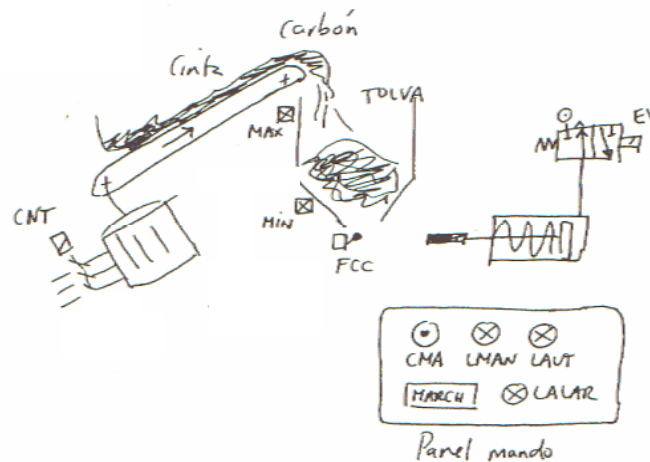


LLENADO Y VACIADO DE UNA TOLVA (A)

En la figura se muestra un sistema de carga y descarga de mineral en una tolva.



Esquema del proceso

El mineral llega a la tolva a través de una *cinta transportadora* accionada por un motor trifásico (contactor, CNT).

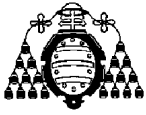
El movimiento de la compuerta de salida de mineral de la tolva se realiza por medio de un cilindro neumático de simple efecto que se acciona por una electroválvula 3/2 monoestable (señal eléctrica EV). La posición de cierre de la compuerta se detecta con un final de carrera (señal FCC, de tipo NA).

Por su parte, tolva *llena* y *vacía* se corresponden con las señales de dos sensores de proximidad capacitivos (MAXimo, de tipo NA y MINimo, de tipo NA).

En el panel de mando, el operador dispone de un conmutador para poner el sistema en modo manual o automático (señal CMA, de tipo NA). En modo manual, la cinta se puede poner en marcha cuando el operador pulsa sobre el interruptor MARCHA de dicho panel de mando. También existen tres lámparas identificadas como LMAN, LAUT y LALARM.

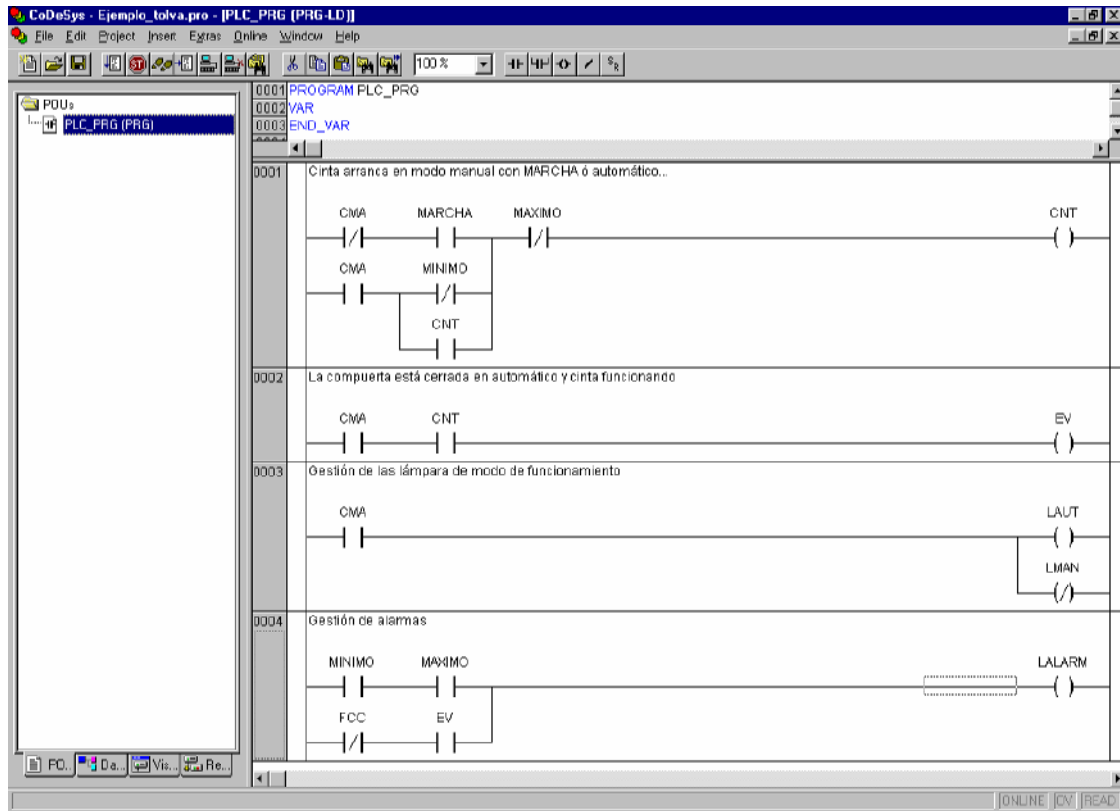
El **funcionamiento** de la instalación automatizada es el que se indica a continuación:

- En modo manual (CMA="0"), la tolva debe permanecer siempre abierta y la cinta transportadora sólo estará en marcha cuando se mantenga pulsado MARCHA y no se alcance el nivel de llenado. En modo manual se enciende LMAN en el panel.
- En modo automático (CMA="1"), se deben realizar ciclos de llenado (CNT="1") y vaciado de la tolva de manera indefinida. Para ello, se carga la tolva hasta el MAXimo con la compuerta cerrada y posteriormente se descarga abriendo la compuerta hasta el MINimo, iniciándose el ciclo nuevamente. En modo automático se enciende LAUT en el panel.
- En todo momento, se debe comprobar si hay una alarma por tener señales incorrectas en los sensores MAXimo y MINimo o porque cuando se activa EV, no se detecta que la compuerta está cerrada (FCC="1"). En cualquiera de las dos situaciones, la debe encender LALARM en el panel de mando.



Programa de control en LD (Fichero: Ejemplo Tolva A)

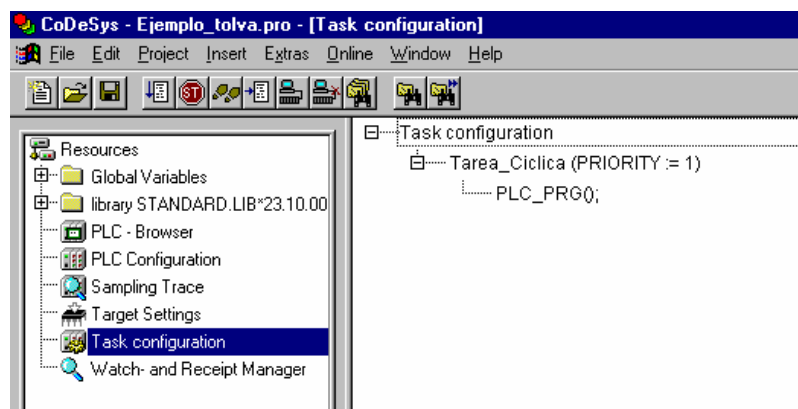
El *programa de control* se puede resolver con una única *POU* que debe ser PLC_PRG() en el caso de Codesys (¡OJO!: Comentarios en campo *Comment*).



Programa de control en LD (Codesys 2.2)

Configuración de tareas

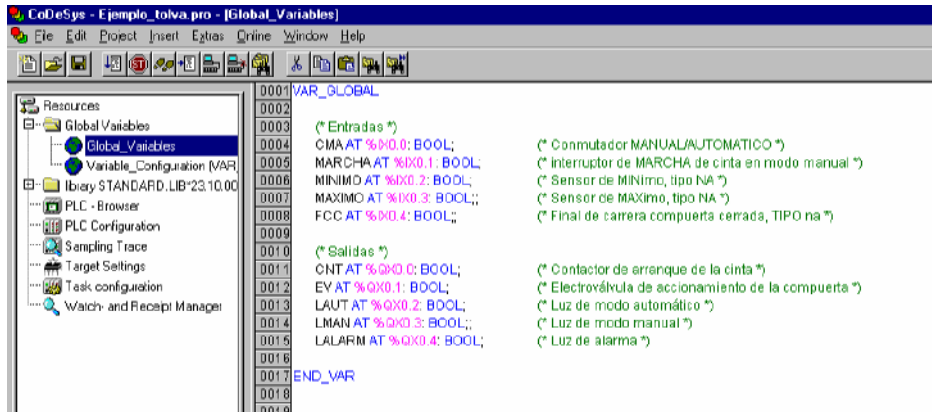
Este módulo puede ser estar asociada a una única *tarea* cíclica.



