCITAS, PERO SIN LIMITARSE A LAS GARANTÍAS IMPLÍCITAS DE COMERCIALIZACIÓN E IDONEIDAD PARA UN PROPÓSITO DETERMINADO, CON RESPECTO AL SOFTWARE Y LOS MATERIALES ESCRITOS QUE LE ACOMPAÑAN. En ningún caso Fluke será responsable por daños, cualesquiera que sean (incluidos, entre otros, daños indirectos, consecuentes o accidentales; daños por la pérdida de utilidades comerciales, interrupción de la actividad comercial, pérdida de información comercial o toda otra pérdida pecuniaria), resultantes de la utilización o de la incapacidad para utilizar este Producto, aún en el caso de que Fluke haya sido advertida de la posibilidad de ocurrencia de tales daños.

Índice de contenidos

Introducción	1
Cómo comunicarse con Fluke	1
Requisitos	1
Instalación	2
Conexiones	3
Inicio de Energy Analyze Plus	4
Gestión y formato de Datos	6
Archivos .fca (versiones 3.6.4 y anteriores)	6
Archivos .fca2 (versiones 3.7 y posteriores)	6
La pantalla de inicio	7
Gestor del proyecto	8
Estudio de energía	9
RMS Power Overview Table (Tabla resumen de potencia RMS)	10
Gráfico de potencia RMS	11
RMS Power Time Range Table (Tabla de rango temporal de potencia RMS)	12
Tabla resumen de demanda	13
Tabla resumen de calendario	14
Gráfico de detalle de calendario	15
Load Study (Estudio de carga)	15
PQ+ Study (Estudio PQ+)	16
Estado cal. pot.	16
Eventos	21
Harmonics (Armónicos)	25
Gráfico de señalización de la red principal	26
Gráfico de parpadeo de tensión	27
Advanced (Avanzadas)	28
Informe	29
Uso de Fluke Energy Analyze Plus	31
Conectar el Registrador al PC	31
Conexión mediante USB o cable Ethernet	31
Conexión WiFi	31

Configuración de 17xx	33
Pestaña Instrumento	36
Pestaña Topología	42
Pestaña Medición	43
Pestaña Activadores de eventos	48
Pestaña Verificación de la conexión	53
Sondas AUX	57
Pestaña Registro	60
Descargar datos	64
Trabajo con archivos	66
Creación de un archivo de análisis nuevo	66
Cómo agregar datos a un archivo	66
Cómo agregar imágenes a un archivo	66
Creación de marcadores	67
Copiar en el portapapeles	67
Exportación de datos a un archivo .txt	67
Exportar a CSV	68
Exportar a PQDIF.	69
Basado en plantillas personalizadas	70
Uso de trazados.	71
Configuración del rango temporal	74
Uso de horas de funcionamiento	75
Ajuste de la hora del instrumento	75
Cambio de la escala del canal auxiliar	76
Cambio de los parámetros de coste de energía	78

Introducción

Fluke Energy Analyze Plus (FEA+) es el software para PC que admite la gama de registradores de energía y registradores de calidad eléctrica denominado Registrador en el presente documento). Este software es compatible con Windows® 8.1 y Windows 10.

Con Fluke Energy Analyze Plus, podrá:

- [Descargar datos](#) los resultados de una sesión de registro para su posterior procesamiento y archivo.
- Analizar los perfiles de potencia o carga, incluyendo la posibilidad de aumentar o reducir la visualización de los detalles.
- Agregar comentarios, imágenes y otra información complementaria a los datos.
- Superponer datos de diferentes sesiones de registro para identificar y documentar los cambios.
- Crear un informe a partir del análisis realizado.
- Exportar los resultados de las mediciones para su posterior procesamiento mediante una herramienta de otro fabricante.

Este manual contiene instrucciones para la instalación y el uso del software, y para la conexión a un Registrador. Además, este manual además explica cómo abrir, visualizar, exportar y crear informes.

La información más actualizada acerca de Energy Analyze Plus está disponible en www.fluke.com.

Cómo comunicarse con Fluke

Fluke Corporation opera en todo el mundo. Para obtener información de contacto local, visite nuestro sitio web: www.fluke.com

Para registrar su producto, ver, imprimir o descargar el último manual o suplemento del manual, visite nuestro sitio web.

Fluke Corporation
P.O. Box 9090
Everett, WA 98206-9090
+1-425-446-5500

fluke-info@fluke.com

Para ponerse con contacto con Asistencia Técnica, envíe un correo electrónico a: fpqsupport@fluke.com o llame al teléfono 888-257-9897.

Requisitos

- 300 MB de espacio libre en el disco duro como mínimo, se recomiendan >100 GB (para los datos de medición). Además, Energy Analyze puede utilizar hasta un 3 % del tamaño del disco para los registros internos. Los datos de registro interno no se comparten con Fluke ni con terceros a menos que el usuario lo permita.
- Memoria instalada:
 - 2 GB mínimo, >2 GB recomendados para sistemas de 32 bits
 - ≥8 GB recomendados para sistemas de 64 bits

- Monitor, 1280 x 1024 (4:3) o 1440 x 900 (16:10), se recomienda una pantalla panorámica (16:10) o de máxima resolución
- Puertos USB, Ethernet o WiFi
- Windows 8,1 de 32/64 bits, Windows 10 de 32/64 bits.

El rendimiento de FEA+ mejora en sistemas con almacenamiento de datos SSD. Para futuras actualizaciones, Fluke recomienda sistemas basados en CPU que admitan el conjunto de instrucciones SSE4/BMI2.

Nota

No es compatible con Windows 7 Starter Edition y Windows 8 RT. Energy Analyze Plus también funciona en sistemas con Windows Vista y Windows 7, pero no se ha comprobado de forma específica porque el fabricante ha dejado de prestar soporte.

Instalación

1. Descargue la última versión de Fluke Energy Analyze en <https://www.fluke.com/en-us/support>
2. Ejecute **FEA_Vx.xx_Install.exe** y siga las instrucciones que aparecen en la pantalla.
3. Acepte el acuerdo de licencia de Fluke Energy Analyze Plus para instalar este software. El texto del acuerdo se presentará en el idioma que seleccione. Si no acepta el acuerdo, Energy Analyze Plus no se instalará.

El instalador posee estas opciones para seleccionar un directorio de destino donde se almacenarán los datos del usuario.

- La opción predeterminada es guardar los datos en una ubicación a la que únicamente puede acceder un usuario concreto. Este directorio se encuentra en el directorio estándar de Windows "C:\\Users\\<nombre de usuario>". Debe tener permisos para escribir en ese directorio. Seleccione esta opción si considera que es más importante permitir que diferentes usuarios puedan organizar sus datos en privado.
- El instalador también tiene la opción **Compartido por todos los usuarios**. Si copia los archivos de datos a esta carpeta, se permite el acceso a múltiples usuarios.

Una vez seleccionado el directorio, ya sea en un espacio privado o compartido, Energy Analyze Plus usará ese directorio como la carpeta predeterminada para descargar los datos del Registrador.

4. El instalador también permite modificar la ubicación desde la que iniciar Fluke Energy Analyze Plus después de la instalación. De forma predeterminada, **Fluke > Fluke Energy Analyze Plus** se agrega al botón de Inicio de Windows. Estas entradas se crean si no existen o si no se sobrescriben. Los datos de usuario no se cambian ni se eliminan si sobrescribe una instalación existente.

El instalador añade los siguientes elementos:

- Microsoft Visual C++ 2015-2019 Redistributable 14.28.29914 (necesario para Fluke Energy Analyze Plus y sus componentes)
- Controladores de USB (se instalan de forma automática cuando se conecta un Registrador por primera vez)

Nota

Asegúrese de que el Registrador no esté conectado al PC durante la instalación. Es necesario hacerlo para que el instalador de Energy Analyze aplique los cambios en los controladores USB. Reinicie el sistema tras la instalación.

Conexiones

Para conectar el ordenador al Registrador:

1. Encienda el ordenador y el Registrador.
2. Espere a que complete la rutina de inicio.
3. Instale el software Energy Analyze Plus.
4. Conecte el Registrador al PC con un cable USB o Ethernet, o bien configure una conexión WiFi. Consulte el manual de usuario del Registrador.
5. Conecte el cable USB a los puertos USB del ordenador y del Registrador tal como se muestra en la figura 1.

Nota

El controlador de la unidad USB se instala de forma automática la primera vez que se conecta el Registrador con el PC.

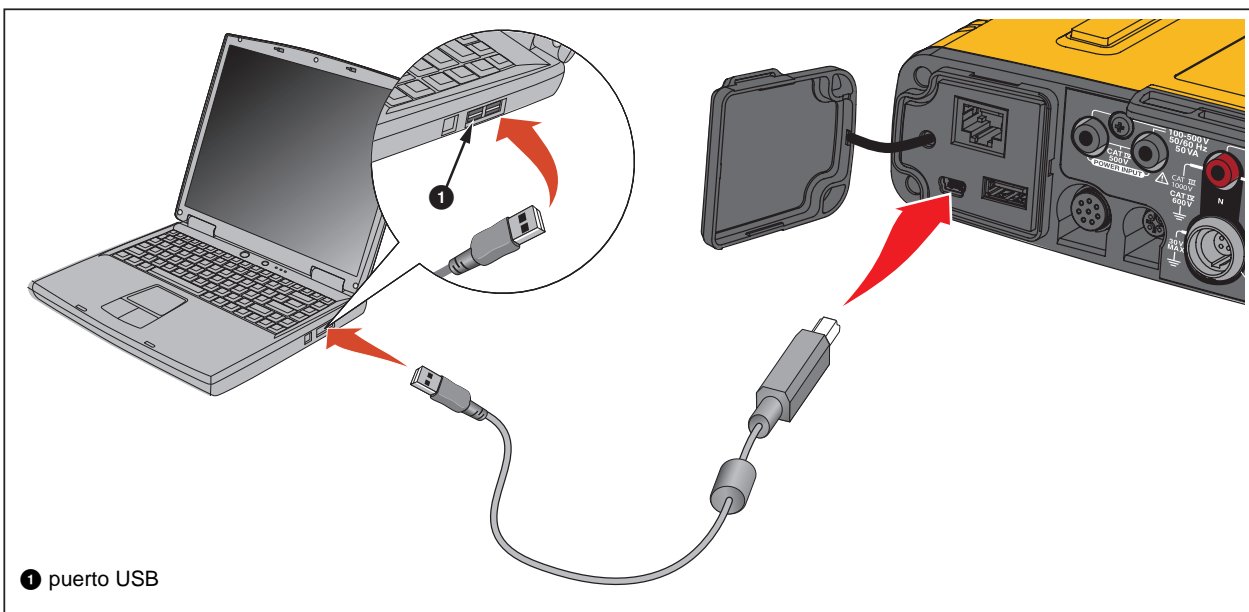
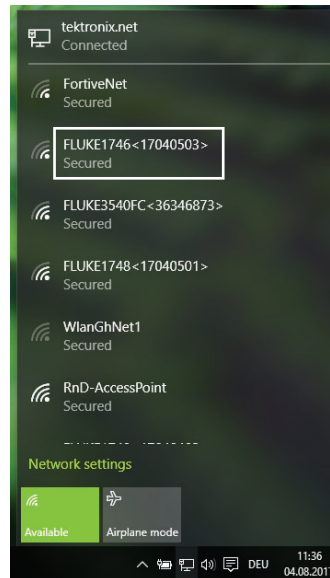


Figura 1. Conexiones de Sistema

6. En el PC, vaya a la lista de puntos de acceso WiFi disponibles y seleccione la entrada que identifica la conexión del Registrador. Consulte el manual de uso del Registrador para obtener más información sobre la configuración WiFi.



Nota

Para comunicarse con el Registrador a través de una conexión inalámbrica, consulte el manual de uso del Registrador.

Inicio de Energy Analyze Plus

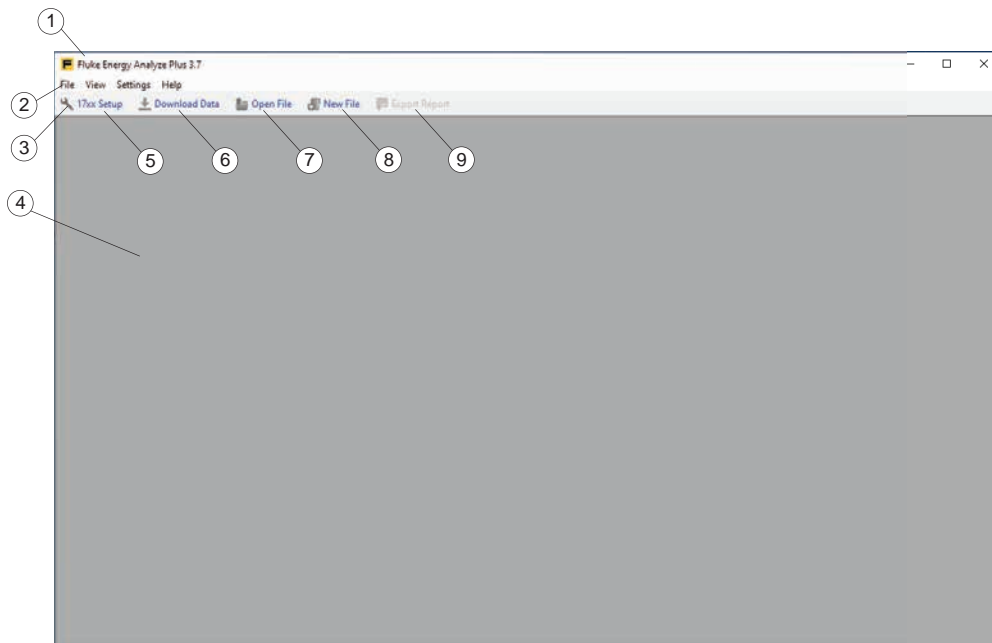
Si no está familiarizado con Energy Analyze Plus, lea las siguientes sugerencias:

- Dispone de un archivo de datos de muestra cuando inicia el software por primera vez. Vaya a **File** (Archivo) > **Recent** (Recientes) para abrir este archivo. Este archivo contiene datos que se han descargado de un Registrador. Puede utilizarlos para familiarizarse con Energy Analyze Plus.
- Seleccione un idioma para la interfaz de usuario. En la barra de menús de Energy Analyze Plus, vaya a **Settings** (Configuración) > **Language** (Idioma).

Después de la instalación, inicie Fluke Energy Analyze Plus desde el botón de Inicio de Windows o haga clic en un archivo asociado. Los archivos asociados tienen la extensión de archivo ".fca" (Fluke Compound Analysis).

Las versiones de Energy Analyze Plus anteriores a 3.7 crean archivos ".fca" al descargar datos de las series de productos Fluke 173x y 174x. En las versiones 3.7 y posteriores, Energy Analyze Plus crea archivos ".fca2" que admiten los conjuntos de datos de gran tamaño y los datos generados por los productos Fluke Power Quality más actuales.

Si el usuario lo solicita, Energy Analyze Plus cargará y mostrará los datos contenidos en el archivo seleccionado. Consulte [Creación de un archivo de análisis nuevo](#) para obtener más información.



Si se inicia desde el botón de Inicio de Windows, Energy Analyze Plus no carga los datos de forma automática, sino que el título de la ventana principal ① muestra el nombre y la versión del software, los menús ②, y la barra de herramientas ③. El panel principal ④ está vacío.

En la barra de herramientas puede:

- Configure el tipo 1742/46/48 de registradores ⑤.
Conecte un Registrador al PC antes de usar esta función.
Consulte [Configuración de 17xx](#).
- Descargue datos del Registrador ⑥.
Conecte un Registrador al PC antes de usar esta función.
Consulte [Descargar datos](#).
- Abra un archivo con el que haya trabajado anteriormente ⑦.
- Cree un nuevo archivo y seleccione datos de descargas anteriores ⑧.
Cree nuevos archivos con los datos descargados y compare los resultados anteriores con los más recientes. Consulte [Trabajo con archivos](#).
- Guarde informes ⑨.
Guarde un documento de informe con el formato de salida ajustado en **Configuración > Formato de salida del reporte**. Para que esta opción esté disponible, debe definir los datos y los elementos del informe. Consulte Informe.

Si selecciona un archivo de datos con el icono "Open file" (Abrir archivo) o el menú "File" (Archivo), Fluke Energy Analyze Plus muestra la pestaña [Gestor del proyecto](#) a modo de resumen de los datos de ese archivo.

Gestión y formato de Datos

Los datos registrados nunca cambian en Fluke Energy Analyze Plus, con independencia de los elementos que agregue, combine o modifique.

El archivo Fluke Compound Analysis (.fca) mantiene datos de registro sin procesar del resto de entradas: los datos registrados (resultados de sesión) o fotografías se almacenan en el archivo y no se modifican. Cualquier modificación, como los cambios de las descripciones, se guardan en otra ubicación dentro del archivo.

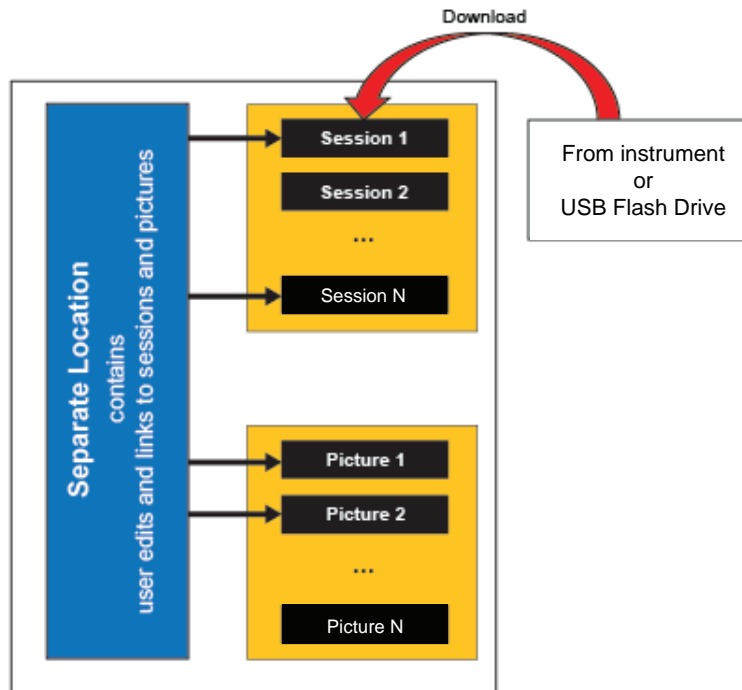
El software crea un archivo .fca único para cada sesión cuando los datos registrados se cargan desde el Registrador o desde una unidad flash USB.

Fluke Energy Analyze Plus le permite combinar datos de un máximo de cuatro sesiones de registro en un archivo de análisis. Consulte [Descargar datos](#) y [Cómo agregar datos a un archivo](#) si desea más información sobre cómo trabajar con archivos .fca.

Archivos .fca (versiones 3.6.4 y anteriores)

Nota

Fluke recomienda que guarde los archivos creados a partir de datos descargados en un directorio diferente.



Archivos .fca2 (versiones 3.7 y posteriores)

Además de la estructura descrita anteriormente, los datos de la sesión se procesan previamente durante la descarga. El procesamiento previo de los datos permite que Energy Analyze funcione con conjuntos de datos de más de 4 GB.

La pantalla de inicio

En la pantalla de inicio puede desplazarse por el software para configurar y realizar las tareas necesarias. Si no se cargan datos, la pantalla principal está vacía y le permite cargar datos. Si un Registrador 174x está conectado al PC, puede configurarlo. En función del tipo de datos cargados, la pantalla de inicio muestra los resultados organizados en distintas pestañas.

Gestor del proyecto. En la pestaña del gestor de proyecto, se muestra la metainformación de las sesiones cargadas y está visible una vez que se han cargado los datos.

Estudio de energía . Las sesiones de registro de este tipo contienen todos los parámetros necesarios para el análisis de la potencia y el consumo de energía (consulte el Manual de uso del Registrador). Debe conectar los cables de tensión y los sensores de corriente para obtener la lista completa de los parámetros registrados.

Los datos mostrados en la pestaña Estudio de energía se organizan en vistas predefinidas que le permiten acceder rápidamente a la información pertinente. La pestaña Energy Study (Estudio de energía) solo se mostrará si los datos cargados provienen de un Estudio de energía.

Load Study (Estudio de carga). Las sesiones de registro de este tipo contienen un subconjunto de parámetros que se pueden registrar si solo se conectan sensores de corriente. Esto ahorra tiempo y esfuerzo al usuario durante la conexión de los cables de tensión, pero informa sobre las condiciones de carga del sistema en observación (consulte el Manual de uso del Registrador).

Los datos mostrados en la pestaña Estudio de carga se organizan de manera similar a los de la pestaña Estudio de energía. La pestaña Load Study (Estudio de carga) solo se mostrará si los datos cargados provienen de un Estudio de carga.

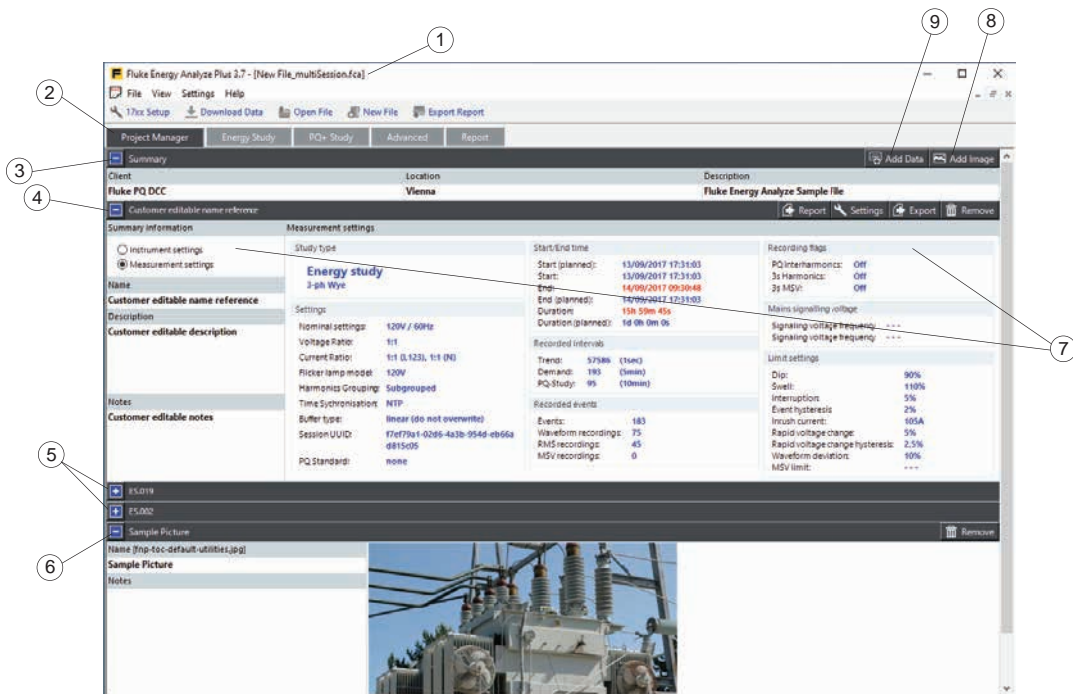
PQ+ Study (Estudio PQ+). Las sesiones de registro de este tipo contienen datos adicionales para la evaluación de la tensión y la calidad de energía en el sistema bajo observación. Estos conjuntos de datos se registran a intervalos fijos (consulte el Manual de uso del Registrador). En la pestaña Estudio PQ+, se mostrarán los datos registrados y, además, los resultados de su evaluación estadística. Su disponibilidad depende de los datos cargados.

Advanced (Avanzadas). La pestaña Advanced (Avanzadas) le permite crear gráficos que no están disponibles en las vistas predefinidas. Por ejemplo, para trazar el gráfico de energía activa fundamental en una gráfica con contenido armónico total, use esta pestaña para crear la nueva vista. La pestaña Avanzado tiene vistas de tabla (vista general: contiene todos los datos de una sesión y rango de tiempo contiene los datos seleccionados gráficamente en la vista de gráfico con los cursores de rango de tiempo). El rango funcional de las tablas de la pestaña Avanzado se modifica para poder exportar los datos seleccionados. La pestaña Avanzado se muestra siempre.

Reports (Informes). La pestaña Informe le permitirá crear elementos personalizados, así como predefinidos, y guardar un documento de informe de estos. Esta pestaña se muestra siempre.

Gestor del proyecto

Gestor del proyecto contiene un resumen de la información de los datos contenidos en un archivo.



El nombre del archivo abierto se añade a la barra del título (1) y muestra los datos en de la pestaña Gestor del proyecto (2). Los datos se organizan en las siguientes categorías:

- Un resumen genérico (3) de los campos de entrada de texto (cliente, ubicación y descripción) para la audiencia y propósito del estudio. Para editar estos campos, haga clic en el campo e introduzca el texto. Los campos del cliente y ubicación aceptan una línea única de texto con una limitación de 250 caracteres. El campo de descripción acepta múltiples líneas de texto (pulse Mayús. + Intro para iniciar una nueva línea) con una limitación de 1000 caracteres.
- Una lista de hasta cuatro sesiones de registro (4) (5). Un conjunto de datos contiene toda la información recopilada de una sesión de registro. Use la herramienta (9) para agregar datos al archivo actualmente cargado. Si desea más información sobre cómo cargar sesiones del Registrador a un archivo, consulte [Descargar datos](#) y [Cómo agregar datos a un archivo](#). Junto con el texto editable por el usuario, el resumen de sesión también informa al usuario sobre la configuración del Registrador cuando se registran esos datos (7).
- Lista de las capturas de pantalla (o de las imágenes en general) que se han añadido manualmente al archivo actualmente abierto (6). Las capturas pueden modificarse con texto descriptivo en los campos de nombre y notas. Use el widget (8) para agregar imágenes al archivo abierto. Si desea más información sobre cómo cargar capturas de pantalla (o imágenes en general) a un archivo, consulte [Descargar datos](#) y [Cómo agregar datos a un archivo](#).

Estudio de energía

Para este tipo de estudio, el Registrador almacena los parámetros accesibles desde una serie de categorías en el software. Son los siguientes:

- RMS Power (Potencia RMS): encuentra resultados de potencia aparente, activa y reactiva con un contenido similar en esta categoría.
- Demand (Demanda): encuentra resultados de potencia aparente, activa y reactiva en esta categoría.
- Vista de calendario: compara los datos agrupados en horas, días o semanas.
- Potencia fundamental: parámetros de potencia que, en contraste con los de la categoría Potencia RMS, no incluyen contenido similar.

Las categorías Potencia fundamental y VAHz/THD siguen una estructura similar, descrita en el ejemplo de la categoría de Potencia RMS indicado a continuación. La única diferencia es el conjunto de parámetros disponibles.

- V, A, Hz, THD: lecturas de voltios, amperios, frecuencia y THD.
- Desequilibrio: localice datos de componentes de secuencia para sistemas tanto de tensión como de corriente. También se muestran los trazados de relación del desequilibrio.

