

TEMA 5: GRAFCET

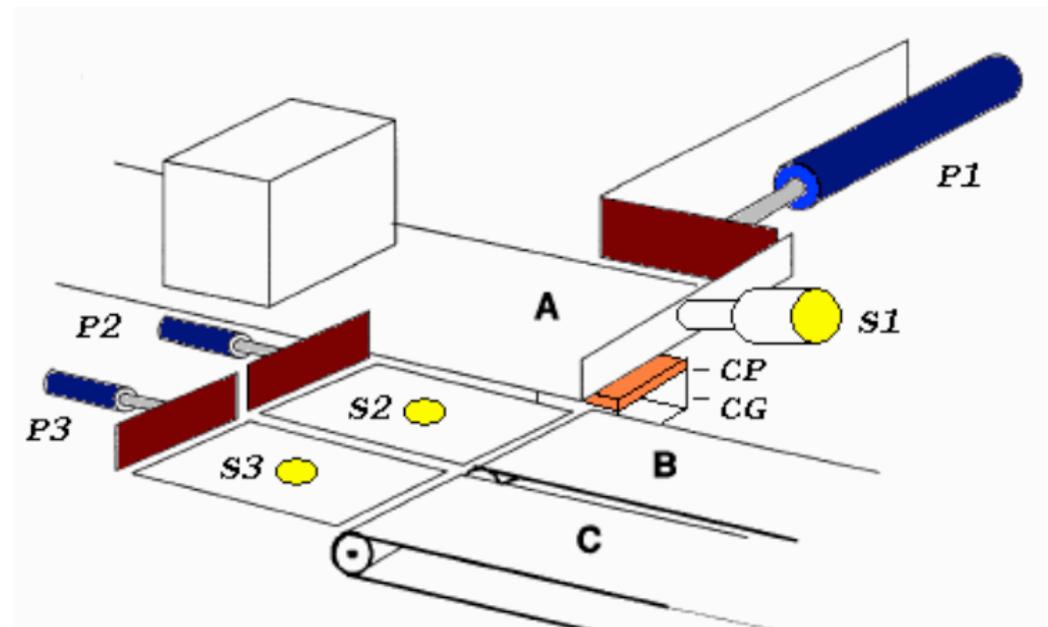
EJERCICIOS

Ejercicio 1: Posicionador de cajas

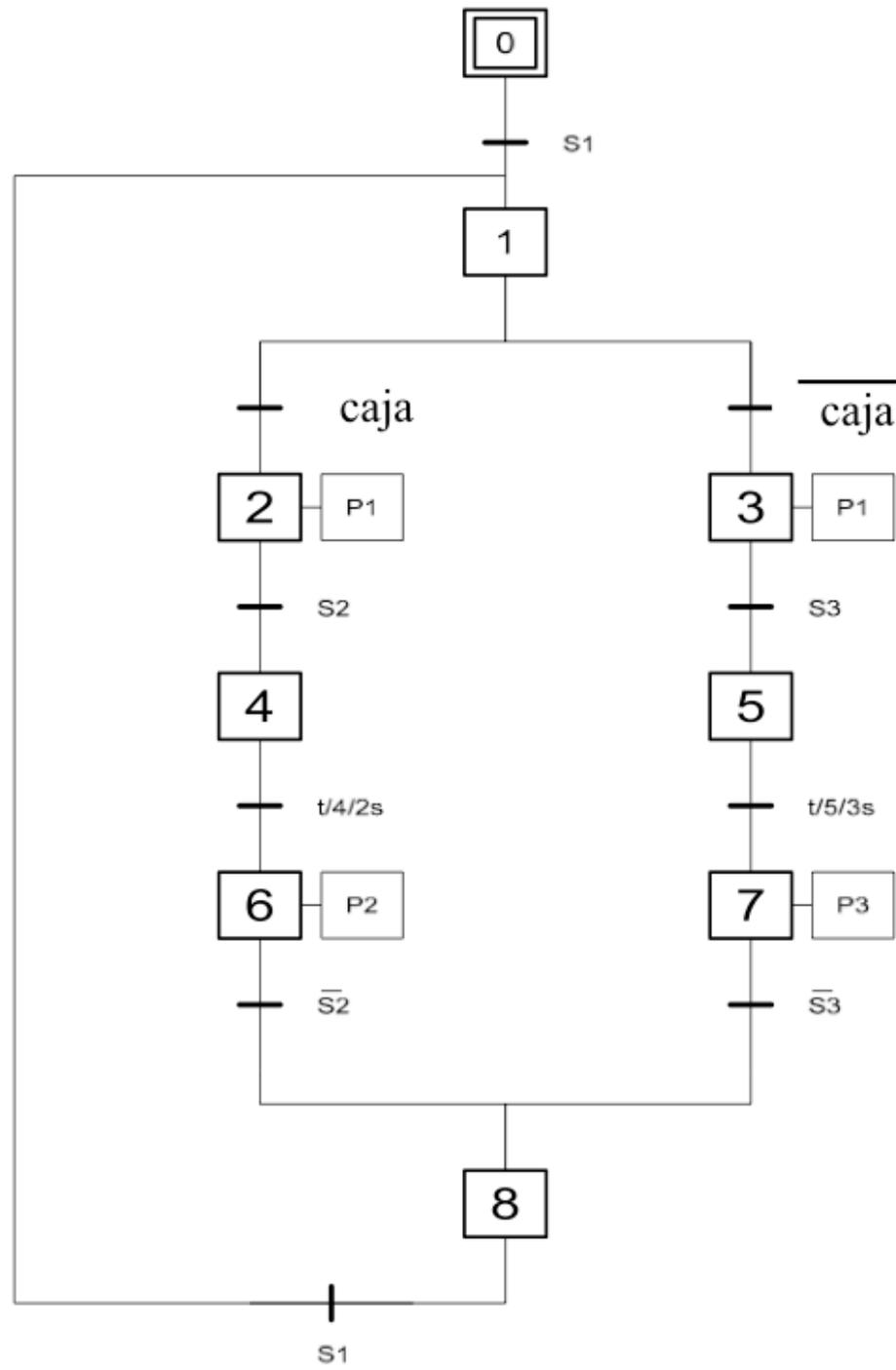
Un dispositivo automático destinado a seleccionar las cajas de dos tamaños diferentes (grandes y pequeñas) se compone de:

- una plataforma A donde llegan las cajas
- tres posicionadores de simple efecto (P1, P2 y P3)
- tres sensores ópticos (S1, S2 y S3) que detectan si existe una caja delante
- dos plataformas de evacuación
- una báscula situada debajo de la plataforma A, que permite saber si la caja que llega es grande o pequeña.

SENSORES	ACTUADORES
S1: Sensor de presencia plataforma A S2: Sensor de presencia plataforma B S3: Sensor de presencia plataforma C Caja: Caja grande, Caja pequeña	P1: Posicionador 1 P2: Posicionador 2 P3: Posicionador 3

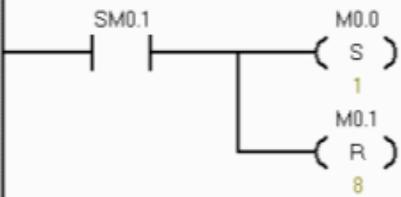


- Las cintas de las plataformas A, B y C están continuamente en movimiento, alimentadas de forma externa al autómata. Por tanto, no aparece en el diagrama Grafcet
- Cuando llega una caja al final de la plataforma A, activa el sensor de presencia S1.
- En este momento, la báscula situada debajo de la plataforma clasifica la caja en grande o pequeña:
 - Si la caja es pequeña se activa el sensor (Caja nivel alto).
 - Si la caja es grande se activa el sensor (Caja nivel bajo).
- Si la caja es pequeña, el posicionador P1 avanza hasta que sitúa la caja al principio de la plataforma B, momento en el que se activa el sensor de presencia S2.
 - A continuación, el posicionador P1 retrocede, dejando la caja delante del posicionador P2. Se considera que el posicionador tarda 2 segundos en volver a la posición inicial. Por tanto, esperaremos 2 segundos antes de continuar con el proceso.
 - Después, el posicionador P2 avanza; desplaza la caja y desactiva S2. Retrocede cuando la caja ha entrado en la cinta B (y S2 desactivado).
- Si la caja es grande, el posicionador P1 avanza hasta que sitúa la caja al principio de la plataforma C, momento en el que se activa el sensor de presencia S3.
 - A continuación, el posicionador P1 retrocede, dejando la caja delante del posicionador P3. Se considera que el posicionador tarda 3 segundos en volver a la posición inicial. Por tanto, esperaremos 3 segundos antes de continuar con el proceso.
 - Transcurridos los 3 segundos, el posicionador P3 avanza; desplaza la caja y desactiva S3. A continuación, el posicionador ya puede retroceder.
- Después de dejar la caja en la cinta correspondiente, el sistema está de nuevo en condiciones de recibir una nueva caja.

