

**Máster Universitario**

## **Control, Instrumentación e Instalaciones Ingeniería Ambiental**

### **TEMA 3. LABORATORIO.**

#### **El Autómata S7-300. Introducción y Configuración**

Alfredo Rosado

Curso Académico 2007-2008

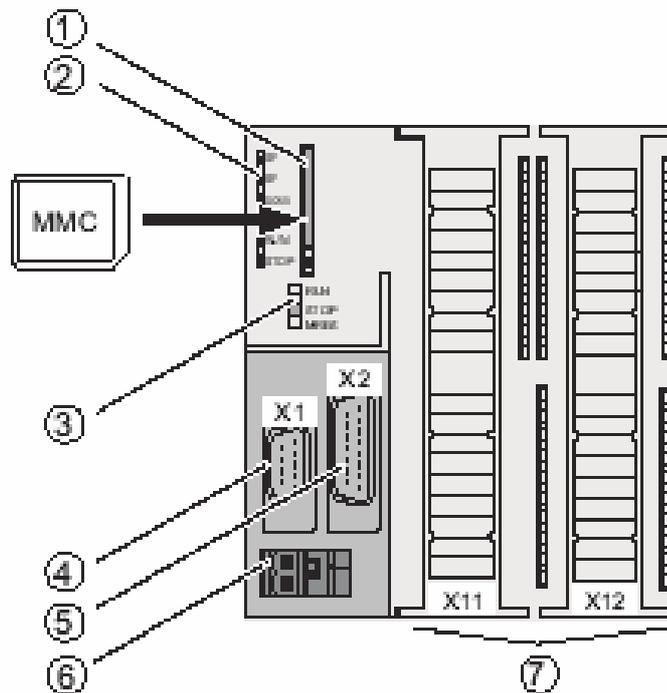


# ÍNDICE

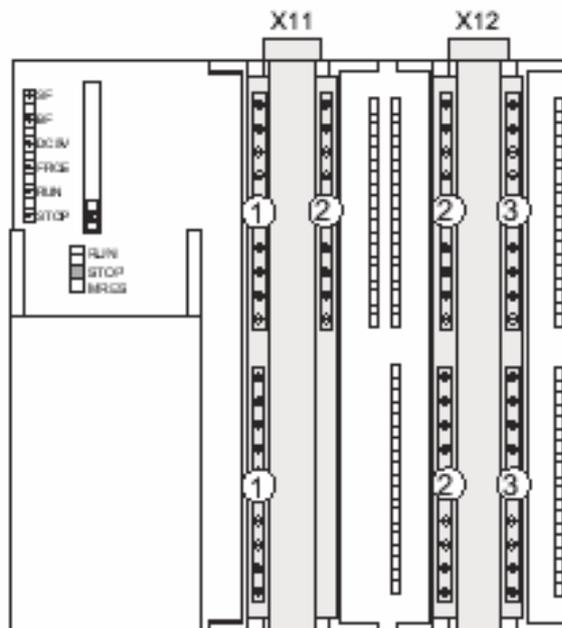
<b>1. CPU 31x C .....</b>	<b>5</b>
<b>2. ELEMENTOS DE TRABAJO.....</b>	<b>7</b>
<b>3. SOFTWARE y ENTORNO DEL STEP7.....</b>	<b>8</b>
3. 1. Arranque del Administrador SIMATIC:.....	8
3. 2. Creación de un proyecto S7-300 .....	8
3. 3. Creación de un proyecto S7-300 mediante el uso del asistente .....	8
3. 4. Cambio de la ruta donde guardar los proyectos .....	11
3. 5. Activación del simulador del PLC .....	12
3. 6. EJERCICIO .....	13
<b>4. Configuración simulador PLCSIM .....</b>	<b>14</b>
4. 1. Creación de la subrutina FC1 .....	14
4. 2. Edición del bloque FC1 .....	16
4. 3. Edición del bloque OB1 .....	16
<b>5. Transferencia de los módulos al autómatas o al simulador .....</b>	<b>17</b>
<b>6. Visualización del estado del FC1.....</b>	<b>18</b>
6.1.1. Posibles anomalías: .....	18
<b>7. Visualización de la tabla de variables .....</b>	<b>19</b>
<b>8. Configuración del puerto de comunicación .....</b>	<b>20</b>
8. 1. Resolución de problemas .....	21
<b>9. CONFIGURACIÓN MANUAL DE UN PROYECTO .....</b>	<b>22</b>
9. 1. Definición componentes PLC .....	22
9. 2. Configuración componentes PLC (configuración Hardware) .....	22
9. 3. Salvar y transferir al PLC la configuración realizada.....	27
<b>10. Marcas .....</b>	<b>28</b>
<b>11. Instrucciones SET y RESET.....</b>	<b>29</b>
<b>12. Depósito de agua.....</b>	<b>31</b>
<b>13. Referencias .....</b>	<b>32</b>



# 1. CPU 31X C



- 1 *Ranura de Micro Memory Card con expulsor*
- 2 *Indicadores de estado y de errores*
- 3 *Selector de modo*
- 4 *Interface X1 (MPI)*
- 5 *Interface X2 (DP)*
- 6 *Conexión a fuente de alimentación (24 V DC)*
- 7 *Conexiones de las entradas y las salidas integradas*



## 1 Ranura de Micro Memory Card con expulsor

- Estas CPU's no traen memorias integradas, por la cual cosa es imprescindible el uso de la Memory Card.

## 2 Indicadores de estado y de error.

- SF (rojo) Indicador de error de Hardware o Software
- BF (rojo) Error de bus
- DC5V (verde) Alimentación de 5 Voltios para CPU y para el bus S7-300, correcta.
- FRCE(amarillo) Petición de forzado permanente activo.
- RUN (verde) CPU en estado Run .
- STOP (amarillo) CPU en estado Stop

## 3 Selector de modo de operación

- *RUN* El autómata ejecuta el programa.
- *STOP* El autómata NO ejecuta el programa.
- *MRES* Borrado total del programa. Requiere una secuencia especial de operación

## 4 Interface Multipunto MPI

- La interface MPI es el enlace entre la CPU y el ordenador (18'7 kb) o para comunicar una red MPI.
- La velocidad de transmisión es de 187'5 Kb,

## 5 Interface para Profibus DP

- Mediante este conector se puede conectar el autómata a una red profibus, ya sea como master o como esclavo.

## 6 Conexión Alimentación

- En estos bornes se realiza la alimentación de la CPU a 24 V DC que le será proporcionada por una fuente de alimentación normalmente enganchada al rack..

## 7 Entradas y Salidas integradas.

- Este autómata lleva integrado:
  - 5 Entradas analógicas y 2 salidas analógicas. (configurables en tensión o intensidad).
  - 8 Entradas digitales en cada grupo (por defecto EB124, EB125 y EB126)
  - 8 Salidas digitales en cada grupo (por defecto AB124 y AB125).
  - 8 Entradas de alarmas en cada grupo (configurables en EB124, EB125 y EB126). Si se configuran como entradas de alarma, no se utilizarán como entradas normales.
  - 3 ó 4 Contadores de alta velocidad (según el tipo de CPU)
  - 1 Canal para posicionamiento.
- La numeración de las entradas y de las salidas es configurable. Se puede cambiar su numeración.

## 2. ELEMENTOS DE TRABAJO

Los elementos de trabajo de estas CPU's son los siguientes:

### **Marcas:**

MB0 a MB255 (2048 Marcas) por defecto las primeras 128 son remanentes (del MB0 al MB15)

### **Contadores:**

Tiene 256 Contadores, del Z 0 al Z 255. Del Z 0 al Z 7 por defecto son con memoria. Su margen de contaje es de 0 a 999

### **Temporizadores:**

Tiene 256 Temporizadores, del T0 al T255. Por defecto no hay ninguno con memoria. Su margen de tiempo es de 10 ms a 9990 segundos.

**Nota:** La remanencia de Marcas, Temporizadores y Contadores, se puede configurar.

### **Generadores de impulsos:**

Tiene un total de ocho generadores de impulsos. Se tienen que configurar en el área de Marcas y puede ser el byte de marcas que nosotros queramos. Normalmente configuraremos el último, el byte MB255.

### **Bloques OB:**

- OB1 Se ejecuta en cada lectura de programa ( scan)
- OB10 Realiza una interrupción horaria.
- OB20 Realiza una interrupción de retardo.
- OB35 Se ejecuta cada 100 ms
- OB40 Realiza una interrupción de proceso. (Entradas de alarmas, contaje)
- OB82 Se ejecuta cuando hay un error en profibus
- OB100 Se ejecuta cada vez que pasa el autómatas de Stop a Run
- OB121 Se ejecuta cuando al ejecutarse el programa se encuentra algún error.

### **Bloques FC:**

Hay un total de 128, del FC0 al FC127

### **Bloques FB:**

Hay un total de 128, del FB0 al FB127

### **Bloques de datos DB:**

Hay un total de 127, del DB1 al DB127 (el DB0 es de sistema y se reserva para él).

### 3. SOFTWARE Y ENTORNO DEL STEP7

#### 3.1. Arranque del Administrador SIMATIC:

Se puede hacer de dos modos:

1. Haciendo doble clic en el icono de acceso directo en el escritorio del Administrador Simatic
2. Siguiendo el camino: Inicio → SIMATIC → Administrador SIMATIC

Una vez abierto el Administrador se puede crear un proyecto nuevo o editar uno existente.

#### 3.2. Creación de un proyecto S7-300

Para crear un proyecto, se puede hacer de dos formas:

1. Siguiendo las instrucciones del asistente, haciendo la configuración del hardware de forma automática.
2. Realizando de forma manual la configuración del hardware.

#### 3.3. Creación de un proyecto S7-300 mediante el uso del asistente

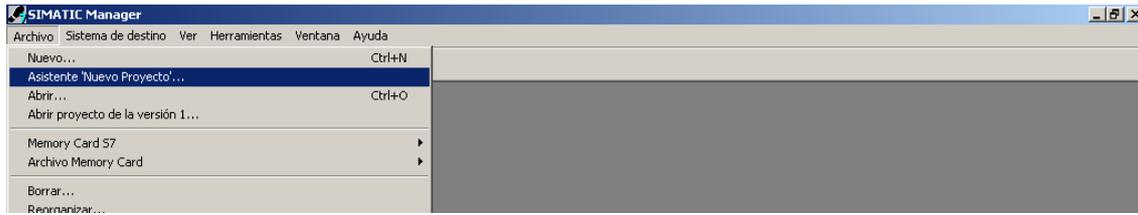
Al arrancar el programa (abrir el Administrador), se abre automáticamente el asistente, y tenemos varias opciones:



Casilla: Visualizar el Asistente al arrancar el Administrador SIMATIC

Si no queremos que vuelva a salir el asistente hemos de desactivar la casilla.

Una vez desactivada la casilla, si necesitamos utilizar el asistente de nuevo lo tenemos que hacer desde el Administrador: Archivo → Asistente "Nuevo proyecto"



### Botón: Preliminar

Este botón permite visualizar la configuración actual del proyecto que estamos creando.

### Botón: Siguiente

Nos permite ir pasando a las diferentes pantallas para configurar el proyecto

### Botón: Finalizar

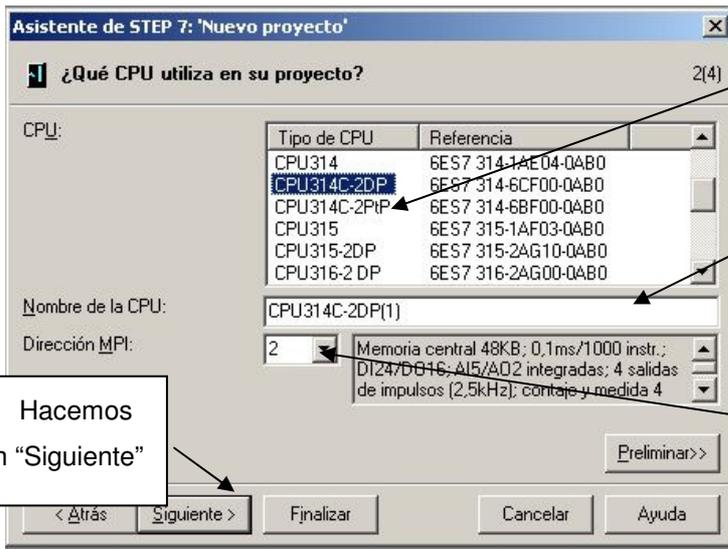
Damos por finalizada la configuración del proyecto que estamos creando.

Si accionamos este botón sin introducir ningún dato o antes de finalizar, nos coge los datos que por defecto tiene introducidos el Administrador.

### Botón: Cancelar

Salimos del asistente sin crear ningún proyecto y permite abrir uno creado con anterioridad.

El proyecto se guarda en una carpeta con el nombre del proyecto, y por defecto en la ruta: C:\Archivos de programa\Siemens\Step7\s7proj\nombre proyecto, dentro de esta carpeta hay varias subcarpetas y archivos, entre los cuales está el archivo de auto arranque, accesible únicamente desde el Administrador SIMATIC, (no se puede arrancar desde el explorador de Windows).

