

# Sistemas didácticos en tecnología de la energía eléctrica

Una base sólida hacia el futuro para la  
capacitación práctica en ingeniería eléctrica

**FESTO**



# La electricidad es una necesidad esencial para un mundo digitalizado e interconectado.

Los desafíos actuales a nivel mundial, como las urgentes preocupaciones medioambientales y el aumento de los costos de la energía, nos obligan a repensar y transformar la forma en que producimos, transportamos, distribuimos, almacenamos y utilizamos la energía para crear un futuro más eficiente y sustentable. En consecuencia, la transición energética, la electrificación, la movilidad electrónica, la sustentabilidad, la eficiencia energética, el almacenamiento de energía y la modernización de las redes eléctricas son desafíos clave que es necesario abordar.

Debido a su versatilidad, sus características no nocivas y su facilidad de control, la electricidad se utiliza para alimentar un número cada vez mayor de aplicaciones industriales, comerciales y residenciales. Por lo tanto, la ya amplia disciplina de la ingeniería eléctrica se entrecruza ahora con un número creciente de trayectorias profesionales, desde especialistas en electricidad hasta trabajadores de otros campos técnicos, lo que repercute directamente en las necesidades de capacitación y cualificación.

Por lo tanto, los profesores de ingeniería eléctrica o de electrotécnica están en primera línea cuando se trata de preparar una mano de obra capacitada en electricidad para afrontar con éxito los desafíos energéticos, impulsar la innovación y aplicar los cambios necesarios.

**¡Es un momento estimulante para la enseñanza de la ingeniería eléctrica!**





## Comparta la pasión y fomente el talento en ingeniería eléctrica

El proceso de aprendizaje de los estudiantes de ingeniería suele comenzar en la sala de clase, pero rápidamente pasa a la experiencia práctica, un elemento clave en el proceso de adquisición de conocimientos y desarrollo de competencias.

La experiencia práctica puede llevarse a cabo en diferentes entornos, y los laboratorios tradicionales equipados con sistemas físicos siguen siendo predominantes. Sin embargo, las innovaciones informáticas hacen posible el aprendizaje a distancia, las simulaciones y el acceso remoto a los equipos.

Entonces, ¿cómo se puede optimizar la capacitación práctica en ingeniería eléctrica? Nuestros sistemas didácticos prácticos y polivalentes en tecnología de la energía eléctrica son la respuesta.

## Descubra...

El concepto . . . . .	04
El material pedagógico . . . . .	06
Los equipos . . . . .	08
El software . . . . .	10
Los ejemplos . . . . .	12
El servicio . . . . .	13
Los detalles . . . . .	14

## Un laboratorio de ingeniería eléctrica a su medida

Los entornos estimulantes son fundamentales para facilitar la enseñanza y aprendizaje. La versatilidad es la clave, y es lo que hace que nuestros sistemas didácticos en tecnología de la energía eléctrica sean la columna vertebral de innumerables laboratorios en escuelas técnicas, colegios, universidades, centros de investigación y empresas de servicios públicos e industriales de todo el mundo, cada uno con sus particularidades.



### Un escenario típico de aprendizaje

Para cada tema abordado, los estudiantes leen la teoría incluida en el material pedagógico para familiarizarse con las experiencias prácticas que van a realizar. Una vez en el laboratorio, trabajan con los equipos para implementar el sistema de energía eléctrica requerido. Las herramientas informáticas permiten controlar los equipos, manipular los parámetros y coleccionar y analizar los datos. Los estudiantes que no tienen acceso a instalaciones de laboratorio, o simplemente desean prepararse para una clase práctica, pueden utilizar el simulador. Los estudiantes responden a las preguntas y completan cuestionarios de repaso. Por último, los profesores disponen de las respuestas para evaluar el trabajo de los estudiantes.

- **Material pedagógico**  
Su selección de cursos y ejercicios
- **Equipos**  
Su selección de estaciones de trabajo y módulos
- **Software**  
Su selección de herramientas informáticas de soporte
- **Su solución de aprendizaje personalizado**

### Máxima modularidad para una mayor flexibilidad

La modularidad es el principio que guía el diseño para lograr la máxima flexibilidad; desde los módulos hasta las funciones de microprogramas, pasando por los cursos y ejercicios llave en mano.