La categoría de potencia RMS se centra en los siguientes parámetros:

- Potencia activa
- Potencia reactiva
- Potencia aparente
- Factor de potencia

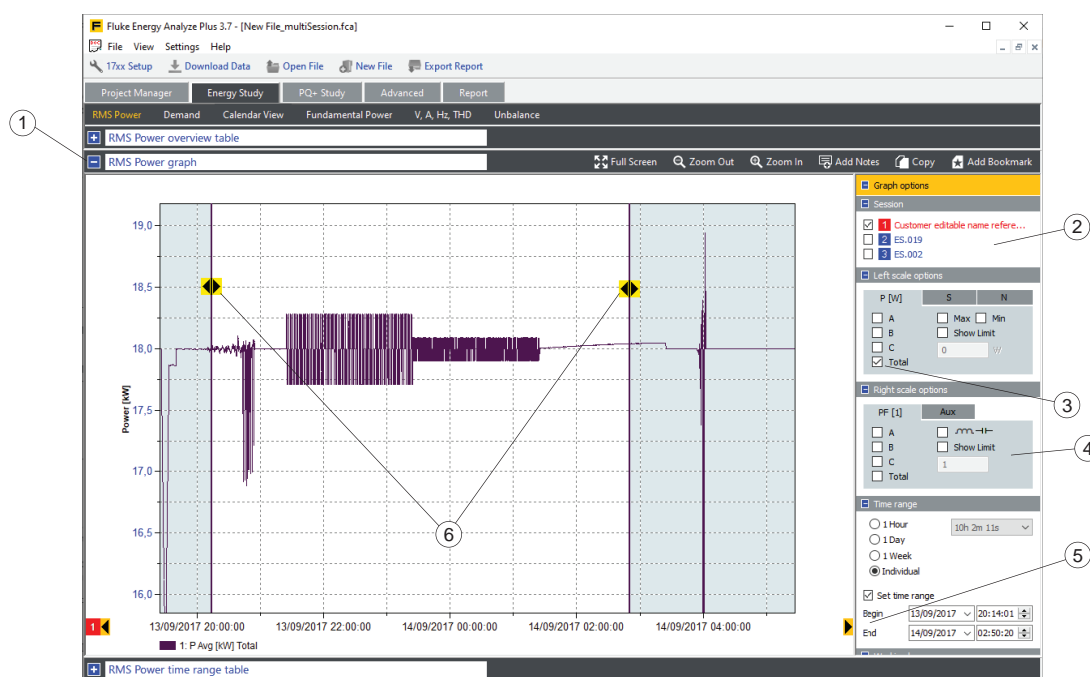
RMS Power Overview Table (Tabla resumen de potencia RMS)

The screenshot shows the 'RMS Power overview table' in the software. The table is organized into sections: Active Power [kW], Apparent Power [kVA], Non-Active Power [kvar], and Power Factor [1]. Each section contains rows for Max, linear Avg, and Min values, with columns for phases A, B, C, and a Total column. The data is as follows:

	A	B	C	Total
Active Power [kW]				
Max	6.905 kW 14/09/2017 04:02:10	6.897 kW 14/09/2017 04:01:24	6.746 kW 14/09/2017 04:02:10	20.544 kW 14/09/2017 04:02:10
linear Avg	6.019 kW	5.990 kW	5.993 kW	18.002 kW
Min	0.240 kW 14/09/2017 03:5935	0.237 kW 14/09/2017 03:5955	0.921 kW 14/09/2017 04:0036	1.400 kW 14/09/2017 04:0036
Apparent Power [kVA]				
Max	13.779 kVA 14/09/2017 04:0100	13.763 kVA 14/09/2017 04:02:10	13.488 kVA 14/09/2017 04:0147	45.987 kVA 14/09/2017 04:02:10
linear Avg	12.005 kVA	11.970 kVA	11.953 kVA	41.507 kVA
Min	0.479 kVA 14/09/2017 04:0036	0.475 kVA 14/09/2017 03:5955	4.312 kVA 14/09/2017 04:0036	8.059 kVA 14/09/2017 04:0036
Non-Active Power [kvar]				
Max	12.016 kvar 13/09/2017 20:4359	11.945 kvar 13/09/2017 20:4755	11.684 kvar 14/09/2017 04:0147	41.143 kvar 14/09/2017 04:02:10
linear Avg	10.387 kvar	10.364 kvar	10.342 kvar	37.400 kvar
Min	0.415 kvar 14/09/2017 04:0036	0.412 kvar 14/09/2017 03:5955	4.212 kvar 14/09/2017 04:0036	7.936 kvar 14/09/2017 04:0036
Power Factor [1]				
Max	0.51 14/09/2017 03:2056	0.51 13/09/2017 20:5434	0.55 13/09/2017 20:4934	0.45 14/09/2017 04:02:10
linear Avg	0.50	0.50	0.50	0.43
Min	0.028 13/09/2017 20:4718	0.051 13/09/2017 20:4755	0.21 14/09/2017 04:0036	0.17 14/09/2017 04:0036

La pantalla de la categoría de potencia RMS se divide en secciones. En la primera sección ① aparece la tabla resumen, en la que se muestran todos los valores mínimos, máximos (con fecha y hora) y promedio de los parámetros en forma de valores numéricos correspondientes a toda la sesión de registro ③. Es posible ampliar o reducir las diferentes entradas de parámetros haciendo clic en la casilla de opción azul ④ para ordenar la información que aparece en la pantalla. Las herramientas en la línea de encabezado de la tabla ② proporcionan un acceso rápido para crear un marcador para su uso posterior en un informe, o bien copiar la tabla al portapapeles y pegarla en otras aplicaciones de Windows®.

Gráfico de potencia RMS



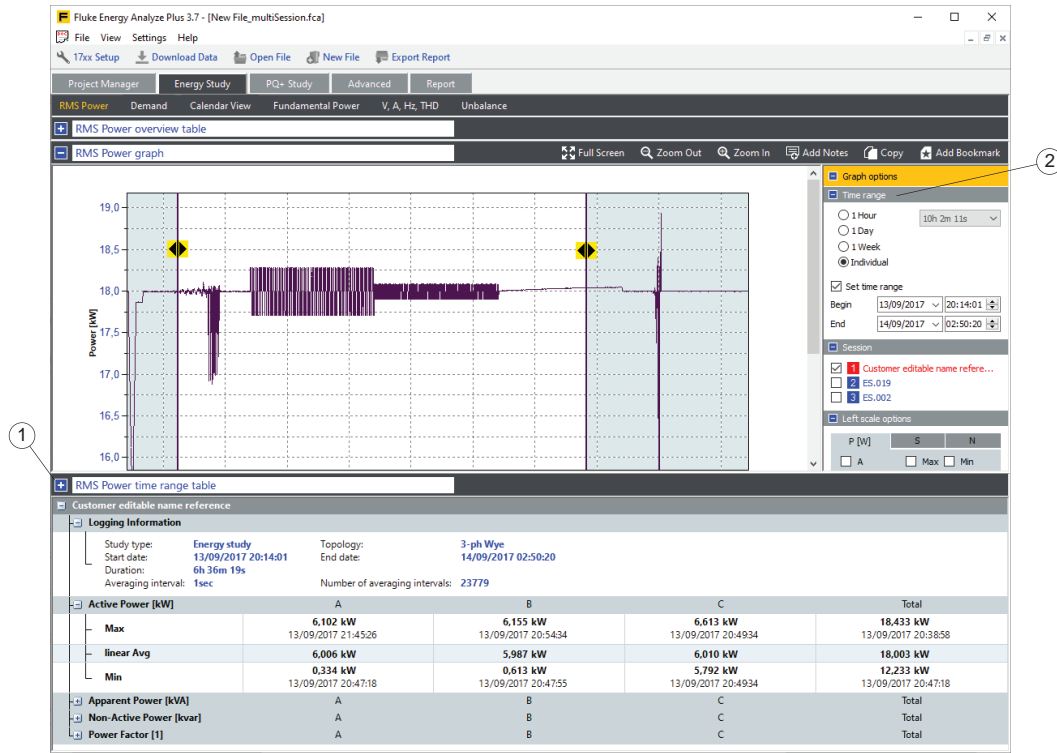
Haga clic en el cuadro de opción azul junto a la línea del título ① para abrir el gráfico de potencia RMS. Esta vista proporciona una vista gráfica de los parámetros seleccionados ③ con más detalles. Si se hubieran cargado sesiones de registro adicionales, estas aparecen en forma de fuentes ②. En el trazado figuran los parámetros seleccionados ③ si se ha marcado la casilla de verificación situada junto a la identificación de la fuente. Los parámetros adicionales ④ se pueden agregar al gráfico para permitir la comparación o la documentación de influencias.

La función de rango temporal le permite seleccionar un periodo de tiempo específico para su análisis y ver los datos con mayor detalle. El intervalo de tiempo ⑥ se puede ajustar con los controles "Begin" (Comienzo) y "End" (Fin) ⑤. También puede hacer clic y arrastrar para desplazar la posición del cursor. Como alternativa, haga clic en un punto de la curva para ajustar el selector de hora más cercano a ese punto.

Las funciones de acercar y alejar zoom o desplazar el eje X no cambian el intervalo de tiempo definido. El icono para el cursor de intervalo de tiempo cambia a una flecha si al hacer zoom o desplazarse en las posiciones del eje se encuentra fuera del área representada. Para volver a colocar un selector de intervalo de tiempo en el área visible, haga clic en esta flecha. Así se cambiará el intervalo de tiempo seleccionado. Los datos numéricos que corresponden al rango temporal seleccionado se muestran en la tabla de rango temporal.

Ajuste de forma manual o automática la escala de los ejes del gráfico. Haga clic con el botón derecho del ratón sobre el eje para abrir el menú contextual. Utilice los iconos de flecha (negro sobre fondo amarillo) a la izquierda o la derecha del eje X para pasar por toda la serie de datos. El eje X que se muestra actualmente es el paso de la escala. En este caso, el intervalo de tiempo cambia a la misma posición relativa de la pantalla.

RMS Power Time Range Table (Tabla de rango temporal de potencia RMS)



La tercera sección (la tabla de intervalo de tiempo) utiliza el mismo diseño que la tabla resumen y solo está disponible si se ha marcado la casilla **Rango de tiempo** (consulte el elemento ⑤ de la sección Estudio de energía - [Gráfico de potencia RMS](#)). Muestra los resultados que están dentro del intervalo de tiempo definido en la vista de gráfico.

La tabla de intervalo de tiempo puede colocarse en cualquier posición en la pantalla para que la gráfica se pueda ver al mismo tiempo. Para minimizar o maximizar el intervalo de tiempo Vista de tabla, utilice el rectángulo azul ① o haga doble clic en el área gris de su línea de título.

En **Opciones del gráfico**, puede colocar las secciones correspondientes conforme a su preferencia en la parte derecha de la pantalla. En este ejemplo se observa que los parámetros de **Rango de tiempo** ② se encuentran encima de Opciones del gráfico.

Tabla resumen de demanda

The screenshot shows the 'Demand overview table' in the software. Callout 1 points to the 'Demand overview table' header. Callout 2 points to the 'Logging Information' section. Callout 3 points to the 'Cost of Energy' section. Callout 4 points to the 'Total energy cost' field.

Logging Information	
Study type:	Energy study
Start date:	10/08/2016 14:52:20
Duration:	7d 22h 45m 51s
Demand interval:	5min
Topology:	3-ph Delta
End date:	18/08/2016 13:38:11
Number of demand intervals:	2290
Cost:	0,85/kWh, fwd; 0,65/kWh, rev;...
* ... series contained partial intervals that have been discarded.	

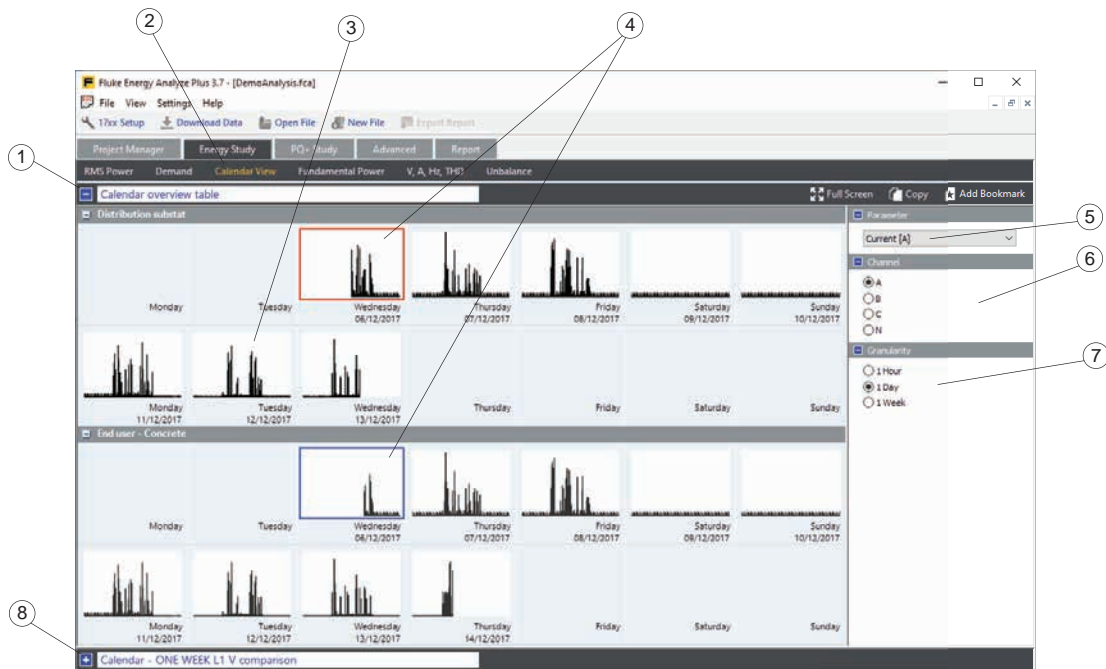
Cost of Energy	
Active energy, forward	21.326 kWh
Active energy, reverse	0,000 kWh
Total active energy	21.326 kWh
Max. demand	0,644 kW 16/08/2016 16:05:00
Cost of Energy	standard <input type="radio"/> advanced <input checked="" type="radio"/>
Total energy cost	\$17,061 f

La categoría de demanda permite centrarse en el consumo de energía y los costes relacionados con los parámetros de:

- Potencia activa
 - Hacia adelante (medida en la red de distribución, consumida).
 - Hacia atrás (medida en la red de distribución, producida).
 - Total (hacia adelante – hacia atrás).
- Potencia reactiva
- Potencia aparente
- Factor de potencia

La demanda ① se organiza en secciones. Haga clic en el cuadro de opción azul junto al título ② para activar estas vistas. La tabla de descripción general muestra los resultados de registro de potencia activa y la potencia de demanda máxima en una tabla. Para los cálculos del coste de energía, puede elegir aplicar los parámetros de coste utilizados en el Registrador durante el registro ③. Para anular estos parámetros y sustituirlos por lo que haya indicado en Energy Analyze Plus, haga doble clic en **avanzado** ④. Los costes relativos a energía activa de avance o inversión se indican por separado, indicados mediante las letras "f" y "r" en voladita junto a las posiciones de coste del campo de resultados.

Tabla resumen de calendario



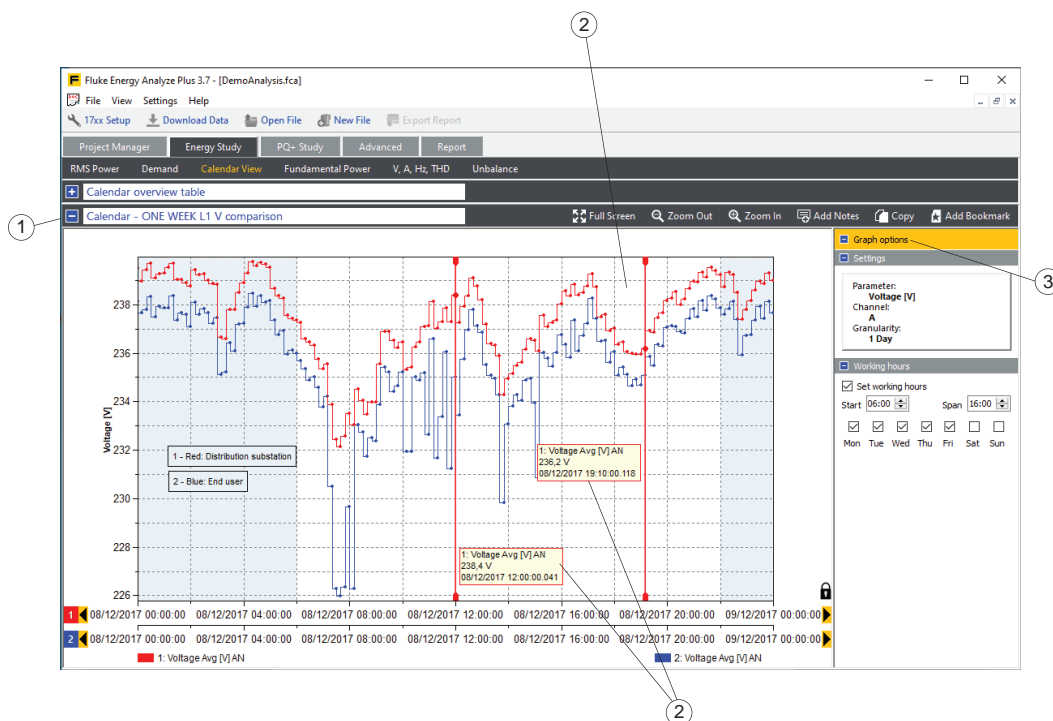
La Vista de calendario (2) permite identificar rápidamente los patrones de cambio en los parámetros y comparar dichos cambios de forma detallada.

En la tabla resumen (3) aparecen pictogramas con trazados en miniatura del parámetro seleccionado (5) mostrado con el paso del tiempo (7). En el ejemplo anterior, aparecen trazadas las mediciones de amperios del canal A (L1) (6), en una hora (7) por pictograma.

La opción Calendar View (Vista de calendario) permite comparar los datos de diferentes sesiones de registro, como por ejemplo antes y después de actualizar a un condensador de corrección del factor de potencia. En este caso, ambas sesiones se cargarán en un archivo de análisis y la potencia reactiva (6) total (5) podría compararse en una configuración de granularidad de un día (7) para observar los efectos que tuvo la actualización en una semana de trabajo típica. Consulte [Cómo agregar datos a un archivo](#).

Para comparar dos artículos entre sí, haga clic en la primera miniatura para seleccionar la base y seleccione una segunda para establecer una comparación (4). El trazado del tiempo detallado de las miniaturas seleccionadas aparece debajo de la sección del gráfico (8).

Gráfico de detalle de calendario



Aparece un trazado detallado (2) de los datos seleccionados en la tabla resumen en la sección del gráfico (1). Hay disponible información sobre las trazas del trazado en "Opciones del gráfico" (3). Al igual que en otras vistas de gráfico, use los cursores verticales para obtener las lecturas numéricas de datos "sobre" los puntos de curva (4).

Load Study (Estudio de carga)

Para este tipo de estudio, el Registrador almacena parámetros que no requieren mediciones de tensión. Puede definir una tensión estimada y conseguir que Energy Analyze calcule un conjunto limitado de estimaciones de potencia. Las categorías accesibles para los estudios de carga son:

- Potencia RMS: muestra las lecturas de potencia aparente en función de una tensión estimada (entrada de usuario).
- AHZ/THD: amperios, frecuencia y lecturas de THD.
- Vista de calendario: compara los datos agrupados por horas, días o semanas.

El estudio de carga permite verificar las condiciones de la carga eléctrica en una instalación sin conexión con los cables de tensión. Puede gestionar la lista completa de parámetros asociados con el estudio de carga. Los resultados de medición del estudio de carga se pueden representar en una categoría "Summary" (Resumen) única.

Al igual que en el estudio de potencia, puede utilizar la Vista de calendario para identificar los patrones de carga específicos o para comparar los datos registrados a horas diferentes.

Para la categoría de potencia RMS puede introducir un valor para la tensión nominal de la instalación que se está probando y el software realizará los cálculos de la potencia aparente estimada. Los resultados se muestran en formato tabular (tabla de descripción general, tabla de rango temporal) o de gráfica.

PQ+ Study (Estudio PQ+)

El registrador de energía/potencia se puede ajustar para configurar, verificar y descargar sesiones de medida con datos de calidad eléctrica. Consulte el Manual de uso para obtener más información. Los datos de calidad de energía se registran mediante un intervalo de agregación específico con una duración fija de 10 minutos (para cumplir con la norma IEC61000-4-30), excepto en los "eventos" capturados y almacenados cuando se producen.

En los estudios PQ+, el Registrador almacena información sobre la calidad de tensión y la potencia en el sistema. Energy Analyze muestra estos en diferentes categorías:

- Estado cal. pot.
- Eventos
- Armónicos

Estado cal. pot.

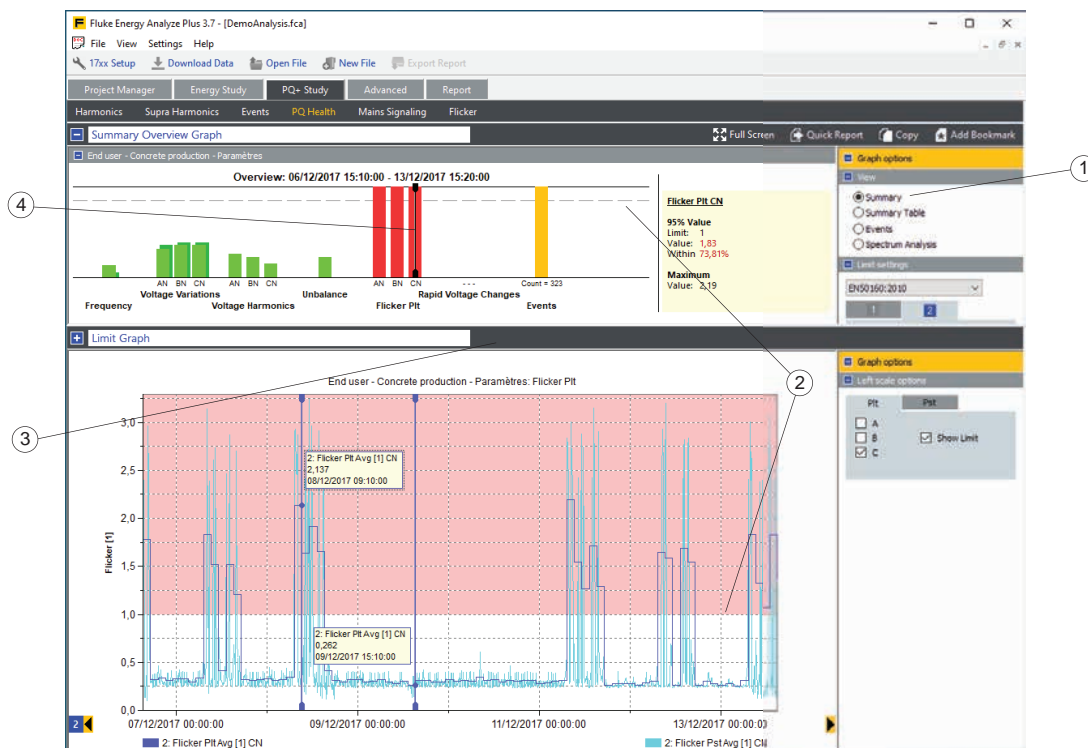
La categoría **Estado cal. pot.** permite consultar resultados de lo siguiente:

- Análisis estadístico estandarizado (por ejemplo, EN 50160 e IEEE 519)
- Desequilibrio de tensión [%], componentes simétricos P, N y Z [V]
- Desequilibrio de corriente [%], componentes simétricos P, N y Z [A]

La función de análisis debe disponer de licencia en el Registrador utilizado para registrar datos. Consulte el Manual de uso del Registrador.

Vista Resumen

En la vista Resumen (1) se indica qué parámetros incumplen los límites conforme a la referencia estándar seleccionada, indicada mediante una línea de límite horizontal (2). Puede ir directamente a las vistas detalladas (3) seleccionando una barra (4) que resulte de interés.



En el ejemplo anterior, se muestra una evaluación que cumple con la norma EN50160. Para cada parámetro obligatorio, una barra representa la proximidad al límite pertinente. Las barras de Armónicos de tensión representan grupos de parámetros. La longitud de la barra se determina en función de la peor condición para todo el grupo. Coloque el cursor sobre una barra en el "Gráfico de resumen" para obtener más información. Consulte "Gráfico de límite".

En el ejemplo, el cursor se ha colocado en "Desequilibrio", y el gráfico de límite muestra el desequilibrio de tensión, junto con un límite que aparece como un área marcada en rojo.

Vista de tabla de resumen

Seleccione Vista de tabla de resumen ^① para consultar los datos que aparecen en forma de gráficos en la vista Resumen pero en formato de tabla.

The screenshot shows the 'Summary Overview Table' view in the software. The main table lists various electrical parameters and their results. The right sidebar contains a 'Graph options' menu with 'Summary Table' selected, indicated by a circled '1'.

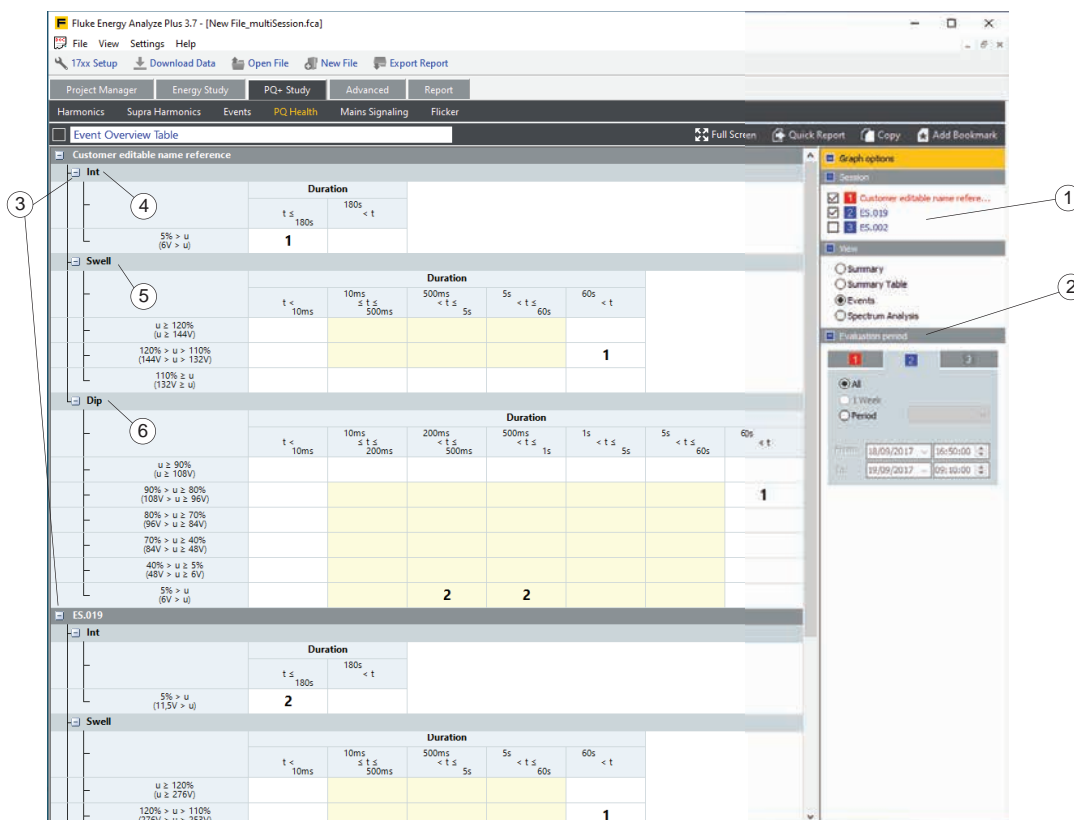
Parameter	Limit Type	Percentile	Limit	Result	Total
Frequency					
% of 50Hz	in-range	99.5% Value	1% / -1%	PASS	0.16% / -0.15%
% of 50Hz	in-range	100% Maximum	4% / -6%	PASS	0.24% / -0.22%
Voltage Variations					
% of 230V	in-range	95% Value	10% / -10%	PASS	3.72% / 0.28%
% of 230V	in-range	100% Maximum	10% / -15%	PASS	4.37% / -1.74%
Voltage Harmonics					
% of Fund	in-range	95% Value	6%	PASS	0.19%
% of Fund	in-range	95% Value	0.5%	PASS	0.19%
%	in-range	100% Maximum	10% / -15%	PASS	4.37% / -1.74%
%	in-range	100% Maximum	10% / -15%	PASS	4.37% / -1.74%
%	Maximum				0.73%
Unbalance					
%	in-range	95% Value	2%	PASS	0.53%
%	Maximum				0.73%
Flicker Pst					
1	in-range	95% Value	1	FAIL	2.39
1	Maximum				2.62
1	Maximum				1.83
Rapid Voltage Changes					
Count					2.86
Count					3.14
Count					2.19
Events					
Count					323

Vista de eventos

En la vista de eventos se muestran caídas y aumentos de tensión e interrupciones en una tabla ordenada por duración y gravedad (tabla UNIPEDA DISDIP).

- Caídas de tensión: aquellas lecturas de tensión RMS semicíclicas del sistema que se está comprobando que descienden por debajo del umbral de bajada definido como porcentaje de la tensión nominal de dicho sistema.
- Interrupciones: aquellas lecturas de tensión RMS semicíclicas del sistema que se está comprobando que descienden por debajo del umbral de interrupción definido como porcentaje de la tensión nominal de dicho sistema.
- Subidas de tensión: aquellas lecturas de tensión RMS semicíclicas del sistema que se está comprobando que descienden por debajo del umbral de sobretensión definido como porcentaje de la tensión nominal de dicho sistema.

La vista muestra eventos combinados. Es decir, los eventos en sistemas de varias fases que se solapan en la hora en que ocurren se contarán como un evento, incluso si el efecto está visible en diferentes fases. Para obtener más información, consulte el Manual de uso del Registrador.