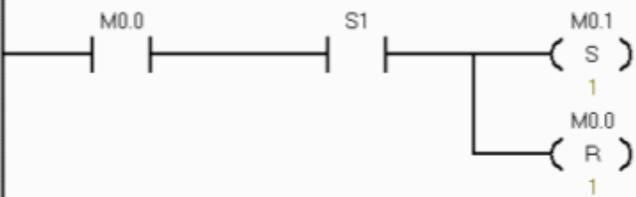


Network 1 CLASIFICADORA DE PAQUETES

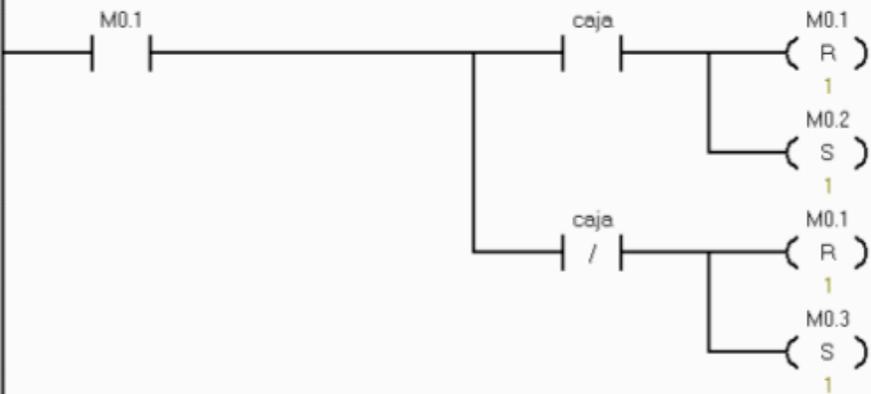
Comentario de segmento



Network 2

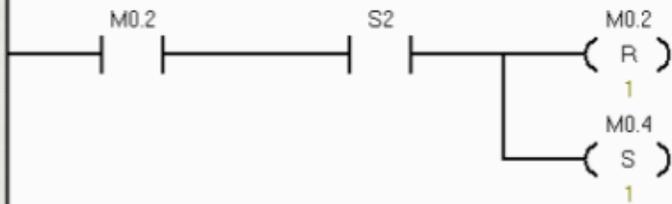


Network 3



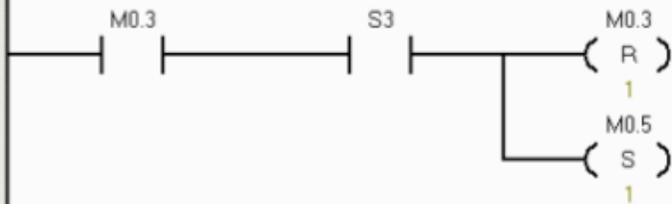
Network 4

CAJA PEQUEÑA M0.2 M0.4 M0.6...

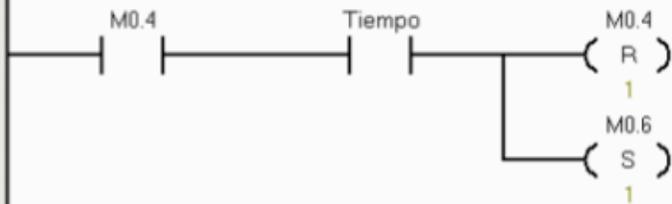


Network 5

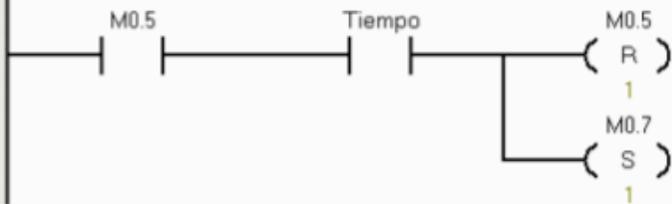
CAJA GRANDE



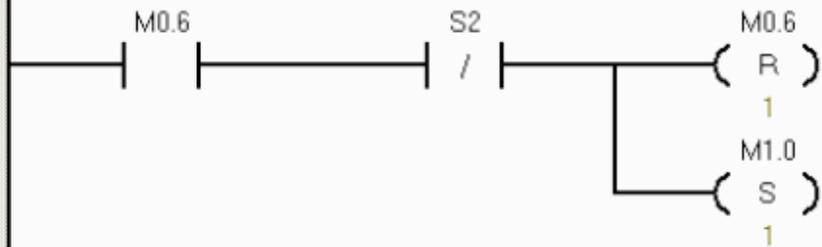
Network 6



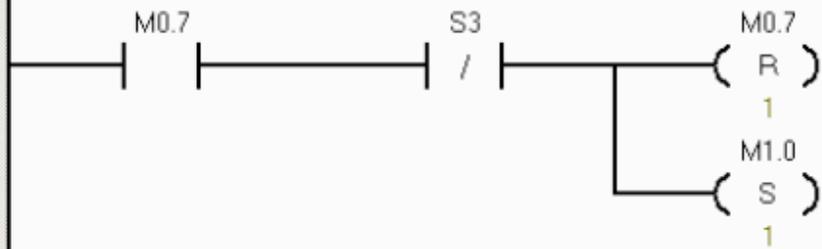
Network 7



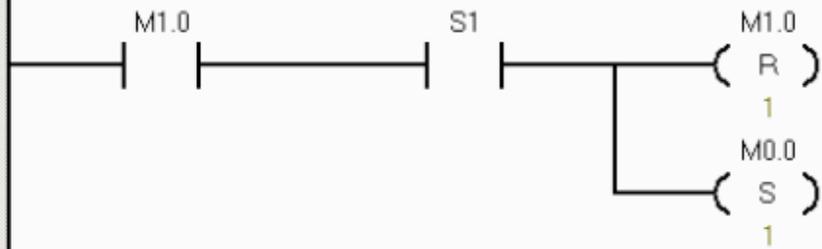
Network 8



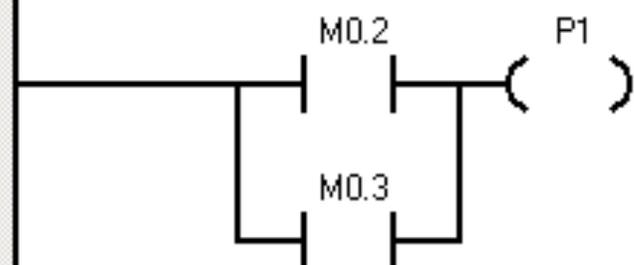
Network 9



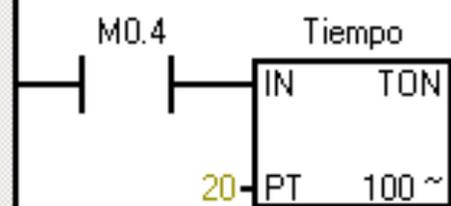
Network 10



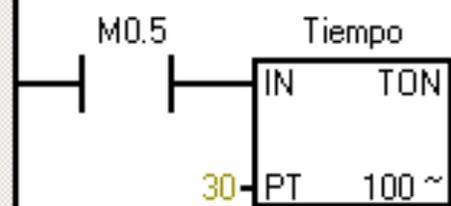
Network 11



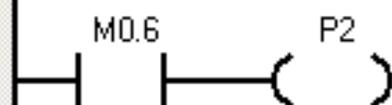
Network 12



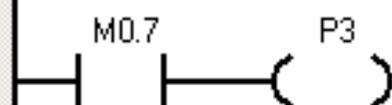
Network 13



Network 14



Network 15



Sensores Ejercicio: Control de una escalera mecánica

- Interruptor general on_off I0.3 (24V on, 0V off)
- Interruptor (seta) de emergencia, con enclavamiento PE I0.0 (24V off, 0V on)
- Sensor de temperatura del motor TM I0.1 (24v ok, 0v, exceso ttura)
- Sensor óptico a la entrada de la escalera SO I0.2 (24v detección, 0v no detección)

Actuadores:

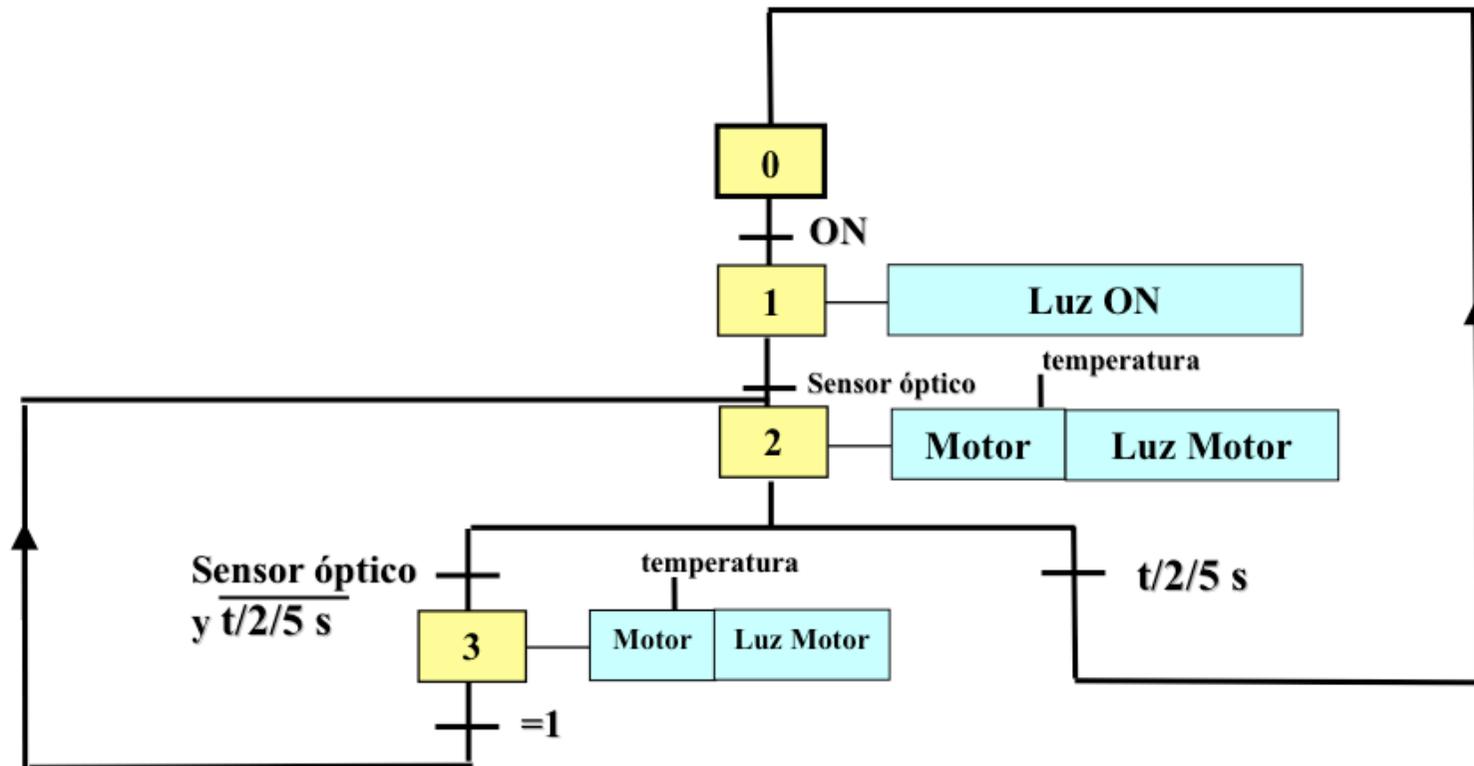
- Motor escalera Q0.0 (24v marcha)
- Luz sistema on Q0.1
- Luz motor on Q0.2
- Luz emergencia Q0.3

Funcionamiento:

- El sistema se pone en marcha al apretar on.
- Normalmente, la escalera está parada.
- Cuando se detecta la persona se pone en marcha durante 5s (duración del trayecto)
- Si durante el trayecto se detecta otra persona, se la debe llevar hasta el final también.
- Si en cualquier momento se presiona la seta de emergencia (con enclavamiento) el motor se debe detener. Al desactivarse la seta, el sistema deberá volver al estado de reposo.