Configuración de tareas en Codesys 2.2

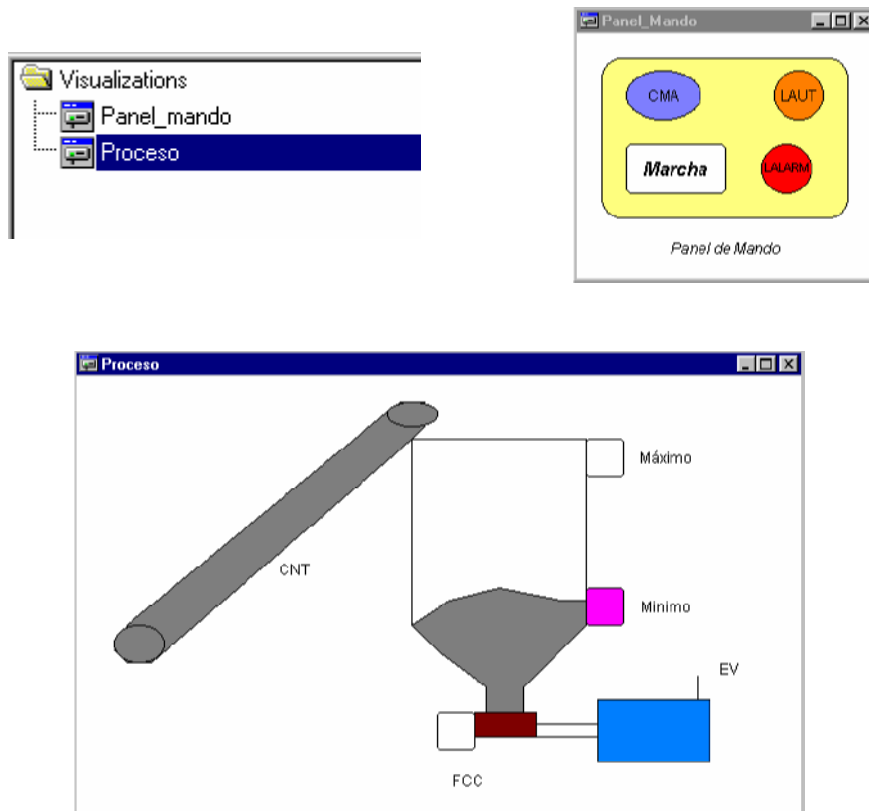
Configuración de variables globales

En la configuración de variables se pueden identificar como variables globales todas las señales de entrada/salida:



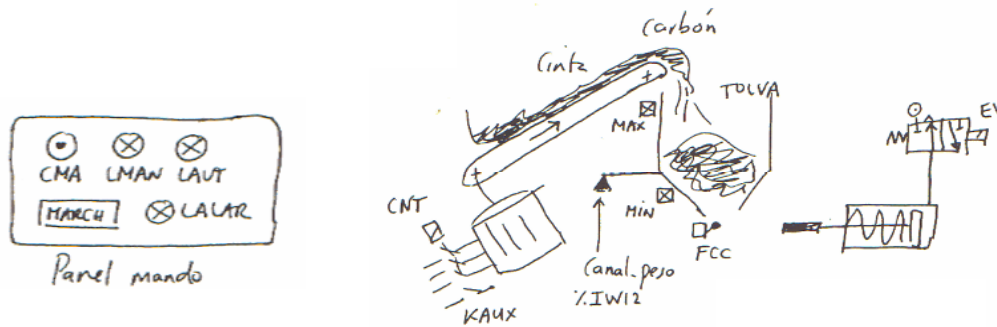
Configuración de variables globales (Codesys 2.2)

Pantallas de visualización - Simulación



LLENADO Y VACIADO DE UNA TOLVA (G)

En la figura se muestra un sistema de carga y descarga de mineral en una tolva.



Esquema del proceso

El mineral llega a la tolva a través de una *cinta transportadora* accionada por un motor trifásico (contactor, CNT). **Para detectar fallos del contactor se ha dispuesto un contacto auxiliar de retorno (señal KAUX).**

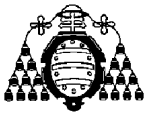
El movimiento de la compuerta de salida de mineral de la tolva se realiza por medio de un cilindro neumático de simple efecto que se acciona por una electroválvula 3/2 monoestable (señal eléctrica EV). La posición de cierre de la compuerta se detecta con un final de carrera (señal FCC, de tipo NA).

Por su parte, tolva *llena* y *vacía* se corresponden con las señales de dos sensores de proximidad capacitivos (MAXimo, de tipo NA y MINimo, de tipo NA). **También se ha incorporado una báscula que genera una señal analógica (0-10Vdc) proporcional al peso de carbón contenido en la tolva; la calibración del sensor está entre 100 y 3000 kg.**

En el panel de mando, el operador dispone de un **pulsador** para poner el sistema en modo manual o automático (señal PCMA, de tipo NA). En modo manual, la cinta se puede poner en marcha cuando el operador pulsa sobre el interruptor MARCHA de dicho panel de mando. También existen tres lámparas identificadas como LMAN, LAUT y LALARM.

