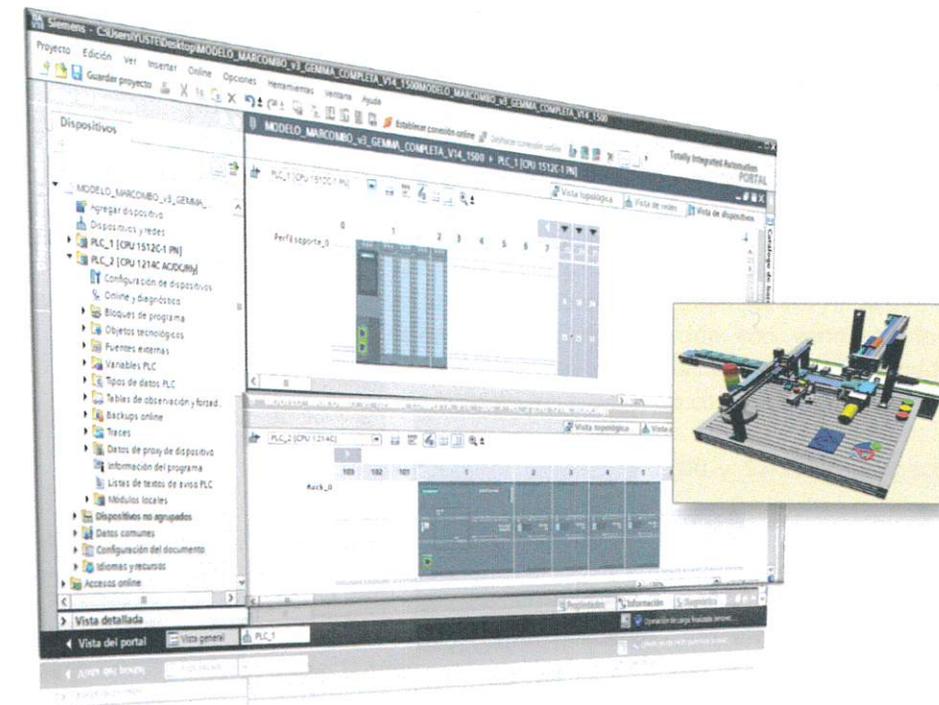


## Unidad 1 Entorno de programación TIA PORTAL



En este capítulo:

1.1 Autómata programable	1.2.1 Configuración del hardware
1.1.1 Módulos de señales	1.2.2 Configuración de las propiedades
1.1.2 SIMATIC Memory Card	1.2.3 Detección automática de la CPU
1.1.3 Conexiones de las entradas y salidas	1.2.4 Creación de la tabla de símbolos
1.1.4 Ciclo de scan	1.2.5 Creación del programa
1.1.5 Tiempo de ciclo	1.2.6 Comprobación del funcionamiento del programa
1.1.6 Tiempo de vigilancia del ciclo ( <i>Watchdog</i> )	1.2.7 Tabla de observación
1.1.7 Programación de contactos negados	1.2.8 Documentación de programas
1.1.8 Funcionamiento del registro de entradas	1.2.9 Descarga de un programa del PLC
1.1.9 Funcionamiento del registro de salidas	1.3 Funcionamiento con proceso 3D.
1.2 Entorno TIA Portal	1.3.1 Procedimiento para la simulación de un programa
	Ejercicio propuesto

## 1.1 Autómata programable

Los autómatas programables S7-1500 y S7-1200, se encuentran dentro de la gama de controladores SIMATIC de Siemens. Se puede considerar, el S7-1200 como un controlador del tipo compacto pues en un mismo dispositivo contiene:

- Fuente de alimentación.
- Conexiones para las señales de entradas.
- Conexiones para las señales de salidas.
- Conexión para la comunicación.
- Espacio para tarjeta de memoria.



Fig. 1.1

Fig. 1.1a

Fig. 1.1b

Además, incorpora una base para la ampliación con un módulo que puede ser de entradas o salidas digitales o analógicas de forma que amplía su potencialidad de control mediante las llamadas Signal Board.

Podemos encontrar el autómata programable S7-1500 con una CPU del tipo compacta, pero también existe del tipo modular, pues admite otros módulos conectables en sus laterales que amplían su capacidad de automatización, también el PLC S7-1200 admite otros módulos conectables que amplían su capacidad de E/S y de comunicaciones, aunque en menor medida que el S7-1500. Ejemplos de módulos ampliables son:

- Entradas digitales.
- Salidas digitales.
- Entradas/salidas digitales.
- Entradas analógicas.
- Salidas analógicas.
- Entradas/salidas analógicas.
- Comunicación.
- Tecnológicos.

Los módulos permiten adquirir funciones simples o avanzadas, y de comunicación con otros equipos como sistemas HMI, redes como: AS-i, Profinet, Profibus, I/O link, etc.

Las diferentes CPUs, tanto S7-1500 como S7-1200, incorporan al menos un puerto PROFINET integrado que garantiza una comunicación perfecta con el sistema de ingeniería SIMATIC TIA PORTAL. La interfaz PROFINET permite la programación y la comunicación con los paneles de la gama SIMATIC HMI para la visualización, con controladores adicionales para la programación de CPUs, CPUs

de otros fabricantes para ampliar las posibilidades de integración mediante protocolos abiertos de Ethernet.

La interfaz de comunicación de estas CPUs está formada por una conexión RJ45 inmune a perturbaciones, con función Autocrossing, que admite hasta 16 conexiones Ethernet y alcanza una velocidad de transferencia de datos hasta de 10/100 Mbits/s. Para reducir al mínimo las necesidades de cableado y permitir la máxima flexibilidad de red, puede usarse conjuntamente un Switch Module CSM 1277 o SCALANCE, a fin de configurar una red homogénea o mixta, con topologías de línea, árbol o estrella.

La interfaz integrada en estas CPUs hace posible una integración con equipos de otros fabricantes. Los protocolos abiertos de Ethernet TCP/IP nativo e ISO-on-TCP hacen posible la conexión y la comunicación con varios equipos de otros fabricantes permitiendo una mayor flexibilidad. También puede funcionar indistintamente como PROFINET I/O Device o como PROFINET I/O Controller.

La familia de controladores SIMATIC S7-1200 y S7-1500 compactas, integran funciones tecnológicas, tales como:

- Entradas de alta velocidad para funciones de conteo y medición. Por ejemplo, el controlador SIMATIC S7-1200 posee hasta 6 contadores de alta velocidad. Tres entradas de 100 kHz y otras tres de 30 kHz perfectamente integradas para funciones de conteo y medición. Esto permite la lectura precisa de encoders incrementales, contajes de frecuencia y la captura rápida de eventos de proceso.
- Salidas de alta velocidad. Por ejemplo, el controlador SIMATIC S7-1200 tiene integradas 2 salidas de alta velocidad que pueden funcionar como salidas de tren de pulsos (PTO) o como salidas con modulación de ancho de impulsos (PWM). Si se configuran como PTO, ofrecen una secuencia de impulsos con un factor de trabajo del 50 % y hasta 100 kHz, para la regulación controlada de la velocidad y posición de motores paso a paso y servo accionamientos. La realimentación para las salidas de tren de pulsos proviene internamente de los dos contadores de alta velocidad. Si se configuran como salidas PWM, ofrecen un tiempo de ciclo fijo con punto de operación variable. Esto permite regular la velocidad de un motor, la posición de una válvula o el ciclo de trabajo de un calefactor.
- Control PID. S7-1200 admite hasta 16 lazos de regulación PID en donde el software incorpora un asistente de configuración que dispone también de panel PID autotuning para calcular automáticamente valores de ajuste óptimos para las componentes proporcional, integral y derivativa, esto permite aplicaciones de proceso sencillas con lazo de regulación cerrado.

### Recuerda • • •

Podemos encontrar PLCs S7-1200 y S7-1500 del tipo compacto que, además de, contener entradas y salidas analógicas y digitales, integran funciones tecnológicas tales como: entradas de alta velocidad de conteo y medición, salidas de alta velocidad y control de regulación PID.

### 1.1.1 Módulos de señales

Los módulos de señales que se pueden incorporar a un S7-1200 los podemos clasificar en módulos integrados, módulos de entrada/salida y tecnológicos, y módulos de comunicaciones.

- Módulos de señales integradas.

Un módulo de señales integradas puede enchufarse directamente a una CPU. De este modo pueden adaptarse individualmente las CPU, añadiendo E/S digitales o analógicas sin tener que aumentar físicamente el tamaño del controlador.



Fig. 1.2

- Módulos de entrada/salida y tecnológicos.

Las mayores CPU de S7-1200 admiten la conexión de hasta ocho Módulos de Señales, ampliando así las posibilidades de utilizar E/S digitales o analógicas adicionales. Estos módulos de señal se conectan a la derecha de la propia CPU.



Fig. 1.3



Fig. 1.3a

Mientras que las CPUs S7-1500 admiten bastantes más módulos, todos ellos conectados a la derecha de la propia CPU.

- Módulos de comunicación.

Toda CPU SIMATIC S7-1200 puede ampliarse hasta con tres módulos de comunicación y éstos se deben conectar a la izquierda de la propia CPU, mientras que el S7-1500 admite más módulos y siempre se conectan a la derecha de la CPU.

Los módulos de comunicación amplían su capacidad tanto de control como de intercambio de datos con otros equipos, pues dispone de módulos como: RS485/RS232 para conexiones punto a punto en serie, basadas en caracteres; Profibus, que permite la comunicación tanto con otras CPUs como con módulos de E/S, AS-i que permite la comunicación con dispositivos de campo como sensores y actuadores; teleservicio/telecontrol para la comunicación vis GPRS; radiofrecuencia para el intercambio de datos sin hilos.

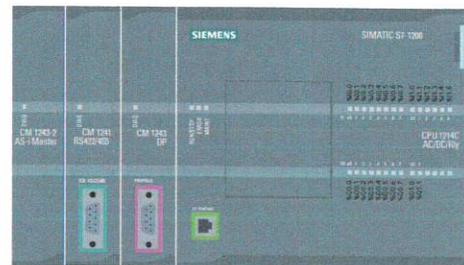


Fig. 1.4

Además de disponer de unas instrucciones y funciones de librerías, incluidas en el sistema de ingeniería SIMATIC TIA PORTAL, que permite dar multifuncionalidad a diversos módulos, configurando y programando con sencillas instrucciones. De este modo se pueden controlar sistemas bajo otros protocolos como USS Drive,

**Recuerda • • •**

Estos PLCs se le pueden ser añadir diferentes módulos que amplían su funcionalidad. Los módulos de ampliación pueden ser:

- módulos de entradas y salidas.
- módulos tecnológicos.
- módulos de comunicaciones.

**1.1.2 SIMATIC Memory Card**

Con la SIMATIC Memory Card (opcional para el S7-1200 pero obligada para el S7-1500) se pueden transferir fácilmente programas a varias CPU. La tarjeta también se puede utilizar para guardar diversos archivos o para actualizar el firmware del controlador como de los módulos de señales y de comunicación.



Fig. 1.5

Simplemente basta con insertar la SIMATIC Memory Card en la CPU y darle tensión. El programa de usuario no se pierde durante el proceso.

**1.1.3 Conexiones de las entradas y salidas**

El conexionado de las diferentes entradas y salidas es sencillo y rápido. A modo de ejemplo se muestra como conectar diferentes E/S tanto, digitales como analógicas en ambos modelos de PLCs, S7-1200 y S7-1500.

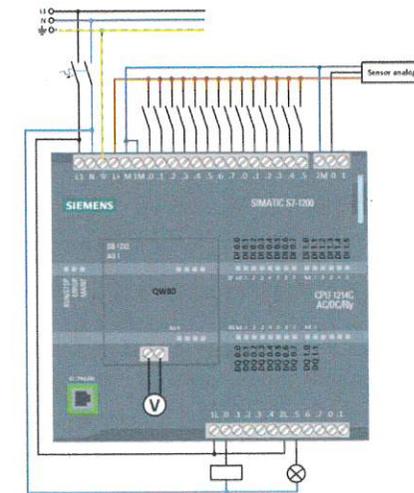


Fig. 1.6

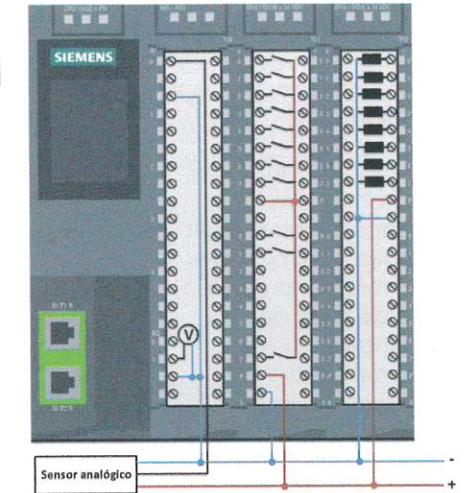


Fig. 1.6a

**Recuerda • • •**

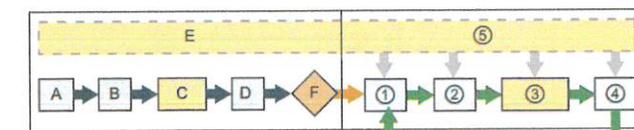
El ciclo de scan habitual en el PLC, consiste básicamente en:

- Actualizar las salidas físicas.
- Leer el estado de las entradas físicas.
- Ejecutar el programa del usuario.
- Realizar un autodiagnóstico.
- Procesar alarmas y atender los procesos de comunicación configurados.

**1.1.4 Ciclo de scan**

Cada vez que el PLC ejecuta el programa una vez, se dice que ha ejecutado un ciclo de programa o un scan.

La ejecución de un scan consiste en:



**ARRANQUE**

- A Borra el área de memoria I
- B Inicializa las salidas con el último valor o el valor sustitutivo
- C Ejecuta los OBs de arranque
- D Copia el estado de las entradas físicas en la memoria I
- E Almacena los eventos de alarma en la cola de espera que deben procesarse en estado operativo RUN
- F Habilita la escritura de la memoria Q en las salidas físicas

**RUN**

- ① Escribe la memoria Q en las salidas físicas
- ② Copia el estado de las entradas físicas en la memoria I
- ③ Ejecuta los OBs de ciclo
- ④ Realiza autodiagnóstico
- ⑤ Procesa alarmas y comunicaciones en cualquier parte del ciclo

### 1.1.5 Tiempo de ciclo

El tiempo de ciclo, es el tiempo que tarda en ejecutar un ciclo completo, este tiempo es muy importante, ya que las ordenes de conexión y desconexión de los actuadores conectados a las salidas se realiza una vez por ciclo. Por lo tanto, si el tiempo fuera demasiado largo, podría suceder que no tuviese en cuenta el cambio de señal en las entradas o bien que se produjera una activación incorrecta en las salidas.

El tiempo de ciclo básicamente depende de:

- Tipo de CPU: todos los fabricantes de autómatas disponen de distintas CPUs para cada modelo de PLC para con ello adaptarse a las necesidades de los usuarios y una de las características más importantes que diferencian las distintas CPUs es la velocidad de proceso.
- Número y tipo de instrucciones de programa: Cuantas más instrucciones tenga el programa, más tiempo tardará la CPU en leerlo; de la misma manera, hay instrucciones que son más complejas que otras y lógicamente se tarda más tiempo en ejecutarlas.

### 1.1.6 Tiempo de vigilancia de ciclo (Watchdog)

El tiempo de vigilancia de ciclo o *Watchdog*, es un mecanismo interno de la CPU que controla la duración del tiempo de ciclo y, cuando este supera los valores establecidos, el *Watchdog* da la orden de parar al autómata pasando de *Run* a *Stop* y, por lo tanto, la CPU deja de ejecutar el programa.

El tiempo del *Watchdog* puede ser fijo o programable, dependiendo del tipo de la CPU.

Las CPUs pequeñas dirigidas a instalaciones sencillas y sin requerimientos de seguridad, vienen configuradas de fábrica con un tiempo de *Watchdog* que el fabricante considera aceptable y que puede llegar hasta 500 milisegundos. En otras CPU, las más potentes, el tiempo de ciclo se puede definir en función de la complejidad de la instalación y como son más rápidas, se pueden fijar los tiempos entre 10 y 200 milisegundos.

Podemos configurar este tiempo de vigilancia del ciclo desde las propiedades de la CPU, dentro de la pestaña General en el apartado Ciclo.

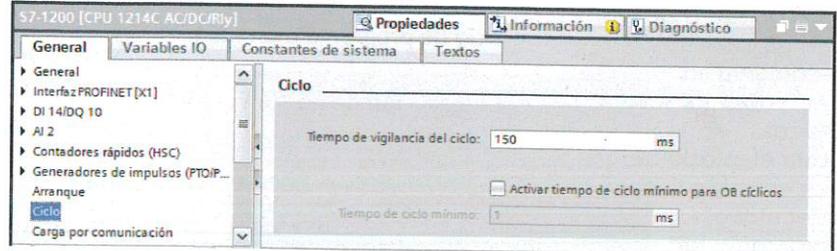


Fig. 1.8

### 1.1.7 Programación de contactos negados

Cuando programamos un contacto normalmente abierto, estamos diciendo que, en ese punto del programa, queremos el mismo valor que tenga el elemento de referencia. Y cuando programamos un contacto negado, estamos diciendo que, en ese punto del programa, queremos tener el valor contrario al que tiene el elemento de referencia.

**Recuerda . . .**

El tiempo de vigilancia o *watchdog*, es un mecanismo interno del PLC que controla en todo momento que el ciclo de scan del autómata no supere un tiempo máximo configurado. En ese caso provocará una parada total del funcionamiento del programa.

### Recuerda . . .

Un contacto negado, NO significa contacto cerrado, sino LO CONTRARIO DE. El elemento de referencia de una entrada es la entrada física. Si la entrada física NO se encuentra activada, los contactos programados asociados a esa entrada NO cambiarán de estado, mientras que, si la entrada física SÍ se encuentra activada, entonces los contactos programados asociados a esa entrada SÍ cambiarán de estado.

El elemento de referencia de un contacto de una entrada es el contacto físico que hay conectado en esa entrada, mientras que el elemento de referencia de una salida o marca es la instrucción de asignación que tenga en el programa (bobina).

**IMPORTANTE:** un contacto negado NO significa contacto cerrado, sino LO CONTRARIO DE. El elemento de referencia de una entrada es la entrada física.

En los editores de software para PLC se induce al error de confundir negado con cerrado, ya que al contacto negado se le denomina «contacto normalmente cerrado». Veamos como en TIA Portal también lo interpreta de esa forma:

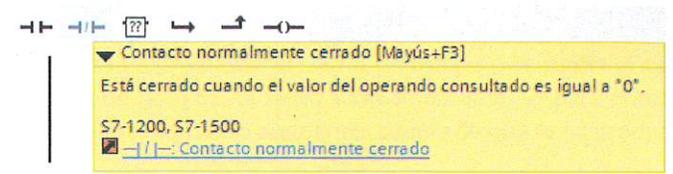


Fig. 1.9

A continuación, se muestra un ejemplo de programa con la utilización de estos dos tipos de contactos. En el segmento 1, la salida refleja el mismo estado que existe en la entrada física correspondiente y eso implica que Q0.0 se activará cuando la entrada I0.0 se encuentre activa. Por el contrario, en el segmento 2, la salida Q0.4 tomará el estado contrario que tome la entrada física I0.4.

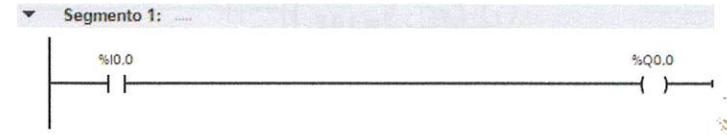


Fig. 1.10a

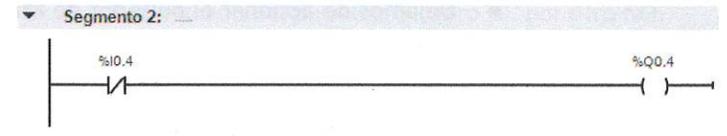
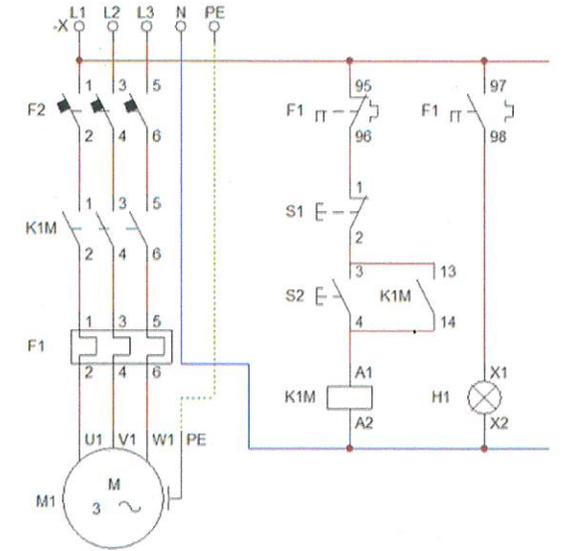


Fig. 1.10b

En el siguiente ejemplo práctico vamos a demostrar el funcionamiento de estos dos tipos de contacto, tanto abierto como negado.



A continuación, realizamos el programa que cumple con las condiciones de funcionamiento del circuito de maniobra cableado anterior y realizamos las siguientes pruebas:

- Estado en reposo de los pulsadores de Paro, de Marcha y relé térmico. Las salidas K1M y H1 están en reposo.

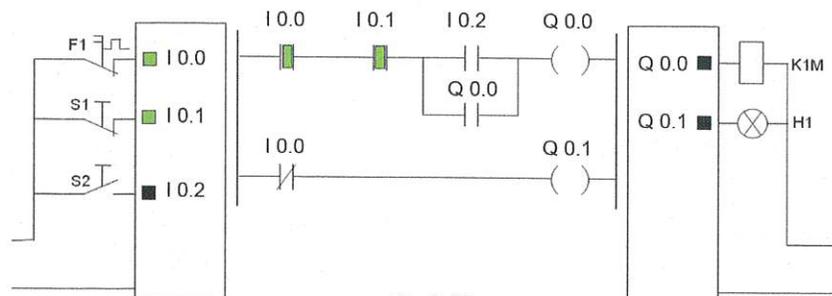


Fig. 1.12

- Accionando el pulsador de Marcha S2. La salida K1M se pone en marcha.

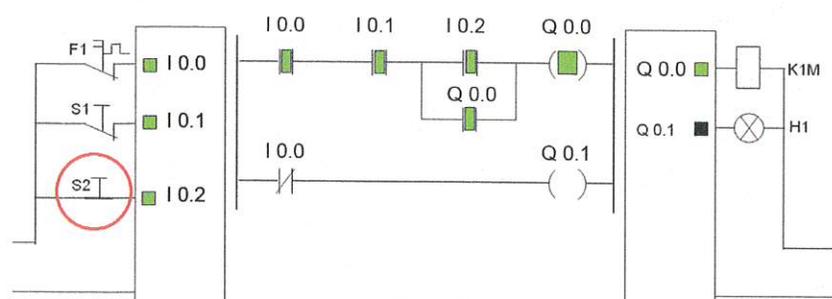


Fig. 1.13

- Dejamos de accionar el pulsador de Marcha S2. La salida K1M continúa en marcha.

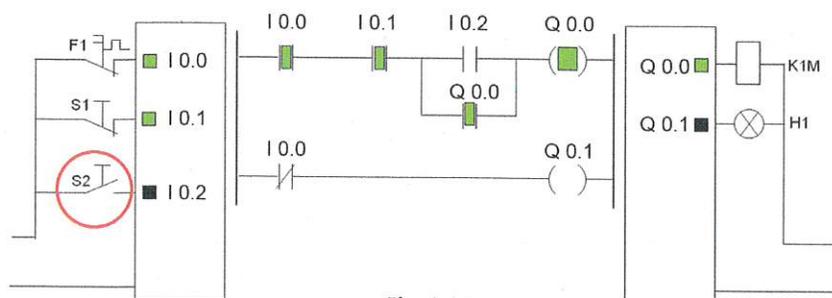


Fig. 1.14

- Accionamos el pulsador de paro S1. Se detiene la salida K1M.

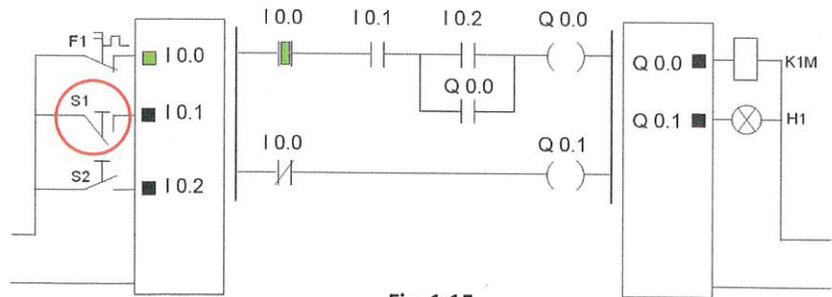


Fig. 1.15

- Accionamos el pulsador de marcha S2 y lo soltamos. La salida K1M se pone y se mantiene en marcha.

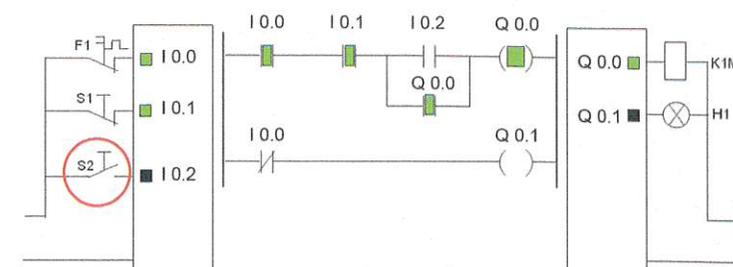


Fig. 1.16

- Cuando se ha producido la avería, se rompe o se suelta el cable que va al pulsador de paro S1, la salida K1M se detiene, se para el motor y, por lo tanto, en ese momento nos damos cuenta de que se ha producido la avería.

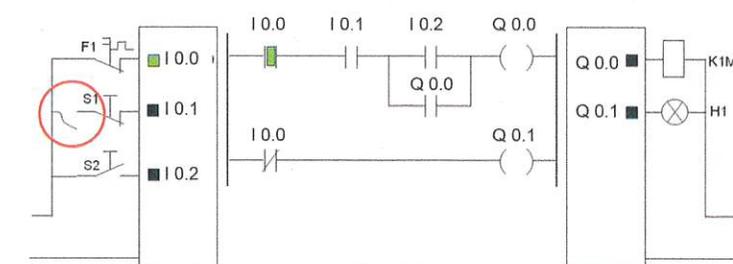


Fig. 1.17

A continuación, sustituimos el contacto del pulsador de paro normalmente cerrado por otro normalmente abierto modificando el programa, ya que ahora el pulsador de paro del programa se ha programado negado:

- Substitución del pulsador de paro NC por otro NO.

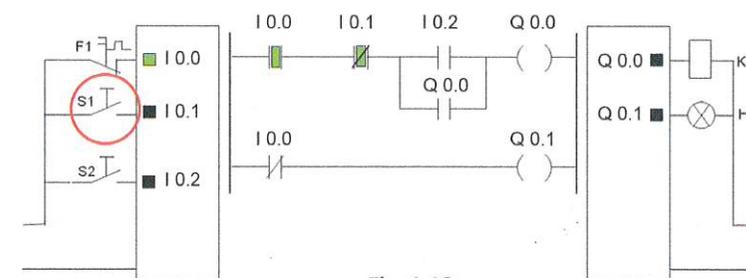


Fig. 1.18

Seguidamente realizamos las siguientes pruebas:

- Accionamos el pulsador de marcha S2 y lo soltamos. La salida de K1M se activa y se mantiene en marcha.

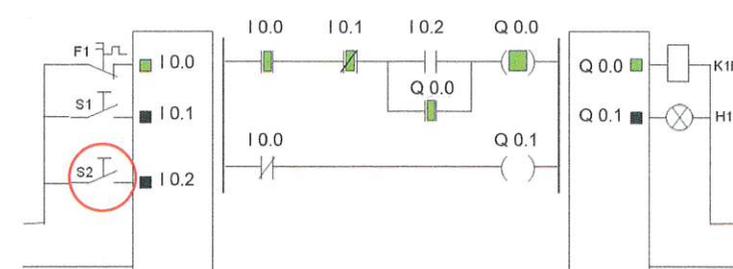


Fig. 1.19

- Accionamos el pulsador de paro S1. Se detiene la salida K1M.

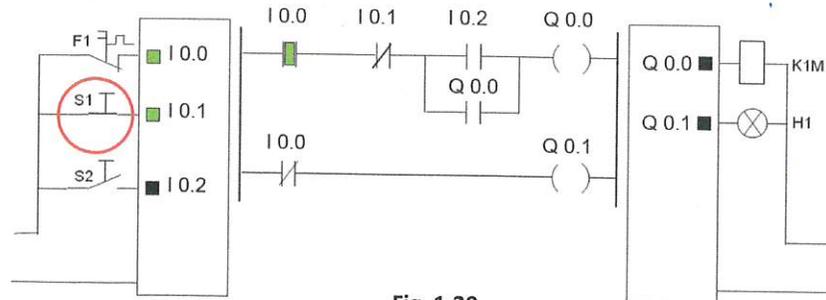


Fig. 1.20

- Accionamos el pulsador de marcha S2 y lo soltamos. La salida K1M se activa y se mantiene en marcha.

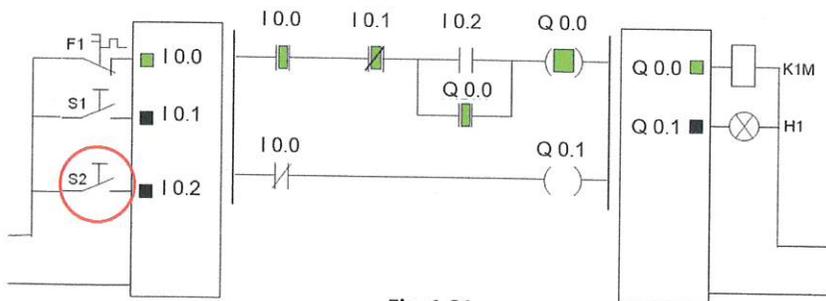


Fig. 1.21

- Se rompe o se suelta el cable que va al pulsador de paro S1. La salida K1M continúa en marcha.

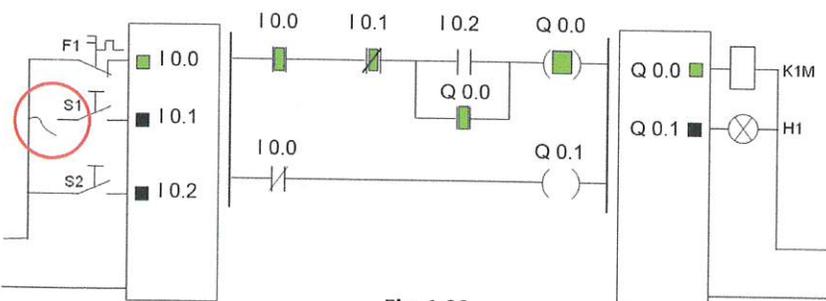


Fig. 1.22

En este caso, vemos que cuando se corta el cable, la salida sigue conectada y que nos daríamos cuenta de la avería cuando nos hiciera falta detener el motor. Veríamos que no podemos pararlo mediante el pulsador de paro.

Con esta prueba podemos observar que, por seguridad, un elemento que provoque la parada de un sistema físicamente se ha de conectar a la entrada del PLC con un contacto cerrado.

### 1.1.8 Funcionamiento del registro de entradas

Para poder realizar la lectura del estado de una entrada, disponemos de dos opciones, en función de lo programado, por ejemplo:

- **I0.0:** El programa cuando necesita conocer el estado de esta entrada, realiza la lectura en el registro de entradas que fue actualizado al inicio del scan y esto quiere decir que durante todo el scan esa entrada mantiene su valor. Si...

### Recuerda • • •

Se dispone de dos opciones para realizar la lectura del estado de una entrada:

- Lectura en la memoria de entradas del PLC, memoria llamada P11, que fue actualizado al inicio del scan, por ejemplo "I0.0".
- Lectura directa del estado actual de la entrada física, por ejemplo "I0.0:P".

está ejecutando ese mismo scan el estado de la entrada cambia, ese nuevo estado será válido para el siguiente scan y, por tanto, cabe la posibilidad que el estado actual de ese registro no coincida en ese momento con el estado actual de la entrada física.

- **I0.0:P:** Con la indicación "P" estamos indicando que la lectura del estado de esa entrada se lea directamente de la entrada física y no del registro de entradas.

Vamos a comprobar con unos ejemplos la diferencia en el funcionamiento en la utilización de esas dos versiones de operando.

- a) Realizar el siguiente programa y comprobar cómo **SIEMPRE** que activamos la entrada I0.0 se hace el SET en la salida Q0.0 y, además, mientras se mantenga activada la entrada, también funcionará la salida Q0.7.

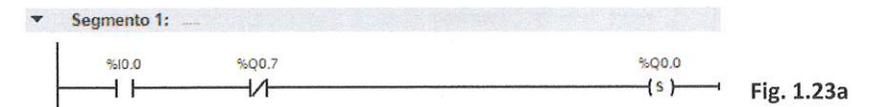


Fig. 1.23a

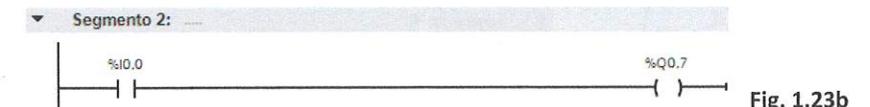


Fig. 1.23b



Fig. 1.23c

**Nota:** Cambiar el operando del **Segmento 2** por **I 0.0:P**, comprobar el funcionamiento varias veces y observar la diferencia de funcionamiento. Observaremos que unas veces se activa la salida Q0.0 y otras veces no.

- b) Modificar el programa anterior, intercambiando los segmentos 1 y 2, y volver a comprobar el funcionamiento. Observar que **SIEMPRE** que activamos la entrada I0.0 NO funciona la salida Q0.0 y tan solo se activa la salida Q0.7.

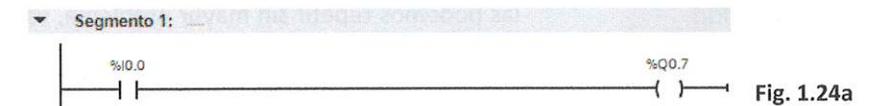


Fig. 1.24a

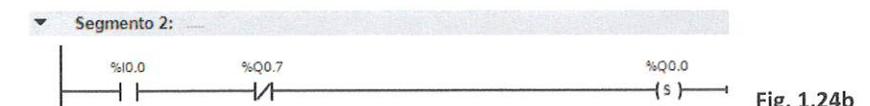


Fig. 1.24b

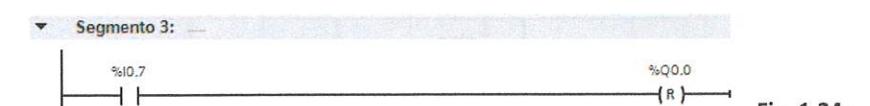
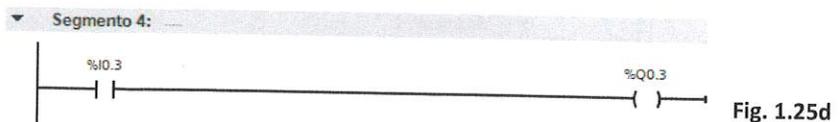
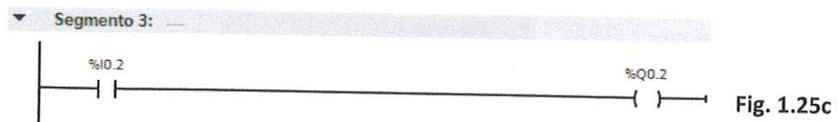
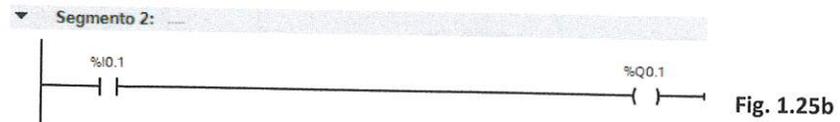
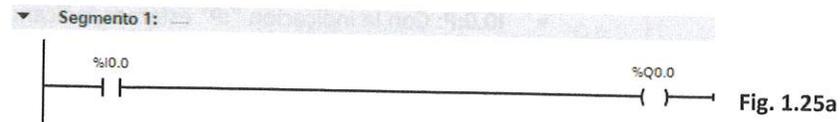


Fig. 1.24c

**Nota:** Cambiar el operando del **Segmento 2** por **I 0.0:P** y comprobar el funcionamiento varias veces observando la diferencia de funcionamiento. Observaremos que unas veces se activa la salida Q0.0 y otras veces no.

### 1.1.9 Funcionamiento del registro de salidas

Para poder comprobar como el efecto del ciclo de scan interviene en un programa provocando un funcionamiento diferente al deseado, podemos utilizar el siguiente programa de ejemplo.



**Recuerda . . .**

Por efecto del ciclo de scan, en función del orden de los diferentes segmentos programados, la respuesta final puede ser diferente.

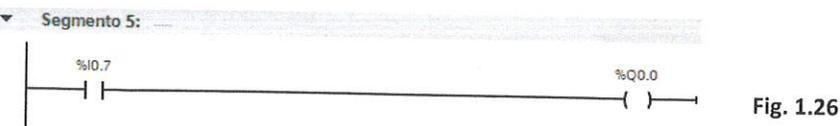
Se ha de tener en cuenta que, al tener bobinas con el mismo operando repetido varias veces en el mismo programa, el estado final de ésta será el indicado por la última que lea el ciclo de scan.

El ciclo de scan provoca que, al ir ejecutando cada segmento del programa, el estado de cada una de las salidas las escribe en el registro de salidas, NO en las salidas físicas. Esto se debe a que lo primero que hace el PLC es leer el estado de todas las salidas del registro de salidas y copiarlas en las salidas físicas. Por tanto, hasta que no se inicie un nuevo scan, las salidas físicas no se actualizan de nuevo.

Esto puede provocar que:

- Si tenemos programada, por error, la bobina de una salida repetida, a nivel externo la salida física solo responderá a un funcionamiento correcto y que dependerá de las condiciones de la última bobina programada.
- Por el contrario, si trabajamos con bobinas programadas con SET-RESET, estas las podemos repetir sin mayor problema, ya que al ser forzado a 0 (RESET) y forzado a 1 (SET), la salida física solo responderá al forzado de la última bobina en la que se cumplan las condiciones.
- El programa que se esté ejecutando trabaja leyendo el estado de las salidas, según sea su valor en el registro de salidas.

Una vez comprobado el funcionamiento de este diagrama de contactos, añadir el siguiente segmento y probar de nuevo.



Y observa que ocurre en los siguientes casos:

- ¿Qué salida funciona al activar la entrada I0.0?
- ¿Qué salida funciona al activar la entrada I0.7?

A continuación, inserta en el programa anterior los segmentos 2 y 7 para que quede así:

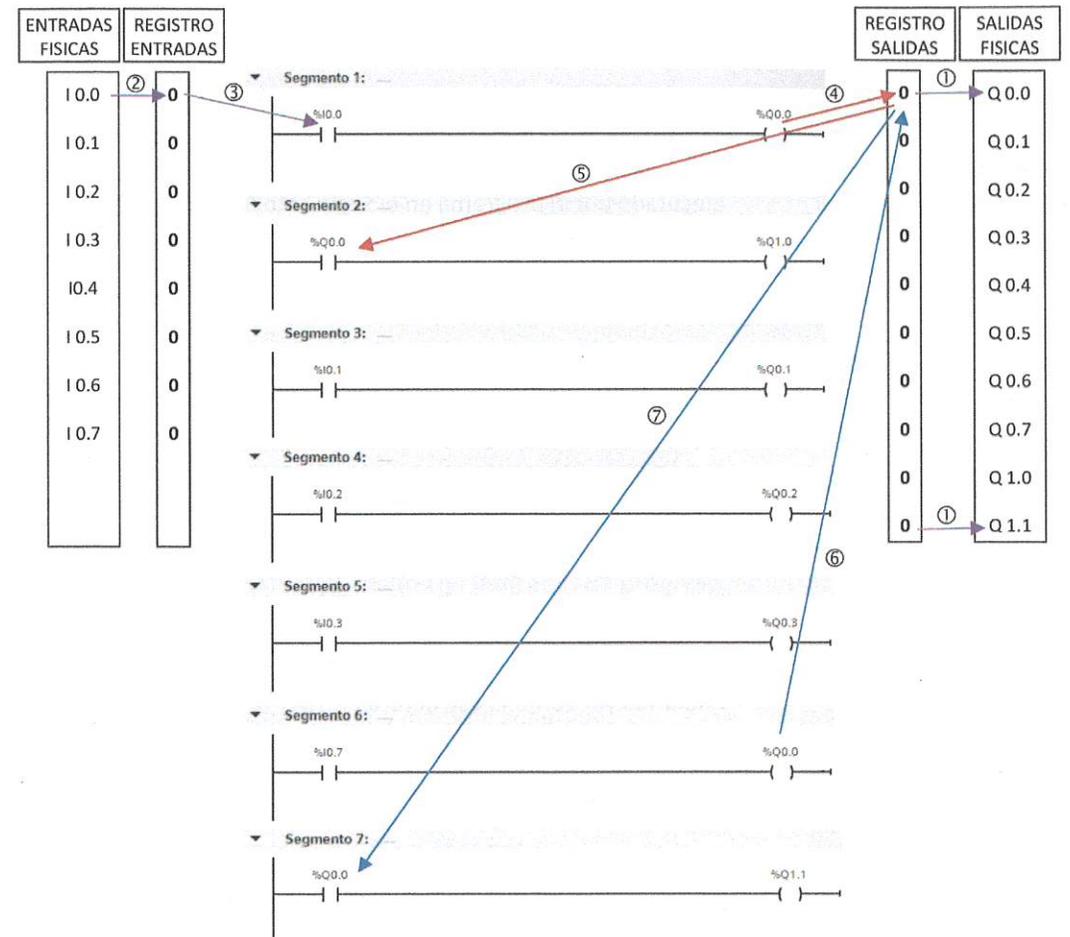


Fig. 1.27

En donde queda demostrado el funcionamiento del ciclo de scan y como éste puede afectar a un programa.

A continuación, comprueba el funcionamiento y observa cómo se cumple la siguiente tabla. Compara el funcionamiento del programa, antes y después de introducir los cambios.

I 0.0	I 0.7	Q 0.0	Q 1.0	Q 1.1
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
0	1	1	0	1
1	1	1	1	1

Igual que pasaba con las entradas, si en las salidas se programa el operando seguido de :P, en lugar de realizar la escritura del estado en el registro de entradas, lo realiza directamente sobre la salida física.

Para comprobar este hecho, se debe modificar el programa, de forma que en el segmento 1 la instrucción Q0.0 pase a ser Q0.0:P (salida inmediata)

**Recuerda . . .**

Existen dos opciones para realizar la activación del estado de una salida:

- Escritura en la memoria de salidas del PLC, memoria llamada PIQ, que actualizará el estado de la salida al inicio del scan, por ejemplo "Q0.0".
- Escritura directa del estado actual de la salida física, por ejemplo "Q0.0:P".

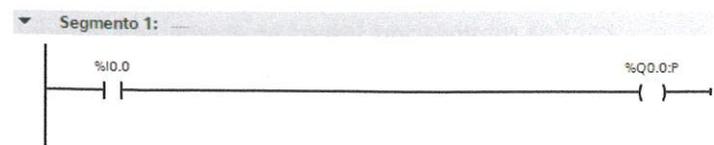


Fig. 1.28

Para comprobar el funcionamiento, debemos activar la entrada **I0.0** y, si las salidas son a relés, notaremos un ligero zumbido que corresponde a la activación directa de la salida **Q0.0** del **Segmento 1**, y a la desactivación por el registro de salidas ejecutado por el programa en el **Segmento 6**, también observaremos cómo cambia la luminosidad del led correspondiente debido al incorrecto funcionamiento.

### 1.2 Entorno TIA Portal

TIA Portal es el entorno de programación para programar los PLCs SIEMENS de última generación, como los S7-300/400 y S7-1200/1500, aunque también existe la posibilidad de integrar en un mismo proyecto otros equipos: los de control de movimiento, como son los convertidores de frecuencia y servomotores; los sistemas de visualización, como son las pantallas de operador táctiles o de teclas y la configuración de las redes de comunicaciones entre estos.

Lo primero que se ha de hacer en TIA Portal es configurar el hardware con el que se va a trabajar para al final obtener la siguiente visualización del entorno.

Podemos ver como la estructura de TIA Portal está formado por una serie de ventanas como:

- ① **Barra de título:** muestra el nombre del proyecto.
- ② **Barra de menús:** incluye todos los comandos para trabajar con el TIA PORTAL.
- ③ **Barra de herramientas:** incluye los accesos rápidos a diferentes comandos.
- ④ **Árbol del proyecto:** muestra todas las opciones que pertenecen a los equipos y sistemas configurados en el proyecto.
- ⑤ **Área de trabajo:** esta ventana será diferente según la opción elegida del árbol del proyecto, en este caso tenemos visualizada la configuración del dispositivo.
- ⑥ **Task Cards:** esta ventana cambiará en función de lo que visualicemos en el área de trabajo ⑤, donde podemos elegir el componente adecuado de la lista correspondiente.
- ⑦ **Vista detallada:** muestra los detalles de la opción elegida en la ventana árbol del proyecto ④.
- ⑧ **Ventana de inspección:** en esta ventana aparecen las propiedades del objeto seleccionado en la zona del área de trabajo ⑤.
- ⑨ **Cambiar a la vista del portal:** al actuar sobre esta zona la visualización pasa a ser la de vista del portal.

**Recuerda . . .**  
El entorno de TIA Portal dispone de diferentes ventanas que podemos recoger de forma lateral para dejar espacio, de modo que una de ellas pueda ocupar la totalidad del espacio, por ejemplo, para la zona de edición del programa.

⑩ **Barra de editores:** a medida que vamos abriendo pestañas o módulos, estos se van indicando en esta zona y que podremos cambiarlos de vista en el área de trabajo en función de la selección.

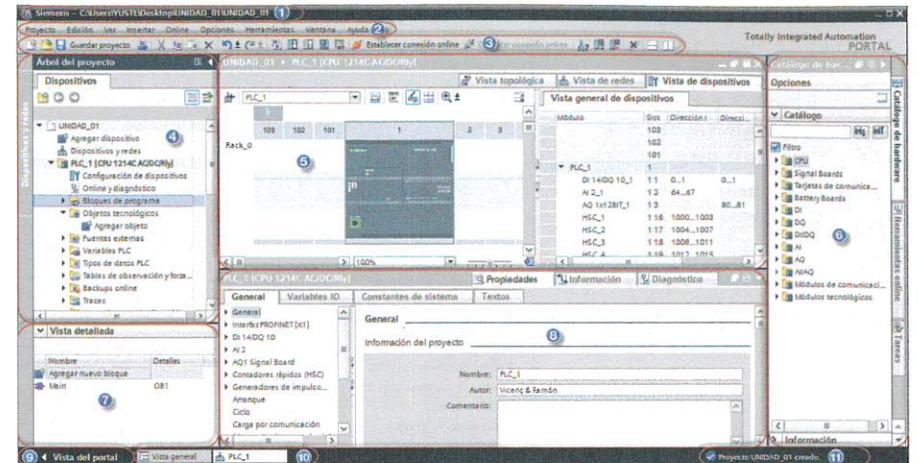


Fig. 1.29

⑪ **Barra de estado con indicador de progreso:** es un indicador con los procesos actuales en segundo plano. Al posicionar el puntero del ratón sobre la barra del progreso aparecerá un *tooltip* con información adicional sobre los procesos que se están realizando en segundo plano. Si no se están ejecutando procesos, se visualiza el último mensaje generado.

Aunque nos aparecerán demasiadas ventanas de forma simultánea, es muy fácil plegarlas y volverlas a desplegar simplemente haciendo clic sobre los siguientes puntos marcados en cada zona:

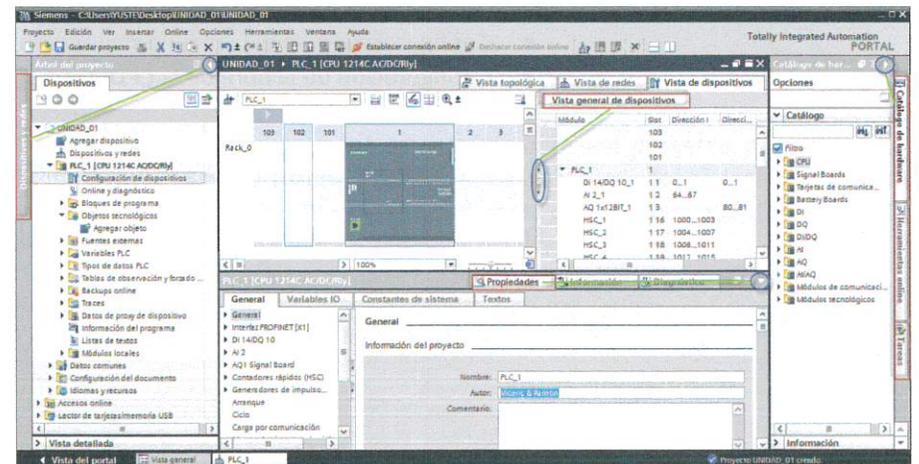


Fig. 1.30

Una de las áreas más importantes del entorno TIA Portal es la de **Propiedades**, que muestra todas las características posibles de configuración del elemento seleccionado en el área de trabajo. La estructura general de las propiedades de la CPU es la siguiente:

**Recuerda • • •**

En la ventana de "Propiedades", es donde se determina toda la configuración del elemento seleccionado. En función del elemento seleccionado, este dispondrá de más o menos opciones.

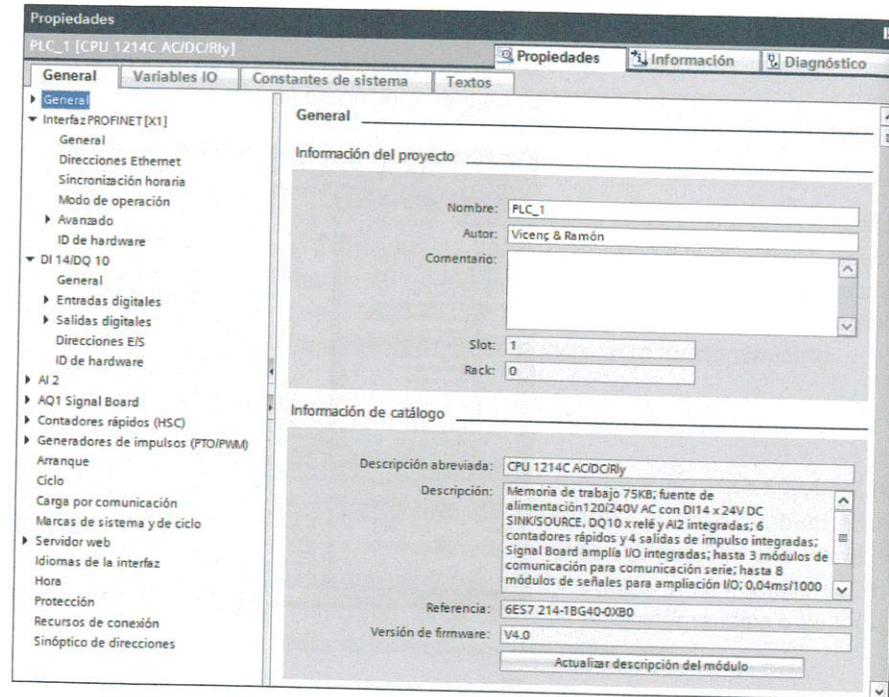


Fig. 1.31

En esta área de **Propiedades** es donde se configura todo el hardware que contiene la CPU con la que se está trabajando. Se pueden configurar las siguientes opciones:

- Dirección de los puertos de comunicación.
- Direccionado de las E/S tanto digitales como analógicas.
- Configuración de las entradas de contaje rápido.
- Configuración de las salidas de pulsos.
- Configuración de los bits especiales, marcas de sistema y de ciclo.
- Configuración para el uso del servidor web que integra.
- Configuración de la hora de la CPU.
- .../...

**1.2.1 Configuración del hardware**

En primer lugar, abrimos TIA Portal mediante el siguiente icono del escritorio:



Fig. 1.32

A partir de aquí arrancará el programa TIA Portal y se mostrarán una serie de pantallas que se describen a continuación.

**Recuerda • • •**

Lo primero que se debe determinar en un proyecto de nueva creación en TIA Portal es la configuración del hardware, en donde se indica con qué dispositivo PLC se va a trabajar. Es muy importante y necesario que coincida con el equipo físico con el que trabajaremos, sobre todo los campos "Referencia" y "Versión". En caso contrario, el equipo físico entrará en estado de error permanente.

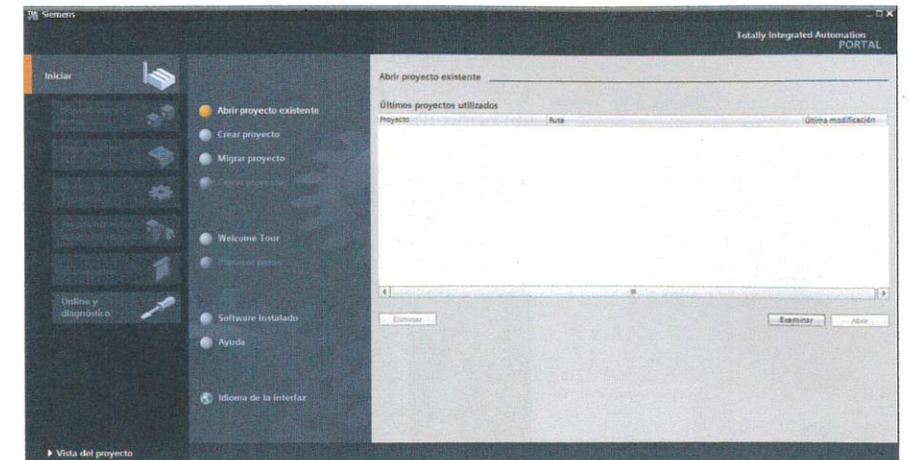


Fig. 1.33

El siguiente paso es generar un nuevo proyecto. Para ello pulsamos sobre **Crear proyecto** y aparecerá la siguiente pantalla:

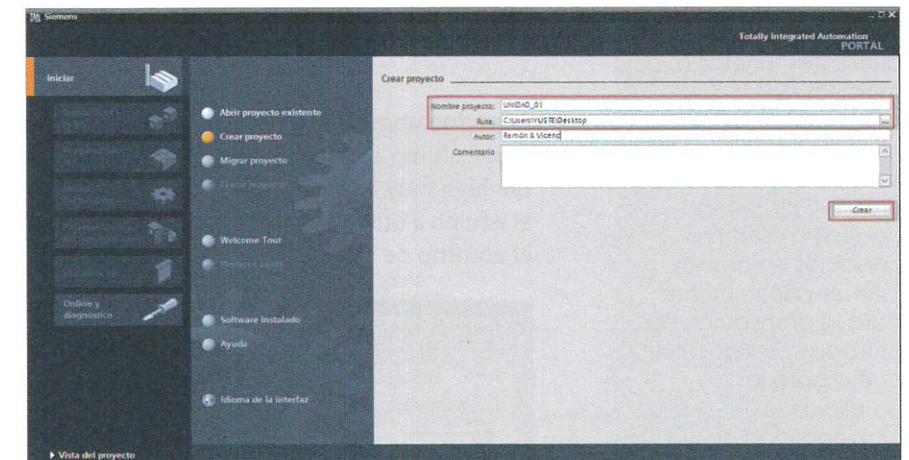
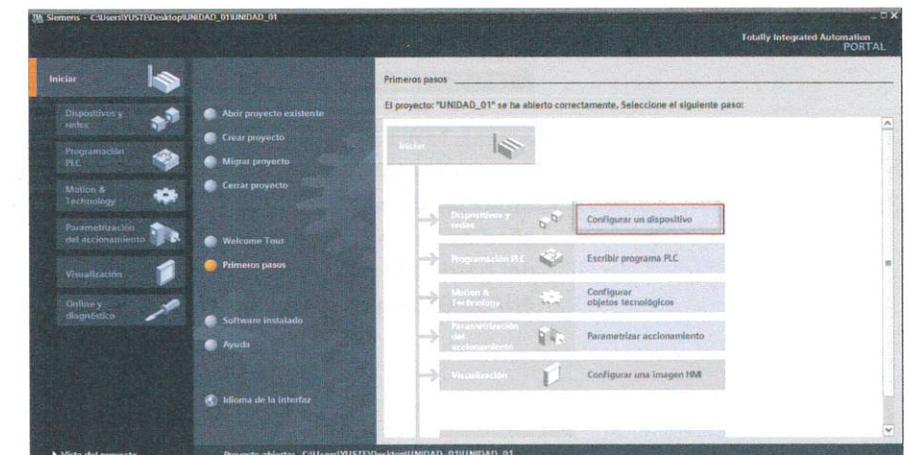


Fig. 1.34

En ella debemos completar los campos **Nombre del proyecto** para indicar el nombre que tendrá el proyecto, y **Ruta** para indicar el lugar en donde guardaremos el proyecto. Para continuar habrá que pulsar sobre el botón **Crear**, tras unos segundos de espera tendremos el proyecto creado:



A continuación, debemos configurar la CPU con la que vamos a trabajar y para ello pulsamos sobre **Configurar un dispositivo**. En ese momento TIA Portal presenta la siguiente pantalla en la que figuran los diferentes dispositivos disponibles:

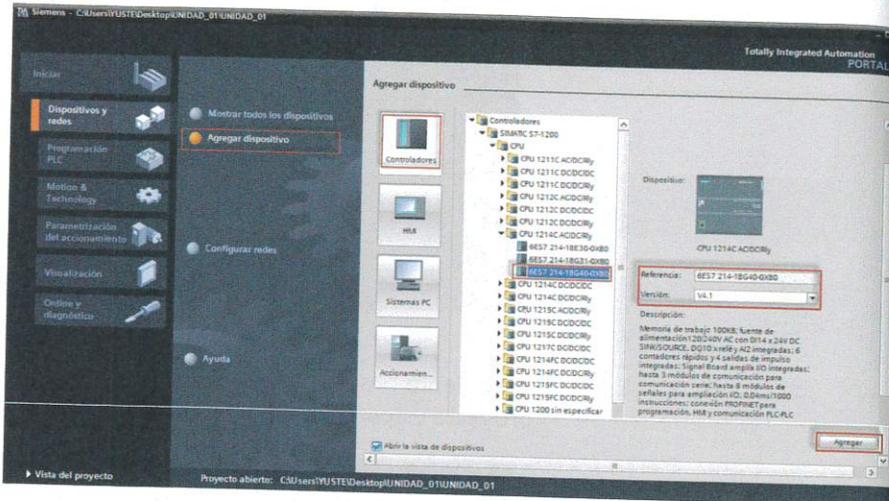


Fig. 1.36

Seleccionamos **Agregar dispositivo**, después elegimos el apartado **Controladores** y por último seleccionamos el modelo de CPU comprobando su referencia. Es también muy importante indicar la versión del firmware, que ha de coincidir con el equipo a utilizar. Al terminar, se deberá pulsar el botón **Agregar** y se visualizará el entorno de TIA Portal:

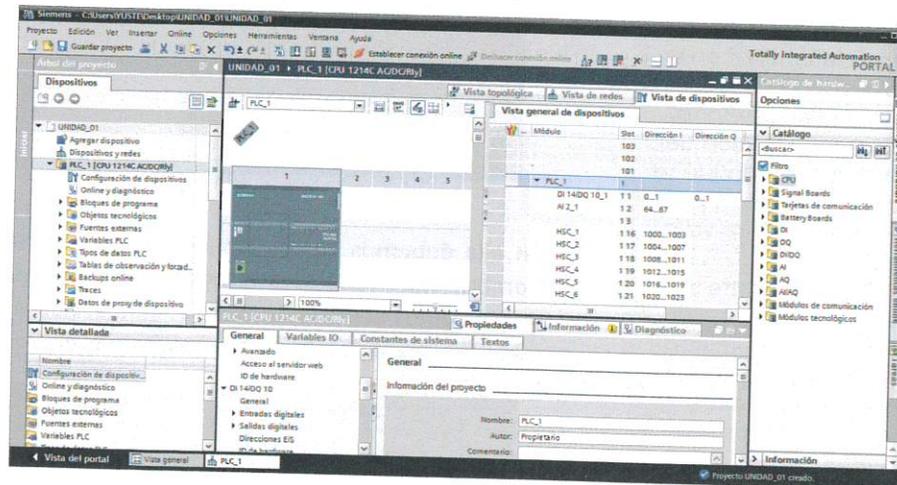


Fig. 1.37

A continuación, se pueden añadir todos los módulos de ampliación, si los tuviera, tanto laterales como integrados en la CPU, por ejemplo, una salida analógica añadida sobre la propia CPU. En la carpeta **Signal Boards** localizamos el catálogo del hardware (AO1x12 BIT) y dentro de este la tarjeta con referencia 6ES7 232-4HA30-0XB0 que colocamos sobre la CPU.

Recuerda • • •

La configuración del hardware del PLC S7-1200 se deberá completar con las diferentes tarjetas o módulos que contenga el PLC físico, ya sean tarjetas incorporadas en la propia CPU (signal boards) o módulos añadidos en ambos laterales de la misma, para la ampliación de entradas y salidas, así como para la ampliación de la funcionalidad en comunicaciones.

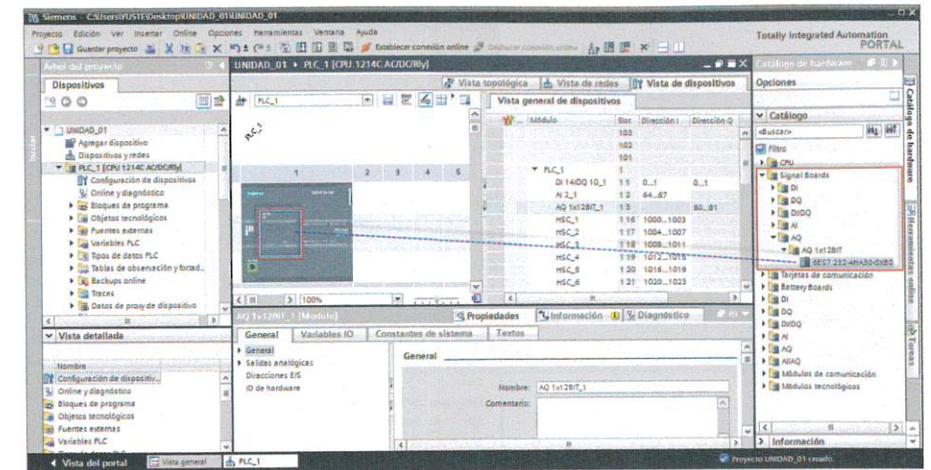


Fig. 1.38

1.2.2 Configuración de las propiedades

Seleccionamos la CPU y con el botón secundario del ratón elegimos **Propiedades**. Podemos observar en una ventana inferior las diferentes características configurables de esta CPU.

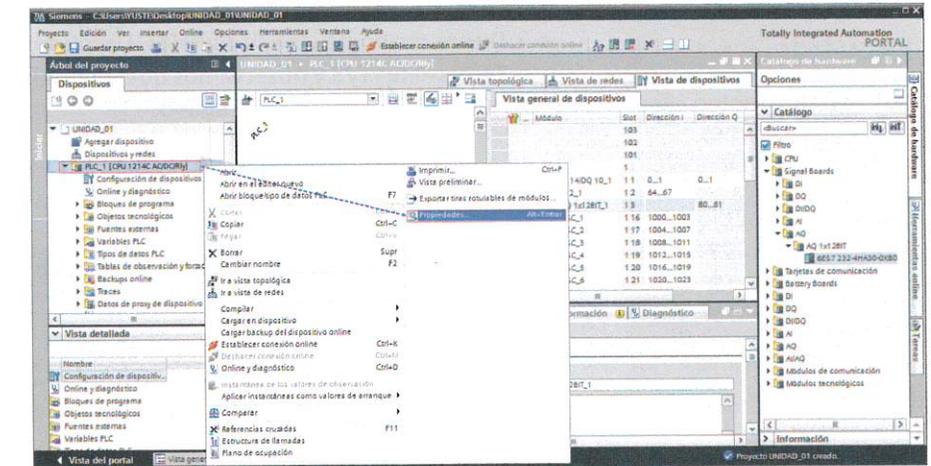


Fig. 1.39

En la que podemos configurar el direccionado de las E/S, tanto digitales como analógicas, los contadores rápidos, la dirección Ethernet, ...

Vamos a configurar algunas de ellas:

- Dirección de la Interfaz PROFINET [X1]. Dentro de la **Interfaz PROFINET**, seleccionamos **Direcciones Ethernet** y vemos que por defecto vienen asignadas tanto una **Dirección IP**, la 192.168.0.1 como la **Máscara de subred**, 255.255.255.0.

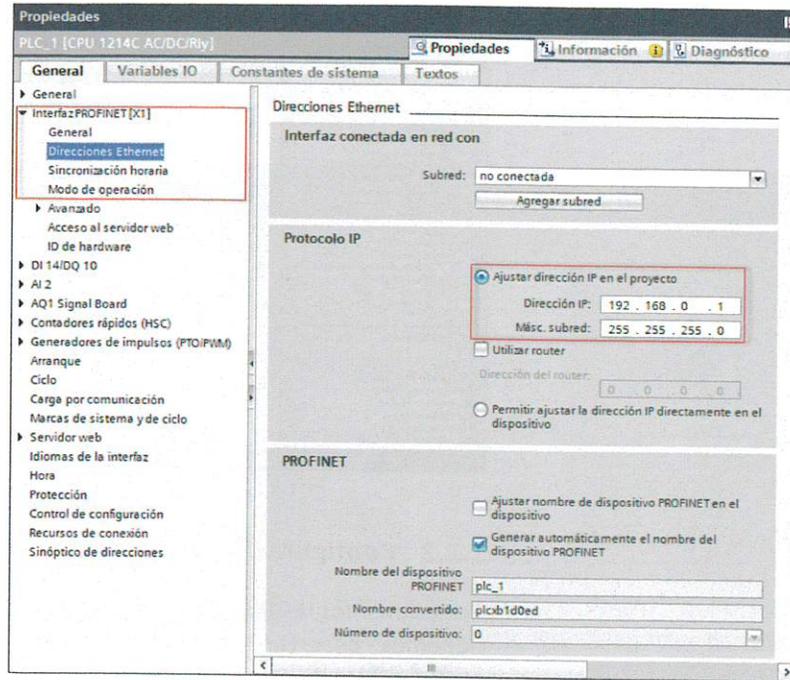


Fig. 1.40

- Direccionado de las E/S digitales. Desplegamos **DI 14/DO 10**, seleccionamos **Direcciones E/S** y observamos que, por defecto, las direcciones de entrada y de salida empiezan en el byte 0:

- Entradas: I0.0 a I0.7 y del I 1.0 a I1.4
- Salidas: Q0.0 a Q0.7 y del Q1.0 a Q1.1

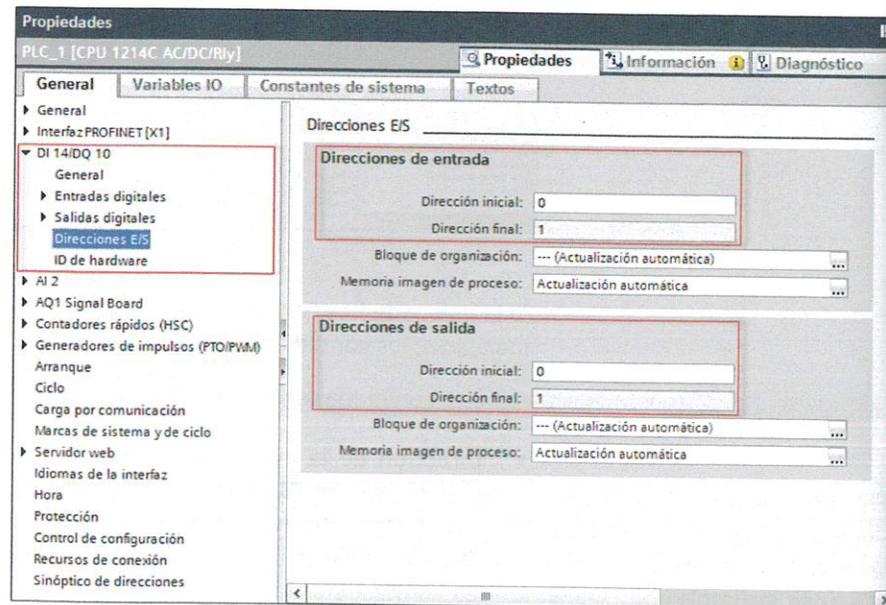


Fig. 1.41

- Direccionado de las E/S analógicas. Desplegamos **AI2**, seleccionamos **Direcciones E/S** y observamos que, por defecto, las direcciones de entrada integradas en la CPU, empiezan en el Word 64:

- Entradas: IW64 e IW66

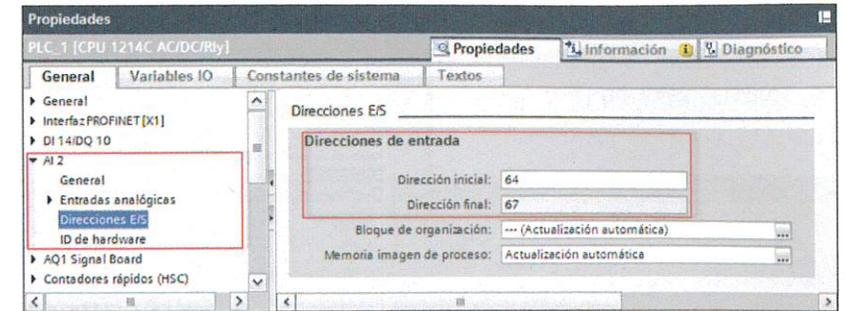


Fig. 1.42

Desplegamos **AQ1 Signal Board**, seleccionamos **Direcciones E/S** y observamos que, por defecto, las direcciones de salidas analógicas empiezan en el Word 80:

- Salida: QW80

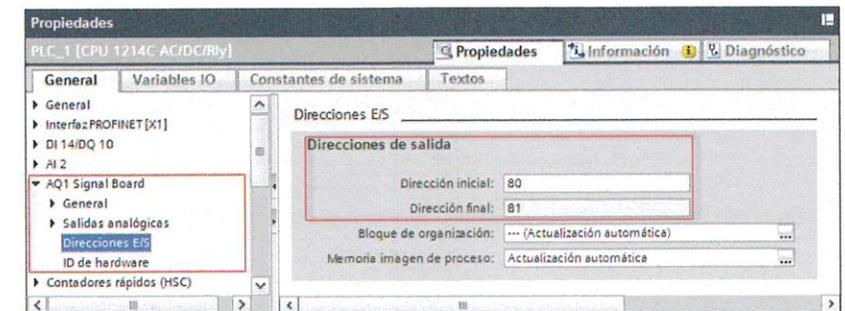


Fig. 1.43

- Direccionamiento de contadores rápidos. Desplegamos **Contadores rápidos (HSC)**, observamos que dispone de seis entradas de contaje rápido, seleccionamos la primera **HSC1 - Direcciones E/S** y observamos que, por defecto, las direcciones de entrada de contaje rápido empiezan por la dirección 1000:

- Entradas: 1000 a 1003

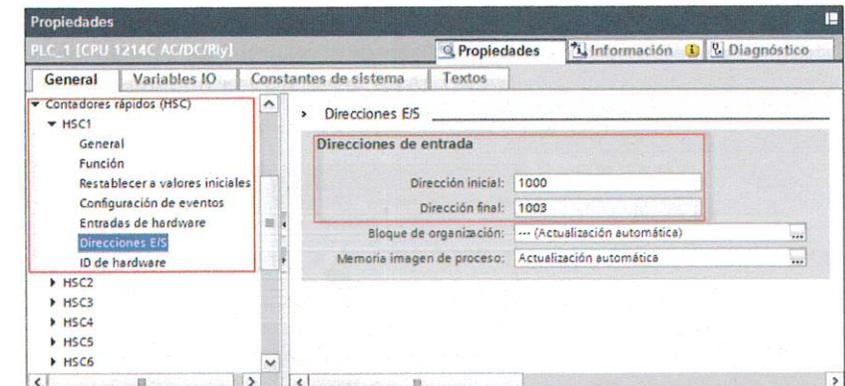


Fig. 1.44

- Direccionamiento de generadores de impulsos. Desplegamos **Generadores de impulsos (PTO/PWM)**, observamos que dispone de cuatro salidas de pulsos, seleccionamos **PTO1/PWM1 - Direcciones E/S** y por defecto, las

**Recuerda • • •**

En la configuración de las propiedades es importante tener presente, como mínimo, la dirección IP de la CPU, así como las direcciones de los bytes de entrada y salida para realizar el posterior programa de aplicación.

– Entradas: 1000 a 1001

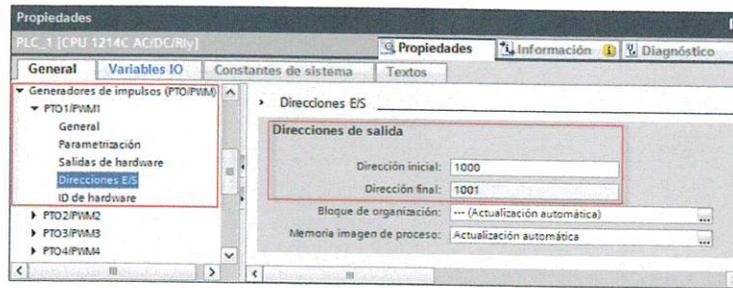


Fig. 1.45

De esta misma forma realizamos la configuración del resto de parámetros que se vayan a utilizar en el programa.

Si insertamos un PLC S7 1512C-1PN podemos ver como el árbol de propiedades es bastante más amplio que en un S7-1214C:

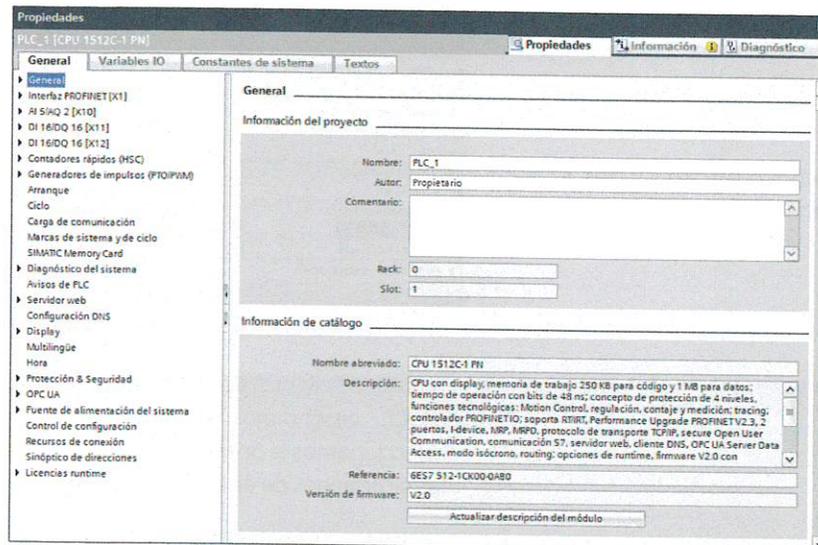


Fig. 1.45a

Si visualizamos el resumen de la tabla de direcciones que contendrá por defecto la CPU 1512C-1PN, ésta la podemos comparar con la vista anteriormente de la CPU 1214C.

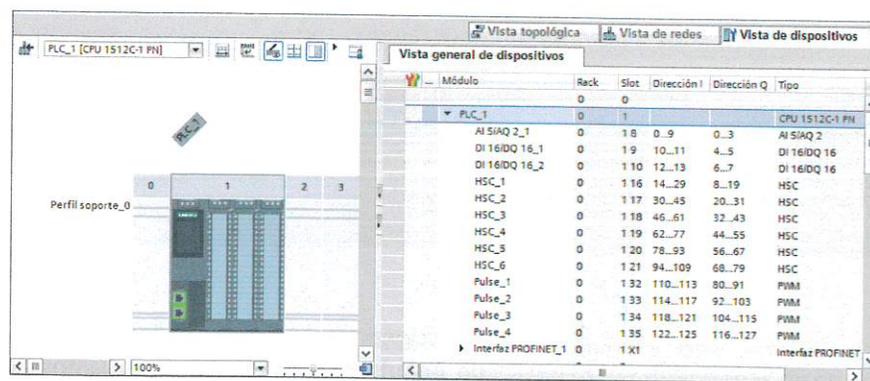


Fig. 1.45b

Una vez configurado todo el hardware comprobamos que esta todo correcto y libre de errores.

Mediante la opción **Edición – Compilar** o directamente mediante el icono **Compilar**, podemos realizar la comprobación de posibles errores en la configuración.

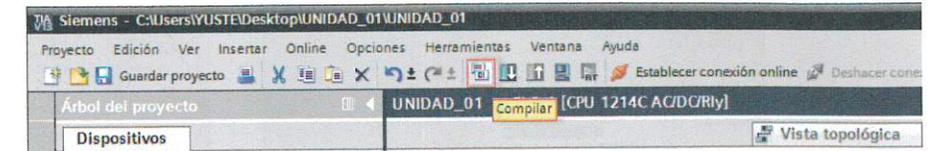


Fig. 1.46

El resultado se puede observar en la pestaña **Compilar** de la ventana que aparecerá en la zona inferior:

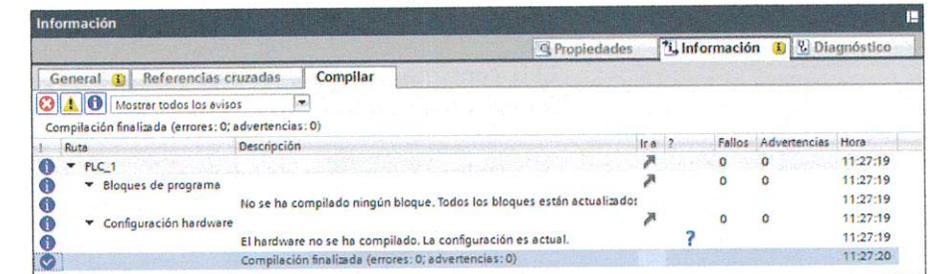


Fig. 1.47

Si al compilar aparecen uno o más errores, no se podrá realizar la carga ni del hardware ni del programa al PLC, en cambio, si aparecen una o más advertencias, son avisos para informar al programador de alguna cosa que debamos tener en cuenta, pero dejará enviar hardware y programa al PLC.

### 1.2.3 Detección automática de la CPU

También es posible detectar automática de una CPU e importar directamente su configuración. Para ello tenemos que tener conectada la CPU online con TIA Portal e insertar una nueva CPU al proyecto desde **Árbol del proyecto – Agregar dispositivo**:

Entonces en lugar de elegir una CPU concreta, podemos seleccionar la referencia correspondiente a la CPU 1200 sin especificar o "CPU 1500 sin especificar":

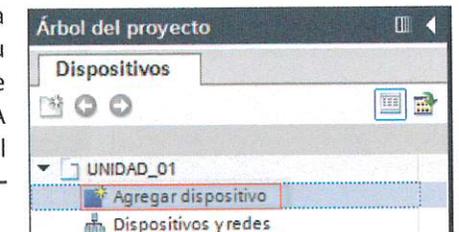


Fig. 1.48

### Recuerda • • •

Finalizada la configuración del hardware es recomendable realizar la acción "Compilar" que nos informará de si el resultado de la misma es correcto; en caso contrario, nos muestra el listado con los posibles errores detectados.

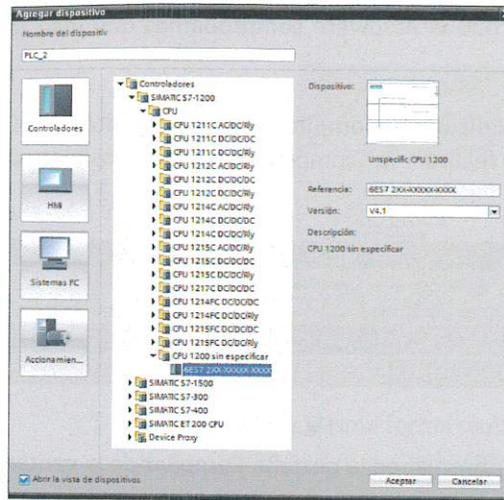


Fig. 1.49

Aparecerá la siguiente información, en donde cómo se observa no indica ninguna CPU concreta. Además, en una ventana informativa se nos recomiendan dos posibles soluciones:

- Utilizar el catálogo de hardware.
- Determinar la configuración del equipo conectado.

En este caso optamos por la segunda opción y por tanto pulsamos sobre el enlace **determinar**:

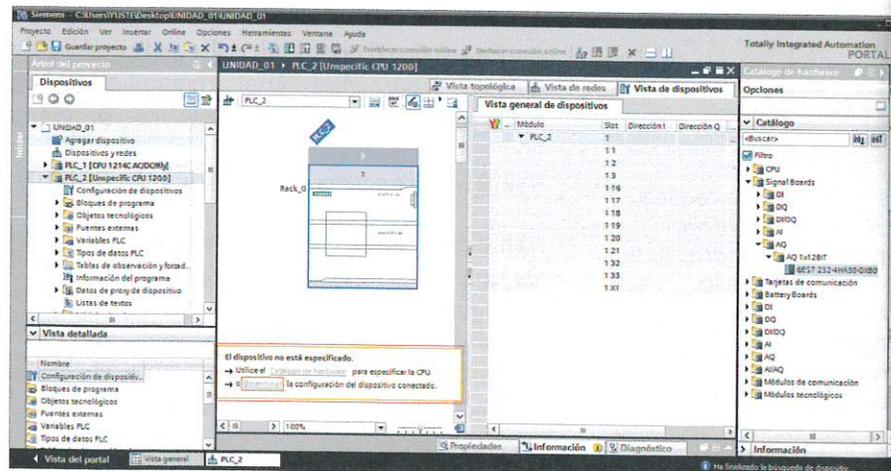


Fig. 1.50

En el momento de pulsar sobre **determinar** nos aparece la ventana para seleccionar el puerto de comunicación del ordenador y realizar la búsqueda de la CPU conectada, en este caso a través del puerto Ethernet del ordenador mediante protocolo PN/IE. La búsqueda se inicia al pulsar el botón **Iniciar búsqueda** y, una vez realizada, nos muestra la CPU encontrada con su nombre y sus direcciones IP y MAC:

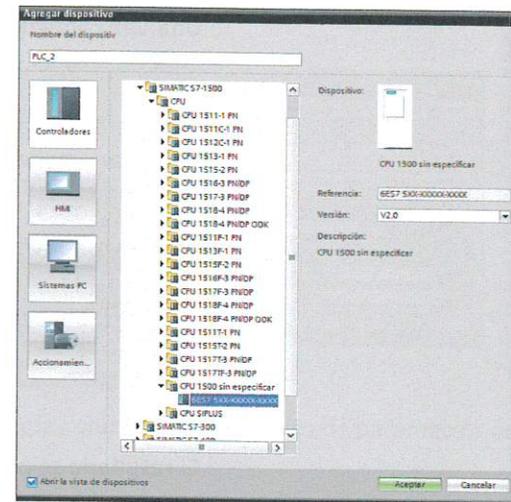


Fig. 1.49a

**Recuerda . . .**

Existe la posibilidad de una detección automática de la CPU conectada físicamente al ordenador. Para ello se deberá seleccionar el tipo de CPU que aparece en la carpeta "CPU 1200 sin especificar" o "CPU 1500 sin especificar".

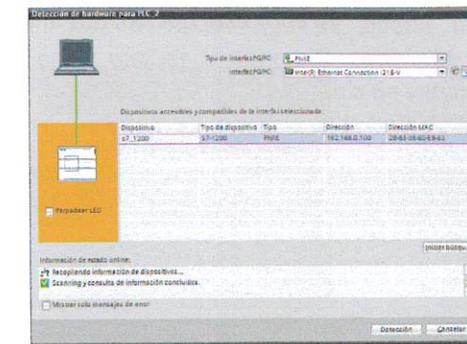


Fig. 1.51

A continuación, pulsamos sobre el botón **Detección**, y observamos cómo la configuración del hardware de un S7-1214C nos muestra los datos de la CPU localizada:

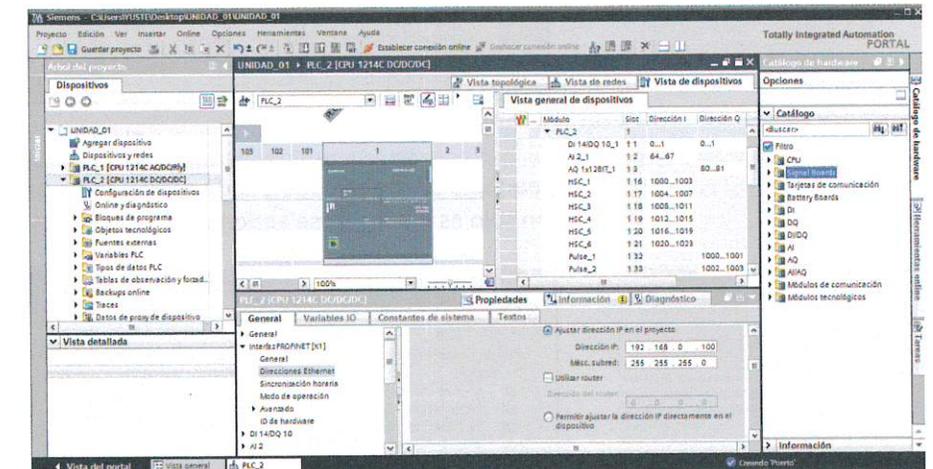


Fig. 1.52

**1.2.4 Creación de la tabla de símbolos**

Es recomendable, antes de la escritura del programa en el entorno TIA Portal, la creación de la tabla de símbolos de los componentes a utilizar en nuestro programa.

Para crear estos símbolos en TIA Portal, debemos elegir, dentro de la ventana **Árbol del proyecto**, la opción **PLC\_1 – Variables PLC – Tabla de variables estándar**:

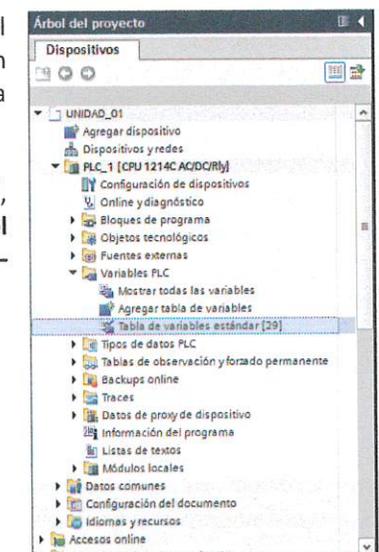


Fig. 1.53

Al abrir esta opción, nos encontramos con una tabla totalmente vacía:

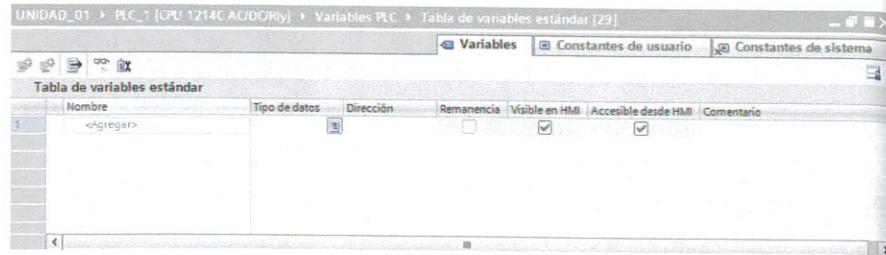


Fig. 1.54

En la que, a continuación, introduciremos las siguientes variables:

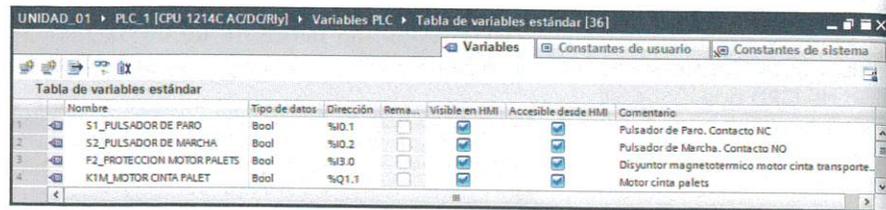


Fig. 1.55

Una tabla de símbolos se puede copiar en un archivo Excel o desde él, para ello, tan solo es necesario seleccionar las celdas que deseamos copiar:

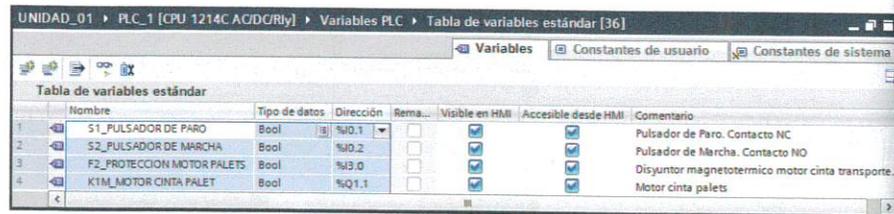


Fig. 1.56

A continuación, abrimos un archivo de Excel y con la combinación de teclas **Ctrl+C** copiamos en el portapapeles y con **Ctrl+V** lo pegamos en una hoja de Excel. Obtenemos la siguiente vista:

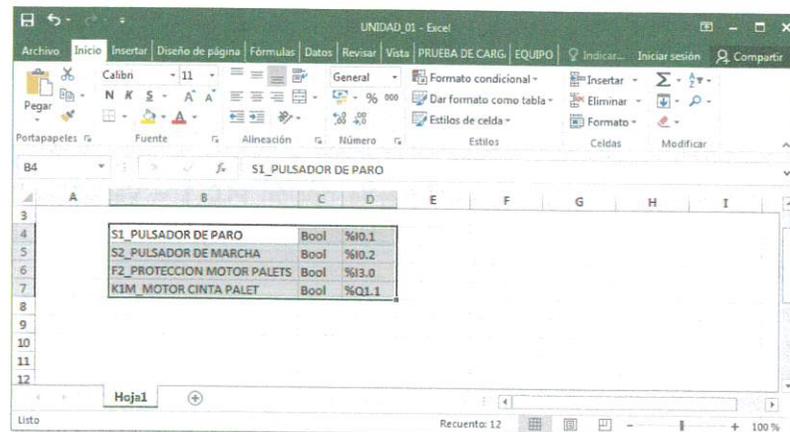


Fig. 1.57

**Recuerda . . .**

Es aconsejable elaborar la "Tabla de símbolos", ya que nos ayudará a un mejor entendimiento del programa durante el proceso de comprobación de su funcionamiento.

Si guardamos esta hoja de Excel que se puede modificar o ampliar, posteriormente podemos realizar la operación contraria, como seleccionar en Excel las celdas que se deseen copiar e ir a la tabla de variables y pegarlas. Por ejemplo, añadimos tres nuevas variables en la hoja de Excel:

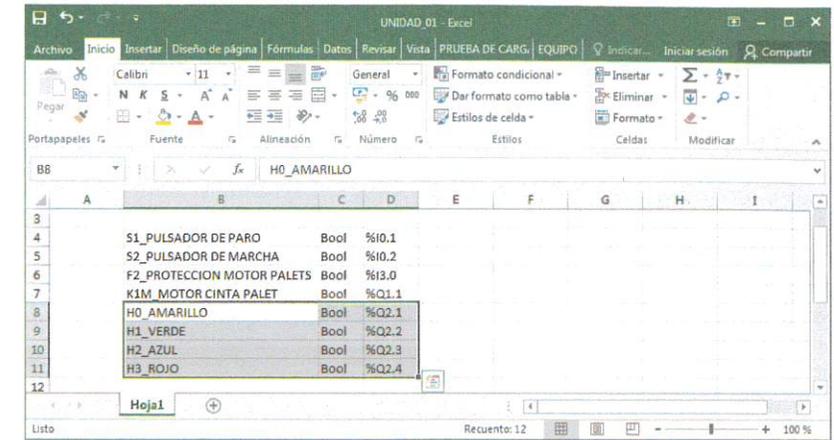


Fig. 1.58

Una vez seleccionadas las que se desean copiar, hacemos **Ctrl+C** y posteriormente con **Ctrl+V** las pegamos en la tabla de variables ya creada, con lo que obtenemos el siguiente resultado:

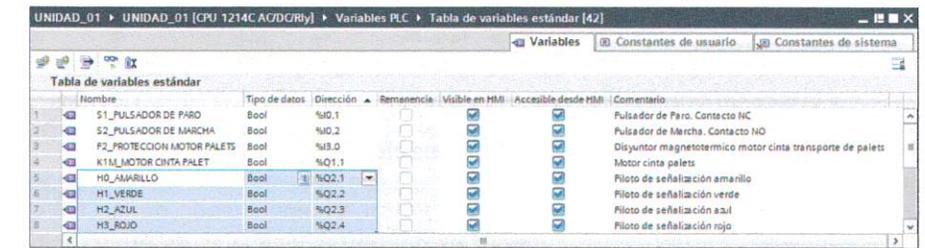


Fig. 1.59

También existe la posibilidad de poder introducir, tanto en la tabla de variables como de observación, varios registros contiguos del mapa de memoria del PLC. Para ello introducimos la primera dirección de la variable, por ejemplo, la **M0.0**:

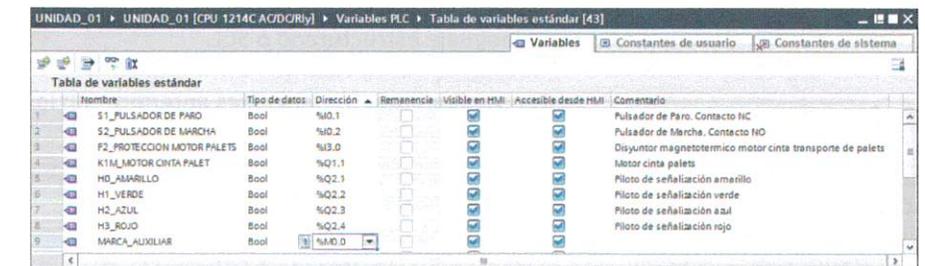


Fig. 1.60

Y a continuación con el ratón seleccionamos la esquina inferior derecha y arrastramos hacia abajo y hacia la izquierda, hasta tener los registros que necesitamos. En este caso vamos a añadir siete a partir de la dirección **M0.0**, con lo que tendremos:

**Recuerda . . .**

Se puede "Exportar" e "Importar" una "Tabla de símbolos" a un fichero Excel. De esta forma si disponemos de un fichero Excel con todas las variables y sus símbolos, podemos copiar y pegar en cada programa los necesarios, y con ello nos ahorramos tener que crear en cada proyecto todos los símbolos.

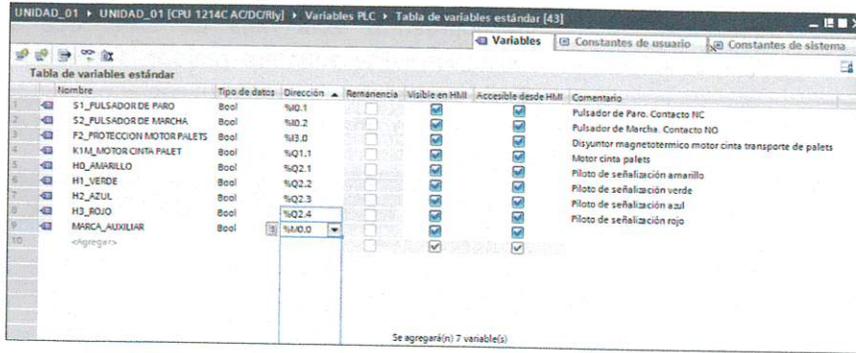


Fig. 1.61

Y al finalizar el arrastre se observa cómo automáticamente se han creado dichas variables hasta la M0.7:

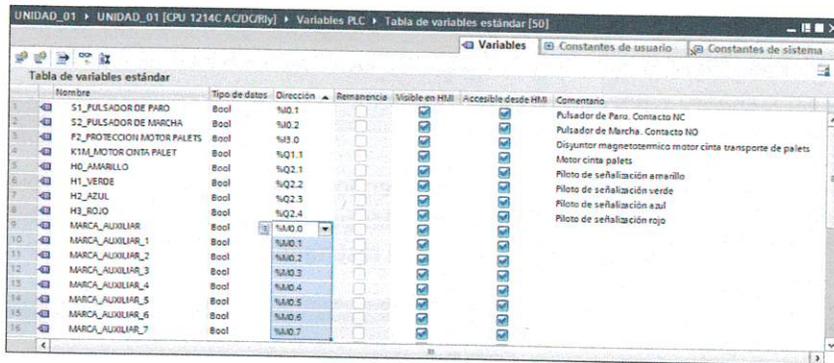


Fig. 1.62

### 1.2.5 Creación del programa

Desde TIA Portal, y dependiendo de la CPU elegida en el hardware, podemos utilizar los diferentes lenguajes de programación que contempla la norma IEC 1131-3 y que son:

- lista de instrucciones o AWL.
- diagrama de contactos o KOP.
- diagrama de funciones o FUP.
- grafcet o GRAPH.
- lenguaje estructurado o SCL.

Es posible utilizar los lenguajes anteriores en los modelos S7-300/400 y S7-1500, pero no para los S7-1200, que tan solo admite los lenguajes siguientes:

- diagrama de contactos o KOP.
- diagrama de funciones o FUP.
- lenguaje estructurado o SCL.

Para crear el programa en el bloque OB1 debemos elegir la opción **Main [OB1]** que encontramos dentro de la ventana **Árbol del proyecto**, dentro de la carpeta **PLC\_1 – Bloques de programa**:

Al hacer el doble clic sobre esa opción **Main [OB1]**, aparece el editor de programa en KOP, que está formada por las siguientes zonas:

### Recuerda • • •

La tabla de símbolos dispone de algunas funcionalidades de una hoja Excel, como por ejemplo poder declarar de forma consecutiva y con direccionamiento automático variables consecutivas.

### Recuerda • • •

Los PLCs S7-1200 tan solo admite los siguientes lenguajes de programación:

- Diagrama de contactos o KOP.
- Diagrama de funciones o FUP.
- Lenguaje estructurado o SCL.

- **Edición de programa:** donde podemos escribir directamente el código o elegir de la zona de lista de instrucciones la instrucción a insertar.
- **Propiedades:** donde mediante el campo **Lenguaje** podemos seleccionar el lenguaje a utilizar, dependiendo del tipo de módulo, permite seleccionar más o menos lenguajes de programación.
- **Librería de instrucciones:** Donde podemos encontrar todas las instrucciones a insertar en nuestro programa en la zona de edición.

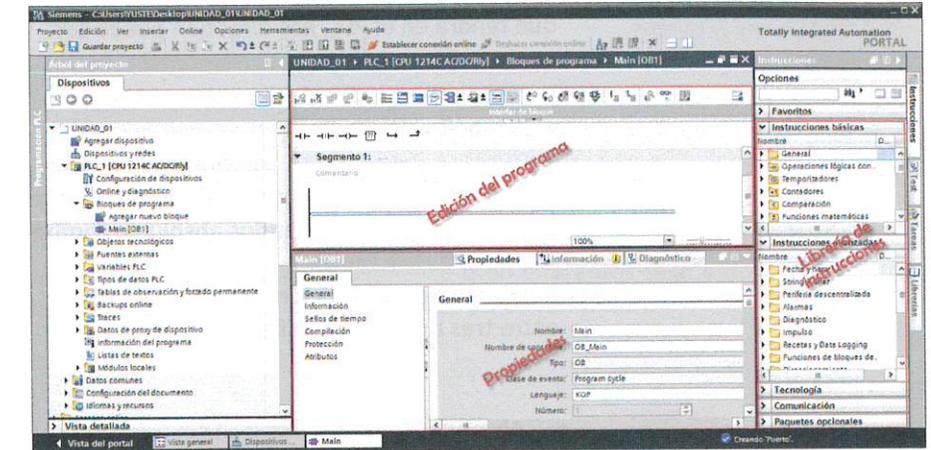


Fig. 1.63

Para la introducción del programa en KOP, bastará con ir eligiendo, bien de la **Barra de menús** o del **Catálogo de instrucciones**, el elemento necesario y arrastrarlo a la zona de edición de programa:

### Recuerda • • •

Para la inserción de componentes en el editor de programas se dispone de dos zonas con los iconos correspondientes, una más reducida en la "Barra de menús" y otra más completa en la ventana de "Instrucciones".

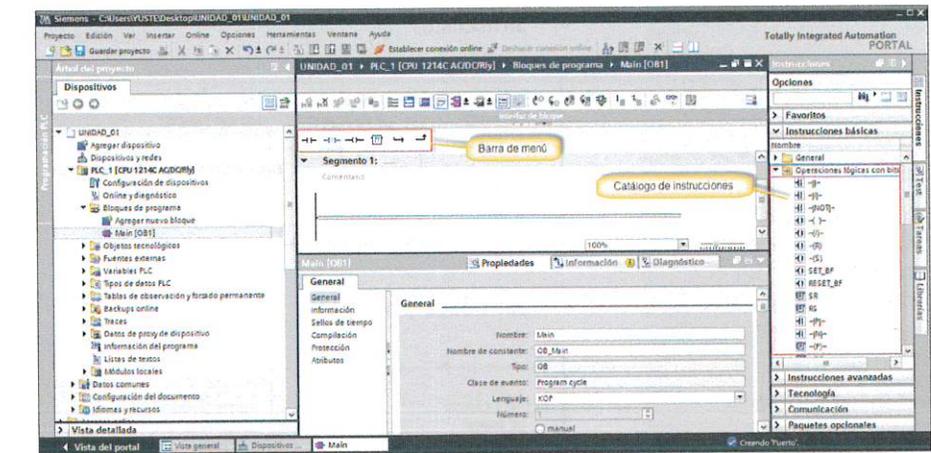


Fig. 1.64

Una vez insertado el primer componente, que será un contacto normalmente abierto, quedará de la siguiente forma:



Fig. 1.65

**Recuerda . . .**

Una vez insertado un componente, existe la posibilidad de desplegarlo para seleccionar el que se ajuste a la función que se quiere asignar

Se observa que existe un pequeño triángulo en la esquina superior derecha del símbolo. Al seleccionarlo, se despliegan las diferentes opciones que puede ofrecer este componente como es:

- contacto normalmente abierto.
- contacto normalmente cerrado.
- contacto con pulso o flanco positivo.
- contacto con pulso o flanco negativo.

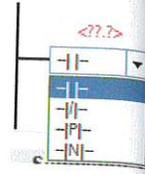


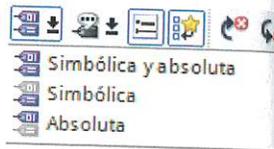
Fig. 1.66

También en la parte superior aparece <??.>, que es para introducir la dirección que tendrá en el PLC, esa dirección puede ser:

- Absoluta → I0.0
- Simbólica → SO\_Paro

Se podrá seleccionar mediante la opción que nos ofrece la barra de menús mediante el icono **Operandos absolutos/simbólicos**.

Desplegando esta opción del menú, podemos elegir entre tres tipos de visualización, como son:



- Absoluta:

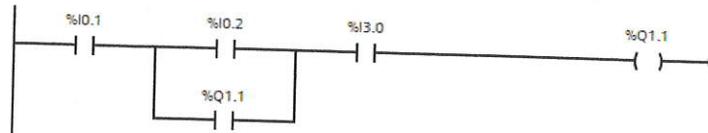


Fig. 1.67

Fig. 1.68

- Simbólica:

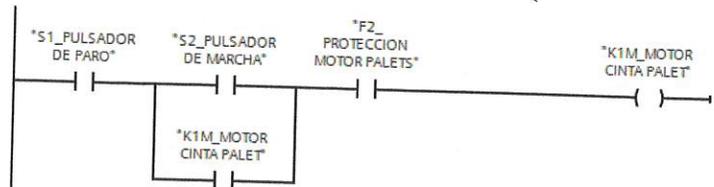


Fig. 1.69

- Simbólica y absoluta:

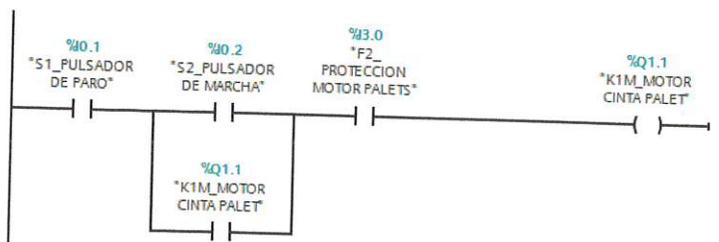


Fig. 1.70

Al pulsar sobre la indicación superior del componente, podemos escribir directamente la dirección, o bien si lo desplegamos, podremos elegir de la lista que aparece y que corresponde con la tabla de símbolos creada anteriormente. Ahora en una nueva línea de programa queremos programar el funcionamiento del piloto de paro:

**Recuerda . . .**

La información asociada a cada componente del programa se puede visualizar de tres formas distintas:

- como símbolo únicamente.
- como dirección absoluta únicamente.
- de forma conjunta como símbolo y dirección absoluta.

*FirstScan	Bool %M190.0	
*HO_AMARILLO	Bool %Q2.1	Piloto de señalización amarillo
*H1_VERDE	Bool %Q2.2	Piloto de señalización verde
*H2_AZUL	Bool %Q2.3	Piloto de señalización azul
*H3_ROJO	Bool %Q2.4	Piloto de señalización rojo
#Initial_Call	Bool	Initial call of this OB
*K1M_MOTOR CINTA PALET	Bool %Q1.1	Motor cinta palets
*MARCA_AUXILIAR	Bool %M0.0	

Fig. 1.71

Una vez completado deberá quedar de la siguiente forma:

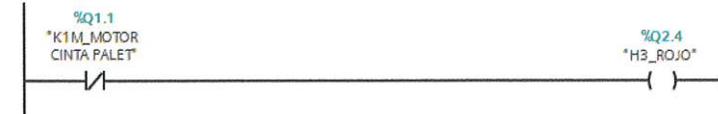


Fig. 1.72

También podemos escribir un primer carácter y automáticamente se desplegará la lista de símbolos para poder seleccionar uno de ellos.

De esa forma podemos ir completando el programa, e introducir todas las líneas de programa en un mismo segmento o en diferentes segmentos. En definitiva, quedará algo similar a lo que se muestra a continuación:

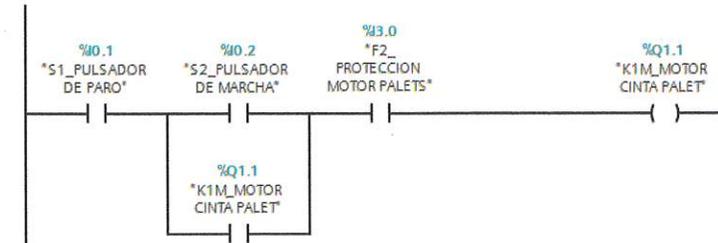


Fig. 1.73a

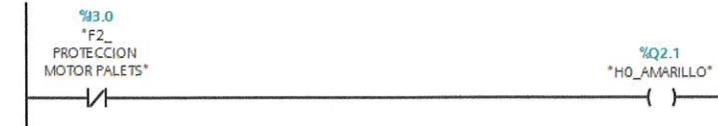


Fig. 1.73b

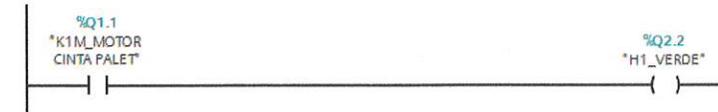


Fig. 1.73c

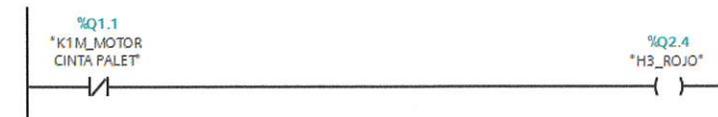


Fig. 1.73d

**Recuerda . . .**

Se puede acceder a la tabla de símbolos justo en el momento en el que se ha insertado un componente en la zona de edición del programa. Bien desplegando la ventana o al escribir la primera letra, ya nos aparece la lista de símbolos para poder elegir uno.

**1.2.6 Comprobación del funcionamiento del programa**

La comprobación del programa la podemos realizar por dos métodos diferentes: mediante PLC conectado al ordenador o mediante simulador PLC Sim incorporado en TIA Portal.

**Mediante PLC**

Con TIA Portal no es necesario tener configurada ninguna dirección IP en las propiedades de la tarjeta Ethernet del ordenador por la que nos vamos a

comunicar con el PLC. El propio TIA Portal, cuando lo necesite, asignará una automáticamente y esto sucederá siempre que:

- No tenga ninguna dirección IP asignada.
- Tenga una dirección IP asignada fuera del rango o de la subred de la dirección IP del PLC.

Si ocurre alguna de estas dos circunstancias, aparecerá la siguiente ventana informativa:

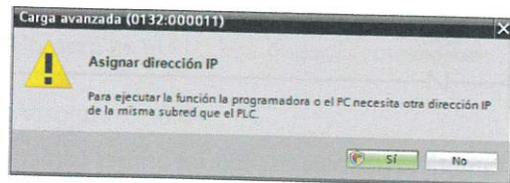


Fig. 1.75

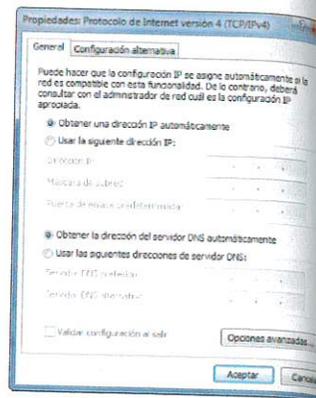


Fig. 1.74

Al responder pulsando el botón **Sí**, aparece una última ventana informativa que nos indica que se ha agregado de forma temporal una dirección IP a la tarjeta de red del ordenador. Cerraremos esta ventana pulsando el botón **Aceptar**.

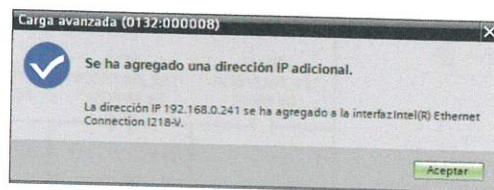


Fig. 1.76

Para poder realizar la comunicación con el PLC, hemos de tener conectado mediante un cable PN/IE el ordenador a través de la tarjeta Ethernet con el PLC por su puerto PROFINET, para a continuación pulsar sobre el icono **Cargar en dispositivo**:

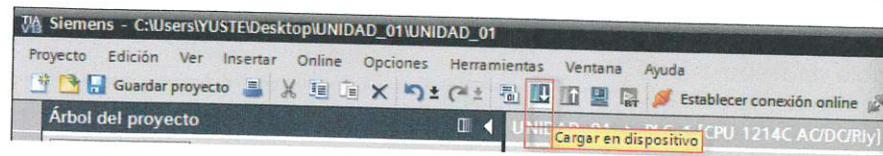


Fig. 1.77

Aparecerá una ventana en la que se nos indican las direcciones de que disponemos en nuestro proyecto y que le vamos a asignar a los diferentes puertos de la CPU conectada a nuestro ordenador. En función del PLC con el que estemos trabajando, tendrá la siguiente apariencia:

- Tanto el PLC S7 1512C-1PN como el PLC S7 1214C. Dispone de un puerto, que por defecto es:

PUERTO	DIRECCIÓN
PN/IE	192.168.0.1

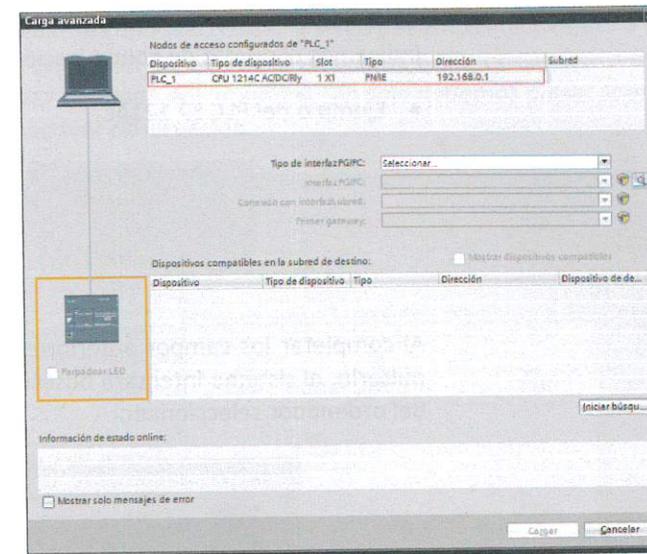


Fig. 1.78

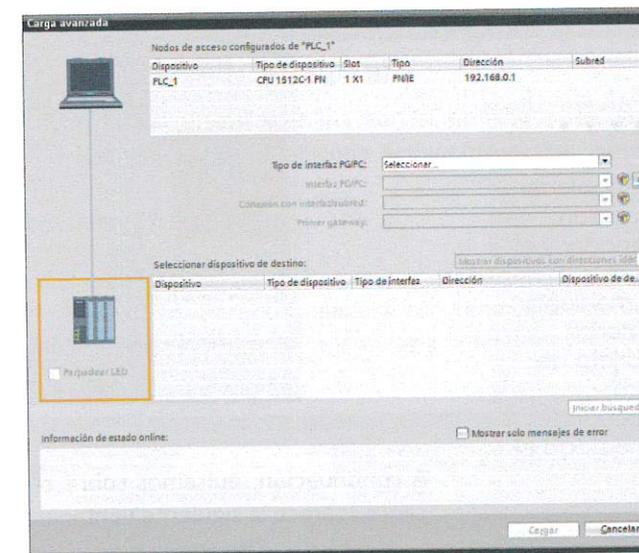


Fig. 1.78a

A continuación, se ha de completar los siguientes campos:

**Tipo de interface PG/PC:** el tipo de protocolo a usar según el PLC utilizado puede ser:

- PN/IE
- PROFIBUS
- MPI
- Teleservice

**Interface PG/PC:** indicamos por qué tipo de conexión del ordenador tenemos conectado el PLC. Podemos encontrar las siguientes:

- tarjeta de red de área local (LAN)
- tarjeta de red inalámbrica (Wireless)
- PC Adapter
- simulador PLCSim

**Recuerda . . .**

En el momento de realizar la comunicación entre el PLC y el ordenador, no es necesario configurar ninguna dirección en la tarjeta de red del ordenador, ya que TIA Portal de forma automática asigna una dirección IP adicional dentro del rango necesario.

**Conexión con interfaz/subred:** según el PLC utilizado y el tipo de interfaz PG/PC indicamos el puerto de comunicación del PLC.

- Ejemplo del PLC S7 1214C.

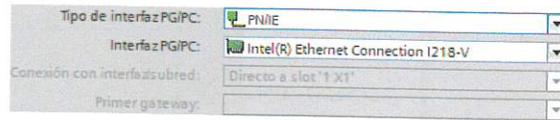


Fig. 1.79

Al completar los campos anteriores se activará el botón **Iniciar búsqueda** y, al pulsarlo, el sistema intentará buscar todos los dispositivos conectados al puerto del ordenador seleccionado:

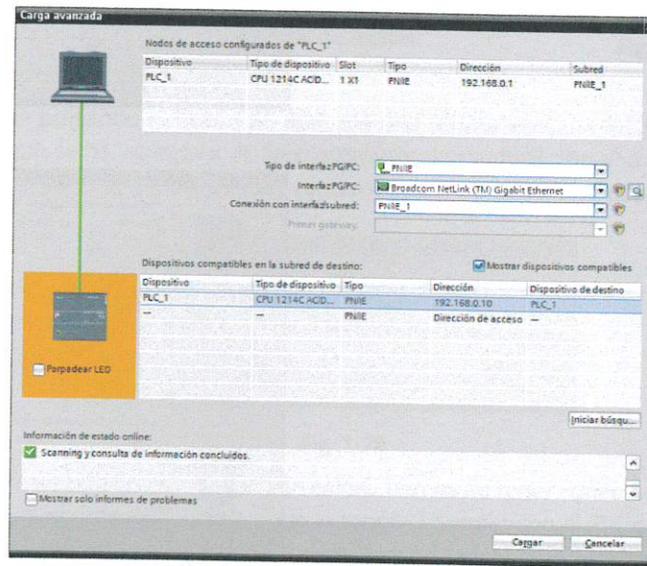


Fig. 1.80

A continuación, pulsamos sobre el botón **Cargar**, y tras finalizar el proceso de carga aparece la siguiente ventana:

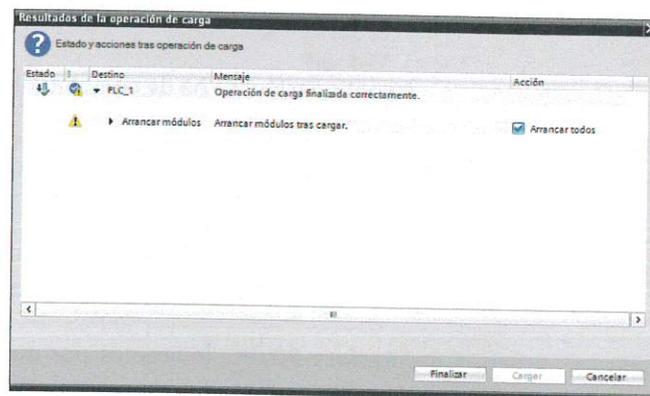


Fig. 1.81

Por último, se deberá pulsar el botón **Finalizar** para dar por acabado el proceso de carga, tanto de la configuración de hardware como del programa generado en el bloque OB1, así como también los símbolos de los operandos, señalar que esto es posible tanto para la gama de S7-1200 como S7-1300, pero no así para los S7-300.

Ahora mediante las entradas físicas del PLC podemos ir activando o desactivando las que correspondan para poder comprobar el funcionamiento del programa. Para visualizar el estado del programa tan solo debemos pulsar sobre el icono de **Activar/desactivar observación**.

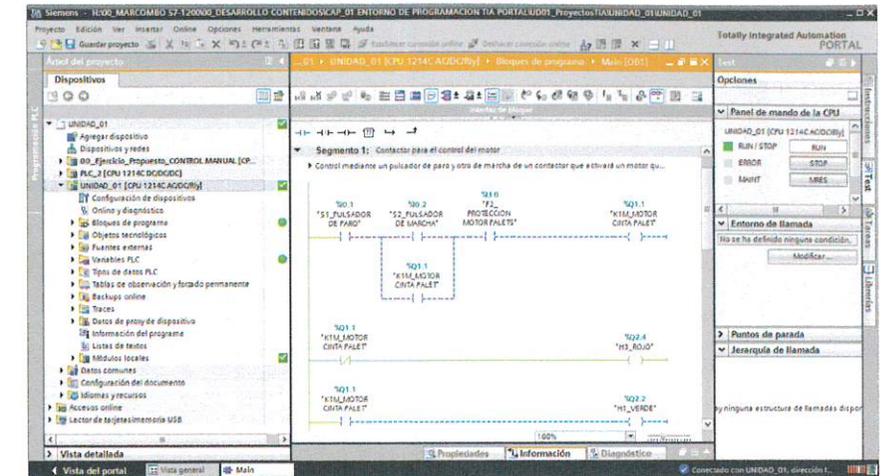


Fig. 1.82

Para desconectar la visualización online con el simulador PLC o PLCSIM, solo tenemos que volver a pulsar sobre el icono **Activar/desactivar observación**.

**Mediante simulador S7-PLCSIM**

También, existe la posibilidad de realizar la comprobación del programa a través del simulador **S7-PLCSIM**. Para ello bastará con tener seleccionado el PLC del proyecto que contiene el programa a simular y seleccionar la opción **Online – Simulación – Iniciar**:

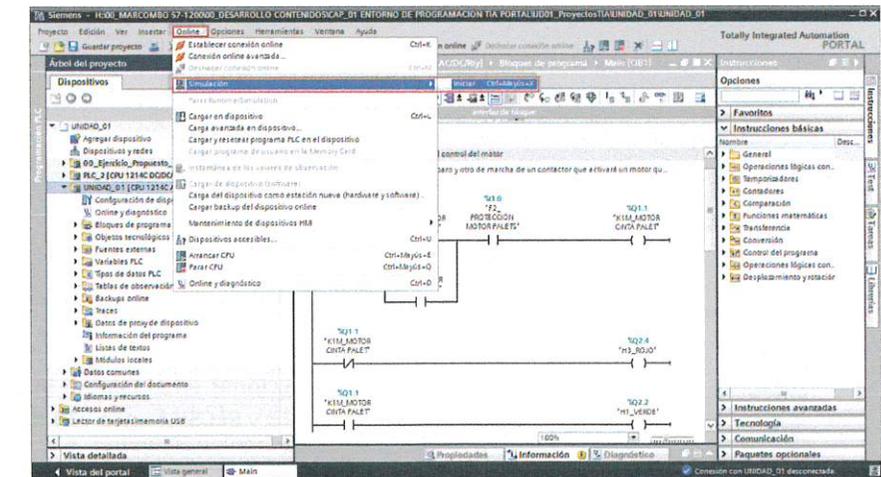


Fig. 1.83

O bien pulsar directamente sobre el icono **Iniciar simulación**:



**Recuerda • • •**

Para poder establecer una comunicación entre el ordenador y el PLC se deberá seleccionar, mediante le campo "Interfaz PG/PC", la tarjeta de red de nuestro ordenador en donde tenemos conectado el cable de comunicación con el PLC.

**Recuerda • • •**

Cuando se está realizando la comunicación con el simulador PLCSim, NO funcionará la comunicación con el PLC físico.

Se deberá tener en cuenta que, si estamos trabajando con el simulador, no será posible comunicar con un PLC externo conectado al ordenador. Es por ello que, al iniciar el simulador, nos aparece el siguiente aviso:

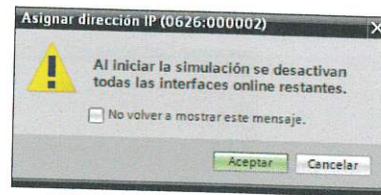


Fig. 1.85

Tras pulsar el botón **Aceptar**, y después de unos segundos de espera, aparecerá el **S7-PLCSIM** que tendrá el siguiente aspecto:



Fig. 1.86

A continuación, el proceso avanzará y mostrará la siguiente pantalla:

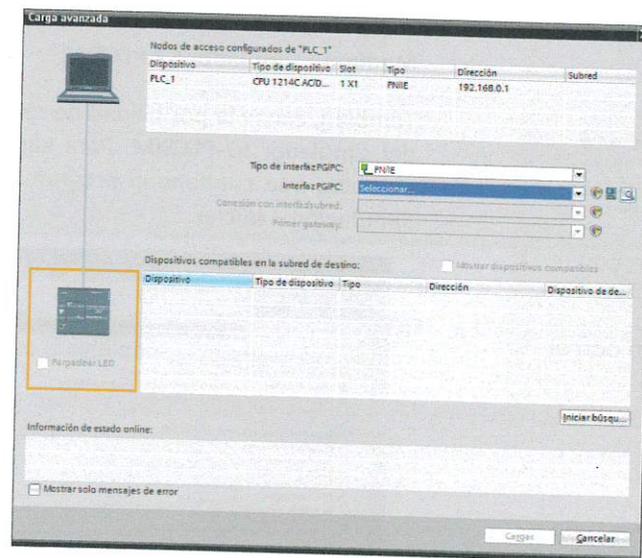


Fig. 1.87

En ella se deberá seleccionar en el campo **Interfaz PG/PC** la opción **PLCSIM S7-1200/S7-1500**, en la v13 y **PLCSIM** en la v14 de TIA Portal.

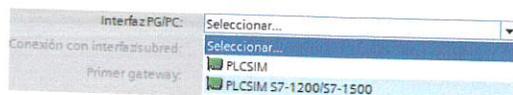


Fig. 1.88

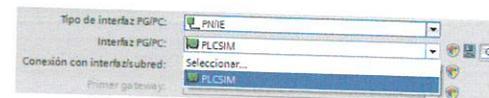


Fig. 1.88a

Seleccionada la interfaz a utilizar, debemos de pulsar sobre el botón **Iniciar búsqueda** para que se inicie la búsqueda del dispositivo hasta que se localice el simulador correspondiente y se muestre en la zona **Dispositivos compatibles en la subred de destino**:

**Recuerda • • •**

En el caso de realizar la comunicación entre el ordenador y el PLCsim, se deberá seleccionar, en el campo "Interfaz PG/PC" la opción "PLCSIM S7-1200/S7-1500" para la v13 y "PLCSIM" para la v14.

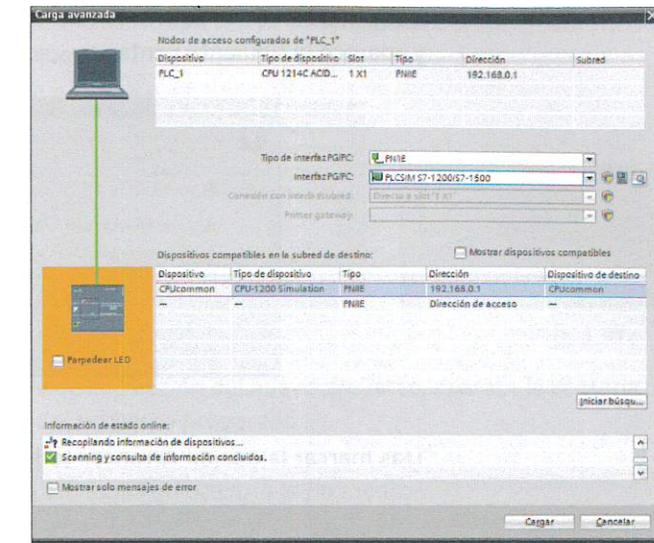


Fig. 1.89

En este caso ha encontrado el simulador de S7-1200, para el caso del S7-1500, tendríamos:

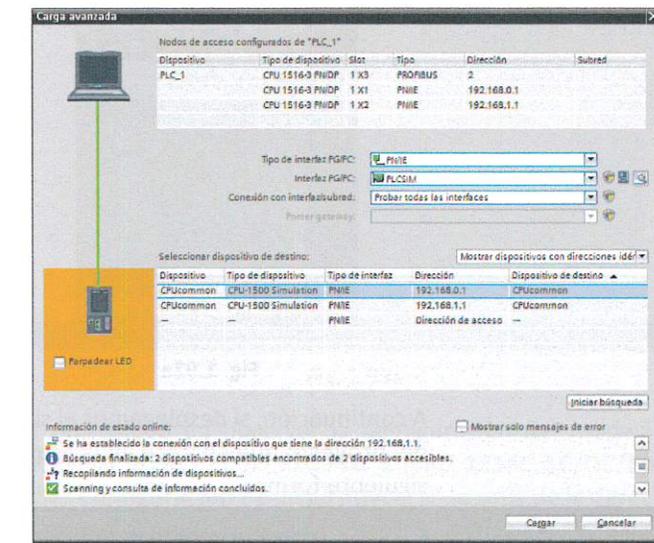
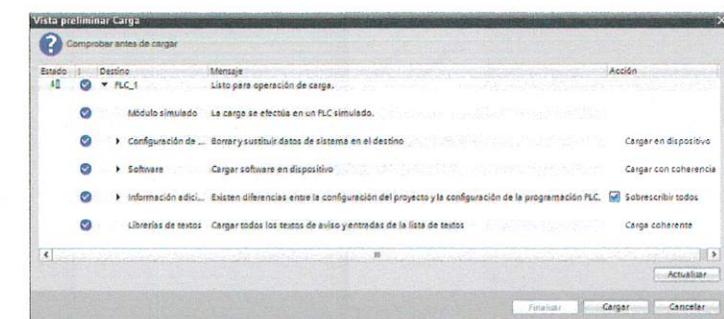


Fig. 1.89a

Ahora podemos pulsar el botón **Cargar** y esperar hasta que aparezca la siguiente pantalla:





A través del listado de E/S podemos ir forzando el estado de las entradas desde la columna **Observar/forzar valor** y observar la reacción de las salidas en la columna.

Mediante la opción **Tablas SIM – Tabla SIM\_1** podemos crear una tabla de variables para poder forzar o visualizar su estado:

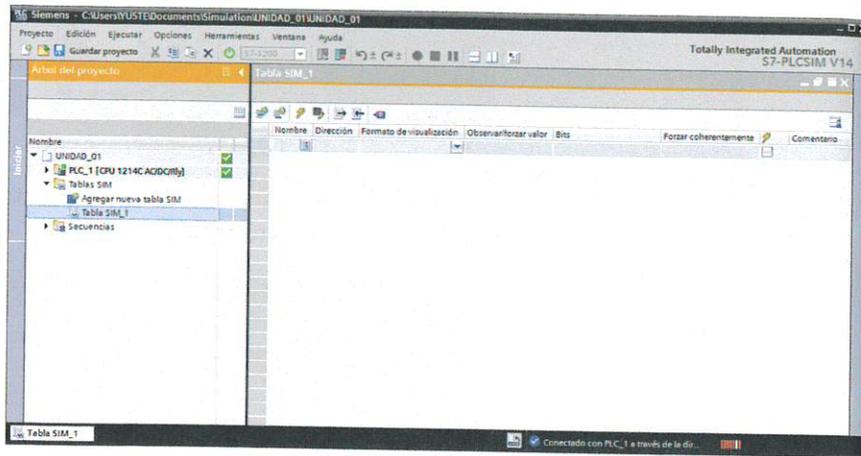


Fig. 1.94

Al desplegar el campo correspondiente a la columna **Nombre** aparece la lista de variables declaradas en el PLC, en este caso, son las siguientes:

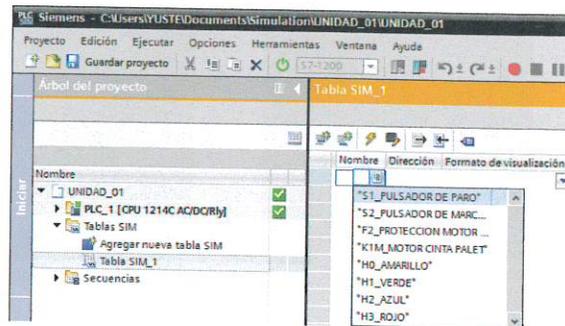
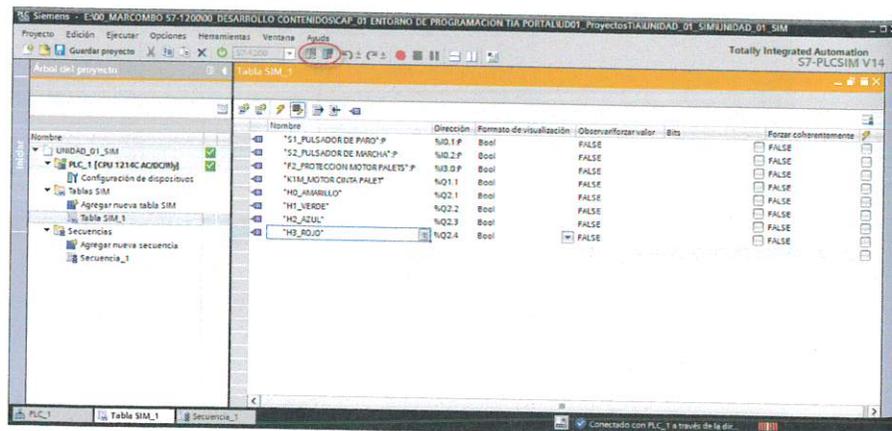


Fig. 1.95

Si las situamos todas en la **Tabla SIM\_1**, se visualiza su estado cuando la CPU se encuentre en modo **RUN**. Para pasar a los modos **STOP** o **RUN** se utilizarán los iconos **Poner la CPU en STOP** o **Poner la CPU en RUN** respectivamente:



Para controlar las variables debemos pulsar sobre el icono **Activar/desactivar forzado**. A continuación, mediante la columna **Bits**, podemos ir activando o desactivando las diferentes variables de la tabla y visualizar el estado de las salidas que intervienen en este programa:

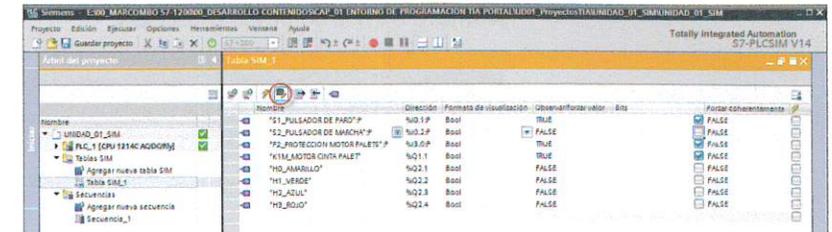


Fig. 1.97

En este estado, a su vez, puede visualizar y monitorizar el propio diagrama de contactos del programa introducido en el OB1. Para ello, se deberá pulsar sobre el icono **Activar/desactivar observación**:

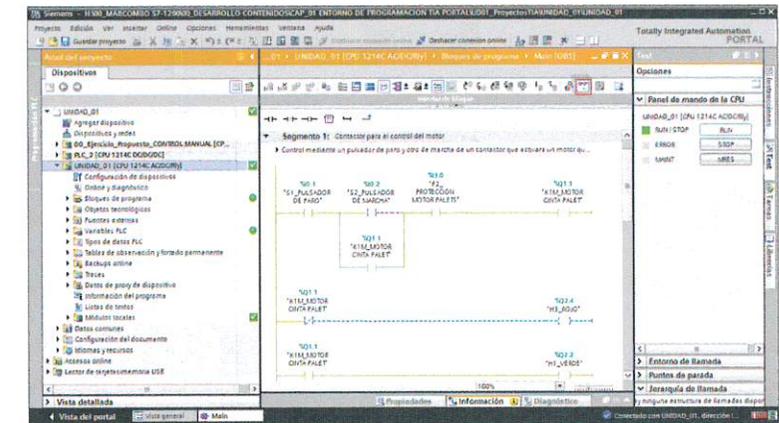
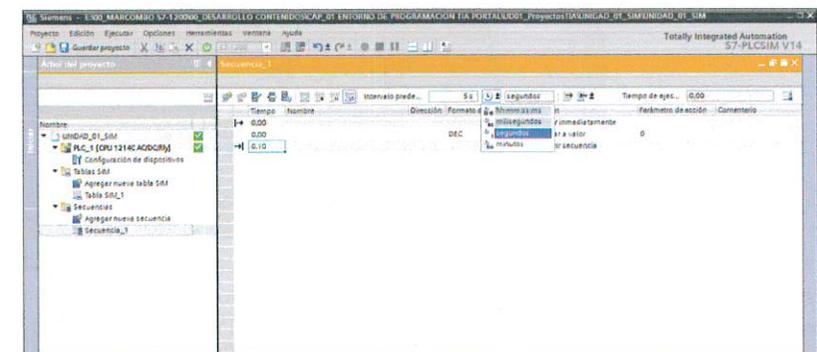


Fig. 1.98a

También en el simulador y desde la opción **Secuencias** podemos crear una secuencia de los estados que queramos que tenga cada variable en un tiempo determinado. Por ejemplo, vamos a crear una secuencia que muestre todas las posibilidades de funcionamiento del programa. Para ello cada 5 segundos realizaremos un cambio en el estado de alguna de las variables.

Configuraremos previamente el intervalo de tiempo, para lo que modificaremos el campo **Intervalo predeterminado**. Desplegamos el icono del reloj lo ajustamos a 5 s:



Recuerda • • •

En el caso de realizar la comunicación entre el ordenador y el PLCsim, a través del propio simulador podemos construir una tabla, "Tabla SIM\_1", que contenga los elementos a observar. Esta tabla nos permitirá ir modificando el estado de esos elementos para observar la respuesta del resto.

De esta forma, al ir introduciendo etapas, de forma automática cada nueva etapa se situará con un retardo de 5s respecto a la anterior.

Se deberá completar las siguientes columnas y ajustar la acción a realizar en la columna **Parámetro de acción** de la variable introducida, bien en la columna **Nombre** o en la columna **Dirección**.

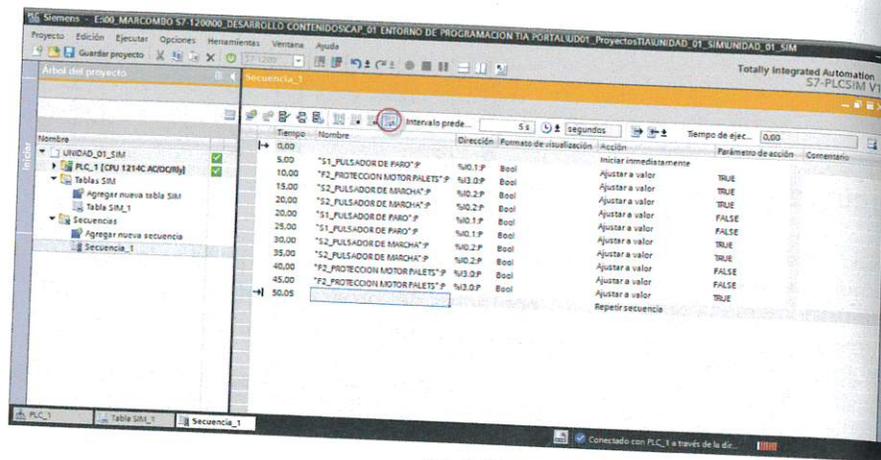


Fig. 1.99

Al pulsar el icono **Repetir secuencia**, se puede configurar como:

- **Parar secuencia.** al final de la secuencia programada se detiene su funcionamiento.
- **Repetir secuencia.** al final de la secuencia programada se vuelve a repetir la secuencia desde el principio.

Una vez completada la secuencia podemos visualizar tanto la **Secuencia\_1** como la **Tabla SIM\_1** para examinar cómo van evolucionando el estado de las variables en cada momento. Para ello, tan solo necesitamos accionar el icono **Iniciar secuencia** e ir observando en el tiempo cómo va cambiando el estado de las variables de forma automática:

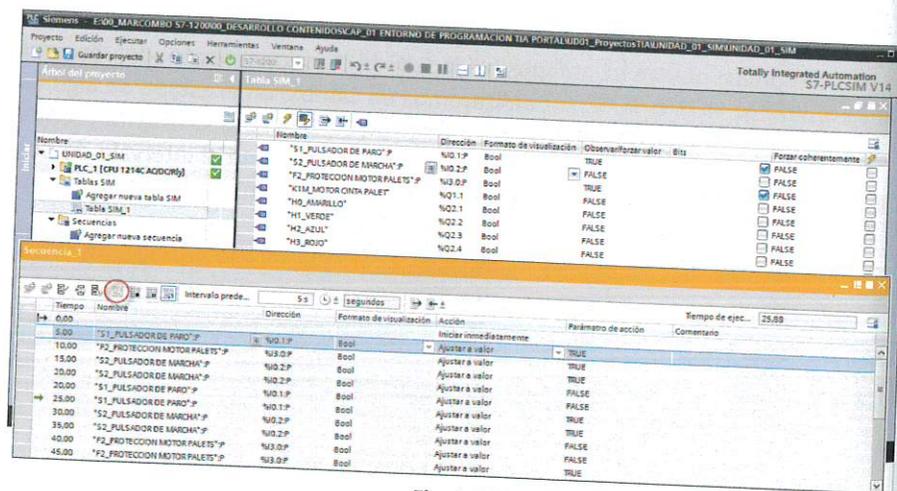


Fig. 1.100

Una flecha de color verde nos mostrará el paso de la secuencia que se está ejecutando en cada momento. Igualmente podemos visualizar el funcionamiento

**Recuerda . . .**

Desde el propio PLCsim podemos construir una tabla en la que configurar la secuencia de activación y desactivación de los componentes para hacer que el funcionamiento del programa pueda ser automático.

del programa monitorizando el bloque OB1 una vez hemos pulsado el icono **Activar/desactivar observación**:

**Recuerda . . .**

Independientemente que TIA Portal realice la comunicación con el PLC físico o mediante el PLCsim, se puede visualizar el funcionamiento del programa.

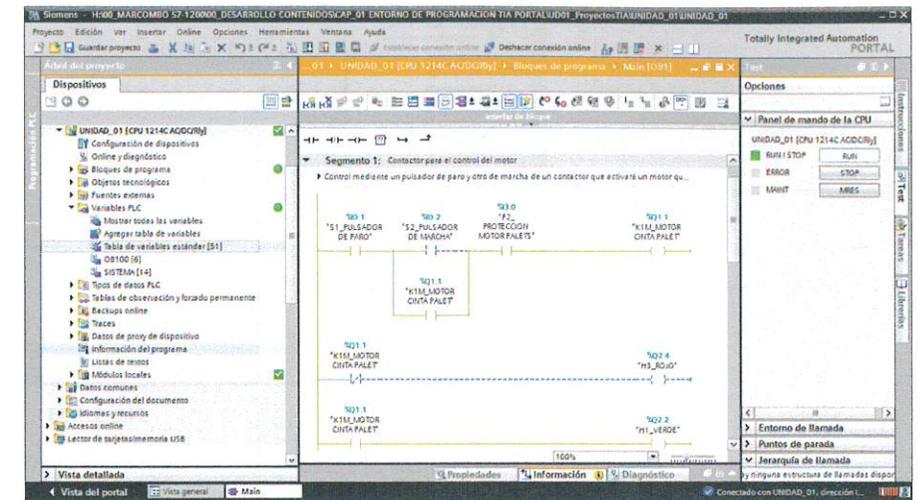


Fig. 1.101

**1.2.7 Tabla de observación**

A veces necesitamos poder controlar/visualizar una gran cantidad de variables de diferente tipo distribuidas por el programa. En estos casos se recomienda la creación de una tabla de variables para posteriormente visualizarla online con el PLC. Para ello debemos crear una tabla denominada de observación que encontraremos dentro de la carpeta **Tablas de observación y forzado permanente**.

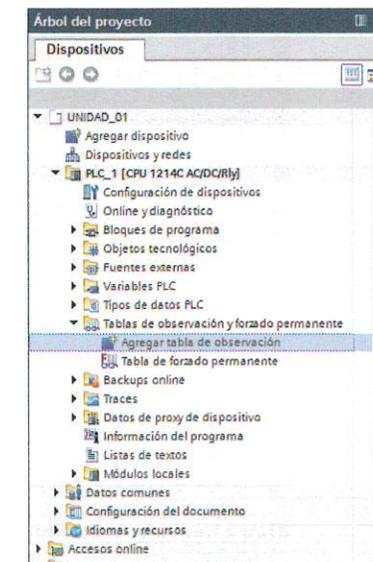


Fig. 1.102

Al hacer un doble clic en la opción **Agregar tabla de observación**, se genera una tabla llamada con el nombre **Tabla de observación\_1**, en la que incluiremos las variables del proceso cuyo estado se quiere visualizar. Para ello no será necesario volverlas a escribir una a una, sino que podemos seleccionarlas en la columna **Nombre** y copiarlas en la misma columna **Nombre** de la tabla de observación, con lo que conseguiremos el siguiente resultado:

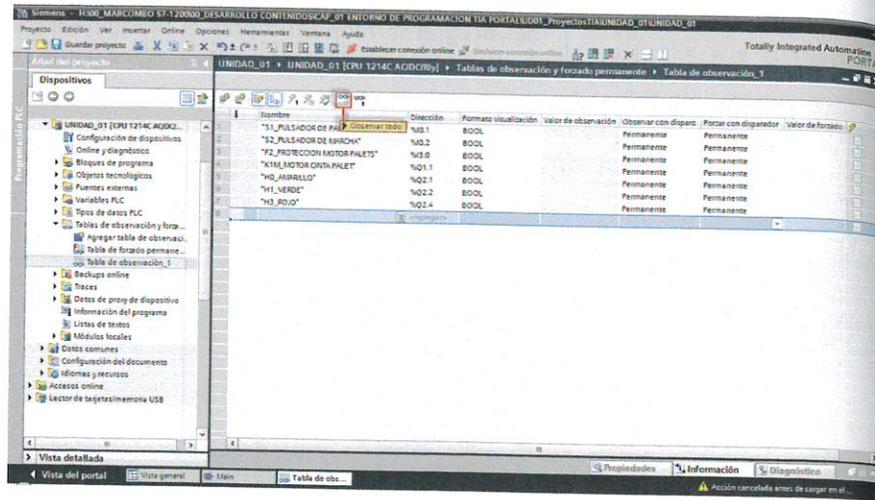


Fig. 1.103

Para visualizar el estado de las variables, en primer lugar se debe conectar online con el PLC. Esto lo hacemos mediante el icono **Observar todo** con lo que obtenemos el siguiente aspecto:

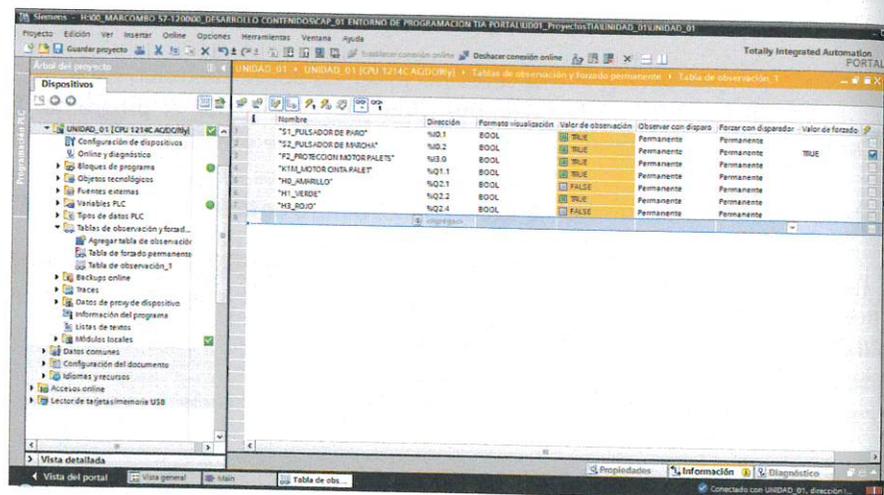
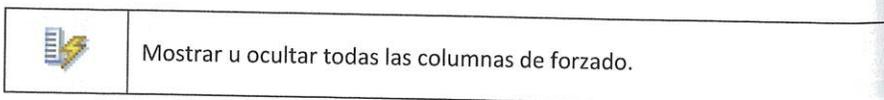


Fig. 1.104

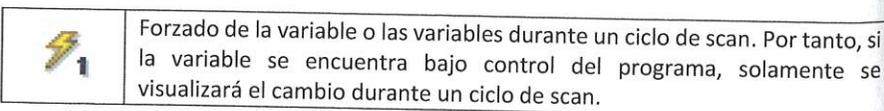
En el caso de no aparecer la columna de **Valor de forzado**, se deberá actuar sobre el siguiente icono:

Fig. 1.105



Ahora hay que ir escribiendo sobre la columna **Valor de forzado** un 1 o un 0 según se desee activar o desactivar esa variable y, a continuación, pulsar sobre el icono:

Fig. 1.106



Si se desea realizar un forzado permanente de la variable para que en cada ciclo de scan se esté forzando, debemos actuar sobre el siguiente icono para poder elegir una de las opciones que ofrece la columna **Forzar con disparador**.

Fig. 1.107



Muestra u oculta todas las columnas del modo avanzado. Previamente se tiene que hacer aparecer la columna de **Valor de forzado**. En este caso:

Permanente
Inicio del ciclo, permanente
Inicio del ciclo, único
Fin del ciclo, permanente
Fin del ciclo, único
Transición a STOP, permanente
Transición a STOP, única

Fig. 1.108

Fig. 1.109



Fuerza las variables indicadas según la selección de la columna **Forzar con disparador**.

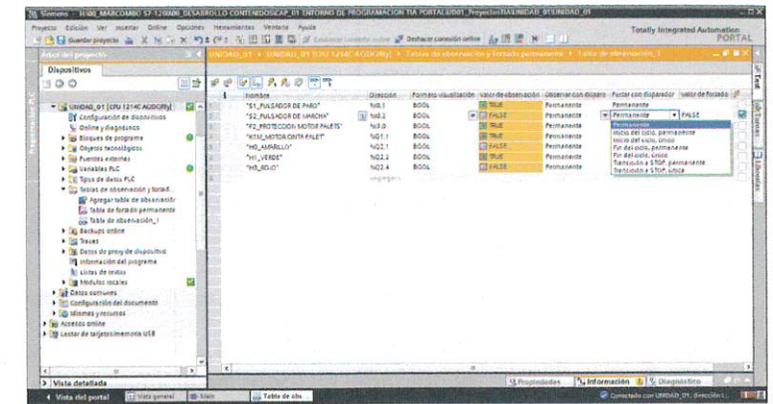


Fig. 1.110

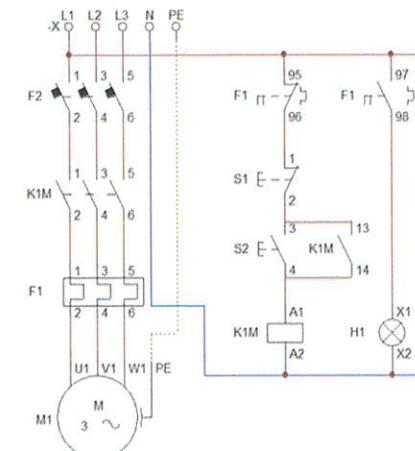
Recuerda • • •

Otra forma de controlar el estado de las variables del programa es mediante una "Tabla de observación". Podemos configurar esta tabla con las variables de programa y activarlas o desactivarlas en cualquier momento.

1.2.8 Documentación de programas

Es conveniente y necesario que todos los programas estén documentados, ya que en el momento de realizarlos el conocimiento que se tiene de ellos es máximo, pero con el paso del tiempo ese conocimiento se va perdiendo. En cualquier momento se puede tener la necesidad de modificar un programa o buscar averías o errores, y es aquí cuando la documentación de un programa desempeña un papel determinante para una rápida localización de las mismas.

Para la documentación de un programa ya hemos hablado de los símbolos, que es la mínima información que todo programa debe incluir, pero también es conveniente poder añadir comentarios más o menos extensos a lo largo del programa. Vamos a indicar las posibilidades de documentación mediante un breve ejemplo.



Queremos hacer un programa que corresponde a la puesta en marcha de un motor trifásico controlado por paro y marcha y protegido con relé térmico documentando las entradas, las salidas, los segmentos y el título del bloque.

- Documentación basada en los símbolos de las variables.

En la ventana correspondiente al **Árbol del proyecto** y dentro del PLC, desplegamos la carpeta **Variables PLC**, y dentro de ella hacemos un doble clic sobre **Tabla de variables estándar**. Se abrirá la tabla de asignación de símbolos a las variables utilizadas en el programa.

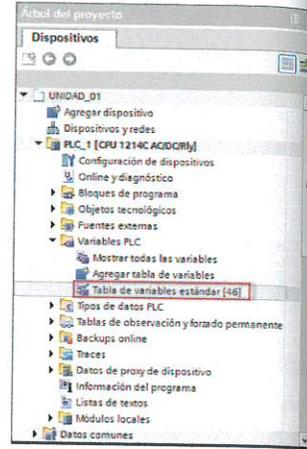


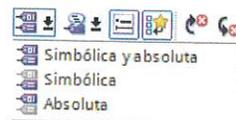
Fig. 1.112

Los nombres simbólicos, así como el comentario que se asignen a estas variables, se utilizarán en todos los bloques donde se programen esas variables.

Nombre	Tipo de datos	Dirección	Remanencia	Visible en HMI	Accesible desde HMI	Comentario
S1_PULSADOR DE PARO	Bool	%I0.1		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Pulsador de Paro. Contacto NC
S2_PULSADOR DE MARCHA	Bool	%I0.2		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Pulsador de Marcha. Contacto NO
F2_PROTECCION MOTOR PALETS	Bool	%I3.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Disyuntor magnetotermico motor cinta transporte de palets
K1M_MOTOR CINTA PALET	Bool	%Q1.1		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Motor cinta palets
H0_AMARILLO	Bool	%Q2.1		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Piloto de señalización amarillo
H1_VERDE	Bool	%Q2.2		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Piloto de señalización verde
H2_AZUL	Bool	%Q2.3		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Piloto de señalización azul

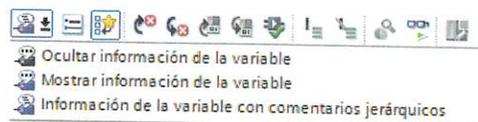
Fig. 1.113

Al utilizar estas variables en el programa, se pueden visualizar tanto la dirección absoluta como la simbólica, así como los comentarios. Para que esto suceda, debemos hacerlo visibles mediante los siguientes iconos:



Icono Operandos absolutos/simbólicos

Fig. 1.114



Icono Muestra información sobre la variable

Fig. 1.115

Si establecemos la configuración para que aparezca toda la información referente a cada operando, podemos visualizar por ejemplo la siguiente:

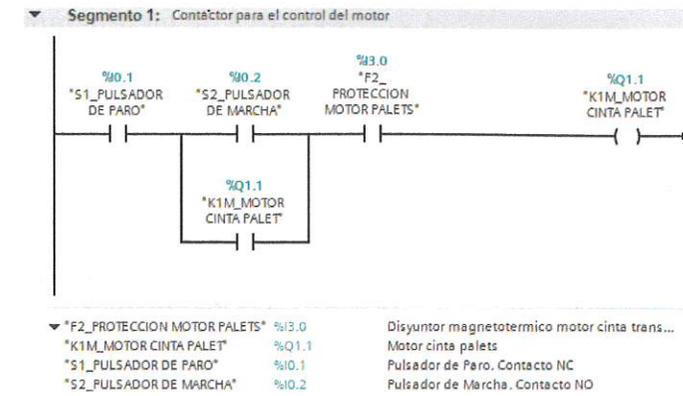


Fig. 1.116

Como podemos observar y a diferencia de la lógica cableada, el contacto de protección del motor, I3.0, está cableado con un contacto NC y situado antes del pulsador de paro con el objetivo de cortar tensión en todo el circuito. En el caso de lógica programada, el contacto no tiene por qué estar situado en esa misma posición para que realice el mismo efecto.

- Documentación basada en comentarios del bloque y del segmento.

Para poder documentar el segmento debemos tenerlo visualizado y para ello hemos de actuar sobre el icono:

Fig. 1.117



Activar/desactivar comentarios del segmento

Podemos documentar el programa realizado en un bloque concreto añadiendo un comentario general y, para cada uno de los segmentos, incluir un comentario más específico. Por ejemplo:

- Comentarios al bloque:

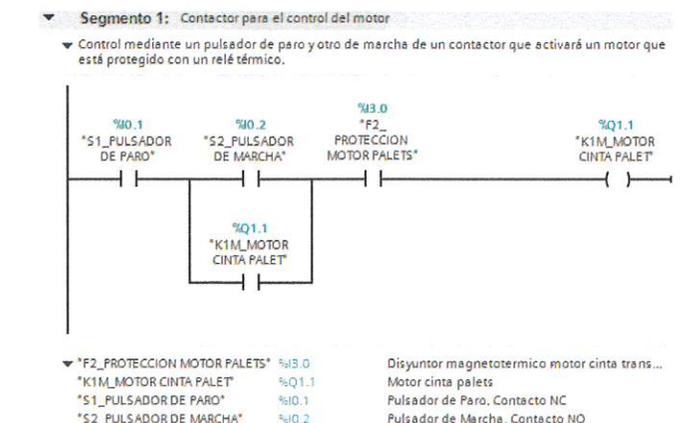
**Título del bloque:** CONTROL DE UN MOTOR TRIFÁSICO

Bloque para el control automático de un motor mediante una botonera Paro-Marcha, protegido por relé térmico y con pilotos de señalización de los diferentes estados del proceso como son:

- Paro.
- Marcha.
- Avería por disparo de relé térmico.

Fig. 1.118

- Comentarios al segmento:



**Recuerda • • •**

Dentro del editor del programa podemos añadir información, bien una única frase o un comentario más completo, tanto al inicio del bloque como en cada segmento.

### 1.2.9 Descarga de un programa del PLC

Se nos puede presentar el caso en el que tengamos la necesidad de descargar tanto el programa como la configuración de hardware, así como los comentarios que hay en la memoria de la CPU para poderlo visualizar en nuestro ordenador. Para ello habrá que seguir los siguientes pasos:

- Bien desde un nuevo proyecto o de uno actual, seleccionamos el nombre del proyecto dentro de **Árbol del proyecto**. Después elegimos la opción del menú **Online – Carga del dispositivo como estación nueva (hardware y software)**.

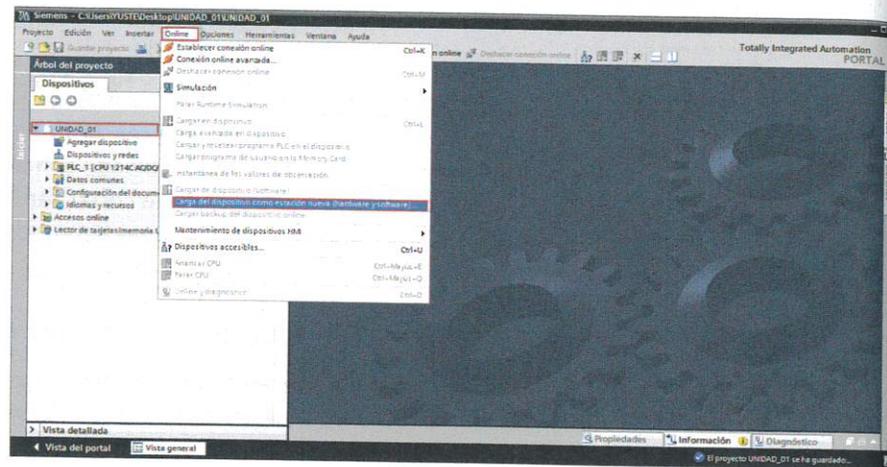


Fig. 1.120

- Seleccionamos el tipo de protocolo en **Tipo de interfaz PG/PC** y el puerto de comunicación del ordenador en **Interfaz PG/PC**, y a continuación pulsar el botón **Iniciar búsqueda**.

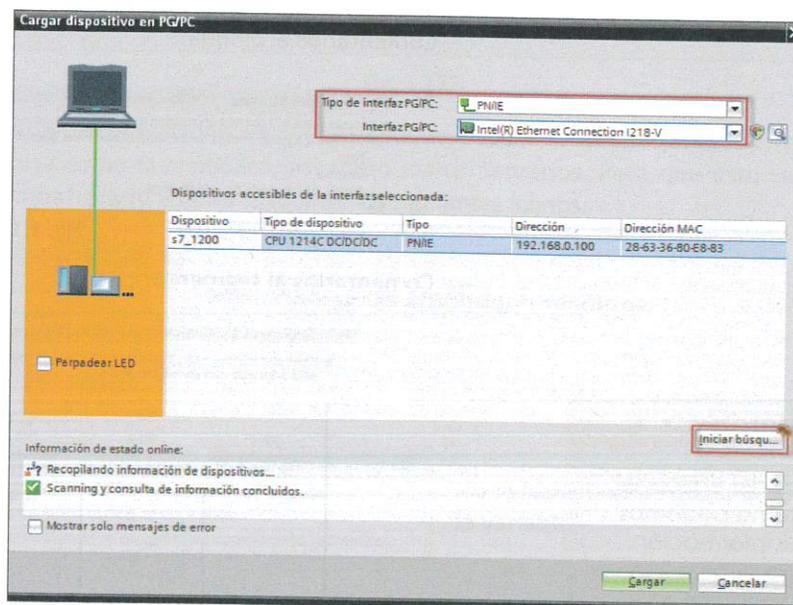


Fig. 1.121

Una vez localizada la CPU conectada en ese puerto, pulsamos el botón **Cargar**. Finalizada la operación observamos cómo nuestro proyecto contiene tanto el hardware como el programa, así como todos los símbolos y comentarios.

#### Recuerda • • •

También existe la posibilidad de descargar en el ordenador el programa contenido en un CPU, de forma que lo podamos visualizar en TIA Portal.

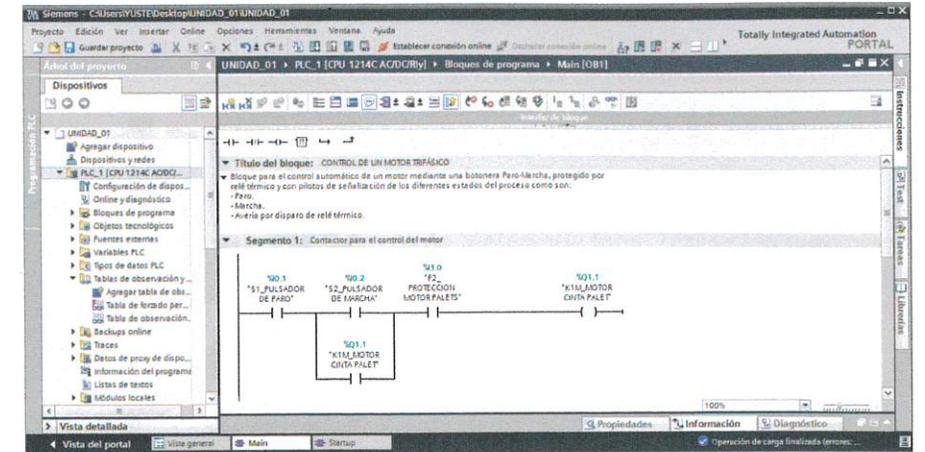


Fig. 1.122

### 1.3 Funcionamiento con proceso 3D

A continuación, podemos comprobar el funcionamiento que nos ha servido para ir explicando alguna de las posibilidades que ofrece TIA Portal mediante el simulador 3D. En primer lugar, realizaremos una descripción general del proceso automatizado sobre el que se podrán simular todos los ejercicios planteados de este libro.

Básicamente, este proceso está dividido en diferentes zonas:

- **Baliza de señalización.** Formada por cuatro pilotos (rojo, amarillo, verde y azul) y encargada de mostrar los diferentes estados del proceso, como paro, marcha, aviso, avería, ...
- **Cinta de transporte de piezas.** Formada por una cinta transportadora para trasladar las piezas y ser tratadas en el proceso, así como de un par de cilindros para ir deteniéndolas y posteriormente dejándola pasar una a una a la siguiente estación de carga. Para detectar que la pieza ha alcanzado esta posición se dispone de un sensor de presencia de pieza.
- **Manipulador de grabado.** Formado por dos ejes que, mediante diferentes cilindros, en el que uno de ellos es multiposicional, realizamos la operación de marcado sobre la pieza. El cilindro multiposicional está formado por dos cilindros de diferente carrera unidos por su culata posterior. Con ello, conseguimos que el cilindro de marcado pueda alcanzar cuatro posiciones diferentes.
- **Manipulador de carga.** Formado por dos ejes controlados por sendos cilindros, además de una ventosa para la sujeción de la pieza cuando se realice el posterior traslado a la cinta de transporte de palets portapiezas.
- **Cinta de transporte de palets porta piezas.** Formado por una cinta transportadora que traslada los palets porta piezas hasta la posición de descarga de la pieza que realizará el manipulador de carga, esta posición de descarga será detectada por un sensor de proximidad para realizar la orden de parada del palet porta piezas. Una vez cargada la pieza el palet porta pieza podrá seguir su camino hacia la próxima estación (no tratada) mediante la propia cinta de transporte.

#### Recuerda • • •

El simulador 3D se utilizará como un recurso de ayuda para poder visualizar de forma más real el funcionamiento de los diferentes programas.

A continuación, se muestra las diferentes partes del proceso del simulador 3D:

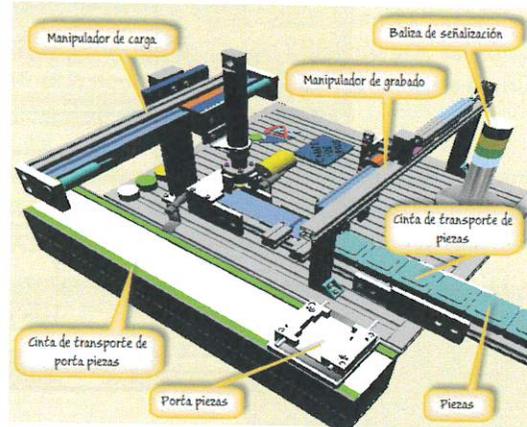


Fig. 1.123

A continuación, se muestran las conexiones tanto eléctricas como neumáticas que intervienen en el proceso:

- Manipulador de carga:

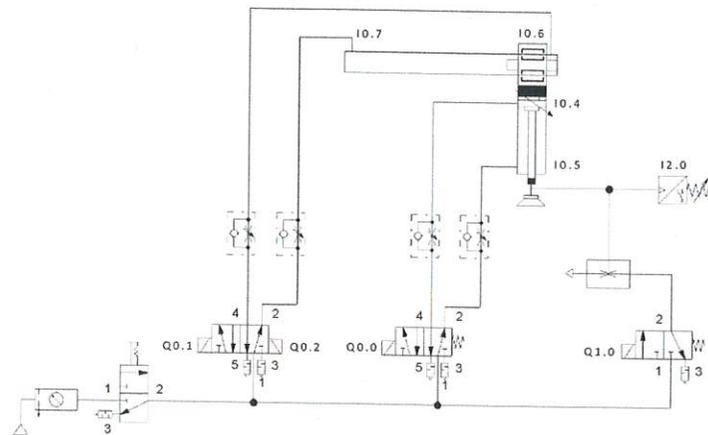


Fig. 1.124

- Manipulador de grabado:

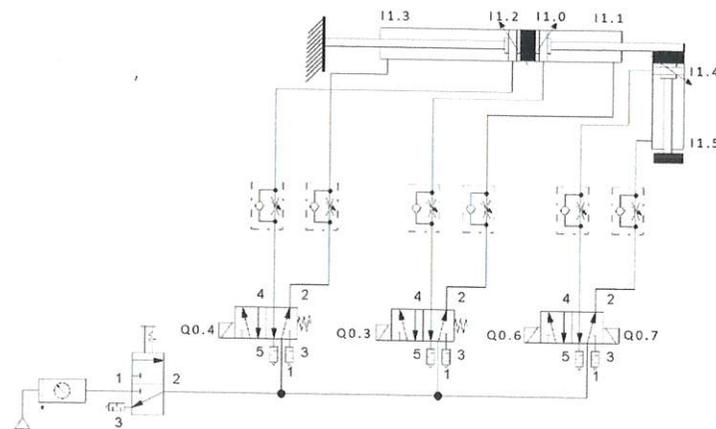


Fig. 1.125

**Recuerda . . .**

Este simulador 3D está formado por diferentes elementos de mando, protección, visualización y de actuación, básicamente eléctricos y electropneumáticos.

- Topes:

Está formado por un conjunto de dos cilindros con un funcionamiento inverso, es decir, que cuando uno se encuentra en reposo el otro se encuentra en avance y a la inversa. Cuando en adelante hablemos de activar el cilindro tope, nos referiremos al cilindro indicado como "Referencia Tope" que es el que se encuentra en reposo inicialmente, esto es, si indicamos "Sale tope", quiere decir que el cilindro marcado como "Referencia tope" realizará el movimiento para alcanzar la posición de avance, mientras que el otro, realizará de forma simultánea el movimiento para alcanzar la posición de reposo.

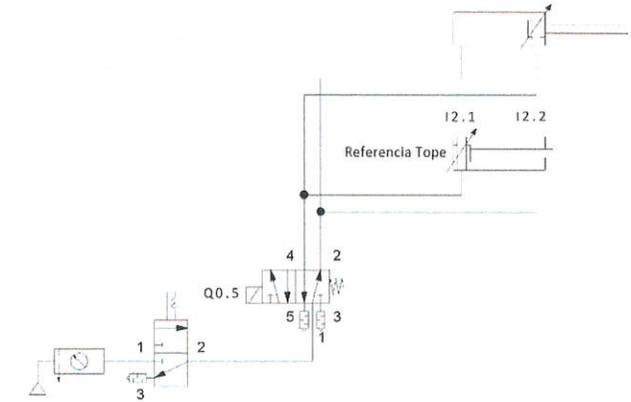


Fig. 1.126

- Cintas transportadoras de piezas y de palets porta piezas:

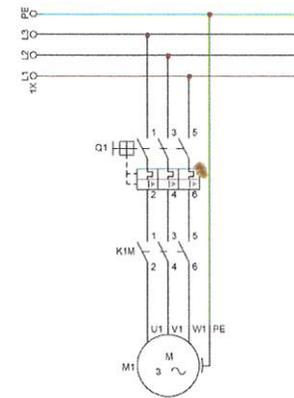


Fig. 1.127

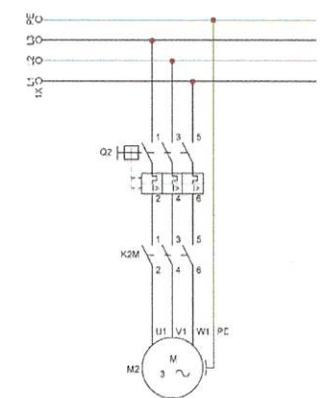


Fig. 1.128

**Recuerda . . .**

Es importante elegir en las direcciones de entrada y salida la opción "Ninguno" en los campos "Bloque de organización" y "Memoria imagen de proceso" para poder establecer comunicación entre el PLC Sim y el Simulador 3D.

**1.3.1 Procedimiento para la simulación de un programa**

A continuación, enumeramos los pasos a realizar para poder poner en funcionamiento una máquina virtual en comunicación con el simulador de TIA Portal, PLC Sim para S7-1200/1500.

- Realizar un proyecto en TIA Portal.

El proyecto de TIA Portal lo debemos iniciar con la configuración del hardware en donde debemos añadir las tarjetas de entradas y salidas necesarias para poder conectar todos los dispositivos del simulador 3D, en este caso, para el S7-1200, necesitamos los siguientes bytes:

- Entradas: IB0 – IB1 – IB2 – IB3 – IB4 – IB5
- Salidas: QB0 – QB1 – QB2 – QB3 – QB4 – QB5

Para ello configuramos un hardware formado por:

CPU 1214C AC/DC/Rly: con 14 entradas (IB0 – IB1) y 10 salidas (QB0 – QB1).

DI 16x24VDC: módulo de 16 entradas (IB2 – IB3).

DI 16x24VDC: módulo de 16 entradas (IB4 – IB5).

DQ16 x 24V DC: módulo de 16 salidas (QB2 – QB3).

DQ16 x 24V DC: módulo de 16 salidas (QB4 – QB5).

Por tanto, el hardware configurado deberá quedar de la siguiente forma:

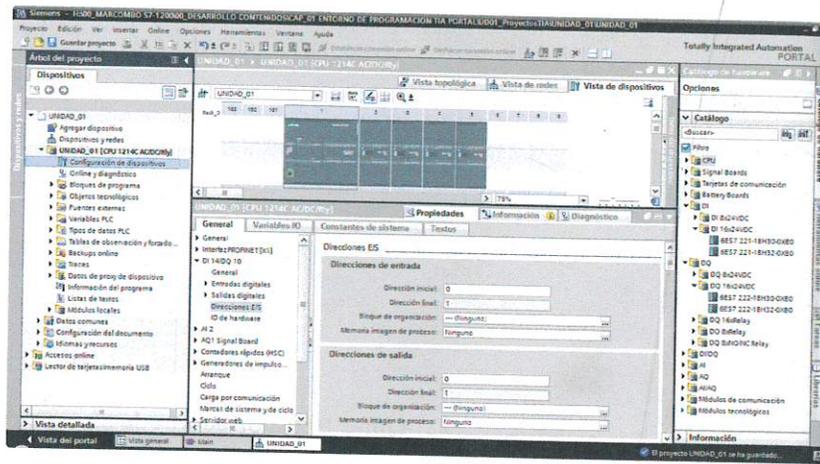


Fig. 1.129

En donde se debe seleccionar **Ninguno** en la opción de configuración **Bloque de organización** y **Memoria imagen de proceso**, tanto para la CPU como para los módulos de E/S.

Para el caso del S7-1500 necesitamos una configuración de hardware formada por:

CPU 1512C-1PN: con 32 entradas (IB0 – IB1 – IB2 – IB3) y 32 salidas (QB0 – QB1 – QB2 – QB3).

DI 16/DQ 16x24VDC: módulo de 16 entradas (IB4 – IB5) y 16 salidas (QB4 – QB5).

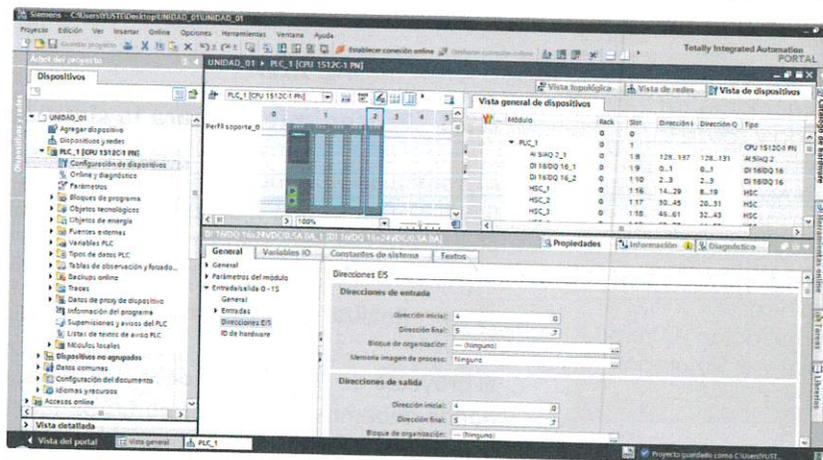


Fig. 1.129a

**Recuerda . . .**

Es importante introducir en el bloque de programa OB30 los tres segmentos indicados en las figuras, ya que se trata de la configuración para que el programa cargado en el PLCsim establezca comunicación con el Simulador 3D.

- Introducir programa en el bloque de organización **Cyclic interrupt** (OB 30).

Para una correcta conexión entre el simulador 3D y el simulador de TIA Portal PLCsim es necesario que en el bloque de programa llamado **Cyclic interrupt**, que corresponde con el OB30, se introduzca el siguiente programa:

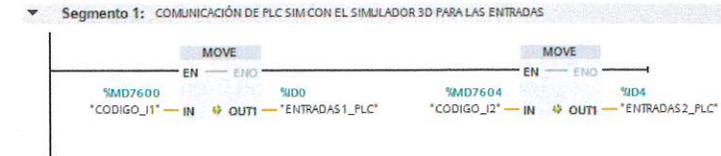


Fig. 1.130a

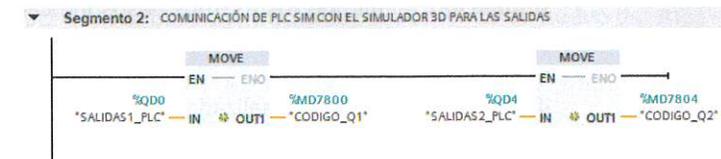


Fig. 1.130b

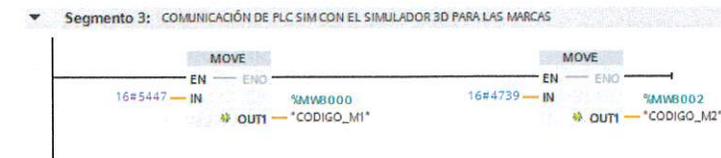


Fig. 1.130c

Las diferentes palabras de marcas, entradas y salidas utilizados para la carga de unos valores no podrán ser utilizadas en el programa, ya que ocasionaría una modificación en los valores cargados desde el OB30 y provocaría la pérdida de comunicación entre el simulador 3D y el simulador de TIA Portal PLCsim.

- Introducir programa para el control del proceso.

Por ejemplo, en el OB1, introducimos el programa del control del motor de la cinta que transporta los palets con indicación mediante los pilotos de señalización del estado actual del proceso, que sería el siguiente:



Fig. 1.131a

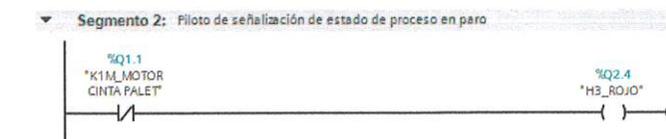


Fig. 1.131b

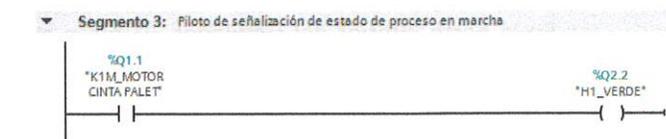


Fig. 1.131c

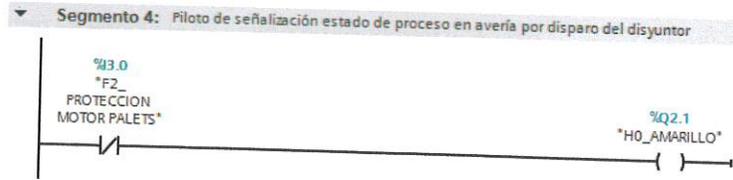


Fig. 1.131d

**Recuerda . . .**

Antes de arrancar la aplicación del Simulador 3D, debemos asegurarnos de que el PLC ha pasado del estado STOP a RUN

- Iniciar la aplicación del simulador de TIA Portal PLCSim.

Teniendo seleccionado el PLC en el **Árbol del proyecto**, iniciamos el simulador PLCSim desde TIA Portal a través de la opción **Online – Simulación – Iniciar**, o también mediante el icono dispuesto en la barra de menús llamado **Iniciar simulación**, siguiendo los mismos pasos indicados en el punto 1.2.6 dentro del apartado **Mediante PLCSim**.

**IMPORTANTE:** Una vez finalizada la carga del hardware y el programa, y antes de continuar, hemos de pasar el PLCSim al modo de funcionamiento **STOP** y seguidamente dejarlo en modo **RUN**.

- Conexión del PLCSim con el simulador 3D.

Iniciamos el simulador 3D, en ese momento se visualizará el proceso que contiene el simulador así como diferentes botones habilitados en el panel principal.

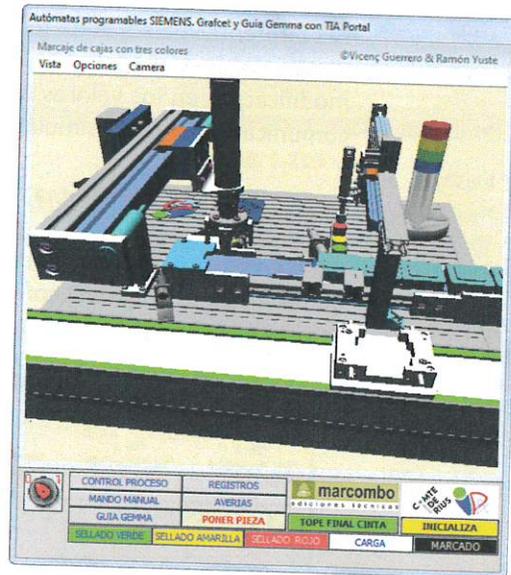


Fig. 1.132

Este simulador 3D se puede girar en todos los sentidos. Si fijamos el ratón en un punto y lo giramos en cualquier sentido, se podrán obtener múltiples vistas del proceso simulado. También se podrá realizar zoom para acercar o alejar el proceso si fijamos en un punto el ratón y desplazando la rueda hacia adelante, alejar o zoom (-) y hacia atrás, acercar o zoom (+).

En la parte inferior del simulador 3D están situados una serie de selectores y pulsadores con diferente funcionalidad, como es el selector 0-1 de la izquierda, éste se utilizará para reiniciar todos los actuadores que intervienen en el proceso colocándolos en su posición de reposo y haciendo que las piezas se sitúen,

**Recuerda . . .**

El selector "0-1" situado en la parte inferior izquierda del Simulador 3D, se debe utilizar para poder poner el proceso simulado en sus condiciones de inicio, tal cual aparece al arrancarlo. También es útil cuando, por causas justificadas, como puede ser un incorrecto planteamiento del programa, o injustificadas, "cosas de la informática", el Simulador 3D pueda quedar en un estado no deseado, o bien porque realiza acciones anormales.

también, en su posición inicial. Para ello en primer lugar debemos pasar el modo de funcionamiento del PLC Sim de STOP a RUN.

También en ese mismo panel inferior localizamos tres pulsadores que tienen la siguiente funcionalidad:

**PONER PIEZA :** Si no existe pieza en la posición de recogida por parte de la ventosa del manipulador de carga, entonces aparecerá una nueva pieza, podemos realizar hasta un máximo de cuatro cargas de piezas. Este pulsador puede ser utilizado en el caso de realizar programas para el estudio de forma individual del manipulador de carga. En el caso de que se hayan agotado las cuatro piezas, entonces debemos accionar el pulsador **Inicializa**, disponiendo de nuevo de otras cuatro piezas.

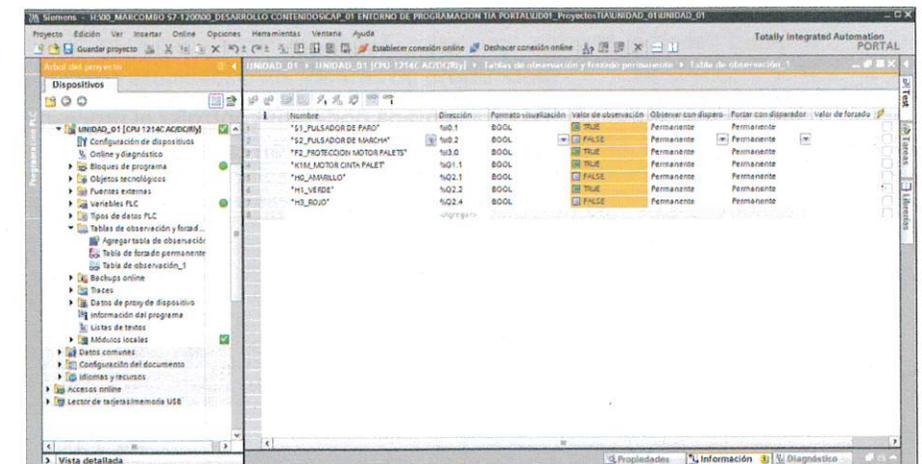
**TOPE FINAL CINTA:** Si se desea realizar programas para el estudio de forma individual del manipulador de grabado, podemos activar este botón, con ello se consigue que cuando las piezas alcancen la posición final de la cinta, esas mismas piezas desaparezcan del proceso. Si este botón se encuentra activado se indicará de color rojo observando además como la pieza que hace de tope al final de la cinta de piezas desaparece, si por el contrario se encuentra desactivado se visualizará el botón de color verde y el tope del final de la cinta aparece. En el caso de quedarse vacía la cinta transportadora de entrada de piezas al proceso se deberá accionar el pulsador **Inicializa**, cargando de nuevo la cinta de piezas.

**CARGA:** Simula la acción de retirar manualmente la pieza cuando ésta se encuentra en la posición de carga para ser recogida por la ventosa.

**MARCADO:** Simula la acción de retirar manualmente la pieza cuando ésta se encuentra en la posición de marcado en el manipulador de grabado.

Los otros tres pulsadores con las indicaciones de **SELLADO VERDE**, **SELLADO AMARILLO** y **SELLADO ROJO** están asociados a diferentes entradas del PLC, para en el caso de querer realizar programas y poder seleccionar en cada momento el color del sellado de cada una de las piezas a procesar.

Si la comunicación con el PLCSim es correcta, mediante una **Tabla de observación** se observarán las diferentes entradas/salidas indicando su estado actual.



- Comprobar el funcionamiento del programa.

A continuación, podemos ir haciendo aparecer los diferentes cuadros de mando para el control del proceso mediante los diferentes pulsadores como:

- **Control del proceso.**

En esta ventana podemos controlar el proceso mediante los diferentes dispositivos:

- seta de EMERGENCIA.
- pulsador de PARO con indicador luminoso.
- pulsador de MARCHA con indicador luminoso.
- selector AUT/MAN.



Fig. 1.134

- pulsador de reconocimiento de alarmas (ACK) con indicador luminoso.
- disyuntor magneto térmico del motor de la cinta transportadora de palets M1.
- disyuntor magneto térmico del motor de la cinta transportadora de piezas M2.
- cinco pulsadores, sin enclavamiento con una pulsación, con enclavamiento al realizar una doble pulsación, además de indicador luminoso (S20-H20..., S24-H24).

Para este primer ejercicio que estamos realizando, basta con este cuadro de mando para poder controlar el proceso y visualizar en el simulador 3D el funcionamiento de la cinta de transporte de palets.

Para ello actuaremos sobre los siguientes dispositivos:

- Pulsador de Paro, indicado como **PARO**.
- Pulsador de Marcha, indicado como **MARCHA**.
- Disyuntor magneto térmico del motor de la cinta transportadora de piezas, indicado como **M2**.
- 

El resto de ventanas de control del proceso serán explicados en sucesivos capítulos donde aparezcan.

- **Mando manual.**

En esta ventana podemos controlar el proceso de forma manual a través de unos selectores que controlarán cada actuador:



Fig. 1.135

- **Estado de la Guía Gemma.**

En esta ventana podemos visualizar el estado actual del proceso según la guía Gemma. Se observará un cambio a color verde cuando por programa activemos la salida asociada a cada uno de estos pilotos.

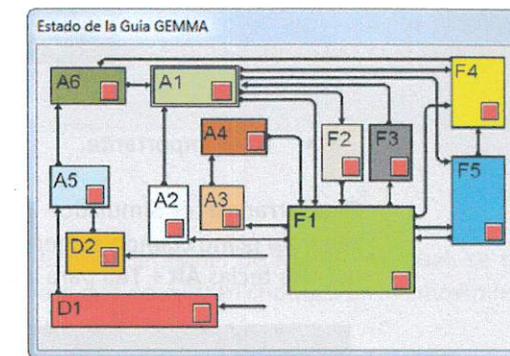


Fig. 1.136

- **Averías en el proceso.**

A través de esta ventana podemos provocar diferentes averías al proceso y que el programa deberá contemplar su tratamiento.

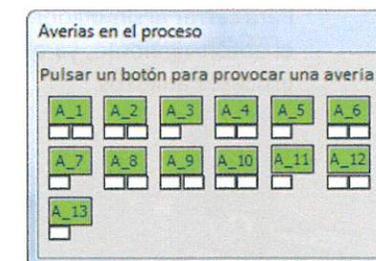


Fig. 1.137

- **Registros de pedido y de contaje.**

En esta ventana podemos visualizar el estado actual de los registros de contaje referidos a los **Valores de producción**, que mostrarán el número de las piezas procesadas (fila inferior). También esta misma fila dispone de un pulsador de **Reset** para programar en el PLC como una entrada y poder poner a cero los registros asociados a los **Valores de producción**.

También, permite la introducción de valores en los registros de **Pedidos de producción** para indicar cuantas piezas de cada color se desean procesar (fila superior) como pedidos de producción, contando con un pulsador de **Reset** con el que se ponen a cero los registros asociados a los visualizadores de **Pedidos de producción**. Se ha de indicar que este pulsador es interno al simulador 3D y por tanto no está asociado a ningún registro del PLC.

**Recuerda • • •**

Si al arrancar el Simulador 3D, éste queda en segundo plano, para poderlo pasar a primer plano debemos usar la combinación de teclas "Alt + Tab".

**Recuerda • • •**

Para cerrar el Simulador 3D, es imprescindible pulsar sobre los iconos indicados, ya que en caso contrario quedarán procesos abiertos.

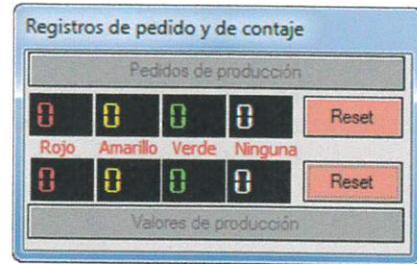


Fig. 1.138

- Nota importante.

Si al arrancar el Simulador 3D no aparece en pantalla, es porque queda en segundo plano cuando se tienen más aplicaciones abiertas. En este caso hay que usar las teclas **Alt + Tab** para visualizar el simulador 3D en primer plano.



Fig. 1.139

Para cerrar el simulador 3D de forma correcta se debe pulsar el botón siguiente, ya que en cualquier otro caso quedaran procesos abiertos.



Fig. 1.140

**Ejercicio**

**CONTROL DEL MOVIMIENTO DE TODOS LOS ACTUADORES Y PILOTOS DE SEÑALIZACIÓN DE FORMA MANUAL**

Con el objetivo de manipular el simulador 3D y conocer algunas de sus funcionalidades, en este primer ejercicio sería conveniente poder visualizar los movimientos de todos los actuadores, como son los cilindros y los motores, así como el de los pilotos de señalización, tanto de la baliza como de los pulsadores.

**Condiciones de funcionamiento:**

- Mediante los correspondientes selectores del panel de **Mando manual**, se debe ir realizando los movimientos de forma controlada para que no existan choques en los movimientos, de todos y cada uno de los cilindros que intervienen en el proceso.
- Mediante los correspondientes diferentes selectores del panel de **Mando manual**, se debe ir realizando los movimientos de los dos motores teniendo en cuenta el estado de los disyuntores magneto térmicos. Si éstos se encuentran disparados, se deberá señalar mediante los pilotos amarillo y rojo, respectivamente de la baliza. Del mismo modo, quedara señalizado el funcionamiento de los motores mediante los pilotos, verde y azul, respectivamente, de la baliza.
- Los pilotos asociados a los pulsadores de **Paro**, **Marcha** y **ACK**, entrarán en funcionamiento siempre que su pulsador correspondiente se encuentre pulsado.
- Los pilotos asociados a los pulsadores de **S20**, **S21**, **S22**, **S23** y **S24**, entrarán en funcionamiento siempre que su pulsador correspondiente se encuentre pulsado.

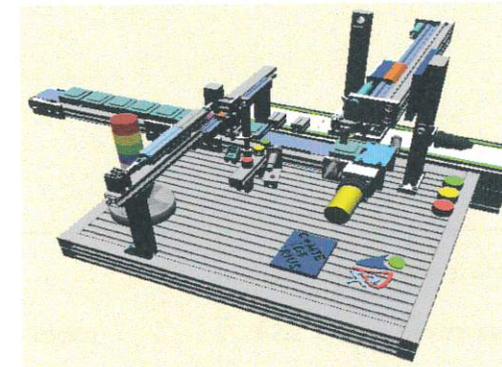


Fig. 1.141

**Relación de entradas y salidas:**

ENTRADAS	
Dirección	Dispositivo
I0.1	S1 Paro
I0.2	S2 Marcha
I2.7	F1 Disyuntor motor piezas
I3.0	F2 Disyuntor motor palets
I3.1	S5 Pulsador ACK
I4.0	S9 Selector bajar ventosa
I4.1	S10 Selector ventosa a la izquierda
I4.2	S11 Selector ventosa a la derecha
I4.3	S12 Selector multiposicional pequeño

SALIDAS	
Dirección	Dispositivo
Q0.0	Y1 Bajar ventosa
Q0.1	Y2 Ventosa a la izquierda
Q0.2	Y3 Ventosa a la derecha
Q0.3	Y4 Multiposicional pequeño
Q0.4	Y5 Multiposicional grande
Q0.5	Y6 Tope en cinta de piezas
Q0.6	Y7 Bajar marcador
Q0.7	Y8 Subir marcador
Q1.0	Y9 Activar ventosa

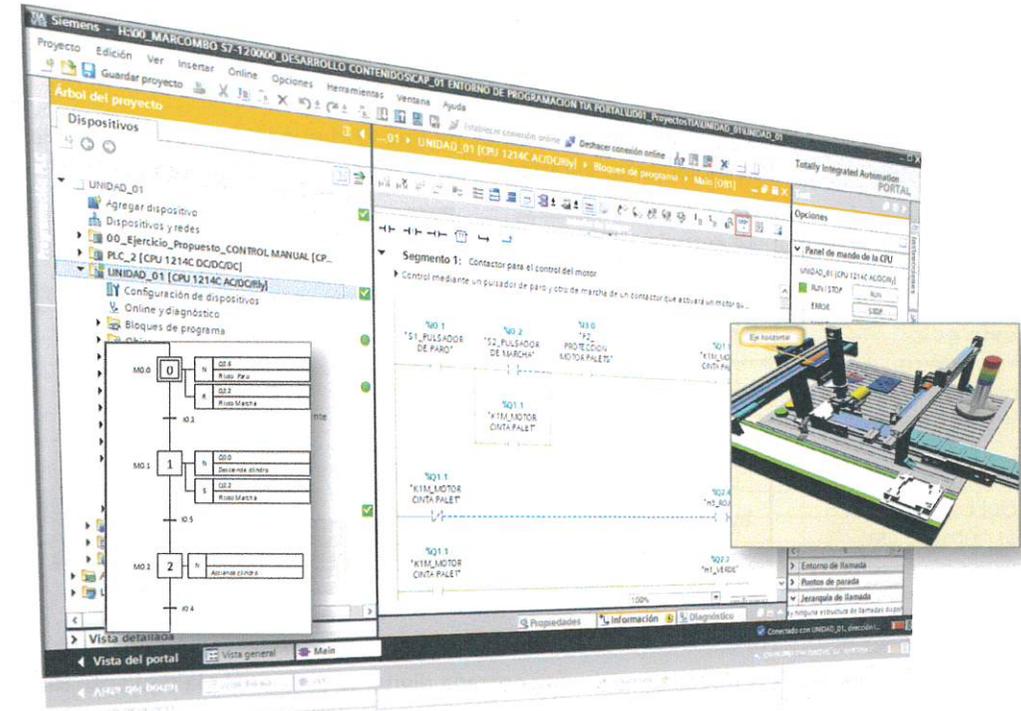
ENTRADAS	
Dirección	Dispositivo
I4.5	S14 Selector tope cinta piezas
I4.6	S15 Selector bajar marcador
I4.7	S16 Selector subir marcador
I5.0	S17 Selector motor piezas
I5.1	S18 Selector motor palets
I5.2	S19 Selector vacío ventosa
I5.3	S20 Pulsador
I5.4	S21 Pulsador
I5.5	S22 Pulsador
I5.6	S23 Pulsador
I5.7	S24 Pulsador

SALIDAS	
Dirección	Dispositivo
Q2.0	K2M Motor cinta piezas
Q2.1	H0 Piloto amarillo
Q2.2	H2 Piloto verde
Q2.3	H2 Piloto azul
Q2.4	H2 Piloto rojo
Q3.0	H4 Piloto pulsador paro
Q3.1	H5 Piloto pulsador marcha
Q3.2	H6 Piloto pulsador ACK
Q3.3	H20 Piloto pulsador S20
Q3.4	H21 Piloto pulsador S21
Q3.5	H22 Piloto pulsador S22
Q3.6	H23 Piloto pulsador S23
Q3.7	H24 Piloto pulsador S24

**Realizar:**

- Programa implementado para el PLC.
- Comprobación del funcionamiento mediante la maqueta de simulación 3D.

**Unidad 2 Introducción a la programación**



**En este capítulo:**

- 2.1 Operaciones lógicas con bits
  - 2.1.1 Concepto del bit RLO (Resultado Lógico de la Operación)
  - 2.1.2 Circuitos básicos con entradas y salidas
  - 2.1.3 Memoria de la CPU. Marcas de memoria y marcas remanentes
  - 2.1.4 Marcas de sistema (Primer ciclo)
  - 2.1.5 Instrucciones con memoria SET/RESET
- 2.2. Programación en Grafcet (I)

- 2.2.1 Introducción al Grafcet
  - 2.2.2 Objetos básicos para el diseño de un Grafcet
  - 2.2.3 Símbolos normalizados en acciones asociadas
  - 2.2.4 Reglas del Grafcet
  - 2.2.5 Niveles de diseños en Grafcet (nivel 1, 2 y 3)
  - 2.2.6 Tipo de secuencia lineal
  - 2.2.7 Programa basado en diseño Grafcet
- Ejercicio propuesto