Ejercicio: Control de una escalera mecánica

Graficet de nivel 1

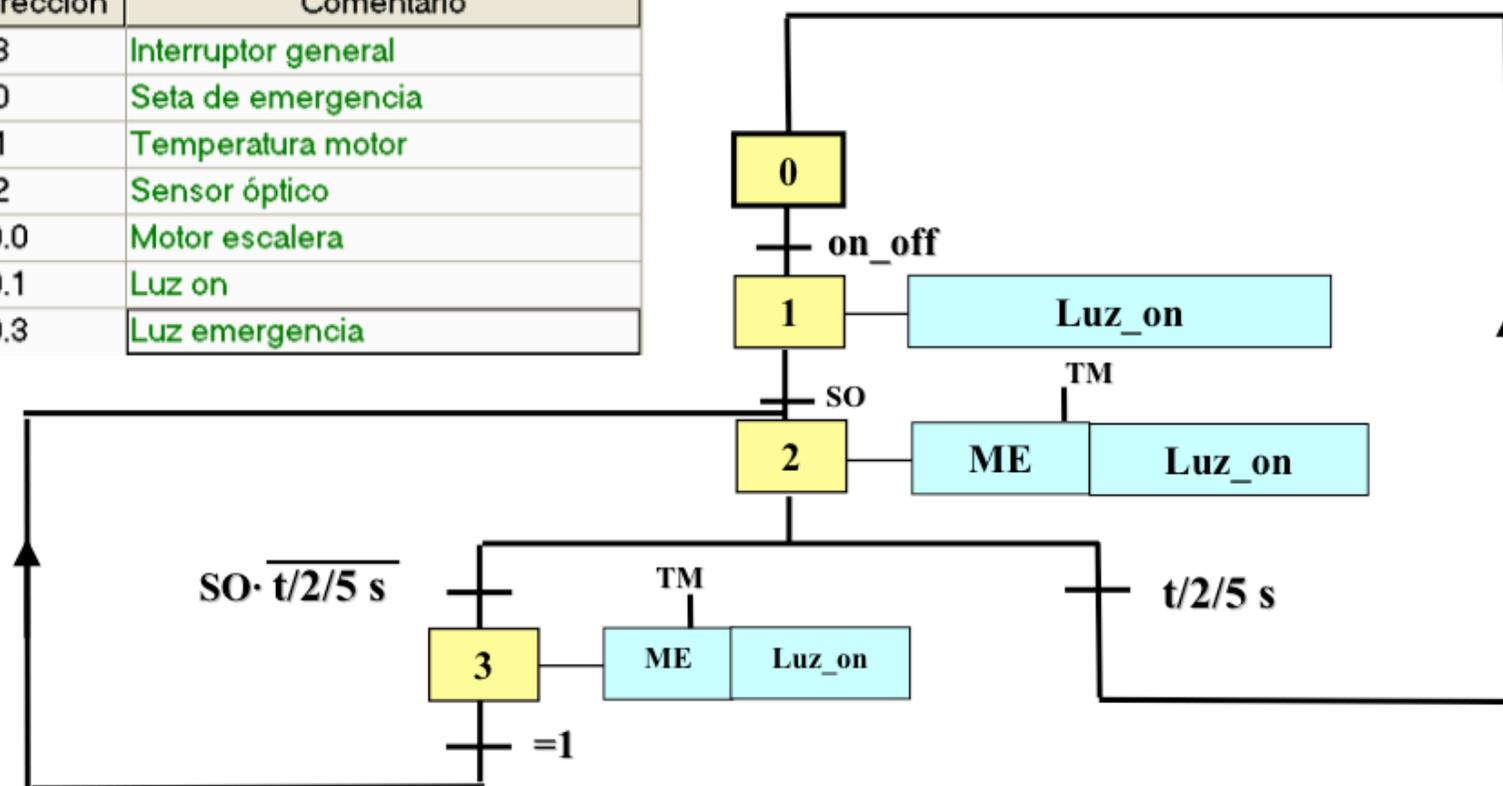


Nota: Etapa 3 necesaria para desactivar el temporizador y reiniciarlo

Ejercicio: Control de una escalera mecánica

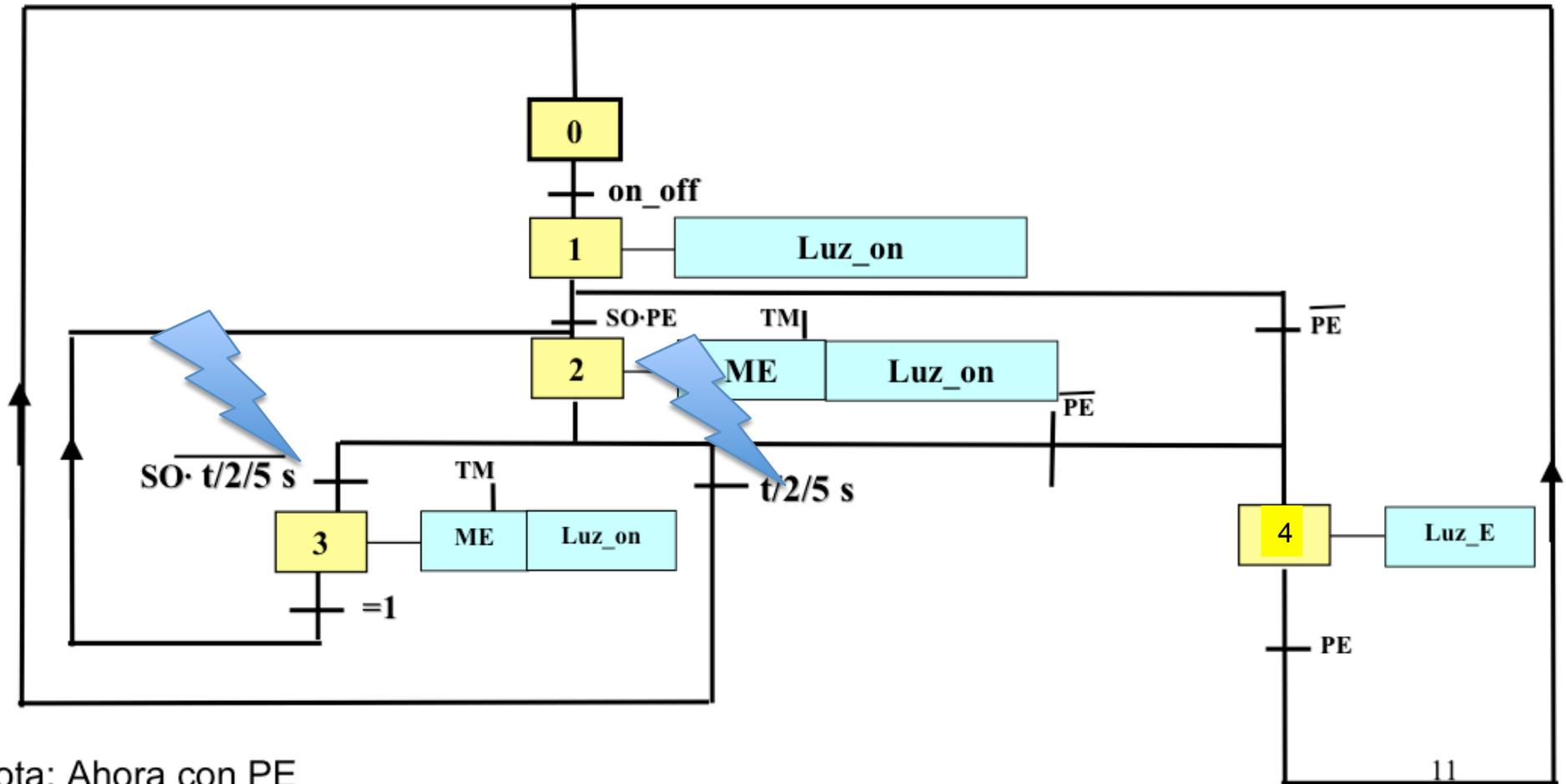
Grafcet de nivel 2

Símbolo	Dirección	Comentario
on_off	I0.3	Interruptor general
PE	I0.0	Seta de emergencia
TM	I0.1	Temperatura motor
SO	I0.2	Sensor óptico
ME	Q0.0	Motor escalera
Luz_on	Q0.1	Luz on
Luz_E	Q0.3	Luz emergencia