- + Responda a las exigencias y objetivos específicos
- + Actualice sus instalaciones a través del tiempo
- + Utilice los mismos equipos para impartir diferentes cursos
- + Optimice el espacio
- + Beneficiarse de una total libertad en la configuración de los sistemas didácticos y bancos de pruebas
- + Agregue equipos complementarios para ampliar las posibilidades de aprendizaje e investigación



### Una plataforma de referencia

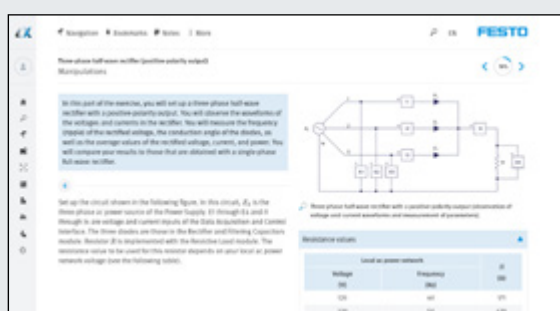
El concepto de la solución didáctica en tecnología de la energía eléctrica fue desarrollado inicialmente en los años 60 por el profesor Théodore Wildi, un apasionado catedrático de ingeniería eléctrica canadiense dotado de un espíritu emprendedor. Deseaba crear un laboratorio ideal para sus estudiantes, pero no encontraba equipos que estuvieran a la altura de sus expectativas. Por esa razón, decidió crear sus propios sistemas didácticos. Rápidamente se corrió la voz en la comunidad docente y pronto empezó a comercializar sus sistemas.

„ Como antiguo docente, me enorgullece continuar el trabajo del profesor Wildi para ampliarlo y mantenerlo totalmente vigente para la próxima generación de estudiantes.“

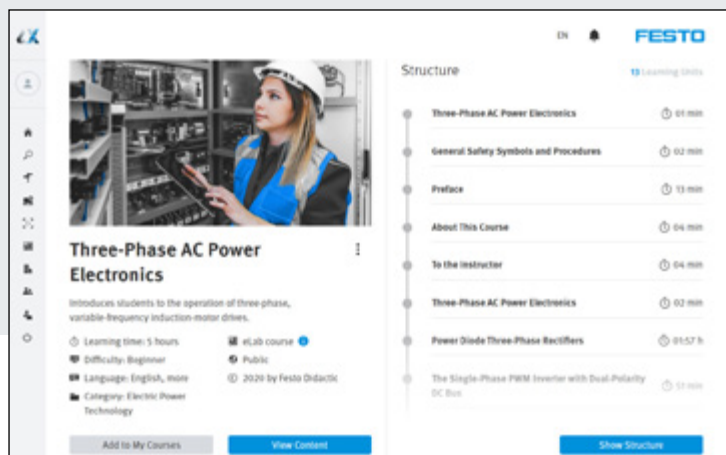
Mathieu Plourde, ingeniero de profesión y administrador de productos para el aprendizaje de la tecnología de la energía eléctrica, Festo Didactic

# Prioridad al contenido pedagógico

El valor de los equipos didácticos sólo se aprecia plenamente si se realizan actividades de aprendizaje de calidad. A los profesores les lleva tiempo desarrollar los planes de curso, el material didáctico y las experiencias de laboratorio; además, el ritmo acelerado de los avances tecnológicos exige que el contenido pedagógico también sea actualizado y mejorado al mismo ritmo.



Nuestros contenidos pedagógicos están disponibles como cursos eLab en Festo LX, el portal de eLearning de Festo, en formato PDF o impresos. Ilustraciones: pantallas del curso eLab “Electrónica de potencia ca trifásica”



## Información clave del programa

Actualmente 44 cursos

> 150 experiencias

> 300 horas de experimentación práctica en laboratorio

Categorías :

- Fundamentos de la energía eléctrica
- Máquinas rotativas
- Red inteligente
- Electrónica de potencia Controles industriales
- Energías renovables

Para seguir el ritmo de los avances tecnológicos, se añaden regularmente nuevos cursos.

## Un programa de cursos completo y llave en mano

Una abundante serie de cursos permite construir sistemáticamente el conocimiento y las competencias de los estudiantes en tecnología de la energía eléctrica. Los cursos están organizados de manera que la complejidad va en aumento, comenzando por los fundamentos antes de pasar a temas más avanzados.

La modularidad del material pedagógico ofrece a los profesores una flexibilidad total en cuanto a su integración en sus planes de curso. Por ejemplo, pueden elegir procesos de aprendizaje completos, seleccionar temas específicos para mejorar los cursos existentes o, incluso, personalizar completamente el contenido para que se adapte a sus propios programas específicos.

