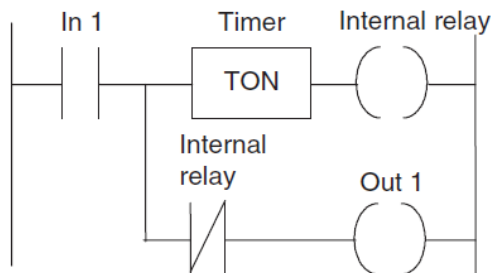


## EJERCICIOS DEL TEMA 5

### Programación de PLC mediante diagramas de escalera

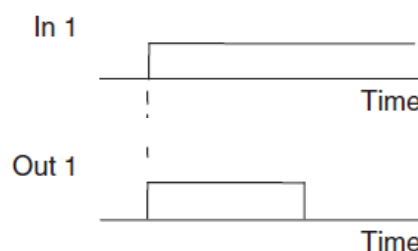
**Ejercicio 1.** Razona el comportamiento de Out 1 sabiendo que TON es un temporizador IEC de retardo a la conexión con un tiempo de preset PT de 5 segundos:



#### Solución.

El diagrama de escalera de la figura incluye un temporizador IEC de retardo a la conexión TON con preset time PT de 5 segundos (salida Q=1 tras 5 segundos si In=1). Por ello, al activarse la entrada In 1 la bobina “Internal relay” estará a 0, lo que provocará que la bobina Out 1 esté a 1. Al pasar PT (5 segundos), el temporizador activará su salida a 1, lo que hará que Out 1 sea 0.

En resumen, el diagrama de escalera funciona de manera similar a un temporizador de pulso TP (con una duración del pulso de 5 segundos). La diferencia estriba en que un TP se activa por flanco de subida, y el circuito de la figura se activa por nivel alto (si In = 0, el pulso se resetea).

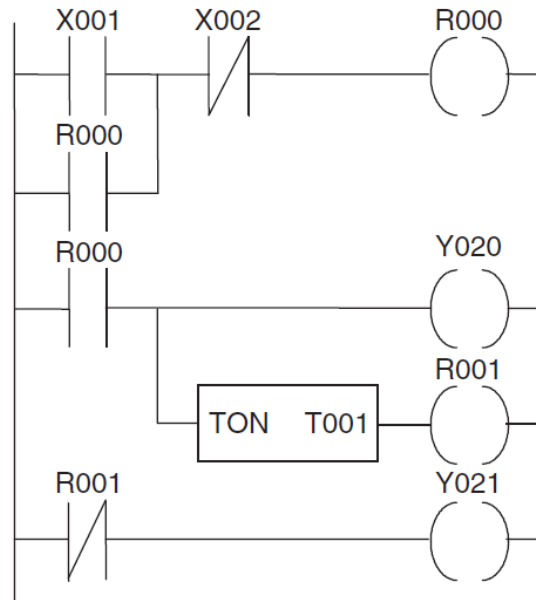


**Ejercicio 2.** En el siguiente diagrama de escalera, X001 y X002 son entradas, R000 y R001 son marcas, Y020 e Y021 son salidas y TON es un temporizador IEC de retardo a la conexión con un tiempo de preset PT de 10 segundos:

Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- Si la entrada X002 está desactivada (a 0) y se envía un pulso de 1 segundo por la entrada X001, la salida Y020 queda activada sólo durante 1 segundo.
- Si la entrada X002 está activada y se envía un pulso de 1 segundo por la entrada X001, la salida Y020 queda activada permanentemente.

- c) Siempre que se active la entrada X002 se desactivará la salida Y020.
- d) Si la entrada X002 está desactivada y se activa la entrada X001, la salida Y021 se desactivará 10 segundos después de activarse la entrada X001.



### Solución.

Las afirmaciones son:

- a) **Falsa.** El primer segmento es de enclavamiento de la marca R000. Por eso, al activar la entrada X001 durante 1 segundo se enclavará R000, lo que mantendrá la salida Y020 a 1 por un tiempo superior a 1 segundo (hasta que se desenclave al activar la entrada X002)
- b) **Falsa.** Si la entrada X002 está activada (a 1), la marca R000 estará desactivada y por ello la salida Y020 también estará desactivada.
- c) **Verdadera.** La entrada X002 desactiva la salida Y020 a través de la marca R000.
- d) **Verdadera.** Al activar la entrada X001 se enclava la marca R000, que inicial el contador de retardo a la conexión TON. Pasados 10 segundos el contador activará su salida y con ello la marca R001, que en la última rama desactiva la salida Y021.

**Ejercicio 3.** Al desactivar el limpiaparabrisas de un automóvil, éste no se puede detener de inmediato, sino que hay que esperar a que acabe su recorrido y se sitúe en la posición horizontal de reposo. Si el sistema está formado por:

- Un pulsador NA que activa el limpiaparabrisas, conectado a la entrada I1 del PLC.
- El motor que hace girar la escobilla conectado a la salida Q1 del PC (para simplificar se supondrá que el motor gira en un solo sentido)

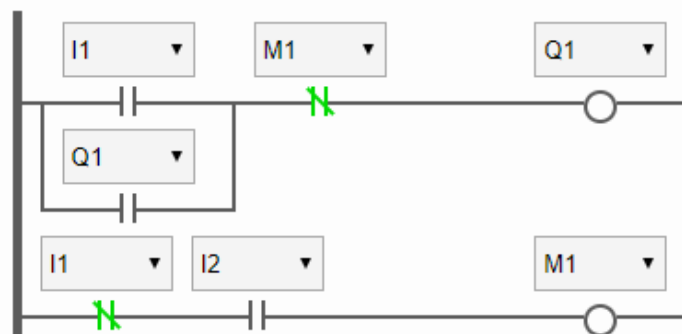
- Un final de carrera que detecta la llegada a la posición horizontal conectado a la entrada I2 del PLC.

Realiza un diagrama de escalera que permita que, al accionar el pulsador, el limpiaparabrisas no se detenga hasta que el pulsador se suelte y el limpiaparabrisas no llegue a su posición horizontal. Debes tener en cuenta que al iniciarse el movimiento el limpiaparabrisas siempre se encuentra en posición horizontal (final de carrera activado).