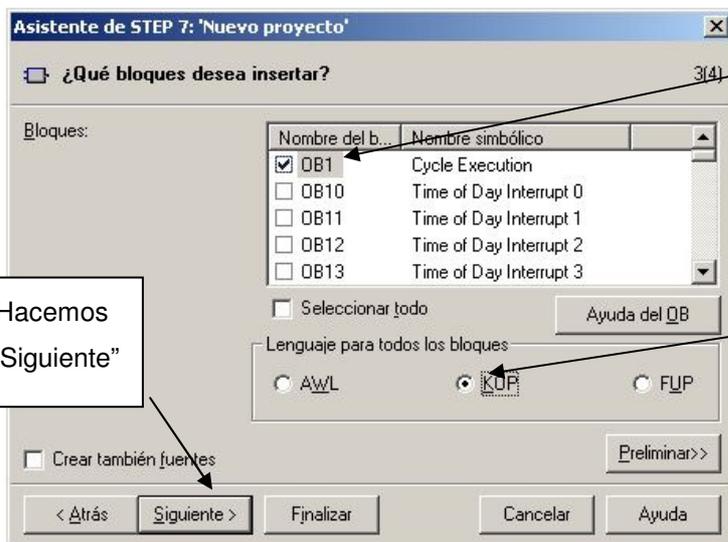


Hacemos clic en "Siguiente"

Tenemos que seleccionar el tipo de CPU que queremos utilizar en nuestro proyecto. Para este ejemplo vamos a elegir la CPU 314C-2DP

Aquí se muestran las características de la CPU seleccionada en el cuadro superior.

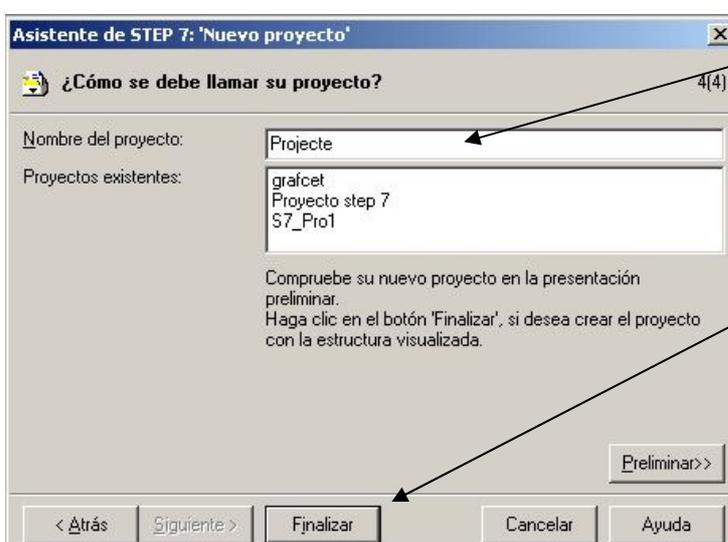
Por defecto la dirección MPI del autómatas es la 2. Le podemos poner la dirección que queramos de la 2 a la 31.



Hacemos clic en "Siguiente"

Nos pide los bloques de organización que queremos integrar al proyecto. Como mínimo debemos tener el OB1, que es el bloque principal que se ejecuta siempre.

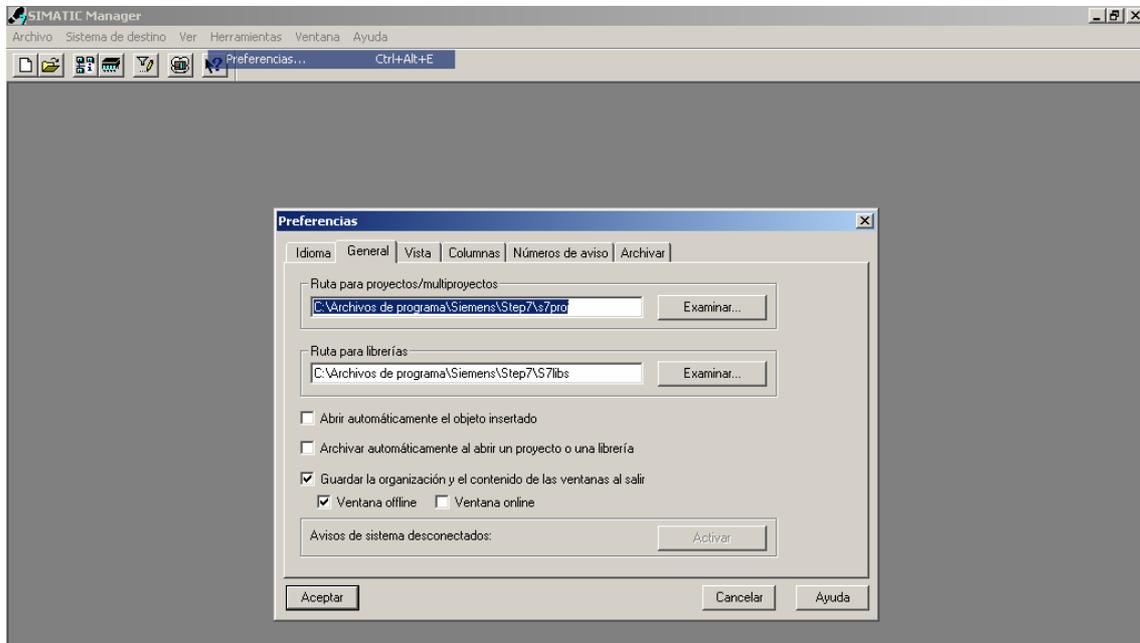
Elegimos el lenguaje de programación, en este ejemplo escogeremos KOP (diagrama de contactos.)



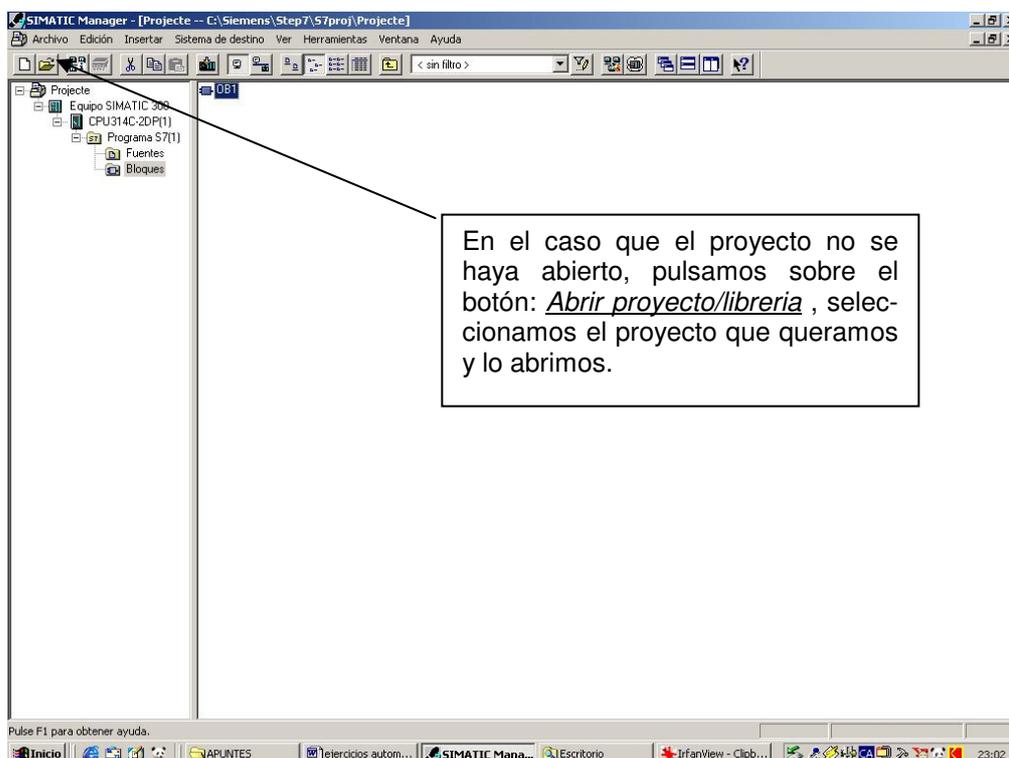
Se pone el nombre que queremos asignar a nuestro proyecto, en este ejemplo vamos a darle el nombre "ejem1" Hacemos Clic en finalizar.

### 3. 4. Cambio de la ruta donde guardar los proyectos

Si queremos guardar nuestros proyectos en un lugar diferente, desde el Administrador seguiremos los pasos siguientes: Herramientas → Preferencias → Examinar y seleccionaremos la ruta que queramos, pero eligiendo la misma ruta para: Ruta de proyectos y Ruta de librerías.



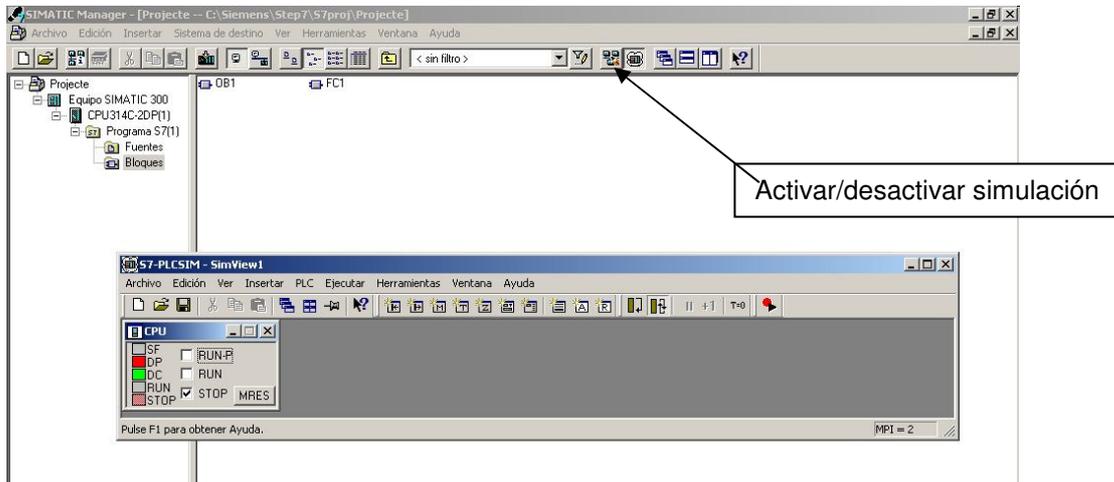
Una vez realizados todos los pasos el proyecto quedará abierto y el Administrador presentará este aspecto.



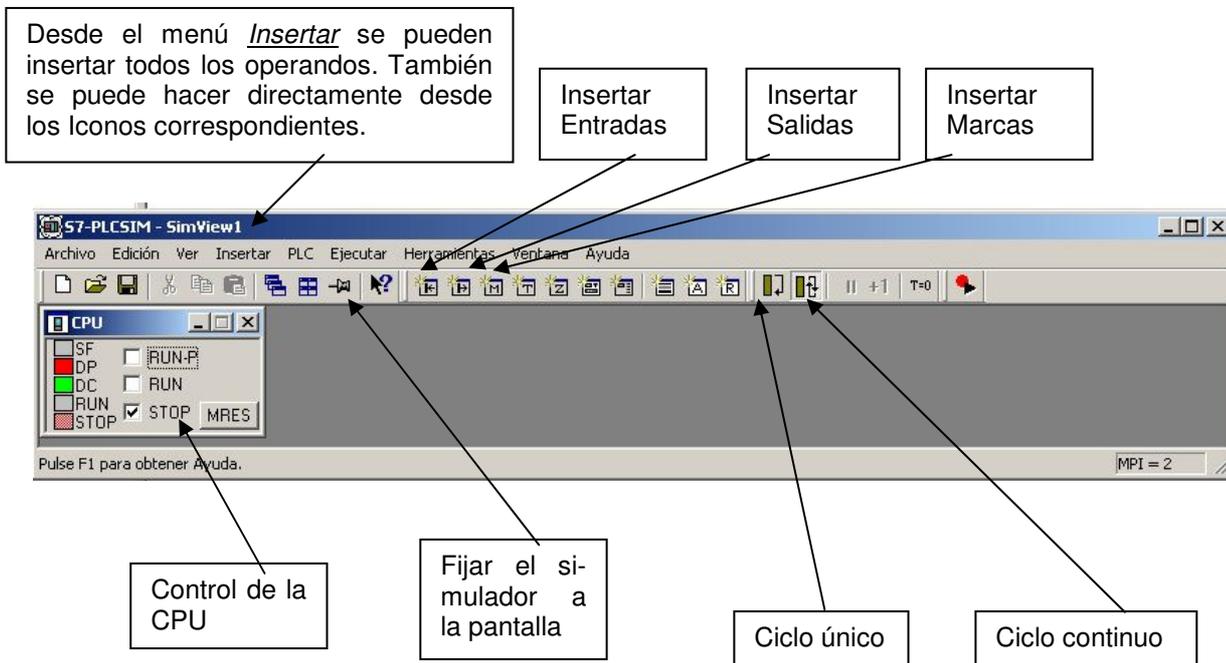
### 3.5. Activación del simulador del PLC

A continuación procedemos a abrir el simulador del S7.