Ejercicio: Control de una escalera mecánica

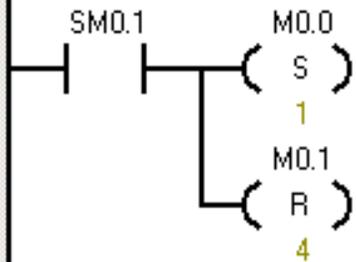
Grafcet de nivel 2



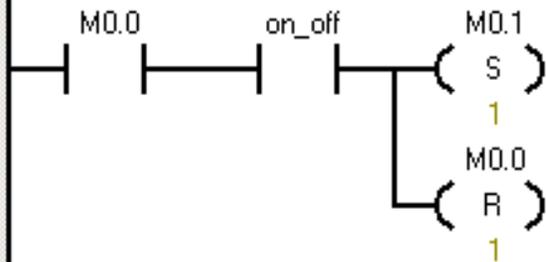
Nota: Ahora con PE

ESCALERA MECÁNICA

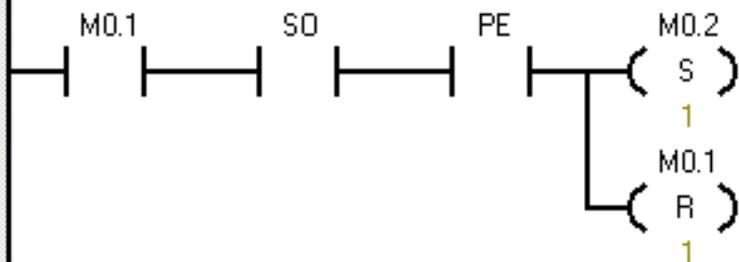
Network 1 INICIALIZACIÓN



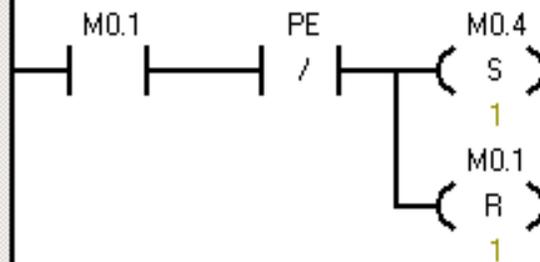
Network 2 TRANSICIÓN 0->1



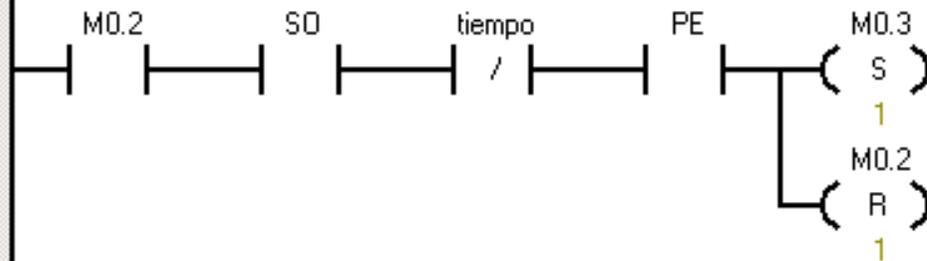
Network 3 TRANSICIÓN 1->2



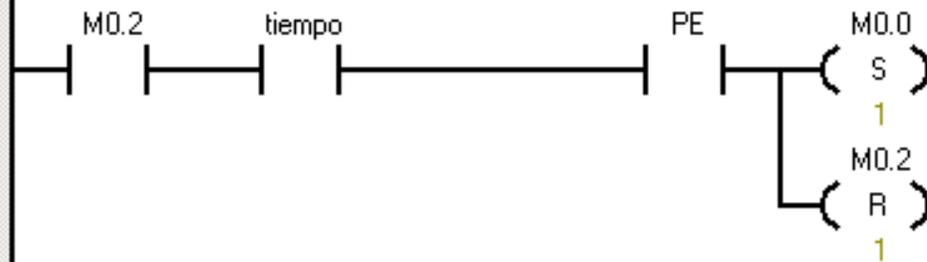
Network 4 TRANSICIÓN 1->4



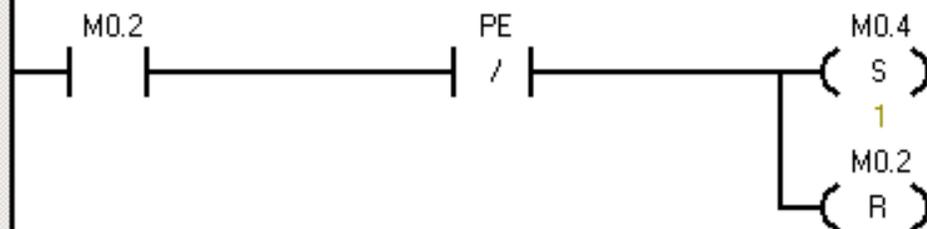
Network 5 TRANSICIÓN 2->3



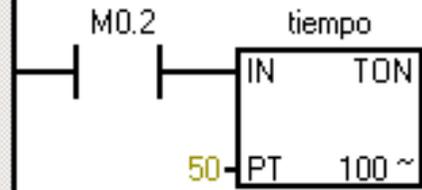
Network 6 TRANSICIÓN 2->0



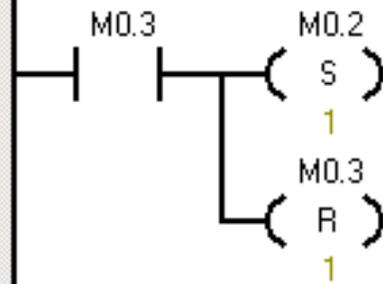
Network 7 TRANSICIÓN 2->4



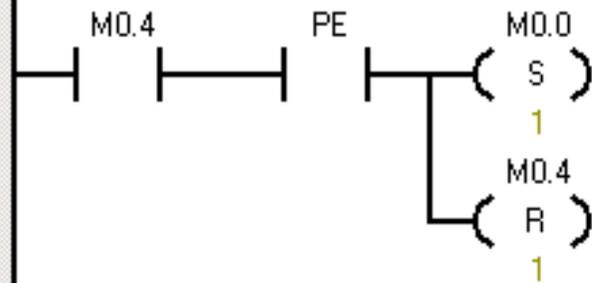
Network 8 TEMPORIZADOR ASOCIADO A LA ETAPA 2, (¿QUÉ PASA SI LO PONEMOS AL FINAL?)



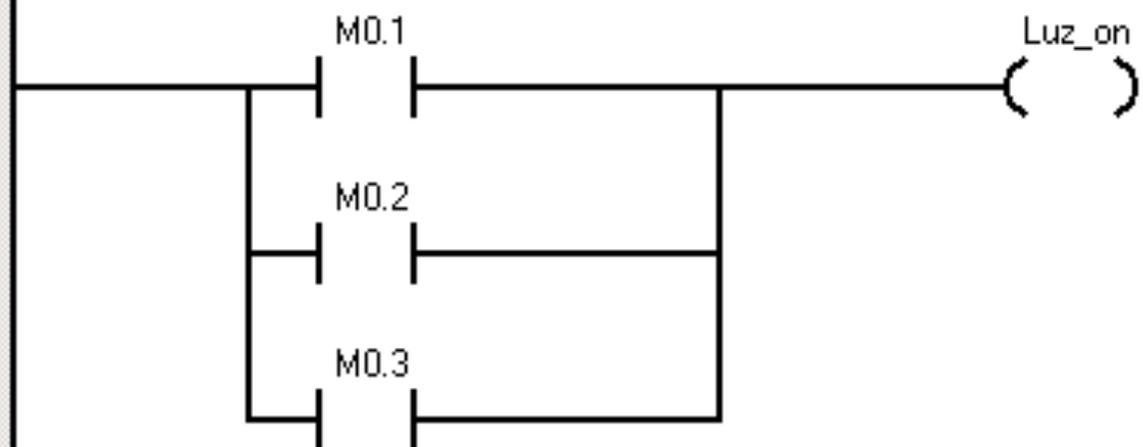
Network 9 TRANSICIÓN ETAPA 3 A 2.



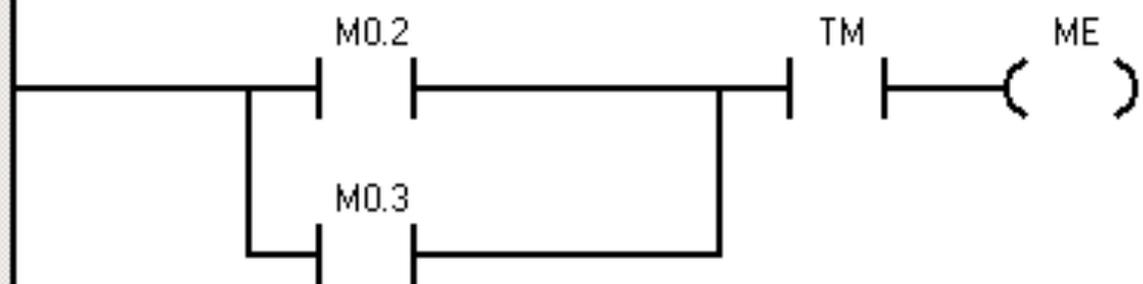
Network 10 TRANSICIÓN 4->0. ETAPA 4, AL DESACTIVAR LA SETA DE EMERGENCIA, VOLVEMOS AL INICIO



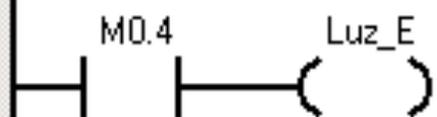
Network 11 SALIDAS ASOCIADAS A LAS ETAPAS, VERSIÓN MONOESTABLE, SALIDA LUZ_ON



Network 12 SALIDA, MOTOR ESCALERA



Network 13 SALIDA, LUZ EMERGENCIA

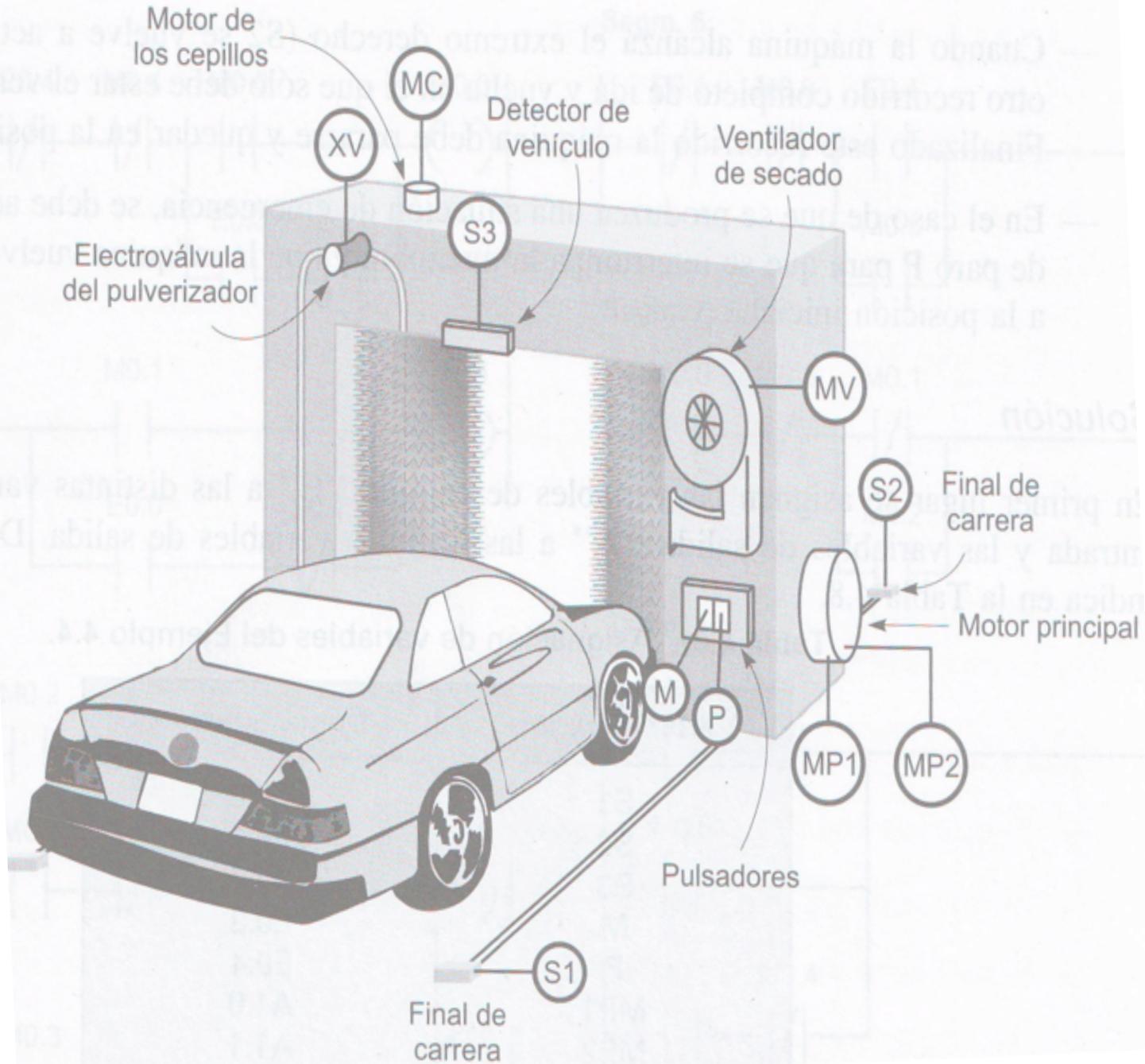


Cuidado!