El **funcionamiento** de la instalación automatizada es el que se indica a continuación:

- En modo manual (CMA="0"), la tolva debe permanecer siempre abierta y la cinta transportadora sólo estará en marcha cuando se mantenga pulsado MARCHA y no se alcance el **nivel de PESO_MAXimo de llenado (p.e. 2800kg)**. En modo manual se enciende LMAN en el panel.
- En modo automático (CMA="1"), se deben realizar ciclos de llenado (CNT="1") y vaciado de la tolva de manera indefinida. Para ello, **se carga la tolva hasta el PESO_MAXimo** con la compuerta cerrada y posteriormente (**después de 5s.**) se descarga abriendo la compuerta hasta el MINimo, iniciándose el ciclo nuevamente. En modo automático se enciende LAUT en el panel.
- En todo momento, se debe comprobar si hay una **alarma** (activándose LALARM), que puede ser debida a las siguientes circunstancias:
 1. Por tener señales incorrectas en los sensores MAXimo y MINimo.
 2. **Porque cuando se activa EV, no se detecta que la compuerta está cerrada (FCC="1") antes de 10 segundos.**
 3. **Cuando se activa la señal que arranca la cinta CNT, no se produce KAUX="1" antes de 5 segundos.**



Organización de POU's y configuración de tareas

Desde el programa principal, PLC_PRG(), se efectúan llamadas al programa de gestión en modo MANUAL() y del modo AUTOMATICO_SFC() según proceda.

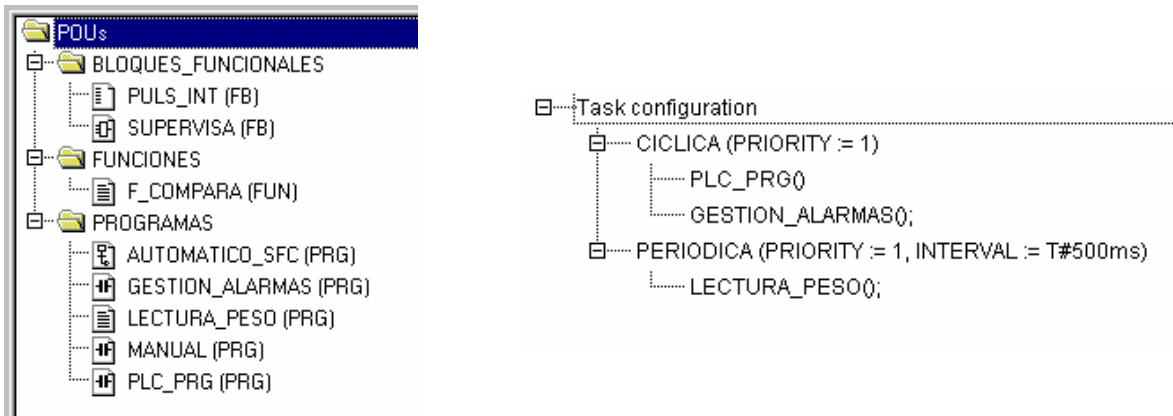
Al mismo nivel que el programa principal se asocia el programa GESTION_ALARMAS() a la tarea cíclica.

Por otra parte, cada 500 ms el sistema llama al programa de LECTURA_PESO(), lo que agiliza el tiempo de ciclo de la CPU. Hay que tener en cuenta que la lectura analógica no es preciso realizarla a cada ciclo de programa dado que el error que se cometa en el peso no resulta significativo.

Se han desarrollado dos bloques funcionales:

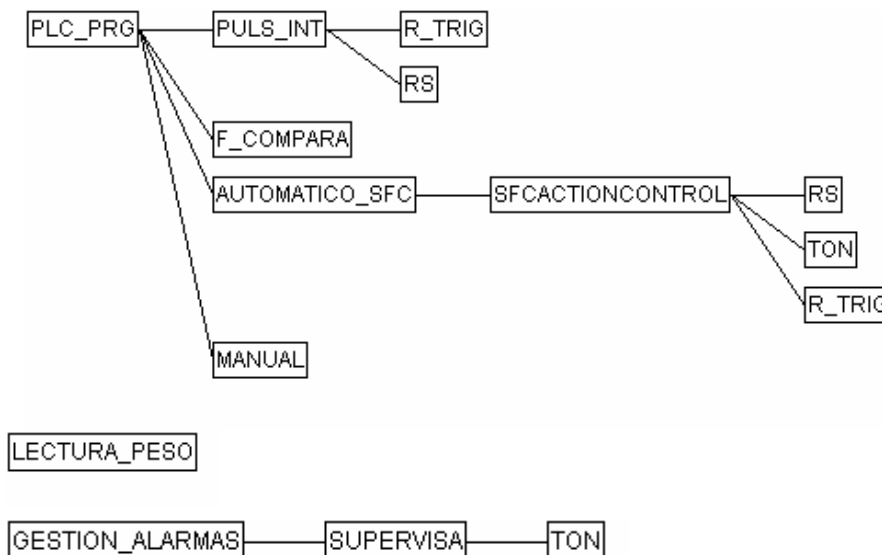
1. PULS_INT(), se utiliza para convertir una señal en pulso en una señal continua. Se llama desde el programa principal con la señal del pulsador PCMA.
2. SUPERVISA(), se emplea para activar una señal de alarma en función del retardo en recibir la orden de confirmación una vez activada la orden de accionamiento. Se hacen dos llamadas desde el programa de gestión de alarmas para EV y CNT.