► Consulte la lista de cursos disponibles en la página 14.



### Actividades de aprendizaje ensayadas y aprobadas

Cada curso cubre un tema específico, propone los objetivos de aprendizaje e incluye una lista de equipos necesarios. El material pedagógico ilustrado presenta la teoría de forma directa y acompaña a los estudiantes paso a paso a través de sus experiencias prácticas para ganar autonomía durante las sesiones de laboratorio.

Nuestros especialistas pedagógicos y técnicos siguen un riguroso proceso, incluyendo a menudo a profesores experimentados en las primeras fases del desarrollo de los cursos para asegurar la máxima pertinencia pedagógica.

El proceso para crear un nuevo curso en torno a un determinado tema es el siguiente:

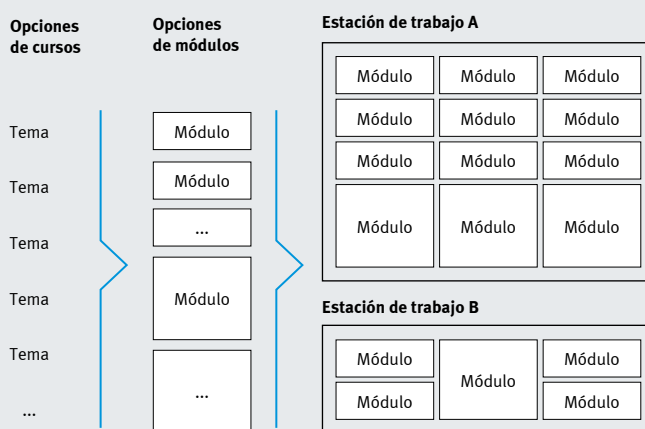
- Determinación de los objetivos de aprendizaje y competencias que se pretenden alcanzar
- Desarrollo de una estructura óptima del curso
- Redacción de la teoría y ejercicios prácticos correspondientes
- Definición de la solución de aprendizaje
- Selección y diseño de los equipos
- Ajuste del contenido del curso

# Un sinfín de combinaciones para simular los sistemas de energía eléctrica

La capacidad de insertar numerosos módulos (motores, cargas, filtros, baterías, fuentes de alimentación, inversores, transformadores, controladores, etc.) en las estaciones de trabajo, permite reproducir una amplia gama de topologías de sistemas, desde las más simples aplicaciones hasta las más complejas. ¡Conecte los módulos para crear circuitos eléctricos y comience a experimentar!

## Libertad creativa total

Para equipar su laboratorio, usted puede seleccionar los módulos individualmente y montar así su propio sistema o elegir uno predefinido, pero totalmente personalizable. Por ejemplo, es posible ampliar el sistema didáctico en electrónica de potencia para abarcar el estudio de la generación hidroeléctrica y los sistemas de transmisión de alta tensión en corriente continua, simplemente adquiriendo algunos módulos adicionales. Todos los módulos pueden utilizarse en múltiples configuraciones; esta versatilidad modular evita la duplicación de equipos.



## Diseñado para el aprendizaje

La robustez de los equipos, fabricados en acero esmaltado, permite que resistan años de uso en laboratorio. El diseño abierto de los módulos posibilita la observación de sus componentes y facilita las reparaciones. Los símbolos eléctricos serigrafiados proporcionan una clara identificación de los componentes. Los puntos de prueba son accesibles en todos los sistemas y los motores están sobredimensionados para un mayor valor pedagógico.

## Seguridad

Las partes bajo tensión de los cables de conexión están cubiertas y aisladas para evitar riesgos de descarga eléctrica. Las estaciones de trabajo bloqueables cuentan con un sistema de rieles de conexión a tierra. Los procedimientos de seguridad detallados en los manuales pedagógicos inculcan prácticas de trabajo seguras.

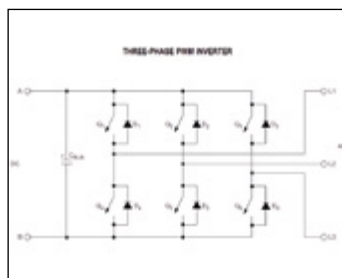
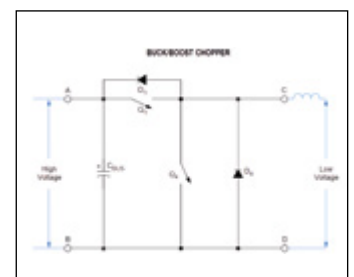
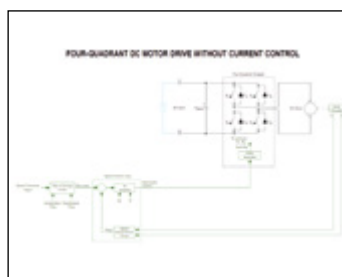
## Calidad superior

Producimos y probamos todos los equipos en nuestra propia planta certificada ISO, respetando estrictas normas de calidad. La mayoría de los módulos están equipados con una combinación de protecciones contra sobrecorriente, sobrecalentamiento y/o sobretensión.