- Hemos puesto el temporizador después de la transición de M0.2.
- Pensar que ocurriría si pusiéramos el temporizador al final, junto con las salidas.

EJERCICIO: LAVADO DE COCHES

- Ejemplo: Máquina de lavado de coches.



Introducción

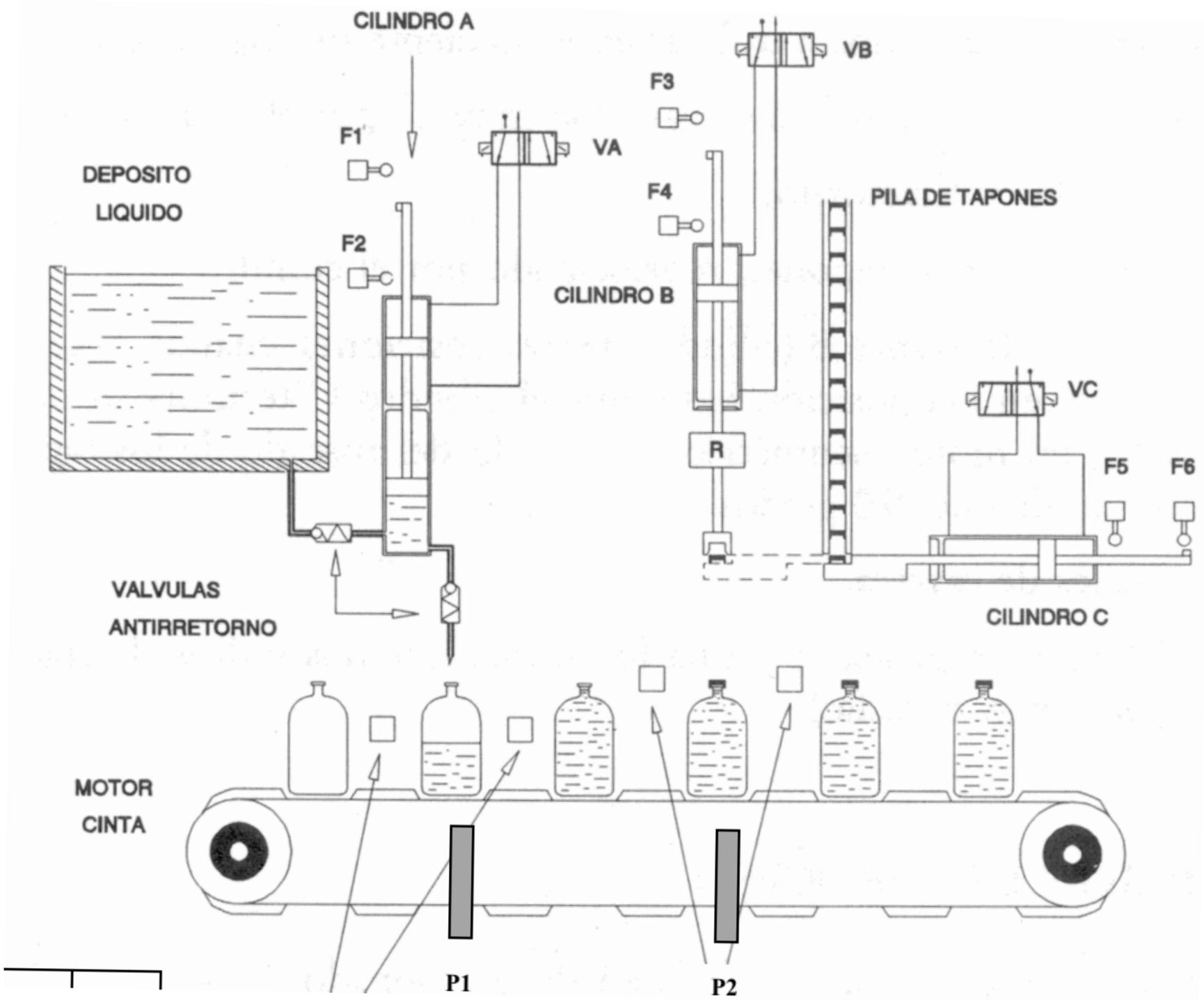
Ejemplo: Máquina de lavado de coches

- Descripción del sistema: El sistema cuenta con los siguientes elementos.
 - **MP**, motor principal que mueve la estructura (en dos direcciones izquierda y derecha).
 - **MC**, motor que mueve los cepillos de limpieza.
 - **MV**, motor del ventilador de aire, para secado del coche.
 - **XV**, Una electroválvula, que permite la salida del líquido de limpieza.
 - **S1** y **S2**, dos finales de carrera (interruptores), que detectan cuando la estructura llega al final de su movimiento.
 - **S3**, un sensor que detecta la presencia del vehículo.
 - **M**, botón de marcha.
 - **P**, botón de parada de emergencia.

Introducción

Ejemplo: Máquina de lavado de coches

- Funcionamiento: La máquina debe funcionar de la siguiente manera
 - Inicialmente, la máquina se encuentra en el extremo derecho (S2 activado) y se pone en marcha al pulsar M y detectarse un vehículo (S3)
 - Una vez accionado M, la máquina debe hacer un recorrido de ida y vuelta con la salida de líquido abierta y los cepillos en funcionamiento.
 - A continuación, debe hacer otro recorrido de ida y vuelta únicamente con el ventilador encendido. Al final de este recorrido la máquina debe pararse.
 - Si en cualquier momento se pulsa el botón P, el sistema debe pararse. Si, a continuación, se pulsa el botón M, el sistema debe retomar el funcionamiento en el momento en que se detuvo.
- Nótese que se trata de eventos discretos. Por ejemplo:
 - M activado/desactivado
 - S1 y S2 finales de carrera activados/desactivados... que se traducen en dos niveles eléctricos alto/bajo.
 - MC, gira/no gira
 - MP, es un poco más especial... gira izq/gira der/no gira
- En ningún momento se habla de controlar la velocidad de los motores, o la temperatura del líquido de limpieza... etc. → Control de una variable continua



- **Descripción general del problema:**

Se presenta un sistema de embotellado de agua gobernado por un PLC. El sistema cuenta con un depósito de agua, una cinta transportadora, una estación de llenado y una estación de taponado de las botellas. El llenado se realiza mediante un cilindro A de doble efecto que maneja un dosificador. El taponado se realiza mediante dos cilindros de doble efecto (B y C). Existen dos sensores de presencia P1 y P2, que detectan la existencia de una botella en cada estación. Existe un botón de ON y una seta de emergencia PE.

- **Funcionamiento del sistema**

El funcionamiento del sistema es automático y se inicia al presionar el botón ON (botón con enclavamiento). El sistema se detiene cuando se libera el botón ON. El sistema se describe mediante tres procesos que deben estar sincronizados: llenado, taponado y movimiento de la cinta. Si, en cualquier momento, se presiona PE, se debe congelar el sistema: se debe parar la cinta transportadora y las etapas no pueden evolucionar (se debe realizar mediante una marca que impida la transición entre etapas). Cuando se libera la seta de emergencia, el sistema debe continuar en el punto en que se quedó. Finalmente, el sistema debe mantener una cuenta de las botellas que se han envasado, utilizando el contador C0.

Llenado: La operación de llenado se inicia al detectar una botella mediante el sensor de posición P1. En caso de no encontrarse una botella en la posición correcta **no** se deberá accionar el cilindro. El agua se aspira del depósito mediante el cilindro neumático A de doble efecto (con finales de carrera F1 y F2). La cantidad de agua aspirada cada vez que se acciona el cilindro equivale exactamente a 0,5l. Las botellas tienen una capacidad de 1 l, debiéndose, por tanto, realizar dos ciclos para cada botella. La cinta **no** se debe mover mientras se está llenando cada botella.

Taponado: Realizado el llenado, la cinta se mueve, desplazando las botellas hacia la estación de taponado. Cuando se detecta una botella con el sensor P2 se inicia una operación de taponado. Primero: Se carga un tapón en el aplicador R. Para realizar esto se desplaza el cilindro C hacia la izquierda (final de carrera F5) y, a continuación, se desplaza C a la derecha (final de carrera F6). Seguidamente, se acciona el cilindro B hacia abajo. Hasta accionar el final de carrera F4. Se sube B hasta su posición original (F3 accionado). Finalmente, se devuelve el cilindro C a la izquierda.