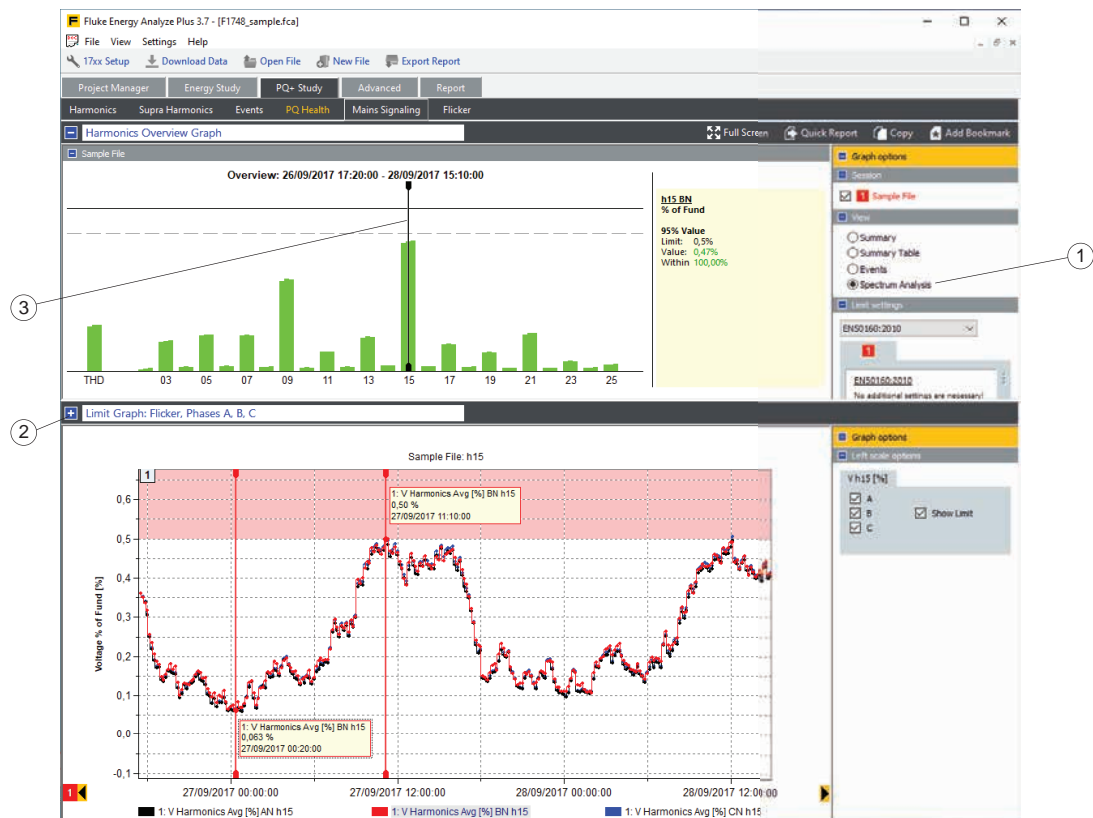
Si hay varias sesiones cargadas, se enumerarán como fuentes ① en Opciones del gráfico. Cada una tiene una casilla de verificación que activa o desactiva una sección de la tabla correspondiente. Las secciones de la tabla se despliegan o se contraen mediante los iconos azules ③ de los encabezados de la tabla.

Para comparar resultados, puede limitar el intervalo de tiempo para una sesión específica. El cuadro de diálogo del periodo de evaluación ② le permite definir las horas de inicio y finalización empleadas para los eventos enumerados en la tabla resumen.

La tabla resumen está dividida en tres secciones para mostrar Interrupciones ④, Sobretensiones ⑤ y Bajadas de tensión ⑥. Los umbrales de tensión se muestran en porcentajes y voltios absolutos para cada fila de la tabla. Para mostrar estos valores, Energy Analyze Plus usa la tensión nominal ajustada en el Registrador para esa sesión específica.

Vista Análisis del espectro

En las vistas de tensión, se muestran los niveles de tensión y corriente armónica e interarmónica en relación con sus límites correspondientes.



Seleccione una norma ① y Energy Analyze aplicará los límites a los datos medidos de acuerdo con esta. Puede desplazarse directamente a las vistas de detalles ② mediante la selección de una barra ③ de interés específico.

Eventos

La categoría Eventos le permite ver detalles de los eventos que se han capturado durante el registro.

Vista Lista de eventos

Esta vista muestra todos los eventos en listas exhaustivas con opciones para filtrar y ordenar. Seleccione un evento de la lista y vea detalles importantes en la misma pantalla.

ID	Date/Time	Type	Duration	Absolute	%Vnom	Phase	Severity
3.1	28.07.2017 13:41:38.116	Dip	0,210s	3,766V	1,64%	AN	Medium
3.1.1	28.07.2017 13:41:38.126	Interruption	0,180s	3,766V	1,64%	AN	Medium
5.1	28.07.2017 13:41:40.042	Dip	0,190s	6,882V	2,99%	BN	Medium
5.1.1	28.07.2017 13:41:40.062	Interruption	0,149s	6,882V	2,99%	BN	Medium
7.1	28.07.2017 13:41:42.199	Dip	0,159s	3,786V	1,65%	CN	Medium
7.1.1	28.07.2017 13:41:42.209	Interruption	0,129s	3,786V	1,65%	CN	Medium
10.1	28.07.2017 13:41:46.377	Dip	2,619s	0,398V	0,17%	AN	Medium
10.1.1	28.07.2017 13:41:46.387	Interruption	2,589s	0,398V	0,17%	AN	Medium
10.2	28.07.2017 13:41:46.672	Dip	2,321s	0,244V	0,11%	BN	Medium
10.2.1	28.07.2017 13:41:46.682	Interruption	2,300s	0,244V	0,11%	BN	Medium
10.3	28.07.2017 13:41:47.032	Dip	1,967s	0,465V	0,2%	CN	Medium
10.3.1	28.07.2017 13:41:47.052	Interruption	1,937s	0,465V	0,2%	CN	Medium

Haga clic en una celda del encabezado de la tabla para ordenar toda la tabla. Un pequeño triángulo ① a la derecha del encabezado de la tabla marca el parámetro por el que se ordena y la secuencia ascendente o descendente de la lista. Utilice los elementos del filtro de Eventos ② para optimizar listas largas de registros de eventos. Además, hay disponible una opción para limitar el número de entradas de la lista ③ en esta vista. No puede añadir notas a esta vista.

Las columnas contienen:

- ID: Número de referencia del evento. El Registrador almacena eventos con un número de referencia que se muestra en la primera columna. En el caso de eventos polifásicos, se asigna un número de referencia al registro polifásico, y las referencias adicionales para cada uno de los registros monofásicos contenidos en un registro polifásico. Por ejemplo, si se produce una caída de tensión en las fases A, B y C de un sistema WYE trifásico, se muestran cuatro ID de referencia de eventos, un número principal para el evento de polifase y números "mayor.menor" para las fases individuales.
- Fecha/hora: Fecha y hora de inicio de un evento.
- Tipo: Caída de tensión, Subida de tensión, Interrupción, Variaciones rápidas de tensión, Desviación de forma de onda y Corriente "in-rush". Para obtener más información, consulte el Manual de uso del Registrador.
- Duración: Duración de una condición de evento. Para obtener más información, consulte el Manual de uso del Registrador.
- Absoluto: Tensión RMS semicíclica mínima durante la condición de evento o máxima corriente RMS semicíclica durante una condición de corriente de pico. Esta columna no se muestra para eventos de cambios rápidos de tensión ni de desviación de forma de onda.
- % de tensión nominal: esta columna se rellena solo para los eventos de caída de tensión, subida de tensión o interrupción. Indica el extremo de tensión de valor eficaz de periodo capturado durante el evento y relacionado con la tensión nominal en forma de porcentaje (%).
- Delta V_{máx.}, Delta V_{ss}: estas columnas se muestran solo para los cambios rápidos de tensión. Los valores mostrados se definen mediante IEC61000-4-30, es decir, ΔV_{SS} es el cambio en los niveles de tensión en estado estacionario antes y después del evento, y ΔV_{MAX} es la diferencia máxima del nivel de tensión al nivel de tensión en estado estacionario antes del evento.
- Desviación máx.: esta columna se muestra solo para los eventos de desviación de forma de onda. Los valores representan la diferencia máxima de los valores de la muestra de tensión entre dos ciclos de tensión consecutivos a frecuencia fundamental.
- Fase: Fase en la que se registró una condición de evento.
- Gravedad: esta columna solo se rellena para los eventos de caída, aumento e interrupción. Los valores son baja, media y crítica. El Registrador asigna estas calificaciones en el momento del registro basándose en el daño potencial al equipo eléctrico para un evento con una duración dada y a la tensión máxima.

Vista Historial de eventos

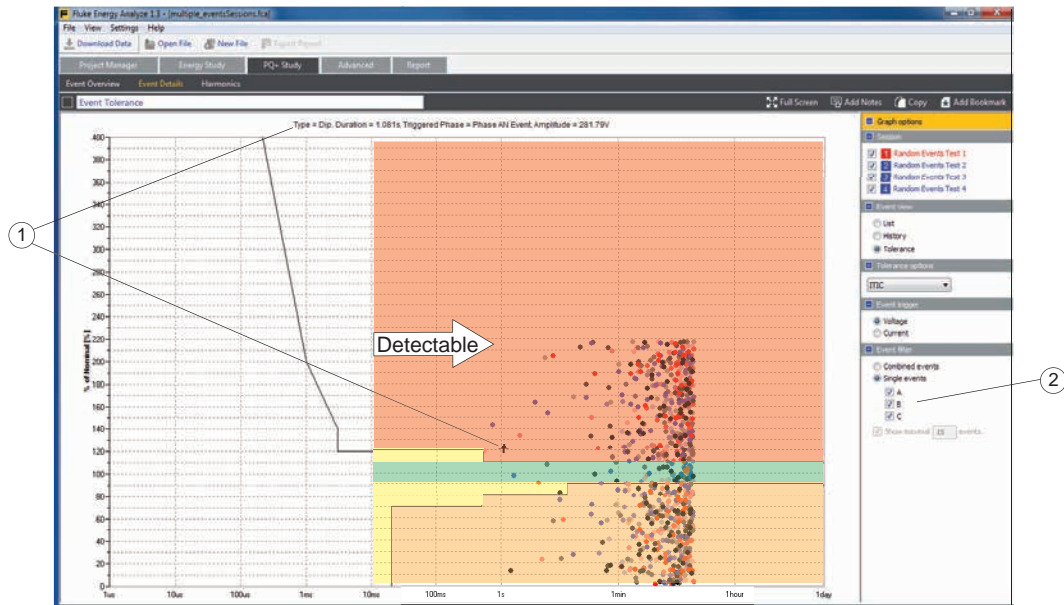
En esta vista, se muestran los eventos actuales de caída, aumento, interrupción o corriente de entrada en una línea de tiempo para ayudar a identificar el patrón de presencia potencial a lo largo del tiempo.



Utilice los filtros de eventos ① para limitar los eventos mostrados. Haga clic en un marcador de evento ② para que se muestre información adicional en el título ③ y consulte el gráfico de detalles de eventos ④ para obtener gráficos de series temporales relacionados ⑤.

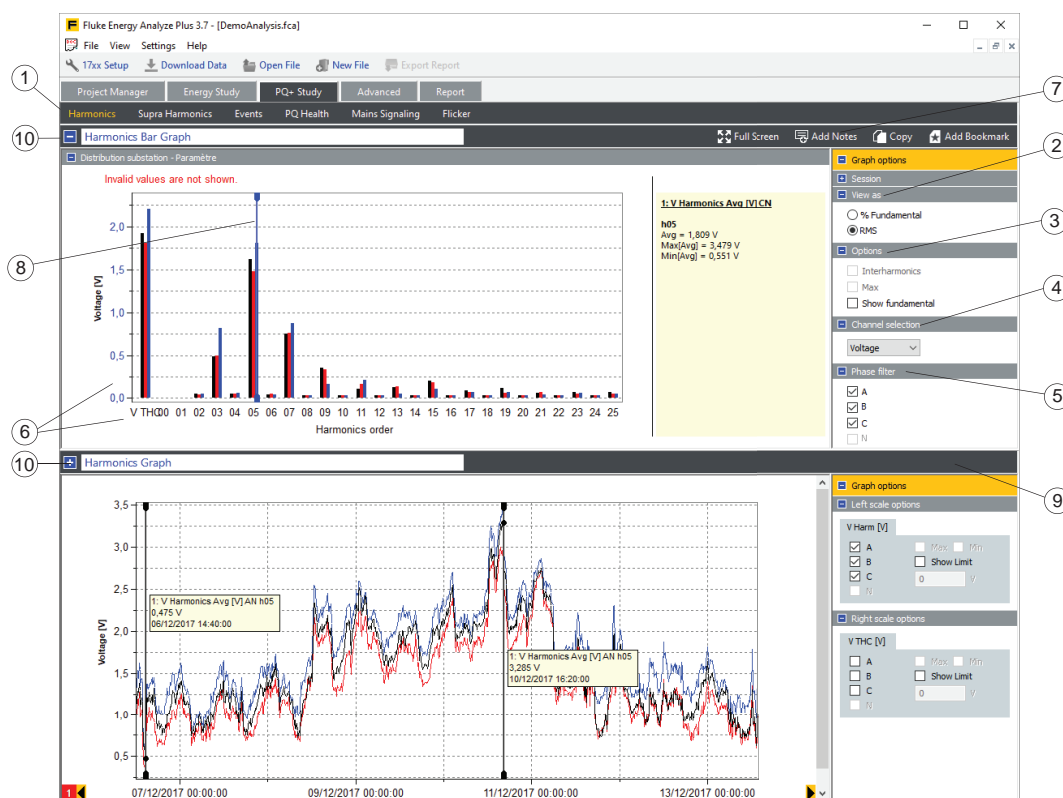
Vista Tolerancia a eventos

En la vista Tolerancia a eventos, se muestran los eventos de caída, aumento e interrupción en un gráfico "Duración" frente a "Porcentaje de tensión nominal" del sistema sometido a prueba, junto con los límites de gravedad de acuerdo con la norma ANSI, CBEMA o ITIC. Los eventos de todas las sesiones seleccionadas se combinan en una misma gráfica. Al colocar el cursor en un marcador de evento ① se muestra información adicional en la línea de título. Utilice el filtro de evento ② para optimizar la selección de los eventos por fases.



Harmonics (Armónicos)

Utilice la vista de armónicos ① para obtener un análisis en profundidad del contenido de armónicos e interarmónicos en señales de tensión y corriente.



Para modificar el contenido de la vista del gráfico de barras, seleccione las sesiones que desea incluir y utilice estas opciones:

- La vista como ② afecta la escala aplicada al gráfico de barras, así como a su contenido:
 - **% fundamental:** Energy Analyze Plus ajusta la escala de las barras según el % de la amplitud fundamental. Seleccione esta vista para que se muestren las lecturas de THD de los canales seleccionados. Esto es válido para las lecturas de tensión y corriente.
 - **RMS:** Energy Analyze Plus ajusta la escala de las barras en [Vrms] o [Arms]. Las lecturas de THD no se muestran mientras la escala seleccionada sea RMS.
- Opciones ③
 - **Max:** muestra los niveles máximos por sesión en escala RMS o %fund., apilados sobre los valores medios de sesión.
 - **Show fundamental (Mostrar fundamental):** activa o desactiva la barra fundamental (orden de armónico 01) en el gráfico.
- Channel selection (Selección de canal) ④ le permite elegir entre mostrar lecturas de tensión o corriente.
- Phase filter (Filtro de fase) ⑤ le permite limitar el contenido del gráfico de barras a las fases seleccionadas.

Para aumentar la vista y obtener más detalles, dibuje un rectángulo de zoom con el ratón o haga clic con el botón derecho en el eje que desea modificar para abrir un menú contextual ⑥.

Utilice la herramienta Add notes (Añadir notas) ⑦ para colocar texto en el gráfico. Las notas pueden flotar sobre el espacio en blanco de los gráficos, o puede fijarlas a una barra. En este último caso, el texto de la nota se rellena previamente con los datos del elemento al que está enlazado. Las notas flotantes permanecen visibles independientemente de si la imagen está o no ampliada y se imprimen en los informes que usan la vista de marcador. Las notas adjuntas permanecen visibles siempre que el elemento de datos al que acompañan esté a la vista. Dependiendo de la visibilidad, las notas adjuntas se imprimen (o no) en informes que usan la vista de marcador.

Utilice el cursor ⑧ para obtener lecturas de los valores de barras. El cursor se puede mover con el ratón o con las teclas de cursor del teclado. La vista de Gráfico de armónicos se actualiza automáticamente a la posición del cursor. Para usar esta característica, tire hacia arriba de la línea divisoria ⑨ de modo que el gráfico de barras y el del tiempo se muestren juntos. Puede ver el valor medio de sesión en el gráfico de barras y el gráfico de serie temporal del armónico seleccionado en la vista de gráfica, como se muestra en la captura de pantalla a continuación.

Utilice la herramienta Añadir marcador para marcar las vistas de gráfico de barras de armónicos y gráfico de armónicos. Modifique las líneas de título ⑩ para ayudar a encontrar estos marcadores en la pestaña Informe cuando se crea un documento a partir del análisis.

Gráfico de señalización de la red principal

La categoría Señalización de la red principal permite consultar datos de series temporales que se han registrado conforme a la configuración del instrumento. En este ejemplo se muestran datos de un instrumento que ha registrado la amplitud de la tensión a 123 Hz ①. Este gráfico permanece vacío para sesiones que no contengan datos de MSV.

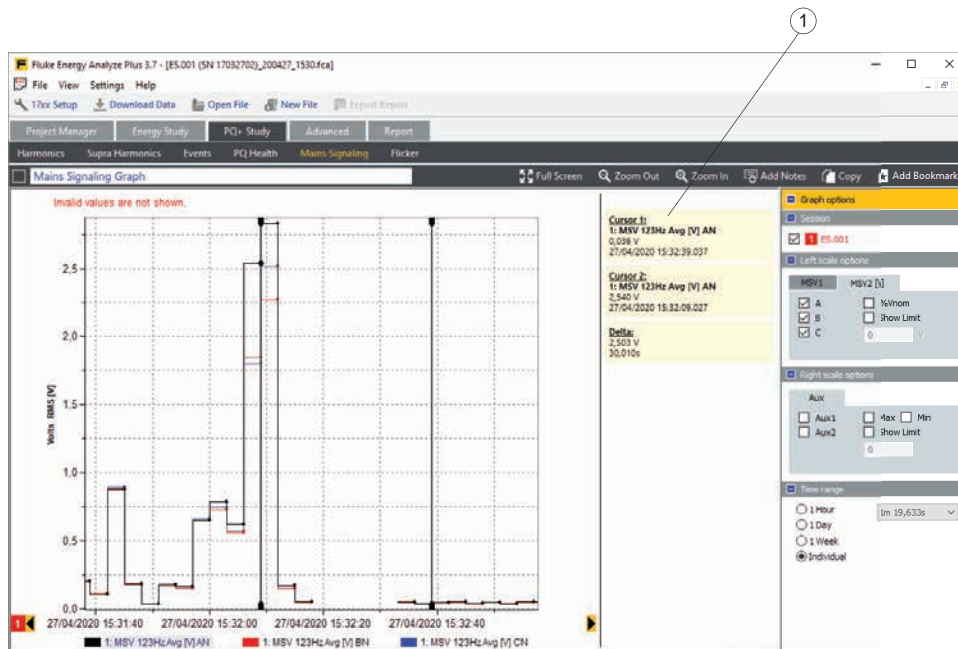


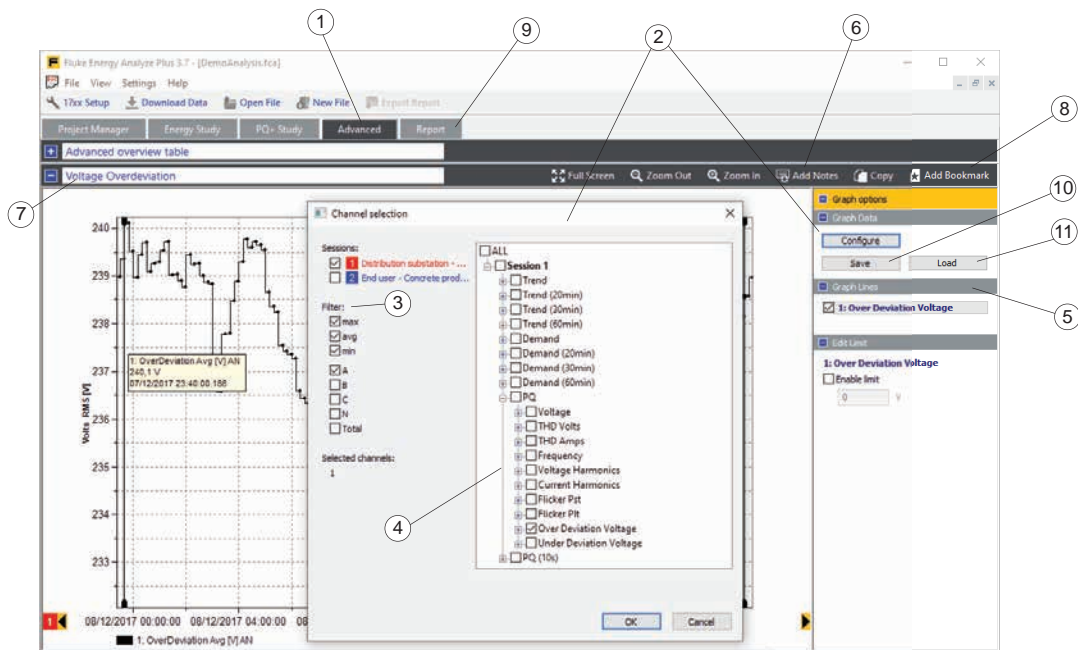
Gráfico de parpadeo de tensión

En la categoría Parpadeo de tensión se muestran los resultados de las gravedades del parpadeo de tensión a corto y largo plazo conforme a lo registrado por el instrumento. En el ejemplo siguiente, se han ocultado los sensores. Consulte [Uso de trazados](#) para obtener más información.



Advanced (Avanzadas)

La pestaña Advanced (Avanzadas) ① le permite definir gráficos personalizados y exportar series de datos seleccionados en formato tabulado a otras aplicaciones.



A menos que se haya definido anteriormente el contenido, la pestaña muestra un gráfico vacío. Haga clic en **Configurar** ② para abrir el panel de selección de Canales. El panel ofrece una serie de filtros ③ con los que puede optimizar la lista de canales disponibles y un árbol de selección de canales ④ que le permite elegir los canales cuyo gráfico desea trazar. Haga clic en **OK** (Aceptar) para trazar el gráfico de los canales deseados. Todos los canales seleccionados aparecen en una lista en la sección Graph Lines (Líneas de gráfico) ⑤ en la barra lateral de Graph options (Opciones de gráfico). Resulta útil seleccionar más canales para que se tracen en un gráfico y activarlos o desactivarlos posteriormente. Se pueden seleccionar como máximo 36 canales diferentes.

Una vez configurada la vista, utilice **Guardar** ⑩ para almacenar esta configuración en un archivo para su posterior reutilización. Para volver a utilizar una configuración, haga clic en **Cargar** ⑪ para restaurar y aplicar una configuración guardada a nuevos datos de sesión.

Utilice la herramienta Añadir notas ⑥ para anotar comentarios acerca de los gráficos. Una vez que se haya creado una vista y se hayan agregado notas, modifique el título del gráfico ⑦ y utilice el widget **Añadir marcador** ⑧ para guardar esta vista. Los marcadores guardados aparecen en la pestaña Report (Informe) ⑨ que se muestra a continuación.

Informe

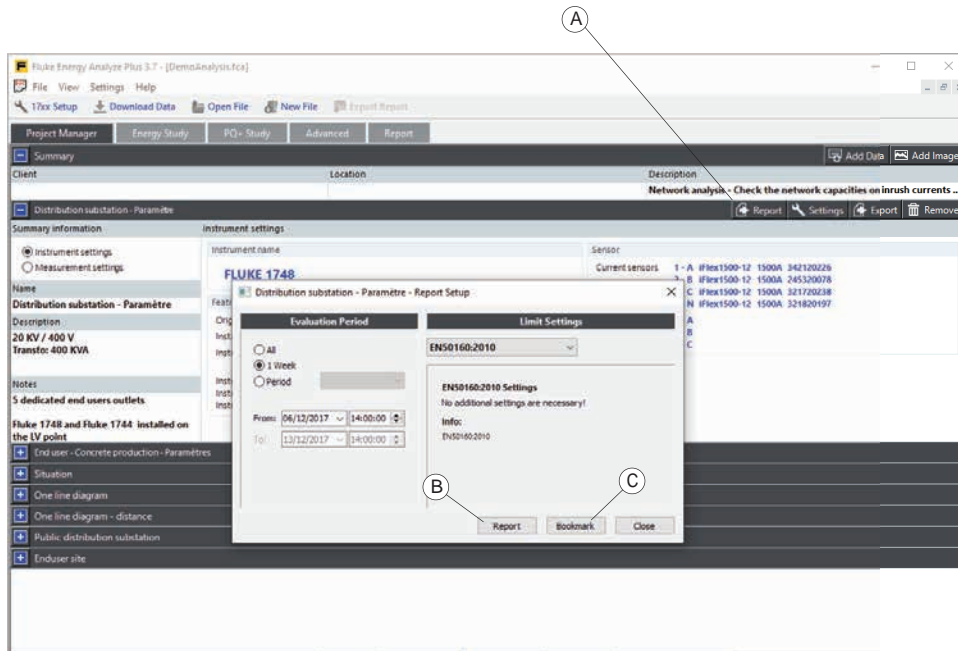
La pestaña Informe le permite configurar la salida del informe.

The screenshot shows the 'Report' tab in the software. On the left, the 'Project Manager' sidebar (1) contains 'Summary' (2), 'Standard Reports' (3), and 'Bookmarks'. The main window (4) displays a 'Summary' for session 'ES.004'. It includes 'Summary information' (Name: ES.004, Description: fw0.9-184-dbg) and 'Measurement settings' (Study type: Energy study, Topology: 3-ph Wye, Nominal settings: 230V / 50Hz, etc.). A 'Graph options' panel (6) is visible on the right, with 'V Harm [%]' and 'V THD [%]' sections. The graph at the bottom shows 'Voltage % of Fund [%]' and 'V THD [%]' over time, with callouts for '1. V Harmonics Avg [%] AN H05' (0.74%) and '1. V Harmonics Avg [%] AN H05' (1.34%).

Desplácese hasta la pestaña Exportar informe y busque la lista de elementos de informe en la parte izquierda de la pantalla. Los elementos del informe son:

- Predefinido (1)
 - *Resumen de la sesión:* consulte [Gestor del proyecto](#). Este elemento incluye información sobre el cliente, la ubicación y la descripción asociada a cada sesión que el usuario puede modificar.
 - *Metainformación de la sesión:* consulte [Gestor del proyecto](#). Este elemento contiene una descripción detallada de la configuración del Registrador que se aplicó al crear una sesión (registro).

- Informes estándar (2). Consulte la pestaña [Gestor del proyecto](#). Este elemento contiene los resultados de la evaluación estadística de los datos registrados de acuerdo con las normas seleccionables.



Para crear un informe de cumplimiento de las normas de acuerdo con EN50160, utilice el widget Informe en la entrada de sesión correspondiente de la pestaña Gestor del proyecto. Haga clic en **Exportar informe** (A) para obtener directamente un documento de informe guardado (B) o para obtener un elemento de informe de cumplimiento de normas que aparezca en la pestaña Informe (C). Utilice este último si desea añadir detalles específicos, ideas y otros elementos a los resultados de las estadísticas.

- Marcadores (3). Consulte [Creación de marcadores](#). Estos elementos contienen vistas personalizadas, como gráficos con notas y tablas.

Arrastre y suelte un elemento de informe en el lado derecho de la pantalla para mostrar ese elemento en el informe final en el orden en que aparece en pantalla. Para cambiar este orden, haga clic en el título del elemento y arrástrelo hasta su nueva posición en el panel de contenido (en el lado derecho).

Para quitar un elemento del informe, arrástrelo de nuevo al lado izquierdo de la pantalla o utilice el widget **Eliminar** (4) ubicado en la línea de título del elemento.

Si hace clic en el icono **Crear Informe** (5) en la barra de herramientas principal, Energy Analyze Plus crea un archivo Portable Document File (PDF) con todos los elementos del lado derecho de la pantalla y en su mismo orden.

Utilice la función Restaurar marcador (6) para volver a la vista original que utiliza la misma configuración que cuando se creó el marcador. Esta función también permite utilizar la pestaña **Avanzado** para crear, ajustar de forma precisa y exportar diferentes vistas en un informe al finalizar.