- Con él podremos probar el programa de la misma forma que si el autómata estuviera conectado al ordenador



#### Opciones básicas del simulador PLCSIM



- Con la casilla RUN activada, no se puede transferir el programa ni forzar elementos.
- Con la casilla RUN-P activada, si se puede transferir el programa y forzar elementos.
- Para poder probar los circuitos que programamos en el S7, insertaremos una tarjeta de entradas.
- Las tarjetas de salidas las pondremos si queremos visualizar en el simulador su funcionamiento.
- Normalmente seleccionaremos ciclo continuo. El ciclo único, solo lo seleccionaremos para analizar como evoluciona en cada scan el funcionamiento de algún ejercicio concreto.

### 3. 6. EJERCICIO

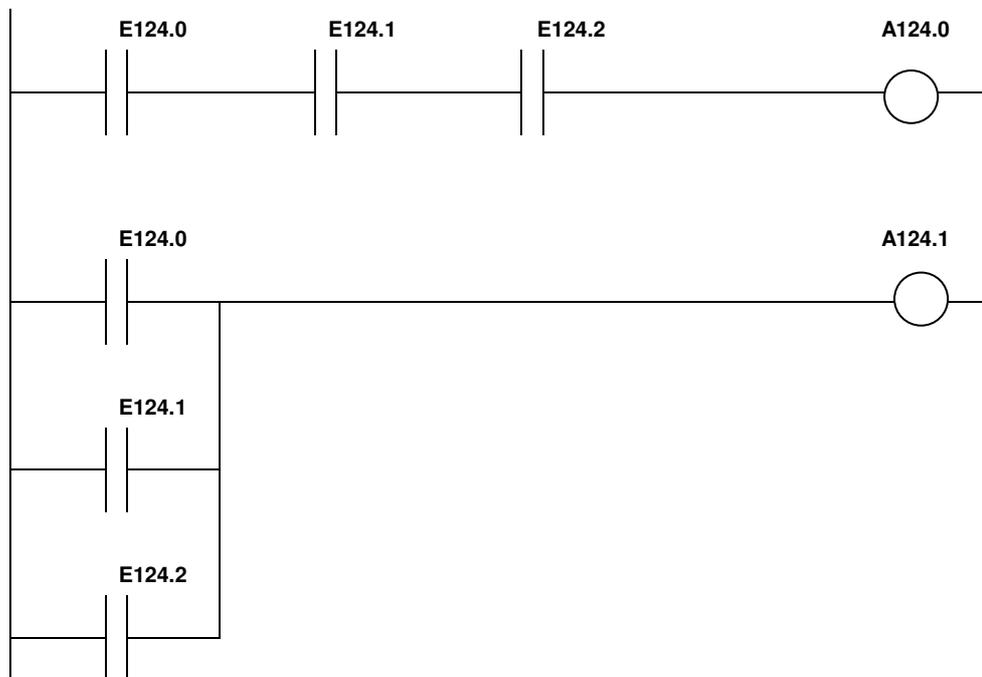
**Planteamiento del ejercicio:** (en las hojas siguientes explicamos el desarrollo del ejercicio)

- Nombre del proyecto: ejer2
- Tipo de CPU: Depende del entrenador usado, debe mirarse el PLC del que se dispone.
- La salida A124.0 ha de funcionar cuando estén accionadas al mismo tiempo las entradas E124.0, E124.1 y E124.2.
- La salida A124.1 ha de funcionar cuando estén accionadas una cualquiera de las entradas E124.0, E124.1 y E124.2.

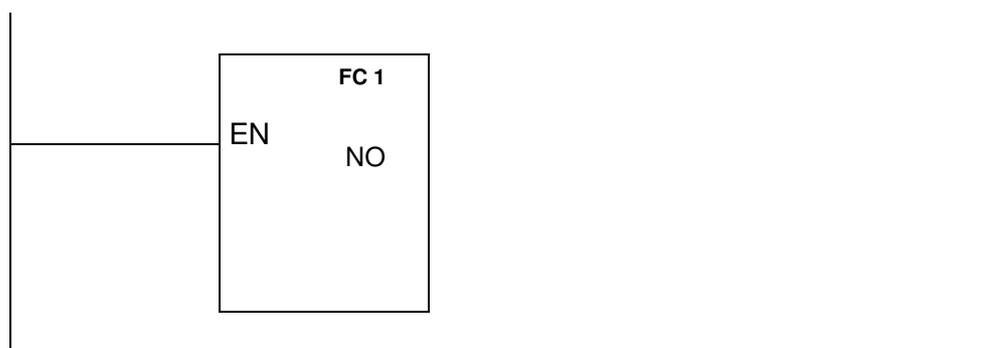
El programa correspondiente al ejercicio lo introducimos en la subrutina FC1 y después, esta subrutina la llamamos desde el OB1

Programación en lenguaje KOP

#### FC1



#### OB1

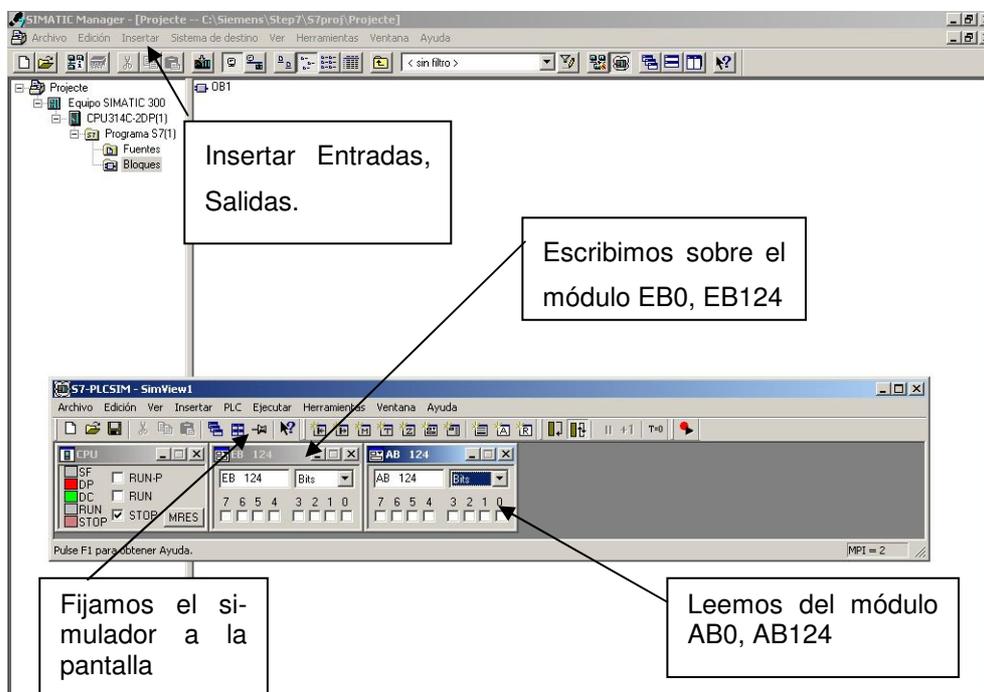


Forma de leer del autómata (ejecución del ciclo de scan):

- Primero lee el OB1
- Al llegar a la línea 1 del OB1, se encuentra una orden que le dice que vaya a leer el FC1.
- En el FC1 lee la línea 1, después la 2, y como no hay más líneas, vuelve al OB1 a la línea siguiente de la que había saltado al FC1.
- Acabaría de leer el OB1 y comenzaría de nuevo por la línea 1 del OB1.

## 4. CONFIGURACIÓN SIMULADOR PLCSIM

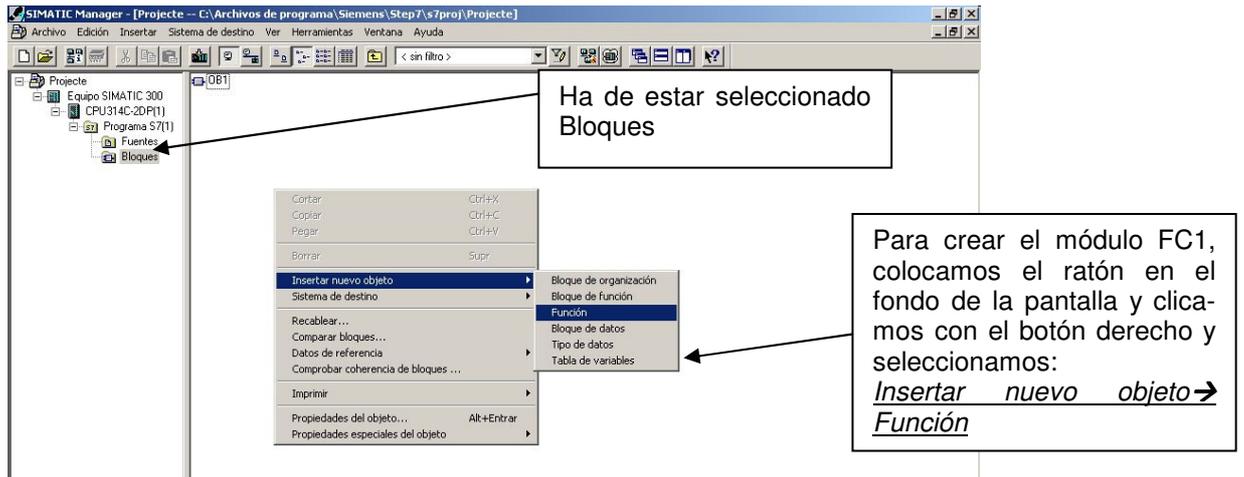
- Desde el Administrador SIMATIC, creamos el proyecto ejer1 y abrimos el simulador.
- Como tenemos que trabajar con las entradas E124.0, E124.1 y E124.2 insertamos un módulo de entradas que por defecto será el EB0 y que vamos a renombrar como EB124
- Como tenemos que trabajar con las salidas A124.0 y A124.1 insertamos un módulo de salidas que por defecto será el AB0 y que vamos a renombrar como AB124



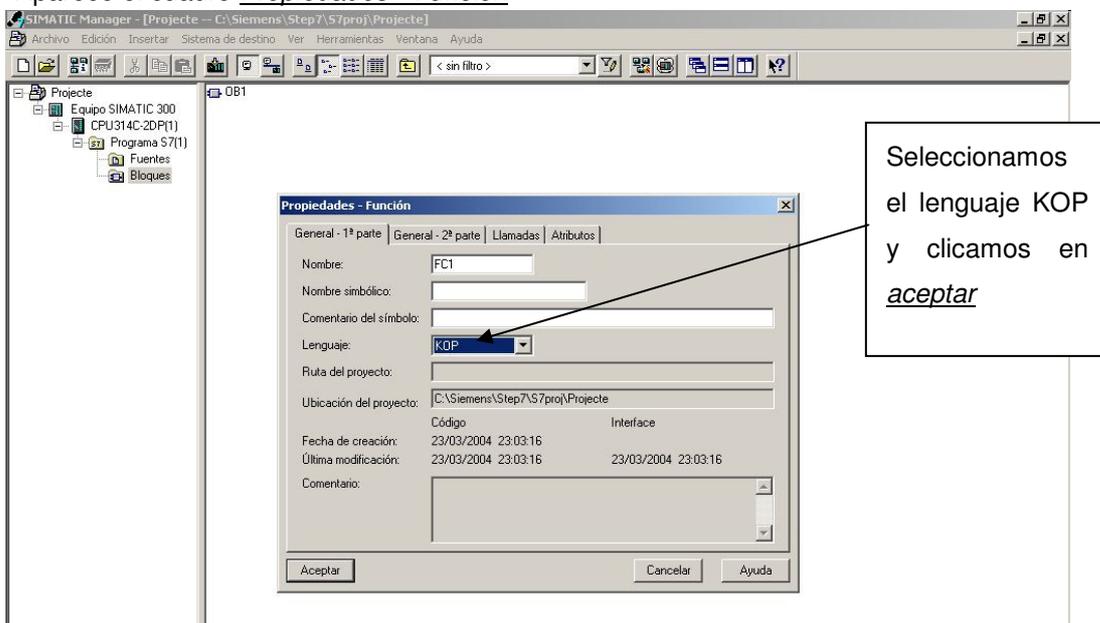
### 4.1. Creación de la subrutina FC1

El programa correspondiente a la subrutina que queremos programar lo haremos en una función, en este caso en FC1.

