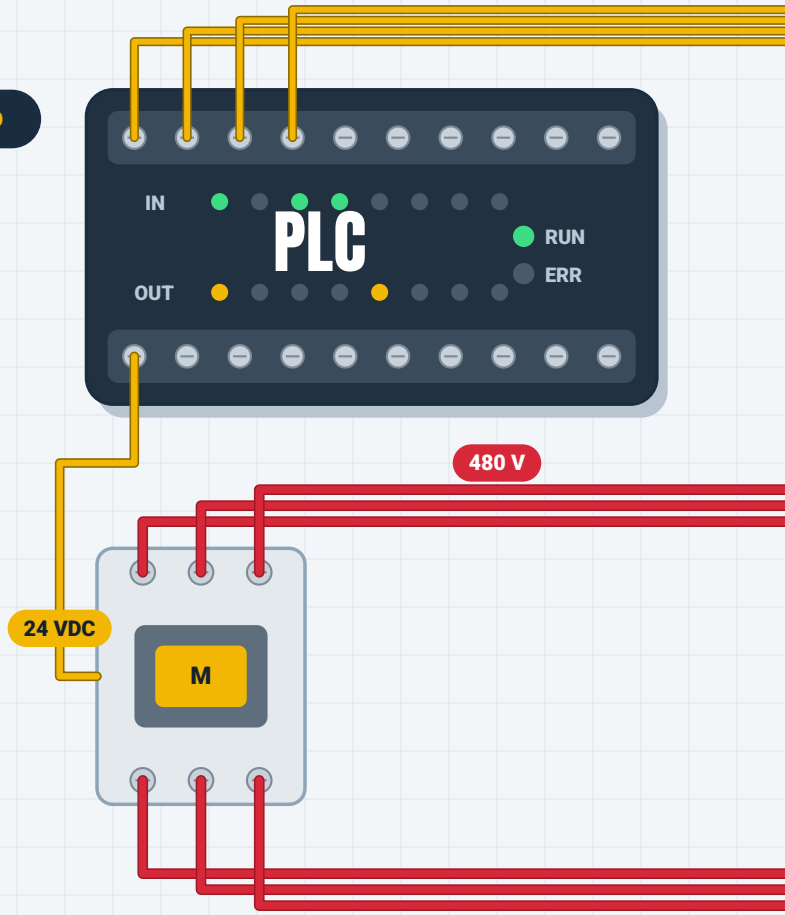
vifalio

GUÍA GRATIS PARA ELECTRICISTAS Y TÉCNICOS DE MANTENIMIENTO

¿CONOCES EL CONTACTOR? AHORA LEE EL LADDER.



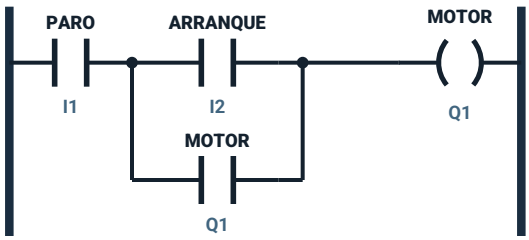
PLC BÁSICO

DEL CONTACTOR AL LADDER

Arranque y paro, sobrecargas y temporizadores dibujados junto a su escalón de ladder, cableado de I/O y 10 ejercicios resueltos.

- Circuitos de relés junto al ladder
- I/O, 24 VDC, sinking y sourcing
- XIC, XIO, OTE, OTL/OTU, TON, TOF, CTU
- 10 ejercicios resueltos + tablas de I/O
- Seguridad + glosario EN/ES

EL ESCALÓN DE SELLO



CÓMO USARLA + PRIMERO LA SEGURIDAD

Cada idea de relés va primero y luego la misma idea en ladder. Después practicas con 10 ejercicios resueltos.

1 VERLO LADO A LADO

Páginas 3 a 6: tablero de relés vs PLC, símbolos, sello y el circuito de fuerza del motor.

2 APRENDER EL PLC

Páginas 7 a 13: hardware, I/O, sinking/sourcing, el escaneo y cada instrucción.

3 PRACTICAR

Páginas 14 a 23: 10 ejercicios con ladder y tabla de I/O. Glosario en la página 24.

BLOQUEA, ETIQUETA Y MIDE ANTES DE TOCAR

1 AISLAR

Abre el desconectador principal, no solo el PLC o un switch de control. PLC apagado no es máquina sin energía.

2 CANDADO + TARJETA

Tu propio candado y tarjeta en cada fuente (OSHA 1910.147). Libera aire, hidráulica y energía guardada.

3 MEDIR

Prueba el multímetro en una fuente viva, mide fase a fase y a tierra, y vuelve a probar el multímetro.

4 NFPA 70E

Trabaja sin energía. Si medir en vivo se justifica, haz la evaluación de choque y arco eléctrico y usa ese EPP.

REGLAS PROPIAS DEL PLC

- El paro de emergencia y las guardas van por un circuito cableado o de seguridad, nunca solo por una entrada normal del PLC.
- Forzar una entrada o salida puede arrancar la máquina. Nunca fuerces con gente cerca de partes en movimiento.
- Las tarjetas de salida pueden venir de otros circuitos de 120 VAC: mide cada terminal, aunque el PLC esté apagado.
- Edita y prueba fuera de línea o en banco. Un cambio en línea en RUN cambia la máquina al instante.

QUÉ HAY ADENTRO

3 Tablero de relés vs PLC
4 Símbolos: cableado vs ladder
5 Sello, lado a lado
6 Fuerza + relevador de sobrecarga
7 Qué hay dentro de un PLC
8 I/O digitales y analógicas
9 Sinking vs sourcing
10 El ciclo de escaneo
11 XIC, XIO, OTE, OTL, OTU
12 Temporizadores TON y TOF
13 Contadores + comparaciones
14 Ej. 1 · Arranque directo
15 Ej. 2 · Inversión de giro
16 Ej. 3 · Llenado con 2 flotadores
17 Ej. 4 · Bocina de aviso
18 Ej. 5 · Estrella-triángulo
19 Ej. 6 · Posventilación (TOF)
20 Ej. 7 · Contador de piezas
21 Ej. 8 · Semáforo
22 Ej. 9 · Alarma con reconocimiento
23 Ej. 10 · Temperatura analógica
24 Glosario EN/ES + fuentes

RELÉS + LADDER
Dibujados lado a lado

10 EJERCICIOS
Resueltos, con tabla de I/O

CUALQUIER MARCA
Instrucciones genéricas

vifalio.com
Guía gratis

Guía de capacitación independiente, sin relación con ningún fabricante de PLC. Sigue los planos de la máquina, los manuales, NFPA 70E, el NEC y el código local.

TABLERO DE RELÉS VS PLC: MISMO TRABAJO, NUEVO CEREBRO

Los botones, sensores, contactores y motores se quedan. Lo que cambia es dónde vive la lógica.



LO QUE NO CAMBIA

El circuito de fuerza, contactores, relevadores de sobrecarga, motores, botones, sensores y los cables a la máquina. Sigues necesitando multímetro y diagrama.

LO QUE PASA AL PROGRAMA

Contactos de sello, enclavamientos, relés de tiempo, contadores y el orden de las operaciones. Los cables entre relés se vuelven escalones.

POR QUÉ LAS PLANTAS USAN PLC

Cambios sin recablear, menos relés que se gastan, un LED en cada punto, la lógica en vivo en pantalla, señales analógicas y redes.

LO QUE UN PLC NO ES

No es un equipo de seguridad: paros de emergencia y guardas van por circuitos cableados o de seguridad. No maneja fuerza: sus salidas mueven bobinas, no motores.

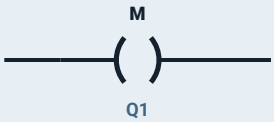
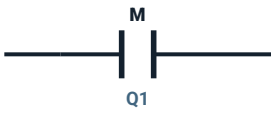
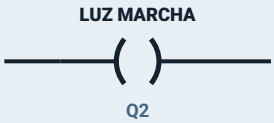
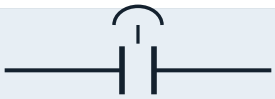
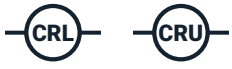
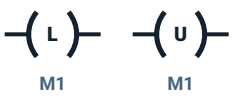
	TABLERO DE RELÉS	PLC
Cambiar la lógica	Recablear, agregar relés	Editar el programa y descargarlo
Timers y contadores	Un equipo para cada uno	Los que permita la memoria
Diagnóstico	Multímetro y seguir cables	Multímetro + LEDs de I/O + ladder en vivo
Tamaño del tablero	Crece con cada relé	Chico; más lógica, mismo tamaño

El ladder copió los diagramas de relés a propósito: riel izquierdo = energía, escalones = circuitos, bobina a la derecha. Si lees un diagrama de control, lees ladder.

Guía de capacitación independiente, sin relación con ningún fabricante de PLC. Sigue los planos de la máquina, los manuales, NFPA 70E, el NEC y el código local.

SÍMBOLOS: CABLEADO VS LADDER

Izquierda: el símbolo NEMA del diagrama de control. Derecha: en qué se convierte esa pieza dentro del programa del PLC.

EQUIPO	CABLEADO (NEMA)	LADDER DEL PLC	LO QUE DEBES SABER
Botón de arranque (NA / NO)			Va a una entrada. El bit es 1 mientras lo oprimes, así que el escalón usa XIC.
Botón de paro (NC / NF)			Va NC a una entrada. El bit es 1 en reposo, así que TAMBIÉN es XIC. Al oprimirlo el bit pasa a 0.
Bobina del contactor M			Se vuelve una salida (OTE). La terminal de salida energiza la bobina real.
Contacto auxiliar NO			No lleva cable: el programa lee el bit de salida Q1 con XIC (sello).
Contacto auxiliar NC			XIO del bit de salida. Se usa para enclavamientos.
Contacto de sobrecarga 95-96 (NC)			Va a una entrada y se programa XIC. Si se dispara, el bit es 0 y el escalón es falso.
Foco piloto			Su propia salida (OTE), con la condición que tú escojas.
Límite / flotador (NO)			Va a una entrada, XIC. Revisa cómo está ajustado el equipo: NO o NC.
Contacto de relé de tiempo (al trabajo)			Una instrucción TON. Su bit de terminado (T1.DN) reemplaza el contacto temporizado.
Relé de enclave (set / reset)			OTL pone el bit en 1 y OTU lo borra. El bit se mantiene aunque el escalón se vuelva falso.

Idea clave: XIC y XIO no dicen cómo está cableado el equipo. Solo preguntan: ¿este bit es 1 o 0? Un paro NC sin oprimir da 1, por eso usas XIC.

