

# Plan de Lección

---

SIMULADOR

## Trabajos en Media y Alta Tensión



## Contenido Plan de Lección:

Contenido Plan de Lección: .....	2
1. Ficha Técnica – Trabajos en Media y Alta Tensión.....	3
2. Objetivos de la Lección.....	5
3. Actividades Complementarias.....	6
3.1. Elementos de un Convertidor (I).....	6
3.2. Elementos de un Convertidor (II).....	7
3.3. Equipos de Protección Individual.....	8
3.4. Sistema de Respaldo de Energía (UPS) .....	9
4. Soluciones a las Actividades Complementarias .....	10
4.1. Elementos de un Convertidor (I).....	10
4.2. Elementos de un Convertidor (II).....	11
4.3. Equipos de protección individual.....	12
4.4. Sistema de Respaldo de Energía (UPS) .....	13
5. Para Debatir .....	14

## 1. Ficha Técnica – Trabajos en Media y Alta Tensión



<b>Nombre del simulador</b>	<b>Trabajos en Media y Alta Tensión</b>
<b>Actividades de la lección</b>	<p>Identificación de elementos</p> <p>Equipación de EPIs</p> <p>Cambio de resistencia E1</p> <p>Cambio de interruptor F39</p>
<b>Duración aproximada</b>	120 minutos
<b>Área de estudio</b>	Técnicas y Procesos en Instalaciones eléctricas, Mantenimiento eléctrico
<b>Temas cubiertos</b>	<p>Componentes eléctricos · Estaciones eléctricas ·</p> <p>Protección y Seguridad eléctrica · Procedimientos de</p> <p>Sustitución y Mantenimiento</p>

Tras completar las lecciones del curso introductorio al simulador en **Campus Innovae** y practicar con él, el docente estará listo para presentarlo a sus alumnos.

Este documento complementa la **lección 5** del curso, ofreciendo actividades de refuerzo pensadas para que los alumnos profundicen en los contenidos prácticos del simulador. Además, se promueve el análisis crítico, invitando a los alumnos a debatir sobre problemáticas reales.



## 2. Objetivos de la Lección

A lo largo de esta lección, se espera que los alumnos desarrollen las competencias necesarias para **identificar, verificar e intervenir de forma segura sobre los componentes de un convertidor industrial**. Esto incluye la capacidad para aplicar procedimientos de consignación, comprobar la ausencia de tensión y sustituir componentes eléctricos siguiendo los protocolos de seguridad establecidos.

Al finalizar la sesión, los participantes serán capaces de **reconocer los principales elementos del convertidor, comprender su función** dentro del sistema y **ejecutar intervenciones básicas de mantenimiento** con criterio técnico.

Antes de empezar con el simulador, es recomendable que el estudiante disponga de nociones básicas de electricidad y principios generales de seguridad eléctrica.

### 3. Actividades Complementarias

#### 3.1. Elementos de un Convertidor (I)

Dada la siguiente lista de elementos de un convertidor, relacónalos con su descripción correspondiente en el cuadro de abajo:

Fusible, Condensador del filtro de red, Interruptor magnetotérmico, *Tripping driver*, *Converter Control Unit*, Tarjeta de medida de tensión.

Elemento	Descripción
	Elimina los armónicos creados por el convertidor.
	Una de sus funciones es regular y monitorear los niveles de potencia. Pudiendo ajustar la frecuencia, el voltaje o la corriente de la salida a las necesidades del sistema que esté alimentando.
	Protege los circuitos contra sobrecargas de corriente, interrumpiendo el flujo de electricidad cuando la corriente supera un valor seguro. Son de respuesta rápida y de un único uso.
	A través de este componente se recogen las medidas de tensión, permitiendo optimizar el número de entradas a la CCU.
	Protege de sobrecargas y cortocircuitos, desconectando automáticamente el circuito al detectar condiciones peligrosas. Después de actuar, se puede rearmar manualmente sin necesidad de reemplazarlo.
	Apaga o desconecta un sistema eléctrico al detectar condiciones anómalas o fallos, evitando daños mayores. En subestaciones eléctricas protege los transformadores y otros componentes clave de sobrecargas y cortocircuitos.

### 3.2. Elementos de un Convertidor (II)

Responde brevemente las siguientes cuestiones:

3.2.1. Durante la práctica, se utiliza un **instrumento de medición**. ¿Cuál es su nombre y qué **magnitudes** permite medir? ¿Cuáles son las **unidades de medida** para dichas magnitudes?

3.2.2. ¿Puedes nombrar un **componente** sobre el cual se realice una medición? ¿Conoces la función de dicho elemento? ¿Por qué se realiza dicha medida?