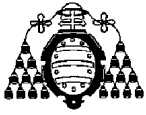
Por último, se han implementado la función F_COMPARA, que devuelve un valor booleano, resultado de comparar dos valores numéricos.



POU's y Tareas en Codesys V2.2

En la siguiente figura se muestra el árbol de llamadas de POU's, tal y como lo representa Codesys V2.2.





Variables globales y constantes

Line	Variable Name	Data Type	Comment
0001	VAR_GLOBAL		
0002	PCMA AT %IX0.0:	BOOL;	(* Pulsador de modo *)
0003	MARCHA AT %IX0.1:	BOOL;	(* Interruptor de MARCHA *)
0004	MINIMO AT %IX0.2:	BOOL;	(* Sensor de mínimo, NA *)
0005	MAXIMO AT %IX0.3:	BOOL;;	(* Sensor de máximo, NA *)
0006	FCC AT %IX0.4:	BOOL;	(* Final de carrera compuerta cerrada, NA *)
0007	KAUX AT %IX0.5:	BOOL;	(* Contacto auxiliar de retorno del contactor CNT, NA *)
0008			
0009	CNT AT %QX0.0:	BOOL;	(* Contactor de arranque/parada de la cinta *)
0010	EV AT %QX0.1:	BOOL;	(* Electroválvula para accionamiento del cilindro de compuerta *)
0011	LAUT AT %QX0.2:	BOOL;	(* Luz del panel, modo automático *)
0012	LMAN AT %QX0.3:	BOOL;	(* Luz del panel, modo manual *)
0013	LALARM AT %QX0.4:	BOOL;	(* Luz de alarma en el panel *)
0014			
0015	Canal_Peso AT %IW12:	WORD;	(* Entrada analógica del la báscula, 0-10 Vdc *)
0016	Peso:	INT;	(* Peso entre 500 y 3000 Kg., por calibración *)
0017	Alcanzo_Peso:	BOOL;	(* Variable de PESO_MAXimo alcanzado, superior a 2800 Kg. *)
0018	Auto:	BOOL;	(* Modo de funcionamiento *)
0019	END_VAR		
0020			
0021	VAR_GLOBAL CONSTANT		
0022	PESO_MAX:	INT:=2800;	(* Constante de PESO_MAXimo *)
0023	END_VAR		
0024			
0025			
0026			

Programa principal PLC PRG()

```

0001 PROGRAM PLC_PRG
0002 VAR
0003     Modo: PULS_INT;
0004     aux: BOOL;
0005 END_VAR
0006

```

0001 Selección del modo de funcionamiento a través del pulsador PCMA.

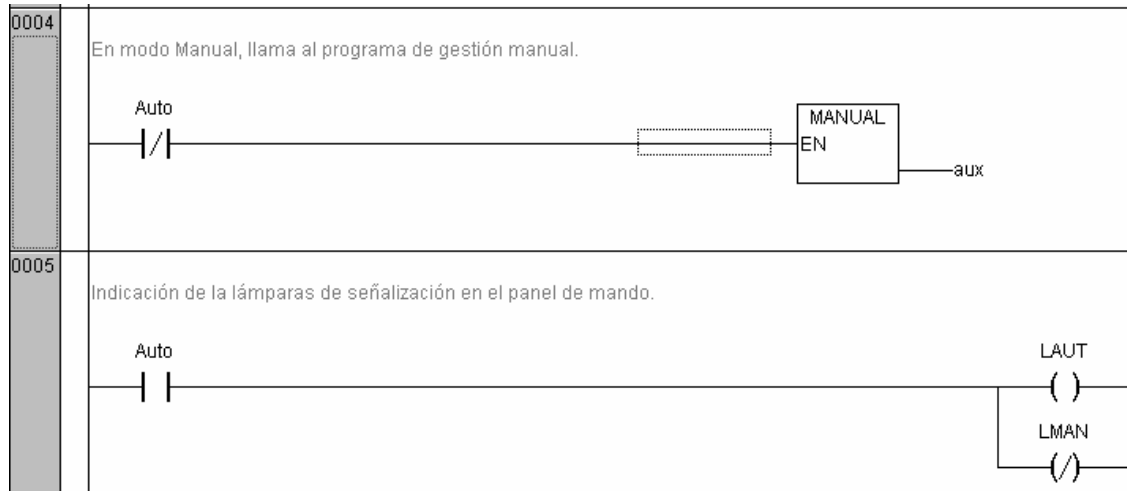
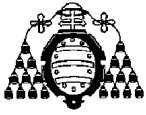
Diagram description: A normally open contact labeled 'PCMA' is connected to a coil labeled 'Modo'. The coil is connected to a function block 'PULS_INT' with 'Entrada' and 'Salida' terminals. The output of 'PULS_INT' is connected to a coil labeled 'Auto'.