RELÉS + LADDER
Dibujados lado a lado

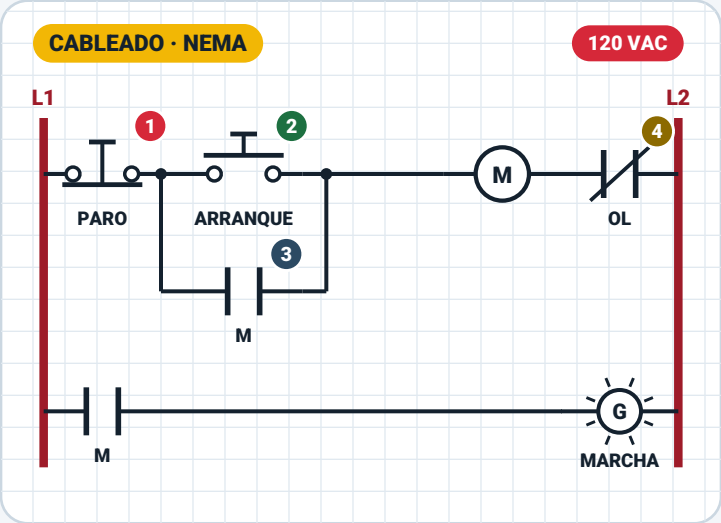
10 EJERCICIOS
Resueltos, con tabla de I/O

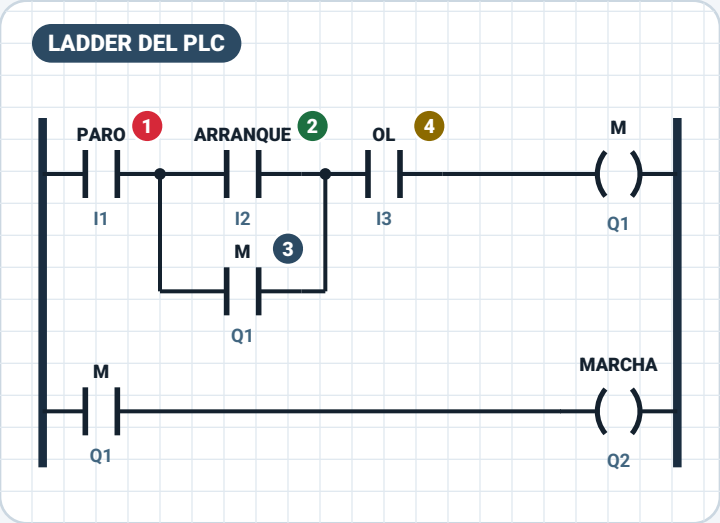
CUALQUIER MARCA
Instrucciones genéricas

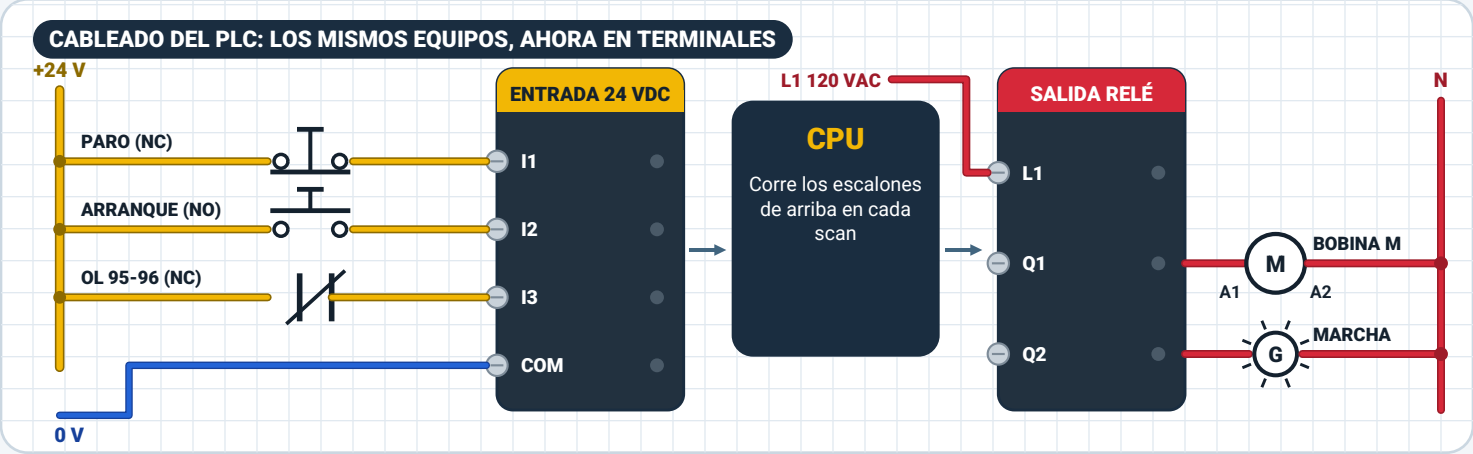
vifalio.com
Guía gratis

SELLO: CABLEADO VS LADDER

El clásico arranque y paro de 3 hilos y su gemelo en ladder: 1 PARO, 2 ARRANQUE, 3 contacto de sello, 4 contacto de sobrecarga.







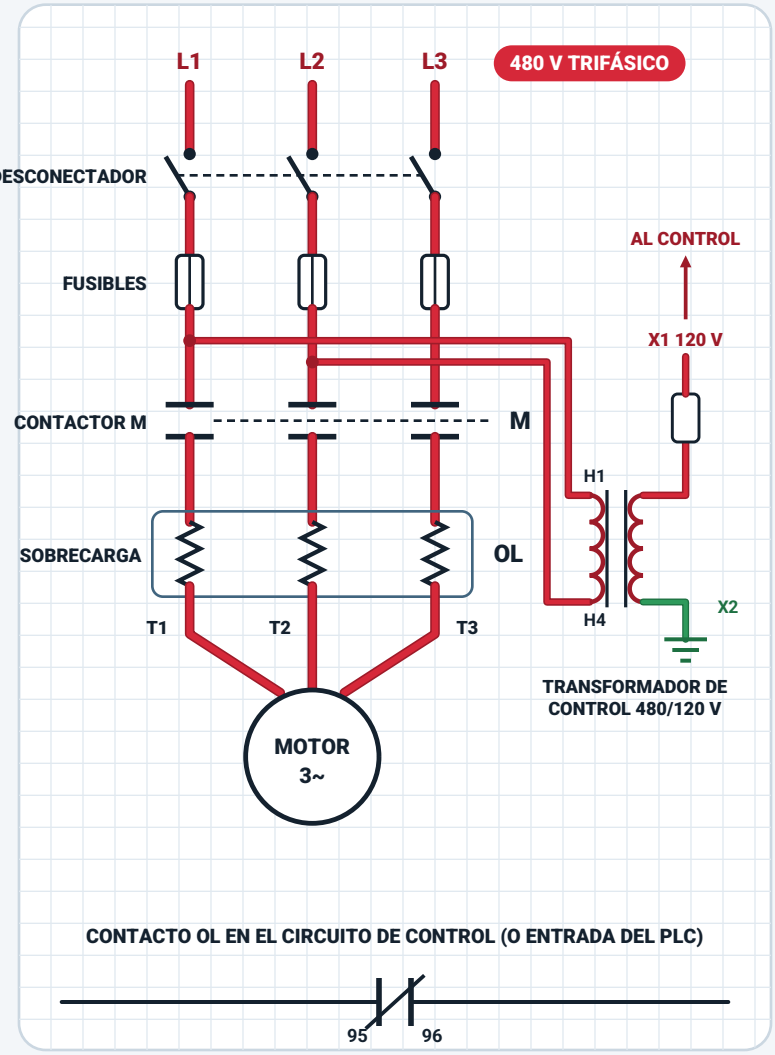
1. Oprimes ARRANQUE: el bit de entrada pasa a 1, el escalón es verdadero y Q1 energiza el contactor M.
2. Sueltas ARRANQUE: el contacto Q1 (sello) mantiene el escalón verdadero. El motor sigue.
3. Oprimes PARO o se dispara la sobrecarga: esa entrada pasa a 0, XIC es falso y Q1 cae.
4. Se va la luz y regresa: Q1 sigue apagado hasta que alguien oprima ARRANQUE. Eso es control de 3 hilos.

Regla a prueba de fallas: PARO y OL van cableados NC y programados XIC. Un cable flojo o un fusible abierto para el motor, en vez de dejar un paro que no hace nada.

Guía de capacitación independiente, sin relación con ningún fabricante de PLC. Sigue los planos de la máquina, los manuales, NFPA 70E, el NEC y el código local.

FUERZA + RELEVADOR DE SOBRECARGA

El PLC nunca lleva la corriente del motor. Esta parte del plano es igual con PLC o sin PLC.



CONTACTOS PRINCIPALES (M)

Tres contactos de fuerza NO cierran cuando se energiza la bobina M. La bobina la alimenta el control o una salida del PLC.

SOBRECARGA (OL)

Mide la corriente de las tres fases. Mucha corriente por mucho tiempo abre 95-96 y la bobina cae. Ajústala según el fabricante, por lo general a la FLA de la placa.

CLASE DE DISPARO

Clase 10 dispara en 10 s o menos a 6 veces el ajuste; Clase 20 en 20 s. Encuentra la causa antes de restablecer.

ENERGÍA DE CONTROL

Un transformador de control da 120 VAC con X2 a tierra y fusible en X1. Muchos tableros suman una fuente de 24 VDC para PLC y sensores.

480 V mata y produce arco eléctrico. Solo personal calificado abre este tablero energizado, con evaluación de riesgo NFPA 70E y el EPP correcto. El Artículo 430 del NEC fija la protección de motores.

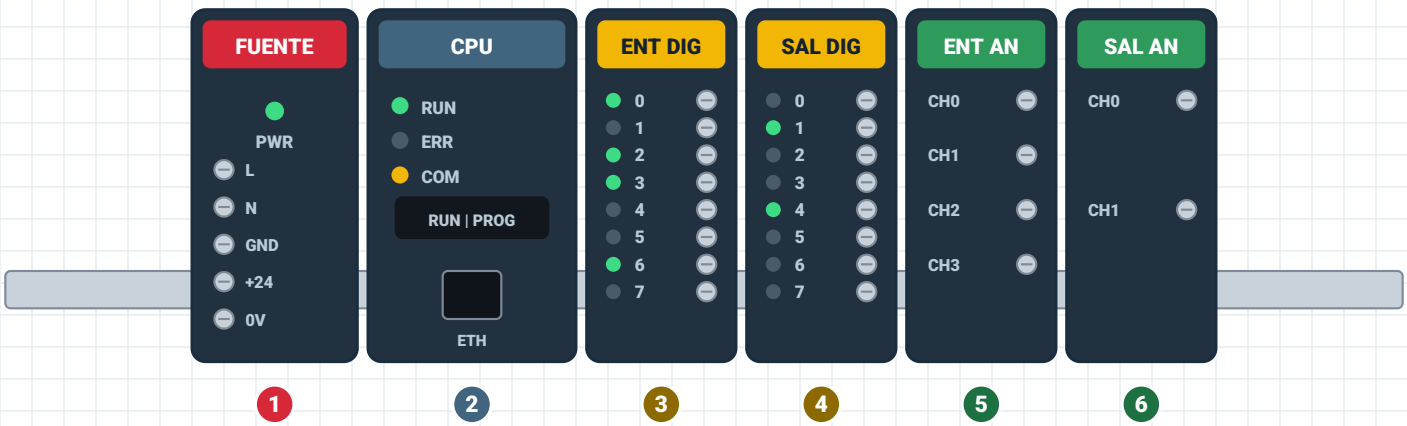
SI LA SOBRECARGA SE DISPARA SEGUIDO

- Mide la corriente de las tres fases con amperímetro de gancho y compárala con la FLA de la placa.
- Revisa el voltaje de las tres fases: una fase perdida o baja calienta el motor.
- Revisa el ajuste de la perilla y la clase de disparo contra la placa del motor y el plano.
- Revisa la carga: banda trabada, baleros dañados, bomba trabajando fuera de su curva.

Guía de capacitación independiente, sin relación con ningún fabricante de PLC. Sigue los planos de la máquina, los manuales, NFPA 70E, el NEC y el código local.

QUÉ HAY DENTRO DE UN PLC

Un PLC modular en riel DIN. Un PLC compacto trae las mismas partes en una sola caja.



Los módulos se montan en el riel y se comunican por el bus trasero. Cada punto de I/O tiene un LED.

1 FUENTE DE PODER

Convierte 120/240 VAC en 24 VDC para el CPU y los módulos. Los sensores de campo muchas veces llevan otra fuente de 24 VDC.

2 CPU

Guarda y corre el programa, lee las I/O y habla con la laptop y la HMI (pantalla). RUN corre; PROGRAM detiene.

3 ENTRADAS DIGITALES

Señales de encendido/apagado: botones, límites, sensores. Casi siempre 24 VDC; hay de 120 VAC. LED prendido = bit 1.

4 SALIDAS DIGITALES

Prenden bobinas, focos, solenoides y bocinas. Tipo relé, transistor o triac (página 8).

5 ENTRADAS ANALÓGICAS

Leen un rango, no solo on/off: 4-20 mA, 0-10 V, RTD, termopares. Presión, nivel, temperatura.

6 SALIDAS ANALÓGICAS

Mandan 4-20 mA o 0-10 V: referencia de velocidad del variador (VFD), posición de válvula, medidor.

Las direcciones cambian por marca (I:0/0, %I0.0, X0, I0.0...). Esta guía usa nombres simples: I1 = entrada, Q1 = salida, M1 = bit interno, T1 = temporizador, C1 = contador.

