



ANEXO 1. Manual del Usuario Simulador para el Diseño de Tableros de Control Industrial y comercial

Producto Técnico Pedagógico

Descripción

El desarrollo de un simulador hardware para el Diseño de Tableros de control Industrial permite realizar prácticas de electrotecnia en un espacio propicio, seguro y técnicamente adecuado. El área de trabajo se encuentra iluminada, demarcada y organizada conforme a la normativa técnica aplicable, garantizando condiciones óptimas para el montaje, cableado y prueba de circuitos de control, incluyendo arranque de motores y automatización básica. Esta implementación fortalece las competencias técnicas y optimiza el uso de materiales y equipos.

Jean Alejandro Cubillos Rojas
jacubillosr@sena.edu.co



Tabla de contenido

Antes de Conectar	2
Preparación de materiales y elementos	3
1. Identificación de la alimentación eléctrica requerida	4
2. Comprobación del circuito de control	6
3. Energización del sistema de potencia	7
4. Recolección de datos	8
5. Desenergizado y desconexión	8
6. Organización de elementos y herramientas	9

Tabla de figuras

1. Simulador para el Diseño de Tableros de Control Industrial y Comercial	2
2. Tablero de distribución eléctrica	4
3. Sistema de conexión industrial trifásico y tierra	5
4. a) Sistema de conexión bifásico y neutro. b) Derivación monofásica	6
5. Organización del tablero y espacio de trabajo	9



**SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE - REGIONAL CAUCA
CENTRO DE TELEINFORMATICA Y PRODUCCION INDUSTRIAL**

**EQUIPO PEDAGÓGICO DE CENTRO
MODELO PARA SISTEMATIZACIÓN DE PROYECTO
PRESENTACIÓN DE PRODUCTOS TÉCNICO PEDAGÓGICOS**



Figura 1. Simulador para el Diseño de Tableros de Control Industrial y Comercial



Es fundamental tomar todas las medidas preventivas y utilizar correctamente los elementos de protección personal (EPP) antes de iniciar cualquier actividad. No se deben realizar prácticas sin la supervisión de un instructor o supervisor designado. Antes de intervenir en un tablero, asegúrese de desenergizarlo completamente. Al energizar un tablero, previamente, **anuncie la acción** para que los demás operarios mantengan la distancia adecuada y adopten las medidas de seguridad necesarias.

Antes de conectar.

Antes de iniciar la operación, disponga y utilice los **Elementos de Protección Personal (EPP)** requeridos, tales como:

- Guantes dieléctricos
- Botas de seguridad
- Monogafas de protección
- Otros elementos que garanticen la **seguridad e integridad del operario**



Advertencia: No inicie la simulación ni realice conexiones sin el uso adecuado de los Elementos de Protección Personal (EPP).

El incumplimiento de esta medida puede representar un riesgo para el operario, el instalador y demás personal que se encuentre cerca. Respete las zonas de trabajo demarcadas,

Las prácticas realizadas en estos tableros implican riesgos eléctricos y mecánicos significativos. Cumplir con las indicaciones de este manual reduce considerablemente la probabilidad de accidentes.



Preparación de materiales y elementos

Según la práctica y el tablero seleccionado, aliste los componentes y dispositivos. Esto es fundamental para el éxito de la práctica.