Uso de Fluke Energy Analyze Plus

El software se utiliza para descargar datos de un Registrador Fluke o para trabajar con los datos almacenados descargados previamente. Use Fluke Energy Analyze Plus para:

- Cargar y administrar los datos del Registrador.
- Combinar y comparar los resultados de los datos registrados.
- Crear vistas personalizadas de los datos en formato de tabla o gráfico.
- Copiar datos a otras aplicaciones de Windows® mediante copiar y pegar.
- Exporte datos a los archivos para utilizarlos en otras aplicaciones compatibles.
- Cree informes para mostrar el cumplimiento de las normas, el posible ahorro en los costes, los efectos y los problemas.

Conectar el Registrador al PC

La configuración del Registrador, la descarga y la administración de datos y las actividades de ajuste de tiempo requieren una conexión que permita a Energy Analyze comunicarse con el Registrador. El Registrador admite varias interfaces para conectarse al PC.

- Cable USB
- Ethernet (solo 174x)
- WiFi: conexión directa (si se ha activado)
- WiFi: conexión a la infraestructura (si se ha activado)

También puede transferir datos de registro desde el Registrador al PC con una unidad USB.

Conexión mediante USB o cable Ethernet

Puede descargar datos directamente del Registrador en un PC que tenga instalado el software Energy Analyze Plus para análisis e informes.

Para la descarga:

1. Utilice un cable USB o Ethernet para conectar el Registrador de Fluke al PC. El controlador necesario para la comunicación con el dispositivo se ha preparado durante el proceso de instalación de Fluke Energy Analyze Plus. Consulte [Conexiones](#).
2. Inicie el software y seleccione **File** (Archivo) > **Download Data** (Descargar datos) en la barra de herramientas principal.

Conexión WiFi

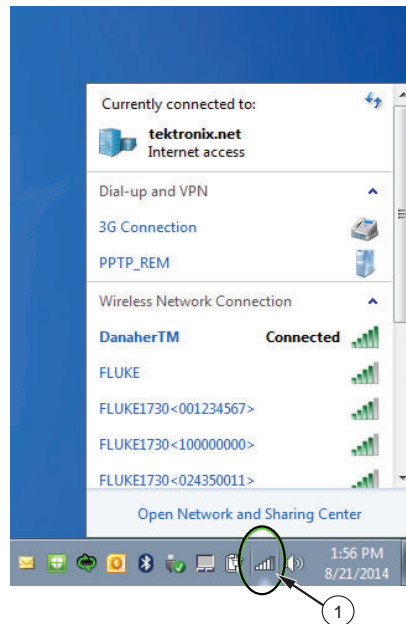
Con un adaptador USB WiFi USB comercial, puede descargar datos de medición y capturas de pantalla en el software Energy Analyze Plus.

Para la descarga:

1. Consulte el Manual de uso del Registrador para obtener información sobre el adaptador.

Después de que se instale correctamente el Registrador, se deben realizar los siguientes pasos para conectar por WiFi el PC que ejecuta Energy Analyze Plus al Registrador por primera vez.

2. Asegúrese de que el PC que ejecuta Energy Analyze Plus tenga activado su adaptador WiFi.
3. Para ver las conexiones de red disponibles, haga clic en el icono de red ① en el área de notificación de la barra de tareas de Windows (o utilice el "Centro de redes y recursos compartidos" disponible en el Panel de control de Windows) para añadir una nueva conexión.



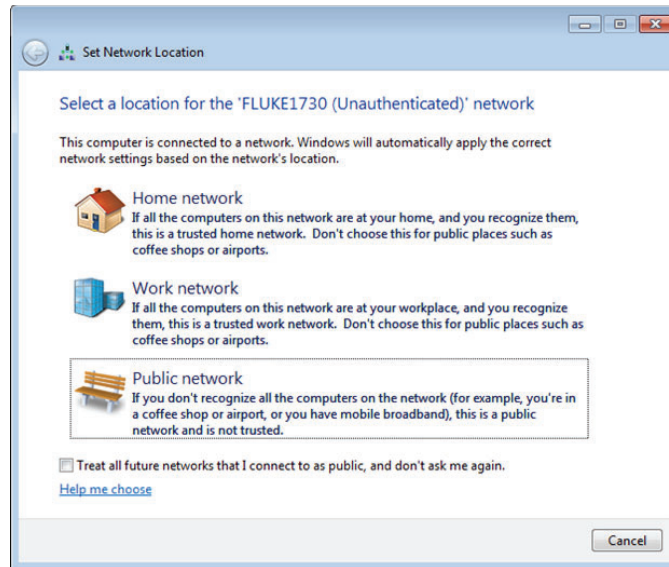
4. Seleccione el Registrador al que desea conectarse, compare los SSID enumerados con los que se muestran en la página Configuración WiFi (para obtener más información, consulte el Manual de uso del Registrador) y elija el que coincida.

Nota

Si no se ha seleccionado "Conectar automáticamente", debe introducir la clave de seguridad cada vez que establezca una conexión WiFi con el dispositivo.

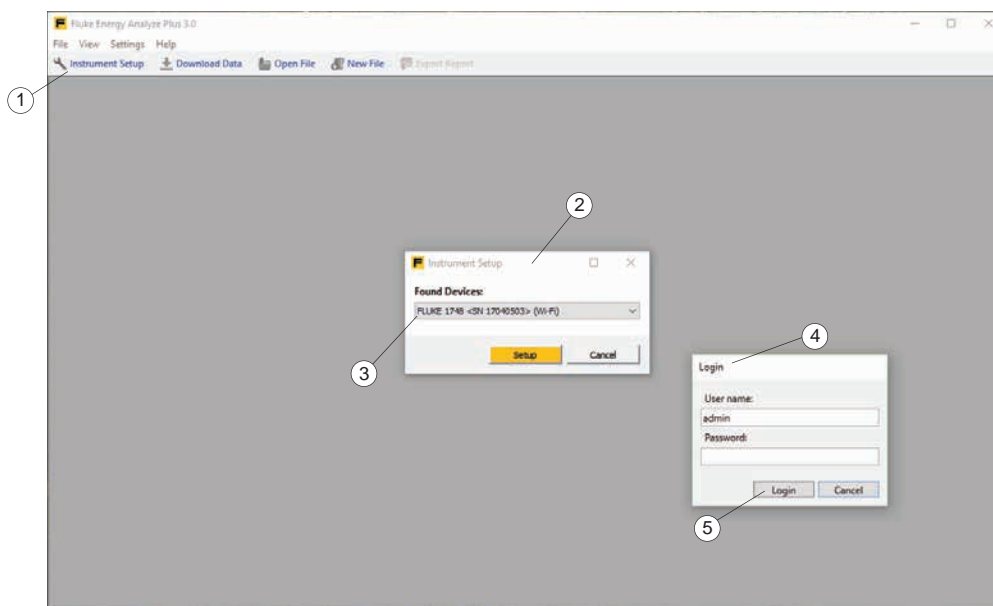
5. Introduzca la clave de seguridad. Consulte el manual de usuario del Registrador.

Ya tendrá disponible una nueva conexión de red. Es posible que Windows le solicite que seleccione una ubicación de red. Si no la conoce, elija **Red pública**.



Configuración de 17xx

Energy Analyze Plus, versión 3.0 y posterior, le permite configurar los registradores 1742, 1746 y 1748. Esta función solo está disponible para la serie 174x.



1. Asegúrese de que el Registrador no esté conectado al PC.
2. Haga clic en **Configuración del instrumento** (1). Se abre un panel de mensajes en el que se indican los Registradores abiertos (2).

Nota

La función Configuración del instrumento se implementa como un programa independiente que se comunica con Energy Analyze Plus. En caso de que Energy Analyze Plus encuentre un problema, mostrará un diálogo de apertura de archivos. Seleccione la ubicación del programa de configuración del instrumento (C:\Archivos de programa (x86)\Fluke\PQ SetupTool\PQSetup.exe).

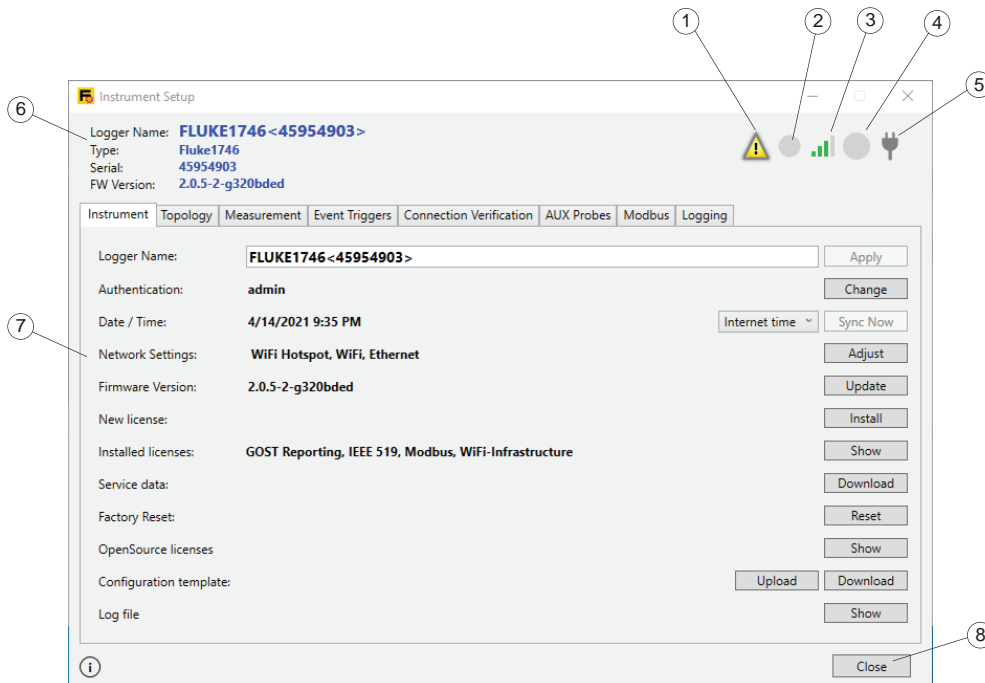
Solo es necesario realizar esta acción una vez.

- Si hay varios registradores conectados, seleccione el que desee configurar en la lista desplegable (3) y haga clic en **Setup** (Configuración).
La serie 174x utiliza una comunicación autorizada y cifrada para la configuración. Se necesitan un nombre de usuario y una contraseña (4). Estos parámetros se almacenan en el Registrador. Energy Analyze inicializa estos parámetros en los valores predeterminados de fábrica. Al establecer conexión por primera vez, puede hacer clic en **Iniciar sesión** (5) sin necesidad de introducir más datos.
- Al conectarse, la herramienta Configuración del instrumento permite cambiar los parámetros de nombre de usuario y contraseña. Fluke recomienda que los cambie, tome nota de los nuevos ajustes y los guarde en un lugar seguro. En caso de que se pierdan las credenciales de usuario, consulte el Manual de uso del Registrador sobre cómo restablecer los valores predeterminados de fábrica.

Nota

Puede leer los datos de registro del Registrador mediante Energy Analyze sin necesidad de introducir las credenciales de usuario. Sólo la configuración de la herramienta requiere el nombre de usuario y la contraseña.

Esto abre el panel Configuración del instrumento que contiene todos los elementos necesarios para configurar la serie 1742/46/48.

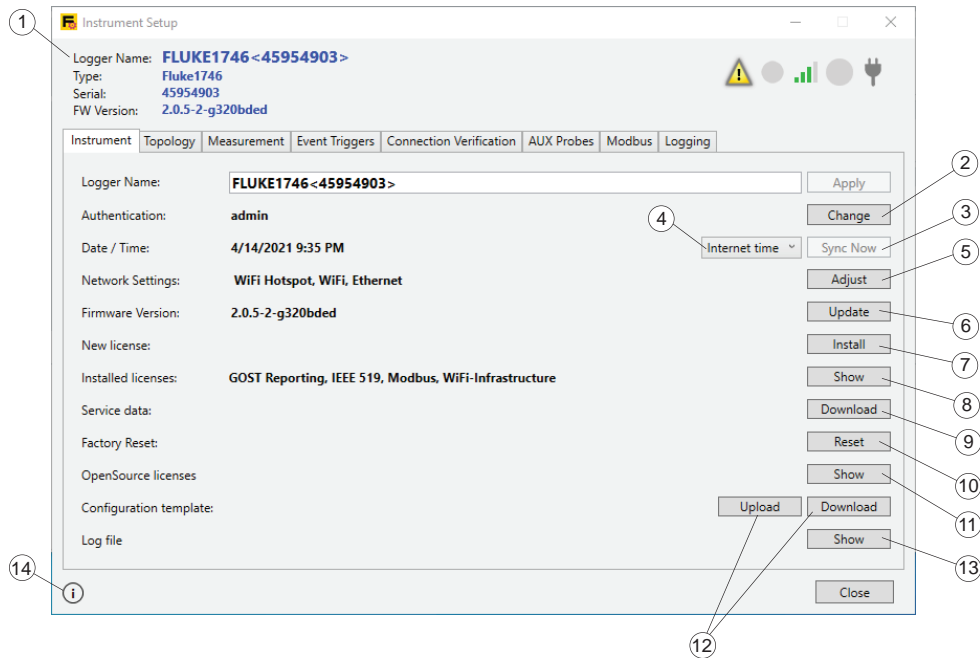


En el panel, se muestra el estado del Registrador (6), se puede ver y modificar la configuración del Registrador (7) y se incluyen botones (8) que permiten aplicar cambios o salir de la configuración.

La información de estado contiene el nombre del Registrador, el número de serie y la revisión del firmware. Los iconos proporcionan información adicional:

- El icono de mensaje (1) indica que hay mensajes que debe atender. Puede ver y confirmar los mensajes. Los mensajes confirmados se eliminan del búfer de mensajes. Una vez que el búfer de mensajes esté vacío, el icono de mensajes no indicará la existencia de ningún mensaje hasta que el Registrador genere nuevos mensajes.
- El icono de estado de registro (2) indica si el Registrador está registrando o no. El icono aparece en rojo durante el registro y en gris mientras no se esté registrando.
- Intensidad de campo del WiFi (3) muestra la intensidad de campo local según el puerto WiFi secundario del Registrador. Consulte también "Configuración de red". Consulte el Manual de uso del Registrador para obtener información sobre los puertos de comunicación disponibles.
- El icono de indicador de memoria (4) muestra la memoria disponible en el Registrador. El icono aparece en gris cuando no hay ningún dato almacenado. La cantidad de memoria consumida se muestra como un segmento azul. Un círculo azul completo indica que la memoria está llena. Debe descargar y guardar datos mediante el software Energy Analyze y, a continuación, eliminar los datos almacenados del Registrador para iniciar nuevas sesiones.
- El icono de alimentación (5) muestra un símbolo de red si el Registrador está conectado a la alimentación de la red o el estado de la batería si no se está utilizando la conexión de la red principal. Consulte el Manual de uso del Registrador para obtener información sobre las opciones de alimentación.

Pestaña Instrumento



Nombre del Registrador

Vaya a la pestaña "Instrumento" para cambiar el nombre del Registrador (1). El nombre se inicia en el tipo y el número de serie del Registrador, y puede modificarse a un texto arbitrario. Esta función le ayuda a asegurarse de que está conectado a un Registrador específico en caso de que tenga varios dentro del alcance. Para cambiar el nombre, haga clic en el campo de texto e introduzca la ubicación, su nombre o cualquier otro texto.

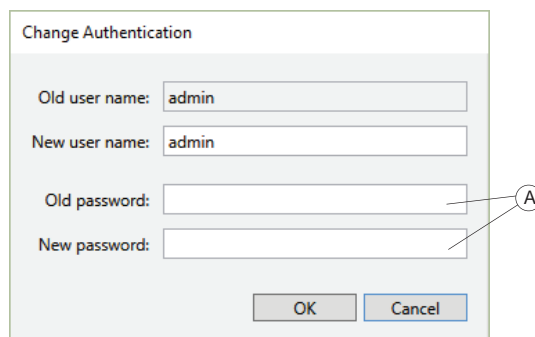
Nota

No se puede cambiar el nombre del Registrador mientras se encuentra activa una sesión de registro.

Credenciales de autorización

La comunicación con el Registrador requiere autenticación. Para cambiar el nombre de usuario y la contraseña, haga clic en el botón **Cambiar** (2) situado a la derecha de la línea que muestra el nombre de usuario actual. Esto abrirá un cuadro de diálogo en el que debe especificar el nombre de usuario y la contraseña actuales, y el nuevo conjunto de credenciales que se aplicará (A). La información introducida se almacenará en el Registrador y las tareas de configuración posteriores requerirán las

credenciales ajustadas. Consulte el Manual de uso del Registrador para obtener información sobre cómo restablecer los valores predeterminados de fábrica en caso de que haya olvidado las credenciales de autorización.



Nota

No se pueden cambiar las credenciales del Registrador mientras se encuentra activa una sesión de registro.

Modo de sincronización temporal del Registrador

La serie Fluke 174x cuenta con sincronización temporal automática con una fuente exacta para cumplir con la norma IEC61000-4-30, Clase A. La fecha y hora actuales del Registrador se muestran en la línea "Fecha/hora", junto con una advertencia si la hora de lectura del Registrador se desvía de la hora ajustada en el PC. Hay varios métodos disponibles para sincronizar ⁽⁴⁾ el reloj de tiempo real:

- Hora del PC: Activa el botón **Sincronizar ahora** ⁽³⁾. Con la hora del PC seleccionada, haga clic en este botón para obtener la hora actual del PC, convertirla en la zona horaria del Registrador y solicitar al reloj de tiempo real (RTC) del Registrador que se actualice con ese valor. El botón solo está disponible si se ha seleccionado "Hora del PC". Con otras selecciones, el Registrador mantiene sincronizada automáticamente el reloj de tiempo real. Esta selección desactivará la sincronización horaria automática durante las sesiones de registro. Es posible que los datos de registro resultantes no cumplan con los requisitos de la Clase A.
- Hora de Internet: Desactive **Sincronizar ahora**. El Registrador se pondrá en contacto con un servidor de tiempo de Internet (NTP) y mantendrá sincronizado el reloj de tiempo real también durante sesiones de registro largas. Esta configuración requiere que el Registrador se configure para el acceso a Internet. Consulte "Configuración de red" a continuación. Las marcas de fecha y hora de los datos de registro resultantes serán más precisas también durante periodos más largos, pero es posible que no cumplan con los requisitos de la Clase A.
- GPS: Desactive **Sincronizar ahora**. El Registrador utiliza las señales GPS para obtener la sincronización horaria más precisa. Consulte el Manual de uso del Registrador para obtener información sobre cómo utilizar una antena GPS. Las marcas de fecha y hora de los datos de registro resultantes serán más precisas y cumplirán las disposiciones de la Clase A.

Nota

No se puede cambiar la hora o el modo de sincronización mientras se encuentra activa una sesión de registro.

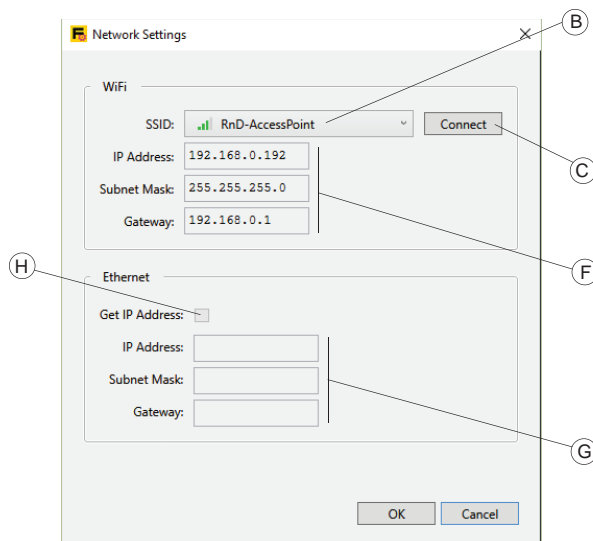
Configuración de red

El Registrador admite una conexión a Internet a través de WiFi o Ethernet a una red o un punto de acceso habilitado para Internet. Consulte el Manual de uso del Registrador para obtener información sobre las interfaces admitidas.

Nota

La licencia de infraestructura WiFi opcional debe estar instalada en el Registrador. Esta licencia es gratuita y se envía por correo electrónico automáticamente a la dirección de correo electrónico especificada al registrar el Registrador en el sitio web de Fluke. Los usuarios deben introducir los datos correspondientes, incluido el número de serie del Registrador. La licencia es exclusiva para el número de serie del Registrador.

Haga clic en el botón **Adjust** (5) (Ajustar) a la derecha de la línea "Network Connections" (Conexiones de red) para configurar las interfaces del Registrador y buscar las opciones de configuración de WiFi y Ethernet en el panel que se abre desde esa ubicación.



Para configurar el Registrador para conectarse a un punto de acceso WiFi, seleccione una de las opciones del cuadro SSID. La herramienta de configuración solicita una lista de SSID detectables del Registrador y ofrece el resultado, junto con la

intensidad de campo asociada, como opciones. Seleccione el SSID (B). Si el punto de acceso para conectarse funciona con un SSID oculto, seleccione esa entrada. Haga clic en **Conectar** (C).

En función de la configuración del punto de acceso elegido, la herramienta de configuración solicitará una contraseña: introduzca la contraseña del punto de acceso WiFi. La herramienta de configuración preseleccionará el algoritmo de seguridad (E) según las funciones publicadas de una red detectada (SSID).

Si ha optado por conectarse a un punto de acceso mediante un SSID oculto, introduzca también el nombre de SSID (D), seleccione el algoritmo de seguridad (E) e introduzca la frase de contraseña del punto de acceso WiFi.

Haga clic en **Iniciar sesión** para solicitar al Registrador que se conecte mediante los parámetros especificados. El proceso de conexión puede tardar unos segundos, durante el cual la herramienta de configuración no responderá a las entradas de usuario. Tras conectarse correctamente, los campos "Dirección IP", "Máscara de subred" y "Puerta de enlace" mostrarán las direcciones IP.

También puede utilizar el puerto Ethernet para conectar el Registrador a una red que proporcione el servicio DHCP. Al establecer correctamente una conexión, los campos "Dirección IP", "Máscara de subred" y "Puerta de enlace" (G) mostrarán las direcciones IP. El Registrador utilizará esta conexión para obtener acceso a Internet. Para asignar una dirección IP estática al Registrador, seleccione la casilla de verificación "Obtener dirección IP" (H) e introduzca manualmente las direcciones IP correspondientes.

Asegúrese de que la infraestructura de TI admita este modo. No utilice una dirección IP estática en el Registrador a menos que esté seguro de que las direcciones IP introducidas son opciones viables dentro de la red que desea utilizar.

Es importante tener WiFi o Ethernet, o ambos, conectados correctamente a Internet en caso de que el modo de sincronización temporal del Registrador se haya establecido en "Hora de Internet".

Nota

No se puede cambiar la hora o el modo de sincronización mientras se encuentra activa una sesión de registro.

Versión del firmware

Para actualizar el firmware del Registrador, asegúrese de que no haya ningún registro activo y de que todos los datos de registro del Registrador se hayan transferido al PC. El proceso de actualización del firmware borrará todos los datos de registro del Registrador.

Haga clic en **Actualizar** ⑥ en la ventana Configuración del instrumento para iniciar el proceso de actualización del firmware. Las opciones de actualización son las siguientes:

- Unidad USB
- Directamente desde el PC

Para actualizar desde una unidad USB:

1. Utilice una unidad USB con formato FAT32 para las familias de instrumentos 173x y 174x. Utilice una unidad USB con formato exFAT para la familia de instrumentos 177x.
2. Cree una carpeta denominada **Fluke174x** en el nivel raíz de la unidad USB.
3. Descargue el archivo binario del firmware más reciente en:
fluke.com/support/software-downloads
4. Incluya el archivo descargado en la carpeta de la unidad USB.
5. Introduzca la unidad USB en el Registrador y haga clic en **USB**.

Para actualizar directamente desde el PC:

1. Haga clic en **Directo**.
2. Seleccione el archivo binario de firmware descargado.
3. Siga las instrucciones que se muestran en la pantalla.

El archivo binario de firmware se transfiere al instrumento.

El Registrador descifrará el firmware binario. Este proceso puede tardar algunos minutos en completarse. Una vez realizado correctamente el descifrado, comienza el proceso de actualización real. Durante la actualización, el Registrador cerrará todas las interfaces, por lo que se perderá la conexión con la herramienta de configuración. El botón de encendido del Registrador parpadea en blanco durante el proceso de actualización y se vuelve verde después de un reinicio correcto. Cuando el botón de encendido se vuelva verde, conecte de nuevo el Registrador a través de WiFi, USB o Ethernet.

Consulte el Manual de uso del Registrador para obtener información sobre la actualización de firmware y las señales mostradas en el panel frontal del Registrador.

Nota

No se puede actualizar el firmware del Registrador mientras está activa una sesión de registro. Durante el proceso de actualización del firmware, el Registrador borra todos los datos registrados.

Nueva licencia

Esta función le permite aplicar una licencia de actualización en el Registrador. Vaya al sitio web de Fluke o póngase en contacto con un representante de Fluke para obtener información sobre las ofertas de licencias. Al comprar la licencia, se le envía un archivo de licencia por correo electrónico.

Para aplicar una licencia al Registrador:

1. Prepare una unidad USB con formato FAT32 para las familias de instrumentos 173x y 174x. Prepare una unidad USB con formato exFAT para la familia de instrumentos 177x.
2. Cree un directorio denominado **Fluke174x** o **Fluke177x** en el nivel raíz.
3. Copie el archivo de licencia recibido en la carpeta de la unidad USB.
4. Inserte la unidad USB en el Registrador.
5. Inicie Energy Analyze y conéctese al Registrador.
6. En el modo de configuración del instrumento, haga clic en **Instalar** (7) a la derecha de la fila "Nueva licencia" de la pestaña Instrumento.

Nota

Las licencias solo se pueden aplicar al Registrador para el que se hayan adquirido. No se puede aplicar una nueva licencia al Registrador mientras está activa una sesión de registro.

Licencias instaladas

En esta línea se muestran las licencias ya instaladas en el registrador conectado. Haga clic en **Mostrar** (8) en la pestaña Instrumento para ver la lista completa de licencias en caso de que todas las funciones incluidas en la licencia no puedan aparecer en una sola línea.

Copiar datos de servicio

El Registrador mantiene registros internos para consignar cualquier anomalía o error. Si se produce alguna incidencia que requiere que se ponga en contacto con la organización de asistencia técnica de Fluke, utilice esta característica para recuperar estos registros y compartirlos con el servicio de asistencia técnica de Fluke. Los registros internos no contienen información personal ni pueden utilizarse datos para ningún otro propósito que no sea proporcionar asistencia de la forma más eficaz.

Haga clic en **Descargar** (9) en la pestaña Instrumento para descargar el archivo de registro del sistema.

Restablecimiento de fábrica

Esta característica permite restablecer toda la configuración a los valores predeterminados de fábrica. Esto incluye todos los valores que se pueden modificar mediante la configuración del instrumento.

El comando "reset to factory defaults" (Restaurar a valores de fábrica) de la herramienta de configuración no afectará a las licencias instaladas. Sin embargo, si utiliza el comando "reset to factory defaults" (Restaurar a valores de fábrica) desde el panel frontal del Registrador, deberá volver a instalar las licencias adquiridas.

Haga clic en **Restablecer** (10) en la pestaña Instrumento para borrar todos los datos de registro y restaurar los valores predeterminados de fábrica del Registrador.

Licencias de código abierto

Haga clic en **Mostrar** (11) en la pestaña del Instrumento para ver una lista que incluye los textos de licencia del SO para todos los componentes del firmware del Registrador.

Plantilla de configuración

Puede almacenar y reutilizar configuraciones conocidas. Si el Registrador está configurado para alguna tarea concreta, haga clic en **Descargar** (12) en la pestaña Instrumento para descargar un archivo con la configuración actual del Registrador. Guarde este archivo en un PC para aplicarlo a otros Registradores o para repetir una campaña que necesite de esta configuración.

Para aplicar la configuración guardada, haga clic en **Cargar** (12) en la pestaña Instrumento y seleccione un archivo de configuración almacenado.