### Solución.

Podemos realizar el diagrama de escalera que automatiza el funcionamiento del limpiaparabrisas del coche mediante el uso de una marca (M1) que denominaremos “Desactivación” y dos segmentos:

- Un segmento de enclavamiento del motor (salida Q1), activado por el interruptor NA (entrada I1) y desactivado por cuando la marca M1 de desactivación se pone a 1.
- Un segmento que active la marca M1 de desactivación del limpiaparabrisas cuando se den simultáneamente (puerta AND, conexión en serie en escalera) las siguientes condiciones:
  - El interruptor de activación I1 se ha puesto a 0 (a través de un contacto NC)
  - Se ha alcanzado el final de carrera (entrada I2 a 1):



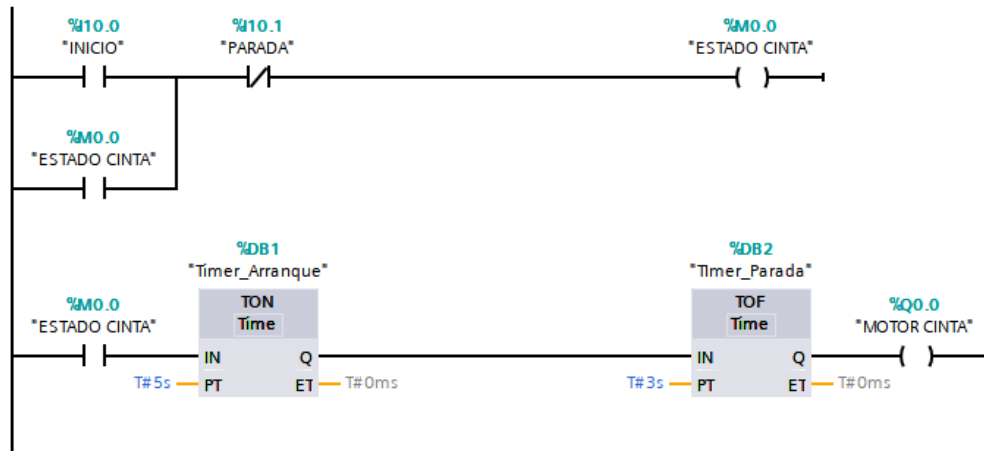
**Ejercicio 4.** Realiza un diagrama de escalera que permita arrancar una cinta transportadora a los 5 segundos de presionar un pulsador de Inicio de tipo NA. La cinta se parará a los 3 segundos de accionar un pulsador de Parada de tipo NC.

### Solución.

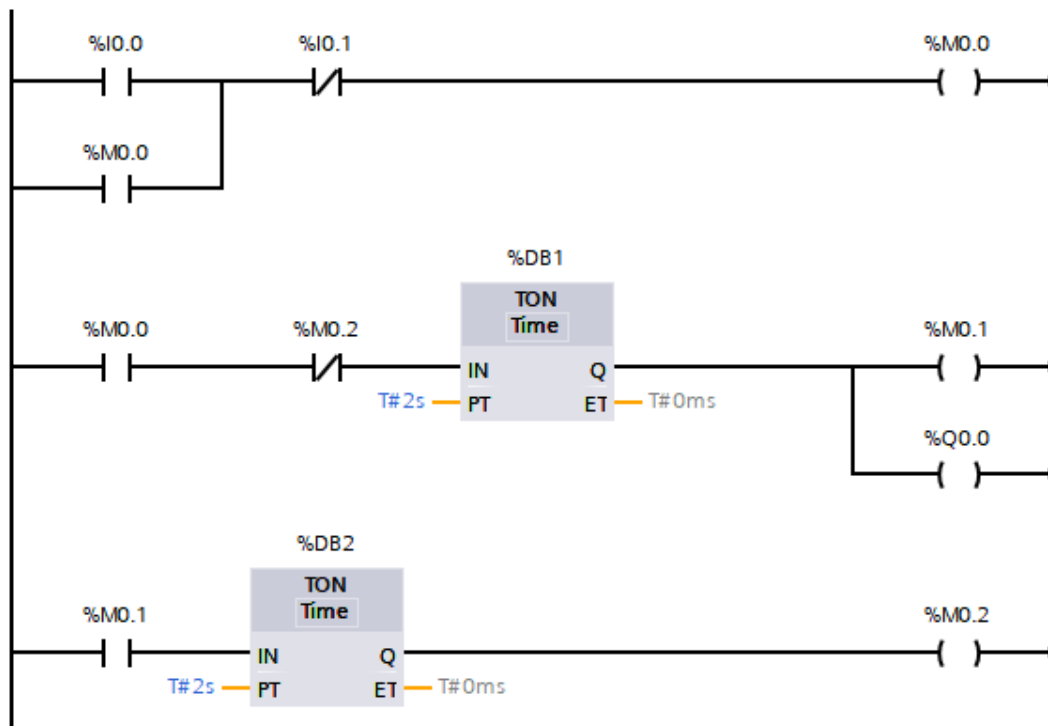
Para resolver este ejercicio usaremos dos segmentos:

- **Segmento 1:** enclavamiento de una marca “ESTADO CINTA” que nos permita saber si se ha pulsado “INICIO” (NA), y por ello la cinta debe arrancar a los 5 s o “PARADA” (NC), tras lo que la cinta debe parar a los 3 s.
- **Segmento 2:** A través de un contacto NA asociado a la marca “ESTADO CINTA” arrancaremos un temporizador de retardo a la conexión TON con PT de 5s. En serie con el mismo situamos un temporizador de retardo a la desconexión TOF con PT de 3s, que dará

salida  $Q = 1$  en el mismo momento que TON dé salida  $Q = 1$ , y que dará salida  $Q = 0$ , apagando la "CINTA", transcurridos 3s desde el paso a 0 de la marca "ESTADO CINTA".



**Ejercicio 5.** La siguiente imagen muestra un diagrama de escalera formado por tres segmentos. Los segmentos intermedio e inferior contienen un temporizador cuyo tipo y características se observan en la figura.



Analiza el funcionamiento del programa e indica cuáles de las siguientes afirmaciones son correctas:

- a) Al mandar un pulso por la entrada I0.1 la salida Q0.0 se quedará indefinidamente a 1
- b) Las marcas M0.1 y M0.2 nunca se encontrarán simultáneamente a 1.
- c) Al mandar un pulso por la entrada I0.0, mientras la entrada I0.1 permanezca a 0 la salida Q0.0 permutará indefinidamente de 0 a 1 y de 1 a 0 cada 2 segundos

- d) El segmento superior se utiliza para realizar un enclavamiento de la marca M0.0. El enclavamiento se activa cuando I0.0 se pone a 1 y se desactiva cuando I0.1 se pone a 1.
- e) Al mandar un pulso por la entrada I0.0, mientras la entrada I0.1 permanezca a 0 la salida Q0.0 se quedará indefinidamente a 1
- f) Las marcas M0.0 y M0.1 nunca se encontrarán simultáneamente a 1.