CÓMO LEER LOS LEDS DEL CPU

- PWR apagado: no hay alimentación. Revisa breaker, fusible y los 24 VDC.
- RUN apagado o parpadeando: el CPU está en PROGRAM o detenido por una falla.
- ERR / FAULT prendido: lee el código de falla con el software antes de apagar y prender; podrías borrar la pista.
- LED de I/O prendido: el PLC ve (entrada) o manda (salida) ese punto. Confírmalo en la terminal con el multímetro.

Guía de capacitación independiente, sin relación con ningún fabricante de PLC. Sigue los planos de la máquina, los manuales, NFPA 70E, el NEC y el código local.

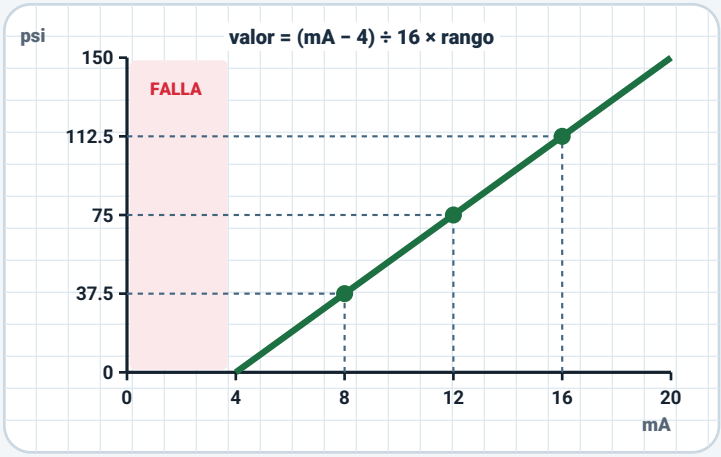
I/O DIGITALES Y ANALÓGICAS

Lo digital es prendido o apagado. Lo analógico es un número dentro de un rango. Las dos empiezan como voltaje o corriente en una terminal.

ENTRADAS DIGITALES (24 VDC)

- Entrada típica de 24 VDC: ON arriba de unos 15 V, OFF abajo de unos 5 V. En medio no está definido: revisa la hoja de datos.
- Cada punto toma unos mA por un optoacoplador, así el lado del PLC queda aislado del campo.
- ¿LED prendido pero bit en 0 en el programa? Revisa la dirección. ¿24 V en la terminal y LED apagado? Revisa el COM.
- También hay tarjetas de entrada de 120 VAC. Nunca metas 120 VAC en una tarjeta de 24 VDC.
- Los contactos secos (botones, límites) toman los 24 V de tu fuente; los sensores electrónicos llevan 3 hilos (página 9).
- Las entradas filtran unos ms de ruido. Pulsos muy rápidos necesitan una entrada de contador rápido.

ENTRADA ANALÓGICA: 4-20 mA



SEÑAL	PORCENTAJE	SENSOR 0-150 psi
4 mA	0 %	0 psi
8 mA	25 %	37.5 psi
12 mA	50 %	75 psi
16 mA	75 %	112.5 psi
20 mA	100 %	150 psi
< 3.6 mA	—	Cable roto o sensor muerto

TIPOS DE SALIDA

TIPO	QUÉ CONMUTA	LO QUE DEBES SABER
Relé	Cargas AC o DC, típico hasta unos 2 A por punto	Lento (unos 10 ms) y se gasta tras millones de ciclos. Bien para bobinas y focos.
Transistor	Solo DC, típico unos 0.5 A por punto	Rápido y de larga vida. Sourcing (PNP) o sinking (NPN): igual que el cableado de la carga.
Triac	Solo AC, típico 0.5 a 1 A por punto	Sin partes móviles. Deja pasar un poco de corriente apagado y puede dejar zumbando un relé chico.

Son valores típicos; revisa siempre la hoja de datos del módulo. Para una carga grande usa un relé de interfaz o un contactor: la salida del PLC solo mueve la bobina.

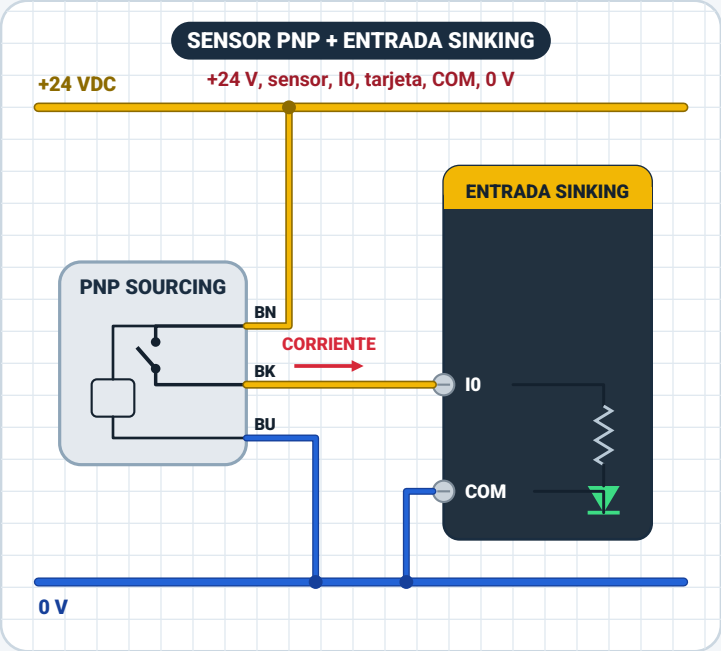
TIPS DE CABLEADO ANALÓGICO

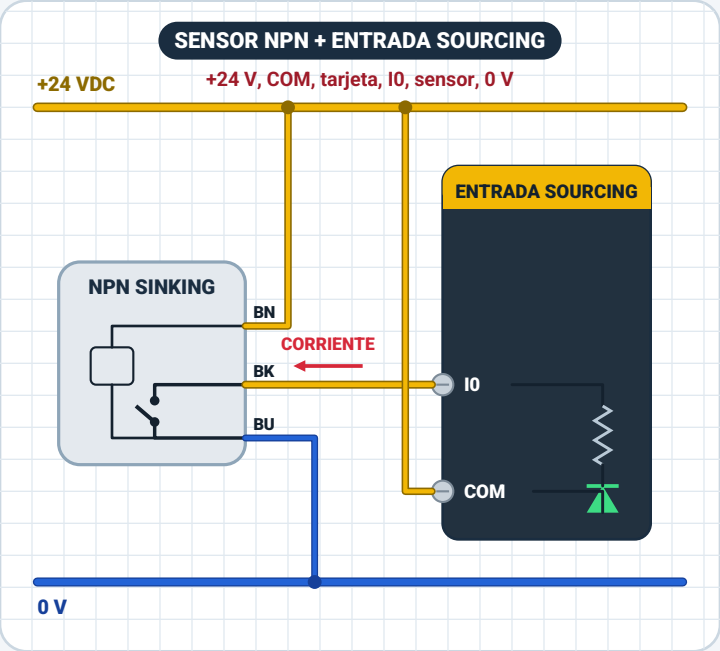
- 0-10 V es sencillo, pero agarra ruido y no distingue 0 de un cable roto. 4-20 mA sí: 4 mA es el cero vivo.
- Lleva las señales analógicas en par trenzado blindado, lejos de los cables del motor, con el blindaje a tierra en un solo extremo.

Guía de capacitación independiente, sin relación con ningún fabricante de PLC. Sigue los planos de la máquina, los manuales, NFPA 70E, el NEC y el código local.

SINKING VS SOURCING

La corriente necesita un circuito completo. Un lado entrega +24 V (sourcing) y el otro da el camino a 0 V (sinking).





La regla: un equipo SOURCING (entrega +24 V) va en una entrada SINKING, y un equipo SINKING (da el camino a 0 V) va en una entrada SOURCING. Muchas tarjetas son sink/source: el cableado del COM decide.

SENSOR	QUÉ LADO CONMUTA	CABLE NEGRO EN ON	VA CON
PNP (sourcing)	Entre +24 V y la señal	Unos +24 V	Entrada sinking: COM a 0 V
NPN (sinking)	Entre la señal y 0 V	Unos 0 V (jalado abajo)	Entrada sourcing: COM a +24 V

TIPS PARA DIAGNOSTICAR

- Colores del sensor de 3 hilos (IEC 60947-5-2): café = +24 V, azul = 0 V, negro = señal.
- Sensor PNP en ON: del negro al azul el multímetro marca unos 24 V. En OFF: unos 0 V.
- Sensor NPN en ON: del café al negro marca unos 24 V (el negro se jala a 0 V).
- LED del sensor prendido y LED del PLC apagado: par equivocado, COM abierto o cable de señal roto.

Las salidas siguen la misma regla: una salida sourcing (PNP) manda +24 V a la carga, y el otro extremo de la carga va a 0 V. Una salida sinking (NPN) le da a la carga el camino a 0 V, y el otro extremo va a +24 V.

Guía de capacitación independiente, sin relación con ningún fabricante de PLC. Sigue los planos de la máquina, los manuales, NFPA 70E, el NEC y el código local.

EL CICLO DE ESCANEO (SCAN)

El PLC no corre todos los escalones a la vez: repite los mismos 4 pasos en unos milisegundos.



1 LEE ENTRADAS

Copia cada terminal de entrada a la memoria (imagen de entradas). El programa ve esa foto, no el cable en vivo.

2 RESUELVE EL PROGRAMA

Del escalón 0 al último, de izquierda a derecha. Un bit escrito en un escalón ya es nuevo para los de abajo.

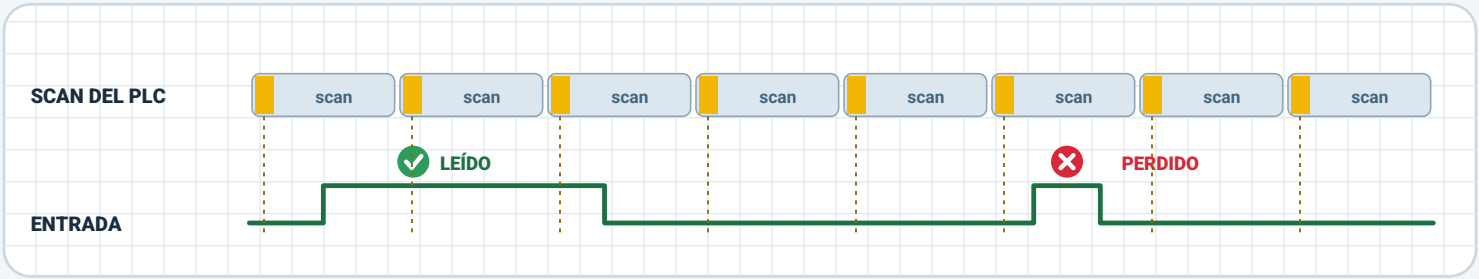
3 ESCRIBE SALIDAS

Manda la imagen de salidas a las terminales, todas juntas, al terminar el programa.

4 TAREAS INTERNAS

Habla con la laptop y la HMI, hace autopruebas y vigila el watchdog. Si un scan tarda demasiado, el CPU entra en falla.

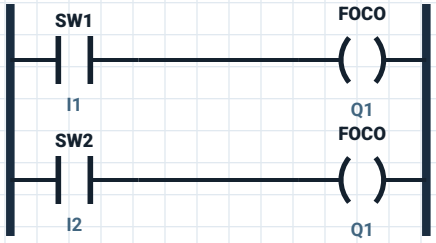
UN PULSO MÁS CORTO QUE UN SCAN SE PUEDE PERDER



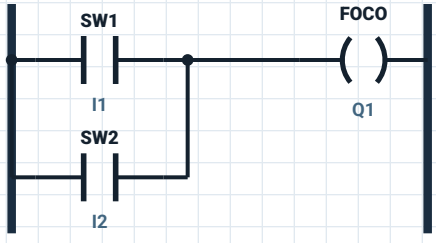
Dos reglas del scan: nunca escribas la misma salida (OTE) en dos escalones, porque gana el último; y usa una entrada de contador rápido para pulsos más rápidos que el scan.