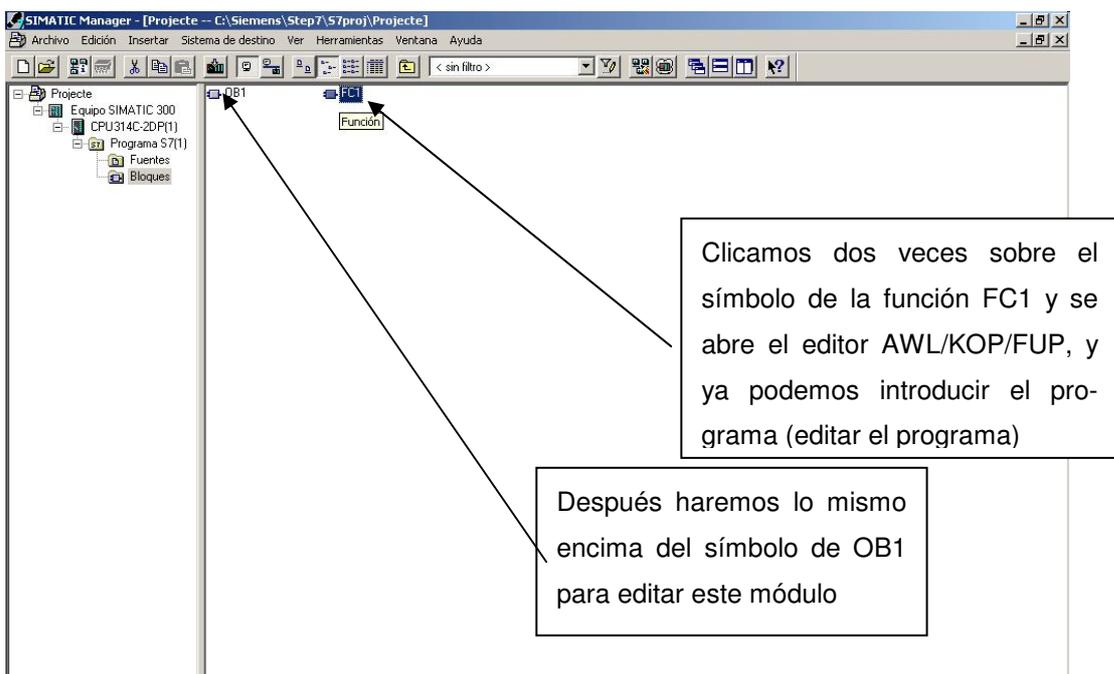
Para crear el FC1 iremos al Administrador SIMATIC, seleccionaremos (marcaremos) Bloques a la izquierda de la pantalla y seguiremos los pasos siguientes:



Aparece el cuadro Propiedades - Función



En la pantalla aparece el módulo creado, en este caso FC1



### 4. 2. Edición del bloque FC1

1. Abrimos el desplegable: Operaciones lógicas con bit y mediante el ratón, arrastramos los contactos y las bobinas dentro del editor (o hacemos doble clic) y asignamos los operandos.

2. Una vez acabado el programa, lo guardamos, clicando sobre el icono Guardar

### 4. 3. Edición del bloque OB1

Desde el Administrador clicamos dos veces sobre OB1 y procedemos a editarlo

1. Mediante el ratón, arrastramos el bloque FC1 dentro de OB1 (o hacemos doble clic)

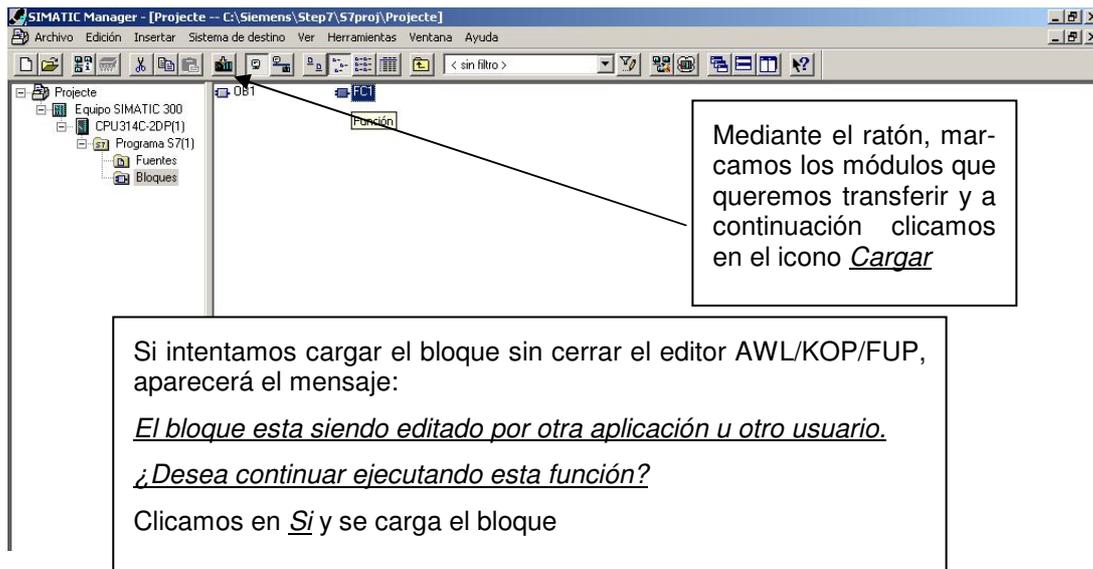
2. Una vez acabado el programa, tenemos que guardarlo

## 5. TRANSFERENCIA DE LOS MÓDULOS AL AUTÓMATA O AL SIMULADOR

En primer lugar, el PLC no puede estar en RUN. Se puede hacer de dos maneras:

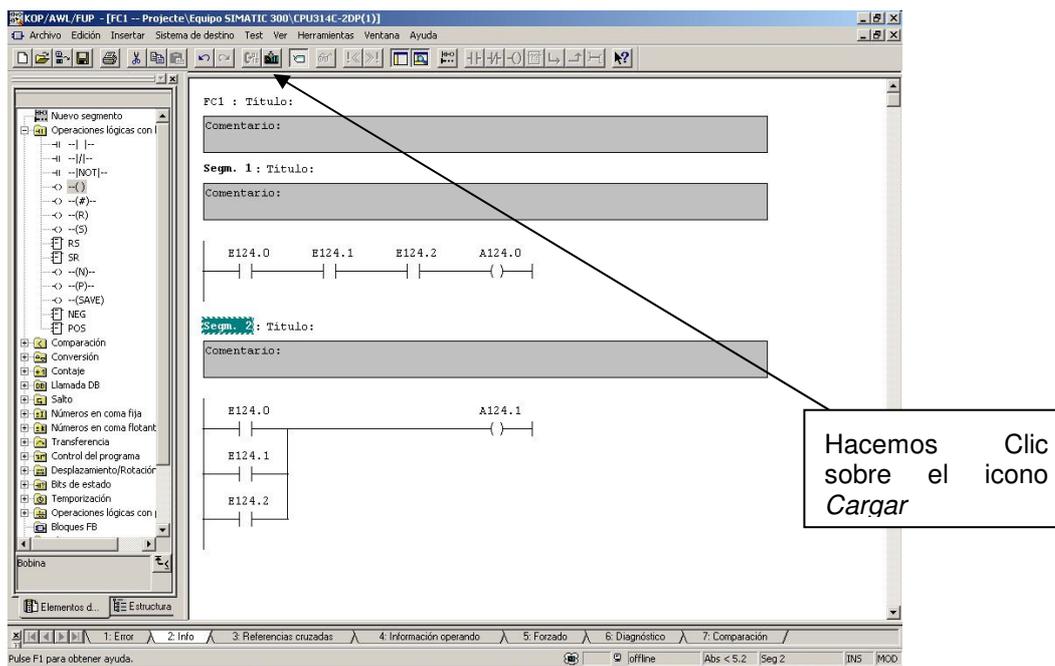
- Directamente desde el administrador.

Es imprescindible que antes se hayan guardado los módulos en el editor AWL/KOP/FUP.



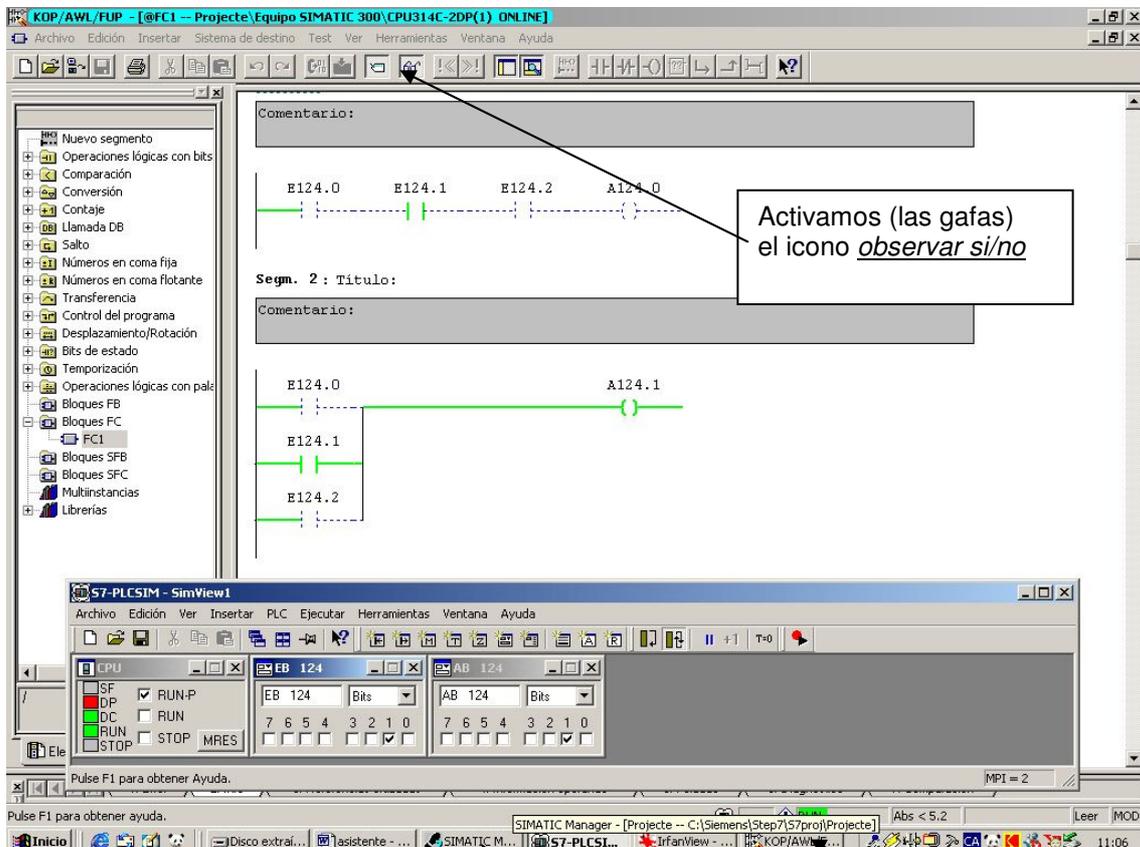
Desde el editor AWL/KOP/FUP.

Enviaré lo que haya en el editor, esté guardado o no.



## 6. VISUALIZACIÓN DEL ESTADO DEL FC1

El PLC ha de estar en RUN. Desde el Editor AWL/KOP/FUP



Activamos (las gafas) el icono observar si/no

Mediante estas solapas visualizaremos en pantalla las diferentes opciones abiertas: Administrador, Editor, Simulador, etc.