Tableros propuestos, prácticas y materiales requeridos

Tablero #	Prácticas	Materiales y elementos
1. Control de arranque y parada de máquinas eléctricas	Arranque y parada de motor	Envolvente (gabinete) para tablero eléctrico, cable de alimentación trifásica con conector industrial, estación de mando con pulsadores de marcha y paro, contactores
	Inversión de giro del motor	Envolvente para tablero eléctrico, cable de alimentación trifásica con conector industrial, estación de mando con pulsadores de doble marcha y paro, contactores, bloques de contactos auxiliares
	Arranque estrella-triángulo	Envolvente para tablero eléctrico, cable de alimentación trifásica con conector industrial, estación de mando con pulsadores de marcha y paro, contactores, bloques de contactos auxiliares, relé temporizador
2. Transferencia y automatización de cargas	Conmutación de cargas con interrupción	Envolvente para tablero de conmutación de cargas, relés temporizadores (<i>on-delay</i> y <i>off-delay</i>)
	Arranque y parada temporizados	Pulsadores de mando, relé temporizador (<i>on-delay</i>)
	Automatización de cargas priorizadas	Interruptores selectores (conmutadores), relés temporizadores (<i>off-delay</i>)
3. Montaje eléctrico comercial	Instalación de contador de energía eléctrica monofásico o bifásico	Contador de energía eléctrica, interruptor general (totalizador)
	Instalación de tablero de distribución para múltiples circuitos	Tablero de distribución, interruptores automáticos (MCB / breakers)
	Instalación de circuitos de mando y potencia para cargas comerciales	Luminarias, interruptores de control (apagadores), plafones, motores eléctricos, sensores de posición / finales de carrera

Con los **componentes debidamente identificados** y los **Elementos de Protección Personal (EPP) correctamente colocados**, proceda a ejecutar el siguiente **procedimiento operativo**, respetando estrictamente la **secuencia indicada**. El cumplimiento riguroso del orden establecido garantiza la **seguridad del personal** y el **funcionamiento óptimo de los equipos**.



1. Identificación de la alimentación eléctrica requerida

Antes de poner en funcionamiento el tablero de simulación, es **obligatorio identificar correctamente las alimentaciones eléctricas disponibles**.



Nota:

Antes de iniciar cualquier práctica, aliste todos los materiales, equipos y elementos de protección de acuerdo con el tablero seleccionado y la práctica a realizar. Verifique que todos los componentes se encuentren en buen estado, correctamente identificados y listos para su uso. Asegúrese de contar con los Elementos de Protección Personal (EPP): guantes dieléctricos, calzado de seguridad, gafas de protección, casco, entre otros.

Use constantemente los EPP para que garanticen la integridad y seguridad del operario durante la simulación.

Contiguo a los tableros del simulador (muro lateral a mano derecha) se encuentra instalado un tablero de distribución eléctrica y un interruptor general totalizador, conforme a los lineamientos del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE). En este conjunto hay 24 interruptores para todos los circuitos del salón, deben identificarse claramente los interruptores automáticos de protección y maniobra destinados a la alimentación trifásica de 220 VCA y a la energización del servicio en sistema monofásico de 110 VCA. Identifique los 5 breakers debidamente rotulados y señalizados.



Figura 2. Tablero de distribución eléctrica (5 circuitos en la parte inferior izquierda)

El interruptor general totalizador es un dispositivo de corte de emergencia y su operación debe realizarse únicamente en situaciones de riesgo o emergencia, dado que



su accionamiento provoca la desconexión total del suministro eléctrico del ambiente de formación (salón), conforme a los criterios de seguridad establecidos en el RETIE.

Cada tablero de prácticas cuenta con **dos tipos de alimentación: trifásico y otro monofásico**

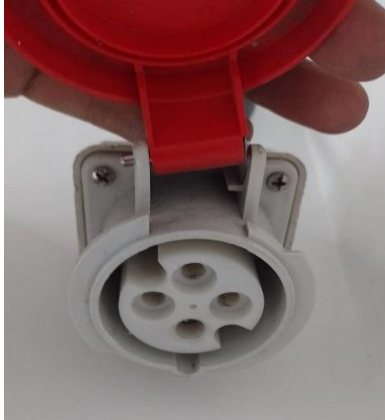


Figura 3. Sistema de conexión industrial trifásico y tierra

Alimentación trifásica. La alimentación trifásica se realiza mediante un **conector industrial**. Esta toma tiene empotrada en la pared lateral de cada tablero una **base o conector hembra**, y el complemento un **enchufe o conector macho** de 4 pines con el respectivo cable que debe conectar a un elemento de corte, totalizador o guardamotor.



Advertencia: No conecte la alimentación trifásica **bajo ninguna circunstancia** si no cuenta previamente con un elemento de protección adecuado, en el extremo opuesto del cable. El incumplimiento de esta indicación puede provocar daños al equipo y poner en riesgo la seguridad del operario.

Para realizar la conexión, siga los pasos a continuación:

1. Verifique que el sistema de alimentación a instalar cuente con un **totalizador o dispositivo de protección** (interruptor general, disyuntor, breaker, guardamotor u otro elemento equivalente) que garantice la **seguridad del operario y la protección de los equipos**.
2. Asegúrese de que dicho dispositivo de protección se encuentre **desconectado** antes de realizar cualquier conexión.
3. Levante la tapa del conector industrial trifásico.
4. Conecte el cable de alimentación trifásica al conector correspondiente.
5. Una vez realizada la conexión y verificada su correcta instalación, podrá energizar el sistema mediante el dispositivo de protección.



Figura 4. a) Sistema de conexión bifásico y neutro. b) Derivación monofásica

2. Comprobación del circuito de control

Antes de energizar el circuito de potencia, realice la **verificación del circuito de control** para asegurar el correcto funcionamiento del sistema.

1. Identifique el voltaje de alimentación de las bobinas de los elementos de mando (Contactores) y verifique su alimentación.
2. Verifique que el voltaje aplicado corresponda exactamente al especificado para cada componente del circuito de control.
3. Energice el **sistema de control** con una tensión de **110 V AC o 220 V AC**, según el voltaje nominal de las **bobinas de los contactores** instalados en el tablero.

Una vez energizado el sistema de control, pruebe el funcionamiento del tablero de acuerdo con las **especificaciones de la práctica realizada**, entre las cuales pueden incluirse:

- Arranque y parada de motores
- Inversión de giro
- Inversión automática
- Arranque estrella-triángulo

Durante las pruebas, asegúrese de que:

- Los **contactores energicen y desenergicen** correctamente.
- Las maniobras se realicen en los **momentos y tiempos establecidos**.
- No se presenten accionamientos simultáneos indebidos ni fallas de enclavamiento.



Advertencia:

Si se detecta un funcionamiento anómalo, **interrumpa inmediatamente la alimentación** del circuito de control y revise el cableado, los dispositivos de protección y la lógica del circuito antes de continuar con la operación.



Ante la presencia de fallas de funcionamiento, comportamiento anómalo, sobrecargas o cortocircuitos, se debe desenergizar de manera inmediata el sistema eléctrico mediante el dispositivo de protección correspondiente.



RIESGO ELÉCTRICO:

La continuidad de operación bajo condiciones anormales puede ocasionar daños graves a los equipos, deterioro de los componentes eléctricos y generar riesgo para la seguridad de las personas. No restablezca el suministro eléctrico hasta identificar y corregir la causa de la falla, conforme a los procedimientos de seguridad establecidos en el RETIE.

Antes de volver a energizar el tablero, proceda a **localizar y corregir la falla**, comparando el montaje físico con el **diseño eléctrico previamente comprobado y simulado en el software correspondiente**.

No continúe con la operación hasta confirmar que el circuito cumple exactamente con el diseño validado y que todas las conexiones se encuentran en condiciones seguras.

3. Energización del sistema de potencia

Una vez verificado el correcto funcionamiento del circuito de control, proceda a la **energización del sistema de potencia** siguiendo los pasos indicados:

1. Active el **totalizador trifásico** del tablero.
2. Energice el **sistema de control**, asegurándose de que ambos sistemas se encuentren operativos.
3. Accione el **botón de arranque**, según el tipo de práctica o configuración seleccionada.
4. Observe cuidadosamente el funcionamiento del sistema durante la operación.