- + Precisión y exactitud mantenida a lo largo del tiempo
- + Fácil mantenimiento y reparación
- + Mejora de la vida útil
- + Tiempo de inactividad del laboratorio reducido al mínimo
- + Huella medioambiental reducida
- + Retorno sobre la inversión elevado

► [Las configuraciones y módulos corrientes del sistema se describen en la página 15.](#)





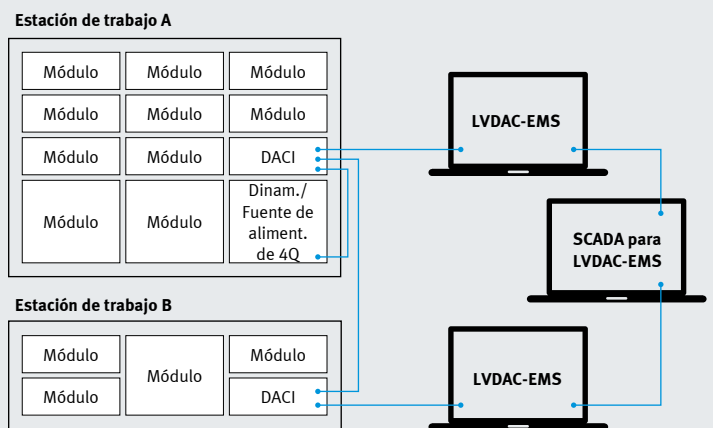
El Sistema didáctico en electrónica de potencia reproduce sistemas eléctricos apropiados para explorar temas como los inversores PWM, convertidores buck-boost y accionamientos de motores cc de cuatro cuadrantes.

# Mayor flexibilidad gracias a la tecnología

La digitalización transforma los laboratorios de ingeniería eléctrica. Las nuevas tecnologías ofrecen mejores vías para aumentar la eficacia de las clases prácticas, facilitar la colecta y análisis de datos, reducir la necesidad de accesorios, flexibilizar el uso de equipos y permitir el aprendizaje a distancia.

## Material inteligente y conectable en red

Dos módulos informatizados, la Interfaz de adquisición de datos y de control (DACI) y el Dinamómetro/Fuente de alimentación de cuatro cuadrantes, constituyen la piedra angular de un laboratorio digital de ingeniería eléctrica basado en nuestros sistemas didácticos en tecnología de la energía eléctrica. Ambos módulos son aliados incomparables para la enseñanza y realización de experiencias prácticas en electromecánica, electrónica de potencia, energías renovables y gestión de la energía.



## Instrumentación, adquisición de datos y control

La instrumentación basada en el computador disminuye la necesidad de instrumentos físicos de medición y acelera el procesamiento de datos. LVDAC-EMS, nuestro software gratuito y polivalente, asiste a los estudiantes durante las experiencias, proporcionando acceso a las funciones de control informatizado de la DACI y del dinamómetro de cuatro cuadrantes, y ofreciendo un conjunto de instrumentos virtuales para medir, observar, analizar y controlar los parámetros eléctricos y mecánicos de una estación de trabajo.

## Arquitectura del sistema SCADA

El control de supervisión y adquisición de datos (SCADA) cuenta con numerosas aplicaciones en la tecnología de la energía eléctrica. El software, SCADA para LVDAC-EMS, utiliza el protocolo del servidor OPC para la supervisión y control de múltiples estaciones de trabajo a través de una red local desde un computador de supervisión.

► [Descarga gratuita de LVDAC-EMS](https://labvolt.festo.com) → [labvolt.festo.com](https://labvolt.festo.com)

## Listo para escenarios de laboratorio remotos

Los equipos informatizados y el software permiten controlar y manejar a distancia los sistemas didácticos físicos instalados en un laboratorio. Póngase en contacto con nosotros si desea ofrecer un escenario didáctico de este tipo.