## **Solución.**

*Las afirmaciones son:*

**a) Falsa.** La entrada I0.1 actúa como pulsador de paro del sistema inhabilitando todo el proceso posterior, incluida la activación de Q0.0.

**b) Verdadera.** Al activarse la marca M0.2 en el tercer segmento, provoca la desactivación de la entrada enable (IN) del TON del segundo segmento, y por ello la desactivación de la marca M0.1. Por ello, nunca se encontrarán simultáneamente a 1.

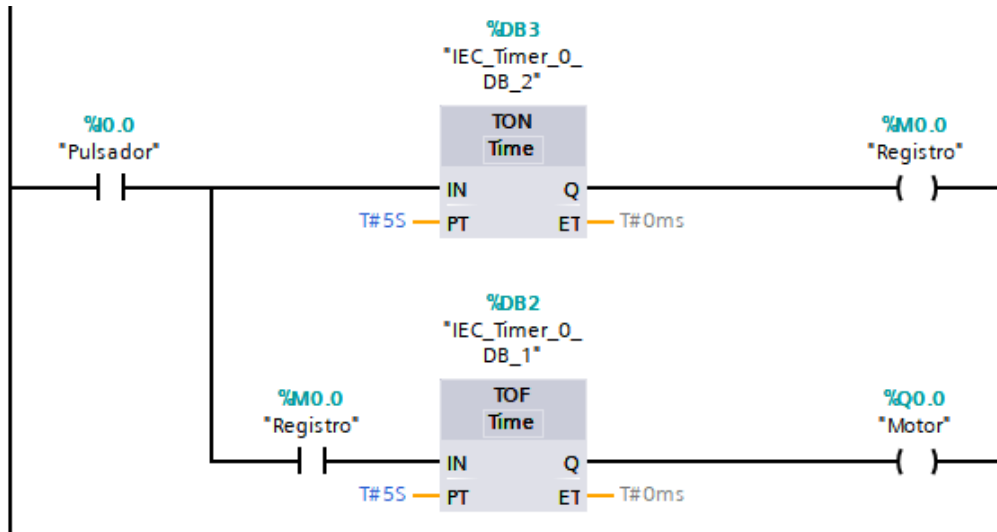
**c) Verdadera.** El pulso por la entrada I0.0 activa la marca M0.0. En ese momento, al estar M0.2 a 0, el TON del segundo segmento se activa. Pasados 2s activa tanto la salida Q0.0 como la marca M0.1, que pone en funcionamiento el TON del tercer segmento. Pasados 2s más dicho TON activa la marca M0.2, que desactiva el TON del segundo segmento, con ello pone la marca M0.1 a 0 y esto desactiva el TON del tercer segmento, que vuelve a poner la marca M0.2 a 0. Por ello el TON del segundo segmento se vuelve a activar y el ciclo vuelve a comenzar, repitiéndose indefinidamente hasta que se desactive la marca M0.0.

**d) Verdadera.** El segmento superior es un clásico enclavamiento para la marca M0.0, activado cuando I0.0 se acciona (NA) y desactivado cuando se acciona I0.1 (NC)

**e) Falsa.** Como se ha explicado en la respuesta C, la salida Q0.0 irá cambiando de valor cada 2s mientras la marca M0.0 se encuentre a 1.

**f) Falsa.** La marca M0.0 permanece activada mientras que M0.1 se va activando y desactivando cada 2 segundos, luego sí pueden estar simultáneamente activadas.

**Ejercicio 6.** La figura muestra segmento de un programa para un PLC SIEMENS que contiene dos temporizadores IEC. El tipo de temporizador y PT de cada uno de ellos aparece en la figura:



Analiza el funcionamiento del programa e indica cual es la única afirmación correcta:

- Al activar (poner a 1) la entrada "Pulsador", la salida "Motor" se activa a los 5 segundos y se desactiva a los 10 segundos de activar "Pulsador"
- Al activar (poner a 1) la entrada "Pulsador", la salida "Motor" se activa a los 5 segundos. Permanece activada mientras "Pulsador" esté a 1, y se desactiva a los 5 segundos de desactivar "Pulsador"
- Al activar (poner a 1) la entrada "Pulsador", se activa inmediatamente la salida "Motor", desactivándose a los 10 segundos de activar "Pulsador"
- Al activar (poner a 1) la entrada "Pulsador", la salida "Motor" se activa a los 10 segundos. Permanece activada mientras "Pulsador" esté a 1, y se desactiva en el momento de desactivar "Pulsador".
- Ninguna de las otras opciones es correcta.

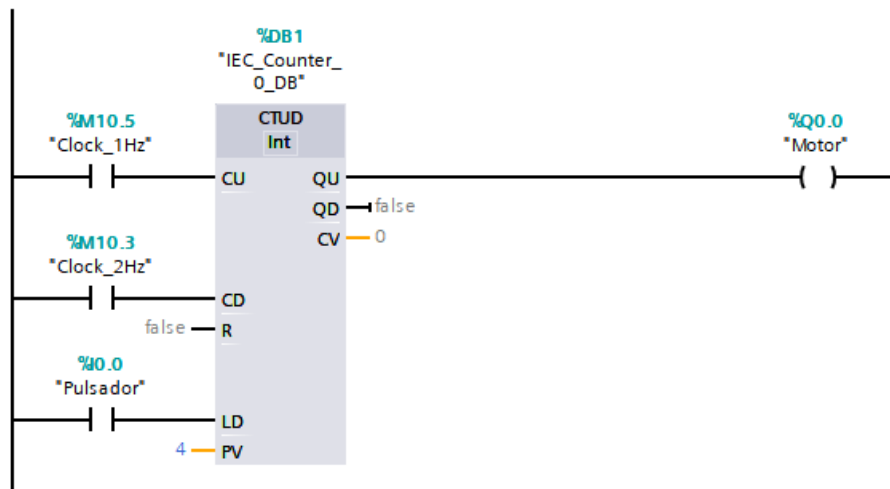
### Solución.