POR QUÉ GANA EL ÚLTIMO ESCALÓN (DOBLE BOBINA)

MAL: Q1 ESCRITA DOS VECES



BIEN: UN ESCALÓN, DOS CAMINOS



Con SW1 prendido y SW2 apagado, el escalón 0 escribe Q1 = 1 y el escalón 1 escribe Q1 = 0 en el mismo scan. Solo el último valor llega a la terminal, así que el foco nunca prende con SW1. Pon las dos condiciones en paralelo en un solo escalón.

Guía de capacitación independiente, sin relación con ningún fabricante de PLC. Sigue los planos de la máquina, los manuales, NFPA 70E, el NEC y el código local.

INSTRUCCIONES DE BIT: XIC, XIO, OTE, OTL, OTU

Los nombres cambian por marca, la idea no. La IEC 61131-3 dibuja lo mismo como -| |-, -|/|-, -( )-, -(S)- y -(R)-.



XIC **Examina si está cerrado**

Verdadero cuando el bit es 1. Piensa: ¿está en ON? Se usa para ARRANQUE, para paros NC en reposo y para contactos de sello.



XIO **Examina si está abierto**

Verdadero cuando el bit es 0. Piensa: ¿está en OFF? Se usa para enclavamientos y para reaccionar cuando falta una señal.



OTE **Energiza salida**

Escribe el resultado del escalón en el bit en cada scan: 1 mientras es verdadero, 0 en cuanto es falso.



OTL **Enclava salida (latch)**

Con el escalón verdadero pone el bit en 1 y lo deja así, aunque el escalón se vuelva falso.



OTU **Desenclava salida (unlatch)**

Con el escalón verdadero borra a 0 un bit enclavado. Cada OTL necesita su OTU.

LO QUE VE EL PROGRAMA

EQUIPO EN LA ENTRADA	ESTADO	BIT	XIC ES	XIO ES
Botón ARRANQUE (NO)	Sin oprimir	0	FALSO	VERDADERO
Botón ARRANQUE (NO)	Oprimido	1	VERDADERO	FALSO
Botón PARO (NC)	Sin oprimir	1	VERDADERO	FALSO
Botón PARO (NC)	Oprimido	0	FALSO	VERDADERO

Truco para diagnosticar: compara el LED de la entrada con el bit en el software en línea. Si coinciden, la falla está en la lógica o del lado de las salidas, no en ese cable.

Guía de capacitación independiente, sin relación con ningún fabricante de PLC. Sigue los planos de la máquina, los manuales, NFPA 70E, el NEC y el código local.

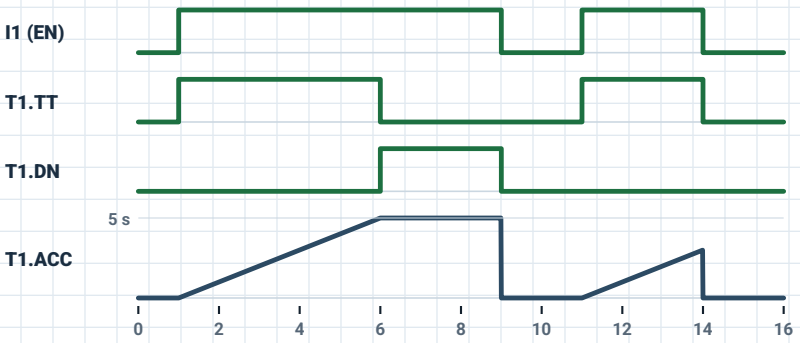
TEMPORIZADORES: TON Y TOF

Las formas de onda salen de una simulación del escalón de la izquierda. ACC cuenta el tiempo; DN es el bit de tiempo cumplido.

TON · RETARDO AL ENCENDER



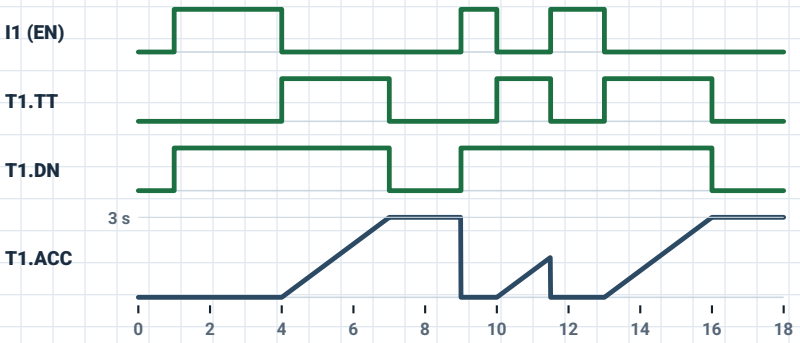
Escalón verdadero: ACC sube. Al llegar al preset (5 s) prende DN. Escalón falso: ACC y DN vuelven a 0. Un pulso de 3 s nunca llega a DN.



TOF · RETARDO AL APAGAR



Escalón verdadero: DN prende de inmediato. Escalón falso: ACC cuenta y al preset (3 s) DN se apaga. Si vuelve a ser verdadero antes, ACC se reinicia.



NOMBRE COMÚN	NOMBRE IEC 61131-3	QUÉ ES	EJEMPLO
EN (habilitar)	IN	Condición del escalón que entra al timer	Pedido de arranque
PRE (preset)	PT	Tiempo a alcanzar	5 s (o 5000 ms)
ACC (acumulado)	ET	Tiempo contado hasta ahora	2.4 s
DN (terminado)	Q	Tiempo cumplido (TON) / aún sostiene (TOF)	Arrancar el motor
TT (temporizando)	—	El timer está contando ahora	Bocina durante el retardo

Un RTO (temporizador retentivo) guarda ACC cuando el escalón es falso, así suma horas de trabajo; solo un RES lo borra. Revisa la base de tiempo: muchos PLC usan 1 ms, o sea 5 s = 5000.

RELÉS + LADDER
Dibujados lado a lado

10 EJERCICIOS
Resueltos, con tabla de I/O

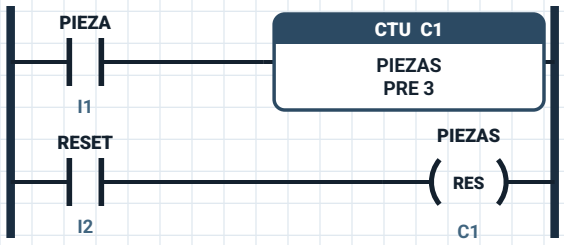
CUALQUIER MARCA
Instrucciones genéricas

vifalio.com
Guía gratis

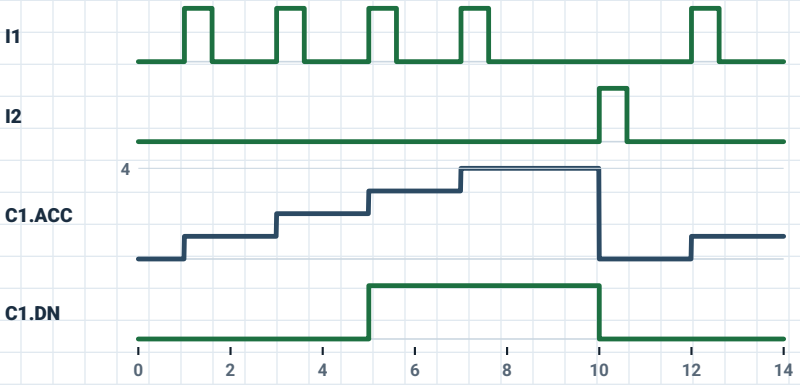
CONTADORES + COMPARACIONES

Un contador suma 1 en cada cambio de falso a verdadero de su escalón. Una comparación convierte un número en verdadero o falso.

CTU · CUENTA ARRIBA



Preset 3: la 3.ª pieza prende DN. ACC sigue contando más allá del preset (4). RES borra ACC y DN. CTD cuenta hacia abajo igual.



INSTRUCCIONES DE COMPARACIÓN

NOMBRE	SIGNO	VERDADERO CUANDO	USO TÍPICO
EQU	=	A igual a B	Paso de receta = 3
NEQ	≠	A distinto de B	Modo distinto de 0
LES	<	A menor que B	Temperatura < 55 °C: calentar
LEQ	≤	A menor o igual que B	Nivel ≤ 20 %: arrancar bomba
GRT	>	A mayor que B	Presión > 120 psi: alarma
GEQ	≥	A mayor o igual que B	ACC del timer ≥ 25 s: amarillo
LIM	≤ A ≤	Bajo ≤ A ≤ Alto	Velocidad dentro de su rango

No uses EQU con el ACC de un timer ni con un valor analógico: el número exacto se puede saltar entre scans. Usa rangos con GEQ y LES.

CTD · CUENTA ABAJO

Resta 1 en cada flanco de falso a verdadero. Junto con un CTU en el mismo contador lleva las piezas de un buffer: entran menos salen.

RES · RESET

Borra ACC y DN de un contador o de un timer retentivo. Ponlo en su propio escalón con la condición de reset.

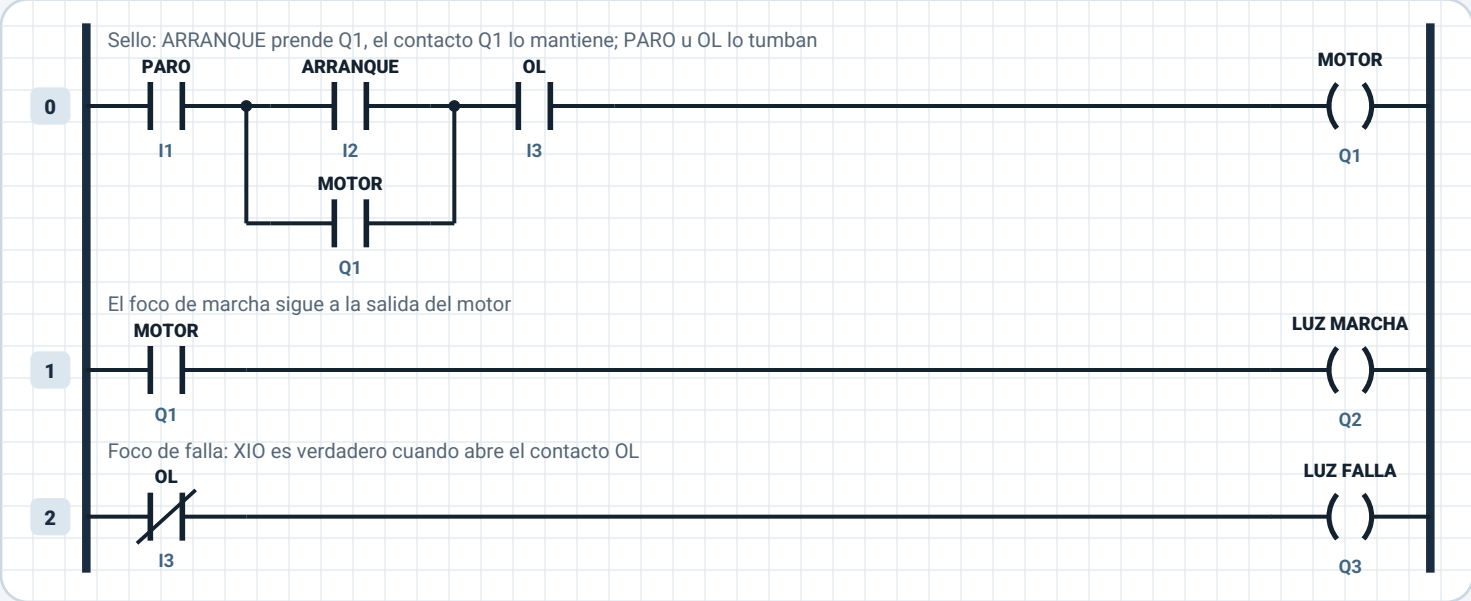
ONE-SHOT · FLANCO

Hace verdadero el escalón un solo scan en el flanco de falso a verdadero (IEC 61131-3: R_TRIG). Así un botón sostenido cuenta una vez.

Guía de capacitación independiente, sin relación con ningún fabricante de PLC. Sigue los planos de la máquina, los manuales, NFPA 70E, el NEC y el código local.