Administrador

Simulador

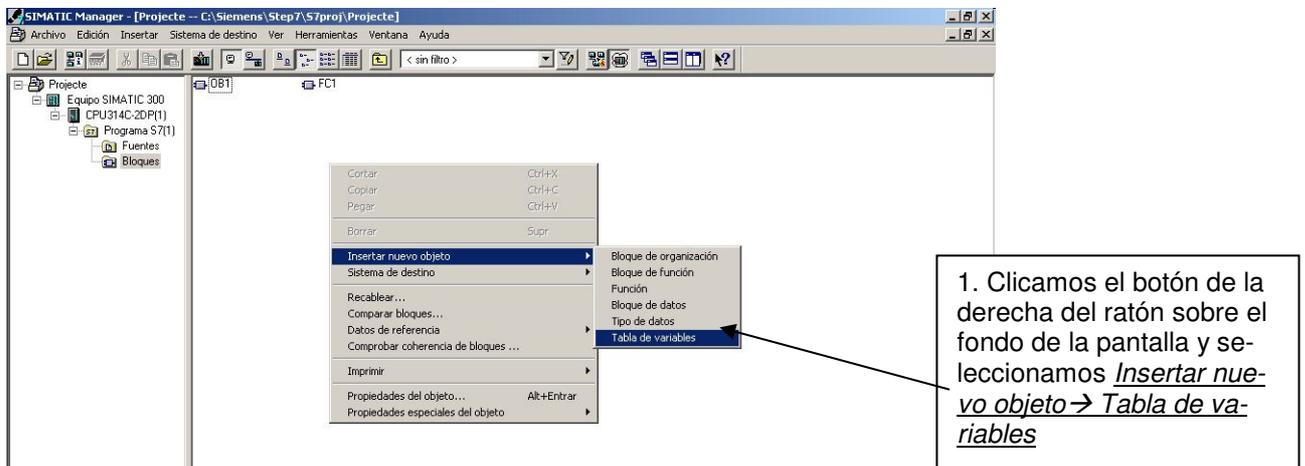
Editor

### 6.1.1. Posibles anomalías:

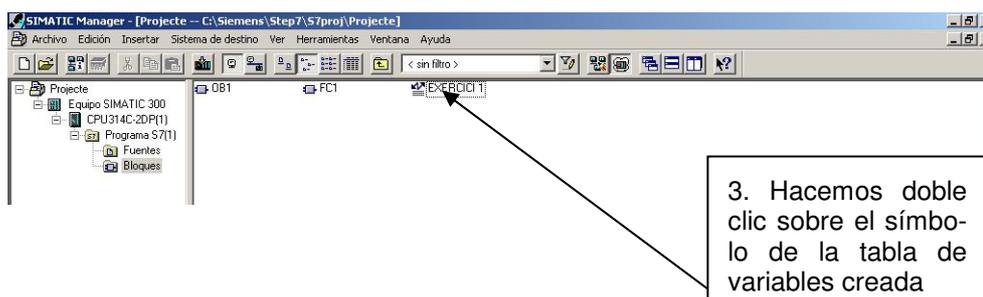
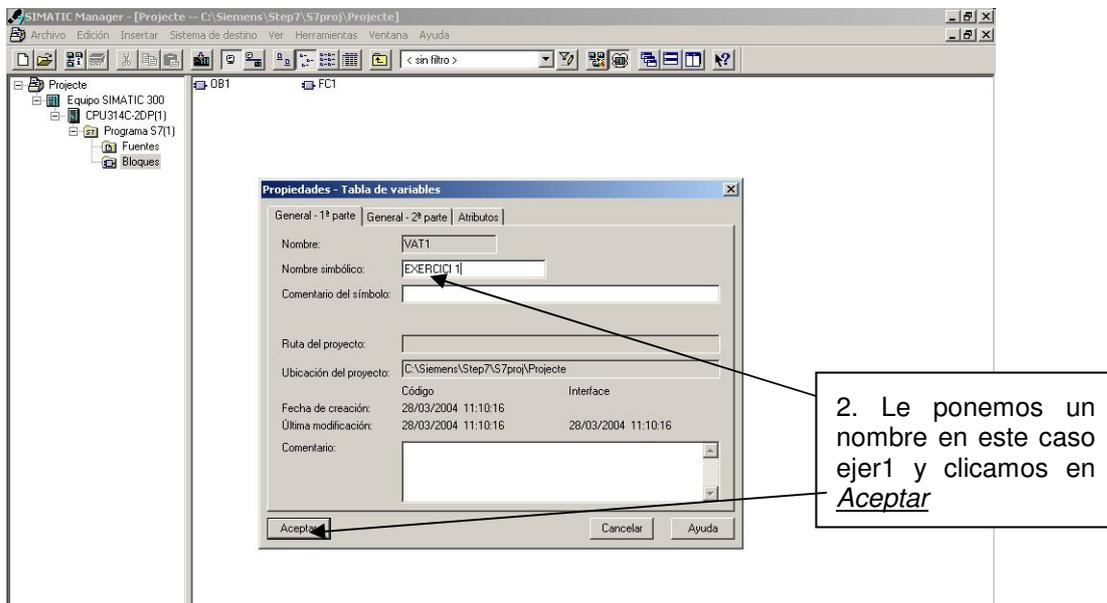
- Si el programa que hay en el autómatas es diferente al que hay en el editor, las “gafas” aparecerán desactivadas.
- Si las “gafas” se activan pero no se ve el estado del circuito, haremos clic con el botón izquierdo del ratón encima del nombre del segmento que queremos visualizar o encima del segmento 1 si es que queremos visualizar todo el programa, ya que solo se visualiza el circuito a partir del segmento marcado.
- Si todavía no se visualiza el estado del programa, comprobar si en la parte inferior izquierda sale el mensaje “Las instrucciones no se ejecutan”. Si es así, quiere decir que el módulo no se ha llamado desde el OB1.

## 7. VISUALIZACIÓN DE LA TABLA DE VARIABLES

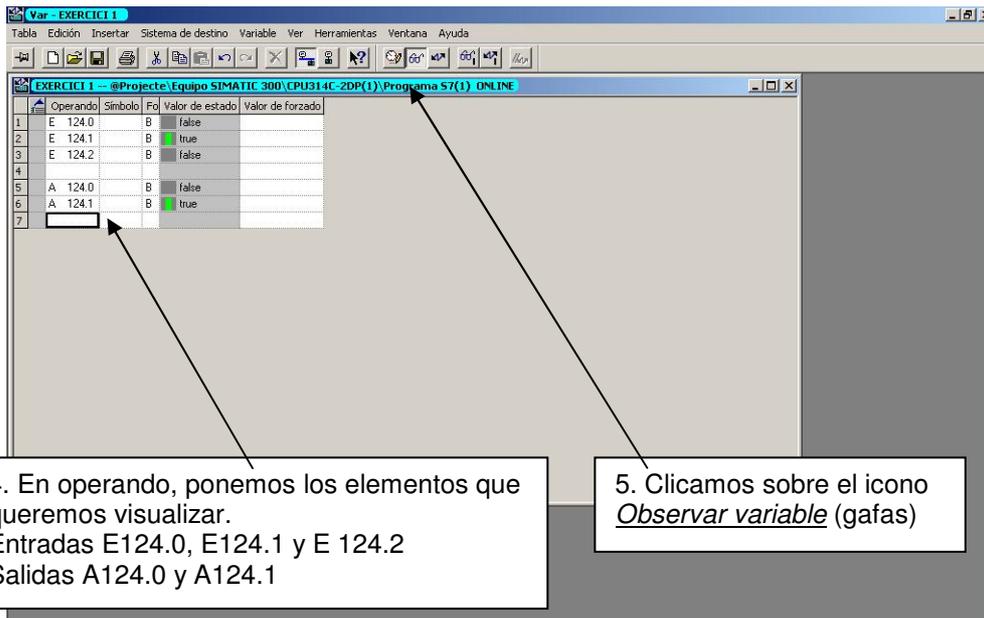
Si queremos ver el estado de los operandos en una tabla de variables, debemos ir al Administrador, marcar Bloques y editar la tabla procediendo de la siguiente manera:



Aparece el cuadro "Propiedades-Tabla de variables"



Aparece la tabla de variables y procedemos a editarla



	Operando	Símbolo	Fc	Valor de estado	Valor de forzado
1	E 124.0	B		false	
2	E 124.1	B		true	
3	E 124.2	B		false	
4					
5	A 124.0	B		false	
6	A 124.1	B		true	
7					

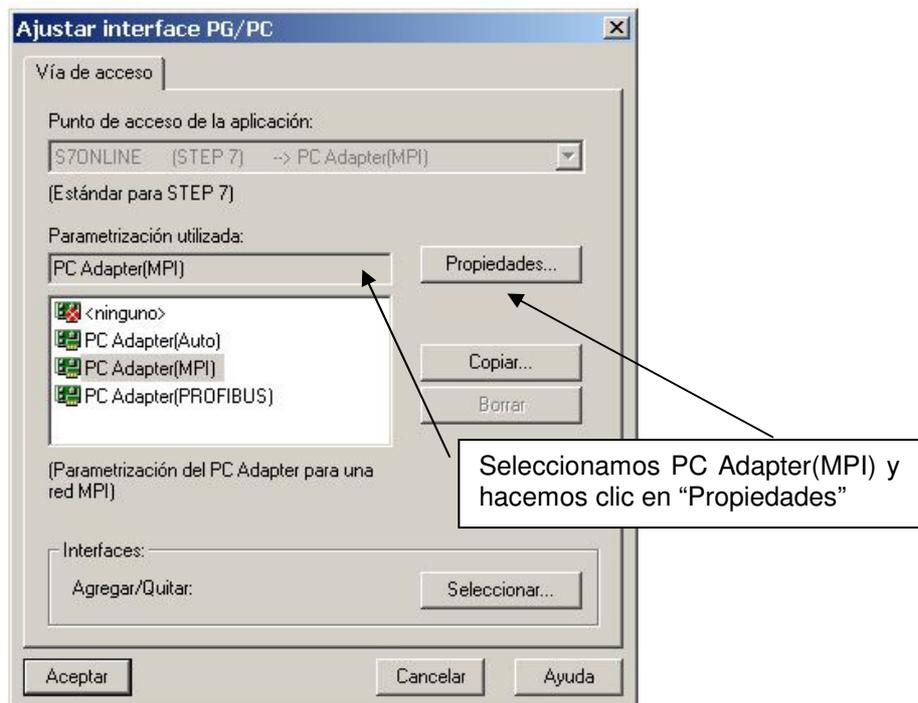
4. En operando, ponemos los elementos que queremos visualizar.  
Entradas E124.0, E124.1 y E 124.2  
Salidas A124.0 y A124.1

5. Clicamos sobre el icono Observar variable (gafas)

## 8. CONFIGURACIÓN DEL PUERTO DE COMUNICACIÓN

Para configurar la comunicación lo haremos desde el Administrador siguiendo los pasos:

Herramientas → Ajustar interface PG/PC



Vía de acceso

Punto de acceso de la aplicación:  
S7ONLINE (STEP 7) --> PC Adapter(MPI)  
(Estándar para STEP 7)

Parametrización utilizada:  
PC Adapter(MPI)

Propiedades...  
Copiar...  
Borrar

<ninguno>  
PC Adapter(Auto)  
PC Adapter(MPI)  
PC Adapter(PROFIBUS)

(Parametrización del PC Adapter para una red MPI)

Interfases:  
Agregar/Quitar: Seleccionar...

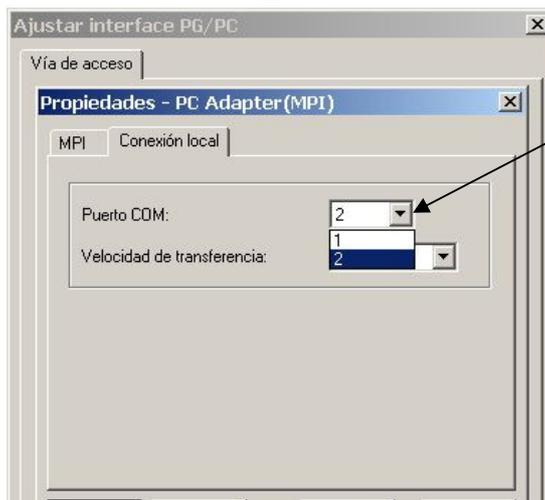
Aceptar Cancelar Ayuda

Seleccionamos PC Adapter(MPI) y hacemos clic en "Propiedades"

Si sale uno de los puertos COM marcado con un asterisco significa que este puerto está ocupado, en este caso tendremos que seleccionar otro puerto para conectar el PLC.

**MPI**  
 Dirección: 0  
 Timeout: 30s  
 Velocidad transferencia: 187,5  
 Dirección de estación mas alta: 31

**Conexión local**  
 Puerto COM: 1 ó 2  
 Velocidad transferencia: 19.200



Seleccionamos el puerto serie en el que está conectado el PLC

### 8. 1. Resolución de problemas

<i>Síntoma</i>	<i>Razón mal funcionamiento</i>	<i>Solución</i>
Al transferir el programa sale "Online falla la comunicación con el adaptador"	El simulador esta cerrado o el PLC no esta conectado	Abrir el simulador o conectar el PLC
Trabajando con el PLC continua dando el error	El puerto COM del ordenador esta mal configurado	Ir al administrador <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herramientas</li> <li>• Ajustar interface PC/PG</li> <li>• Propiedades</li> <li>• Cambiar el puerto COM</li> </ul>
Al intentar comunicar sale "Numero de PLC inferior a.... o la velocidad de comunicación es incorrecta"	No coincide la velocidad configurada con la velocidad del interface.	Ir al administrador <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herramientas</li> <li>• Ajustar interface PC/PG</li> <li>• Propiedades</li> </ul> Cambiar la velocidad a 187.5 o en dirección MPI del ordenador poner una dirección diferente a 0
Queremos visualizar el estado del circuito y no esta activo el boto de las "gafas"	El bloque que se quiere visualizar es diferente al del PLC o no se ha cargado al PLC.	Transferir el bloque al autómatas
El programa no funciona y led SF está apagado	Puede que no se haya transferido el OB1 o el FC	Transferir el OB1 y el FC
	Puede ser que la transferencia de los módulos se haya realizado desde el administrador sin haberlos grabado con anterioridad	Grabar los Bloques en el editor y transferirlos al PLC
El programa no funciona y led SF está encendido	Se ha enviado al PLC solo el OB1 y al ponerlo en RUN el OB1 no encuentra el FC	Enviar el FC y pasar el autómatas a STOP y RUN otra vez

## 9. CONFIGURACIÓN MANUAL DE UN PROYECTO

### 9.1. Definición componentes PLC

El objetivo que pretendemos, es configurar un PLC con las siguientes características:

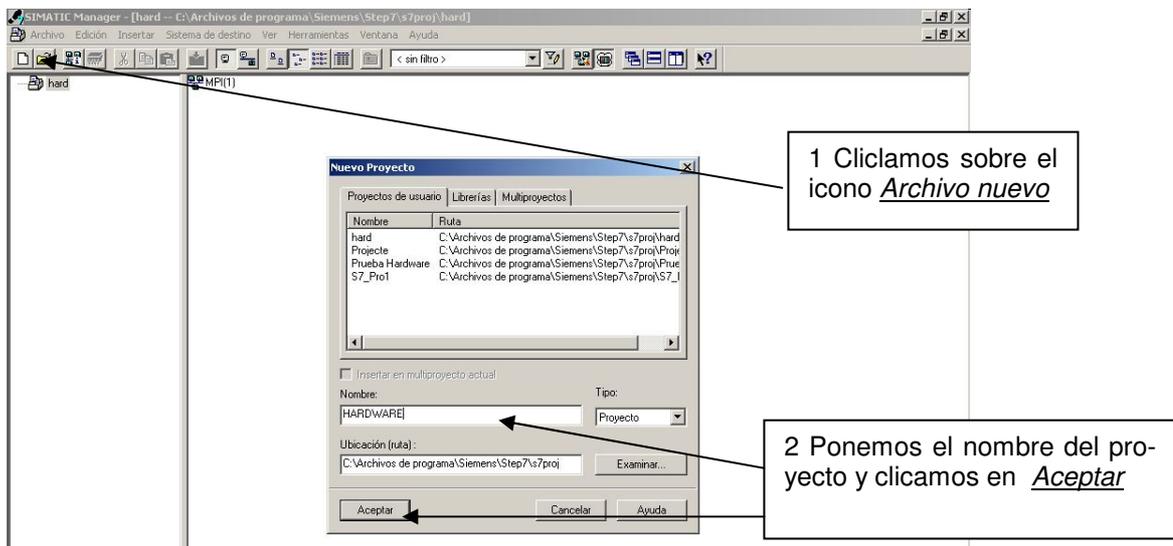
- Fuente de Alimentación de 5A. Ref.: 6ES7 307-1EA00-0AA0
- CPU 314C 2DP. Ref: 6ES7 314-6CF00-0AB0
- Dirección de la periferia integrada:
  - Entradas digitales: EB124, EB125 y EB126
  - Salidas digitales: AB124 y AB125
  - Entradas analógicas: PEW752 a PEW761
  - Salidas analógicas: PAW752 a PAW 755
- Tarjeta de 16 Entradas digitales y 16 Salidas digitales. Ref.: 6ES7 323-1BL00-0AA0
  - Direccionamiento periferia externa: EB10 y EB11, AB20 y AB21
- Conexión MPI de la CPU: 4

**NOTA:** Si en vez de trabajar con el simulador, disponemos de un PLC Siemens S7-300, realizaremos la configuración real del equipo mirando las referencias de los componentes.