### Simulación para el aprendizaje a distancia

LVSIM-EMS simula las características eléctricas y mecánicas de los módulos reales, lo que permite a los estudiantes realizar experiencias prácticas utilizando equipos virtuales e interactivos que reproducen con precisión los sistemas didácticos físicos. Los estudiantes pueden configurar una estación de trabajo, cablear módulos para crear circuitos, realizar experiencias, controlar equipos y registrar mediciones con las herramientas integradas de LVDAC-EMS.

- ▶ Versión en línea gratuita: → [lvsim.labvolt.com](https://lvsim.labvolt.com)
- ▶ Vídeos de introducción: → [bitly.com/LVSIM-EMS-videos](https://bitly.com/LVSIM-EMS-videos)



## ¡Deje volar la inspiración!

### Los fundamentos de la ingeniería eléctrica

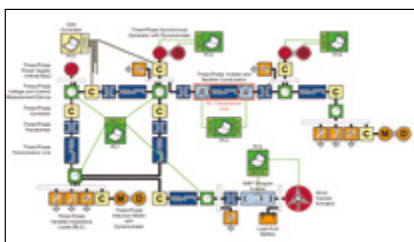
La versátil sala de clase que se muestra aquí, diseñada para expansiones futuras, permite el estudio de los sistemas electromecánicos, controles industriales y máquinas eléctricas, proporcionando además una visión general de los temas relacionados con la modernización de las redes eléctricas: electrónica de potencia, transmisión de energía mediante redes inteligentes y producción de energía residencial.



### Prototipado en tiempo real y escenarios Hardware-in-the-Loop (HIL)

Nuestra asociación estratégica con Opal-RT permitió desarrollar el “Real-Time HIL/RCP Laboratory”, una integración perfecta de hardware y software diseñada para realizar experimentos en el campo de las máquinas eléctricas, convertidores de potencia y generación de energía eólica.

→ [bitly.com/ems-HIL-RCP-lab](https://bitly.com/ems-HIL-RCP-lab)