Archivo de registro

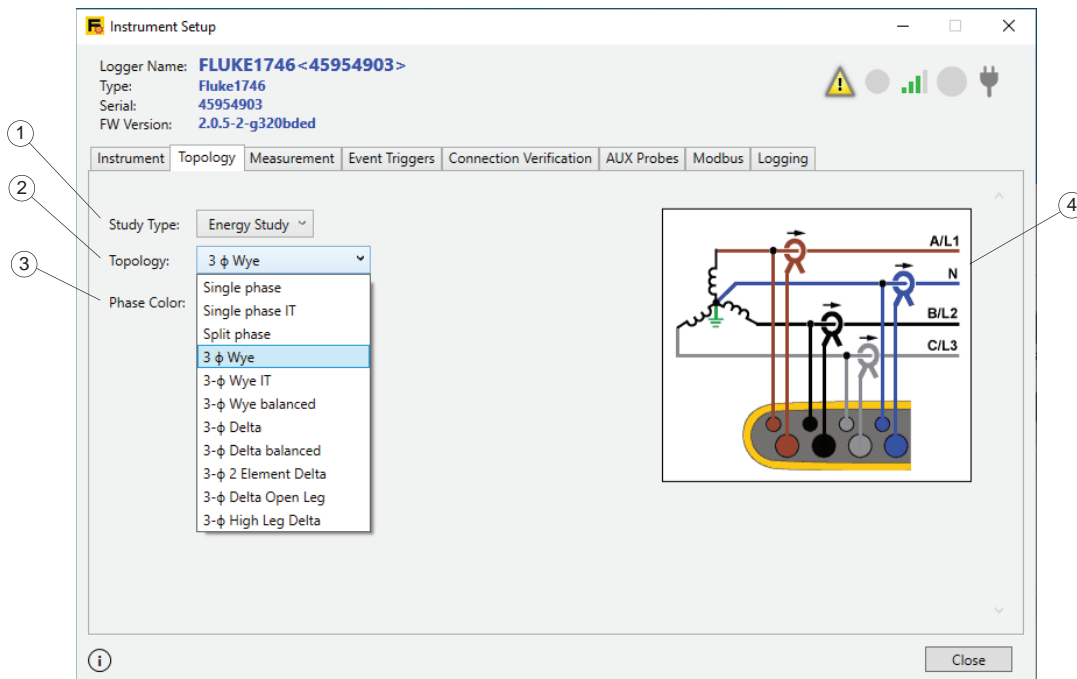
Haga clic en **Mostrar** (13) en la pestaña Instrumento para consultar registros del sistema del componente de software Fluke PQSetup. Estos registros resultan de utilidad para solucionar problemas y compartirlos con el equipo de asistencia de Fluke.

Información sobre la versión

Haga clic en el icono de Información (14) en la pestaña Instrumento para consultar la versión del componente de software PQSetup.

Pestaña Topología

Ajuste el tipo de estudio (1) y la topología de red (2) del sistema que se está revisando. También puede seleccionar los códigos de color (3) aplicados a la indicación de fase en función de su configuración regional.



Nota

No se puede cambiar la configuración del tipo de estudio o la topología de red mientras está activa una sesión de registro.

Seleccionar tipo de estudio

El Registrador admite dos tipos de estudio: estudios de energía y de carga.

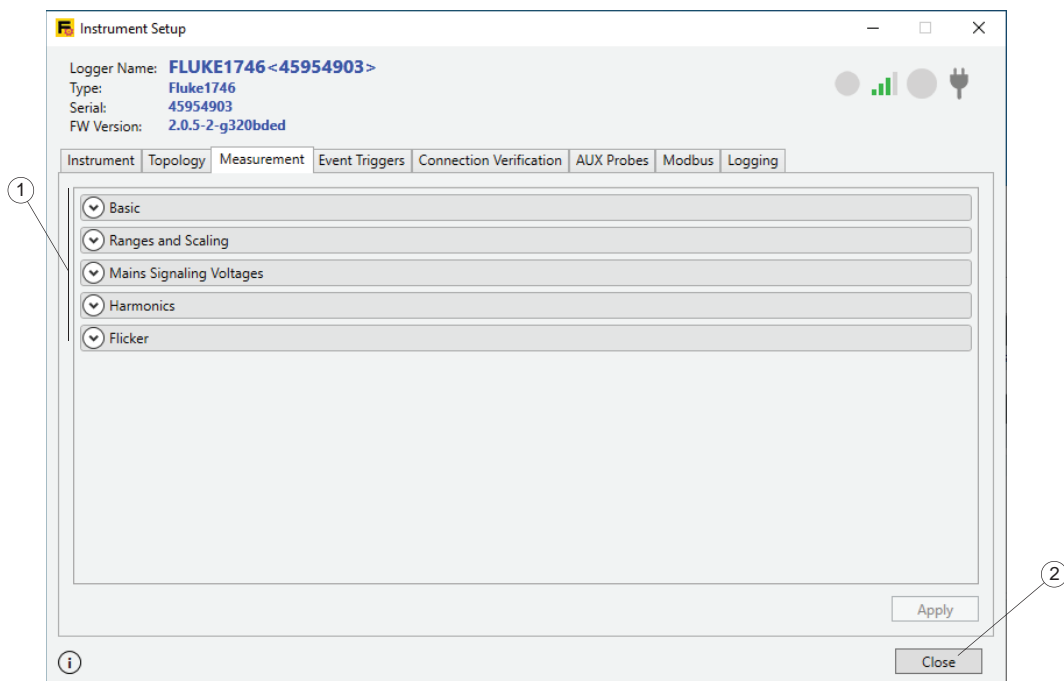
Los estudios de energía requieren conectar cables de tensión y los resultados contienen lecturas de potencia detalladas y precisas. Los estudios de carga no hacen uso de las lecturas de tensión, por lo tanto se ahorrará el esfuerzo de tener que conectar cables de tensión. Consulte las descripciones de los estudios de CARGA y ENERGÍA.

Ajustar topología de red

Seleccione una configuración de topología de la lista que figura en la fila "Topología" (2). De este modo, se actualiza el esquema de conexión (4) que aparece a la derecha. Los esquemas muestran las conexiones necesarias en función del tipo de estudio y la topología de red seleccionados para consultarlos rápidamente durante la configuración del Registrador.

Pestaña Medición

Vaya a la pestaña Medición para configurar el Registrador a fin de que realice tareas de registro específicas. Esta sección trata acerca de la configuración para elegir los algoritmos que el Registrador utiliza para capturar datos de armónicos e interarmónicos. Es importante aplicar la configuración correcta y revisar las opciones antes de iniciar una sesión de registro. Después de iniciar el registro, no es posible modificar la configuración.

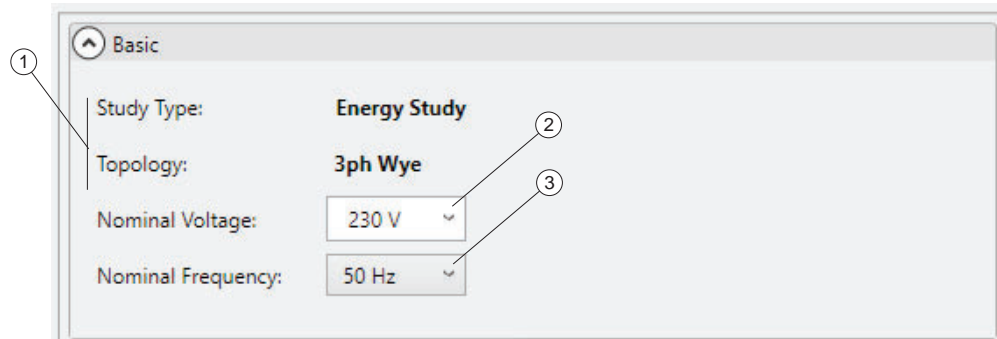


El contenido de la pestaña Medición depende de las funciones del Registrador de Fluke que vaya a configurar. No se muestran las funciones no admitidas por el Registrador. Consulte el Manual de uso del Registrador para obtener información sobre las funciones admitidas.

Expanda una sección (1) para cambiar la configuración. Cuando haya finalizado, haga clic en **Apply** (2) (Aplicar).

Configuración básica

En la sección Básica se indican el Tipo de estudio y la Topología de red ① ajustados en el momento correspondiente. Para modificar esta configuración, vaya a la pestaña "Topología" y aplique allí los cambios correspondientes.



El selector de tensión nominal ② le permite seleccionar la tensión nominal de la red a partir de una lista de parámetro de configuración comunes en redes de baja tensión. Puede introducir un parámetro personalizado si la lista no contiene el parámetro correcto. La definición de activadores de eventos dependerá de este parámetro.

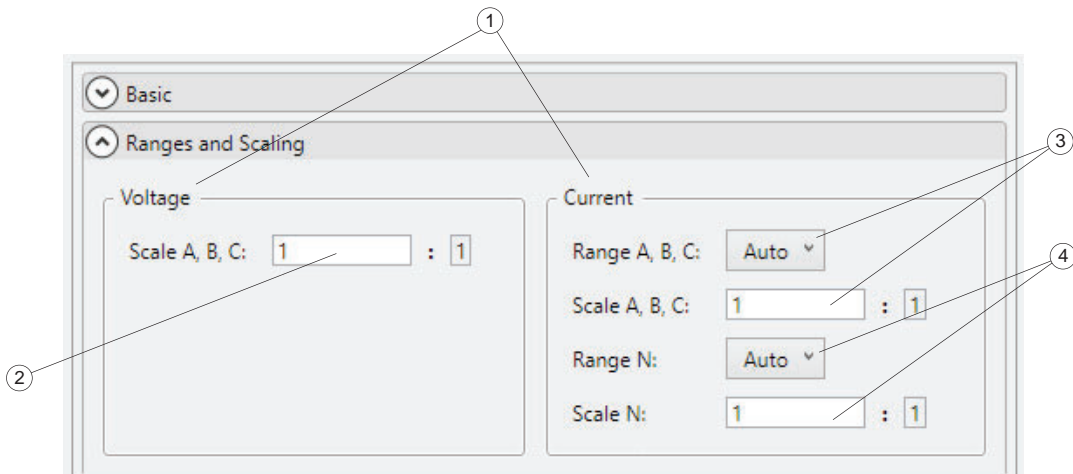
El selector de frecuencia nominal ③ permite seleccionar la frecuencia nominal de la red de una lista de parámetros de configuración que admite el registrador ②. Los resultados del cálculo de RMS dependen de la selección de la frecuencia nominal.

Nota

No se puede modificar la configuración base mientras se encuentra activa una sesión de registro.

Rangos y escalas

La sección Rangos y escalas permite configurar el Registrador para su uso con transductores de tensión y corriente en redes de suministro eléctrico de media y alta tensión. La configuración se divide en elementos que se aplican a los canales de tensión y los de los canales actuales ①.



Para ajustar las escalas de tensiones para su uso con transductores de tensión, asegúrese de haber configurado el valor de Tensión Nominal en la sección Configuración básica en la lectura del lado primario del transductor de tensión. A continuación, introduzca la relación del transductor en el campo de texto Escala de tensión (2). Este parámetro afecta a la definición de activadores de Evento.

Para ajustar las escalas de los canales de tensión para su uso con transductores, asegúrese de seleccionar "Estudio de energía" como tipo de estudio.

El Registrador utiliza las lecturas de corriente que usan dos rangos de medida y admite el ajuste automático de rango para obtener la máxima precisión en el rango de medida especificado. Se asocian dos selectores de rango con los rangos de canal de corriente y las escalas (3, 4), uno para las magnitudes de fase y otro para el canal de corriente neutra. Esto le permite atender situaciones en las que espera amplitudes de corriente significativamente diferentes en los conductores de fase en comparación con los del conductor neutro. Para evitar el ajuste de rango automático, seleccione un rango de corriente fijo a fin de usarlo durante una sesión de registro en casos que requieran un muestreo sin intervalos.

Haga clic en el selector de rango de corriente (3, 4) para seleccionar un rango fijo. Debido a que la escala real de los canales de corriente depende de los sensores de corriente conectados, la herramienta de configuración mostrará los rangos reales en lecturas absolutas solo si los sensores de corriente se han conectado al Registrador durante la configuración.

Introduzca las relaciones de transductor de corriente para los canales de fase y neutro en los cuadros de texto correspondientes (3, 4). Esta opción afecta a la definición de los eventos de "Corriente de entrada".

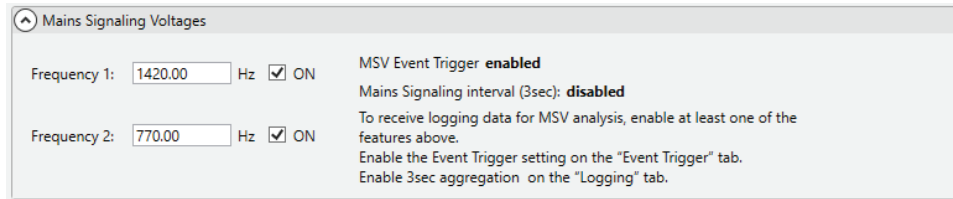
Asegúrese de haber configurado una topología de red adecuada para obtener lecturas del canal de corriente neutra.

Tensiones de señal de la red principal

El Registrador admite la evaluación de las tensiones de señalización de la red según lo dispuesto en la norma IEC61000-4-30.

En esta sección, se describe cómo configurar dos valores de frecuencia para las lecturas de nivel de señal de tensión que se van a registrar. Asegúrese de que ha configurado una sesión de "Estudio de energía".

La configuración comienza en esta sección y finaliza con la selección de activadores de evento. Consulte [Tensiones de señal de la red principal](#) y [Configuración de la sesión](#) para obtener más información.



Esta opción afecta a la configuración de los activadores de eventos de tensión de señalización de la red (MSV) en cuanto a que solo la frecuencia configurada puede activar eventos de MSV. Tenga en cuenta que el nivel de disparo se define en relación con la tensión nominal configurada.

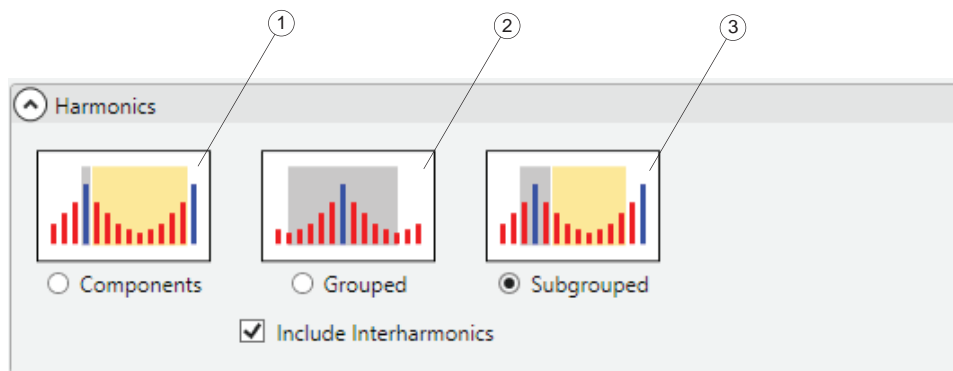
Seleccionar Harmonics Measurement Mode (Modo de medida de armónicos)

El Registrador admite la evaluación de niveles de señales armónicas (barras azules) e interarmónicas (barras rojas) según lo dispuesto en la norma IEC61000-4-7. Esta sección le permite seleccionar un modelo de cálculo entre las opciones incluidas en la especificación mencionada anteriormente.

Para admitir esta función, el Registrador realiza un análisis FFT mientras está activa una sesión de registro.

Para registrar solo los componentes armónicos, seleccione el modelo **Componente**

①. Solo se almacenarán los contenedores que representan una frecuencia armónica (barra azul y fondo gris). El contenido interarmónico (barras rojas, fondo amarillo) incluirá todos los contenedores del espectro que se encuentren entre dos contenedores armónicos.



Para registrar componentes agrupados, seleccione el modelo **Agrupados** ②. Los niveles de la señal medios de los contenedores de frecuencia que se encuentren entre las frecuencias de armónicos se distribuirán entre los contenedores armónicos. Es decir, los contenedores de frecuencia, incluidos los interarmónicos (barras rojas, fondo gris), en el espectro derecho e izquierdo de una frecuencia armónica discreta (barra azul) se tienen en cuenta con ese nivel de señal de frecuencia armónica (fondo gris).

Nota

Con el modelo agrupado aplicado, se entiende que los niveles de señal interarmónica incluyen contenedores armónicos y no se pueden registrar por separado.

Para registrar subgrupos armónicos, seleccione el modelo **Subagrupados**. Los niveles medios de la señal de los dos compartimentos interarmónicos próximos (una barra azul y dos barras rojas) se tendrán en cuenta en una lectura de armónicos (fondo gris). Los contenedores armónicos restantes se agrupan en una lectura interarmónica (fondo amarillo).

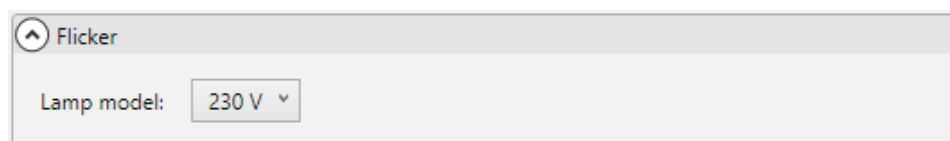
Para registrar lecturas interarmónicas, debe seleccionar el modelo **Componentes o Subagrupados** y marcar la casilla de verificación **Incluir interarmónicos**.

La selección del modelo influye en los datos armónicos que se registran para el análisis bajo la pestaña Estado cal. pot. En función de la selección de tipo de estudio realizada, el Registrador recopila datos para armónicos e interarmónicos de tensión y corriente. Aunque la selección del modelo también afecta a los datos recopilados en intervalos muy cortos (agregación de tres segundos según IEEE 519), este intervalo solo contendrá lecturas de tensión.

De forma predeterminada, el modelo **Subgrupos de armónicos** se selecciona para activar los informes de conformidad con la norma de calidad eléctrica (EN 50160, GOST 33073, IEEE 519, etc.).

Parpadeo: selección del modelo de lámpara

El Registrador es compatible con la evaluación de la severidad del parpadeo de tensión según la norma IEC61000-4-15. Esta sección le permite determinar el modelo de lámpara aplicado dentro del algoritmo de medición de parpadeo ejecutado mientras una sesión de registro está activa.

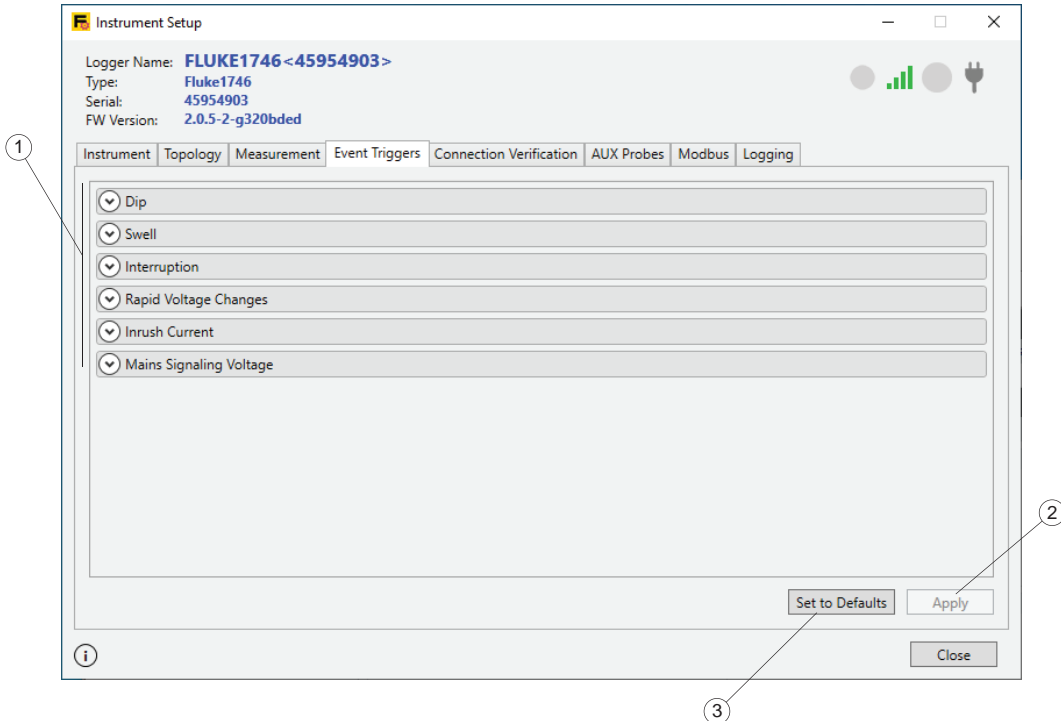


A menos que utilice modificadores de rango y escala, asegúrese de que la selección del modelo de lámpara coincida con el valor de tensión nominal establecido en la sección "Configuración básica". Si la medición se encuentra en un sistema de tensión medio o alto que usa transductores de tensión, asegúrese de seleccionar un modelo que coincida con la definición de tensión nominal de la red de baja tensión asociada.

Pestaña Activadores de eventos

Vaya a la pestaña Eventos para configurar activadores de eventos y umbrales asociados. Esta pestaña le permite configurar todos los activadores de eventos compatibles con el Registrador. No se muestran los tipos de eventos que no son compatibles con el modelo del Registrador. Consulte el Manual de uso del Registrador para obtener información sobre los tipos de eventos y las condiciones de activación que se admiten.

Todos los activadores de eventos cumplen con la norma IEC61000-4-30. Si tiene intención de crear un informe de cumplimiento de las normas de los datos registrados, asegúrese de que los tipos de activador y los límites asociados cumplan con esa norma.



Haga clic en **Set to Defaults** ① (Establecer valores predeterminados) para aplicar los límites a los activadores que sean necesarios para los informes de conformidad de EN 50160.

Haga clic en **Apply** ② (Aplicar) para enviar cambios a la configuración de eventos en el Registrador.

Las secciones de la pestaña Eventos se han diseñado para mostrar las condiciones de activación en texto claro siempre que sea posible. Haga clic en la flecha a la izquierda de cada sección para contraer o expandir.

Nota

No se puede cambiar la configuración de eventos mientras se encuentra activa una sesión de registro.

Referencia de deslizamiento . Para los eventos de caída de tensión y subida de tensión, puede seleccionar **Referencia de deslizamiento** para derivar las condiciones del activador. Si se selecciona el modo de referencia deslizante, se aplica el umbral de activador definido en una referencia adaptativa derivada de lecturas de nivel de tensión promediadas durante un periodo de un minuto. Esta configuración se utiliza comúnmente en las redes de tensión media y alta.

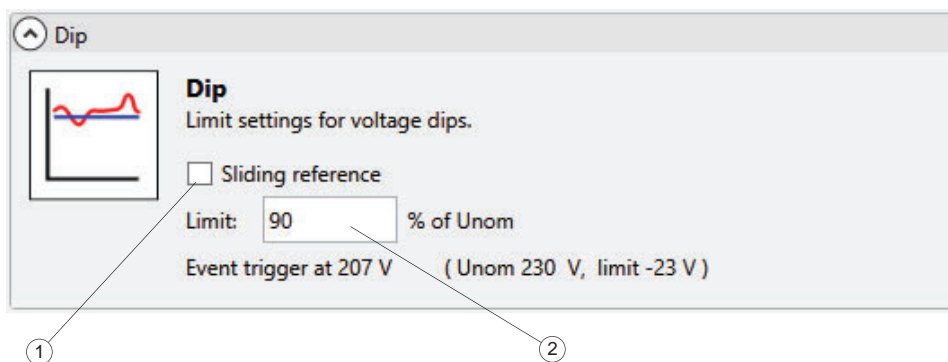
Si la referencia de deslizamiento no está activada, el límite de activación se aplica al valor RMS semicíclico real del canal de tensión correspondiente.

En una condición de activación, el Registrador captura datos de muestra, así como lecturas RMS rápidas que se muestran como formas de onda y perfiles RMS en Energy Analyze.

Caídas de tensión

Esta sección le permite configurar los activadores de caídas de tensión como se definen en IEC61000-4-30.

Seleccione la casilla de verificación **Sliding Reference** ① (Referencia de deslizamiento) para usar un límite adaptativo basado en niveles de tensión medidos anteriores promediados durante un periodo de un minuto en lugar de un nivel de tensión fijo.



Desactive el modo de **Referencia de deslizamiento** para aplicar un nivel de tensión fijo para la activación de eventos de caída.

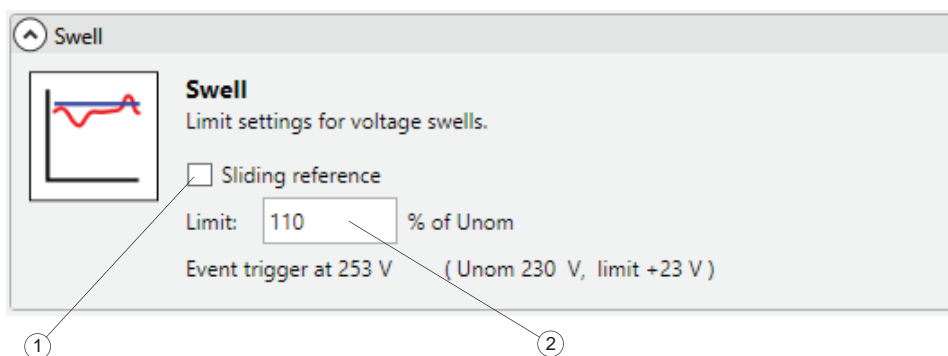
Introduzca un valor límite ② relativo a la tensión nominal ajustada para definir el umbral de disparo. El nivel de disparo real se muestra como una lectura de texto clara basada en la tensión nominal configurada e incluye parámetros de escala.

Se activa un evento de caída de tensión si el nivel de la tensión RMS semicíclica es inferior al umbral definido. Consulte el Manual de uso del Registrador para obtener información sobre los eventos de caída.

Aumentos de tensión

Esta sección le permite configurar los activadores de aumentos de tensión como se definen en IEC61000-4-30.

Seleccione la casilla de verificación **Sliding Reference** ① (Referencia de deslizamiento) para usar un límite adaptativo basado en niveles de tensión medidos anteriores promediados durante un periodo de un minuto en lugar de un nivel de tensión fijo.



Desactive el modo de **Referencia de deslizamiento** para aplicar un nivel de tensión fijo para la activación de eventos de caída.

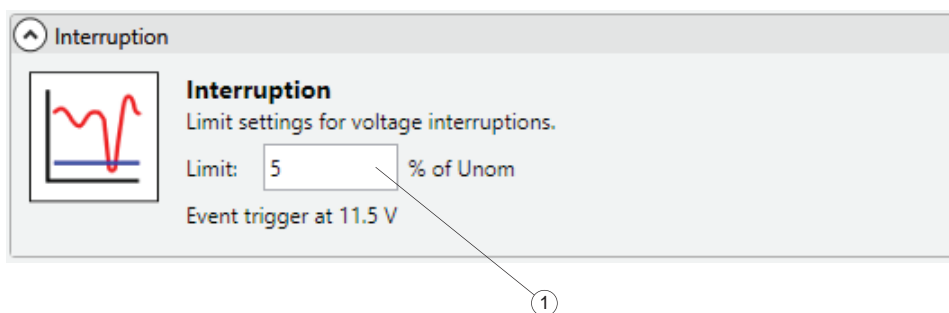
Introduzca un valor de **Límite** ② relativo a la tensión nominal ajustada para definir el umbral de disparo. El nivel de disparo real se muestra como una lectura de texto clara basada en la tensión nominal configurada e incluye parámetros de escala.

Se activa un evento de aumento de tensión si el nivel de la tensión RMS semicíclica es superior al umbral definido. Consulte el Manual de uso del Registrador para obtener información sobre los eventos de aumento.

Interrupciones de la tensión

En esta sección se describe cómo configurar los activadores de interrupción de tensión como se define en IEC61000-4-30.

Introduzca un valor de **Límite** ① relativo a la tensión nominal ajustada para definir el umbral de disparo. El nivel de disparo real se muestra como una lectura de texto clara basada en la tensión nominal configurada e incluye parámetros de escala.

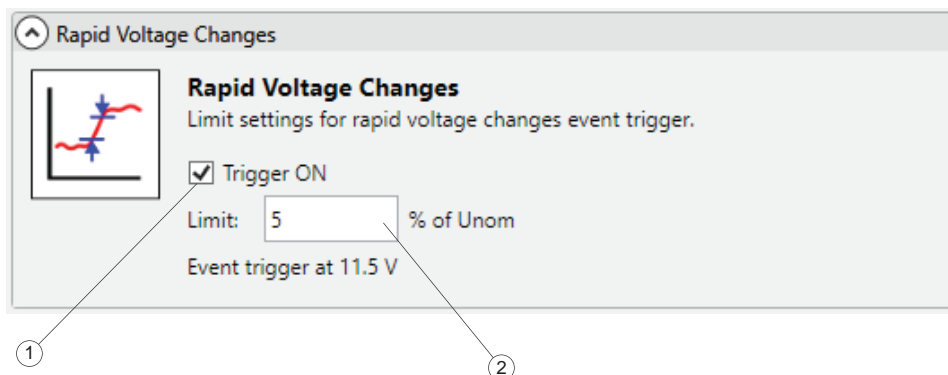


Se activa un evento de interrupción de tensión si el nivel de todos los canales de tensión RMS semicíclica desciende por debajo del umbral definido. Consulte el Manual de uso del Registrador para obtener información sobre los eventos de interrupción.