EJ. 1 · ARRANQUE DIRECTO CON SELLO

Los botones ARRANQUE y PARO mueven un motor con el contactor M. La sobrecarga lo dispara. Foco verde = MARCHA, foco ámbar = FALLA.



ENTRADA	NOMBRE	EQUIPO / CABLEADO
I1	PARO	Botón de paro, NC
I2	ARRANQUE	Botón de arranque, NO
I3	OL	Contacto de sobrecarga 95-96, NC

SALIDA / BIT	NOMBRE	QUÉ HACE
Q1	MOTOR	Bobina del contactor M
Q2	LUZ MARCHA	Foco piloto verde
Q3	LUZ FALLA	Foco piloto ámbar

PARO y OL van NC y programados XIC: un cable roto para el motor en vez de esconder la falla. Tras un disparo el motor no arranca solo (comprobado en simulación).

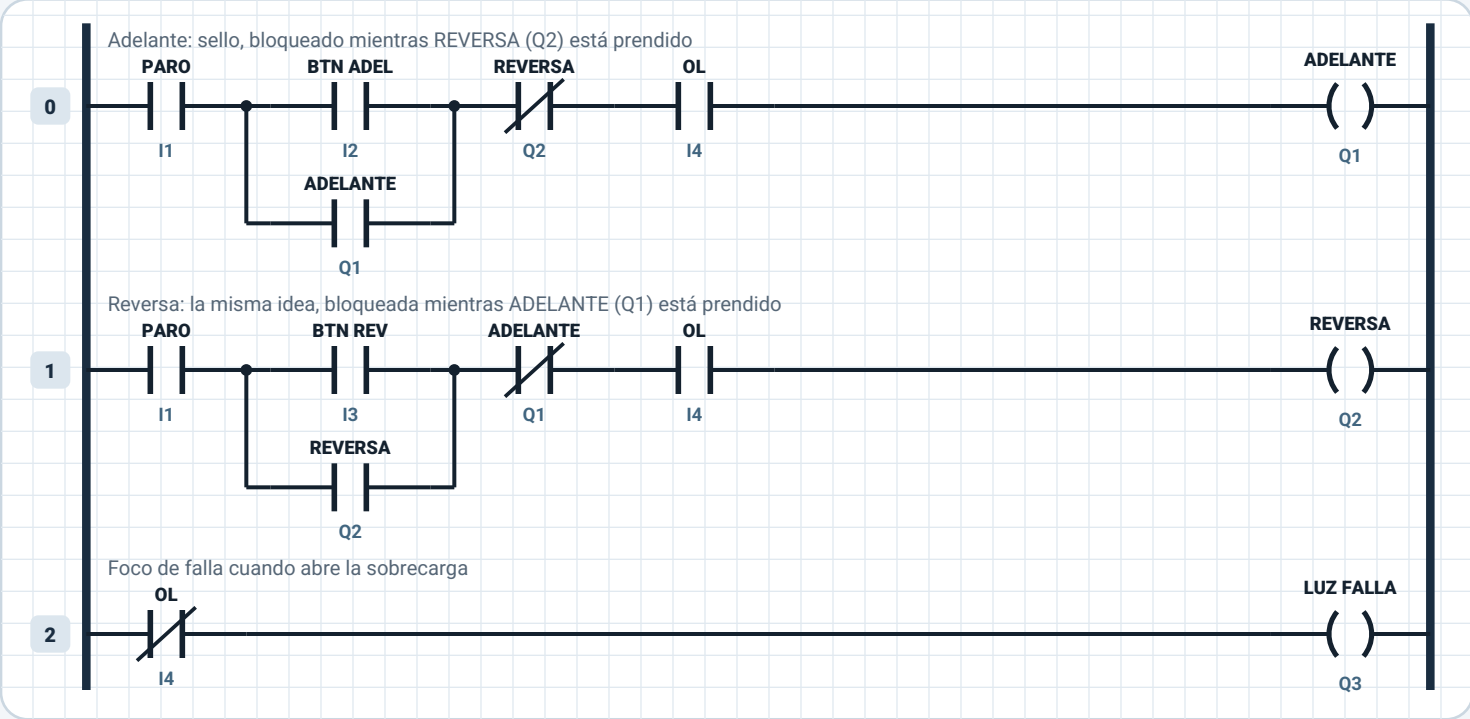
PRUÉBALO EN EL BANCO

1. Oprime ARRANQUE: Q1 MOTOR y Q2 LUZ MARCHA prenden y siguen al soltarlo.
2. Oprime PARO: todo cae. Oprime ARRANQUE otra vez: arranca.
3. Abre el contacto OL: Q1 cae y prende Q3 LUZ FALLA. Al cerrarlo, el motor sigue apagado hasta ARRANQUE.

Guía de capacitación independiente, sin relación con ningún fabricante de PLC. Sigue los planos de la máquina, los manuales, NFPA 70E, el NEC y el código local.

EJ. 2 · INVERSIÓN DE GIRO CON ENCLAVAMIENTO

Dos contactores cruzan dos fases. Adelante y reversa nunca pueden estar juntos, y el operador debe oprimir PARO antes de cambiar de giro.



ENTRADA	NOMBRE	EQUIPO / CABLEADO
I1	PARO	Botón de paro, NC
I2	BTN ADEL	Botón adelante, NO
I3	BTN REV	Botón reversa, NO
I4	OL	Contacto de sobrecarga 95-96, NC

SALIDA / BIT	NOMBRE	QUÉ HACE
Q1	ADELANTE	Contactor adelante KF
Q2	REVERSA	Contactor reversa KR
Q3	LUZ FALLA	Foco piloto ámbar

Deja también el enclavamiento cableado: un auxiliar NC de cada contactor en serie con la otra bobina, más el enclavamiento mecánico. El PLC no ve un contacto soldado.

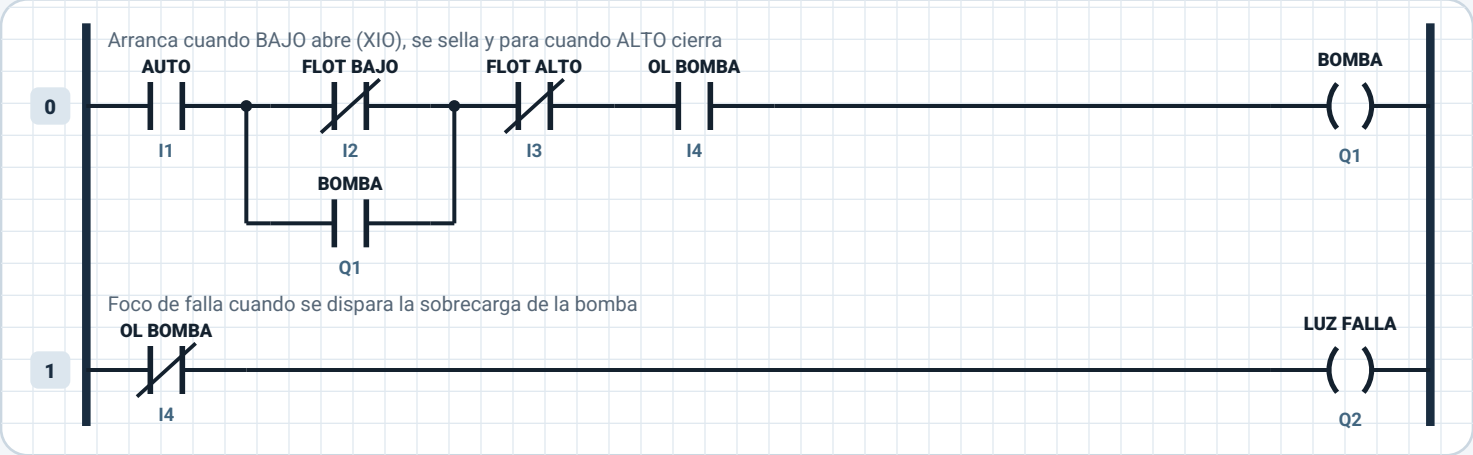
PRUÉBALO EN EL BANCO

1. Oprime ADELANTE: corre Q1. Oprime REVERSA ahora: no cambia nada (enclavamiento).
2. Oprime PARO y luego REVERSA: corre Q2.
3. Oprime ADELANTE y REVERSA a la vez: gana el escalón que se resuelve primero (adelante); nunca los dos.

Guía de capacitación independiente, sin relación con ningún fabricante de PLC. Sigue los planos de la máquina, los manuales, NFPA 70E, el NEC y el código local.

EJ. 3 · LLENADO DE TANQUE CON DOS FLOTADORES

Una bomba llena el tanque cuando el agua baja del flotador BAJO y para en el flotador ALTO. En medio mantiene su último estado (histéresis).



ENTRADA	NOMBRE	EQUIPO / CABLEADO
I1	AUTO	Selector, NO
I2	FLOT BAJO	Flotador bajo, cerrado = agua arriba de él
I3	FLOT ALTO	Flotador alto, cerrado = agua arriba de él
I4	OL BOMBA	Sobrecarga de la bomba, NC

SALIDA / BIT	NOMBRE	QUÉ HACE
Q1	BOMBA	Contactor de la bomba
Q2	LUZ FALLA	Foco de falla de la bomba

Comprobado en simulación: con el tanque perdiendo 1 %/s y la bomba sumando 2 %/s, el nivel va de 20 % a 80 %, 60 s llenando y 60 s vaciando. Agrega un flotador de muy alto cableado contra derrames.

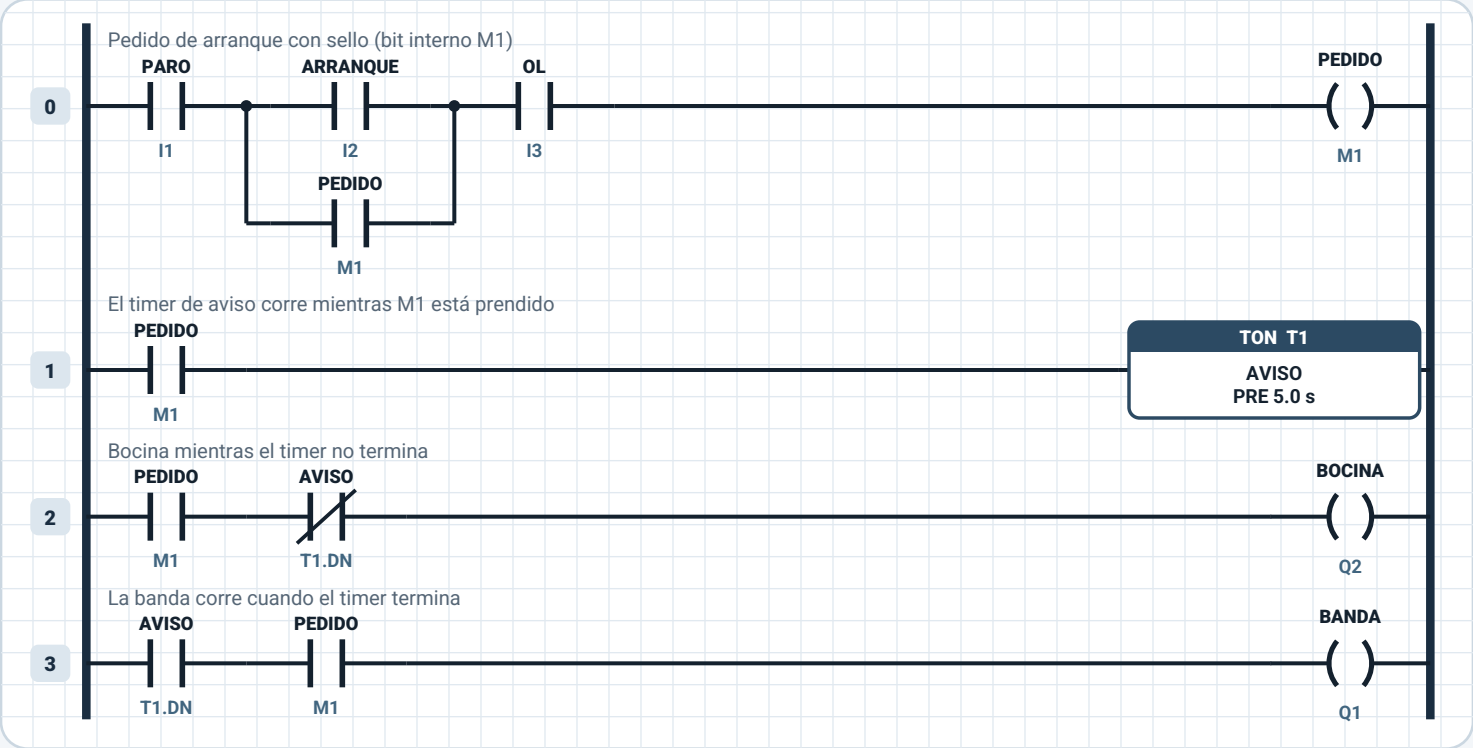
PRUÉBALO EN EL BANCO

1. Nivel arriba de BAJO y abajo de ALTO, con la bomba apagada: sigue apagada.
2. El nivel baja de BAJO: Q1 BOMBA arranca y sigue al pasar BAJO (sello).
3. El nivel llega a ALTO: la bomba para. Si apagas AUTO, para al instante.