*Se indica que hay una única afirmación correcta.*

*Analizando el segmento se observa que al activar (poner a 1) la entrada "Pulsador" I0.0, se activa el temporizador TON de retardo a la conexión. Al pasar 5 segundos la salida del TON activa la marca "Registro" M0.0, que a su vez activa el temporizador de retardo a la desconexión TOF de 5 segundos y con ello la bobina "Motor" Q0.0 se pone a 1. Ésta permanece activada mientras "Pulsador" está a 1, y se desactiva a los 5 segundos de desactivar "Pulsador", dado que un TOF deja pasar la activación y espera un tiempo equivalente a su preset time PT desde que le llega el flanco de bajada en su entrada IN para desactivar su salida Q.*

*Por ello, la **afirmación correcta es la b)***

**Ejercicio 7.** La figura muestra segmento de un programa para un PLC SIEMENS que contiene un contador IEC. El PLC tiene activadas las marcas de ciclo en el Byte 10 de la memoria de marcas. El valor inicial del contador es igual a 0. El tipo de contador y sus entradas aparece en la figura:



Analiza el funcionamiento del programa e indica cual es la única afirmación correcta:

- Al activar (poner a 1) la entrada "Pulsador", la salida "Motor" nunca se activará, ya que el contador nunca alcanzará el valor de preset PV.
- Al activar (poner a 1) la entrada "Pulsador", la salida "Motor" se activará aproximadamente a los 8 segundos y permanecerá activa hasta que se desactive "Pulsador".
- Al activar (poner a 1) la entrada "Pulsador", la salida "Motor" se activará aproximadamente a los 4 segundos y permanecerá activa hasta que se desactive "Pulsador".
- Al activar (poner a 1) la entrada "Pulsador", la salida "Motor" se activará instantáneamente, y se desactivará aproximadamente a los 4 segundos.
- Ninguna de las otras opciones es correcta

### Solución.

*Se indica que hay una única afirmación correcta.*

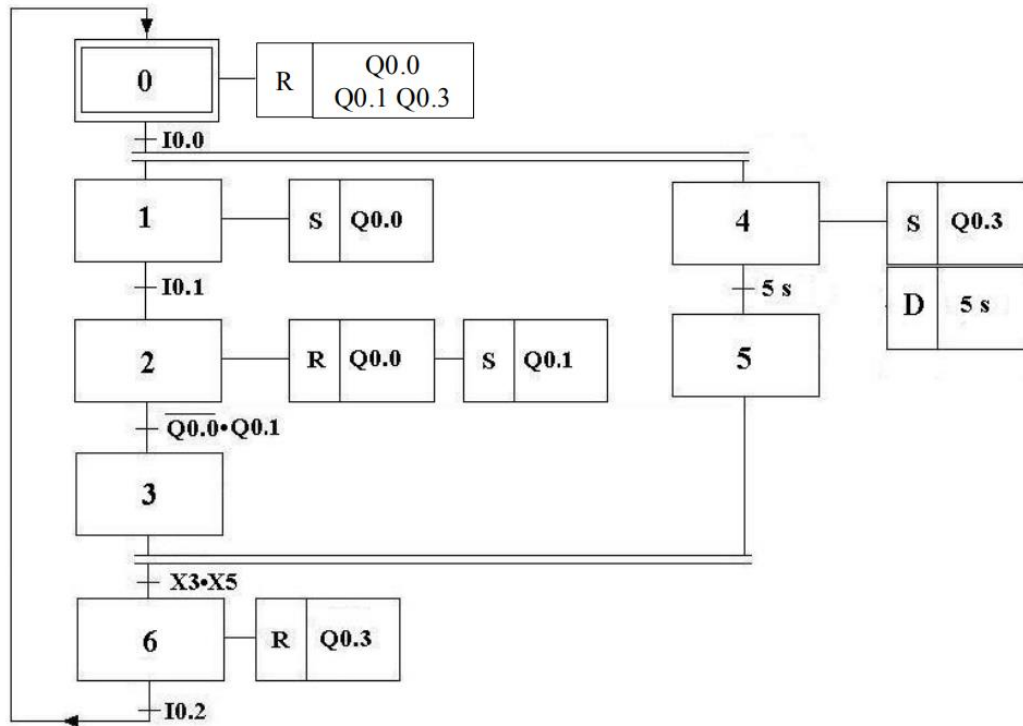
*El contador que aparece en el segmento es de tipo CTUD, es decir, un contador ascendente y descendente. Cada vez que le llega un pulso por la entrada CU el contador cuenta ascendentemente (+1), y cuando le llega un pulso por la entrada CD cuenta descendientemente (-1). El valor indicado en la entrada PV se carga en el contador al recibir un pulso por la entrada LD. Cuando el contador alcanza el valor de preset PV pone a 1 su salida QU (si es hacia arriba) o su salida QD (si es hacia abajo).*

*En el segmento de la figura se observa que la entrada de cuenta descendente CD está conectada a una marca de ciclo de 2Hz, mientras que la entrada de cuenta ascendente está conectada a una marca de ciclo de 1Hz. Por ello, recibirá más señales de cuenta descendente que de ascendente, y por ello siempre contará hacia abajo y nunca alcanzará el valor de 4 asignado en el PV cuando se pulsó "Pulsador".*

*Por ello, la **afirmación correcta es la a)***

## Programación de PLC mediante sistemas secuenciales con GRAFCET

**Ejercicio 8.** La siguiente figura muestra un diagrama GRAFCET para la automatización de un proceso secuencial. En el diagrama, **R** significa Reset (puesta a 0), **S** significa Set (puesta a 1) y **D** significa Delay (retardo temporal):



Analiza el funcionamiento del programa e indica cuáles de las siguientes afirmaciones son correctas:

- Las etapas 3 y 5 se denominan "etapas de espera". Se trata de una manera de programar el final de las secuencias paralelas, y no tienen acciones asociadas.
- El diagrama GRAFCET también se puede denominar "guía GEMMA", ya que ambos son exactamente la misma cosa. El diagrama GRAFCET no es válido ya que no tiene ninguna etapa inicial marcada con un símbolo estandarizado.
- La transición de la etapa 1 a la etapa 2 se producirá cuando se active la entrada I0.1. En ese momento la salida Q0.0 pasará de 1 a 0, la salida Q0.1 se pondrá a 1 y se pasará inmediatamente a la etapa 3.
- Al establecer el PLC en modo RUN pasaremos a la etapa 0 (etapa inicial), en la que las salidas Q0.0, Q0.1 y Q0.3 se pondrán a 0.
- La transición de la etapa 6 a la etapa 0 se producirá cuando la entrada I0.2 se ponga a 0. En ese momento las salidas Q0.0, Q0.1 y Q0.3 se pondrán a 0 también.
- El diagrama incluye una selección de secuencia (secuencia con direccionamiento), de tal manera que se pasaría a etapa 1 si la entrada I0.0 se pone a 1, o a la etapa 4 si I0.0 se pone a 0.
- El diagrama incluye una secuencia simultánea (también llamada paralela): las etapas 1 y 4 se activarán a la vez desde la etapa 0, cuando la entrada I0.0 se ponga a 1.