0002 Compara el valor del peso de la tolva con el PESO_MAXimo.

Diagram description: A function block 'F_COMPARA' has 'EN' and 'Dato' inputs connected to 'Peso' and 'PESO_MAX' respectively. The 'Limite' input is also connected to 'PESO_MAX'. The output of 'F_COMPARA' is connected to a coil labeled 'Alcanzo_Peso'.

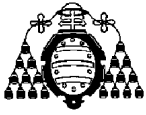
0003 En modo Automático, llama al programa de gestión automática

Diagram description: A normally open contact labeled 'Auto' is connected to a coil labeled 'AUTOMATICO_SFC'. The coil is connected to a function block 'AUTOMATICO_SFC' with 'EN' and 'aux' terminals. The output of 'AUTOMATICO_SFC' is connected to a coil labeled 'aux'.



Bloque funcional PULS_INT()

```
0001 FUNCTION_BLOCK PULS_INT
0002 VAR_INPUT
0003   Entrada: BOOL;
0004 END_VAR
0005 VAR_OUTPUT
0006   Salida: BOOL;
0007 END_VAR
0008 VAR
0009   Flanco_asc2: R_TRIG;
0010   Flanco_asc1: R_TRIG;
0011   activa: BOOL;
0012   desactiva: BOOL;
0013   RSInst: RS;
0014 END_VAR
0015
0016
0001 (* Con flanco ascendente de la Entrada, si la Salida no está activa, entonces activa:=TRUE *)
0002 CAL   Flanco_asc1(CLK:=Entrada)
0003 LD   Flanco_asc1.Q
0004 ANDN Salida
0005 ST   activa
0006
0007 (* Con flanco ascendente de la Entrada, si la Salida está activa, entonces desactiva:=TRUE *)
0008 CAL   Flanco_asc2(CLK:=Entrada)
0009 LD   Flanco_asc2.Q
0010 AND   Salida
0011 ST   desactiva
0012
0013 (* Salida del biestable *)
0014 CAL   RSInst(SET:=activa, RESET1:=desactiva)
0015 LD   RSInst.Q1
0016 ST   Salida
0017
0018
```

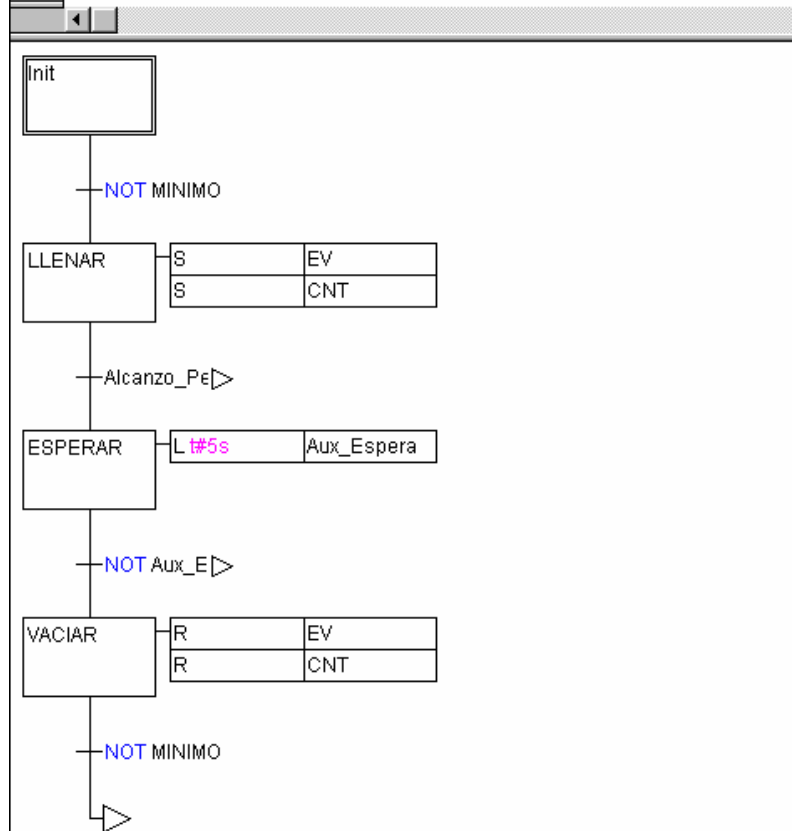


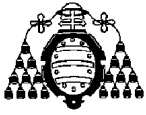
Función F_COMPARA

```
0001  
0002 FUNCTION F_COMPARA : BOOL  
0003 VAR_INPUT  
0004   Dato: INT;   (* Valor de entrada *)  
0005   Limite: INT; (* Límite de comparación *)  
0006 END_VAR  
0007 VAR  
0008 END_VAR  
0009  
0001  
0002 (* Ejemplo simple de función en texto estructurado *)  
0003 IF (Dato) >= Limite THEN  
0004   F_COMPARA := TRUE;  
0005 ELSE  
0006   F_COMPARA := FALSE;  
0007 END_IF  
0008
```