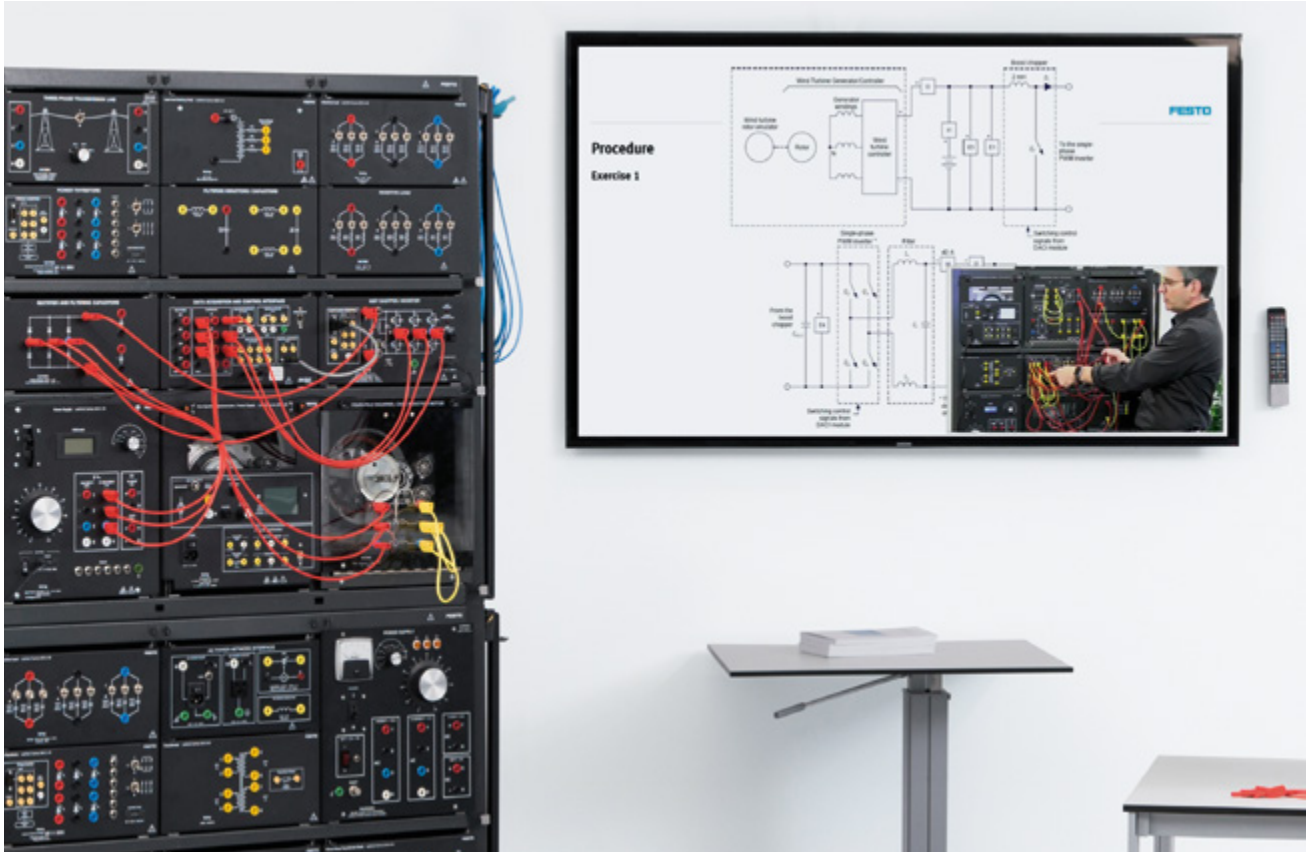


### Un sistema de energía eléctrica inteligente

El Laboratorio de Sistemas Eléctricos Inteligentes del Colegio Técnico de Nueva Jersey (EE. UU.) recrea una red eléctrica totalmente funcional con sus diferentes componentes y tecnologías, permitiendo a los estudiantes manipular los parámetros y topología de un sistema físico. Las tres estaciones de trabajo personalizadas son el resultado de una colaboración con el Dr. Anthony Deese y nuestro equipo de ingenieros.

→ [bitly.com/ems-SEPS-lab](https://bitly.com/ems-SEPS-lab)

## Para un retorno óptimo sobre la inversión



### Haga de su laboratorio un entorno de aprendizaje ideal.

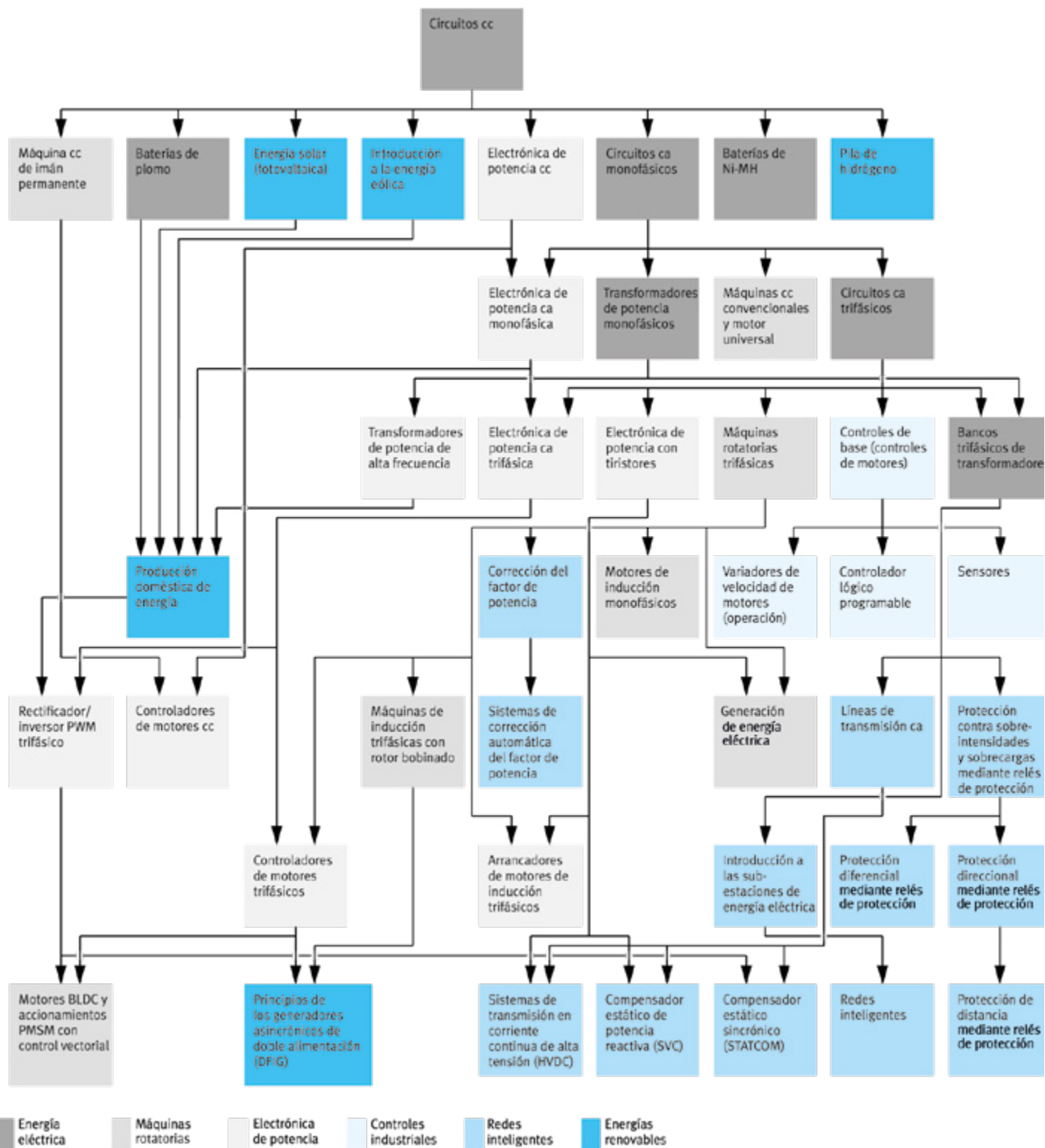
Nuestro equipo de servicio se esfuerza por maximizar el valor de nuestros productos para los profesores y estudiantes, al tiempo que reduce al mínimo los períodos de inactividad de los equipos.