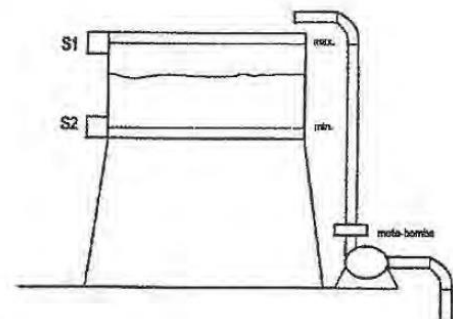
**Solución.**

Las afirmaciones son:

- a) Verdadera.** En un diagrama GRAFCET, cuando las etapas no tienen asociadas acciones se denominan etapas de espera.
- b) Falsa.** No son la misma cosa. La guía GEMMA es un procedimiento o guía (no es una norma que permite representar de una manera gráfica todos los modos de marcha y modos de paro de un proceso de producción automatizado. Está formada por varios GRAFCET).
- c) Verdadera.** La afirmación corresponde con lo representado en el GRAFCET
- d) Verdadera.** La afirmación corresponde con lo representado en el GRAFCET para las acciones de la etapa inicial (Reset de Q0.0, Q0.1 y Q0.3)
- e) Falsa.** La transición tendrá lugar cuando I0.2 se ponga a 1, no a 0.
- f) Falsa.** No hay ninguna selección de secuencia (aparecería una línea horizontal única), sino una secuencia simultánea o paralela (doble línea horizontal)
- g) Verdadera.** Por lo indicado en f). Da acceso simultáneo a las etapas 1 y 4, una vez que se cumple la condición de transición (I0.0 se pone a 1)

**Ejercicio 9.** El depósito de agua de la figura tiene conectado una moto-bomba para su llenado. Dispone de dos sensores de proximidad S1 y S2 que se activan cuando el nivel del depósito alcanza las alturas máx. y mín., respectivamente.

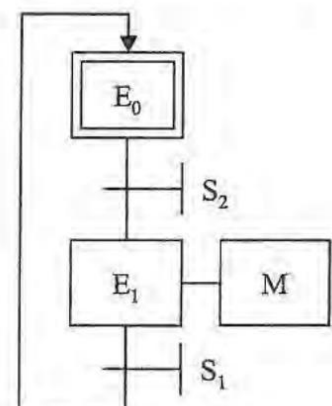
Realiza un diagrama GRAFCET que se encargue de arrancar y parar la motobomba para que el nivel del depósito permanezca siempre dentro de los límites indicados.



**Solución.**

Se puede modelar el automatismo secuencial descrito considerando únicamente dos etapas (estados), una etapa inicial **E0** sin ninguna acción asociada (motor parado), y una etapa adicional **E1** con la acción asociada de arranque del motor M.

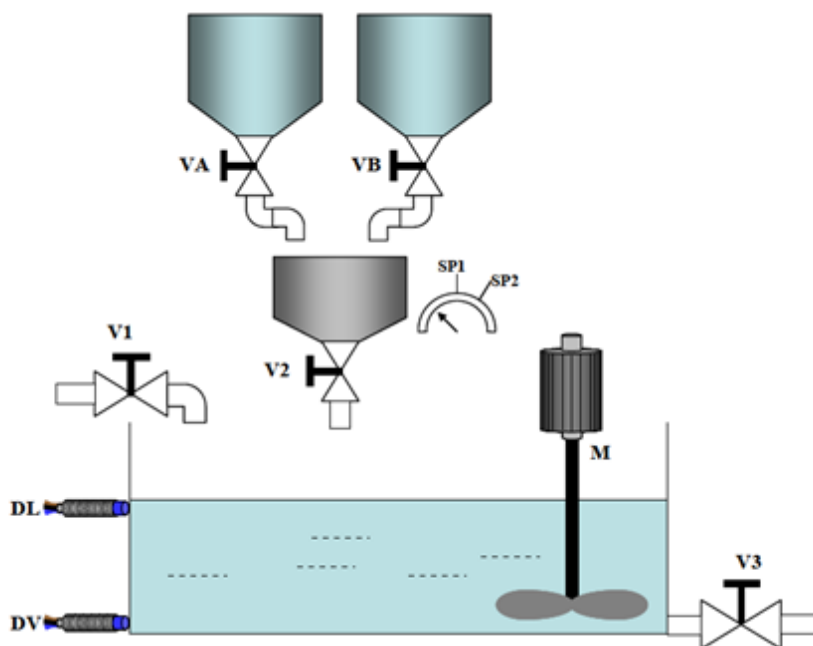
La transición de **E0** a **E1** se corresponde con que el sensor de proximidad de nivel mínimo S2 se ponga a 1. La transición de vuelta de **E1** a la etapa inicial **E0** estaría asociada a que se alcance el nivel máximo del tanque, y por ello el sensor S1 se ponga a 1.



**Ejercicio 10.** Se requiere mezclar 2 productos químicos A y B con agua. El proceso se activa al accionar un pulsador P, y consta de varios pasos, algunos de ellos simultáneos:

1. Se llena el depósito de agua abriendo la válvula V1. Cuando se llega al nivel adecuado se activa un sensor de Depósito Lleno (DL).
2. Simultáneamente al paso anterior, comienza la dosificación de los dos productos químicos, que se realiza en una tolva acumulativa. Primero se vierte el producto A sobre la tolva hasta que se alcanza un peso dado por el sensor SP1 y a continuación se añade el producto B para conseguir el peso total de los 2 productos, SP2.
3. Cuando el depósito está lleno y los dos productos listos, se abre la válvula de la tolva acumulativa durante 10 segundos para dejar caer el contenido.
4. Tras ello, se realiza el proceso de mezclado durante 30 segundos accionando el agitador.
5. Una vez agitado, se vacía el depósito hasta que se desactiva el sensor Depósito Vacío (DV) para poder iniciar un nuevo ciclo.

Realiza un diagrama GRAFCET que represente el sistema secuencial descrito.