3.2.3. ¿Cuál es la función de la **maneta Q5**?

### 3.3. Equipos de Protección Individual

¿Qué función tienen los siguientes **EPIs** que aparecen en el simulador? ¿Cuáles de ellos podríamos omitir para los trabajos que se realizan en el mismo? ¿Por qué?

EPI	Función
Guantes dieléctricos	
Casco con pantalla	
Candado de bloqueo	
Pértiga de ausencia de tensión	
Pértiga de salvamento	
Equipo de puesta a tierra	

### 3.4. Sistema de Respaldo de Energía (UPS)

En la actividad **Cambio de resistencia E1** se apaga el sistema de respaldo de energía (**UPS**). ¿Cuál es la **función** de este sistema? ¿Qué relación tiene con el **inversor**?

## 4. Soluciones a las Actividades Complementarias

### 4.1. Elementos de un Convertidor (I)

El cuadro de componentes junto con su función es el siguiente:

Elemento	Descripción
Condensador de filtro de red	Elimina los armónicos creados por el convertidor.
Converter Control Unit	Una de sus funciones es regular y monitorear los niveles de potencia. Pudiendo ajustar la frecuencia, el voltaje o la corriente de la salida a las necesidades del sistema que esté alimentando.
Fusible	Protege los circuitos contra sobrecargas de corriente, interrumpiendo el flujo de electricidad cuando la corriente supera un valor seguro. Son de respuesta rápida y de un único uso.
Tarjeta de medida de tensión	A través de este componente se recogen las medidas de tensión, permitiendo optimizar el número de entradas a la CCU.
Interruptor Magnetotérmico	Protege de sobrecargas y cortocircuitos, desconectando automáticamente el circuito al detectar condiciones peligrosas. Después de actuar, se puede rearmar manualmente sin necesidad de reemplazarlo.
Tripping driver	Apaga o desconecta un sistema eléctrico al detectar condiciones anómalas o fallos, evitando daños mayores. En subestaciones eléctricas protege los transformadores y otros componentes clave de sobrecargas y cortocircuitos.

## 4.2. Elementos de un Convertidor (II)

Las respuestas a las cuestiones planteadas son las siguientes:

4.2.1. Durante la práctica, se utiliza un instrumento de medición. ¿Cuál es su nombre y qué magnitudes permite medir? ¿Cuáles son las unidades de medida para dichas magnitudes?

Multímetro. Puede medir tensión eléctrica, corriente y resistencia. Las unidades de medida en orden son: Voltios (V), Amperios (A) y Ohmios ( $\Omega$ ).

4.2.2. ¿Puedes nombrar un componente sobre el cual se realice una medición? ¿Conoces la función de dicho elemento? ¿Por qué se realiza dicha medida?

Se realiza una medición de tensión eléctrica sobre la fuente de alimentación T4. Su función es mantener la alimentación de distribución de 24V (CC) y del FHPS. La medida se hace para comprobar que no existe tensión aguas arriba.

4.2.3. ¿Cuál es la función de la maneta Q5?

La función de la maneta Q5 es bloquear el paso de corriente al cubículo izquierdo del convertidor.

### 4.3. Equipos de protección individual

El cuadro de equipos de protección junto con su función es el siguiente:

EPI	Función
Guantes dieléctricos	Protegen contra descargas eléctricas.
Casco con pantalla	Protegen contra descargas eléctricas.
Candado de bloqueo	Bloquea los distintos interruptores magnetotérmicos para que no se puedan rearmar o reconectar accidentalmente.
Pértiga de ausencia de tensión	Detecta la tensión por contacto directo, permitiendo al operario mantener una distancia segura de los componentes eléctricos.
Pértiga de salvamento	Facilita el rescate de una persona que ha tenido un accidente por electrocución, permitiendo salvaguardar las distancias.
Equipo de puesta a tierra	Permite poner a tierra un transformador, procedimiento fundamental para proteger tanto a personas como a equipos de posibles descargas eléctricas y garantizar la estabilidad del sistema.

Para las operaciones realizadas en el simulador no es necesario el **equipo de puesta a tierra**, puesto que no se trabaja en un transformador. Tampoco se requiere el uso del **verificador o pértiga de ausencia de tensión**, ya que al no ser trabajos de alta tensión es suficiente con el multímetro.

#### 4.4. Sistema de Respaldo de Energía (UPS)

Un **UPS** (Uninterruptible Power Supply) es un dispositivo que, gracias a su sistema de baterías, proporciona durante un corto periodo de tiempo energía cuando se interrumpe el suministro de la red eléctrica. Esto es esencial para prevenir daños o pérdidas de datos, especialmente en equipos industriales y en ordenadores.

