

Facultad: Ingeniería

Escuela: Electrónica

Asignatura: Autómatas Programables

## Tema: Introducción al OMRON CP1H y el CX-Programmer

### Contenidos

- Ejemplo de aplicación utilizando grafcet y el CP1H
- Instrucciones específicas de cómo introducir una tabla de símbolos
- Instrucciones específicas de cómo introducir segmentos de programa
- Instrucciones acerca de cómo simular el programa en el CX-Programmer
- Cargar y ejecutar el programa al CPU

### Objetivos Específicos

- Programar el PLC OMRON CP1H por medio de un ejemplo
- Conocer las distintas funciones del entorno de programación CX- Programmer
- Transferir el programa al PLC
- Comprobar su funcionamiento

### Material y Equipo

- 1 Computadora Personal con Windows
- 1 Software de programación CX- Programmer
- 1 PLC OMRON CP1H
- Cable de interfaz USB

### Introducción Teórica

La presente guía de práctica es un tutorial que demuestra cómo poder crear un programa a partir de un grafcet por medio del CX-Programmer. El cpu de la marca OMRON es el CP1H cuya configuración de memoria es por los llamados Canales (CHANNEL) que son registros de 16 líneas o bits. Las direcciones asignadas para las entradas físicas integradas en el CPU son de la 0.00 hasta la 0.11 (12 bits) y de la 1.00 hasta la 1.11 (12 bits). Para las entradas de módulos de expansión pueden ir desde la 2.00 hasta la 16.15, Son 17 palabras de 16 bits para entradas. En el caso de las salidas integradas van desde la 100.00 a la 100.07 (8 bits) y de la 101.00 a la 101.07 (8 bits). Para las salidas con módulos de expansión van desde la 102.00 a la 116.15 son 17 palabras de 16 bits.

Es de hacer notar que no se hace distinción de entradas y salidas por letras I y Q sino que ellas genéricamente se denominan CIO lo que las define como entradas, salidas o marcas es su dirección.

## 2 Autómatas Programables, Guía 3

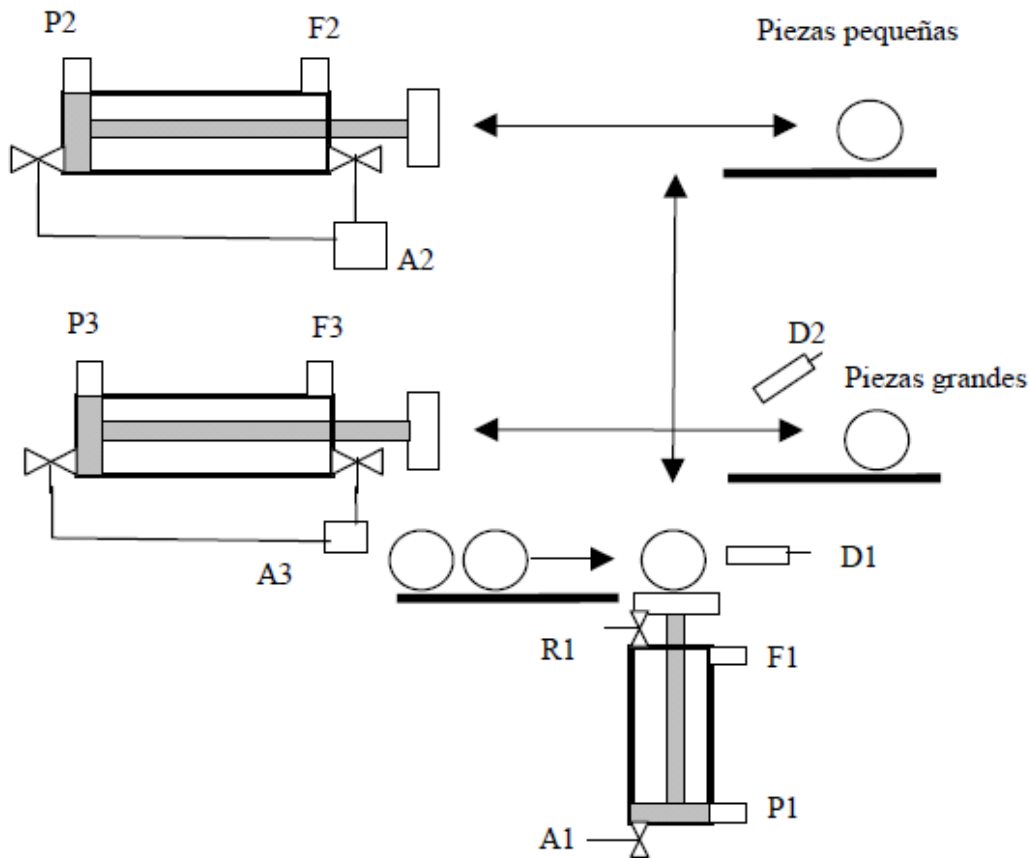
### Procedimiento

Los pasos básicos de la programación de un API usando el CX-P que se describen en esta guía son:

- Creación de símbolos.
- Edición el diagrama de contactos.
- Compilación del programa.
- Transferencia del programa al API.
- Monitorización del programa.

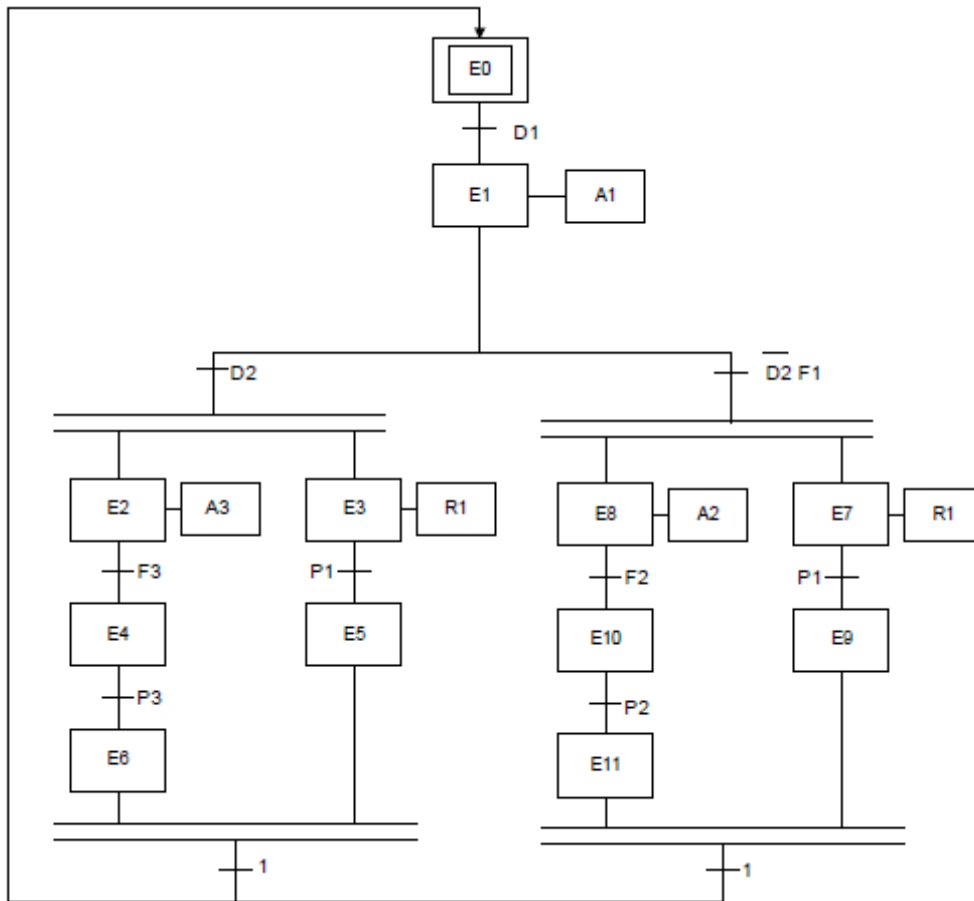
Para ello nos apoyaremos en la programación del autómata CP1H para la solución del siguiente automatismo:

Selector de piezas de 2 tamaños:



Cuando el detector capacitivo D1 detecta una pieza, el cilindro 1 se mueve (activando la electroválvula A1). Si la pieza es pequeña no será detectada por el detector D2. En ese caso el cilindro 1 debe empujar la pieza hasta el final de su carrera (hasta que se active F1), activando entonces el cilindro 2 hasta el final de su carrera (hasta que se active F2), a la vez que se retira el cilindro 1 (desactivando A1 y activando R1), volviendo después el cilindro 2 a su posición inicial. Si la pieza es grande, al llegar a D2 será detectada por éste. En ese momento se debe desactivar A1 y activar R1, a la vez que se activa A3 para que el cilindro 3 avance desplazando la pieza hasta el final de su carrera (activación de F3). Después debe volver a su posición inicial.

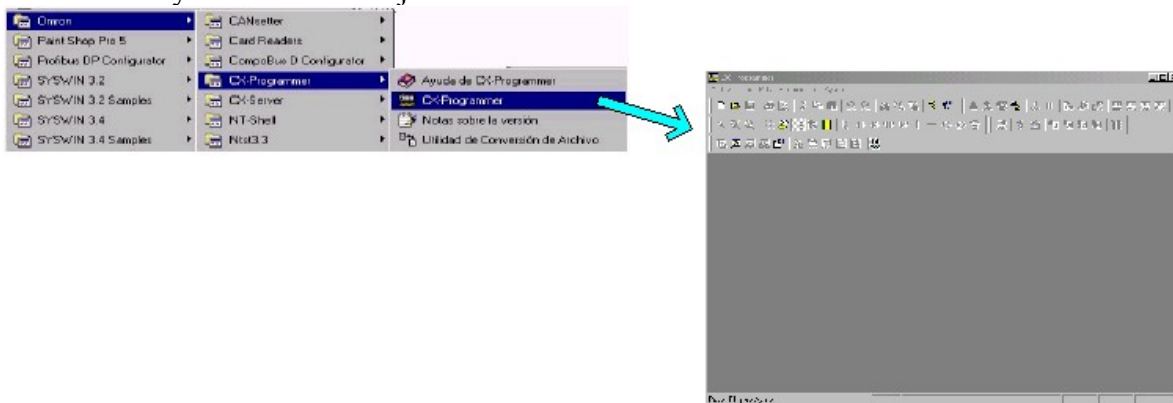
El diagrama de Grafcet que resuelve este automatismo es el siguiente:



El programa en diagrama de contactos que resuelve este automatismo por el MÉTODO 1 aparece en el anexo 1, al final de este documento.

### Arranque del programa

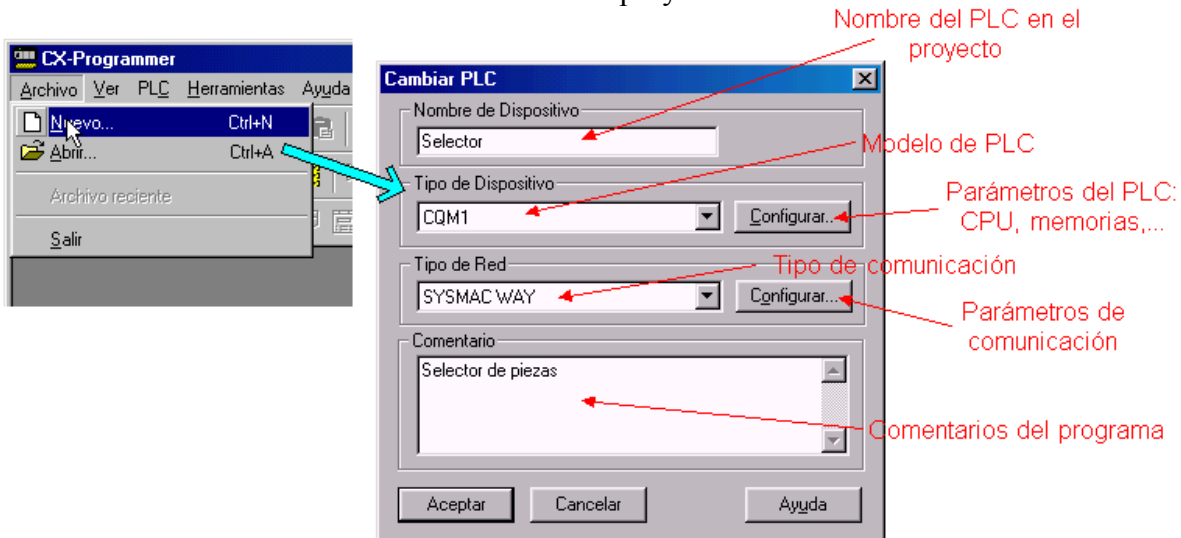
Lo primero sería arrancar el CX-P. Como cualquier otra aplicación de Windows, el CXP se ejecuta desde el menú de inicio. Al arrancar, el programa aparece con una serie de barras de herramientas desactivadas y un área de trabajo vacía.



## 4 Autómatas Programables, Guía 3

### Creando un proyecto

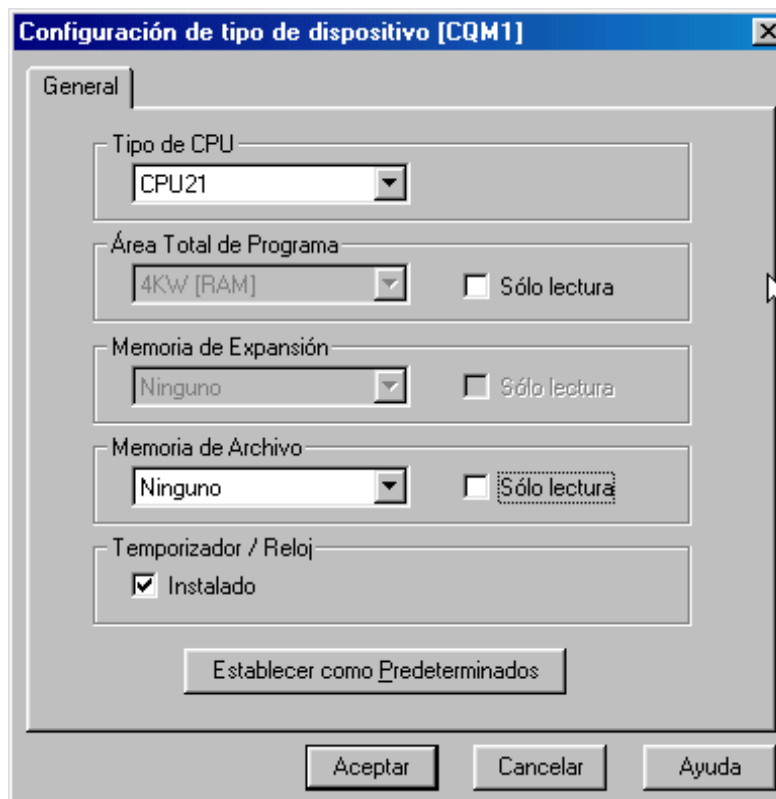
Para acceder al área de trabajo es necesario crear un nuevo proyecto o abrir uno ya creado. En nuestro caso crearemos uno nuevo. Para crear un nuevo proyecto:



En “Tipo de Dispositivo” se selecciona el modelo de autómata CP1H, con el cual se implementará este ejemplo.

### Configuración de API

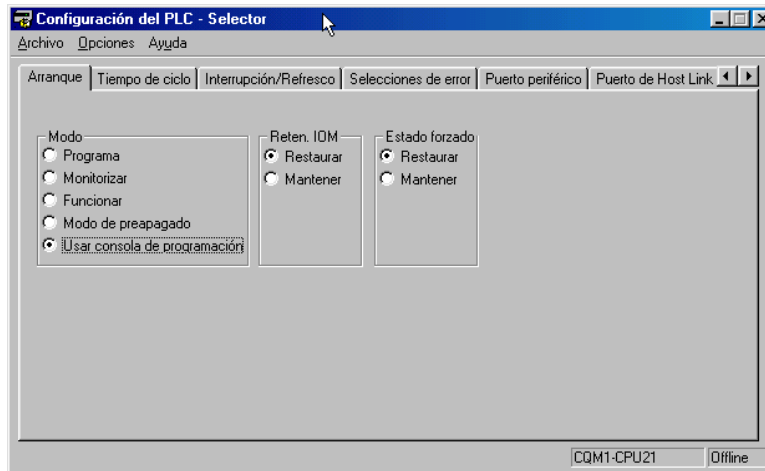
Con el botón **Configurar..** de “Tipo de Dispositivo” se accede a la ventana:



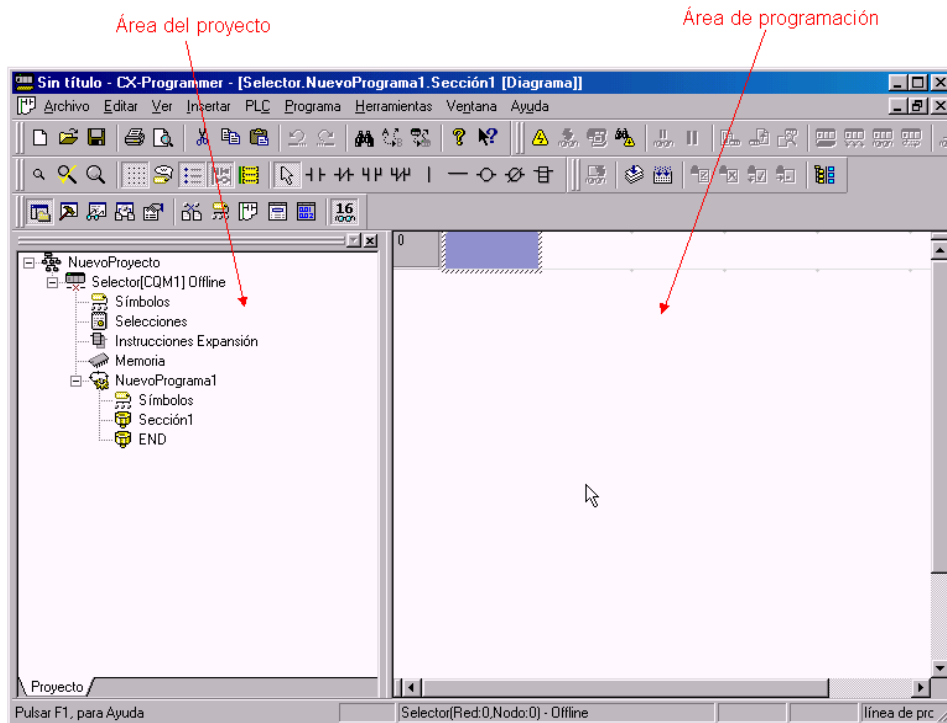
Donde se selecciona el tipo de CPU de nuestro autómata, en este caso XA. El resto de parámetros se

dejan como aparecen por defecto.

Mediante la opción de menú “API | Editar | Configuración” de la ventana principal del CX-P se tiene acceso a la ventana de configuración de API, donde se pueden especificar otros parámetros del API, como puertos, interrupciones, etc.




Para nuestro ejemplo todos estos parámetros permanecerán como aparecen por defecto en esta ventana. Una vez fijados los parámetros aparecen activas las barras de herramientas y tenemos accesos al área de trabajo. En la ventana principal se distinguen dos áreas:

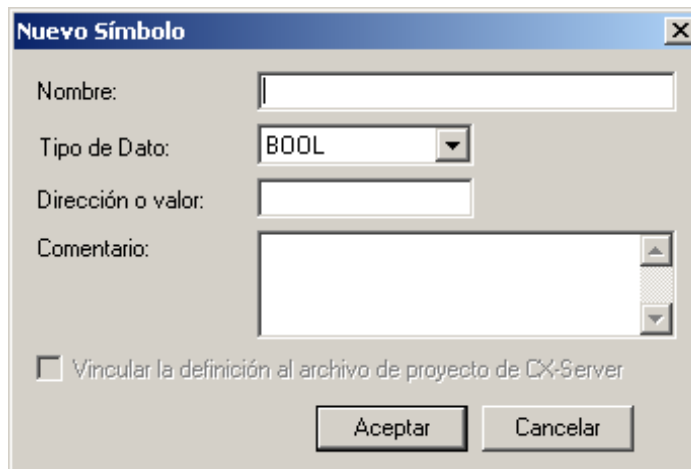




Grupo	Nombre	Dirección	Tipo de dato	Comentario
Etapas	ETAPAS	010	CHANNEL	Todas las etapas
	E 0	010.00	BOOL	Etapas 0
	E 1	010.01	BOOL	Etapas 1
	E 2	010.02	BOOL	Etapas 2
	E 3	010.03	BOOL	Etapas 3
	E 4	010.04	BOOL	Etapas 4
	E 5	010.05	BOOL	Etapas 5
	E 6	010.06	BOOL	Etapas 6
	E 7	010.07	BOOL	Etapas 7
	E 8	010.08	BOOL	Etapas 8
	E 9	010.09	BOOL	Etapas 9
	E 10	010.10	BOOL	Etapas 10
E 11	010.11	BOOL	Etapas 11	
Entradas Digitales	D 1	0.00	BOOL	Detector pieza
	D 2	0.01	BOOL	Detector pieza grande
	F 1	0.02	BOOL	Final de carrera pistón 1
	F 2	0.03	BOOL	Final de carrera pistón 2
	F 3	0.04	BOOL	Final de carrera pistón 3
	P 1	0.05	BOOL	Inicio de carrera pistón 1
	P 2	0.06	BOOL	Inicio de carrera pistón 2
P 3	0.07	BOOL	Inicio de carrera pistón 3	
Salidas Digitales	A 1	100.00	BOOL	Expande pistón 1
	R 1	100.01	BOOL	Contrae pistón 1
	A 2	100.02	BOOL	Expande pistón 2
	A 3	100.03	BOOL	Expande pistón 3

Para definir los símbolos:

1. En cualquier zona de la tabla de símbolos hacer clic con el botón derecho. En el menú contextual que aparece seleccionar la opción  Insertar símbolo... con lo que se abre el cuadro:



**Nuevo Símbolo**

Nombre:

Tipo de Dato:

Dirección o valor:

Comentario:

Vincular la definición al archivo de proyecto de CX-Server

Aceptar Cancelar

## 8 Autómatas Programables, Guía 3

2. Entrar el nombre del símbolo: ETAPAS
3. Seleccionar el tipo de dato: CHANNEL
4. Introducir la dirección: 010
5. Repetir los pasos del 1 al 4 para todos los símbolos en la tabla anterior.

Una vez que han definido todos los símbolos que serán utilizados, pasamos a editar el diagrama de escalera (ladder) que resuelve nuestro automatismo.

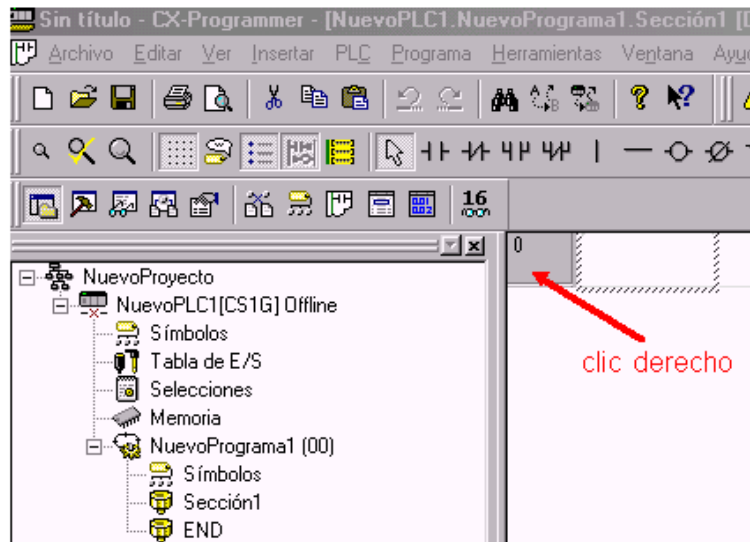
### *Edición del diagrama de escalera (ladder)*

El programa se introduce en la zona “Área de Programa”. Para activar el “Área de programa” en el modo de edición de diagrama de contactos: hacer clic en SECCIÓN 1 del “Área de proyecto”.

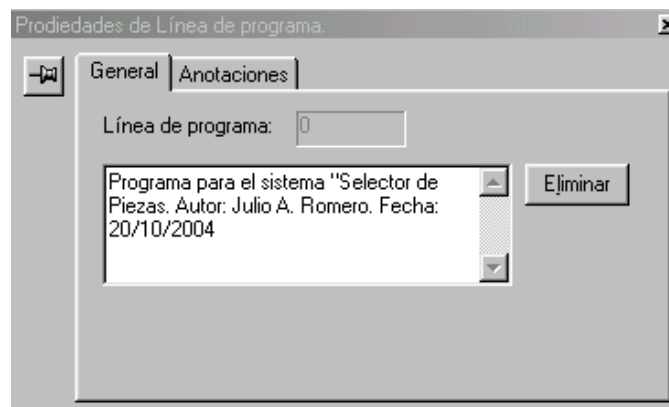
### **Introducción de líneas comentarios**

Primero introduciremos un comentario describiendo la utilidad, fecha de realización, autor y otros datos que sirvan para la posterior identificación de programa:

1. Hacer clic con el botón derecho en la “Barra de red”:



2. En el menú contextual que aparece ir a Propiedades, aparece la ventana “Propiedades de línea de programa”, donde se introduce el comentario deseado.

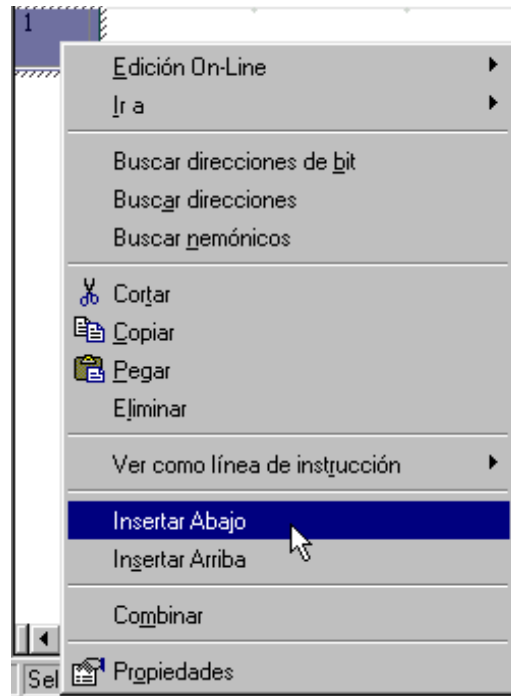




3. Para editar nuevamente el comentario creado: hacer doble clic sobre la “Barra de red”.

Automáticamente aparece una nueva red en la cual introduciremos el comentario “INICIALIZACIÓN” para indicar que el código debajo corresponde a dicha fase del algoritmo de implementación de Grafset.

NOTA: Para crear una nueva red de forma manual existen dos procedimientos: El más sencillo es, estando en el “Área de trabajo” pulsar la letra “R”. La otra forma es acceder al menú contextual de una red (haciendo clic con el botón derecho del ratón en la “Barra de red”) y seleccionar las opciones “Insertar Abajo” o “Insertar Arriba”.

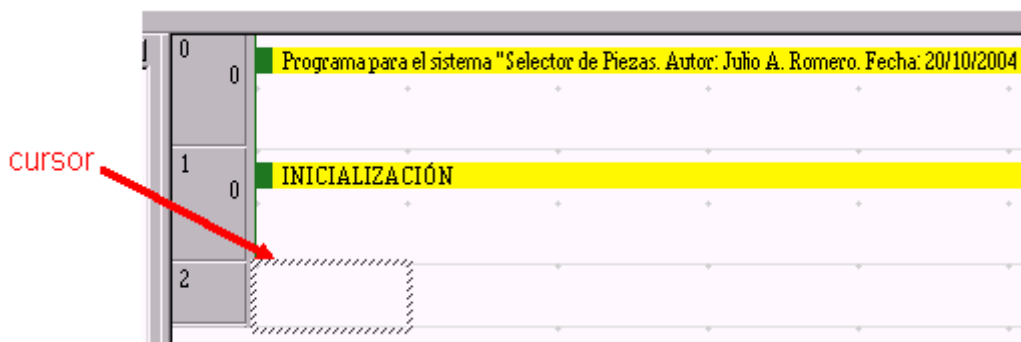


En la red vacía (siguiente a la que contiene el comentario “INICIALIZACIÓN”) introduciremos la primera línea de nuestro programa de autómatas.

### Insertando contactos

Para insertar un contacto:

1. Seleccionar el icono de la barra de herramientas y posicionar el símbolo en el punto deseado. También se puede hacer pulsando la letra “C” una vez que el cursor está en el punto deseado:



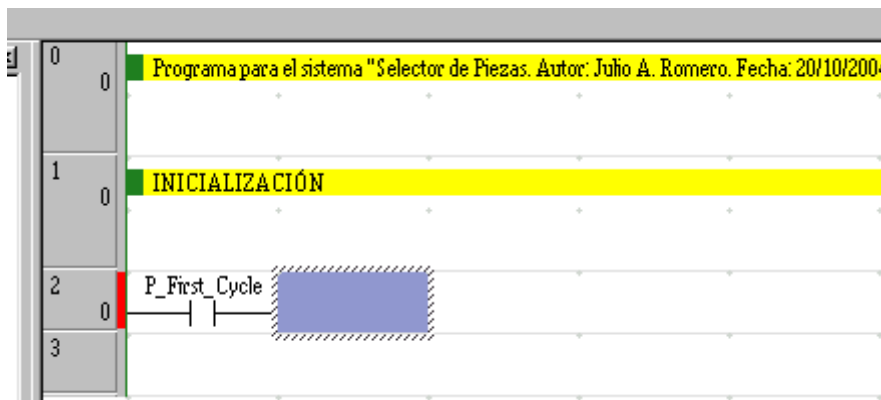
2. Aparece el cuadro “Nuevo contacto”.

## 10 Autómatas Programables, Guía 3






3. En este cuadro lo que se hace es asociar al contacto un símbolo. Si damos clic en el botón del cuadro de edición desplegable en la esquina superior izquierda, aparece una lista de todos los símbolos (globales y locales) de la cual se selecciona el símbolo que se desea asociar al contacto.

4. Seleccionamos el símbolo global “P\_First\_Cycle”. Este símbolo sólo vale “1” el primer ciclo de scan, por lo que las operaciones condicionadas a él sólo se ejecutan al inicio de la puesta en marcha del autómatas. Este es el caso de la etapa de “Inicialización” de los métodos de implementación de control de sistemas secuenciales a partir de Grafcet.

5. Una vez seleccionado el símbolo “P\_First\_Cycle” pulsar “Aceptar”. ¡Ya tenemos nuestro primer contacto!





Para añadir otros tipos contactos:

- Contacto negado: botón  o tecla “Q”.
- Contacto de salida o bobina: botón  o tecla “O”.
- Contacto de salida normalmente cerrado: botón 
- Contacto OR: botón 
- Contacto OR normalmente cerrado: botón 

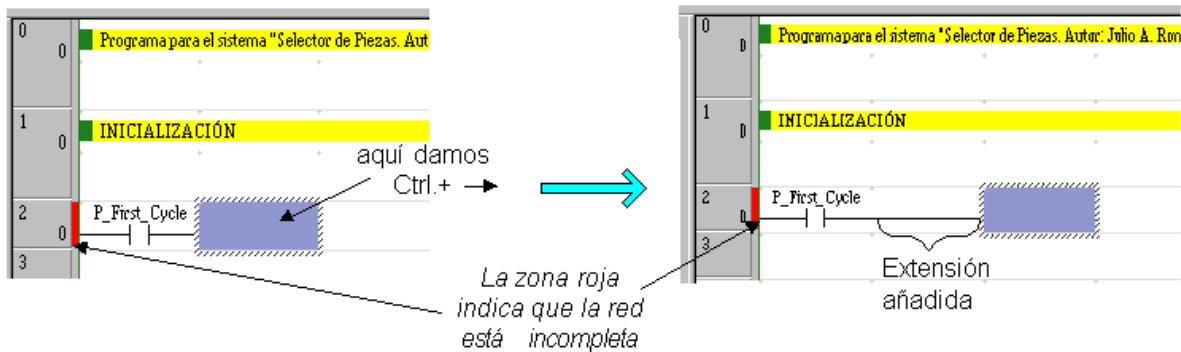
### Añadiendo extensiones

Para añadir extensiones, seleccionar el punto a partir del cual deseamos añadirla y:

Ctrl.+→ (derecha),  
 Ctrl.+← (izquierda),  
 Ctrl.+↑ (arriba),  
 Ctrl.+↓ (abajo).

O también con los botones  y 

Así añadimos una extensión a la derecha del contacto "P\_First\_Cycle":



### Añadiendo instrucciones

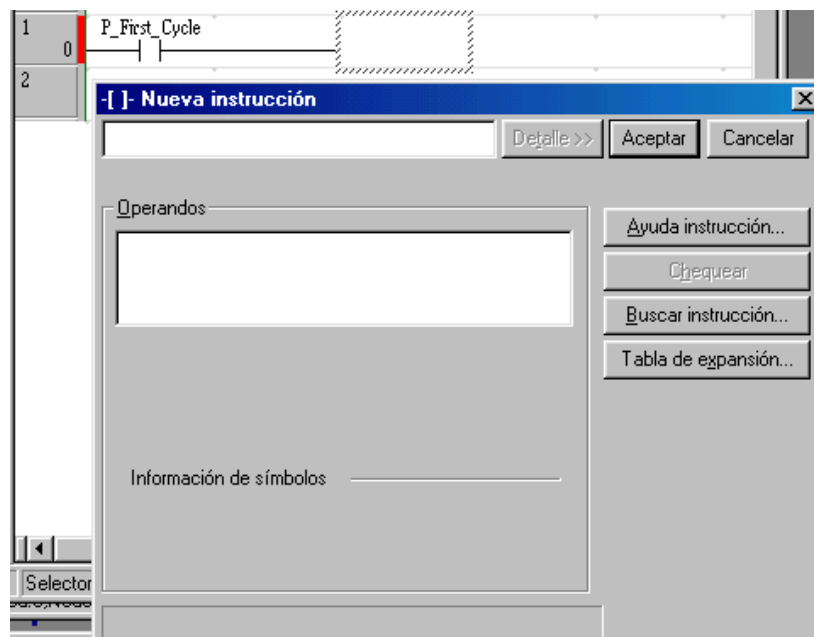
Ahora hemos de añadir las instrucciones para activar la Etapa 0 y desactivar el resto, como corresponde al estado inicial del Grafset.

Para añadir una instrucción cualquiera:

1. con el punto donde se quiere insertar la instrucción seleccionado, pulsar la tecla "I" o con el botón



2. Aparece el cuadro "Nueva Instrucción". Al pulsar el botón Detalles, el diálogo Instrucción se expande con campos adicionales.




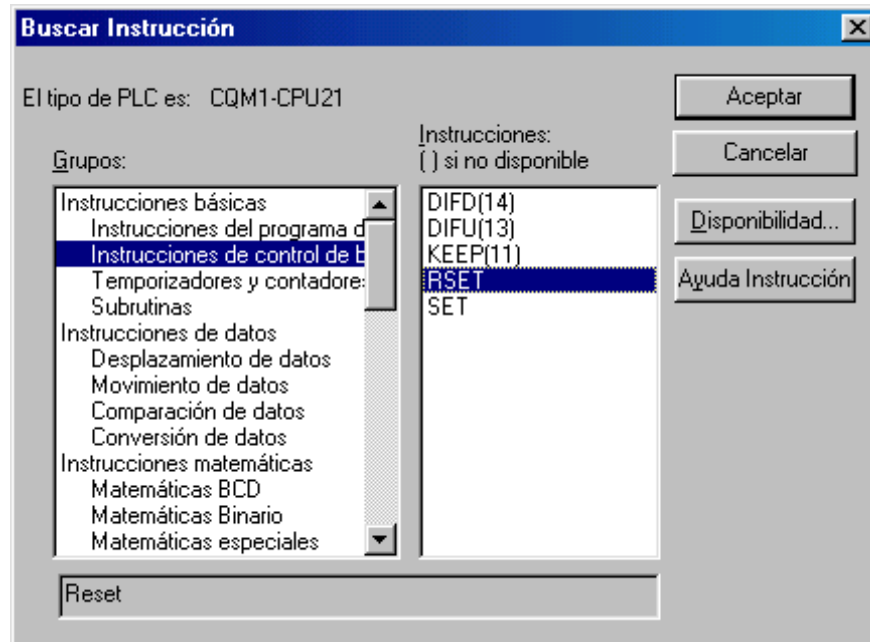
3. Ahora debemos seleccionar la instrucción que deseamos. Las dos formas más fáciles de seleccionar

## 12 Autómatas Programables, Guía 3



una instrucción son:

a. Escribir el nombre en la casilla Instrucción. CX-P intenta completar el nombre de la función a medida que se escribe y muestra información sobre los operandos necesarios debajo de la casilla de instrucciones. Para este método es necesario estar familiarizado con el repertorio de instrucciones del autómata.


b. Seleccionar una instrucción de la lista mediante el botón  Aparece el diálogo “Buscar instrucción”:

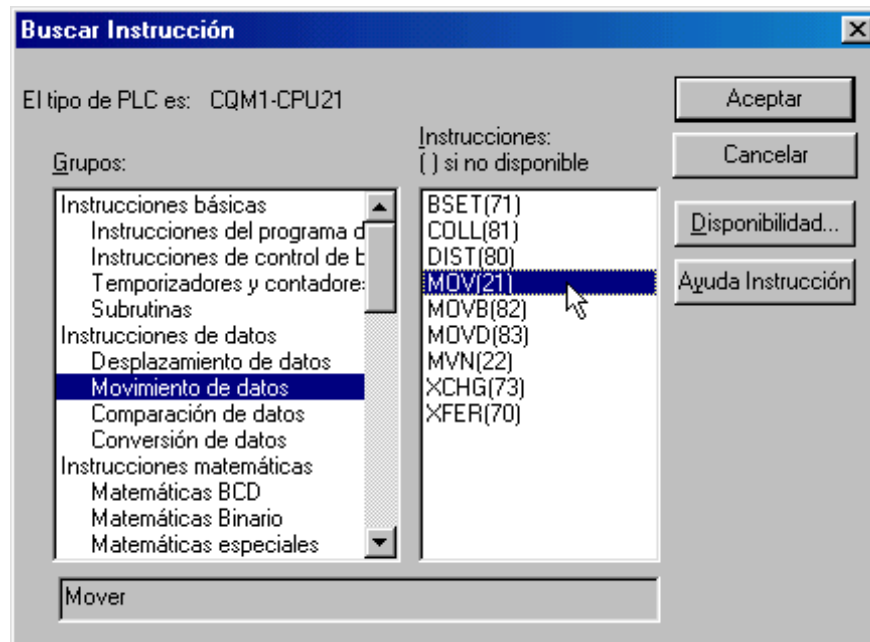


Seleccione la categoría de instrucciones en la parte izquierda del diálogo y elija la instrucción necesaria de la categoría en la parte derecha del diálogo.

Puede obtener ayuda sobre una determinada instrucción si escribe su nemónico en el campo “Instrucción” y pulsa  Algunas instrucciones presentan relaciones de dependencia entre los operandos, de manera que el valor de un operando determina el intervalo válido de otro operando. En el caso de estas instrucciones, es posible comprobar si los operandos son válidos pulsando el botón  (Chequear)

Para insertar las instrucciones nosotros usaremos el segundo método descrito anteriormente:

1. Pulsar 
2. Insertar una instrucción “MOV(21)”, localizada en el grupo “Instrucciones de datos”, como se muestra:



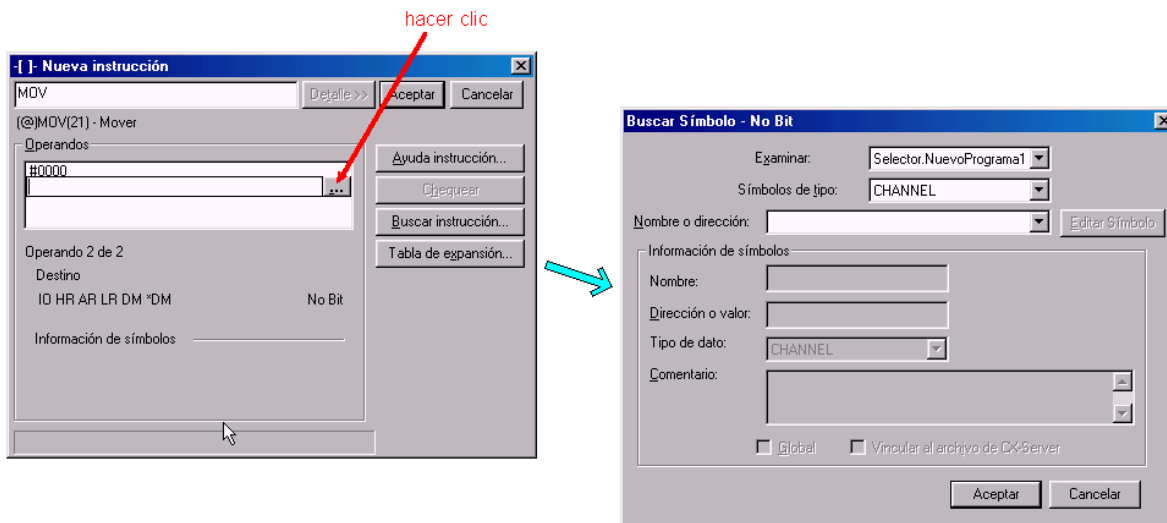
3. Una vez seleccionada la instrucción, pasamos a definir sus operandos en el cuadro “Nueva instrucción”. La información sobre los operandos de una instrucción (cantidad, tipo,..) se puede consultar directamente pulsando el botón **Ayuda instrucción...**

La instrucción “MOV(21)” tiene 2 operandos: fuente y destino. Para introducir los operadores:

a. Hacer clic en el cuadro “Operadores”.

b. Introducir la fuente: el dato #0000.

c. Pulsar la tecla de tabulación (Tab), con lo que sea activa la zona del operador destino. En nuestro caso el operador destino es el símbolo ETAPAS. Podemos introducirlo por teclado directamente o pulsando el botón de expansión con el que se abre el cuadro “Buscar símbolo”, como se muestra a continuación:

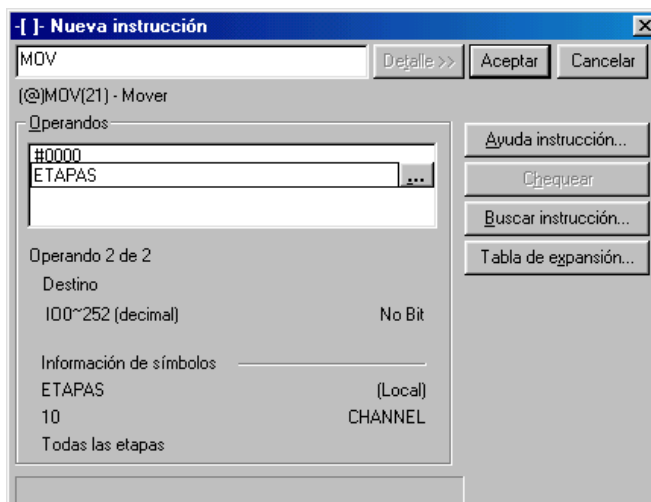


d. Si desplegamos el cuadro de edición “Nombre o dirección” aparece una lista de todos los símbolos del tipo especificado en el cuadro de edición

“Símbolos de tipo”. Del tipo CHANNEL sólo hemos definido el símbolo ETAPAS, por lo que será el

## 14 Autómatas Programables, Guía 3

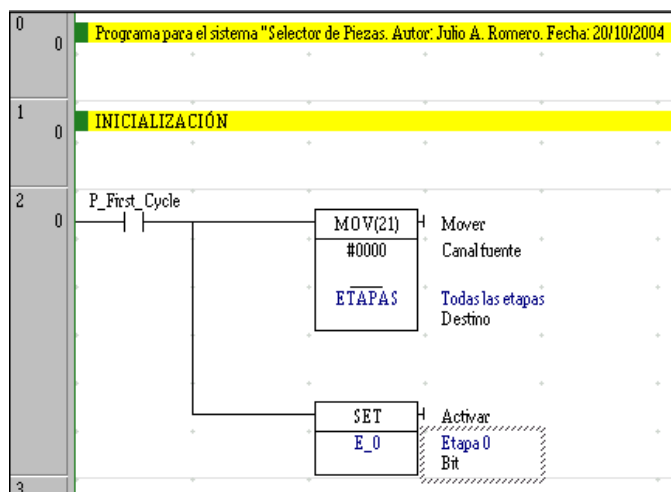
único que aparece. Lo seleccionamos y pulsamos “Aceptar”.  
e. Ya tenemos los dos operando de la instrucción “MOV(21)”:



f. Pulsar “Aceptar”. ¡Ya tenemos nuestra primera instrucción!

Con la instrucción anterior ponemos todas las etapas a “0” o sea desactivadas. Pero en el estado inicial la Etapa 0 está activa, “1”. Para activar esta etapa introduciremos en paralelo a la instrucción MOV(21) una instrucción SET del símbolo E\_0. Para ello:

1. Usando (Ctrl.+ flechas) inserte las extensiones para la conexión en paralelo de las dos instrucciones.
2. Siguiendo el mismo procedimiento descrito para la instrucción MOV(21), inserte la instrucción SET. Esta instrucción se encuentra en el grupo “Instrucciones de control de bit” en el cuadro “Buscar instrucciones”. Una vez terminada de insertar la instrucción SET tendremos el “área de programa”:



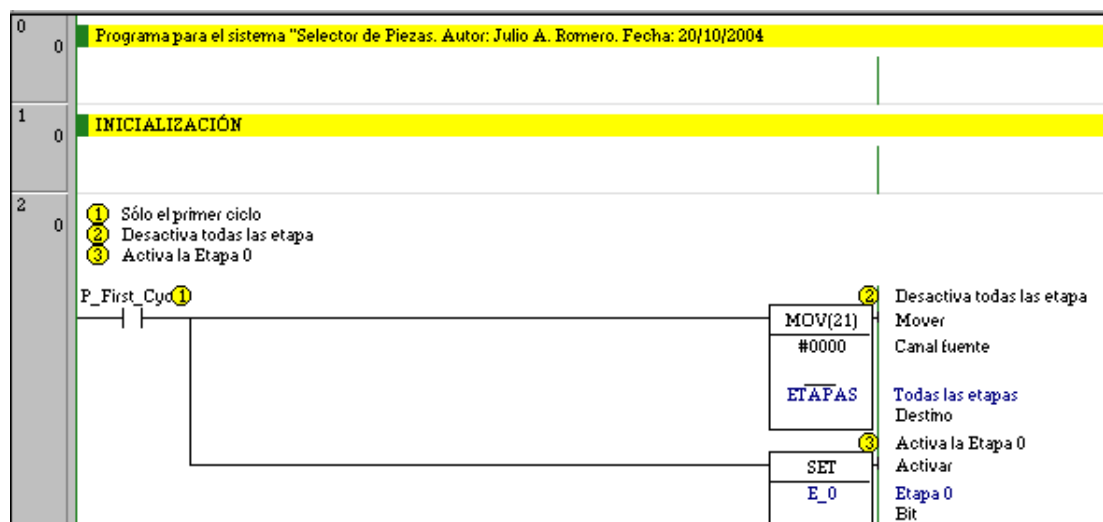
### Incluyendo comentarios

Para ser más entendible el programa conviene incluir comentarios. A los elementos del programa se le puede añadir comentarios. Para ello basta con:

1. Seleccionar el elemento, por ejemplo el contacto P\_First\_Cycle.

2. Hacer clic con el botón derecho.
3. En el menú contextual seleccionar la opción “Propiedades”.
4. En el cuadro “Propiedades” del elemento introducir el comentario: “Sólo el primer ciclo”.
5. Aceptar.

Siguiendo este mismo procedimiento hemos añadidos comentarios a la instrucción MOV(21) y SET. Los comentarios aparecen indicados con círculos amarillos numerados. Ahora tendríamos en el “área de programa”:




Con los pasos descritos hasta aquí es posible introducir el resto del diagrama de contactos que aparece en el anexo 1.

Una vez que se ha editado todo el programa pasamos a su compilación.

### Compilación


Durante la edición del programa el CX-P realiza un chequeo automático para detectar posibles errores como por ejemplo que a un elemento insertado no se haya asociado un símbolo o una dirección. Las redes en las que se detecten errores aparecen con una línea roja vertical en el extremo izquierdo.

La compilación de un programa para obtener un listado de los errores se realiza pulsando el botón  de la barra de herramientas. El progreso de la compilación y listado de los errores aparece en la pestaña “Compilar” de la “Ventana de Salida”, que se abre al final de la compilación.

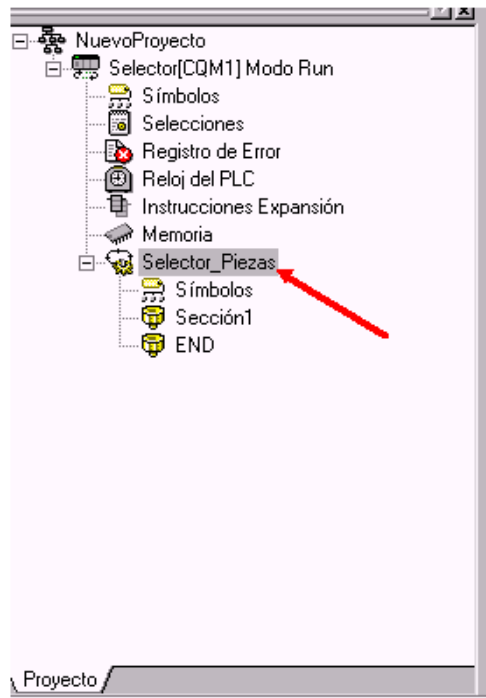
### Transfiriendo el programa al autómata

Antes de que el programa sea cargado al autómata debemos verificar que la información del API contenida en nuestro proyecto es correcta. De no ser así pueden aparecer errores.


Para transferir el programa al autómata:

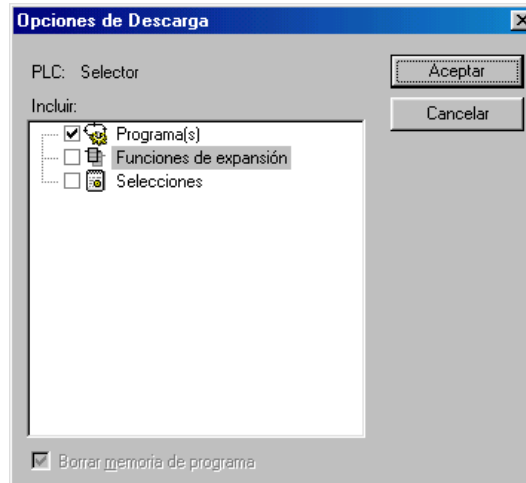
1. Salvar el programa.
2. Realizar la conexión física entre el PC y el autómata. En nuestro caso por puerto USB.
3. Activar la conexión del CX-P con el autómata pulsando el botón  (trabajo on-line).
4. Seleccionar el programa en el “área de proyecto”

## 16 Autómatas Programables, Guía 3




5. Poner el autómata en modo Programación pulsando en botón 

6. Pulsar el botón de Transferir al PLC  En el cuadro “Opciones de descarga” seleccionar la opción “Programas” y pulsar  ¡Ya tenemos nuestro programa en el autómata!






### Monitorización del programa

Una vez que el programa ha sido cargado al autómata, puede ser monitorizado durante su ejecución.


Cuando se presiona el botón de Trabajo on-line  en el proceso de transferencia de un programa al API, la opción de monitorización se activa automáticamente. Por tanto, al final de la transferencia el CX-P comienza a monitorizar el programa.



Si en algún momento el programa no está siendo monitorizado y deseamos monitorizarlo debemos:


1. Seleccionar en el “área de proyecto” el PLC que queremos monitorizar.
2. Pulsar el botón “Alternar Monitorización de PLC”  en la barra de herramientas.
3. Pulsar el botón Modo Monitor  o Modo Run  en la barra de herramientas.


A partir de este momento podemos seguir la evolución de programa en el “área de programa”: las conexiones activas son resaltadas en color verde y los valores de las variables se incrementan o decrementan.

Para la monitorización de un programa también podemos usar la “Ventana de Vigilancia” pulsando el botón  de la barra de herramientas.

Nombre de PLC	Nombre	Direcci...	Formato/tipo de datos	Valor	Comentario
Selector	Selector_Piezas.ETAPAS	10	CHANNEL (Hexadecimal,C...	0000 Hexadecimal	Todas las etapas
Selector	Selector_Piezas.E_0	10.00	BOOL (On/Off,Contacto)	0	Etapas 0
Selector	Selector_Piezas.A_1	100.00	BOOL (On/Off,Contacto)	0	Expande pistón 1

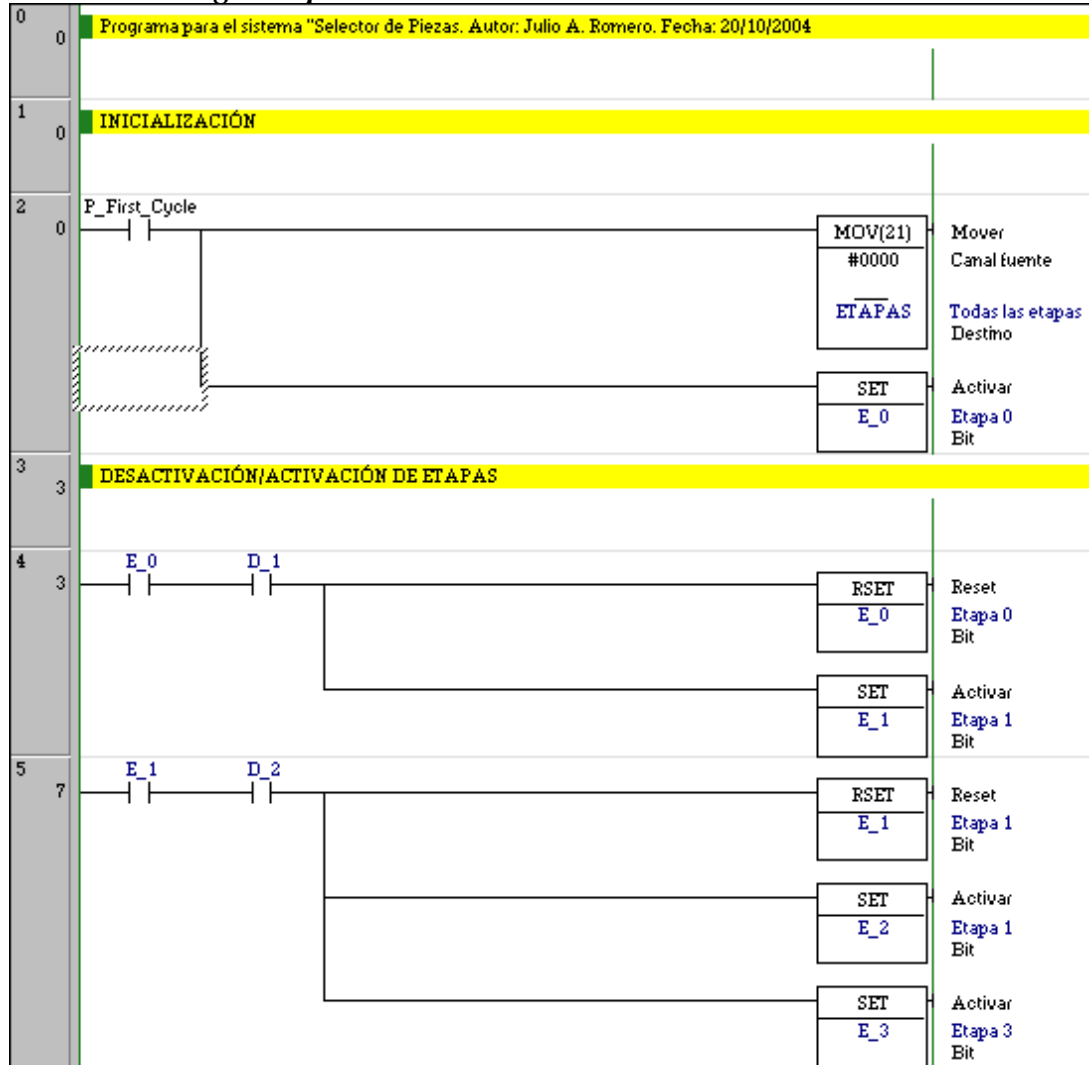
Esta ventana muestra entre otra información, los valores de los símbolos. Para insertar un símbolo en esta ventana:

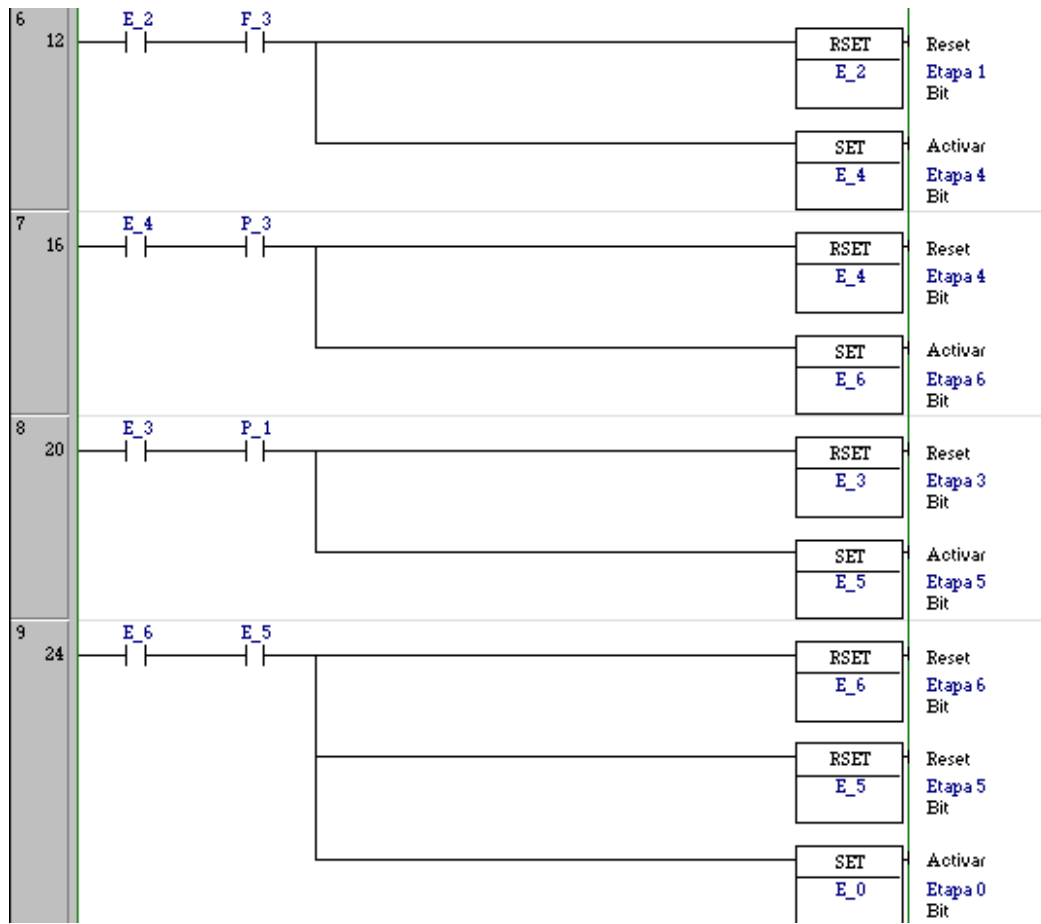
1. Hacer doble clic en cualquier sitio de la ventana.
2. En el cuadro “Editar diálogo” escribir el Nombre o la dirección de la variable. Si se desea, pulsando el botón  se tiene se abre el cuadro “Buscar símbolo”, una forma fácil de buscar cualquiera de los símbolos usados en nuestro programa.

NOTA: Los valores de los símbolos se visualizan de acuerdo su tipo Tipo. Para visualizar el contenido de los datos en un formato hexadecimal simple pulsar el botón 

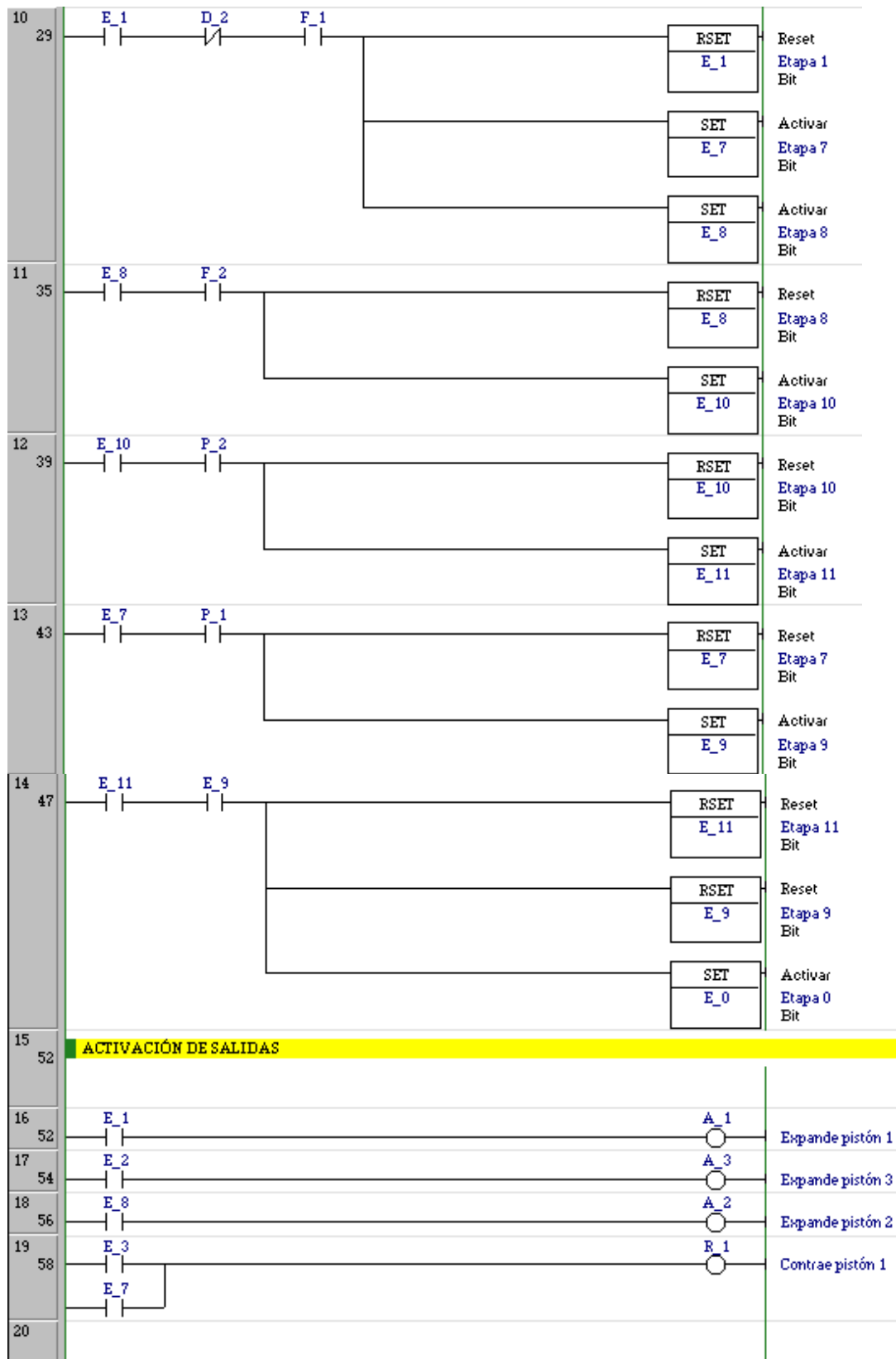
18 Autómatas Programables, Guía 3

ANEXO 1. Programa para el "Selector de Piezas"





20 Autómatas Programables, Guía 3



### Análisis de Resultados

- Analice la forma en que se codifica el graficet y compárela con la propia para el Simatic S7-200, Identifique las partes de la codificación del GRAFCET Preliminar, Chart y Post
- ¿Cuál es la función de la instrucción MOV?
- ¿Cuál es la función análoga a un RS en OMRON? (utilice el Help del CX- Programmer)

### Investigación Complementaria

- Investigue acerca de la forma de uso de las entradas y salidas analógicas integradas
- Investigue acerca de las funciones de escalado SCL, SCL2 y SCL3

### Bibliografía

- [http://www.ia.omron.com/data\\_pdf/data\\_sheet/cp1\\_p057-e1-05.pdf](http://www.ia.omron.com/data_pdf/data_sheet/cp1_p057-e1-05.pdf)
- [http://www.infoplac.net/Descargas/Descargas\\_Omron/Des\\_Omron\\_Files/infoPLC\\_net\\_GuiaRapida\\_CX\\_Programmer.html](http://www.infoplac.net/Descargas/Descargas_Omron/Des_Omron_Files/infoPLC_net_GuiaRapida_CX_Programmer.html)
- Set de instrucciones para CJ y CP disponible en la ayuda del CX-Programmer
- Ayuda del software CX-Programmer

## 22 Autómatas Programables, Guía 3

Hoja de cotejo: 3

## Guía 3: Introducción al OMRON CP1H y el CX-Programmer

Alumno:

Maquina No:

Docente:

GL:

Fecha:

EVALUACION					
	%	1-4	5-7	8-10	Nota
<b>CONOCIMIENTO</b>	25%	Conocimiento deficiente de los fundamentos teóricos	Conocimiento y explicación incompleta de los fundamentos teóricos	Conocimiento completo y explicación clara de los fundamentos teóricos	
<b>APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	60%	Reporte Incompleto del análisis de resultados (40%) Investigación complementaria (20%).	Reporte parcialmente completo del análisis de resultados proporcional a las partes realizadas	Reporte completo con el correcto análisis de los resultados e investigación complementaria	
<b>ACTITUD</b>	15%	No tiene actitud proactiva.	Actitud propositiva y con propuestas no aplicables al contenido de la guía.	Tiene actitud proactiva y sus propuestas son concretas.	
<b>TOTAL</b>	100%				