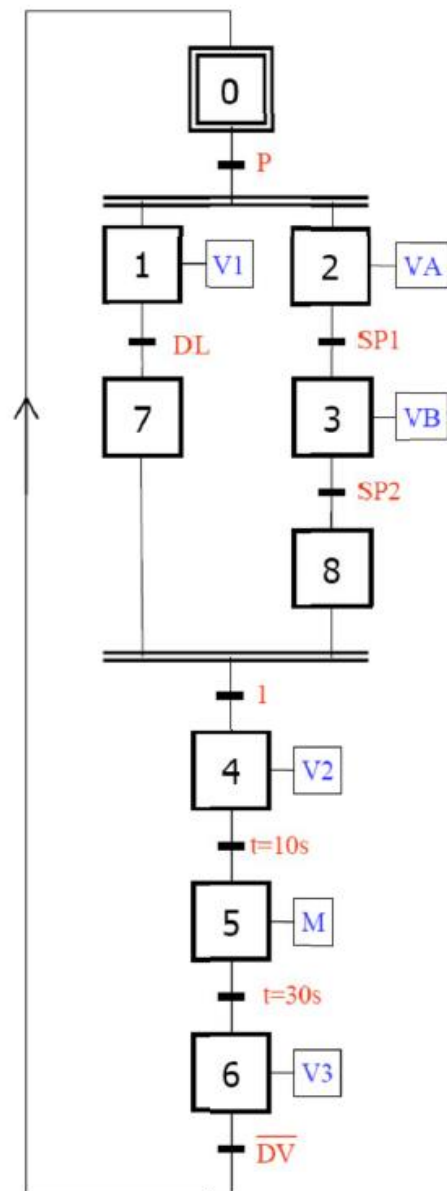
**Solución.** El siguiente diagrama GRAFCET representa el sistema secuencial descrito:

- El estado inicial del proceso secuencial está representado por la **ETAPA INICIAL 0**. Se requiere la activación de la transición **Pulsador P** para arrancar una secuencia simultánea

- Por un lado, la **ETAPA 1** de llenado del depósito, cuya acción asociada es la activación de la válvula de llenado **V1**. Una vez que el depósito está lleno (**DL=1**) se pasa a la **ETAPA 7**, que es un estado de espera a la finalización del resto de ramas en paralelo
- Por otro lado, se activa la **ETAPA 2** de dosificación del producto A, que activa la válvula de llenado **VA**. Cuando se alcanza el peso deseado se activa la transición **SP1**, pasando a la **ETAPA 3**, que repite el proceso con el producto B. Una vez acabado el proceso se pasa a la **ETAPA 8** (de espera, por si el llenado del tanque de agua es más lento que la dosificación secuencial de los productos A y B).

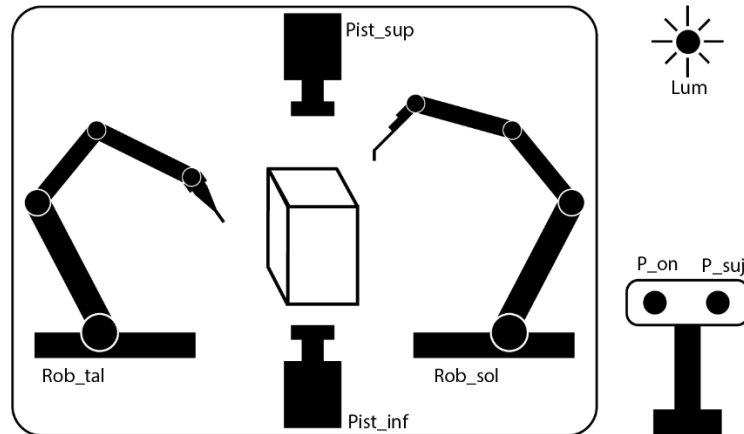
El uso de **etapas de espera** asociadas a una transición siempre verdadera tras la secuencia simultánea (1) para garantizar la finalización de todas las ramas paralelas antes de continuar con el GRAFCET.

- Una vez que el tanque está lleno y los productos dosificados se pasa a la **ETAPA 4**, cuya acción asociada es abrir la válvula de la tolva acumulativa **V2**. Se pasa a la siguiente tras 10 segundos (el temporizador se activará al iniciarse la ETAPA 4).
- La **ETAPA 5** se encarga del proceso de mezclado, accionando el motor **M** durante 30 segundos.
- Por último, se pasa a la **ETAPA 6**, cuya acción asociada es abrir la válvula de vaciado del tanque de agua **V3**. La etapa finaliza una vez que el sensor **DV** detecta que ya no hay líquido en el tanque, pasando el proceso a la etapa inicial 0.



**Ejercicio 11.** Se tiene una factoría dedicada a la mecanización de piezas metálicas. Para un determinado diseño se realizan simultáneamente dos procesos sobre la misma pieza.

Dos robots industriales se utilizan para tareas de taladrado (Rob\_tal) y soldadura (Rob\_sol). Para el correcto acabado de la pieza, la rutina de taladrado debe ejecutarse una única vez, pero la rutina de soldadura requiere de tres repeticiones para un resultado óptimo.



Un operario es el encargado de iniciar el proceso al introducir una pieza en la celda. Una vez colocada, se ordena la sujeción de la pieza al accionar un pulsador (P\_suj). Como resultado, los pistones superior (Pist\_sup) e inferior (Pist\_inf) se extienden para sostener la pieza.

Cuando el operario ha comprobado que la pieza está correctamente colocada, y ha salido de la celda, comanda el inicio de la rutina a los robots mediante un segundo pulsador (P\_on). Una vez finalizadas las rutinas de taladrado y soldadura, el indicador luminoso (Lum) se activa para avisar al operario del final del proceso. En este momento, el operario debe volver a presionar sobre el pulsador de sujeción (P\_suj) para liberar la pieza.

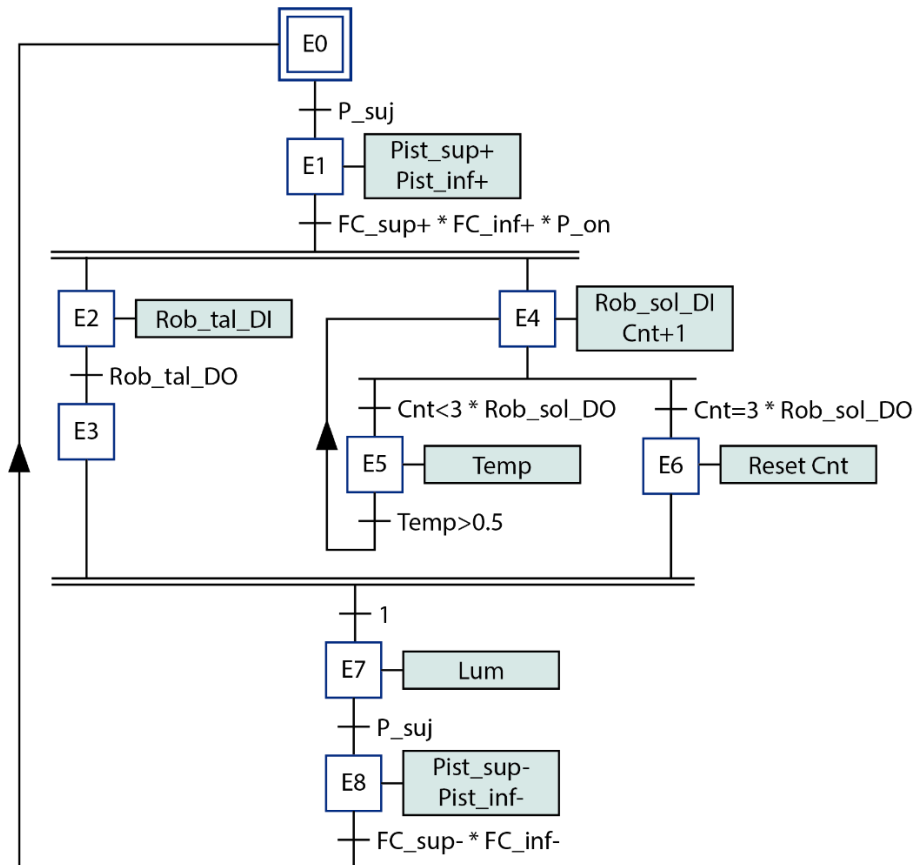
Diseña el diagrama Grafcet del proceso, teniendo en cuenta los siguientes aspectos técnicos:

- Ambos robots tienen una entrada digital (DI) que debe permanecer activada para ejecutar un ciclo de la rutina correspondiente, además, tienen una salida digital (DO) que se activa cuando finalizan su rutina. Para ejecutar una nueva repetición de la rutina, la señal de entrada al robot debe volver a '0' durante 0.5s al menos.
- Ambos pistones cuentan con dos señales de activación para extender (+) o retraer (-) el émbolo.
- Se han dispuesto finales de carrera para conocer cuando ambos pistones han alcanzado la posición extendida (FC+) y retraída (FC-) que coincide con la sujeción y liberación de la pieza respectivamente

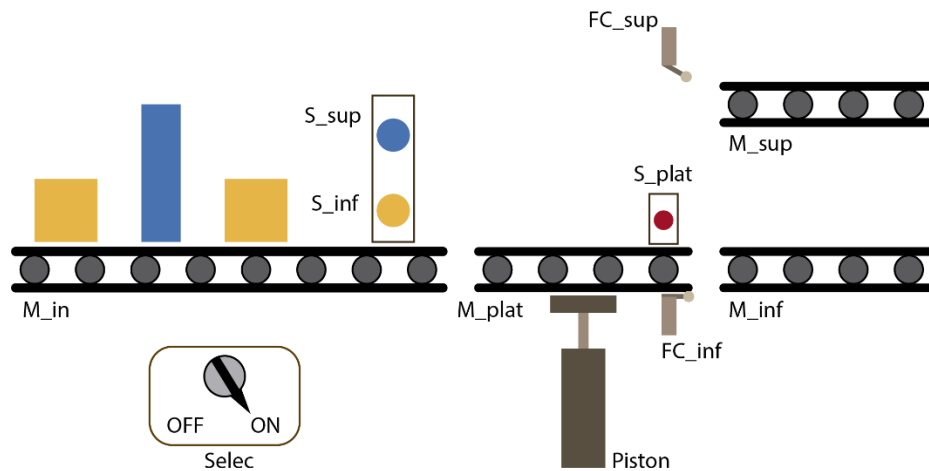
**Solución.** El siguiente diagrama GRAFCET representa el sistema secuencial descrito:

Nótese algunos aspectos interesantes del mismo:

- Las dos secuencias de acciones que involucran a ambos robots son independientes y ocurren de manera simultánea.
- Puesto que no se sabe cual de las dos secuencias terminará en primer lugar, son necesarias etapas de espera que no tienen acciones asociadas (E3 y E6).
- Las etapas E4 y E5 están dentro de un bucle que se repite hasta que el contador alcanza el valor '3'. A la salida del bucle (E6) se resetea el contador.



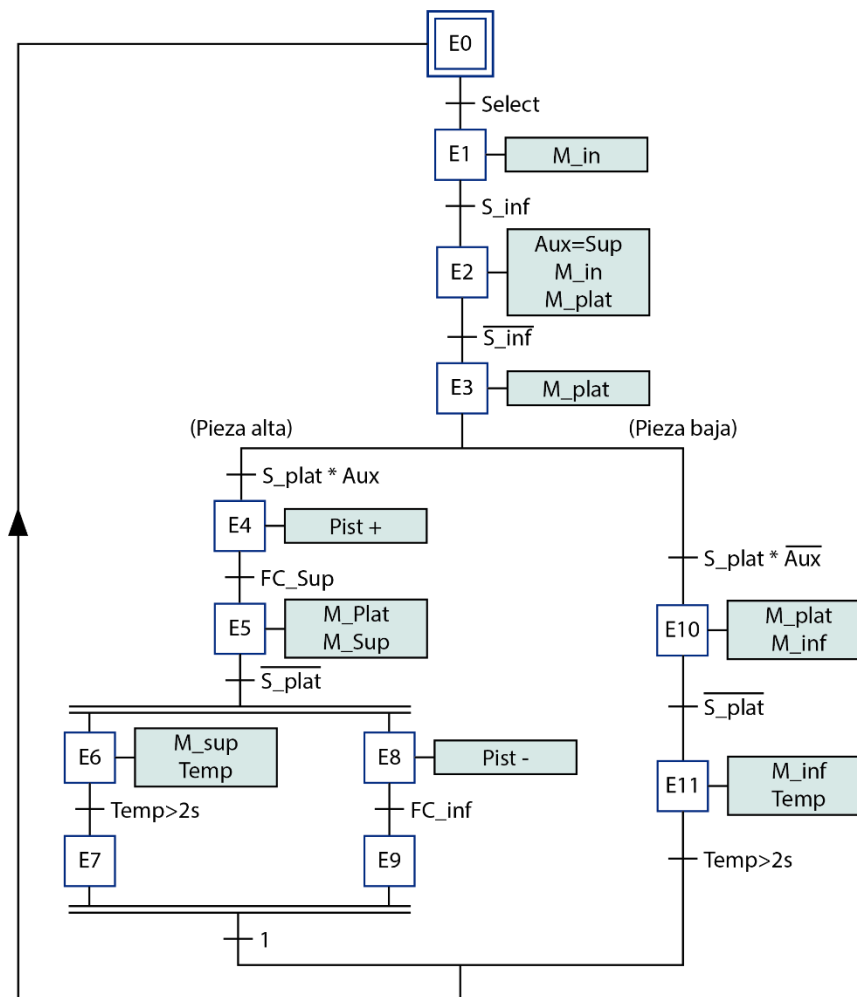
**Ejercicio 12.** Se tiene una planta en la que se clasifican piezas en función de su tamaño de acuerdo a la disposición de la figura.