Guía de capacitación independiente, sin relación con ningún fabricante de PLC. Sigue los planos de la máquina, los manuales, NFPA 70E, el NEC y el código local.

EJ. 4 · BANDA CON AVISO DE ARRANQUE

ARRANQUE suena una bocina 5 s para que la gente se retire. Solo entonces arranca la banda. PARO o la sobrecarga cancelan todo.



ENTRADA	NOMBRE	EQUIPO / CABLEADO
I1	PARO	Botón de paro, NC
I2	ARRANQUE	Botón de arranque, NO
I3	OL	Contacto de sobrecarga 95-96, NC

SALIDA / BIT	NOMBRE	QUÉ HACE
Q1	BANDA	Contactor de la banda
Q2	BOCINA	Bocina y torreta de aviso
M1	PEDIDO	Bit interno: pedido de arranque
T1	AVISO	TON 5.0 s de aviso

Comprobado en simulación: ARRANQUE en 1 s, bocina de 1 s a 6 s, banda desde 6 s hasta PARO. Si llega PARO durante el aviso, la banda nunca arranca.

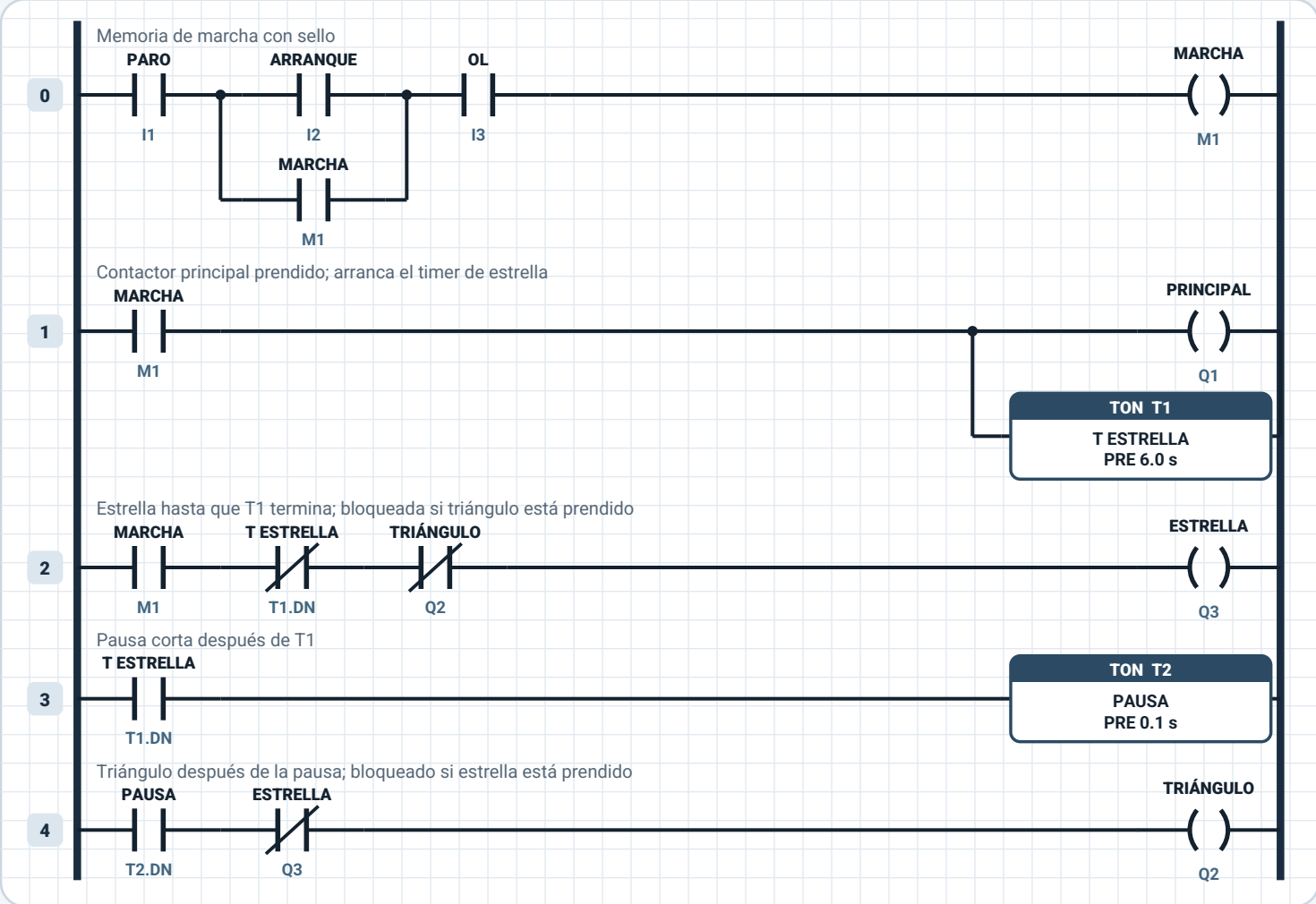
PRUÉBALO EN EL BANCO

1. Oprime ARRANQUE: suena Q2 BOCINA y Q1 sigue apagado.
2. A los 5 s: la bocina calla y arranca Q1 BANDA.
3. Oprime PARO durante la bocina: M1 cae, T1 se reinicia y la banda nunca arranca.

Guía de capacitación independiente, sin relación con ningún fabricante de PLC. Sigue los planos de la máquina, los manuales, NFPA 70E, el NEC y el código local.

EJ. 5 · ARRANQUE ESTRELLA-TRIÁNGULO CON TIMERS

El motor arranca en estrella (menos corriente de arranque) y pasa a triángulo a los 6 s, con una pausa de 0.1 s para que los dos contactores nunca se encimen.



ENTRADA	NOMBRE	EQUIPO / CABLEADO
I1	PARO	Botón de paro, NC
I2	ARRANQUE	Botón de arranque, NO
I3	OL	Contacto de sobrecarga 95-96, NC

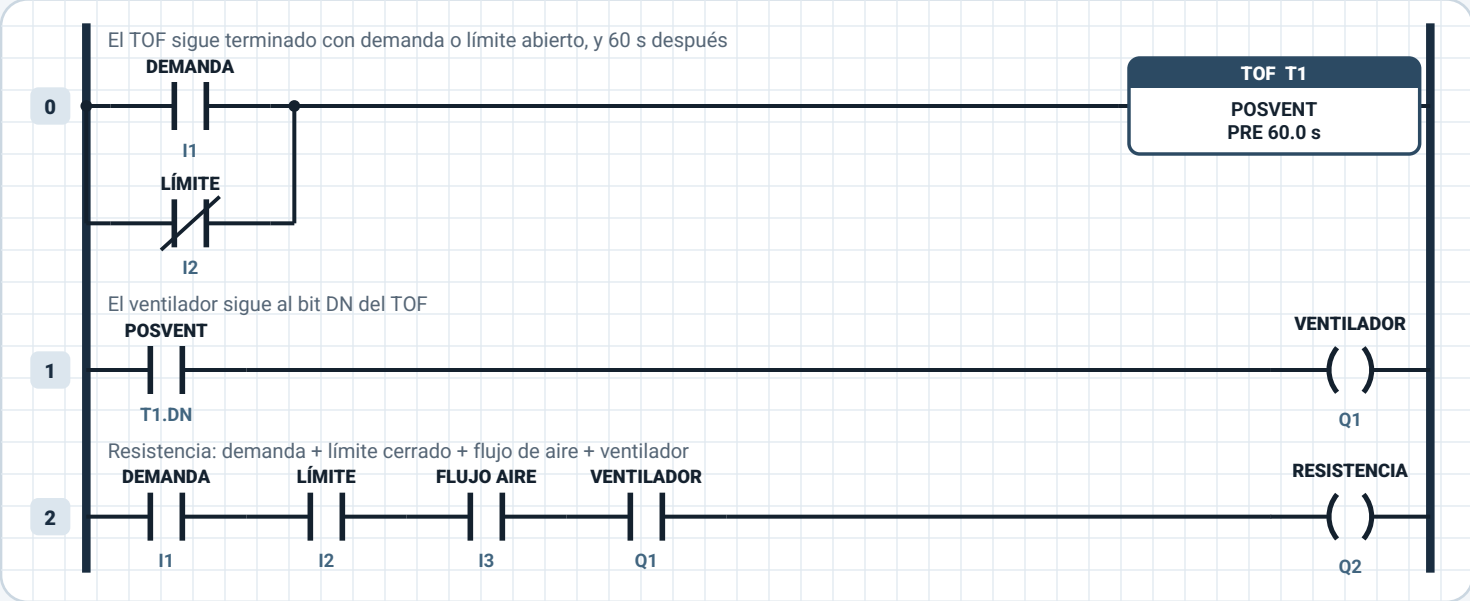
SALIDA / BIT	NOMBRE	QUÉ HACE
Q1	PRINCIPAL	Contactor principal KM1
Q2	TRIÁNGULO	Contactor triángulo KM2
Q3	ESTRELLA	Contactor estrella KM3
M1	MARCHA	Bit interno: memoria de marcha
T1	T ESTRELLA	TON 6.0 s en estrella
T2	PAUSA	TON 0.1 s de transición

Comprobado en simulación: estrella de 1.0 s a 7.0 s, triángulo desde 7.1 s, nunca los dos. El tiempo en estrella depende de la carga (de 5 a 15 s es común). Deja enclavamiento cableado entre KM2 y KM3.

Guía de capacitación independiente, sin relación con ningún fabricante de PLC. Sigue los planos de la máquina, los manuales, NFPA 70E, el NEC y el código local.

EJ. 6 · POSVENTILACIÓN DE UN CALENTADOR (TOF)

El ventilador debe seguir 60 s después de que termina la demanda de calor, para enfriar la resistencia. La resistencia solo prende con flujo de aire y el límite cerrado.



ENTRADA	NOMBRE	EQUIPO / CABLEADO
I1	DEMANDA	Contacto del termostato, NO
I2	LÍMITE	Límite de alta temperatura, NC (abre caliente)
I3	FLUJO AIRE	Switch de aire, NO (cierra con flujo)

SALIDA / BIT	NOMBRE	QUÉ HACE
Q1	VENTILADOR	Contactor del ventilador
Q2	RESISTENCIA	Contactor de la resistencia
T1	POSVENT	TOF 60 s de posventilación

Comprobado en simulación: la demanda termina en 20 s y el ventilador para en 80 s. Si abre el límite, la resistencia cae al instante y el ventilador sigue. El límite también debe cortar la resistencia por cable.