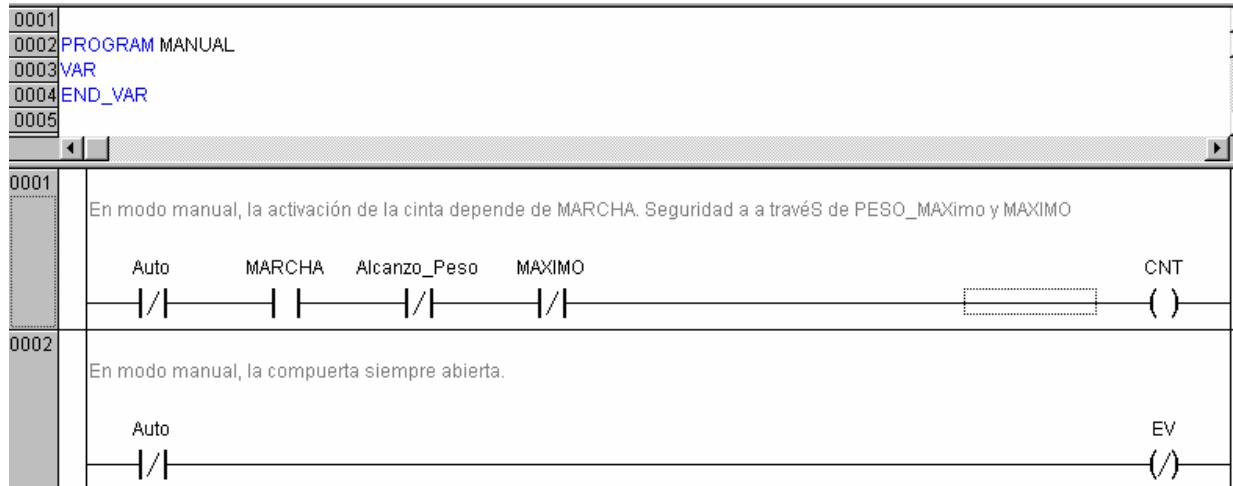
Programa AUTOMATICO_SFC()

```
0001  
0002 PROGRAM AUTOMATICO_SFC  
0003 (* Desarrollado en SFC pues se ejecutan ciclos de llenado y vaciado *)  
0004 VAR  
0005   Aux_Espera: BOOL;  
0006 END_VAR  
0007
```

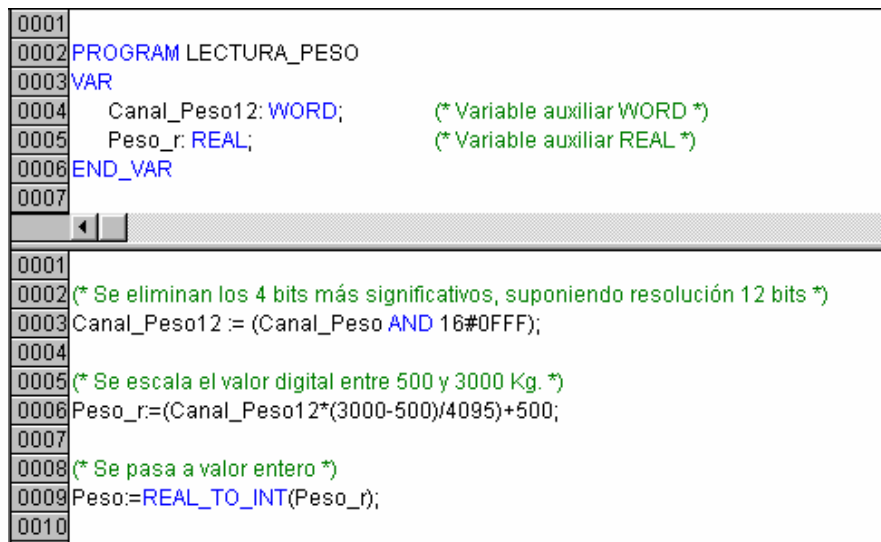


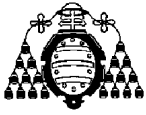


Programa MANUAL()