Durante la prueba, verifique que:

- Los **enclavamientos eléctricos y/o mecánicos** funcionen correctamente.
- Las **maniobras** se realicen en los **momentos establecidos**.
- Los **tiempos de operación** correspondan a los valores definidos para la práctica.
- Al accionar el **botón de parada (STOP)**, se produzca la **detención inmediata del motor**.
- Al accionar la **parada de emergencia**, se genere la **desenergización inmediata del sistema**, garantizando la detención segura del motor y de los elementos de potencia.

En caso de ser necesario, **ajuste los tiempos de operación** de los dispositivos de control (temporizadores, relés u otros) hasta obtener el funcionamiento esperado.



RIESGO ELÉCTRICO:

Cualquier comportamiento anómalo durante la energización u operación del sistema de potencia constituye un criterio inmediato para desenergizar el tablero eléctrico.

La omisión de este procedimiento puede ocasionar daños eléctricos a los equipos, fallas en los componentes y comprometer la seguridad de la instalación.

Nota de seguridad: Antes de reanudar la operación, se debe realizar la verificación del sistema, los circuitos de control y los circuitos de potencia, asegurando condiciones seguras y normales de funcionamiento.

4. Recolección de datos

Una vez realizado el procedimiento de operación y verificación de los sistemas de control y potencia, proceda a **recolectar los datos de funcionamiento**. Para asegurar que el sistema funciona dentro de sus parámetros nominales, proceda a realizar las mediciones utilizando un **multímetro calibrado** y/o una **pinza amperimétrica**, siguiendo los pasos a continuación:

1. **Voltajes de línea y fase.** Mida los voltajes en los puntos indicados del circuito para verificar que se encuentran dentro de los valores nominales especificados para la práctica y el tablero.
2. **Corrientes de carga.** Con la pinza amperimétrica, mida las corrientes nominales y los picos de arranque.
3. Registre los **tiempos de operación** y los **valores eléctricos más relevantes**, que serán requeridos para la elaboración del **informe de práctica**.
4. Tome fotografías y videos que ilustren la operación del sistema, los montajes y los resultados obtenidos.



Advertencia:

La toma de evidencias debe ser realizada por un integrante autorizado. Esa persona o cualquier operario debe evitar tocar directamente los sistemas eléctricos sin el uso adecuado de guantes dieléctricos y demás Elementos de Protección Personal (EPP). La seguridad del integrante autorizado y el operario es prioritaria durante todo el procedimiento.

5. Desenergizado y desconexión

Una vez finalizada la práctica y la recolección de datos, proceda al **desenergizado y desconexión del sistema** siguiendo la secuencia indicada:

1. Accione el **botón de paro (STOP)** en la estación de mando para detener todos los motores y sistemas conectados.



2. Desenergice **primero los circuitos de control** y, posteriormente, los **circuitos de potencia**, respetando la secuencia de seguridad establecida.
3. Finalmente, desenergice la **alimentación general del tablero**, asegurándose de que todos los sistemas queden completamente sin tensión.



Advertencia:

No desconecte ningún componente o cable si el sistema aún se encuentra energizado.

Evite dejar cables o terminales sin tensión controlada que puedan entrar en contacto accidental con personas o equipos, ya que esto puede ocasionar daños graves o riesgo eléctrico.

6. Organización de elementos y herramientas

Al finalizar la práctica y una vez desconectado el sistema, recoja todos los elementos, materiales y equipos suministrados para su desarrollo. Organice las herramientas de acuerdo con la disposición establecida y entréguelas en los lugares designados.

El orden, la correcta manipulación y el cuidado de todos los elementos garantizan buenas prácticas operativas, preservan la integridad de los equipos y contribuyen a un ambiente de trabajo seguro. Realice aseo de la zona de trabajo antes de entregar al encargado o al instructor su área de trabajo.



Figura 5. Organización del tablero y espacio de trabajo

Los motores por su peso deben ir en la parte inferior, o en el piso. Tenga cuidado al cargar estos elementos, y evite caídas y posibles accidentes.