Los especialistas en capacitación ofrecen sesiones de “formación de formadores”, llevadas a cabo en línea o en sus instalaciones, para familiarizar a los profesores con los equipos, software y material pedagógico. Esta formación facilita la introducción de los sistemas didácticos en la sala de clase. La planificación de las salas de clase, así como la instalación, puesta en marcha, mantenimiento y resolución de fallas de sus equipos, son otros de los numerosos servicios que ofrecen nuestros expertos técnicos.

Dado que el departamento de ingeniería, la planta de producción y la gestión de productos se encuentran bajo un mismo techo, el servicio de atención al cliente resuelve rápidamente los problemas técnicos y ofrece un servicio de reparación en fábrica. Esta sinergia también nos permite personalizar las soluciones para responder a objetivos y proyectos particulares.

**Siempre que necesite ayuda, no dude en contactarnos vía email o por teléfono.**

# Cursos del programa en tecnología de la energía eléctrica



► Muestras de lectura: → [bitly.com/EMS-course-samples](https://bitly.com/EMS-course-samples)

# Sistemas predefinidos, módulos y funciones de microprogramas

## Sistemas predefinidos\*

- Circuitos cc y ca (8010-1)
- Energía solar (8010-2)
- Producción de electricidad con energía eólica a pequeña escala (8010-3)
- Baterías de plomo-ácido(8010-4)
- Introducción a las energías renovables (8010-5)
- Electrónica de potencia cc (8010-6)
- Producción de energía residencial (8010-7)
- Pila de hidrógeno (8010-8)
- Sistemas electromecánicos (8010-9)
- Electrónica de potencia (8010-A)
- Transmisión de potencia ca (8010-B)
- Tecnologías de redes inteligentes (8010-C)
- Principios de DFIG (8010-D)
- Tecnologías de redes inteligentes para transporte de energía (8010-E)
- Red inteligente (8010-F)
- Generación hidroeléctrica (8010-G) **NUEVO**
- Motores BLDC y control vectorial de accionamientos PMSM (8010-J) **NUEVO**
- Subestaciones eléctricas (8010-K) **NUEVO**
- Relés numéricos de protección (8010-L) **NUEVO**

\*Estos sistemas combinan los equipos y el material didáctico necesarios para cubrir temas específicos. También se pueden combinar y/o personalizar para responder a necesidades didácticas particulares. Entre paréntesis: número de modelo de la línea de productos LabVolt Series.

## Módulos\*\*

### Cargas y filtros

- Carga inductiva
- Carga capacitiva
- Carga resistiva
- Carga electrónica
- Bobinas/condensadores de filtrado
- Filtro trifásico
- Inductores de línea
- Rectificador y condensadores de filtrado
- Semáforos

### Baterías, energía renovable

- Baterías de plomo-ácido
- Banco de pruebas para paneles solares
- Bloque de baterías de plomo-ácido
- Baterías de Ni-MH
- Pila de hidrógeno
- Panel solar de silicio monocristalino

### Transformadores, transporte de energía

- Línea de transporte trifásica
- Reactores SVC/Condensadores conmutados por tiristores
- Banco trifásico de transformadores
- Autotransformador de regulación
- Transformador
- Transformador trifásico

### Dispositivos de conmutación, electrónica de potencia

- Convertidor aislado cc a cc
- Cortador/Inversor con IGBT
- Tiristores de potencia
- Módulo de sincronización/Contactor trifásico
- Módulo para inserción de fallas

## Motores y generadores

- Motor/generador cc
- Motor cc de imán permanente
- Demostrador de turbinas eólicas
- Generador/Controlador de turbina eólica
- Motor jaula de ardilla de cuatro polos
- Motor universal
- Máquina de inducción trifásica de rotor bobinado
- Motor/alternador sincrónico trifásico
- Máquina sincrónica de imán permanente
- Motor con arranque por condensador

## Relés de protección

- Disyuntores e interruptores de desconexión
- Relé numérico de distancia
- Relé numérico de sobreintensidad direccional
- Relé numérico de protección diferencial

## Fuentes de alimentación y DACI

- Interfaz de aliment. ca
- Fuente de aliment. ca de 24 V
- Fuente de aliment. trifásica
- Fuente de aliment./Conmutador Ethernet
- Dinamómetro/Fuente de aliment. de cuatro cuadrantes (consulte las funciones disponibles)
- Interfaz de control y adquisición de datos (DACI) (consulte las funciones disponibles)

\*\*Los módulos se describen en nuestro sitio web y se añaden nuevos con frecuencia.

## Funciones del microprograma\*\*\*

### Interfaz de adquisición de datos y de control

Instrumentación informatizada, cortador/inversor, tiristor, producción de energía residencial, rectificador/inversor PWM trifásico, motor BLDC/PMSM, transmisión en cc de alta tensión (HVDC), compensador estático de potencia reactiva (SVC), alternador sincrónico, compensador estático sincrónico (STATCOM), sincronoscopio, kit de desarrollo de software (SDK)

### Dinamómetro/Fuente de alimentación de cuatro cuadrantes

Control manual, control por computador, simulador de turbina, cargador de baterías de plomo, cargadores de baterías de Ni-MH, simulador de paneles solares, kit de desarrollo de software (SDK)

\*\*\*Las funciones del microprograma se pueden adquirir por separado o en paquetes.

# Tres etapas sencillas para hacer realidad su proyecto



Tanto si tiene previsto equipar un nuevo laboratorio como ampliar o actualizar las instalaciones existentes, le guiaremos hacia la creación de una solución perfectamente adaptada para que obtenga el máximo retorno sobre su inversión.

## Etapa 1

### Recopile las especificaciones del proyecto.

¿Qué temas quiere enseñar? ¿Qué competencias desea desarrollar? ¿Quiénes son sus estudiantes? Escriba todas sus exigencias (limitaciones de espacio, plazos, presupuesto, opciones remotas/virtuales, etc.). Haga una lista de los equipos de laboratorio existentes. Incluya sus necesidades actuales, así como las que pueda estimar para el futuro.

## Etapa 2

### Consulte nuestro sitio web.

Consulte el organigrama de los cursos e identifique los temas de su interés. A continuación, consulte algunas muestras de lectura para obtener una cobertura detallada de los temas. Explore las configuraciones más corrientes del sistema para ver si se ajustan a sus necesidades: es un buen punto de partida para la personalización.

## Etapa 3

### Busque inspiración y orientación.

A lo largo de los años, hemos participado en miles de proyectos educativos de todo tipo alrededor del mundo entero. Nuestra experiencia puede impulsar el éxito de sus proyectos. Le guiaremos en la selección de equipos, software y material pedagógico para crear una oferta personalizada.

## ¿Está preparado?

Comience por visitar [labvolt.festo.com](http://labvolt.festo.com)

### **Festo Didactic Inc.**

607 Industrial Way West  
Eatontown, NJ 07724y  
EE.UU.  
Teléfono: +1 732 938-2000  
[services.didactic@festo.com](mailto:services.didactic@festo.com)

### **Festo Didactic Ltd.**

675, rue du Carbone  
Quebec City (QC) G1K 8W1  
Canadá  
Teléfono: +1 418 849-1000  
[services.didactic@festo.com](mailto:services.didactic@festo.com)

### **Festo Didactic SE**

Rechbergstrasse 3  
73770 Denkendorf  
Alemania  
Teléfono: +49 711 3467-0  
[did@festo.com](mailto:did@festo.com)