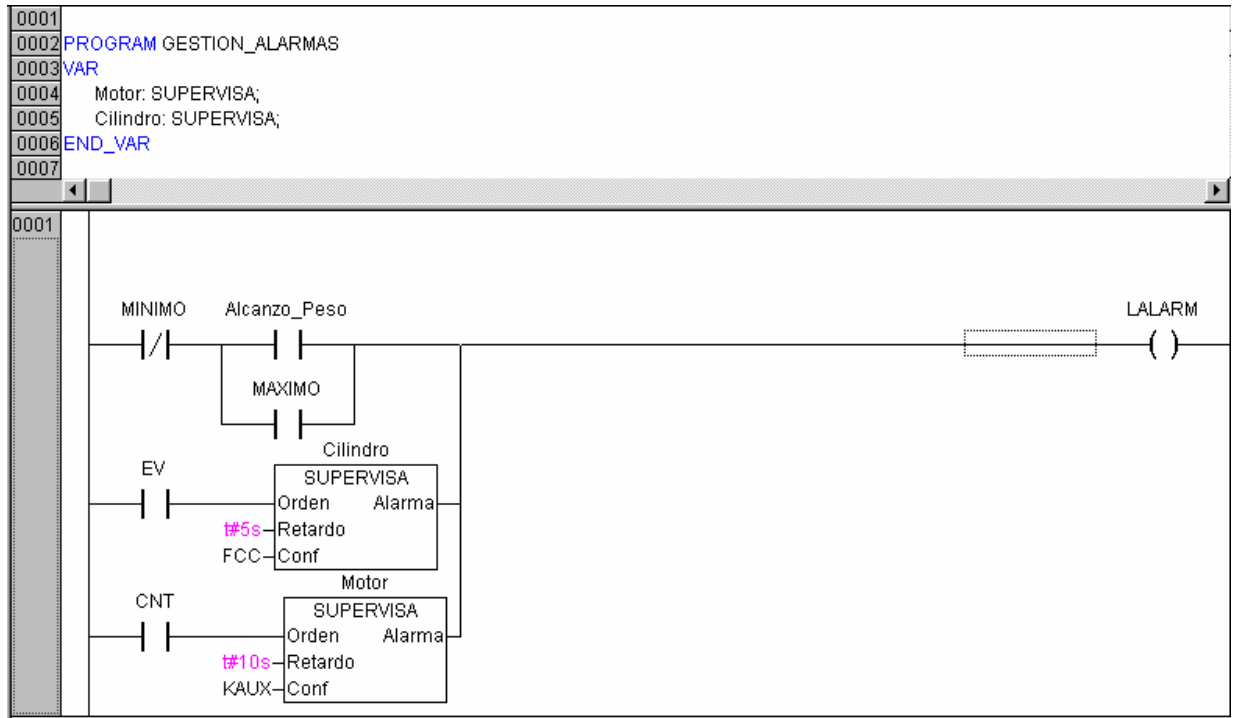


Programa LECTURA PESO()

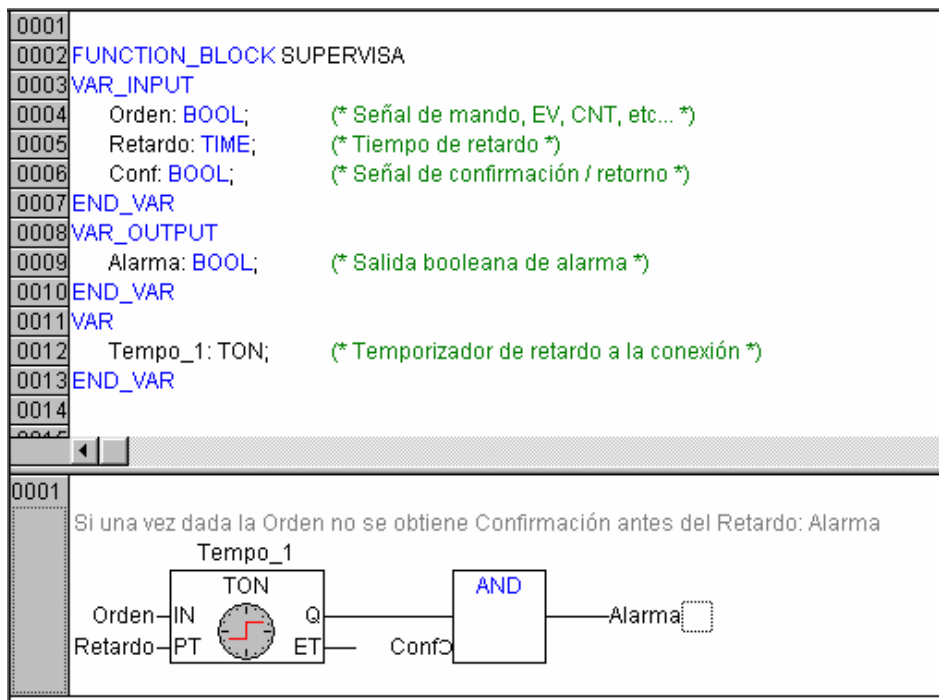


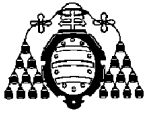


Programa GESTION_ALARMAS()



Bloque funcional SUPERVISA()





Pantallas de Visualización - Simulación