Cambios rápidos de tensión

En esta sección se describe cómo configurar los activadores de cambio rápido de tensión como se define en IEC61000-4-30.

Los cambios rápidos de tensión son transiciones veloces de la tensión RMS entre dos estados fijos. Introduzca un valor de **Límite** ② relativo a la tensión nominal ajustada para definir el umbral de disparo.



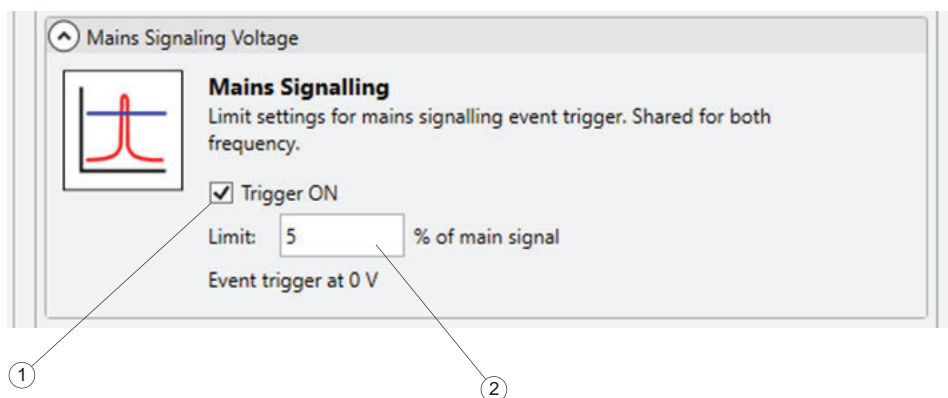
Para activar el activador de RVC, marque la casilla de verificación **Activador encendido** ①. Se activa un evento de variaciones de tensión rápido si la diferencia entre dos estados constantes supera el valor del umbral de disparo correspondiente. El Registrador captura el evento, junto con datos detallados. Deshabilite el activador para guardar la memoria del Registrador si no es necesario.

Tensiones de señalización de la red

En esta sección se describe cómo configurar los activadores de tensión de señalización de la red como se define en IEC61000-4-30.

Las tensiones de señalización de la red son ráfagas de señales, a menudo aplicadas a una frecuencia no armónica, que controlan a distancia equipos industriales, contadores de electricidad y otros dispositivos.

Para configurar los disparadores de eventos de tensión de señalización de la red en el Registrador, asegúrese de haber configurado las frecuencias de interés en la pestaña "Medición". Seleccione la casilla de verificación **Activador encendido** ① para también la detección de eventos. Si se produce una condición de activación, el Registrador capturará datos detallados.

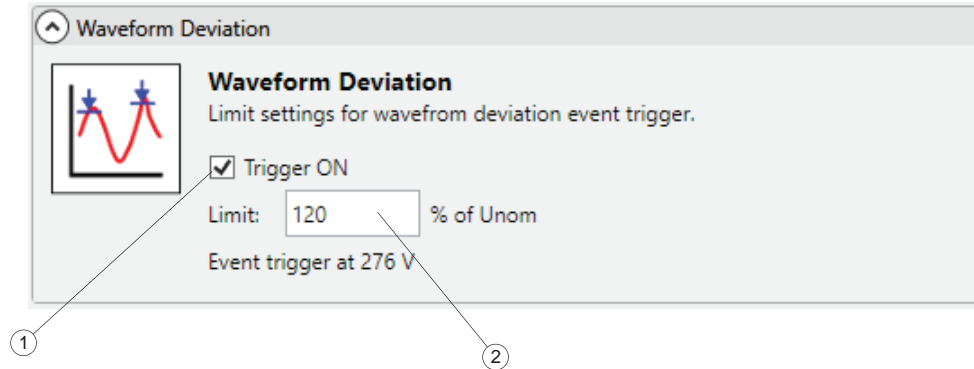


Introduzca un valor límite ② relativo a la tensión nominal ajustada para definir el umbral de disparo. Deshabilite el activador para guardar la memoria del Registrador si no es necesario.

Desviación de forma de onda

El disparador de la desviación en forma de onda supervisa las diferencias en las formas de onda de ciclos de tensión consecutivos. Esto lo convierte en un activador de uso general para capturar todo tipo de perturbaciones provocadas por cambios repentinos en la forma de onda.

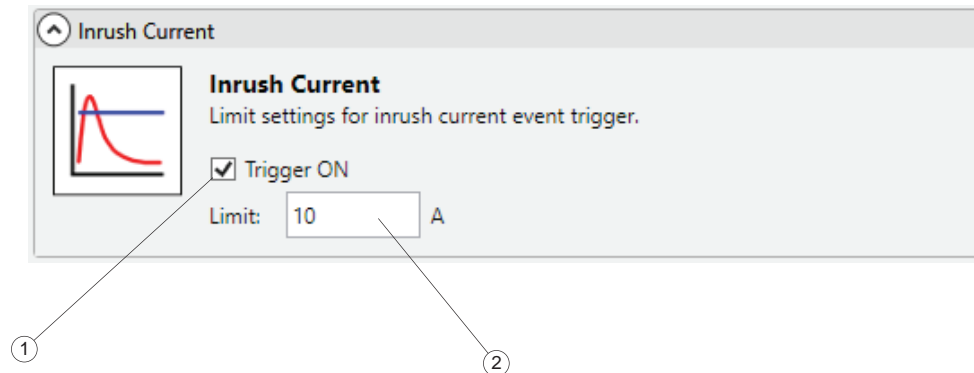
Para activar el activador de Desviación en forma de onda, marque la casilla de verificación **Activador encendido** ①. Se activa un evento de desviación en forma de onda si la diferencia entre dos periodos de tensión supera el valor establecido en **Límite** ②. El Registrador captura el evento, junto con datos detallados. Deshabilite el activador para guardar la memoria del Registrador si no es necesario.



Corriente de entrada

Las corrientes de entrada son corrientes de sobretensión que se producen cuando una carga grande o de baja impedancia se establece en línea.

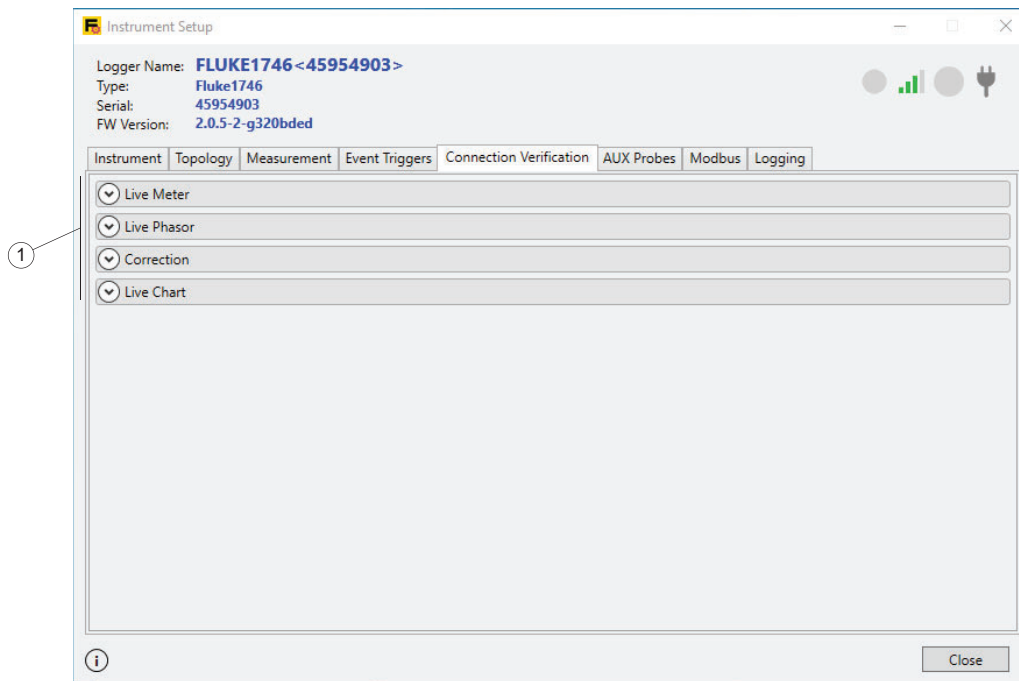
Para activar el activador de Corriente "in-rush", marque la casilla de verificación **Activador encendido** ①. Se activa un evento de Corriente "in-rush" si el valor eficaz de semiperiodo de un canal de corriente supera el valor establecido en **Límite** ②. El Registrador captura el evento, junto con datos detallados. Deshabilite el activador para guardar la memoria del Registrador si no es necesario.



Pestaña Verificación de la conexión

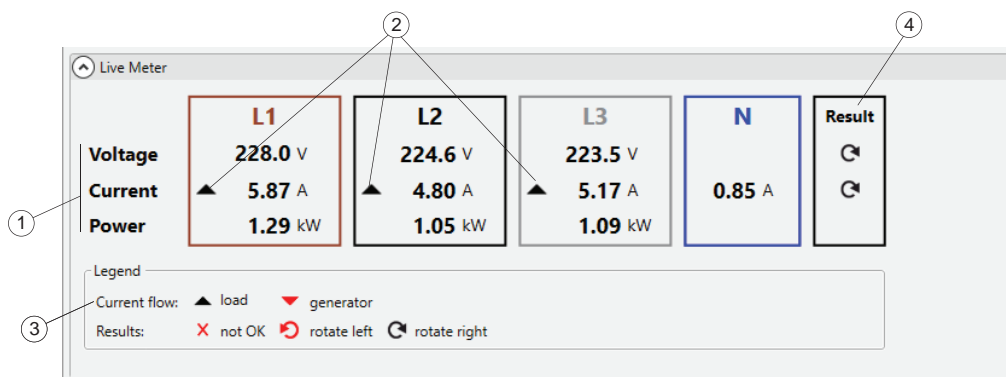
Vaya a la pestaña "Verificación de la conexión" para comprobar el estado correcto de las conexiones de los cables de tensión y los sensores de corriente en términos de orden de fases y polaridad. Un orden de fases correcto requiere fases identificadas como A (L1), B (L2), C (L3) para conexiones de tensión y para que estas coincidan con los canales de corriente correspondientes. Es importante que los sensores de corriente se conecten en dirección del flujo de carga, además de obtener correctamente el orden de fases.

Los elementos ① de esta pestaña son vistas diferentes que permiten revisar la secuencia de fase y la polaridad del sensor de corriente. Esta pestaña también cuenta con una herramienta para corregir digitalmente los problemas identificados sin modificar físicamente las conexiones.



Medidor en tiempo real

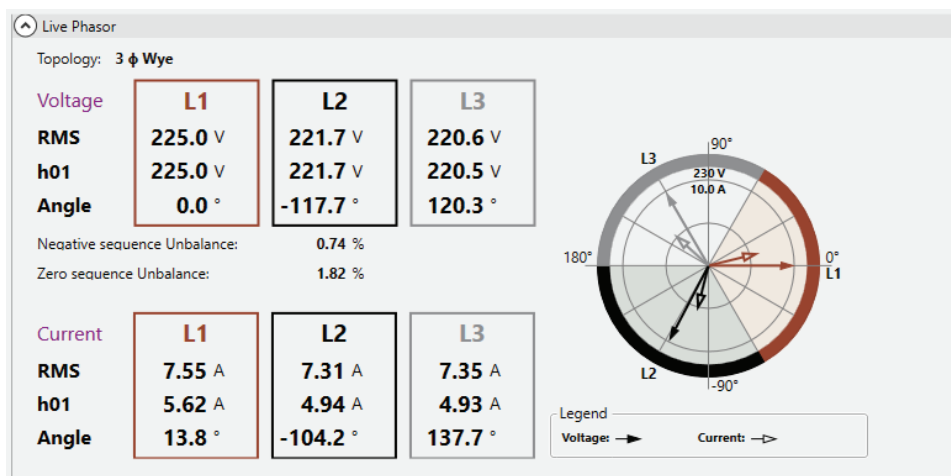
Busque lecturas RMS activas ① en relación con la tensión, la corriente y la potencia activa resultante mostrada en la parte superior de la pestaña. En las lecturas de corriente, las flechas de color negro o rojo ② indican la dirección de la carga. Para examinar las cargas en términos de flujo de corriente ③, una flecha negra indica que el sensor del canal correspondiente se ha montado para dar lugar correctamente al consumo de potencia activa como, por ejemplo, una condición de carga. Una flecha roja indica que la corriente de este canal está conectada en la dirección equivocada y los resultados reales indican que se genera la potencia, pero no se consume. En el cuadro Resultados ④ se muestra cómo el orden de fases de canales de tensión coincide con el de los canales de amperios. Solo si los sistemas de tensión y corriente presentan la misma dirección de rotación, las conexiones realizadas pueden ser correctas.



Nota

Es importante definir el flujo de corriente ③ para que coincida con el sistema correspondiente. En aquellos sistemas diseñados para cambiar la dirección de carga (recuperación de energía), asegúrese de que el sistema solo adopta un estado, carga O generador, mientras corrige las conexiones.

Fasor en tiempo real



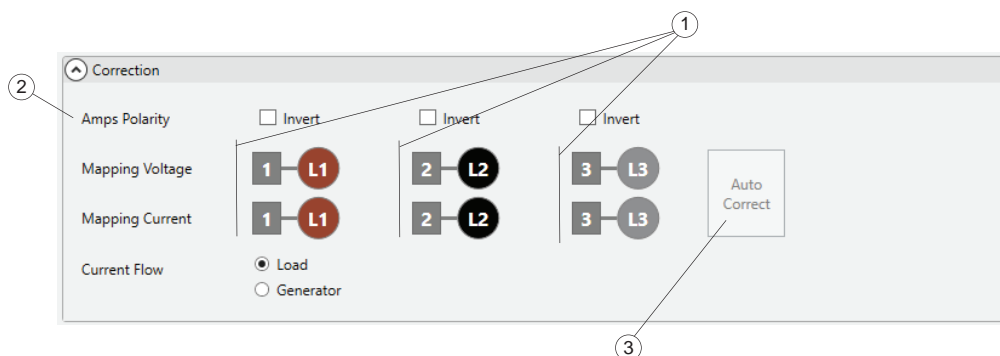
Corrección

Las características indicadas en esta sección le permiten corregir digitalmente las conexiones al Registrador en un entorno seguro sin tener que tocar cables de tensión o sensores de corriente.

En primer lugar, asegúrese de que los sistemas de tensión y corriente de una topología polifásica giren en la misma dirección. En un sistema trifásico, la dirección de rotación varía si se intercambian los canales.

Para intercambiar dos canales de tensión:

- Haga clic en el cuadro numerado ① situado junto a la etiqueta del canal para seleccionar el primer canal.
- Haga clic en el cuadro numerado del canal para cambiar las posiciones.
- Confirme la indicación de rotación, las lecturas de potencia activa y las relaciones de componentes de secuencia en las vistas de medidor en tiempo real o fasor en tiempo real.
- Si es necesario, aplique el procedimiento también a los canales de corriente.



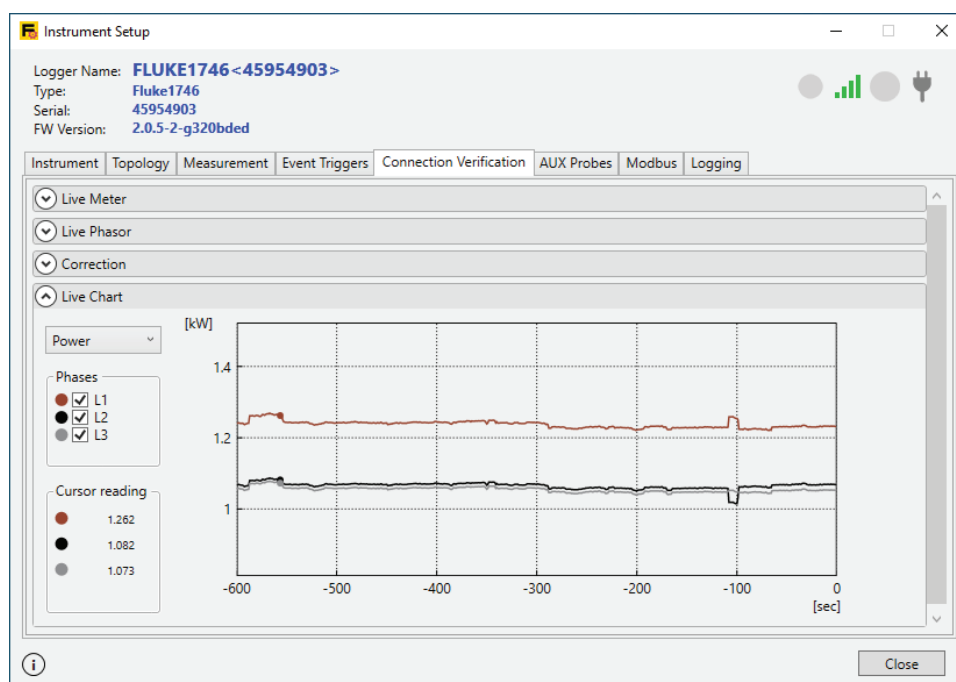
- Con las secuencias de fase corregidas, observe la dirección de carga de los canales de corriente y las lecturas de potencia activa.

6. Seleccione las casillas de verificación de la fila **Polaridad de amperios** ② para los canales que indiquen una dirección de carga errónea (flecha roja en caso de vista de carga).

Este es el equivalente digital a abrir físicamente un sensor de corriente, girarlo 180° y conectarlo de nuevo al cable de modo que la flecha del sensor de corriente apunte ahora en sentido contrario.

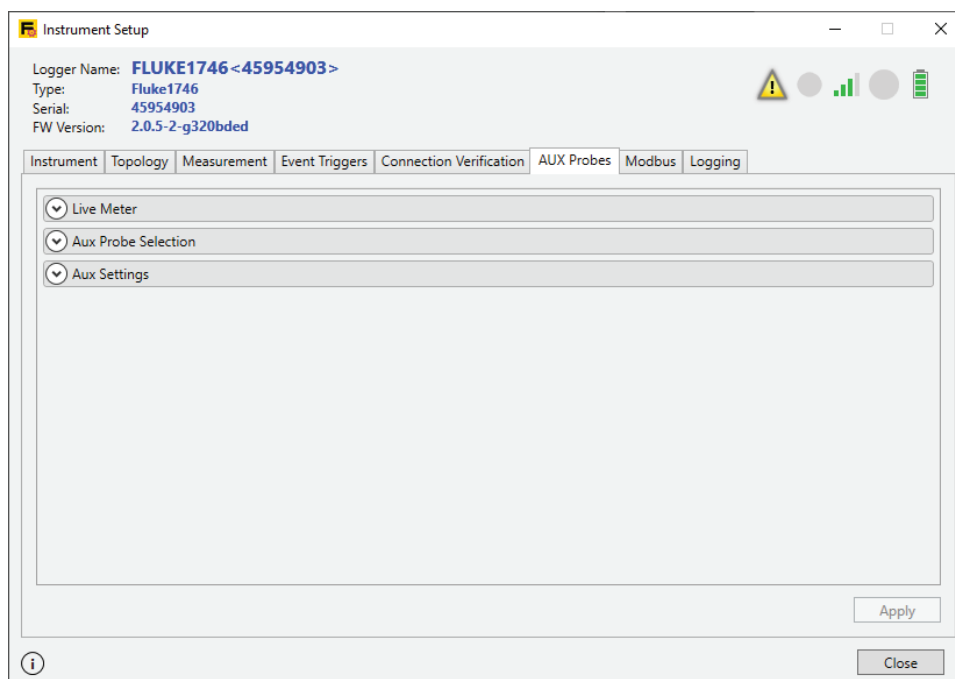
El Registrador tiene la capacidad de sugerir automáticamente la corrección de conexión necesaria para sistemas de carga o generadores. También puede hacer clic en **Corrección automática** ③ para mostrar automáticamente el nuevo estado, además de una asignación de fases actualizada y la polaridad del sensor de corriente. Si el Registrador no puede identificar una corrección inequívoca, el botón **Corrección automática** se deshabilita y es necesario utilizar los elementos de la interfaz de usuario para corregir el orden de fases y la polaridad de amperios, como se indica anteriormente.

Cuadro en tiempo real



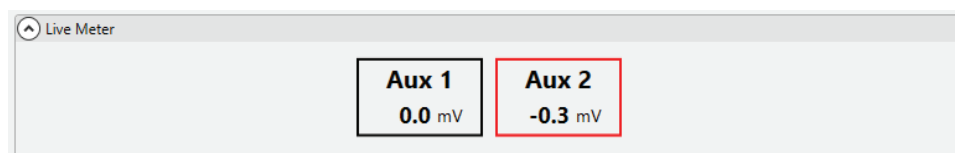
Sondas AUX

En los elementos de la pestaña Sondas AUX se indica los datos de corriente de los canales auxiliares y le permiten configurar funciones de transferencia lineal para los sensores conectados. También puede elegir entre utilizar las entradas auxiliares del Registrador o conectar módulos basados en Fluke 3000 FC.



Medidor en tiempo real

En esta sección se indican las lecturas en tiempo real de las configuraciones de canales auxiliares. Consulte [Configuración auxiliar](#) para obtener más información sobre cómo modificar la configuración auxiliar.



Selección de sondas AUX

Los registradores 1732/4/6/8 y 1742/6/8 admiten dos canales auxiliares conectados a la entrada AUX. Estos se indican como "±10 V" o "cableado" en la selección de sonda AUX.

Además, también puede seleccionar entre distintos módulos de la serie 3000 para monitorizar equipos de manera remota. Para estos módulos se necesita una conexión BLE (Bluetooth®) con el Registrador. Consulte el Manual de uso del Registrador para obtener más información sobre cómo establecer la conexión.



Después de conectar un módulo de la serie 3000 al Registrador, es necesario configurar los instrumentos Fluke 174x para utilizar los datos de los módulos en lugar de las entradas auxiliares cableadas:

1. Haga clic en **Actualizar** (2) para volver a analizar cualquier módulo F3000 vinculado, o bien repita esta actualización cuando vincule nuevos módulos. Los módulos disponibles se muestran como una nueva entrada en el menú desplegable (1).
2. Seleccione el módulo. En el ejemplo siguiente, A3000FC aparece como canal auxiliar seleccionado por el usuario para su uso a partir del módulo F3000.



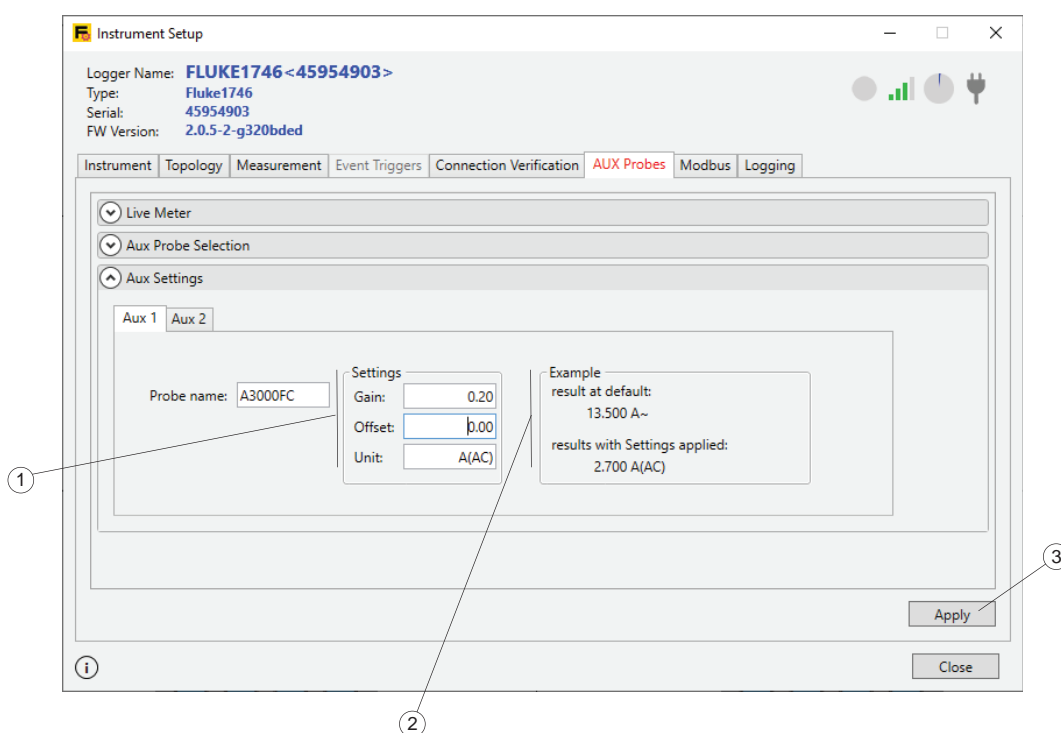
3. Continúe en el cuadro de diálogo Configuración auxiliar para modificar la escala y la unidad para el registro y la posterior notificación a Energy Analyze. Por ejemplo, si tiene previsto utilizar un módulo de tensión de CA para registrar datos de un sensor en el sistema que se esté observando y que proporcione una señal de salida de 0-10 V.

Configuración auxiliar

Para ajustar la escala de los valores capturados mediante los canales auxiliares, utilice los elementos del grupo de Configuración ①. Los parámetros de Ganancia y Desviación permiten un recálculo lineal de los valores recibidos (cableado o BLE) comparados con los valores almacenados en los datos registrados. Introduzca texto en el parámetro Unidad para cambiar la unidad que aparece en FEA+.

Consulte el Grupo de ejemplo para verificar que los parámetros de configuración modificados den los resultados correctos. Los resultados se actualizan a partir de valores medidos obtenidos del sensor real (BLE o cableado). Una vez ajustados correctamente los parámetros de configuración, haga clic en **Aplicar** ③ para guardarlos como parte de los datos de configuración en el Registrador.

El texto de la pestaña Sondas AUX ④ pasa de rojo a negro una vez aplicados todos los cambios.

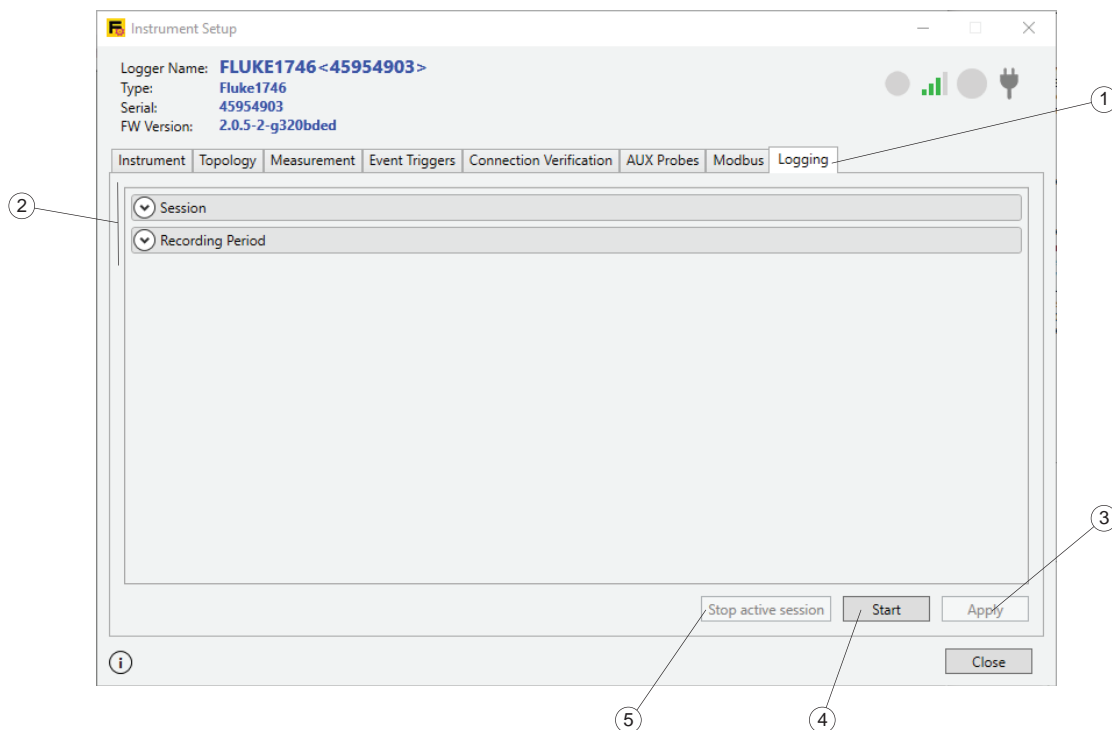


Pestaña Registro

La pestaña Registro ① le permite configurar las propiedades de una sesión de registro, como su nombre, duración y contenido. Las propiedades están organizadas en secciones, que pueden ampliarse o reducirse ②. Se recomienda modificar un elemento y hacer clic en **Aplicar** ③ para permitir que el cambio se propague a otras opciones cuando proceda.