PRUÉBALO EN EL BANCO

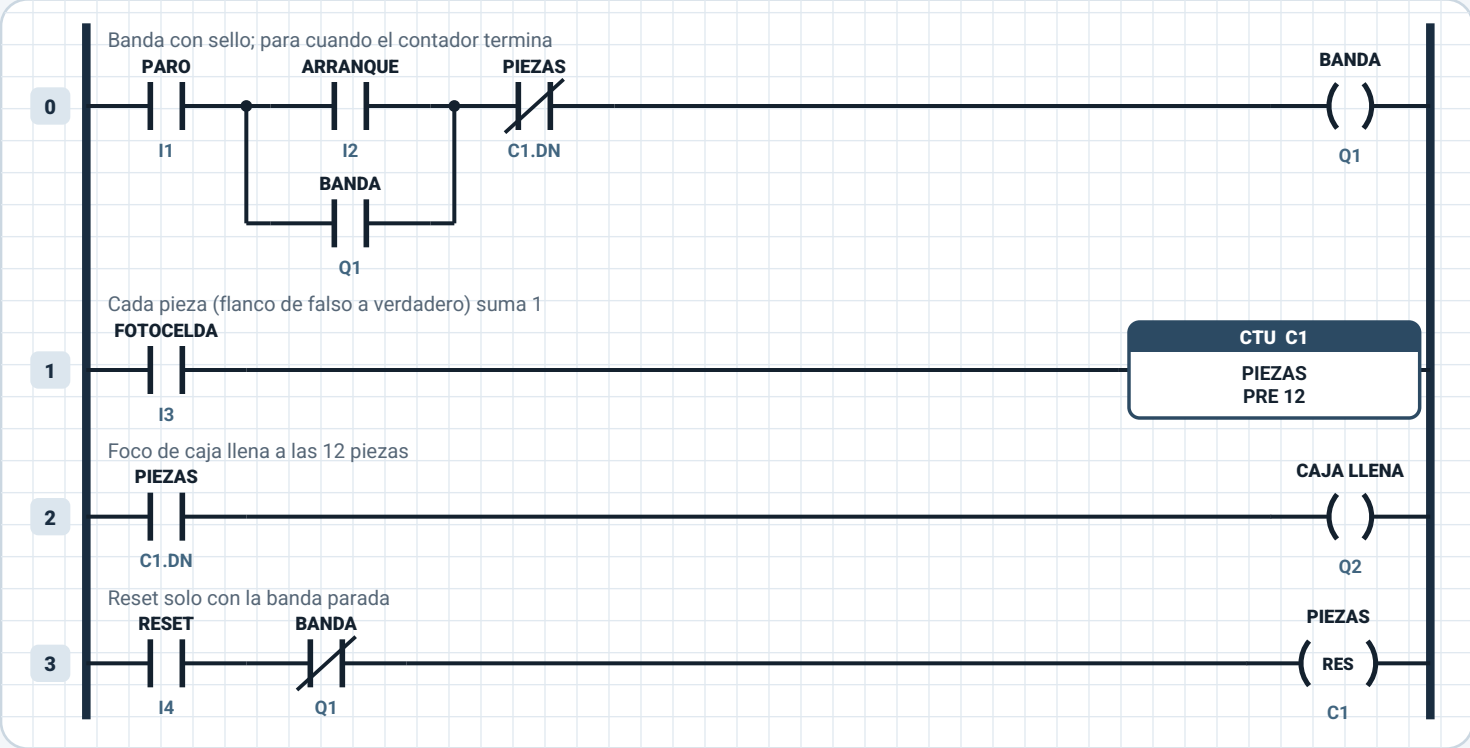
1. Cierra DEMANDA: arranca el VENTILADOR; con FLUJO AIRE comprobado prende la RESISTENCIA.
2. Abre DEMANDA: la RESISTENCIA para al instante y el VENTILADOR sigue 60 s.
3. Abre LÍMITE durante la demanda: la RESISTENCIA cae y el VENTILADOR sigue.

RELÉS + LADDER Dibujados lado a lado
10 EJERCICIOS Resueltos, con tabla de I/O
CUALQUIER MARCA Instrucciones genéricas
vifalio.com Guía gratis

Guía de capacitación independiente, sin relación con ningún fabricante de PLC. Sigue los planos de la máquina, los manuales, NFPA 70E, el NEC y el código local.

EJ. 7 - CONTADOR DE PIEZAS: CAJA DE 12

Un sensor fotoeléctrico cuenta piezas en una banda. A las 12 piezas la banda para y un foco pide caja nueva. RESET, con la banda parada, borra la cuenta.



ENTRADA	NOMBRE	EQUIPO / CABLEADO
I1	PARO	Botón de paro, NC
I2	ARRANQUE	Botón de arranque, NO
I3	FOTOCELDA	Sensor de pieza, PNP, NO
I4	RESET	Botón de reset, NO

SALIDA / BIT	NOMBRE	QUÉ HACE
Q1	BANDA	Contactor de la banda
Q2	CAJA LLENA	Foco de caja llena
C1	PIEZAS	CTU, preset 12

Comprobado en simulación: 12 piezas paran la banda, RESET pone C1 en 0 y ARRANQUE la vuelve a mover. La señal de la pieza debe durar más que un scan (página 10).

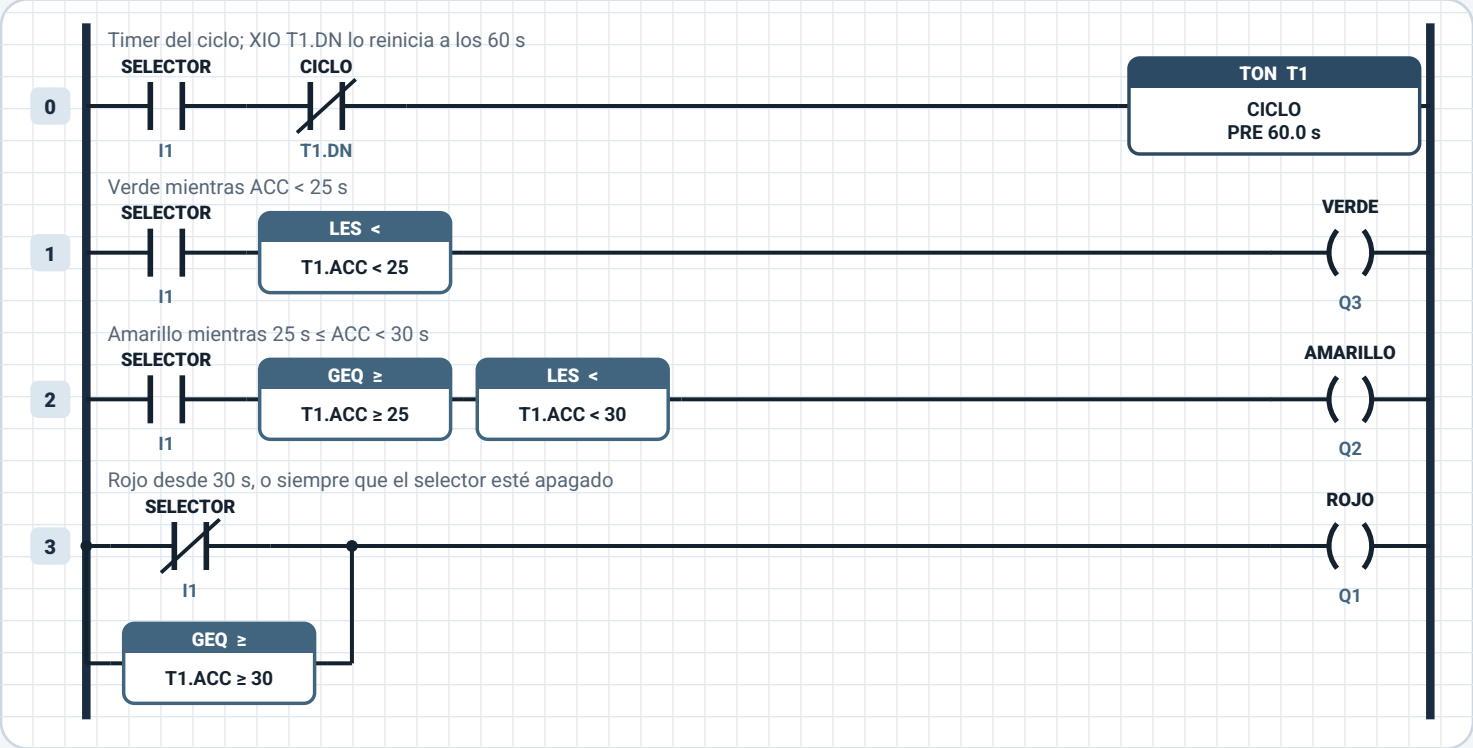
PRUÉBALO EN EL BANCO

1. Oprime ARRANQUE: la banda corre y cada pieza suma 1 en C1.
2. En la pieza 12: Q1 para y prende Q2 CAJA LLENA.
3. Oprime RESET (banda parada): C1 = 0 y se apaga el foco. ARRANQUE para la siguiente caja.

RELÉS + LADDER Dibujados lado a lado
10 EJERCICIOS Resueltos, con tabla de I/O
CUALQUIER MARCA Instrucciones genéricas
vifalio.com Guía gratis

EJ. 8 · SEMÁFORO CON UN SOLO TIMER

Un timer de 60 s corre en ciclo. Las comparaciones sobre su ACC escogen el foco: verde 0-25 s, amarillo 25-30 s, rojo 30-60 s. Selector apagado = rojo.



ENTRADA	NOMBRE	EQUIPO / CABLEADO
I1	SELECTOR	Selector de marcha, NO

SALIDA / BIT	NOMBRE	QUÉ HACE
Q1	ROJO	Foco rojo
Q2	AMARILLO	Foco amarillo
Q3	VERDE	Foco verde
T1	CICLO	TON 60 s, se reinicia solo

Comprobado en simulación: verde 25 s, amarillo 5 s, rojo 30 s, siempre un solo foco prendido. Muchos PLC cuentan ACC en milisegundos: entonces compara con 25000 y 30000.

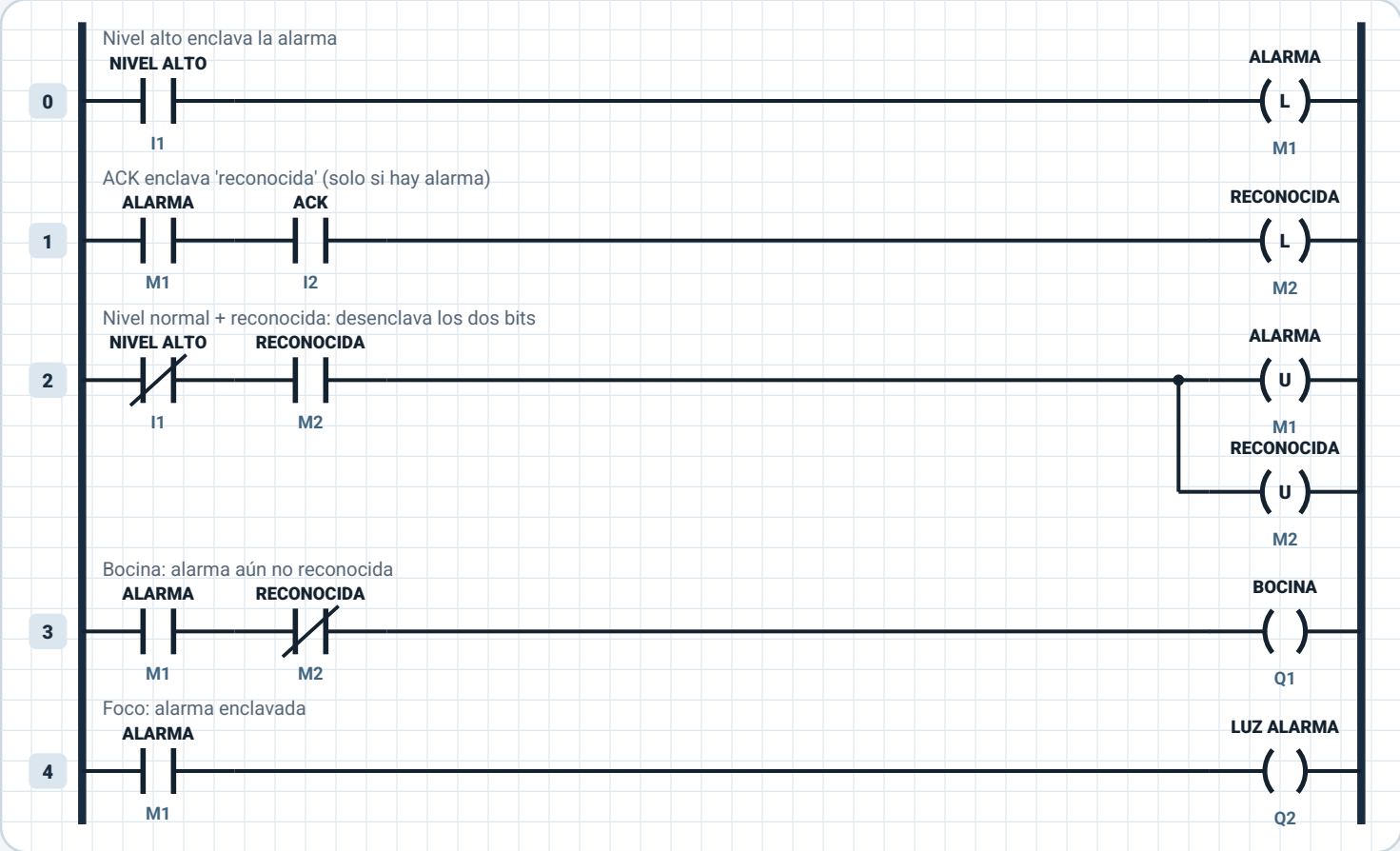
PRUÉBALO EN EL BANCO

1. Prende el SELECTOR: VERDE 25 s, AMARILLO 5 s, ROJO 30 s y se repite.
2. Apágalo cuando quieras: T1 se reinicia y queda ROJO.
3. Mira T1.ACC en línea y cómo cada comparación se vuelve verdadera y falsa.

RELÉS + LADDER Dibujados lado a lado
10 EJERCICIOS Resueltos, con tabla de I/O
CUALQUIER MARCA Instrucciones genéricas
vifalio.com Guía gratis

EJ. 9 - ALARMA CON RECONOCIMIENTO

Un switch de nivel alto suena una bocina y prende un foco. ACK (reconocer) calla la bocina. El foco sigue hasta que la alarma se reconoce y el nivel vuelve a la normalidad.



ENTRADA	NOMBRE	EQUIPO / CABLEADO
I1	NIVEL ALTO	Switch de nivel, NO (cierra en alto)
I2	ACK	Botón de reconocer, NO

SALIDA / BIT	NOMBRE	QUÉ HACE
Q1	BOCINA	Bocina de alarma
Q2	LUZ ALARMA	Foco ámbar de alarma
M1	ALARMA	Bit interno: alarma enclavada
M2	RECONOCIDA	Bit interno: reconocida

Comprobado en simulación: un nivel alto corto (30-35 s) mantiene bocina y foco hasta el ACK en 40 s. Los bits enclavados suelen sobrevivir a un corte de luz: revisa cómo los maneja tu PLC.

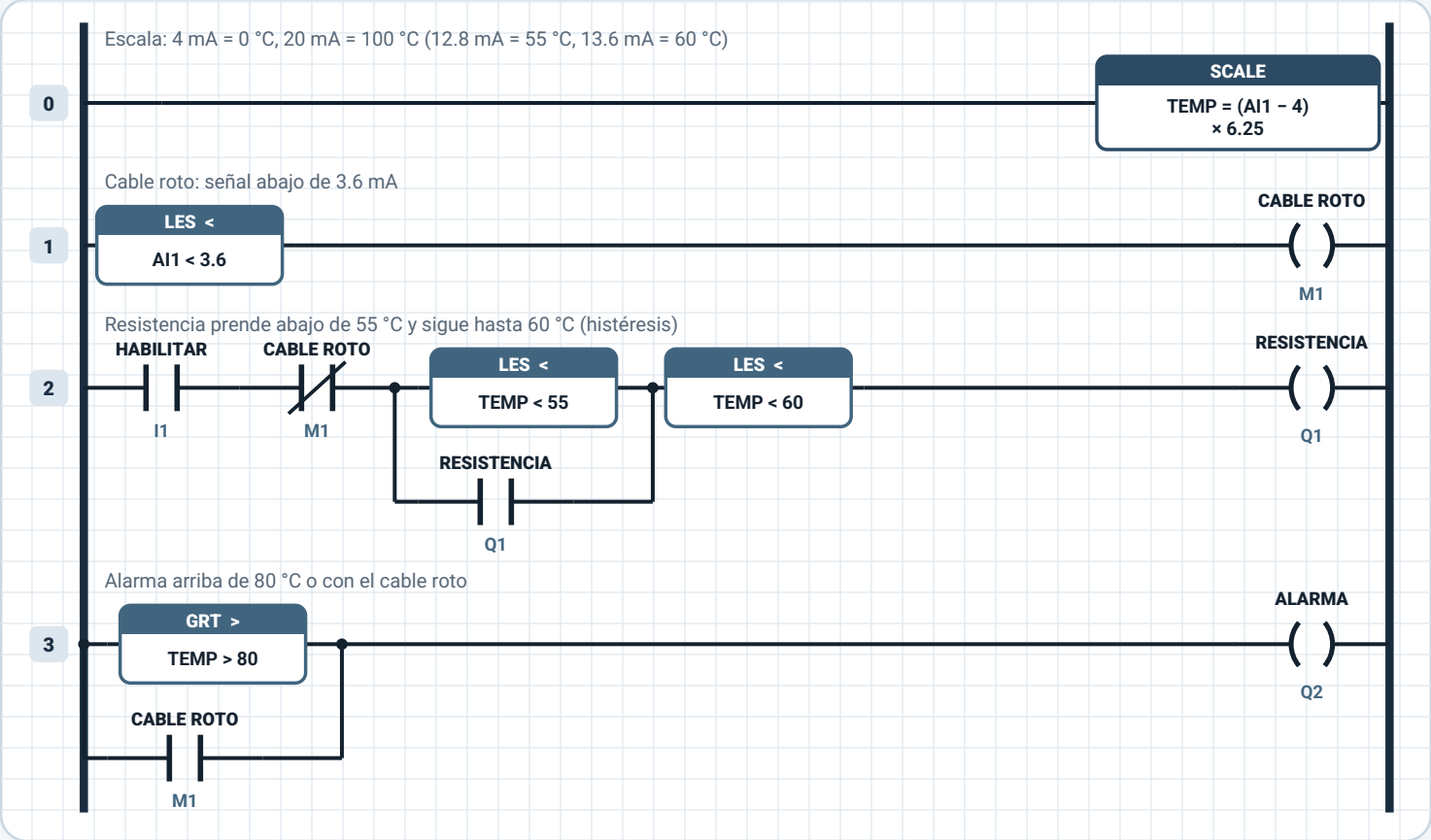
PRUÉBALO EN EL BANCO

1. Cierra NIVEL ALTO: prenden BOCINA y LUZ ALARMA.
2. Oprime ACK: la BOCINA calla y el foco sigue mientras el nivel esté alto.
3. El nivel vuelve a la normalidad: el foco se apaga. Una alarma corta igual espera el ACK.

Guía de capacitación independiente, sin relación con ningún fabricante de PLC. Sigue los planos de la máquina, los manuales, NFPA 70E, el NEC y el código local.

EJ. 10 · CONTROL ANALÓGICO DE TEMPERATURA

Un transmisor de 4-20 mA (0-100 °C) entra a una entrada analógica. La resistencia prende abajo de 55 °C y apaga en 60 °C. Arriba de 80 °C o con el cable roto, alarma.



ENTRADA	NOMBRE	EQUIPO / CABLEADO
AI1	TX TEMP	Transmisor 4-20 mA = 0-100 °C
I1	HABILITAR	Selector, NO

SALIDA / BIT	NOMBRE	QUÉ HACE
Q1	RESISTENCIA	Contactor de la resistencia
Q2	ALARMA	Foco de alarma
M1	CABLE ROTO	Bit interno: señal < 3.6 mA
TEMP	TEMP °C	Valor interno: °C escalados

Comprobado en simulación: el tanque se queda entre 55 y 60 °C; con el cable cortado la resistencia para y prende la alarma. La instrucción de escala cambia por marca; la cuenta es la misma.

PRUÉBALO EN EL BANCO

1. Señal abajo de 12.8 mA (55 °C) con HABILITAR prendido: RESISTENCIA prendida.
2. La RESISTENCIA sigue hasta 13.6 mA (60 °C) y luego apaga.
3. Señal arriba de 16.8 mA (más de 80 °C) o abajo de 3.6 mA: ALARMA; con el cable roto la resistencia queda apagada.

Guía de capacitación independiente, sin relación con ningún fabricante de PLC. Sigue los planos de la máquina, los manuales, NFPA 70E, el NEC y el código local.

GLOSARIO EN / ES + FUENTES

Las palabras que vas a ver en planos, pantallas y en la obra, en inglés y en español.

ENGLISH	ESPAÑOL	QUÉ ES
PLC	PLC (controlador lógico programable)	Computadora industrial: lee entradas, corre un programa, mueve salidas.
I/O	Entradas y salidas (I/O)	Terminales donde los equipos de campo se conectan al PLC.
Ladder logic	Lógica de escalera (ladder)	Programa dibujado como un diagrama de relés: rieles y escalones.
Rung	Escalón (rung)	Una línea de lógica, del riel izquierdo a una salida.
Contact (XIC / XIO)	Contacto (XIC / XIO)	Revisa un bit: ¿es 1 (XIC) o 0 (XIO)?
Coil (OTE)	Bobina (OTE)	Escribe un bit: 1 mientras su escalón es verdadero.
Latch / unlatch	Enclavar / desenclavar	OTL pone el bit y lo mantiene; OTU lo borra.
Seal-in	Sello (auto-retención)	Contacto de la salida en paralelo con ARRANQUE: se mantiene al soltar.
Interlock	Enclavamiento	Lógica que bloquea una salida mientras otra está prendida.
Contactor	Contactor	Relé hecho para conmutar la fuerza del motor.
Overload relay	Relevador de sobrecarga (overload)	Mide la corriente; abre 95-96 si el motor se calienta de más.
Push button / selector	Botón / selector	Switch del operador: momentáneo (botón) o sostenido (selector).
Limit switch / float	Interruptor de límite / flotador	Switch que mueve una pieza de la máquina / el nivel del agua.
Prox sensor / photo-eye	Sensor de proximidad / fotoeléctrico	Sensor electrónico de 3 hilos, PNP o NPN.
Sinking / sourcing	Sinking / sourcing	Sinking da el camino a 0 V; sourcing entrega +24 V.
Scan cycle	Ciclo de escaneo (scan)	Lee entradas, resuelve el programa, escribe salidas, repite.
Timer TON / TOF	Temporizador TON / TOF	Retardo al encender / retardo al apagar.
Counter CTU / CTD	Contador CTU / CTD	Cuenta arriba / abajo en cada flanco de falso a verdadero.
Preset / accumulated	Preset / acumulado	Valor meta (PRE) / valor actual (ACC).
Tag / address	Tag / dirección	Nombre o dirección de un bit o valor (I1, Q1, T1.DN).
Force	Forzar (force)	Cambia un bit de I/O desde el software. Peligroso con la máquina viva.
Lockout/tagout	Bloqueo y etiquetado (LOTO)	Aislar, poner candado, etiquetar y medir antes de trabajar.
E-stop	Paro de emergencia	Para la máquina por un circuito cableado o de seguridad.
Wye-delta	Estrella-triángulo	Arranque con menos corriente: primero estrella, luego triángulo.
4-20 mA	4-20 mA	Lazo de corriente analógico; 4 mA = cero, así 0 mA indica falla.

FUENTES Y NORMAS

Normas citadas de forma general: IEC 61131-3 (lenguajes de programación de PLC) e IEC 61131-2 (equipos e I/O de PLC); NFPA 70E (seguridad eléctrica en el trabajo); NFPA 70, National Electrical Code, Artículo 430 (motores y sobrecargas); NFPA 79 (maquinaria industrial); OSHA 29 CFR 1910.147 (control de energía peligrosa, bloqueo y etiquetado); IEC 60947-5-2 (sensores de proximidad, colores de cable); NAMUR NE 43 (niveles de falla 4-20 mA). Todos los tiempos, conteos y escalas de los 10 ejercicios se comprobaron corriendo el ladder en un simulador de escaneo (scan de 10 ms).

Más guías gratis para electricistas y técnicos de mantenimiento en vifalio.com