Cinta:

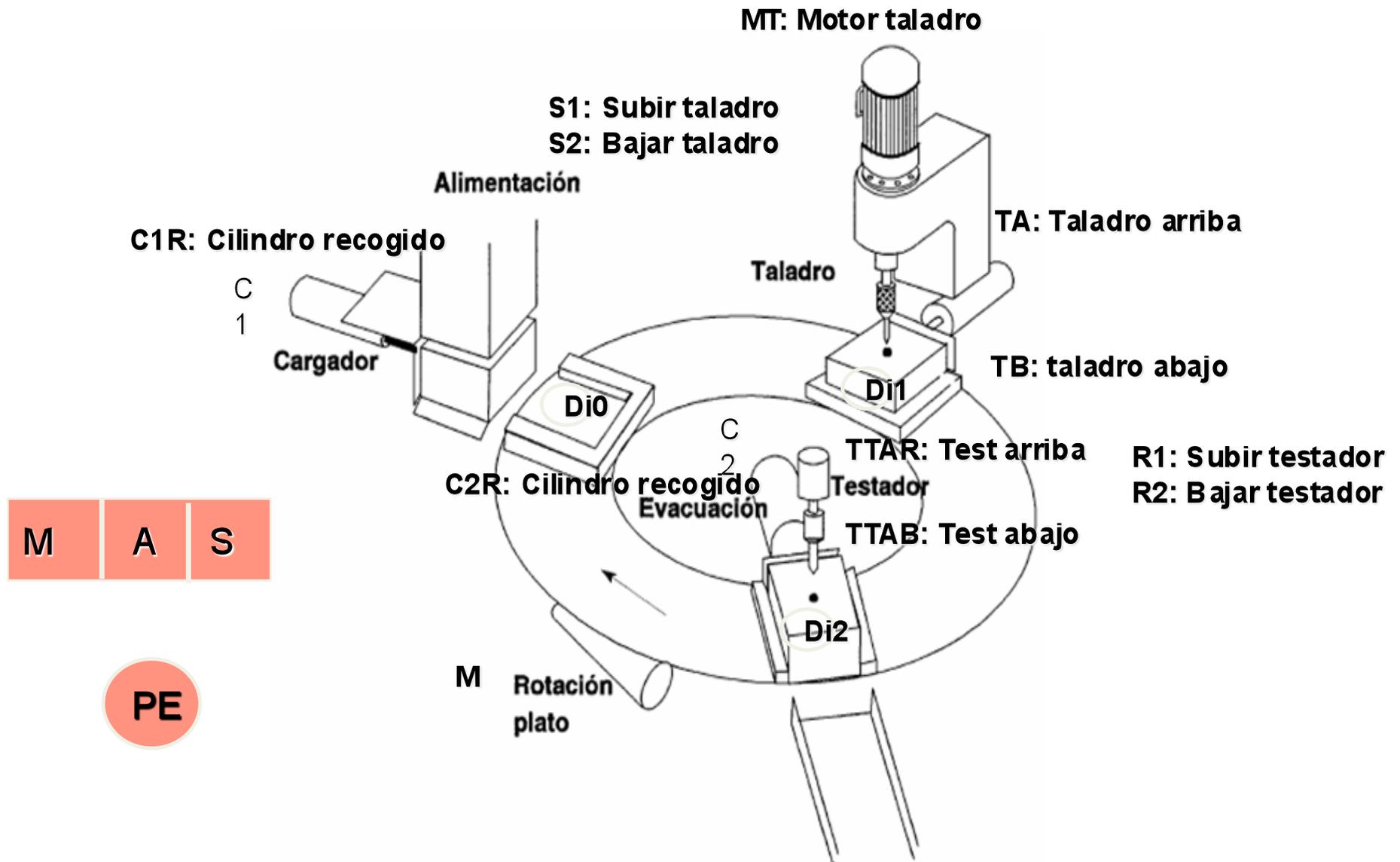
La cinta se mueve mediante un motor eléctrico. Es la encargada de mover las botellas, y las hace pasar por las estaciones de llenado (sensor de presencia P1) y de taponado (sensor de presencia P2).

Muy importante: es preciso parar la cinta para realizar la operación de llenado y la de taponado.

Cilindros:

Según se puede ver en la figura, los cilindros se manejan mediante válvulas 4/2. Cuando $V_A=0$, $V_B=0$ y $V_C=0$, las válvulas se encuentran en la posición representada en la figura. En consecuencia: $V_B=0 \rightarrow$ Cilindro B abajo. $V_B=1 \rightarrow$ Cilindro B arriba... etc.

Ejemplo: Diseño estructurado



Ejemplo: Diseño estructurado

- La máquina dispone de tres estaciones:
 - Alimentación de piezas.
 - Taladrado.
 - Comprobación dureza y expulsión.
- Funcionamiento:
 - Las piezas se van cargando en la estación de alimentación.
 - A continuación, el plato de la máquina gira 120° . Cuando el movimiento se ha completado se detecta la señal T.
 - Cuando existe una pieza en la estación de taladrado, se taladra.
 - Finalizada la operación, la máquina vuelve a girar.
 - Se acciona el cilindro para expulsar la pieza.
- Nota: Nótese que los procesos se deben llevar a cabo de forma concurrente, para acelerar el proceso en general.
- Botonera de mando:
 - Pulsador M
 - Botón A (con enclavamiento)
 - Pulsador S

Ejemplo: Diseño estructurado

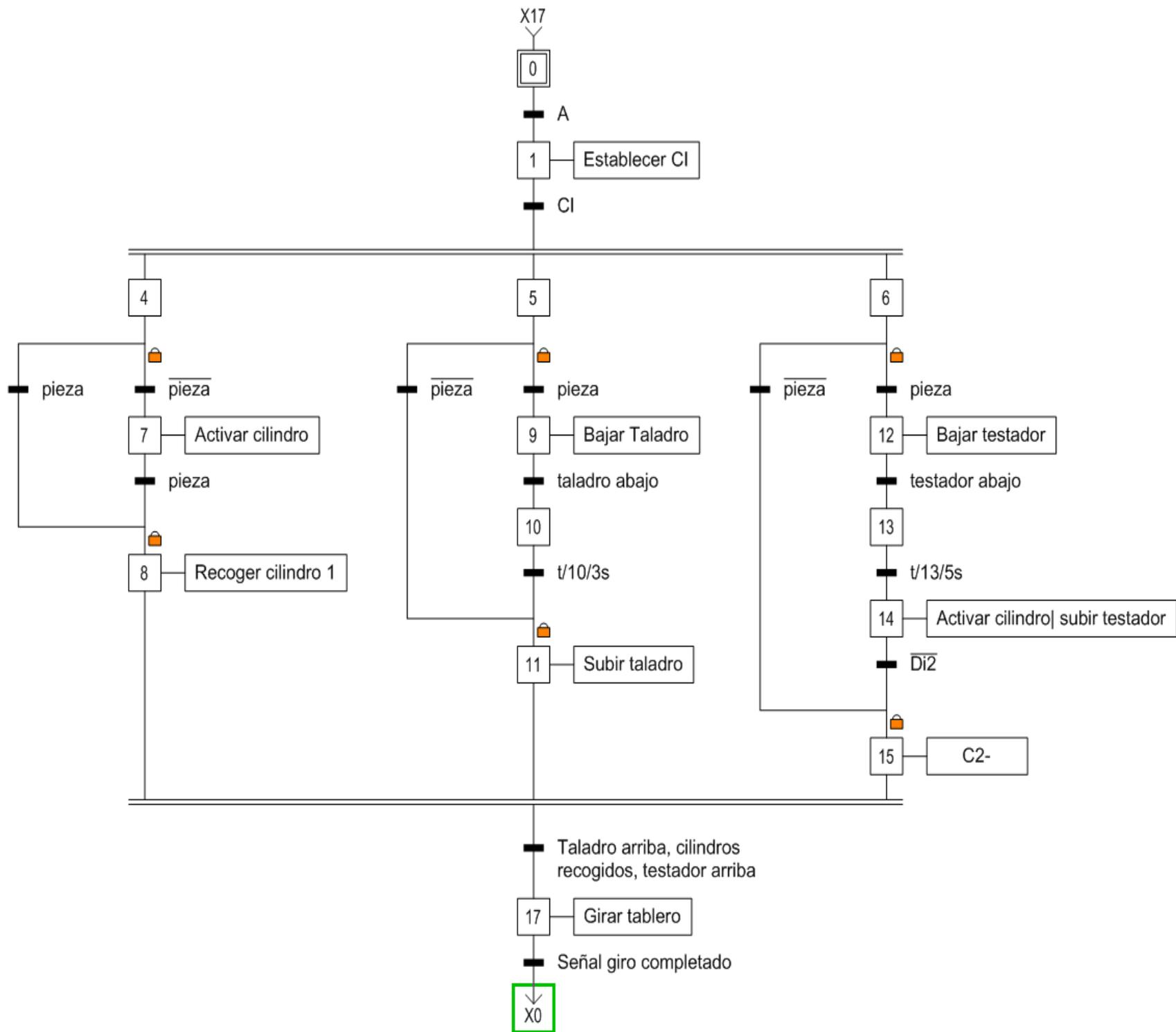
- Funcionamiento (en detalle):
 - Cuando la máquina se pone en marcha, se enciende el motor del taladro MT. Se asume que el motor necesita 3 segundos para llegar a una velocidad de giro adecuada. También, en el inicio de la operación, se debe subir el taladro (TA, S1). Además, se debe comprobar que el Testador se encuentra también arriba (TTA, R1).
 - Se carga una pieza si no se detecta pieza en el receptor (Di0).
 - Si existe pieza en el taladro (Di0), y este se encuentra arriba, entonces el taladro descende, taladrando la pieza. Se esperan 3 segundos, y, a continuación el taladro asciende.
 - Las piezas se van cargando en la estación de alimentación.
 - A continuación, el plato de la máquina gira 120°. Cuando el movimiento se ha completado se detecta la señal T. Se debe esperar a que todos los procesos se terminen antes de mover el plato.
 - Cuando existe una pieza en la estación de taladrado, se taladra.
 - Cuando existe una pieza en la estación de test. Se baja, se mantiene durante 5 segundos y, a continuación, se levanta. Finalizada la operación, se acciona el cilindro C2 para expulsar la pieza.

Ejemplo: Diseño estructurado

- GRAFCET
 - Primero, vamos a hacer el grafcet de producción. Consideramos que el funcionamiento es automático (el operario presiona A al inicio del ciclo y se va a tomar café).
 - Después, definiremos los modos de marcha.
 - A continuación, definiremos el grafcet de seguridad.

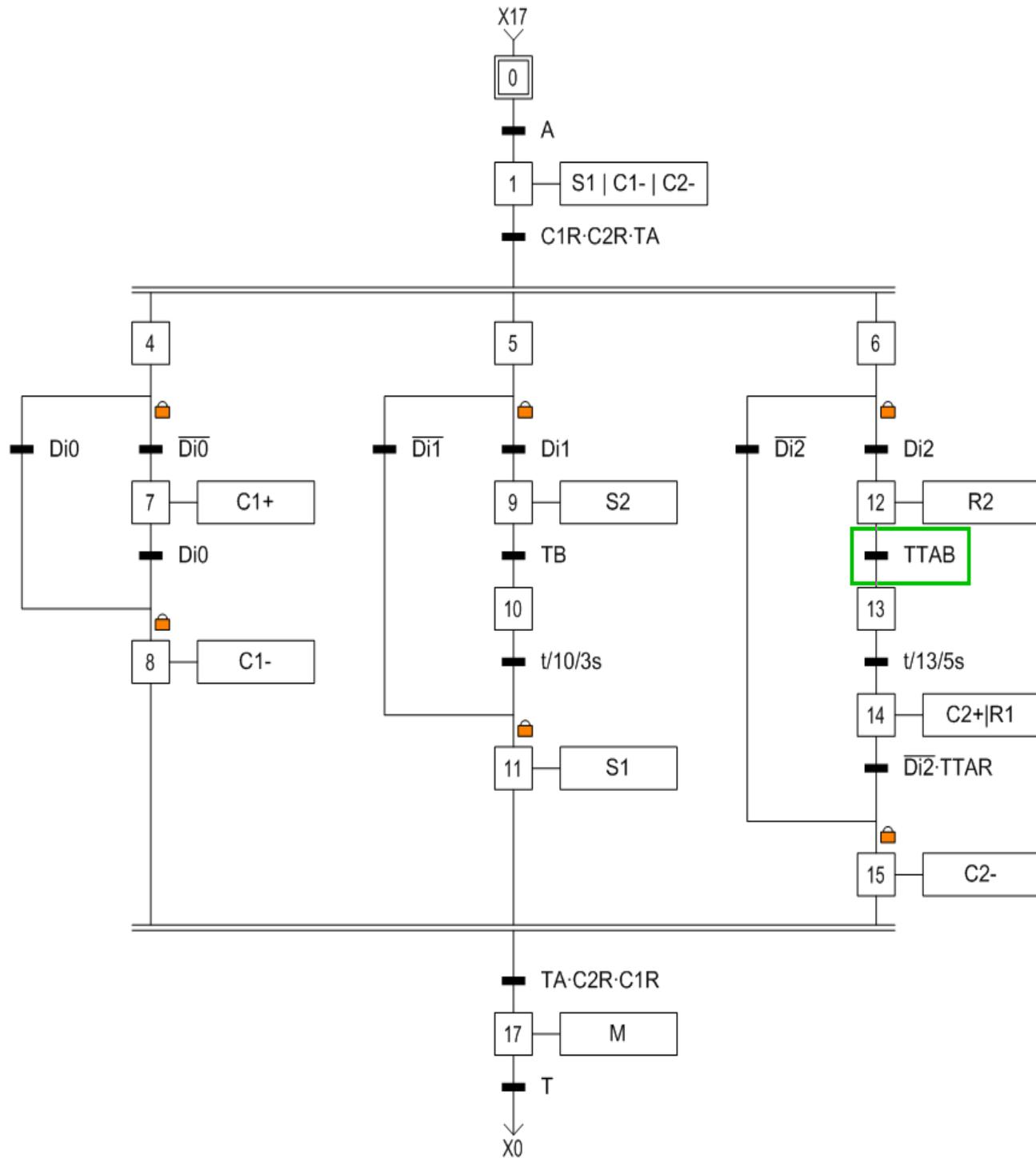
Ejemplo: Diseño estructurado

- GRAFCET de nivel 1
 - GRAFCET DE PRODUCCIÓN
 - Notas:
 - se deben realizar procesos de forma paralela, de manera que el proceso general se realice rápidamente.

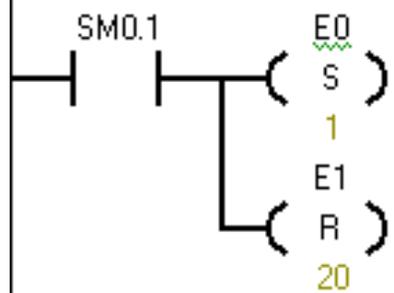


Ejemplo: Diseño estructurado

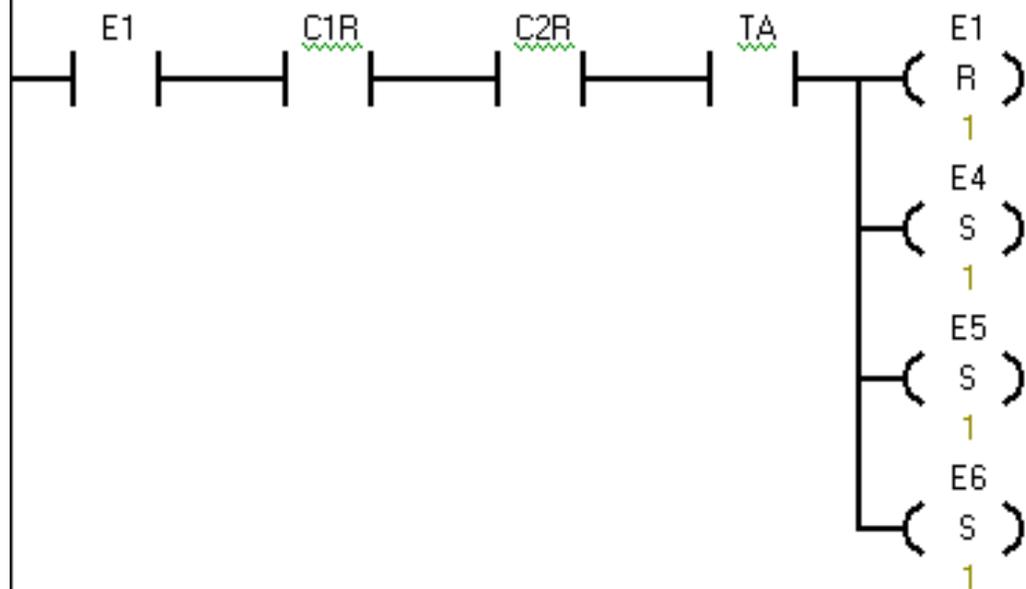
- GRAFCET de nivel 2
 - GRAFCET DE PRODUCCIÓN



Network 1 INICIALIZACIÓN



Network 2



Network 3 ... RESTO DE TRANSICIONES