Después de cambiar y aplicar los parámetros, haga clic en **Iniciar** ④ en la parte inferior del panel para iniciar la sesión de registro.

Para detener una sesión de registro activa, haga clic en **Stop active session** ⑤ (Detener sesión activa).



Nota

No se pueden cambiar los atributos de sesión de registro mientras se encuentra activa una sesión de registro.

Configuración de la sesión

En la categoría Sesión, ajuste la opción de **Modelo de memoria** ① que va a utilizarse con el Registrador en una sesión. Si selecciona un modelo circular, el Registrador comenzará a reemplazar los datos de sesión más antiguos por los más recientes una vez que el tamaño definido esté lleno. En este modo, el registro puede mantenerse activo siempre y puede descargar los datos si se produce un problema.

Si selecciona un modelo lineal, el Registrador sigue funcionando hasta que se alcanza la fecha de finalización definida y, a continuación, se detiene.

También puede elegir si desea sincronizar o no los datos registrados en su cuenta de Fluke Connect®. Si elige un modelo en línea, los datos se enviarán al centro de datos de Fluke Connect®. En un modelo sin conexión, el Registrador solo almacenará los datos de registro en su memoria interna.

El campo **Nombre** ② se iniciará con un nombre de sesión que se genera automáticamente. El nombre generado por el Registrador presenta el formato <ES.xxx\> o <LS.xxx\>, donde

- ES es la abreviatura en inglés de "Estudio de energía".
- LS es la abreviatura en inglés de "Estudio de carga".
- xxx es un número de archivo incremental conservado por el Registrador. El contador se pone a cero cuando se carga la configuración predeterminada del Registrador.

Puede sobrescribir el valor predeterminado mediante la introducción de un nombre personalizado en el campo **Nombre** ②. Esto le ayudará a encontrar archivos de sesión de registro en el disco duro del PC. Un nombre personalizado válido puede ocupar hasta 31 caracteres y no debe contener signos de tilde (~), número (#), porcentaje (%), ampersand (&), asterisco (*), corchetes ({}, []), barra invertida (\), dos puntos (:), corchetes triangulares (< >), signo de interrogación (?), signo más (+), barra vertical (|) y comillas (" ").

El campo **Descripción** ③ le permite introducir más datos sobre la medición, como los datos de la placa de características de carga, cliente y ubicación. El texto está limitado a 127 caracteres. Después de descargar una sesión de registro con Energy Analyze, también se puede introducir o modificar la descripción.

El **Intervalo de tendencia** ④ contiene las lecturas promediadas de las mediciones. Consulte el Manual de uso del Registrador para obtener información sobre los datos registrados. Seleccione la duración de un intervalo de agregación después del cual se almacena un nuevo conjunto de datos de tendencias. Los intervalos disponibles son:

- 1 s
- 5 s
- 10 s
- 30 s
- 1 minutos
- 5 minutos
- 10 minutos
- 15 minutos
- 30 minutos

Un intervalo más corto proporciona más detalles a costa de un mayor consumo de memoria, pero puede ser útil cuando se desea identificar el ciclo de trabajo de cargas de conmutación frecuente o calcular la energía eléctrica necesaria para los pasos de producción.

Los proveedores de energía eléctrica utilizan el **Intervalo de demanda** I ⑤ para medir la demanda del cliente y el coste de la energía. Seleccione un intervalo para obtener el coste energético y el valor de la demanda máxima (potencia promedio medida a lo largo del intervalo de demanda). Los intervalos disponibles son:

- Apagado
- 5 minutos
- 10 minutos
- 15 minutos
- 20 minutos
- 30 minutos

El periodo del intervalo de demanda de 15 minutos se utiliza habitualmente. Si no conoce el intervalo de facturación del proveedor de energía, elija 5 minutos y deje que Energy Analyze vuelva a calcular la agregación en un valor que satisfaga las necesidades.

Nota

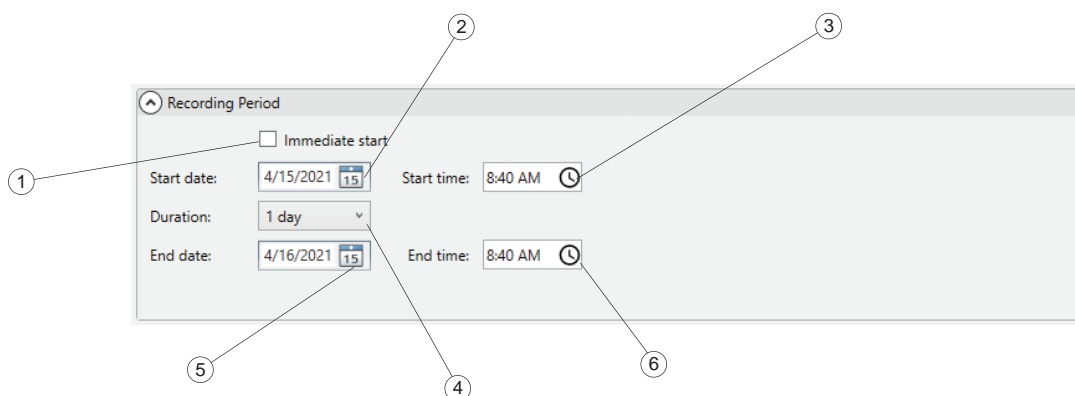
Los datos del intervalo de demanda no se registran en los estudios de carga.

Puede activar o desactivar el registro del intervalo de armónicos ⑥ que contiene los resultados de tensión y corriente agregados en intervalos de tres segundos. Estos valores son necesarios para el informe de cumplimiento de normas según IEEE 519, que está disponible como una opción de licencia para el Registrador. Consulte el Manual de uso del Registrador para obtener información o póngase en contacto con

el representante de Fluke para conocer las opciones disponibles. La desactivación de este intervalo le permite crear sesiones de registro durante un periodo más largo, ya que el Registrador almacena menos datos.

Periodo de registro

Acceda a la categoría Periodo de registro para establecer el inicio y la duración de la sesión de registro.



Para establecer la hora inicial, seleccione **Inicio inmediato** ① o establezca una **Fecha de inicio** ② y una **Hora de inicio** ③ en algún momento del futuro. Si se activado la casilla **Inicio inmediato**, el Registrador comienza a registrar los datos de tendencias inmediatamente (consulte la sección [Configuración de la sesión](#)) y los datos que se utilizan para crear gráficos en la pestaña Estado cal. pot. comenzarán en un límite que coincida con un periodo de 10 minutos en relación con el reloj de tiempo real. Por ejemplo, defina la hora local en 18:08, el intervalo de tendencia en 10 minutos y el intervalo de demanda en 15 minutos. Entonces el registro de datos real comenzará en estas marcas de fecha y hora:

- Intervalo de tendencia
 - *inicio del primer intervalo de tendencia: 18:08*
 - *primer intervalo de tendencia almacenado: 18:18*
- Intervalo de demanda
 - *primer inicio de intervalo de demanda: 18:15*
los límites de 15 minutos son hh:15, hh:30, hh:45, hh:00. El próximo límite disponible a las 18:08 comienza a las 18:15
 - *primer intervalo de demanda almacenado: 18:30*
- Datos en la pestaña Estado cal. pot.
 - *inicio del primer conjunto de datos de Estado cal. pot.: 18:20*
Los límites de 10 minutos son: hh:10, hh:20, hh:30, hh:40, hh:50, hh:00. El siguiente límite disponible comienza a las 18:20, ya que el Registrador reserva un tiempo de búfer de cinco minutos antes de registrar datos para la pestaña Estado cal. pot.
 - *primer conjunto de datos de Estado cal. pot. almacenado: 18:30*

La sesión de registro se puede detener siempre con el cliente remoto o pulsado el botón de inicio/parada del Registrador durante más de 3 segundos.

Para configurar un registro programado, desmarque **Inicio inmediato**, seleccione la fecha de inicio en el calendario ② e introduzca la hora ③ con el mando de selección de hora. La herramienta de configuración puede emitir una indicación de error si no se pueden satisfacer la duración basada en el modelo de memoria ni la configuración de intervalo de tendencia, demanda y armónicos. Las indicaciones de error se muestran con iconos circulares rojos junto al parámetro correspondiente.

En lugar de establecer la fecha ⑤ y la hora ⑥ de finalización de una sesión de registro, también puede seleccionar su duración ④. Puede establecer la duración de la medición en una lista. La entrada "Máximo" de la lista configura la duración máxima posible en función de la memoria disponible. Para introducir una duración que no aparece en la lista, seleccione **Personalizado** para introducir la duración en número de horas o días.

Este método le permite configurar el Registrador para la medición de un perfil de semana completo que comienza el lunes a las 0:00 h y termina el domingo a las 00:00. La herramienta de configuración muestra una indicación de error si la duración no se ajusta a la capacidad de memoria disponible.

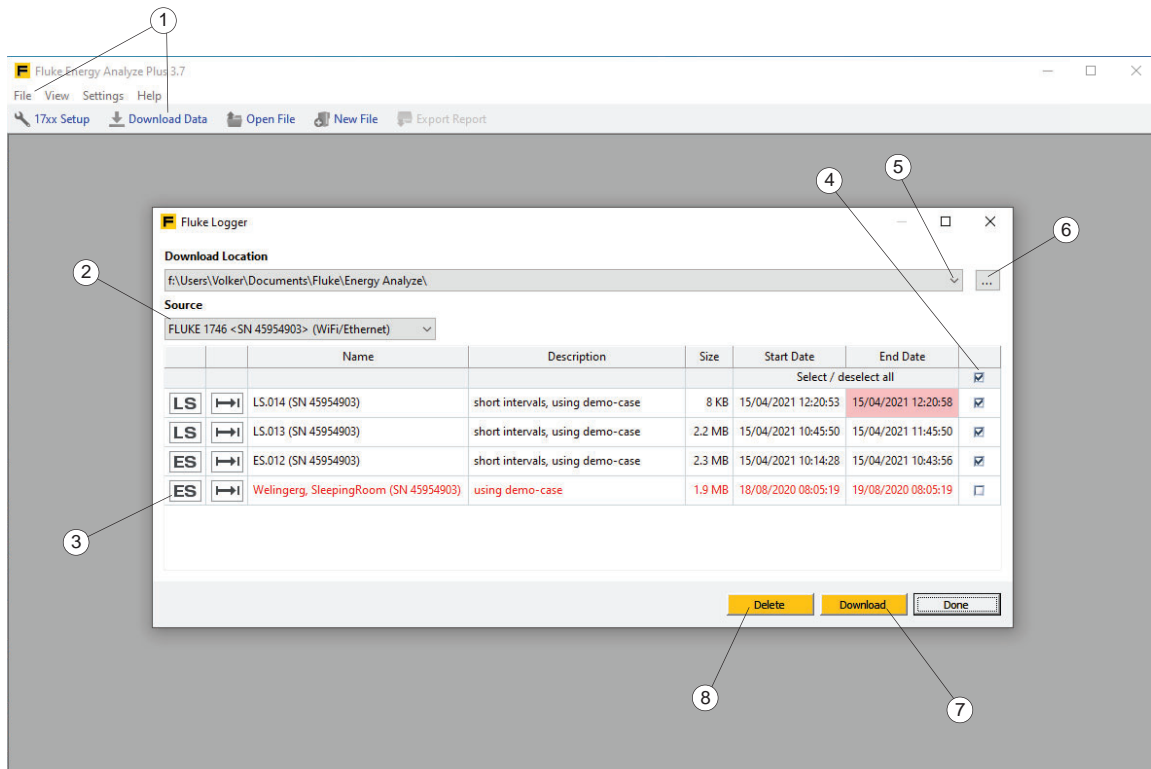
Nota

Con un registro programado configurado, pulse el botón de inicio del Registrador para activar la programación configurada.

Incluso aunque se haya configurado una fecha y hora iniciales, debe pulsar el botón de inicio del Registrador para armar la programación.

Descargar datos

Puede transferir los datos registrados desde el Registrador al PC a través de una conexión USB directa al PC, una conexión WiFi o Ethernet, o una unidad flash USB. Consulte el Manual de uso del Registrador para obtener información sobre las interfaces disponibles. El software detecta automáticamente las fuentes de datos disponibles.



Para descargar datos:

1. Asegúrese de que el Registrador no esté conectado al PC. Consulte *Conectar un instrumento al PC* para obtener más información.

O bien, inserte una unidad USB que se haya utilizado para transferir datos desde el Registrador.

2. Inicie el software y seleccione **Archivo > Descargar datos** o haga clic en el icono Descargar datos (1) de la barra de herramientas principal. El Registrador se muestra automáticamente como "Fuente" e incluye una descripción de la conexión. Es importante conectar la fuente de datos, por ejemplo, el Registrador o unidad USB, al PC antes de utilizar la función de descarga de datos de Energy Analyze. De lo contrario, el selector de fuente (2) no puede proporcionar las rutas de acceso.

Durante la instalación del software, se designa una ubicación predeterminada para la descarga. El cuadro de diálogo de descarga ofrece una opción para almacenar datos en una ubicación utilizada anteriormente (5) o definir una nueva ubicación (6).

3. Una vez establecidos la fuente y el destino, seleccione los datos que vaya a transferir (4) y haga clic en **Descargar** (7). Los archivos que ya existan en la ubicación seleccionada aparecen en rojo (3).

Si la descarga comienza y los datos ya existen en la ubicación de descarga con los mismos nombres de archivo, el software le solicita que los sobrescriba, cambie su nombre u omita la sesión de registro.

Una vez descargados los datos en el PC, puede eliminarlos del Registrador.

Para ello:

1. Seleccione los archivos que se van a eliminar (4).
2. Haga clic en **Delete** (8) (Eliminar).
3. Haga clic en **Done** (Hecho) para cerrar el cuadro de diálogo.

Trabajo con archivos

Los archivos Fluke Compound Analysis (.fca) almacenan los datos registrados separados de las modificaciones y los mantienen en un único archivo. Consulte [Gestión y formato de Datos](#) para obtener más información.


Creación de un archivo de análisis nuevo

Haga clic en **File** (Archivo) > **New File** (Nuevo archivo) en la barra de herramientas principal. El software le solicitará un nombre de archivo y una ubicación. Una vez que proporcione esta información, el software muestra un archivo vacío en la vista Gestor del proyecto y acepta entradas de texto para los campos de cliente, ubicación y descripción. Consulte [Gestor del proyecto](#) para obtener más información

Nota

Es recomendable mantener los archivos de usuario creados de esta forma en un directorio diferente a los archivos descargados.

Cómo agregar datos a un archivo


Haga clic en  a la derecha de la línea de título de resumen del archivo. Aparece un cuadro de diálogo de apertura de archivo que le permite seleccionar el archivo que contiene los datos que se van a añadir. Una vez que un archivo de origen de datos descargados se selecciona desde el directorio, los datos se copian en el archivo abierto.

Nota

Si el origen contiene más de un conjunto de datos, sólo se copiará el primer conjunto.

Si los datos se han agregado correctamente se incluye un campo de resumen de sesión. Consulte [Gestor del proyecto](#).



Cómo agregar imágenes a un archivo

Haga clic en  (a la derecha de la línea de título resumen del archivo) para abrir el cuadro de diálogo emergente y seleccionar la imagen que desea importar. Esta función admite la adición de capturas de pantalla desde el Registrador, un dispositivo móvil o una cámara digital a un archivo de análisis.

Creación de marcadores

Los marcadores sirven para dos propósitos:

- Guardar una vista para su uso en un informe.
- Guardar una vista con la que continuará trabajando o que usará posteriormente. Puede cerrar el software y cuando cargue nuevamente el archivo de análisis, busque el marcador en la pestaña de informe y volverá al estado que había guardado.

 está disponible en todas las secciones de representación de datos (tablas de descripción general, gráficos, tablas de rango temporales) en las pestañas de estudio de potencia o de estudio de carga. Utilice el título de línea de la sección editable para introducir un nombre personalizado y, a continuación, haga clic en  para guardar una captura de pantalla de la vista actual.

Para eliminar un marcador del proyecto actual:

1. Seleccione el marcador en la lista de elementos del informe.
2. Pulse la tecla Supr o utilice el menú contextual (haga clic con el botón derecho del ratón en el elemento de marcador del panel izquierdo de la ventana).

Para editar un marcador almacenado:

1. Haga doble clic en ese elemento de lista o utilice Editar en la línea de título del elemento del panel de contenido del informe.


De esta forma se desplazará a la misma vista que estaba activa cuando creó ese marcador.

2. Para hacer cambios:
 - Introduzca un nombre nuevo en la línea de título de la vista que esté editando.
 - Añada un nuevo marcador una vez que haya terminado.
 - Elimine los marcadores antiguos. Energy Analyze no sobrescribe ningún marcador.

Copiar en el portapapeles

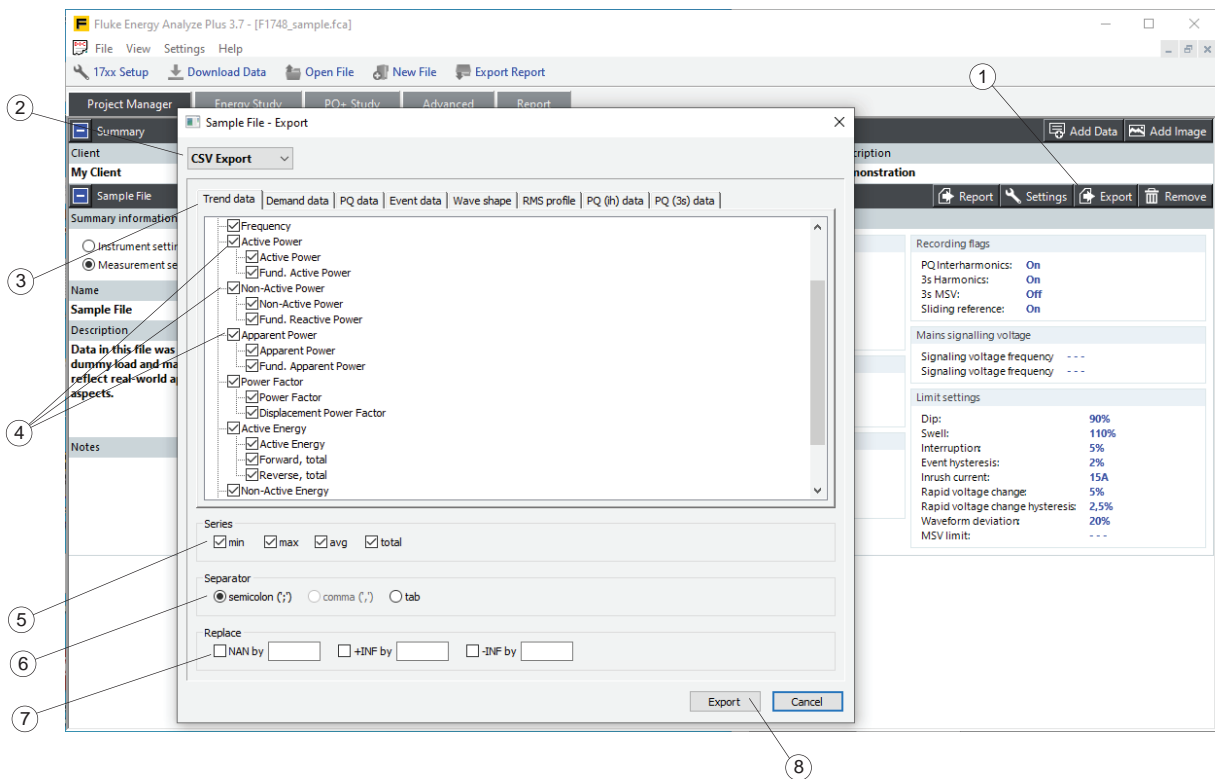
El widget **Copiar en el portapapeles**  está disponible en todas las líneas de título de todas las secciones de los estudios de energía y carga. Utilice esta herramienta para copiar el contenido de la línea de título correspondiente al portapapeles de Windows. Desde el portapapeles de Windows, puede pegar el contenido en otras aplicaciones como aplicaciones de procesamiento de texto o correo electrónico.

Exportación de datos a un archivo .txt

Exportar datos  ① permite exportar los datos de la sesión de registro actual. Verá esta herramienta en la línea de título de cada resumen de sesión en Gestor del proyecto. Haga clic para abrir el cuadro de diálogo y seleccionar el formato de destino para la exportación de datos.

Exportar a CSV

Seleccione la opción de exportación en CSV (2).



Los estudios de energía contienen varios conjuntos de series de datos que aparecen de la misma manera que en las categorías distribuidas en las pestañas (3).

Nota

Los datos de demanda se registran mediante la opción de intervalo de demanda en el Registrador. Los datos de tendencia se registran mediante la opción intervalo de tendencia en el Registrador. Los datos de PQ se registran en un intervalo fijo de agregación de 10 min en relación con el reloj de tiempo real. Para obtener información, consulte el Manual de uso del Registrador.

1. Seleccione cada uno de los parámetros o grupos de parámetros (4) que se van a exportar.

La selección de elementos de series (5) afecta a todos los parámetros y grupos.

2. Si solo le interesan los promedios, asegúrese de desmarcar "min", "max" y "total".

La selección de "total" se aplica a resultados que totalizan cantidades de fase en sistemas polifásicos, como lecturas de potencia.

La función de exportación de archivos crea un archivo de texto con campos delimitados separados por el carácter F que establezca.

3. Después de realizar todos los ajustes, haga clic en **Exportar** (6) para crear el archivo de datos.

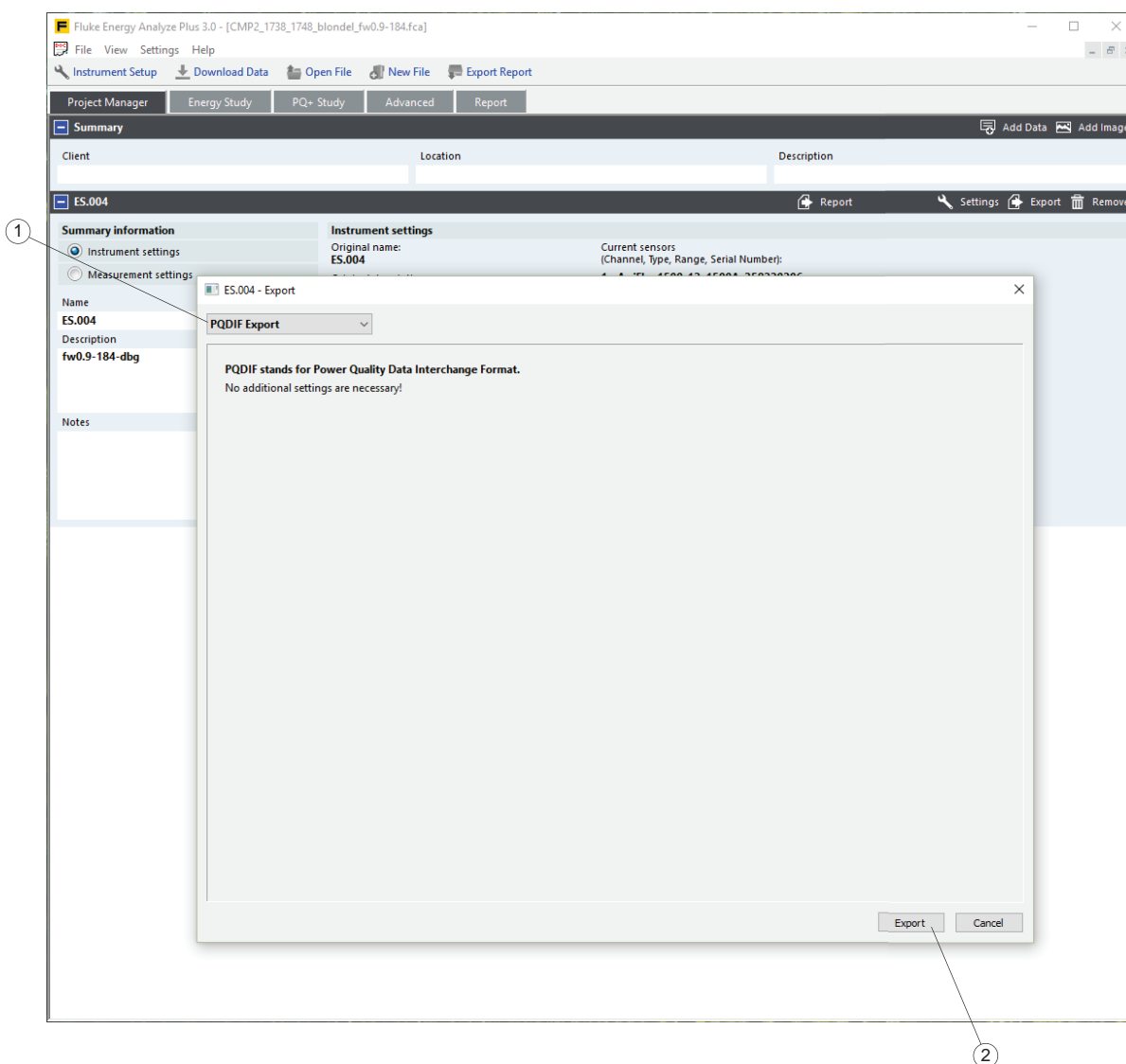
El Registrador utiliza de manera interna una representación del número de punto flotante, incluidas excepciones qNaN ("no es un número" silencioso), +INF (infinitud positiva) e -INF (infinitud negativa) conforme a lo dispuesto en la

norma IEEE-754. Mediante la opción **Sustituir** ⑦, puede establecer caracteres que sustituyan estas excepciones de punto flotante en el fichero en modo texto resultante de la exportación.

4. Después de realizar todos los ajustes, haga clic en **Exportar** ⑧ para crear el archivo de datos.

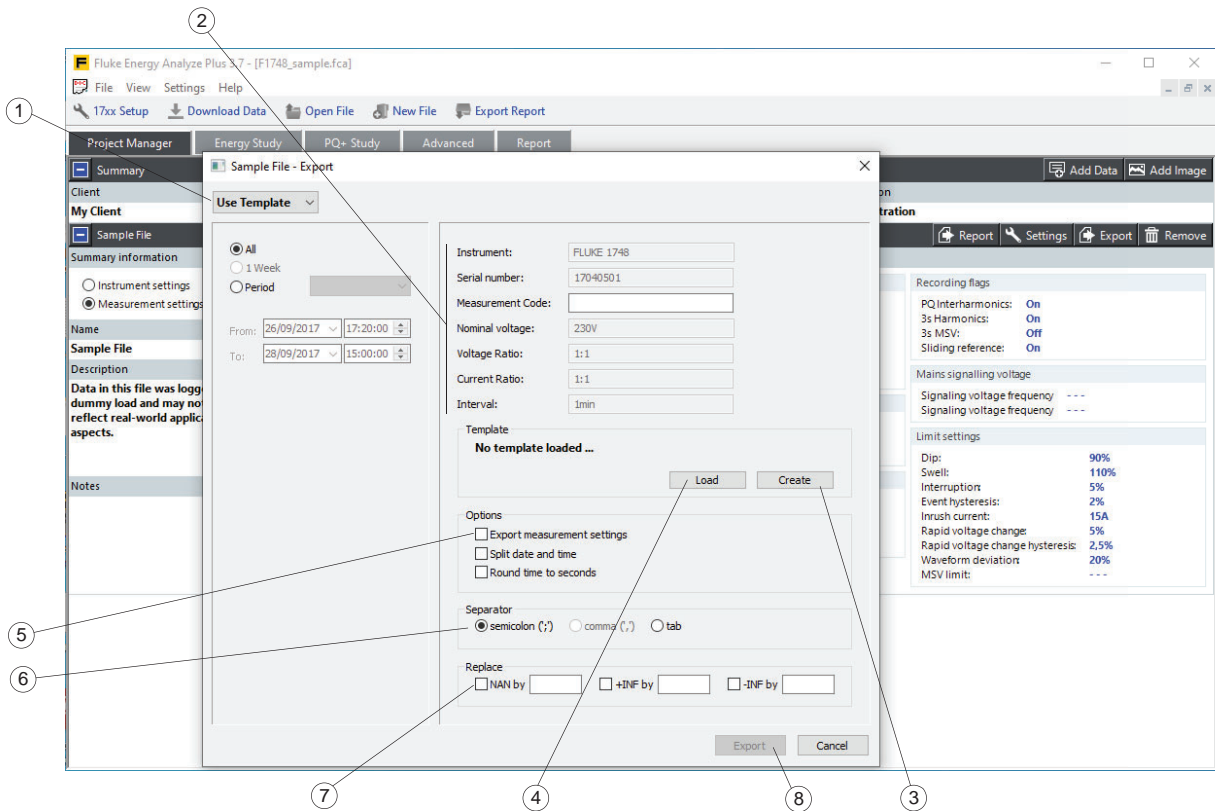
Exportar a PQDIF

Seleccione la opción Exportar a PQDIF ①. Energy Analyze exporta todos los datos disponibles en un archivo PQDIF estándar que utiliza identificadores PQDIF estándar. Haga clic en **Exportar** ② para guardar los datos en un archivo PQD.



Basado en plantillas personalizadas

Seleccione la opción **Utilizar plantilla** ① para exportaciones frecuentes de los mismos datos de diferentes sesiones.



El archivo .csv exportado contiene un encabezado que consta de los elementos de la parte superior derecha del panel ②:

1. Haga clic en **Crear** ③ para generar una nueva plantilla. Seleccione los datos necesarios en el árbol de selección de canales y guarde la plantilla.
2. Para aplicar una plantilla guardada, haga clic en **Cargar** ④.
La ruta y el nombre de la plantilla cargados se muestran en el panel.
3. Consulte las **Opciones** adicionales para ajustar el contenido para la exportación de datos. Por ejemplo, marque **Dividir fecha y hora** para establecer una columna para la fecha y otra para la hora.

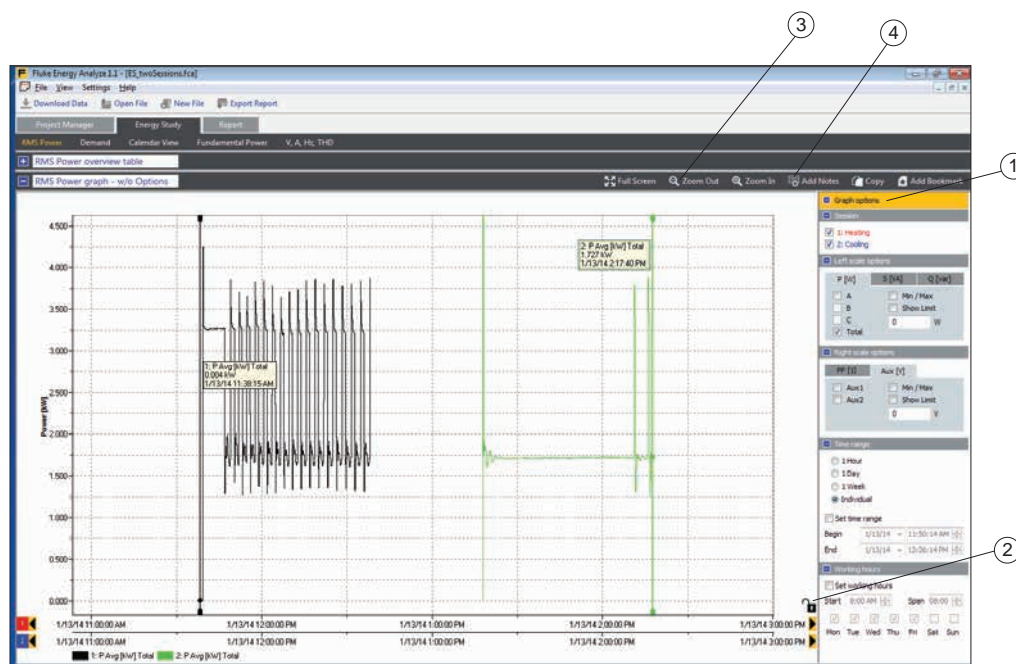
La función de exportación de archivos crea un archivo de texto con campos delimitados separados por el carácter que establezca.

El Registrador utiliza de manera interna una representación del número de punto flotante, incluidas excepciones qNaN ("no es un número" silencioso), +INF (infinitud positiva) e -INF (infinitud negativa) conforme a lo dispuesto en la norma IEEE-754.

4. Mediante la opción **Sustituir** ⑦, establezca caracteres que sustituyan esta excepción de punto flotante en el fichero en modo texto resultante de la exportación.
5. Después de realizar todos los ajustes, haga clic en **Exportar** ⑧ para crear el archivo de datos.

Uso de trazados

Para seleccionar los datos de interés, utilice **Opciones del gráfico** ①. La vista se puede modificar para resaltar la información más importante para el informe. En este ejemplo, se han registrado dos sesiones con un único Registrador.




Para comparar los datos de las dos sesiones con más detalle:

1. Haga clic en el símbolo de candado ② para desbloquear el eje X.
2. Haga clic con el botón secundario en el eje X para abrir el menú contextual **Auto Scale X/Y to fit** (Escala automática X/Y) y úselo para superponer los dos trazados de forma que comiencen en el mismo punto.

El menú contextual numéricamente también le permitirá introducir un intervalo de tiempo mediante la función de escala manual.

3. Arrastre la parte inferior del eje X a una nueva posición para ajustar con precisión el solapamiento de las dos series de datos en el trazado. Energy Analyze Plus ajustará automáticamente las curvas de forma que se logre la alineación con la cuadrícula del primer eje X (eje maestro).
4. Utilice las funciones de zoom para ajustar la granularidad de la cuadrícula.
5. Haga clic en el símbolo de candado ② de nuevo para guardar la posición relativa ajustada.
6. Utilice la tecla "Alt" (a la izquierda de la barra espaciadora) para mover cualquier eje X por la posición de la cuadrícula.

Para ver más o menos detalles de un gráfico, utilice los widgets Ampliar vista  y

Reducir vista  ③. Puede aumentar o reducir la vista de los ejes x e y aproximadamente un 20 %. Para seleccionar a qué eje se aplica el zoom, pulse la tecla "x" o "y" al hacer clic en el widget correspondiente. Como alternativa, puede dibujar un rectángulo con la zona en la que desea aplicar el zoom. Mantenga pulsada la tecla "Alt" izquierda mientras dibuja la selección para reducir todo el área de trazado al área rectangular definida.

Utilice **Add Notes** (Agregar notas) ④ si desea agregar comentarios al trazado. Si se hace clic, la forma del cursor cambia para indicar que puede seleccionar una ubicación para la nota. Puede hacer clic en cualquier lugar del área de trazado si desea hacer un comentario genérico que se aplique a toda la serie. Si coloca el puntero del ratón sobre un punto concreto del trazado, la flecha cambia a un símbolo de mano para indicar que la nota está asociada con este punto específico del trazado. Haga clic para colocar la nota y, a continuación, escriba el texto en el campo de entrada. Si se trata de una nota asociada a un punto de curva, el campo de entrada de texto se rellenará con los valores que representan el punto de curva. Cuando haya terminado, el campo de entrada de texto se cierra y aparece un cuadro numerado en la posición seleccionada. En los informes, el texto se muestra en una tabla por debajo del trazado y se usa un número de referencia.

Para editar las notas existentes, haga doble clic en el cuadro numerado, o haga clic en el botón derecho del ratón para abrir un menú contextual que permite editar, eliminar, mover o soltar una nota.

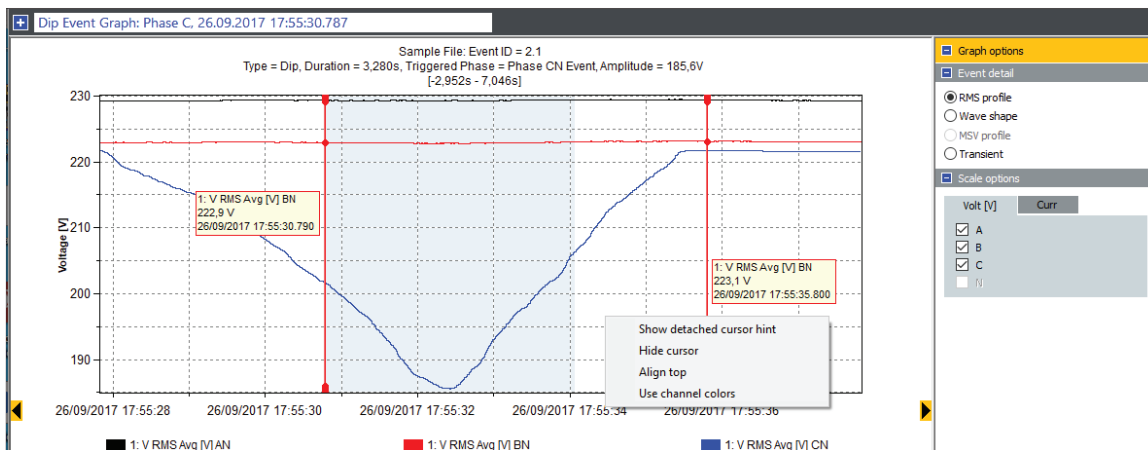
Seleccione **Mover** y utiliza un solo clic en una nueva posición. Esto también le permite asociar notas con un punto diferente de la curva.

Seleccione **Delete** (Eliminar) para borrar una nota del proyecto actual.

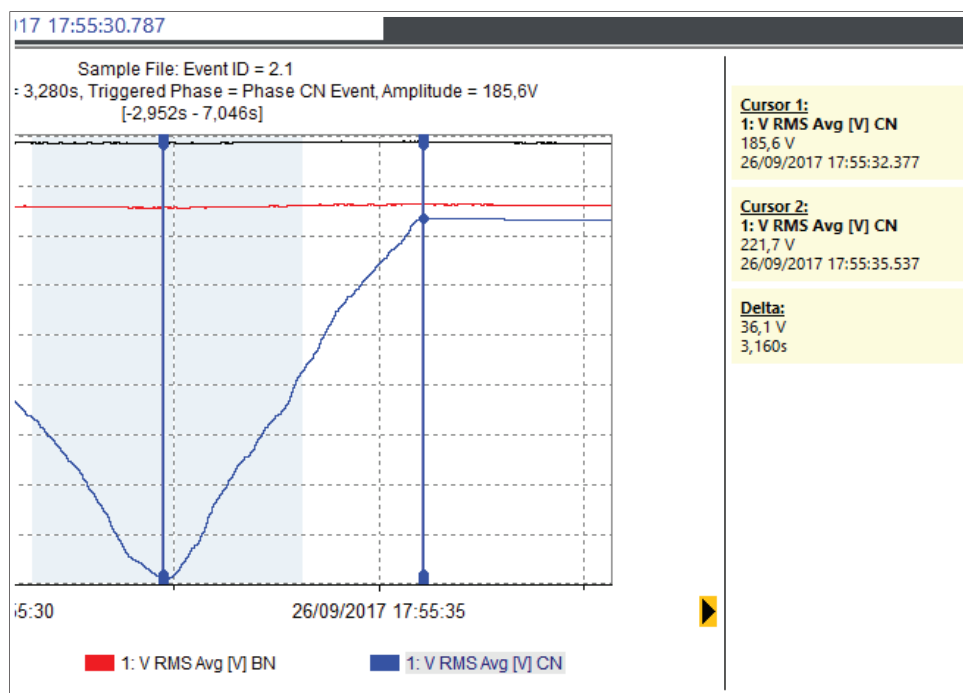
Seleccione **Release** (Liberar) para desasociar una nota de un punto de curva. Esto no elimina los valores de referencia que se rellenan de forma automática en el campo de texto.

Seleccione **Mostrar texto** para mostrar el texto de la nota en lugar de la referencia numérica.

Para consultar los datos de los cuadros, abra el menú contextual (haga clic derecho en la zona del cuadro) para modificar las **propiedades del cursor**.



Con **Mostrar sugerencia de cursor separado** se quitan los campos de texto del cursor de la zona del gráfico y se trasladan a la parte superior o a la derecha del gráfico. En modo separado, una función delta indica la diferencia en los datos entre los cursores 1 y 2.



Con **Ocultar el cursor** se deshabilitan los cursores verticales y cualquier sugerencia de cursor separado.

Con **Alinear arriba** se mueven los campos de sugerencia de cursor separado de la derecha a la parte superior de la zona del gráfico.

Con **Usar colores de canal** se aplica el color del canal seleccionado al texto en el campo de sugerencia de cursor separado.

Para cambiar el canal al que está asociado un cursor:

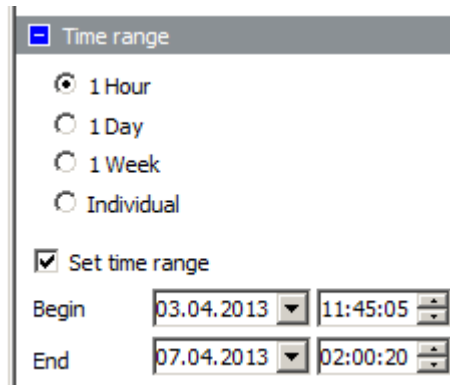
1. Seleccione uno de los cursores.
2. Haga clic en el icono de color de la entrada de leyenda correspondiente en la parte inferior del gráfico.

Configuración del rango temporal

La función Time Range (Rango temporal) permite ver los detalles de un gráfico concreto y obtener los valores numéricos asociados con esa selección. Un ejemplo de esta función sería hallar el consumo de energía de una máquina durante un periodo de tiempo concreto y documentar la eficiencia del proceso en términos de consumo de energía.

Está disponible desde estas secciones gráficas:

- Estudios de potencia:
 - Gráfico de potencia RMS
 - Gráfico de demanda
 - Gráfico de potencia fundamental
 - Gráfico VAHz
- Estudios de carga:
 - Gráfico de potencia RMS
 - Gráfico A, Hz, THD



El rango temporal se configura mediante los controles de Graph Options (Opciones de gráfico) en el lado derecho de una pantalla de gráfico. Utilice los botones de opción para ajustar rápidamente el eje temporal para contener los intervalos de tiempo seleccionados.

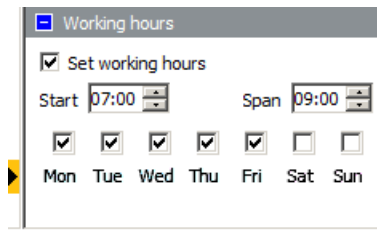
Para obtener valores numéricos impresos en una lista, seleccione la casilla de verificación **Establecer rango de tiempo**. Se mostrarán dos cursores verticales que definen la hora de inicio y de fin. El periodo de tiempo utilizado para completar la tabla de rango temporal disponible en la sección inferior al gráfico) se muestra con un fondo blanco. Para ver los valores tabulares relacionados con esa selección, haga clic en el cuadro de opción azul junto al título de la sección para expandir la tabla de rango temporal.

También puede arrastrar los cursores verticales de rango temporal para cambiar la selección o utilizar los selectores de hora y fecha de inicio/fin.

Uso de horas de funcionamiento

La función Working Hours (Horas de funcionamiento) se utiliza para generar una gráfica del tiempo de funcionamiento y del tiempo de inactividad. Un ejemplo de esta función sería ver rápidamente las condiciones de carga alta que se producen durante el horario no laboral.

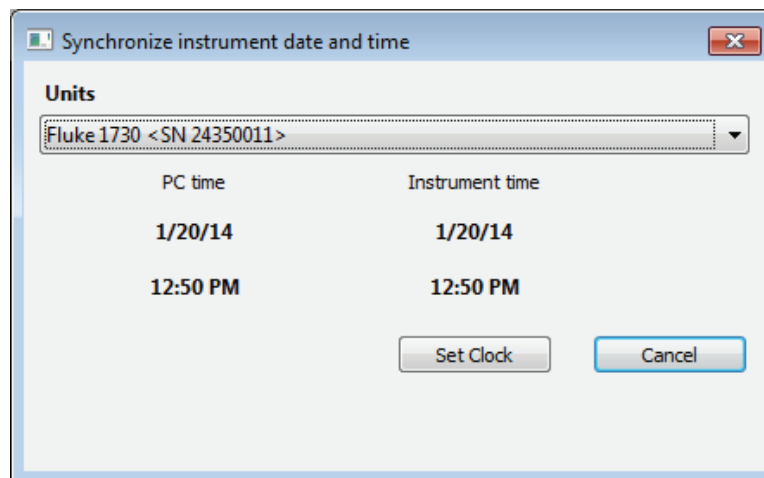
Las horas de funcionamiento se configuran mediante los controles de Graph Options (Opciones de gráfico) en el lado derecho de una pantalla de gráfico.



Las horas de tiempo de inactividad se muestran en color celeste en el área del gráfico. La configuración acepta la hora de inicio y la duración del periodo de actividad. Para mostrar horas de trabajo de 7 a.m. a 4 p.m. (9 horas) de lunes a viernes, introduzca 07:00 como hora de inicio, 9:00 como el periodo, y active las casillas de verificación de Lun, Mar, Mié, Jue y Vie.

Ajuste de la hora del instrumento

Conecte el Registrador al PC y abra el programa Energy Analyze Plus. En el menú principal, vaya a **Configuración** > **Sincronizar hora...** para abrir el cuadro de diálogo que se muestra más abajo. Asegúrese de que el Registrador aparezca en el campo **Units** (Unidades) y haga clic en **Set Clock** (Definir reloj) para ajustar la fecha y la hora en el Registrador.



Nota

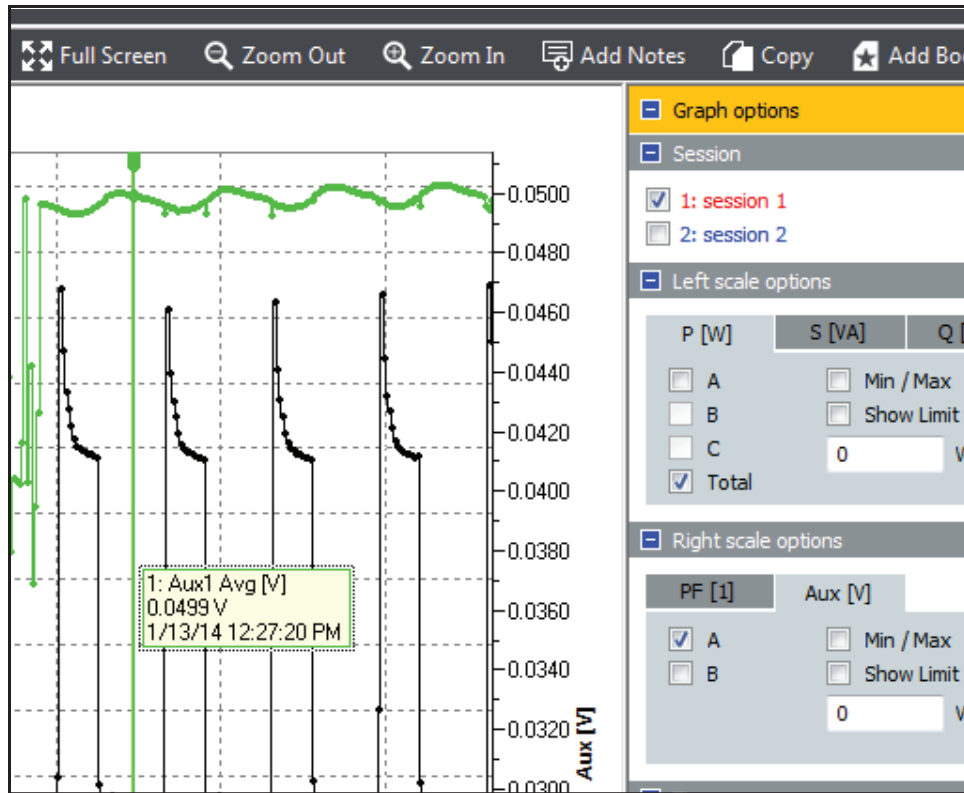
173x: No se realizan cambios en la zona horaria del 173x con esta configuración. Los cambios de zona horaria se realizan manualmente. Para obtener más información, consulte el Manual de uso del Registrador.

174x: Utilice la función "Configuración de 17xx" disponible en la cinta de accesos directos debajo del menú principal para cambiar la zona horaria.

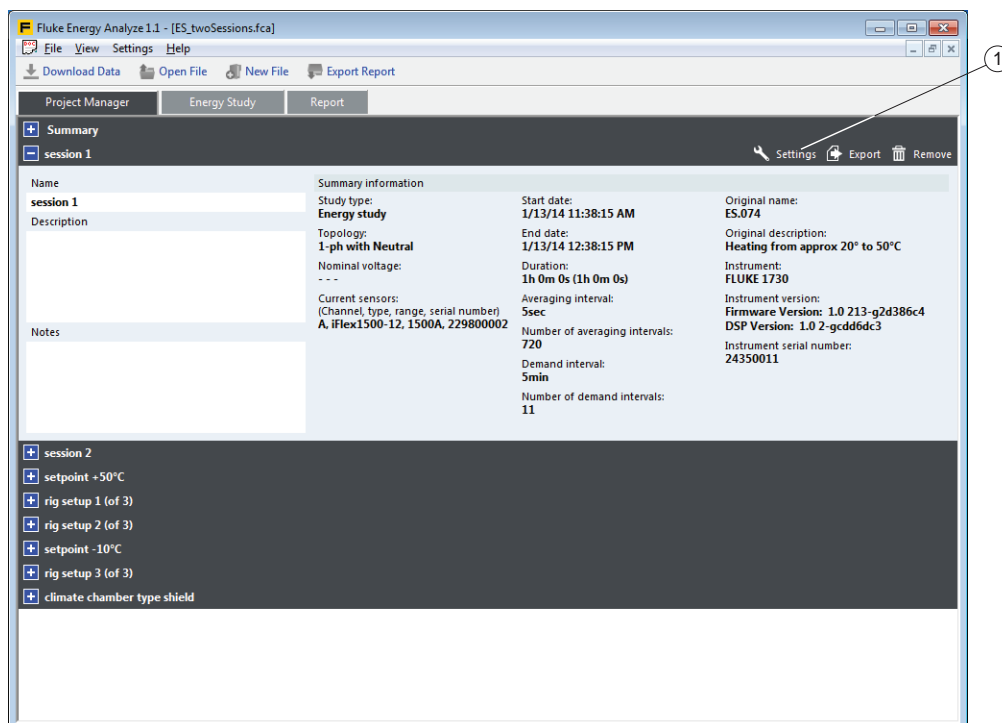
Cambio de la escala del canal auxiliar

Registre dos canales de datos genéricos además de los parámetros eléctricos con la adición del adaptador AUX opcional. Estos canales se conocen como AUX 1 y AUX 2. El Registrador se puede configurar para usarlo con diversos sensores (para obtener más información, consulte el Manual de uso del Registrador). Fluke Energy Analyze Plus permite ajustar la escala de los canales auxiliares una vez completada una sesión.

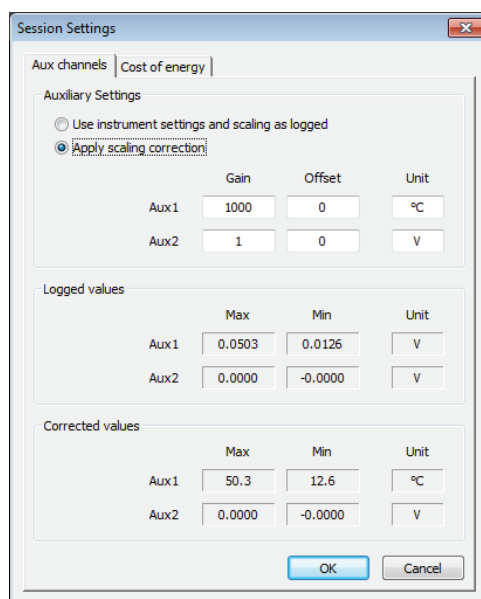
En este ejemplo, la sesión ha sido grabada con un sensor de temperatura que tiene una lectura de 1 mV/°C y está conectado a AUX 1. Energy Analyze Plus representa los datos de AUX1 en voltios en lugar de °C ya que esta información no se introdujo en el momento del registro.



Para corregirlo, vaya a la pestaña Gestor del proyecto y, a continuación, haga clic en **Configuración** ① para la sesión correspondiente.



Se abrirá un cuadro de diálogo que permite sustituir el ajuste realizado en el registrador antes de que el registro se iniciara. Seleccione **Apply scaling correction** (Aplicar corrección de escala) e introduzca los valores de desplazamiento y ganancia (en este ejemplo, **1000** para cambiar la escala de [1 mV/°C] a [°C]) y la unidad correcta. Las secciones que están debajo de los campos de entrada muestran los valores anteriores y posteriores.



Haga clic en **Aceptar** cuando los "Valores corregidos" sean los esperados. Energy Analyze Plus ahora mostrará la escala correcta de los valores.

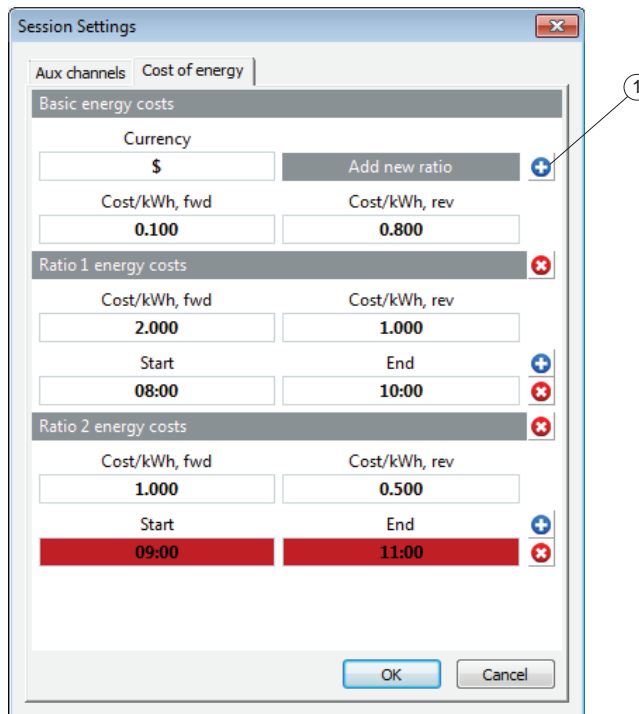
Cambio de los parámetros de coste de energía

Energy Analyze Plus, de manera predeterminada, utiliza un esquema sencillo de tarifas para calcular el coste de la energía: permite configurar una relación precio/unidad para la energía de consumo o producción. Si esto no satisface sus requisitos, se puede definir un esquema avanzado que permite establecer distintas tarifas en función de la hora del día.

Para definir:

1. Vaya al **Project Manager** (Administrador de proyectos) > **Settings** (Configuración) y abra el diálogo **Session Settings** (Configuración de sesión).
2. Haga clic en la pestaña **Cost of Energy** (Coste de la energía) para editar los perfiles de coste de esta sesión.
3. Defina el coste base. La relación precio/unidad de energía definida aquí se aplica en todos los períodos de tiempo que no tengan una relación diferente especificada.
4. Defina las excepciones respecto al coste base.
5. Haga clic en **Add new ratio** (Agregar nueva relación) ① para agregar un conjunto de parámetros de coste y determinar el intervalo de tiempo en el que se debe aplicar. Se pueden agregar varias relaciones o definir varios intervalos de tiempo para una relación.
6. Utilice los botones azules **+** para agregar una relación o para agregar un intervalo de tiempo a una relación existente. Use los botones rojos **x** para eliminar las relaciones o los intervalos de tiempo.

Al editar los intervalos de tiempo, Energy Analyze Plus busca solapamientos en intervalos de tiempo previamente definidos y los indica mostrando los parámetros de hora sobre un fondo rojo. Si se mantienen los solapamientos de los intervalos de tiempo definidos, Energy Analyze Plus usará la última relación definida para realizar el cálculo de coste. En este ejemplo, la energía de consumo entre las 09:00 y las 10:00 tendrá un precio de 1 \$/kWh.



7. Haga clic en **Ok** (Aceptar) cuando haya realizado todos los ajustes.

Haga clic en la casilla de verificación **avanzado** ① de las tablas de rango de tiempo y resumen de demanda para aplicar el nuevo esquema de precios. Seleccione **standard** ② (Estándar) para utilizar la configuración del Registrador.

The screenshot shows the 'Demand overview table' in the software. It includes a table for 'Cost of Energy' and a 'Total energy cost' section. Two callouts are present: callout 1 points to the 'advanced' radio button, and callout 2 points to the 'standard' radio button.

Logging Information	
Study type:	Energy study
Start date:	26/09/2017 17:14:09
Duration:	1d 21h 52m 43s
Demand interval:	5min
Topology:	3-ph Wye
End date:	28/09/2017 15:06:52
Number of demand intervals:	552
Cost:	0.15/kWh, fwd; 0\$/kWh, rev
* ... series contained partial intervals that have been discarded.	

Cost of Energy	
Active energy, forward	178,485 kWh
Active energy, reverse	0,000 kWh
Total active energy	178,485 kWh
Max. demand	4,217 kW 26/09/2017 17:35:00

Cost of Energy	
<input checked="" type="radio"/> standard	<input type="radio"/> advanced
Total energy cost	
\$17,849 f	