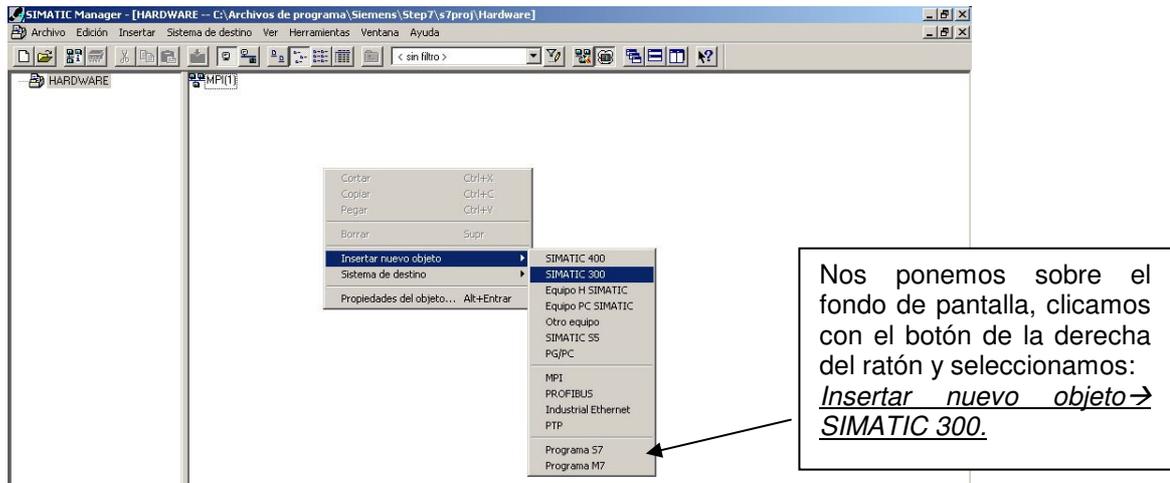
### 9.2. Configuración componentes PLC (configuración Hardware)

Para configurar de forma manual un proyecto, se ha de proceder de la siguiente manera:

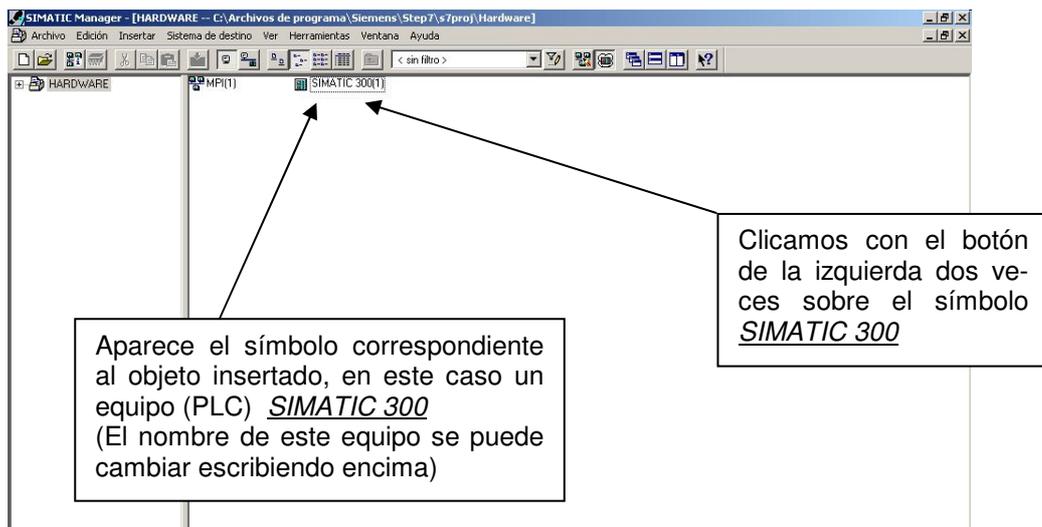
- Creamos un proyecto nuevo de nombre ejem2



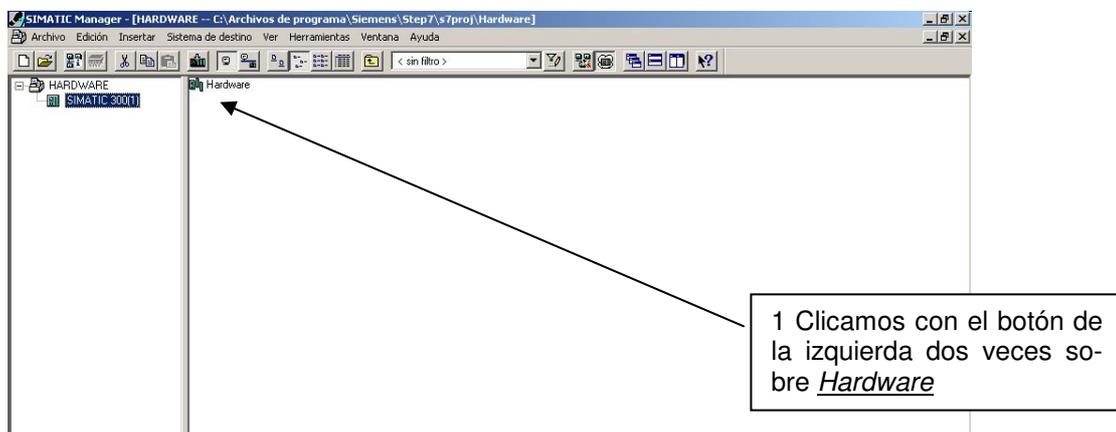
- Insertamos un PLC S7-300



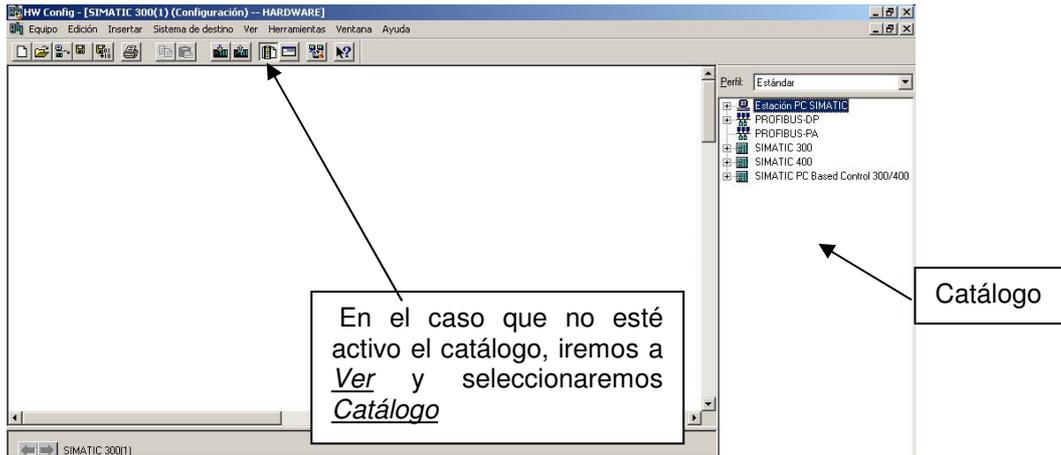
- Abrimos el PLC para ver los componentes que tiene en este momento (sólo el hardware)



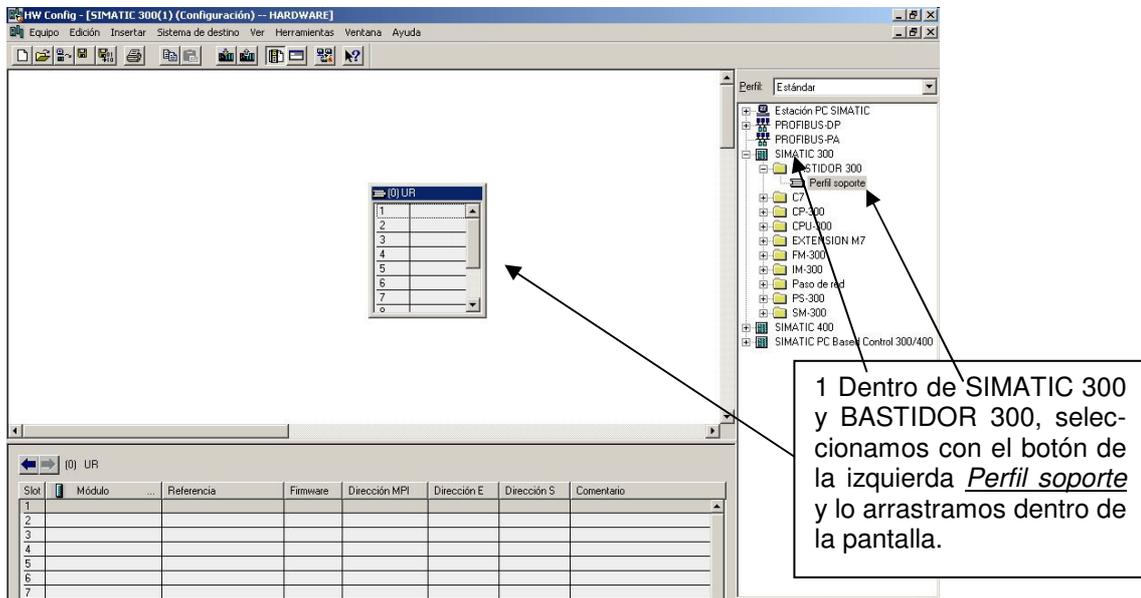
- Abrimos el editor del Hardware



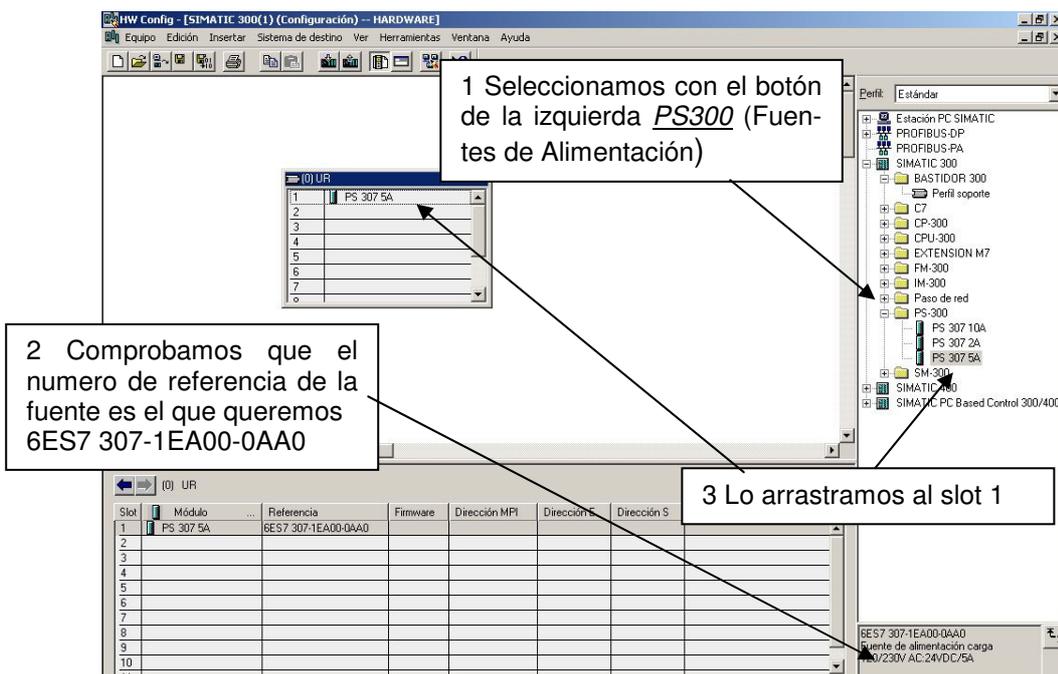
- Aparece la ventana HW Config



- Insertamos el rack



- Insertamos la fuente de Alimentación



Nota: Si intentamos insertar un elemento en un slot que no le corresponde, no nos permitirá hacerlo y nos avisará mediante un mensaje.

- Insertamos la CPU

1 Seleccionamos con el botón de la izquierda CPU 300 y buscamos CPU314C 2DP

2 Comprobamos la referencia 6ES7 314-6CF00-0AB0

3 Lo arrastramos al slot 2

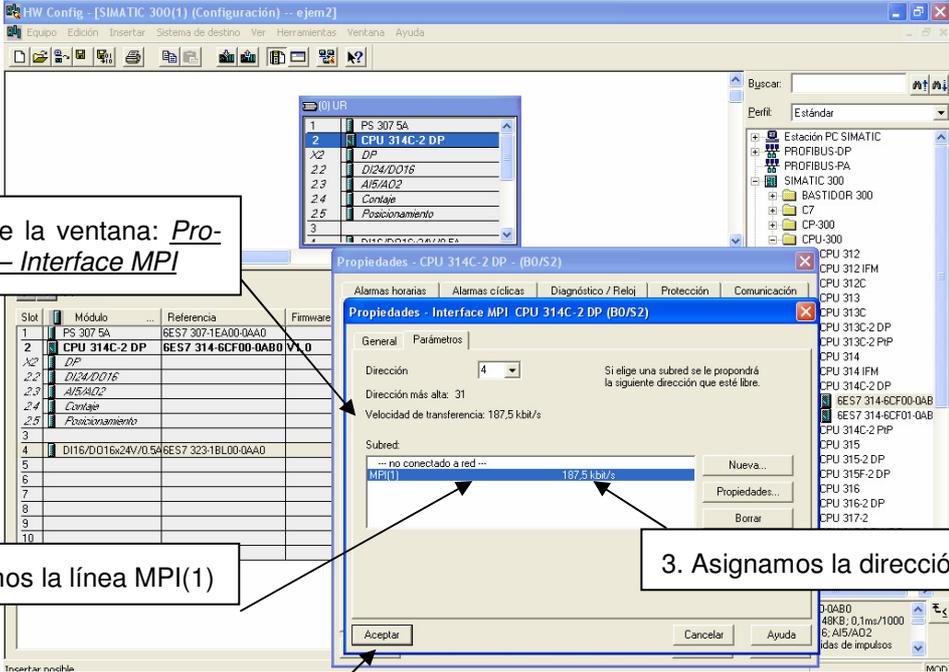
4 Al dejarlo en el slot, se abre la ventana: Propiedades-Interface PROFIBUS-DP, como ahora queremos asignar la dirección MPI y no la de PROFIBUS, clicamos en Aceptar o en Cancelar para cerrar la ventana.

5. Hacemos doble clic en la línea correspondiente a la CPU

6. Aparece la ventana Propiedades - CPU, clicamos en Propiedades

Referencia	Firmware
2	CPU 314C-2 DP 6ES7 314-6CF00-0AB0 V1.0
2.2	DP
2.2	DI24/DO16
2.3	AI5/AO2
2.4	Contaje
2.5	Posicionamiento
3	
4	DI16/DO16x24V/0.5A 6ES7 323-1BL00-0AA0

- Asignamos la dirección MPI



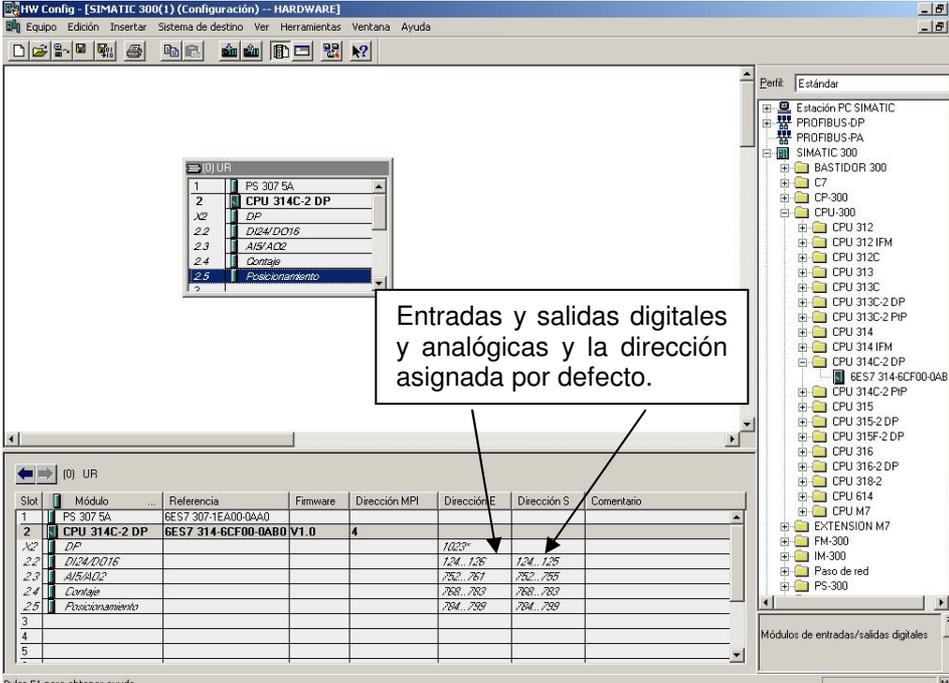
1. Aparece la ventana: Propiedades - Interface MPI

2. Marcamos la línea MPI(1)

3. Asignamos la dirección 4

4. Clicamos en Aceptar

- Las Entradas y Salidas integradas con la CPU, se insertan automáticamente

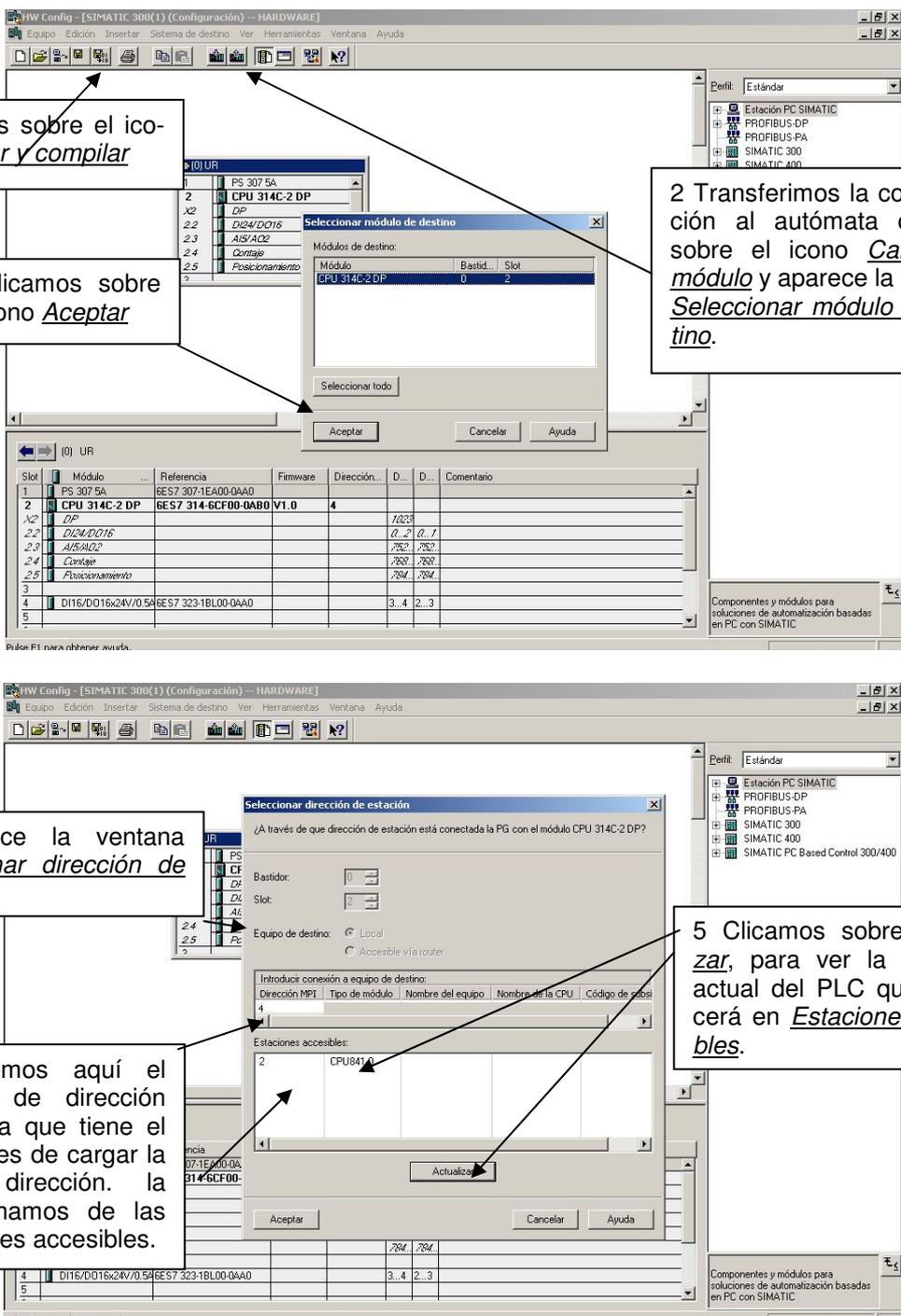


Entradas y salidas digitales y analógicas y la dirección asignada por defecto.

Slot	Módulo	Referencia	Firmware	Dirección MPI	Dirección E	Dirección S	Comentario
1	PS 307 5A	6ES7 307-1EA00-0AA0					
2	CPU 314C-2 DP	6ES7 314-6CF00-0AB0	V1.0	4	128...	128...	
X2	DP				128... 128	128... 128	
2.2	DI24/DO16				784... 784	784... 784	
2.3	AI5/AO2				784... 784	784... 784	
2.4	Contaje				784... 784	784... 784	
2.5	Posicionamiento				784... 784	784... 784	
3							
4							
5							

### 9.3. Salvar y transferir al PLC la configuración realizada

Ha de existir comunicació entre el PC y el PLC, o estar activado el simulador. En ambos casos la CPU no puede estar en RUN



1 Clicamos sobre el icono Guardar y compilar

2 Transferimos la configuración al autómata clicando sobre el icono Cargar en módulo y aparece la ventana Seleccionar módulo de destino.

3 Clicamos sobre el icono Aceptar

4 Aparece la ventana Seleccionar dirección de estación

5 Clicamos sobre Actualizar, para ver la dirección actual del PLC que aparecerá en Estaciones accesibles.

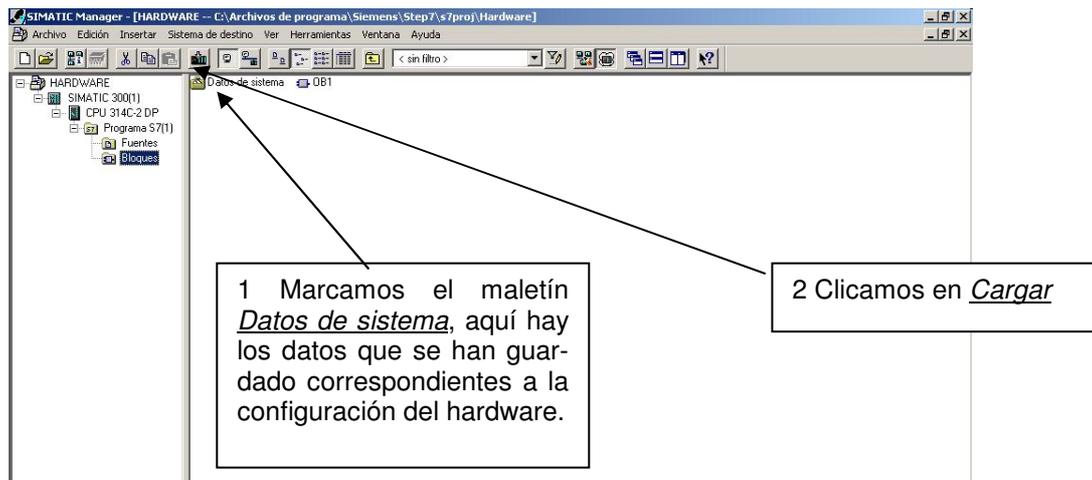
6 Ponemos aquí el número de dirección actual (la que tiene el PLC antes de cargar la nueva dirección. la seleccionamos de las Estaciones accesibles.

Slot	Módulo	Referencia	Firmware	Dirección...	D...	D...	Comentario
1	PS 307 5A	6ES7 307-1EA00-0AA0					
2	CPU 314C-2 DP	6ES7 314-6CF00-0AB0	V1.0	4			
X2	DP				1623		
2.2	DI24/DO16				0...2	0...1	
2.3	AI5/AO2				762	762	
2.4	Contaje				762	762	
2.5	Posicionamiento				762	762	
3	DI16/DO16x24V/0.5A	6ES7 323-1BL00-0AA0			3...4	2...3	
4							
5							

A partir de este momento la dirección MPI del autómata en vez de ser la 2, será la 4 (es la dirección que hemos configurado en nuestro proyecto y al transferirlo hemos cargado la nueva dirección MPI)

**Nota:** En el caso que la dirección MPI del PLC donde tenemos que enviar la configuración del hardware, sea igual a la que hemos configurado nosotros, podríamos enviar la configuración di-

rectamente desde el Administrador, marcando el apartado Bloques y procediendo de la siguiente manera:



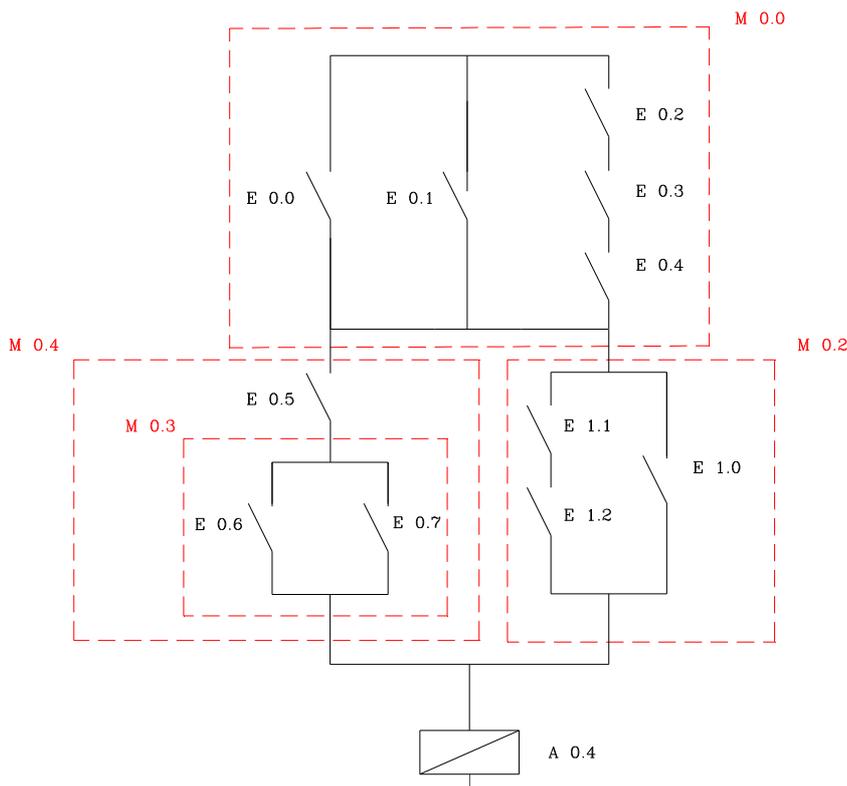
## 10. MARCAS

Las marcas son bits internos de la CPU. Disponemos de una cantidad limitada de marcas. Esta cantidad depende de la CPU con la que estemos trabajando.

Estos bits podremos activarlos o desactivarlos como si fueran salidas. En cualquier punto del programa los podremos consultar. A las marcas les llamaremos M. A continuación tenemos que decir a qué bit en concreto nos estamos refiriendo.

Por ejemplo tenemos las marcas, M 0.0, M 10.7, M 4.5, etc.

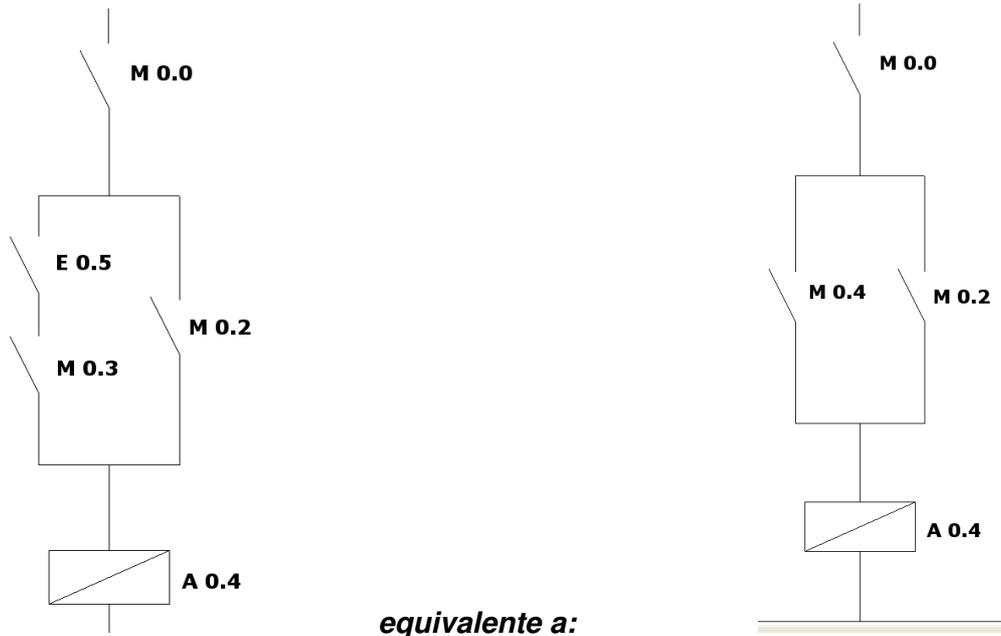
- **Ejercicio.** Veamos cómo podríamos resolver el siguiente circuito eléctrico:



En principio parece que esto es una cosa complicada. Lo podríamos hacer dibujando directamente el circuito en KOP.

También lo podemos hacer utilizando MARCAS. Lo que conseguimos utilizando las marcas es simplificar el circuito todo lo que nosotros queramos. De este modo programamos directamente de manera sencilla.

Veamos cómo podemos simplificar el circuito utilizando las marcas. Al final lo que quedaría por programar sería un circuito tan sencillo como este:



## 11. INSTRUCCIONES SET Y RESET

Las instrucciones SET y RESET son instrucciones de memoria.

Si programamos un SET de una salida o de una marca con unas condiciones, se activará cuando se cumplan dichas condiciones. Aunque las condiciones dejen de cumplirse, no se desactivará hasta que se haga un RESET de la salida o marca.

Estas instrucciones tienen prioridad. Dependen del orden en que las programemos. Siempre va a tener prioridad la última que programemos.

Veamos porqué ocurre esto.

Existen dos registros internos que se llaman PAE (imagen de proceso de entradas) y PAA (imagen de proceso de salidas).

Antes de ejecutarse el OB1, se hace una copia de las entradas reales en la PAE. Durante la ejecución del OB1, el PLC no accede a la periferia real para hacer sus consultas, lo que hace en realidad es acceder a este registro interno. Este registro se refresca cada vez que comienza un nuevo ciclo de scan.

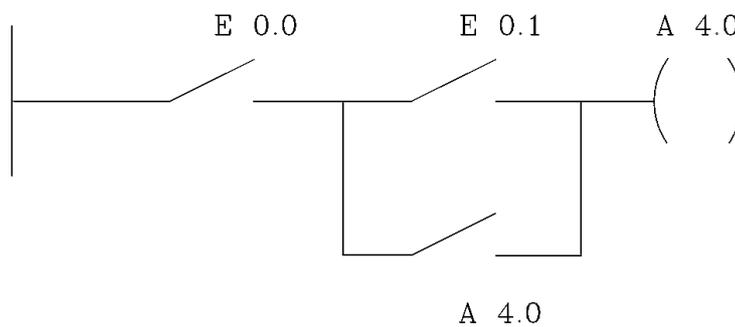
Según se van ejecutando las instrucciones, el PLC no accede a las salidas reales para activarlas o desactivarlas. Accede al registro interno PAA y pone "0" o "1". Sólo cuando termina cada ciclo de scan accede realmente a las salidas. Entonces lo que hace es copiar lo que hay en la PAA en las salidas reales.

En nuestro caso, si hacemos un SET y un RESET dentro del mismo ciclo de scan, al final de cada ciclo hará efecto lo último que hayamos programado.

▪ **Ejercicio resuelto**

Vamos a ver cómo podríamos programar un enclavamiento eléctrico.

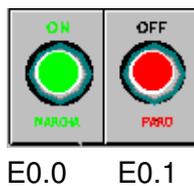
El circuito eléctrico correspondiente a un enclavamiento eléctrico sería el siguiente:



Esto lo podemos programar tal cual lo vemos en el circuito eléctrico. Para ello lo haríamos utilizando lo que hemos visto hasta ahora.

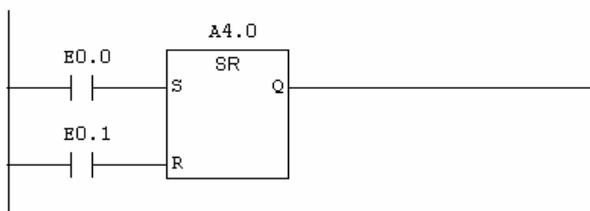
También lo podríamos hacer utilizando dos instrucciones nuevas que hacen eso exactamente. Son las instrucciones "S" y "R" (Set y Reset). Veamos cómo quedaría el circuito resuelto:

Esto hace las funciones de dos pulsadores, uno de marcha y otro de paro. Es la forma más cómoda de programar dos pulsadores.



**SOLUCIÓN EN KOP**

OB1 : Título:  
 Segm. 1 : Título:



## 12. DEPÓSITO DE AGUA

TEORÍA PREVIA: Contactos, marcas, set y reset.

Tenemos un depósito de agua. Para manejarlo tenemos un selector de mando. Podemos seleccionar modo manual o modo automático. Si seleccionamos modo manual (E0.0), lo que queremos es que mientras esté conectada, la bomba esté funcionando (A4.0) y el indicador de Marcha encendido (A4.1), y cuando desconectemos que se paren la bomba y el indicador. No queremos que se haga caso a las boyas de nivel.

Si lo tenemos en modo automático (E0.1) queremos que el nivel se mantenga entre las dos boyas (E0.2 y E0.3, boyas inferior y superior respectivamente). Cuando el agua llegue al nivel de abajo queremos que se active la bomba y se encienda el indicador de marcha, y cuando el agua llegue al nivel de arriba queremos que se pare la bomba y se apague el indicador de marcha.

Además tenemos un relé térmico (E0.7) que actúa tanto cuando tenemos la bomba en funcionamiento manual como cuando la tenemos en funcionamiento automático. Cuando salta el relé, queremos que se pare la bomba y que nos avise con un indicador luminoso en el cuadro de mando (A4.7).

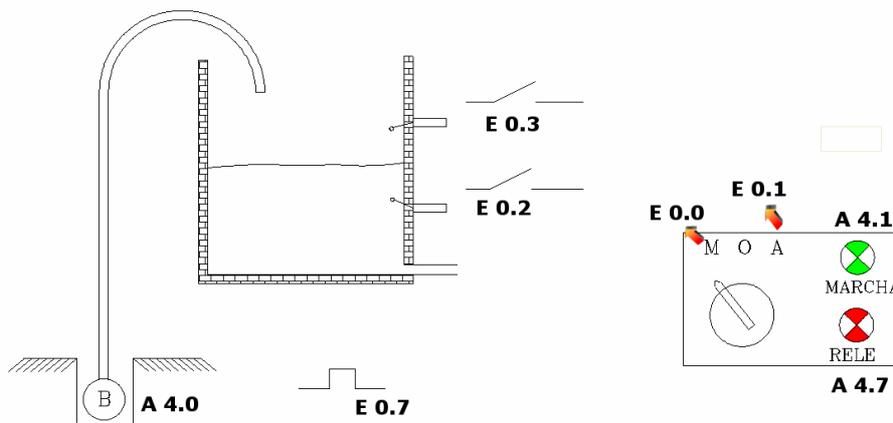
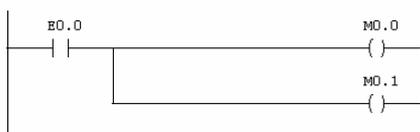


Figura. Esquema control depósito de agua

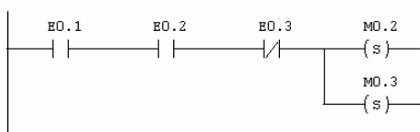
SOLUCIÓN:

OB1 : Título:

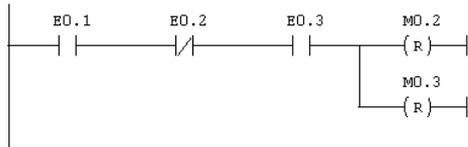
Segm. 1: Título:



Segm. 2 : Título:



Segm. 3 : Título:



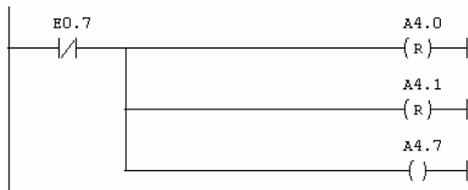
Segm. 4 : Título:



Segm. 5 : Título:



Segm. 6 : Título:



### 13. REFERENCIAS

Esta documentación ha sido desarrollada basándose en la confeccionada por el equipo de profesores llamado **EDCAI** (**E**xperimentación y **D**ocumentación en **C**ontrol y **A**utomatización **I**ndustrial).

Este grupo de trabajo continúa trabajando en cada uno de los temas para poder ir actualizando día a día esta documentación.

[www.iespalauausit.xtec.net:8081/edcaiweb/](http://www.iespalauausit.xtec.net:8081/edcaiweb/)