La batería de la unidad UPS almacena la energía en corriente continua (CC). Sin embargo, la mayoría de los dispositivos que se conectan a un UPS requieren corriente alterna (CA) para funcionar. El inversor, integrado dentro de la UPS convierte esta corriente continua de la batería en corriente alterna para alimentar los dispositivos de manera segura.

## 5. Para Debatir

Tras finalizar la experiencia inmersiva con el simulador, se puede abrir un espacio para que el alumnado reflexione sobre las consecuencias técnicas y de seguridad derivadas de una actuación incorrecta al desconectar un componente equivocado.

Se puede introducir la dinámica planteando la siguiente situación:

Durante una intervención de mantenimiento en un convertidor industrial, el procedimiento indica la sustitución de una resistencia calefactable. El operario bloquea la alimentación principal, pero desconecta por error el interruptor automático de un circuito auxiliar de control en lugar del interruptor que alimenta el circuito de potencia asociado a la resistencia.

Algunas preguntas para conducir el análisis son:

- ¿Qué ocurre si se desconecta únicamente el circuito auxiliar de control mientras el circuito de potencia permanece energizado?
- ¿Puede el sistema aparentar estar fuera de servicio cuando en realidad sigue existiendo tensión peligrosa en otros puntos?
- ¿Qué riesgos implica intervenir sobre la resistencia calefactable en esta situación?
- ¿Qué paso del procedimiento visto en el simulador evita esta situación?
- ¿Cómo ayuda la identificación visual y funcional de los componentes a prevenir este error?

A continuación, se revisarán las cuestiones anteriores punto a punto.

Esta situación permite analizar cómo la pérdida de alimentación en el circuito de control puede provocar que el convertidor aparente estar fuera de servicio, cuando en realidad siguen existiendo puntos con tensión peligrosa en el interior del equipo. Algunos elementos a considerar son las **barras de continua del bus DC**, alimentados a través de la etapa rectificadora y que pueden mantener tensiones elevadas. Además, de los **condensadores de filtrado** asociados a este bus.

Otro punto habitual de riesgo son las **entradas de potencia aguas arriba** del convertidor, como bornes de alimentación, seccionadores internos o conexiones previas a los interruptores automáticos específicos del circuito de trabajo. Además, determinados circuitos auxiliares como **resistencias calefactables, elementos de precarga o componentes asociados a la disipación térmica**. Por último, pueden existir tensiones residuales en componentes como **condensadores, filtros EMC o transformadores de potencia**, que no se descargan inmediatamente tras la desconexión parcial del sistema.

Esta circunstancia genera una **falsa sensación de seguridad**, ya que la ausencia de señales, indicadores o respuesta del sistema puede inducir al operario a pensar que la instalación está completamente desenergizada. Sin embargo, **el circuito de potencia continúa activo**, manteniendo riesgo eléctrico en los componentes sobre los que se pretende intervenir.

En estas condiciones, intervenir sobre la resistencia calefactable implica un **alto riesgo de contacto eléctrico directo**, además de la posibilidad de provocar daños en el propio componente o en otros elementos del convertidor. Al manipular la resistencia calefactable podría producirse un arco eléctrico en el momento de aflojar conexiones y dañarse los terminales, carbonizar aislantes cercanos o deteriorar bornes y cableado.

Otro daño frecuente es la **sobretensión o sobrecorriente accidental** al provocar un contacto involuntario entre conductores durante la manipulación. Pudiendo afectar también a fusibles, interruptores automáticos o semiconductores de potencia aguas arriba. Además, al trabajar con el circuito auxiliar de control desactivado, **se pierden protecciones lógicas del sistema**, como bloqueos, supervisiones térmicas o señales de estado.

Además, la actuación puede derivar en **situaciones imprevistas** al restablecer el circuito auxiliar, como **arranques inesperados o comportamientos anómalos del sistema**, como alarmas erráticas, estados incoherentes o activaciones parciales.

El procedimiento correcto exige **identificar previamente qué interruptor actúa sobre cada circuito**, aplicar una consignación completa y realizar la verificación sistemática de

ausencia de tensión mediante instrumentos de medida antes de iniciar cualquier intervención.

La **identificación visual y funcional de los componentes** ayuda a prevenir errores al facilitar la comprensión de la función específica de cada interruptor, identificando qué circuito protege, qué tipo de carga alimenta y qué consecuencias tiene su desconexión sobre el resto del convertidor.