El proceso en cuestión se desarrolla de la siguiente manera:

- Existen cuatro cintas transportadoras, accionadas por sendos motores. El motor M\_in hace avanzar la cinta que distribuye las piezas, y M\_plat hace la transferencia a las cintas secundarias. Para que una transferencia sea correcta, la cinta origen y destino tienen que funcionar simultáneamente.
- Todas las cintas sólo funcionan si es necesario para la transmisión, salvo las cintas secundarias (M\_sup y M\_inf) que están activas 2 segundos más después de haberse completado la transferencia.
- Los sensores S\_inf y S\_sup se utilizan para determinar el tamaño de la pieza, además, al igual que S\_plat se desactivan cuando la transferencia de la pieza a la siguiente cinta ha acabado.
- Si las piezas son pequeñas, el pistón no actúa, y se traspasa a la cinta inferior. Si las piezas son grandes, el pistón se eleva (Pist +) y las piezas se traspasan a la cinta superior, volviendo a la posición inferior (Pist -) inmediatamente cuando termina la transferencia. Este recorrido sucede entre FC\_sup y FC\_inf.

**Solución.** El siguiente diagrama GRAFCET representa el sistema descrito:



Nótese algunos aspectos interesantes del mismo:

- El sensor  $S\_inf$  se va a activar siempre que haya pieza, por lo cual no se puede utilizar para discriminar el tamaño de la misma. Se utilizará para saber si la pieza ha llegado a ese punto, lo que implica activar el movimiento de la plataforma, y para saber cuando ha abandonado la cinta de entrada.
- El sensor  $S\_sup$  sí nos permite discriminar el tamaño de las piezas. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el hecho de que la plataforma ascienda no se realiza cuando este sensor está midiendo, es decir, la acción asociada al tamaño no ocurre cuando el sensor realiza la lectura. Por este motivo, se ha de guardar la información en una variable auxiliar (marca del PLC) que se utilizará más adelante. Este almacenamiento en memoria se programaría en el PLC mediante bobinas set/reset.
- En caso de haber detectado la pieza alta, y una vez que se ha completado la transferencia a la cinta superior, hay dos procesos que pueden ocurrir de manera simultánea: el descenso del pistón y el avance durante 2 segundos de la cinta superior.
- Es posible utilizar un único temporizador (Temp) en los procesos de transferencia a la cinta superior e inferior porque se dan a la vez dos cuestiones: por un lado, el PT de ambos temporizadores es igual, y por otro, ambos temporizadores no se van a ejecutar a la vez en ningún momento.

**Ejercicio 13.** Se tiene una planta química en la que se quiere controlar el proceso que ocurre en el interior de un depósito mediante un PLC.

El depósito cuenta con un agitador conectado a un motor (M), un calentador (C), y tres sensores de nivel normalmente abiertos que detectan líquido en el nivel inferior (N0), un nivel intermedio (N1) y el nivel superior (N2).

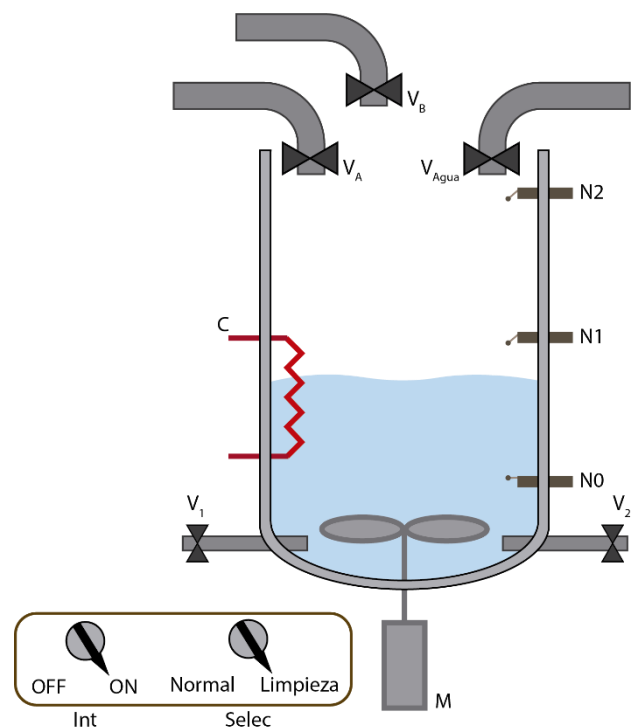
Al depósito hay conectadas tres válvulas de entrada por las que se suministra agua, el reactivo A o el reactivo B (Vagua, VA y VB respectivamente) y dos válvulas de salida por las que se descarta el contenido del depósito (V1) o se distribuye a la siguiente sección de la planta (V2). Además, se cuenta con un panel de comando con un interruptor de Start/Stop (Int) y un selector (Selec) para seleccionar entre la rutina de limpieza (salida a 0) o funcionamiento normal (salida a 1).

El selector permite seleccionar entre la rutina de limpieza o procesado. Ambas comenzaran cuando el interruptor pase de la posición de Start a la de Stop

La rutina de Limpieza comienza con el llenado del depósito de agua. El depósito se llenará hasta el nivel superior. Cuando el líquido llegue al nivel intermedio se activará el agitador y permanecerá encendido siempre que este sensor detecte agua. Cuando el contenido llegue al nivel superior, se activará el calentador durante 10 minutos. Alcanzado este tiempo, se procederá a desechar el contenido del depósito, abriendo V1 hasta que no quede líquido en el depósito. El sistema esperará el reinicio del interruptor de Start/Stop para comenzar el siguiente proceso.

Durante la rutina de funcionamiento normal el siguiente proceso se repetirá hasta que el interruptor pase de nuevo a la posición de Stop (no será posible interrumpir la secuencia de funcionamiento):

- I. Llenado con el reactivo A hasta el nivel intermedio.
- II. Alcanzado este nivel, el calentador funcionará durante 1 minuto (exclusivamente).
- III. Simultáneamente al calentamiento del reactivo A, se llenará el depósito con el reactivo B hasta el sensor superior.
- IV. Una vez el depósito esté completamente lleno (e independientemente del estado del calentador), su contenido se ha de agitar durante 5 minutos. Pasado este tiempo, el contenido del depósito se distribuirá a la siguiente sección de la planta sin interrumpirse el funcionamiento del agitador.





**Solución.** El siguiente diagrama GRAFCET representa el sistema descrito:

