

Actividade de aplicación directa na aula

Sinais de entrada e saída. Programación condicional.

Familia profesional	Instalación e mantemento / Electricidade e electrónica
Ciclo formativo	Mecatrónica Industrial / Automatización e robótica industrial
Grao	Superior
Módulo	Integración de sistemas / Robótica industrial
Actividade	Sinais de entradas e saídas. Programación condicional.
Autores	
<p>© 2011 Xunta de Galicia Consellería de Educación e Ordenación Universitaria</p> <p>Aviso Legal: Reservados todos os dereitos.</p> <p>A presente obra está protexida pola lei, que establece penas de prisión e/ou multas, ademais das correspondentes indemnizacións por danos e prexuízos, para quen reproduza, plaxie ou distribúa o seu contido en calquera tipo de soporte sen a preceptiva autorización.</p>	

1- Datos da actividade.....	3
1.1 Título.....	3
1.2 Obxectivos xerais.....	3
1.3 Resultados de aprendizaxe e criterios de avaliación.....	4
1.4 Contidos.....	6
1.5 Competencias profesionais, persoais e sociais.....	7
1.6 Aspectos metodolóxicos.....	8
2- Actividade de aplicación directa na aula.....	9
2.1 Preavaliación.....	9
2.2 Entradas e saídas.....	9
2.2.1 Configuración de sinais de E/S.....	10
2.2.2 Visualización e forzado de valores dos sinais de E/S.....	16
2.2.3 Instrucións e datos.....	21
2.3 Práctica da actividade.....	22
2.3.1 Obxectivos da actividade.....	22
2.3.2 Descrición da práctica.....	22
2.3.3 Procedemento.....	22
2.4 Proba de autoavaliación.....	34
1.C.A3.3. Obtívose información da documentación técnica.....	5
2.C.A3.4. Identifícanse os dispositivos e os compoñentes que configuran os sistemas automáticos manipulados e/ou robotizados reais.....	5
3.C.A3.5. Describiuse a secuencia de funcionamento dun sistema manipulado e/ou robotizado dentro do proceso automatizado con PLC, como elemento esencial de control.....	5
4.CA3.6. Elaborouse o programa de control do manipulador e/ou robot, integrándoo no programa xeral de control do sistema automatizado.....	5

5.CA3.7. Prevíronse as situacións de emerxencia que poidan presentarse.....	5
6.CA3.8. Púxose en práctica a resposta que cumpriría dar ante situacións de emerxencia....	5
7.CA3.10. Conseguiuse o funcionamento correcto na posta en marcha.....	5
8.CA3.11. Alcanzouse a fiabilidade do proceso e a calidade do produto definido.....	5
9.CA3.12. Tívoise en conta a normativa de prevención de riscos laborais na montaxe dos sistemas.....	5
1.3.2 Módulo: Robótica industrial.....	5
Teoría: 3 horas.....	11
Práctica: 5 horas.....	11
Manual FlexPendat capítulo 8: Manexo das entradas e saídas.....	11
Manual de instrucións, funcións e tipos de datos RAPID: Instrución IF e Instrución Compact IF.....	11
Programa de simulación RobotStudio.....	11
Sistema Robot IRB 120.....	11
Vídeos técnicos.....	11

1 Datos da actividade

1.1 Título

Título: Sinais de entrada e saída. Programación condicional.

Descrición: crear un programa con RobotStudio de xeito que a punta da ferramenta do robot debuxe ou siga as dúas formas xeométricas (hexágono ou “pletina”), en función das entradas dixitais proporcionadas.

1.2 Obxectivos xerais

1.2.1 Módulo: Integración de sistemas

Verificar as especificacións técnicas de máquinas, equipamentos e liñas automatizadas de produción, contrastando os resultados e realizando probas de funcionamento, para supervisar a montaxe e o mantemento.

- Describir as avarías ou disfuncións de elementos, equipamentos e liñas automatizadas de produción, analizando as relacións causa-efecto producidas, para diagnosticar e localizar avarías.
- Verificar os equipamentos e os elementos de comprobación das máquinas e das liñas automatizadas, realizar probas e axustar valores de consigna, para supervisar parámetros de funcionamento.

Verificar os parámetros de funcionamento, realizando probas e axustes e utilizando a documentación técnica para pór a punto os equipamentos.

Elaborar programas de control, utilizando a documentación técnica da instalación e dos equipamentos, para programar os sistemas automáticos.

Verificar equipamentos e elementos de control, realizando probas e axustando valores, para pór en marcha a instalación.

- Tomar decisións fundamentadas, analizando as variables implicadas, integrando saberes de distinto ámbito e aceptando os riscos e a posibilidade de equivocación, para afrontar e resolver situacións, problemas ou continxencias.

1.2.2 Módulo: Robótica industrial

- Aplicar linguaxes de programación normalizadas, utilizando programas informáticos, para elaborar os programas de control.
- Resolver problemas potenciais na montaxe, utilizando criterios económicos, de seguridade e de funcionalidade, para facer a implantación da instalación.
- Executar a montaxe de instalacións automáticas de control e infraestruturas de comunicación, identificando parámetros, aplicando técnicas de montaxe, interpretando planos e esquemas, e realizando as probas necesarias, para supervisar equipamentos e elementos asociados.
- Diagnosticar avarías e disfuncións, utilizando ferramentas de diagnóstico e comprobación adecuadas, para supervisar e/ou manter instalacións e equipamentos asociados.

- Aplicar técnicas de mantemento en instalacións e sistemas automáticos, utilizando instrumentos e ferramentas apropiadas, para supervisar e/ou manter instalación e equipamentos asociados.
- Executar as operacións de posta en marcha, respectando as condicións de funcionamento establecidas, para supervisar e realizar a posta en servizo de sistemas de automatización industrial.
- Analizar e utilizar os recursos e as oportunidades de aprendizaxe que se relacionan coa evolución científica, tecnolóxica e organizativa do sector, e as tecnoloxías da información e da comunicación, para manter o espírito de actualización e adaptarse a novas situacións laborais e persoais.

1.3 Resultados de aprendizaxe e criterios de avaliación

1.3.1 Módulo: Integración de sistemas

- RA3. Integra manipuladores e/ou robots en sistemas mecatrónicos de procesos discretos e continuos controlados por PLC, optimizando o sistema e verificando o seu funcionamento.
 1. C.A3.3. Obtívose información da documentación técnica.
 2. C.A3.4. Identificáronse os dispositivos e os compoñentes que configuran os sistemas automáticos manipulados e/ou robotizados reais.
 3. C.A3.5. Describiuse a secuencia de funcionamento dun sistema manipulado e/ou robotizado dentro do proceso automatizado con PLC, como elemento esencial de control.
 4. CA3.6. Elaborouse o programa de control do manipulador e/ou robot, integrándoo no programa xeral de control do sistema automatizado.
 5. CA3.7. Prevíronse as situacións de emerxencia que poidan presentarse.
 6. CA3.8. Púxose en práctica a resposta que cumpriría dar ante situacións de emerxencia.
 7. CA3.10. Conseguiuse o funcionamento correcto na posta en marcha.
 8. CA3.11. Alcanzouse a fiabilidade do proceso e a calidade do produto definido.
 9. CA3.12. Tívoise en conta a normativa de prevención de riscos laborais na montaxe dos sistemas.

1.3.2 Módulo: Robótica industrial

- RA1. Recoñece tipos de robots e/ou sistemas de control de movemento, identificado os compoñentes que os forman e determinando as súas aplicacións en contornos industriais automatizados.
 1. CA1.3. Relacionáronse coa súa aplicación os elementos eléctricos que conforman un sistema robotizado e de control de movemento.
 2. CA1.6. Identificáronse robots e manipuladores industriais en función da aplicación requirida.
 3. CA1.7. Identificáronse os elementos dunha célula robotizada.

- RA2. Configura sistemas robóticos e/ou de control de movemento, seleccionando e

conectando os elementos que os compoñen.

1. CA2.1. Selecciónáronse elementos de captación e actuación necesarios para comunicar os robots e/ou manipuladores industriais co seu contorno.
2. CA2.2. Realizáronse esbozos e esquemas de sistemas robóticos e de control de movemento mediante buses de comunicación industrial.
3. CA2.3. Utilizouse simboloxía normalizada para a representación dos dispositivos.
4. CA2.4. Representáronse os elementos de seguridade requiridos no contorno dun robot.
5. CA2.5. Conectáronse os compoñentes do sistema robótico e/ou de control de movemento.
6. CA2.6. Tivéronse en conta as medidas de seguridade.

RA1. Programa robots e/ou control de movemento, utilizado técnicas de programación e procesamento de datos.

1. CA1.1. Planificouse a traxectoria de movemento dun robot.
2. CA1.2. Identificáronse os tipos de sinais que cumpra procesar.
3. CA1.3. Estableceuse a secuencia de control mediante un gráfico secuencial ou un diagrama de fluxo.
4. CA1.4. Identificáronse as instrucións de programación.
5. CA1.5. Identificáronse os tipos de datos procesados na programación.
6. CA1.6. Programouse o robot ou o sistema de control de movemento.
7. CA1.7. Empregáronse diversas linguaxes de programación.
8. CA1.8. Elaborouse o protocolo de posta en marcha do sistema.
9. CA1.9. Simulouse nun contorno gráfico a programación off-line.

▪ RA2. Verifica o funcionamento de robots e/ou sistemas de control de movemento, axustando os dispositivos de control e aplicando as normas de seguridade.

1. CA2.1. Comprobouse a conexión entre os elementos que conforman un sistema robotizado e/ou de control de movemento.
2. CA2.2. Verificouse o funcionamento dos dispositivos de seguridade.
3. CA2.3. Seguiuse un protocolo de actuación para a posta en servizo dun robot e/ou un sistema de control de movemento.
4. CA2.4. Verificouse a secuencia de funcionamento.
5. CA2.5. Calibráronse os sensores internos para o posicionamento dun robot e/ou un sistema de control de eixes.
6. CA2.6. Comprobouse a resposta dos sistemas de control de movemento ante situacións anómalas.
7. CA2.7. Monitorizouse o estado dos sinais externos e internos, e o valor dos datos procesados.
8. CA2.8. Tivéronse en conta as normas de seguridade.

1.4 Contidos

1.4.1 Módulo: Integración de sistemas

BC3. Integración de manipuladores e robots.

- a) Dispositivos de actuación nos procesos secuenciais: manipuladores e robots. Tipoloxía e características. Campos de aplicación.
- b) Cinemática e dinámica de robots.
- c) Sensores, actuadores pneumáticos, hidráulicos e eléctricos, e sistemas de control para robots e manipuladores.
- d) Documentación técnica asociada a manipuladores e robots.
- e) Comunicación do robot co seu contorno: características e procedementos.
- f) Linguaxe de programación de robots.
- g) Aplicacións e implantación de robots.
- h) Detección das situacións de emerxencia nun sistema robotizado.
- i) Conceptos xerais sobre fabricación flexible e contornos CIM.
- j) Montaxe dun sistema robotizado.
- k) Normativa de prevención de riscos laborais aplicada aos sistemas.

1.4.2 Módulo: Robótica industrial

BC1. Recoñecemento de diversos tipos de robots e/ou sistemas de control de movemento

- a) Análise de sistemas de seguridade en contornos robotizados. Normas de seguridade para traballar con robots. Abeiros, barreiras de seguridade e cortinas fotoeléctricas. Bloqueos de seguridade.
- b) Utensilios e ferramentas do robot: garras, ventosas, pinzas, etc.
- c) Unidades de control de robots. Armario de control. Fonte de alimentación. CPU principal.
- d) Interface entradas/saídas. Servoamplificadores. Interface para dispositivos periféricos.
- e) Unidades de programación. Programadoras (Teach box) e computadores como dispositivos de programación. Software.
- f) Sistemas teleoperados para o control de manipuladores e/ou robots. Estación de teleoperación. Sistema de comunicación.
- g) Célula robotizada. Elementos activos (robots, máquinas CNC, etc.). Elementos pasivos (mesas, alimentadores, utensilios, etc.).

BC2. Configuración de instalacións de robots e/ou sistemas de control de movemento no seu contorno

- a) Simbología normalizada.
- b) Conexión de sensores para a captación de sinais dixitais e/ou analóxicos en contornos robotizados e de control de movemento.

- c) Conexión de actuadores utilizados en robótica e/ou sistemas de control de movemento: pneumáticos, hidráulicos e eléctricos.
- d) Conexión de drivers en sistemas de control de movemento.
- e) Conexión de dispositivos e módulos de seguridade en contornos robotizados.

BC1. Programación de robots e sistemas de control de movemento

- a) Posicionamento de robots. Operacións lóxicas aplicadas á programación de robots.
- b) Métodos de programación. Programación por guía. Programación textual.
- c) Linguaxes de programación de robots. Estrutura da linguaxe. Instrucións de movemento, entradas/saídas, control de fluxo, etc. Variables e expresións.
- d) Programación secuencial. Diagramas de fluxo e gráficos secuenciais.
- e) Programación de sistemas de control de movemento.
- f) Simulación en contorno gráfico para a programación off-line.

BC2. Verificación do funcionamento de robots e/ou sistemas de control de movemento

- a) Técnicas de verificación. Verificación da posición, traxectoria, velocidade, etc.
- b) Monitorización de programas. Supervisión do sistema de control. Visualización de variables.
- c) Execución de programas paso a paso, cíclicos e de forma continuada, etc.
- d) Instrumentos de medida.
- e) Regulamentación.

1.5 Competencias profesionais, persoais e sociais

1.5.1 Módulo: Integración de sistemas

- a) Supervisar e/ou executar os procesos de montaxe e mantemento de sistemas mecatrónicos industriais, controlando os tempos e a calidade dos resultados.
- b) Supervisar os parámetros de funcionamento de sistemas mecatrónicos industriais, utilizando instrumentos de medida e control, e aplicacións informáticas de propósito específico.
- c) Diagnosticar e localizar avarías e disfuncións que se produzan en sistemas mecatrónicos industriais, aplicando técnicas operativas e procedementos específicos, para organizar a súa reparación.
- d) Pór a punto os equipamentos, despois da reparación ou a montaxe da instalación, efectuando as probas de seguridade e funcionamento, as modificacións e os axustes necesarios, a partir da documentación técnica, asegurando a fiabilidade e a eficiencia enerxética do sistema.
- e) Programar os sistemas automáticos, comprobando os parámetros de funcionamento e a seguridade da instalación, seguindo os procedementos establecidos en cada caso.

- f) Supervisar ou executar a posta en marcha das instalacións, axustando os parámetros e realizando as probas e as verificacións necesarias, tanto funcionais como regulamentarias.
- g) Organizar, supervisar e aplicar os protocolos de seguridade e de calidade nas intervencións que se realizan nos procesos de montaxe e mantemento das instalacións.

1.5.2 Módulo: Robótica industrial

- a) Configurar instalacións e sistemas automáticos, de acordo coas especificacións e as prescricións regulamentarias.
- b) Seleccionar os equipamentos e os elementos de cableamento e interconexión necesarios na instalación automática, de acordo coas especificacións e as prescricións regulamentarias.
- c) Elaborar planos e esquemas de instalacións e sistemas automáticos, de acordó coas características dos equipamentos e coas características funcionais da instalación, utilizando ferramentas informáticas de deseño asistido.
- d) Definir o protocolo de montaxe, as probas e as pautas para a posta en marcha de instalacións automáticas, a partir das especificacións.
- e) Facer a implantación da instalación de acordo coa documentación técnica, arranxando os problemas da súa competencia e informando doutras continxencias, para asegurar a viabilidade da montaxe.
- f) Supervisar e/ou manter instalacións e equipamentos, realizando as operación de comprobación, localización de avarías, axuste e substitución dos seus elementos, e restituíndo o seu funcionamento.
- g) Supervisar e realizar a posta en servizo de sistemas de automatización industrial, verificando o cumprimento das condicións de funcionamento establecidas.

1.6 Aspectos metodolóxicos

Tipo da actividade a distancia e/ou presencial, de aprendizaxe, escrita e individual.

Temporalización:

Teoría: 3 horas.

Práctica: 5 horas

Recursos:

Manual FlexPendat capítulo 8: Manexo das entradas e saídas.

Manual de instrucións, funcións e tipos de datos RAPID: Instrución IF e Instrución Compact IF.

Programa de simulación RobotStudio.

Sistema Robot IRB 120.

Vídeos técnicos.

1.6.1 Avaliación de resultados

Valoración dos traballos efectuados en función dos resultados, o tempo utilizado, a metodoloxía, os aparellos e a instrumentación utilizada nas tarefas para realizar.

Preocupación por utilizar a autoavaliación como ferramenta para a mellora das capacidades persoais.

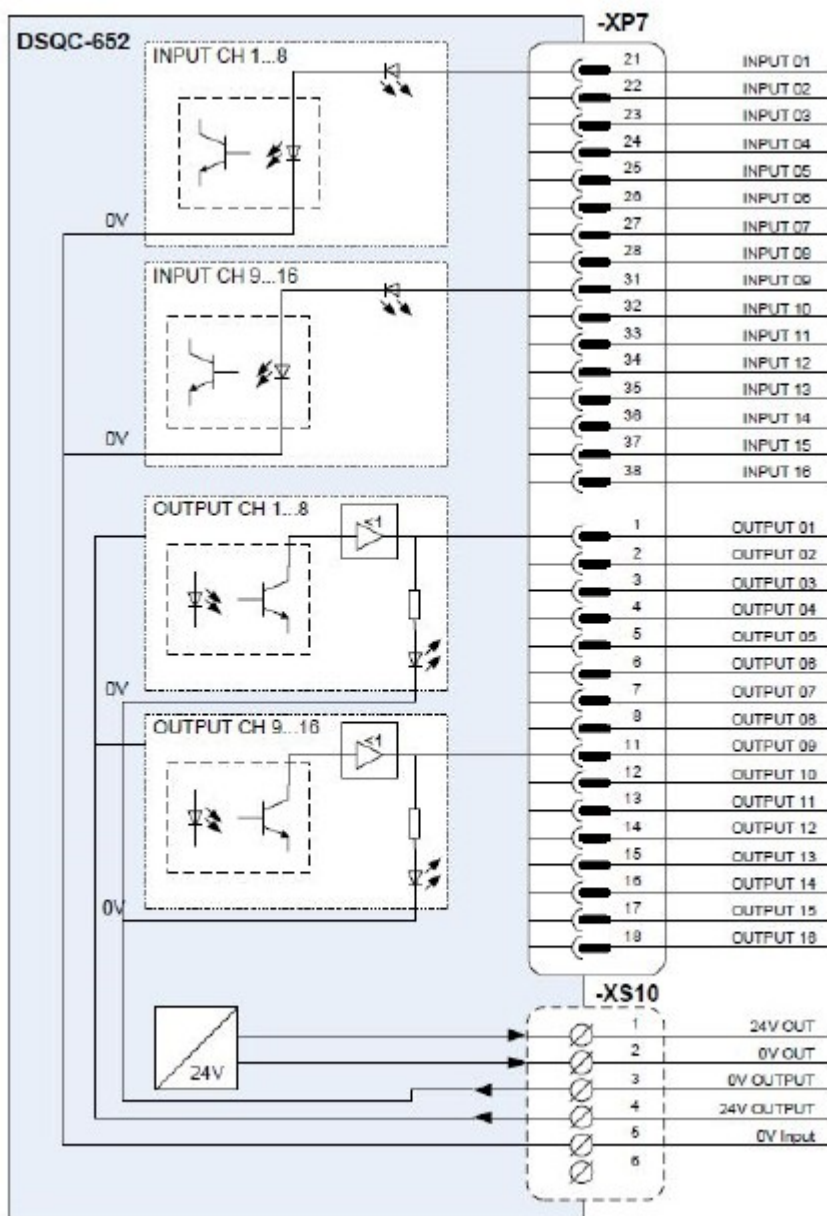
2 Actividade de aplicación directa na aula

2.1 Preavaliación

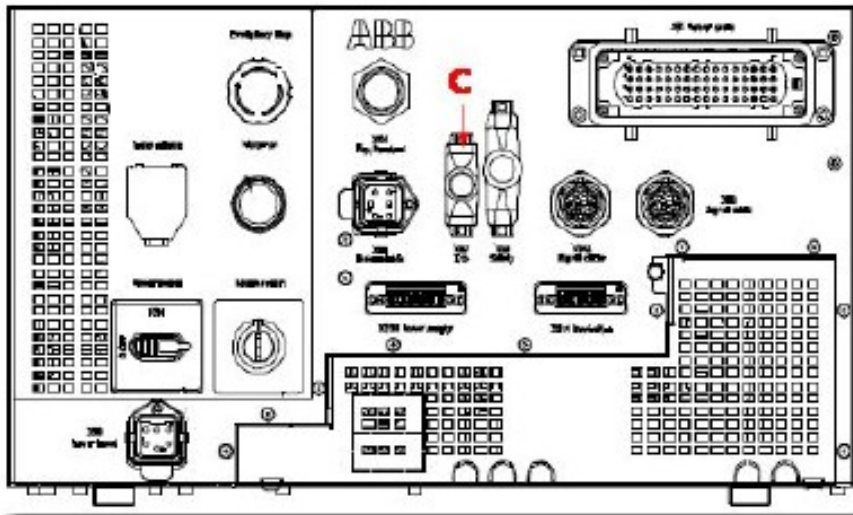
Realizar a tarefa 1: Contestar as preguntas da preavaliación.

2.2 ENTRADAS E SAÍDAS

O sistema robot dispón dun conector de entradas e saídas dixitais que se localiza no mesmo módulo controlador do robot, que no caso do IRB 120 é o modelo compacto IRC 5. O “pineado” do conector corresponde as entradas, saídas e tomas de tensión é o seguinte:



Ubicación no controlador IRC 5



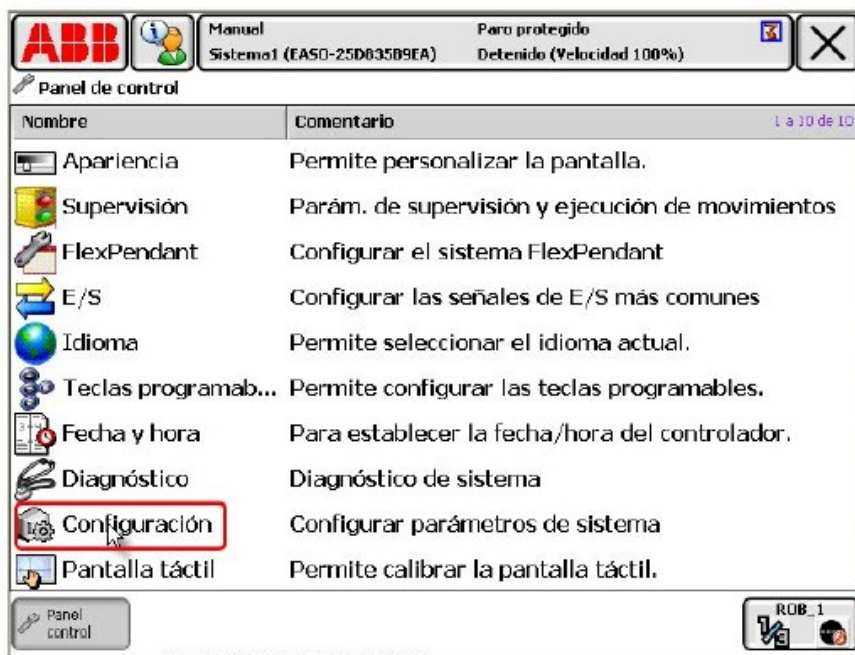
O sistema de conexión consiste nun conector do tipo D-sub de 44 polos que esta conectado internamente coa unidade de E/S (DSQC-652), e pode conectar ata 16 entradas e saídas dixitais, que se utilizan para conectar detectores de presenza de peza ou activación de electroválvulas de pinzas de soldar, por exemplo.

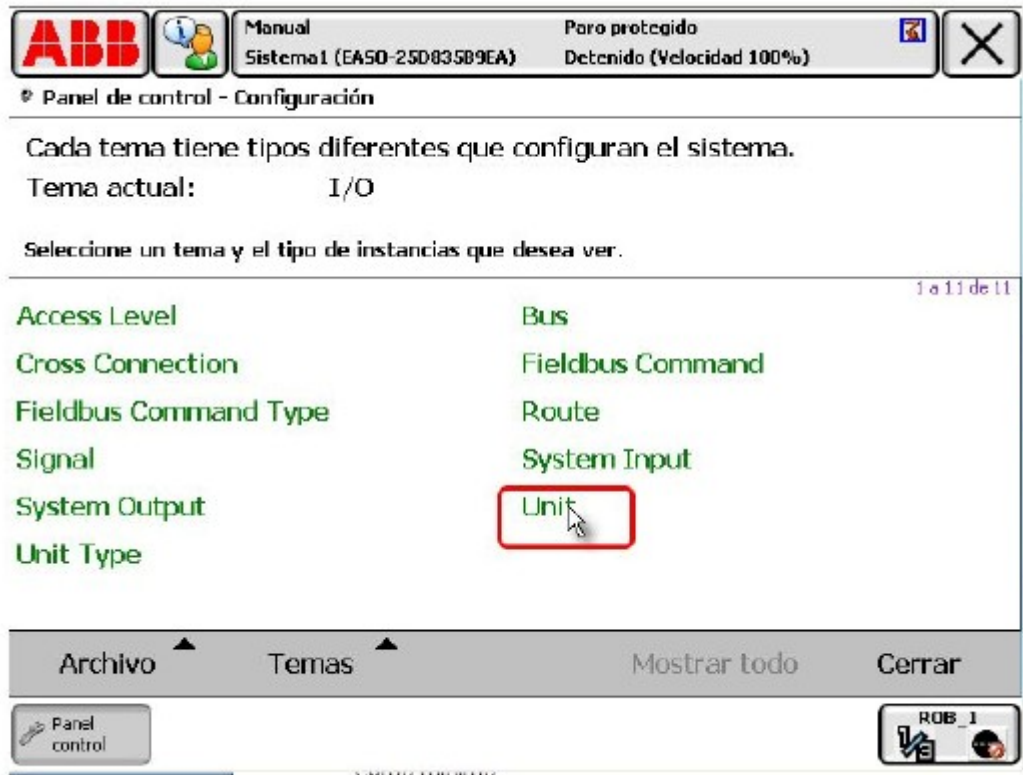
2.2.1 Configuración das sinais de E/S

Si o sistema robot non ten configuradas as entradas/saídas, débense seguir os seguintes pasos:

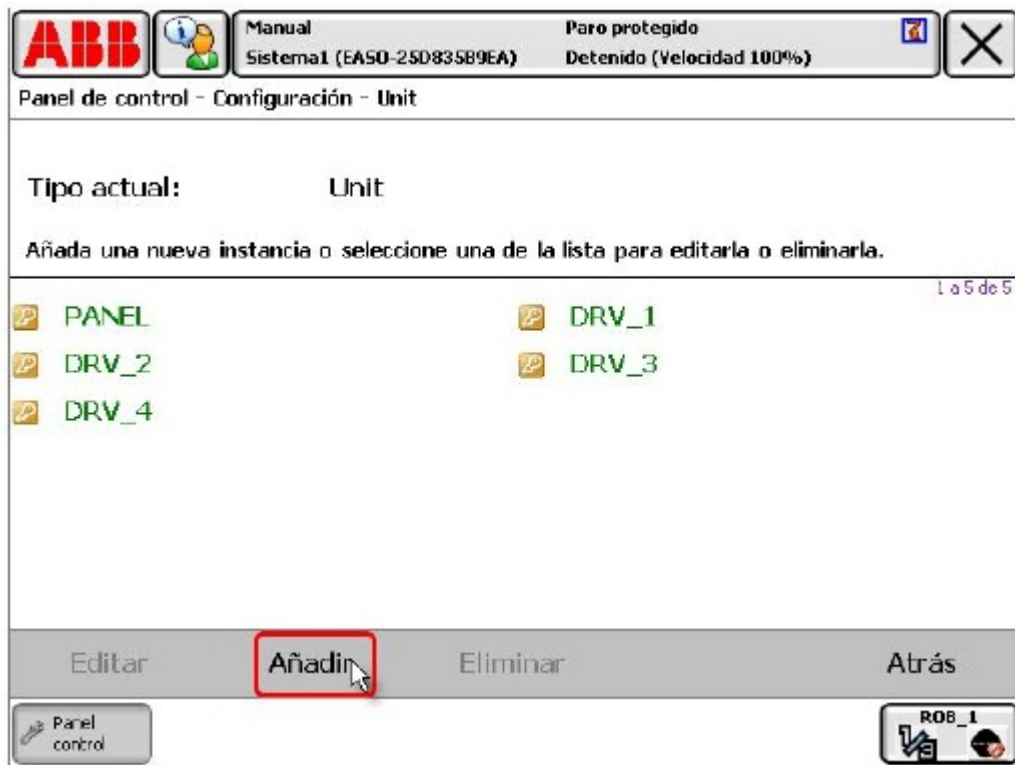
2.2.1.1 Configuración da tarxeta de entras e saídas:

Configurar a tarxeta que o módulo controlador ten instalada. Na FlexPendant seleccionar **ABB/Panel de control/Unit**.





Unha vez seleccionada **Unit**, na nova pantalla emerxente, seleccionar “**Añadir y cumplimentar los datos que pide**”.

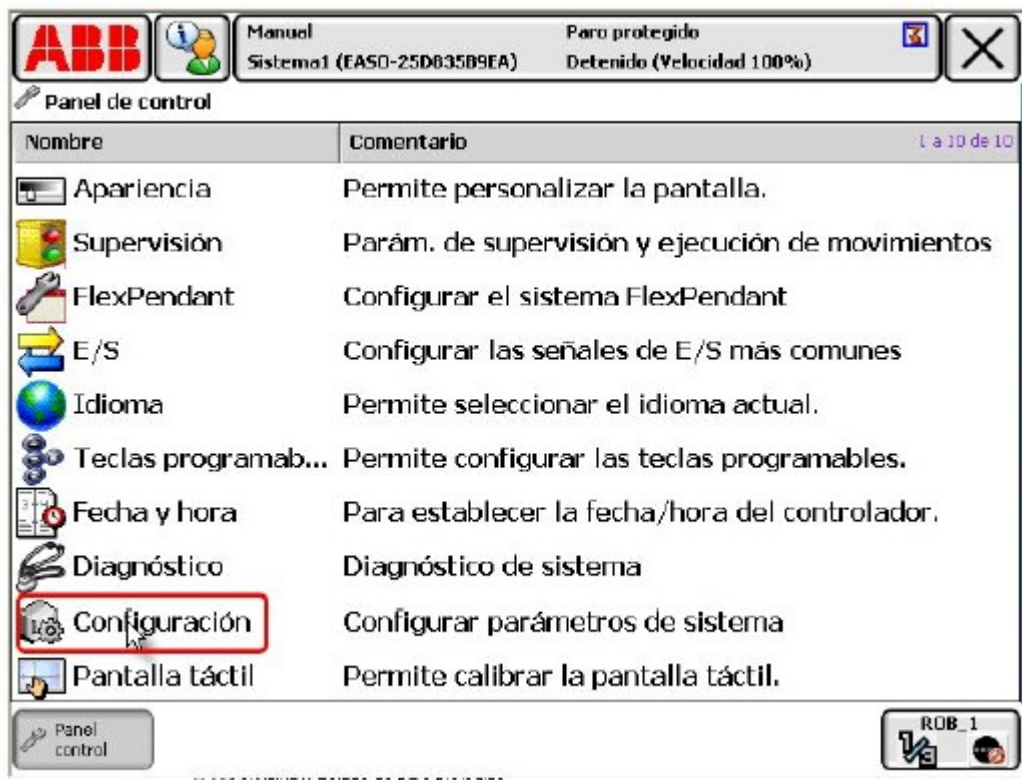


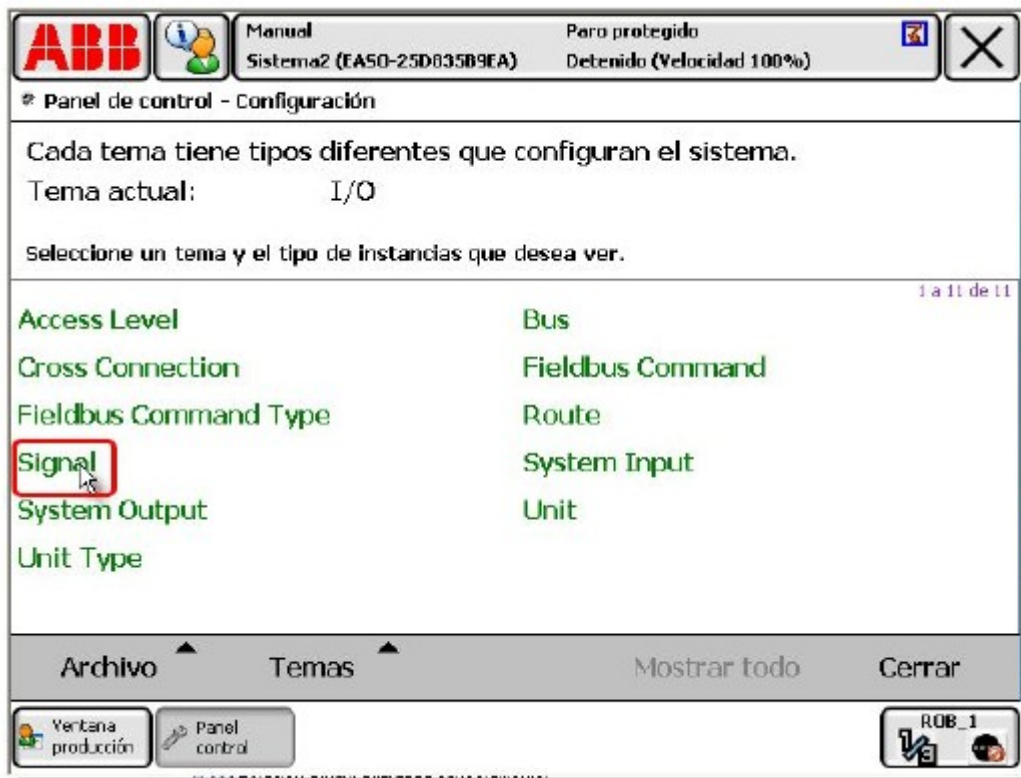


- En **Name**: identificar a tarxeta con un nome calquera, por exemplo **t1**
- En **Type of Unit**: identificar a tarxeta instalada no sistema robot. No exemplo **d652**. No seu defecto elixir **Virtual**.
- En **Connect to Bus**: identificar o bus interno o que a tarxeta esta conectado no controlador do robot **DeviceNet**. No seu defecto elixir **Virtual**.
- Os demais campos son opcionais.

2.2.1.2 Configuración das sinais de entradas/saídas:

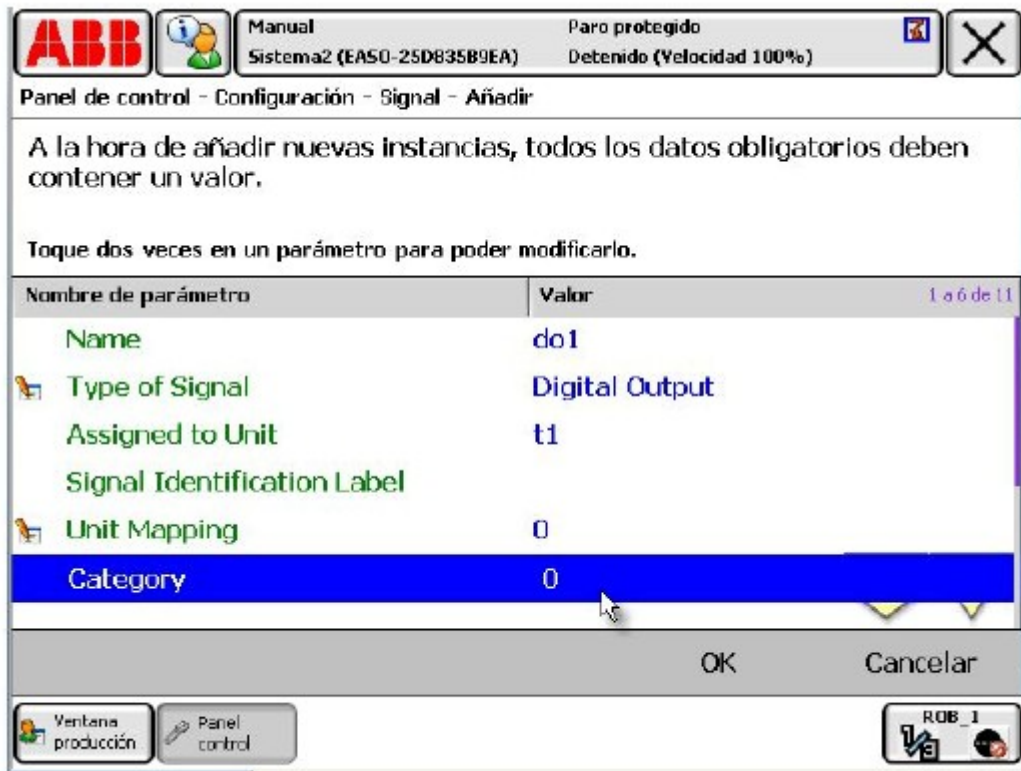
Na FlexPendant seleccionar **ABB/Panel de control/Configuración/Signal**





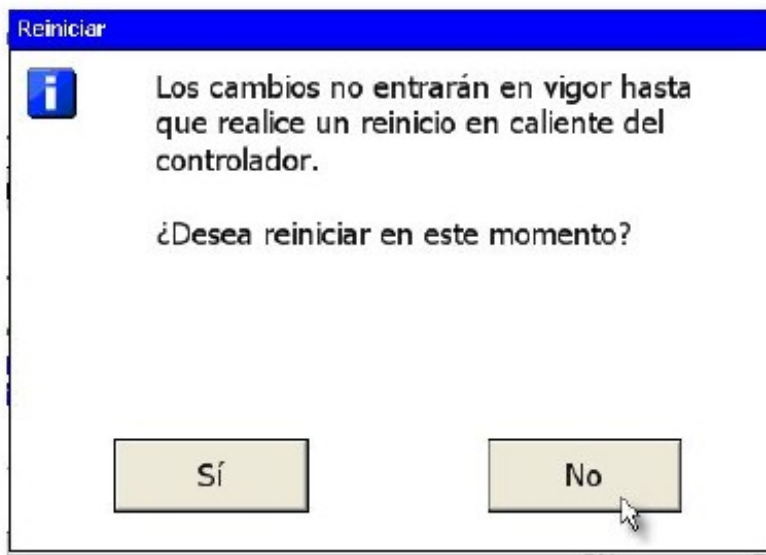
Unha vez seleccionado **Signal**, na nova xanela emerxente, seleccionar **Añadir** e cumprir os datos que pide.





- En **Name**: identificar a sinal con un nome significativo. Por exemplo **do1** (digital output 1).
- En **Type of Signal**: identificar o tipo de sinal. No exemplo é unha saída, por tanto **Digital output**.
- En **Assigned to Unit**: identificar a tarxeta a que pertence a sinal, configurada no punto anterior **t1**.
- En **Unit Mapping**: asignar dos 16 bits da saída que ten a tarxeta, con cal de eles se configura. Como é o primeiro bit se lle asigna o **0**.
- En **Category**: asignar **0**.
- En **Access Level**: asignar **All** (acceso dende a FlexPendant e RobotStudio) ou **Default** (acceso soamente dende a FlexPendant).
- En **Default value**: asignar o valor da sinal en reposo (0 ou 1), neste caso **0**.
- Os demais campos son opcionais.

Este proceso debese repetir ata configurar todas as sinais de entradas e saídas. Como o aceptar cada unha delas o programa pide reiniciar a FlexPendant, seleccionárase **Non**, salvo na última sinal configurada. O reiniciarse a FlexPendant todas as sinais programadas son operativas.



2.2.1.3 Configuración de grupos de sinais de entradas/saídas:

Na FlexPendant seleccionar **ABB/Panel de control/Configuración/Signal**.

Procedese igual que si se configurase unha entrada ou saída soamente que no de tipo de sinal hai que elixir **Group Input** ou **Group Output**.



Para formar un grupo de sinais é necesario que estas estean ben definidas anteriormente. Por exemplo, si se pretende configurar un grupo de entradas dixitais:

- En **Name**: identificar o grupo de sinais con un nome significativo. Por exemplo **gi1** (group digital input 1).

- En **Type of Signal**: identificar que é un grupo de sinais de entrada, por tanto **Group Input**.
- En **Assigned to Unit**: identificar a tarxeta a que pertence a sinal, configurada no punto anterior **t1**.
- En **Unit Mapping**: asignar dos bits de entrada que contén o grupo. Si se asigna **0-3** significa que o compoñen os bits **0, 1, 2 e 3**. Si se asigna **1,2** significa que o compoñen os bits **1 e 2**.
- En **Category**: asignar **0**.
- En **Access Level**: asignar **All** (acceso desde a FlexPendant e RobotStudio) ou **Default** (acceso soamente dende a FlexPendant).
- Os demais campos son opcionais.

2.2.1.4 Configuración de grupos de entradas/saídas analóxicas:

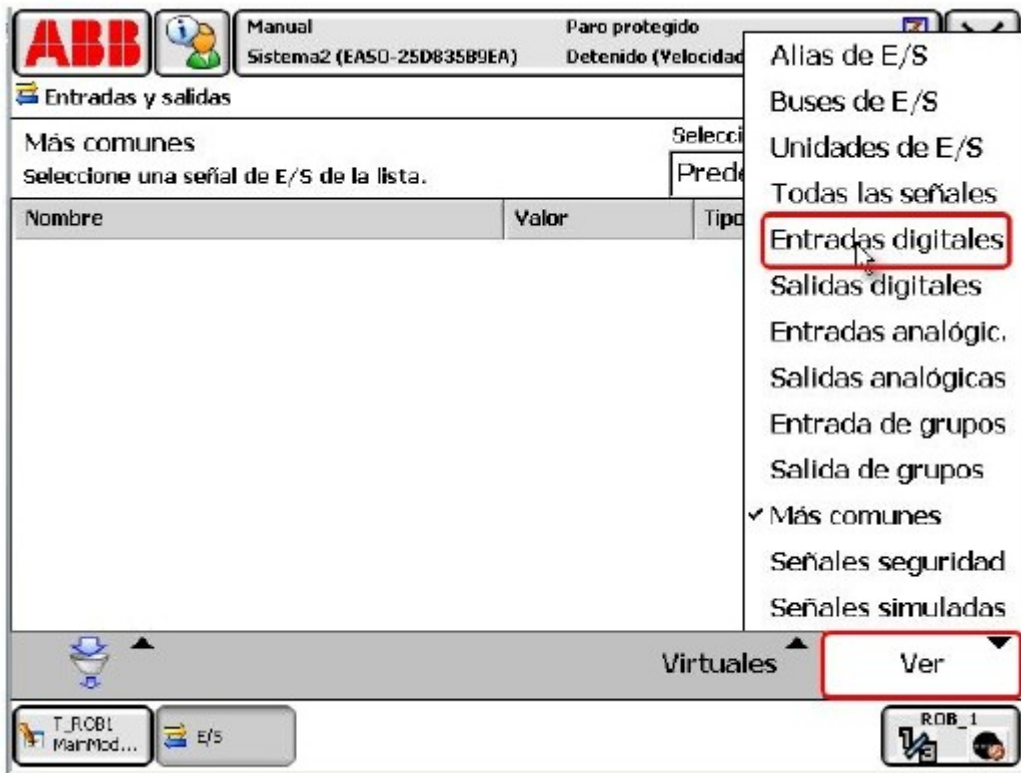
Procedese igual que si se configurase unha entrada ou saída dixital, soamente que no tipo de sinal hai que elixir **Analog Input** ou **Analog Output**.

2.2.2 Visualización e forzado de valores das sinais de E/S.

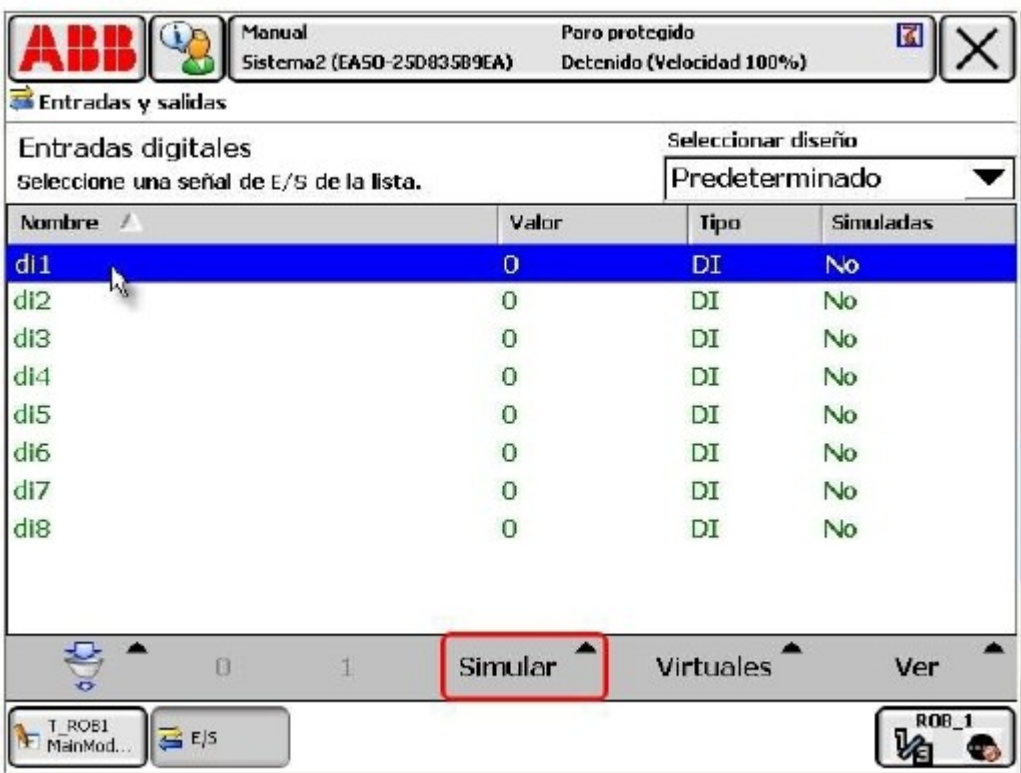
O valor das entradas e saídas pódese visualizar e simular ou forzar dende a FlexPendant. Para elo seleccionar **ABB/Panel de control/Entradas y salidas**.

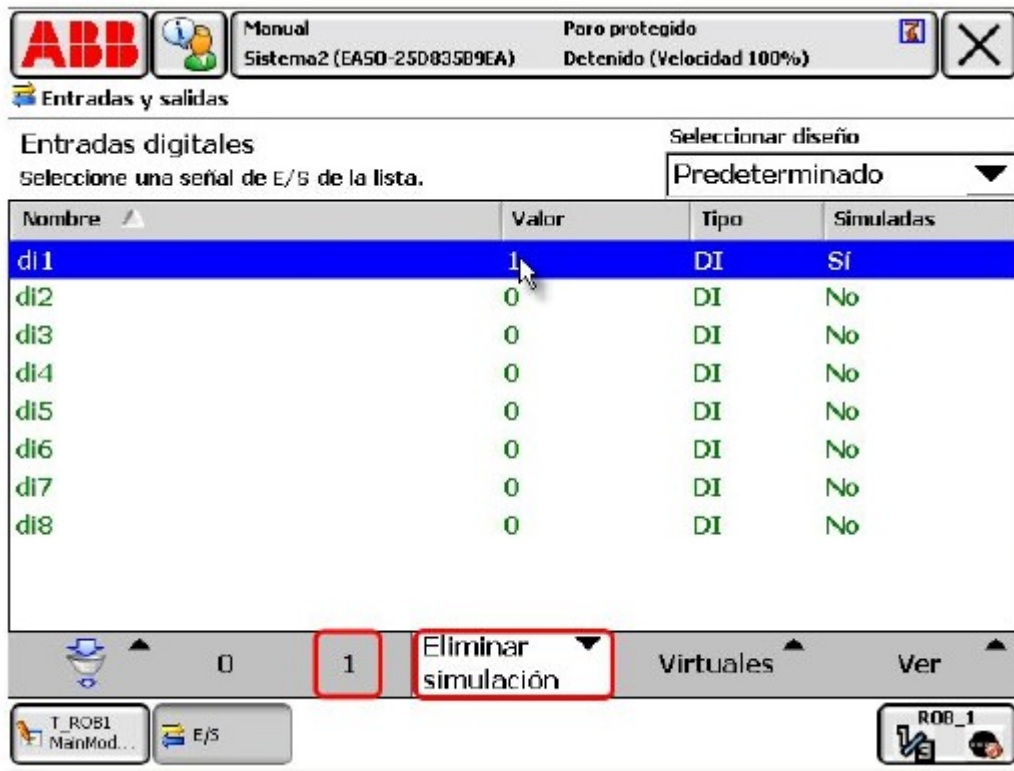
Na xanela emerxente, si non se visualiza nada, débese alixir o tipo de sinais que se pretenden visualizar ou manipular. No exemplo da figura corresponde a entradas dixitais, para elo clicar sobre **Ver** e elixir as citadas **Entradas dixitais**.





Visualizaranse todas as entradas dixitais configuradas co valor. Si se pretende variar o valor da entrada **di1**, por exemplo, basta con seleccionala e actuar sobre **Simular**.



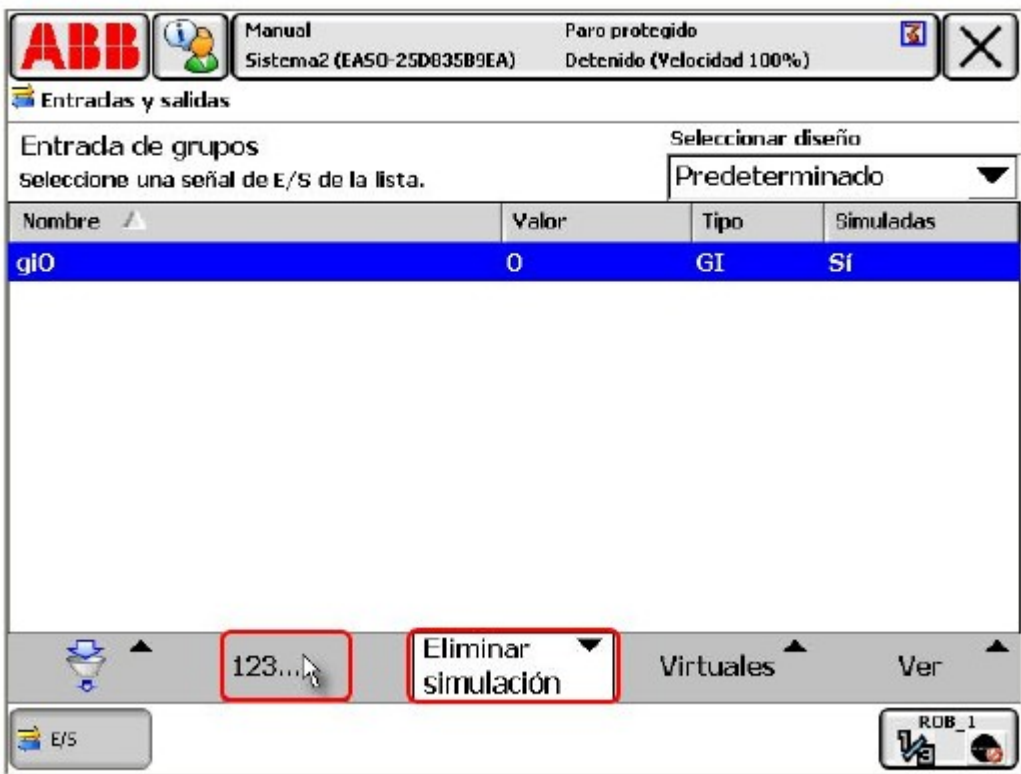
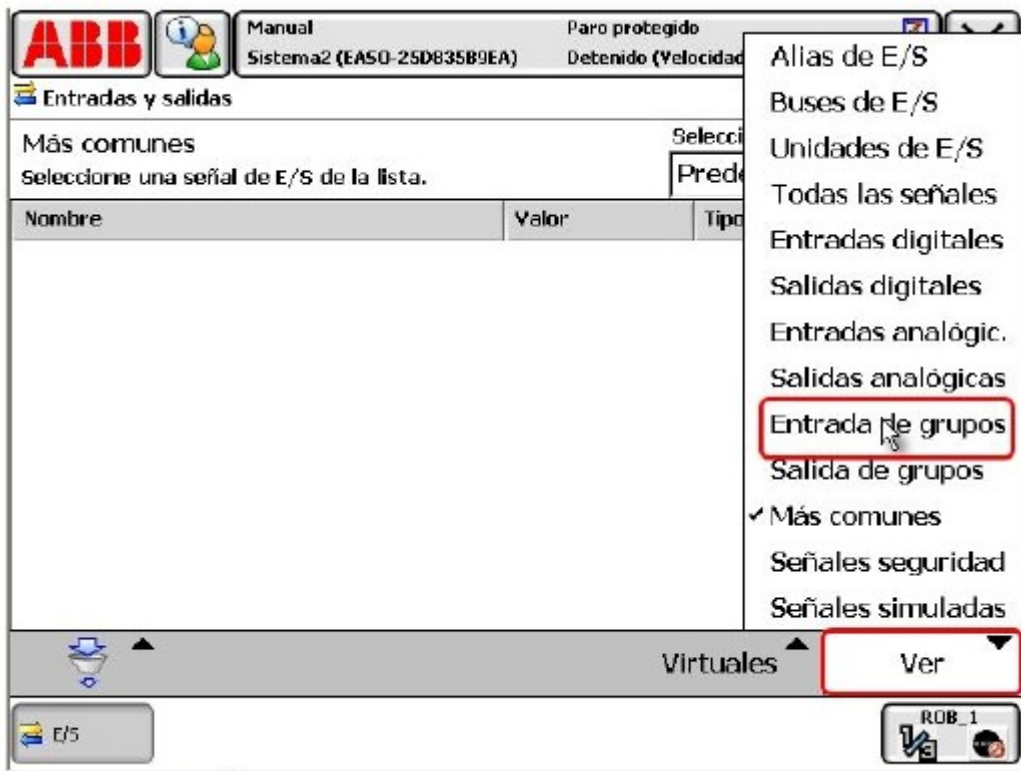


Mediante os díxitos **0** e **1** que se fan visibles pódese forzar o seu valor e as entradas quedan configuradas como **Simuladas**.

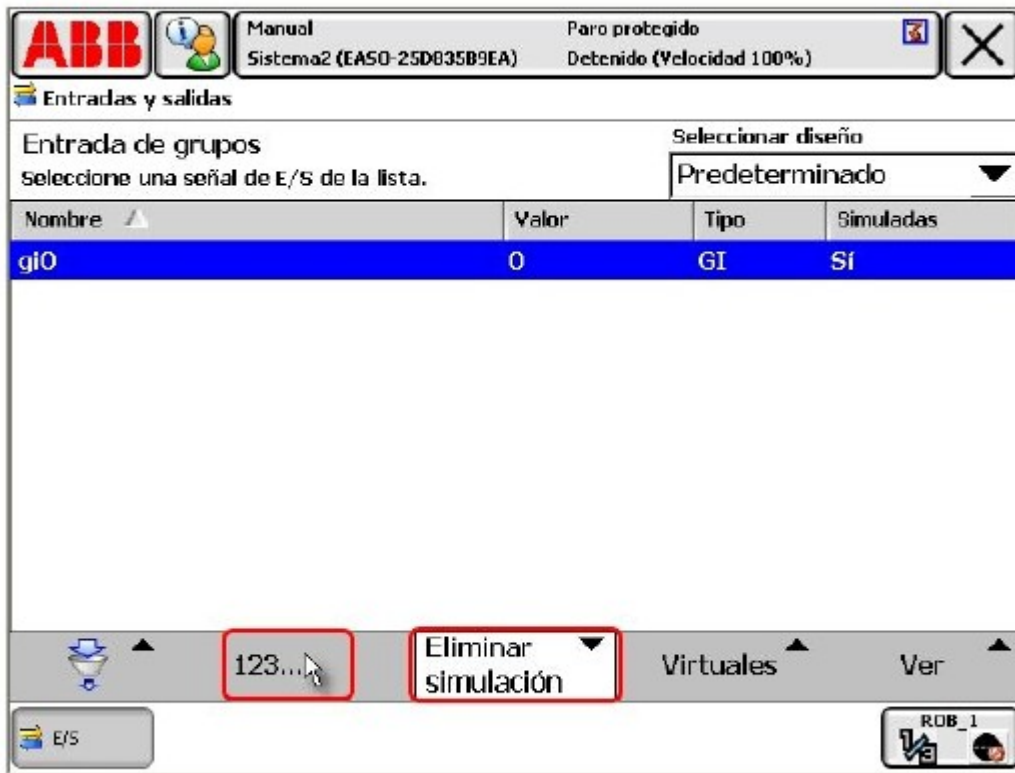
Si se pretende **actuar coa entrada física é necesario que esta non estea seleccionada como simula** por o que hai que seleccionar a entrada correspondente e clicar sobre **Eliminar simulación**, do contrario o sistema non responde os cambios da entrada cableada.

2.2.2.1 Visualización dun grupo de sinais de E/S.

O valor dos grupos configurados de entradas e saídas tamén se pode visualizar e simular ou forzar dende a FlexPendant. Para elo seleccionar **ABB/Panel de control/Entradas e salidas**, clicar sobre **Ver** e elixir **Entrada de grupos**.



Visualizaranse todos os grupos de entradas dixitais configurados co valor actual expresado en decimal. Si se pretende variar o valor do grupo de entradas, basta con seleccionalo e actuar sobre **Simula**.



Clicando sobre **123...** faise visible un teclado numérico co que asignar o valor o grupo. Como se observa na figura tamén se dispón dos valores, expresados en decimal, máximo e mínimo que pode ter dito grupo.

No exemplo asígnase un valor de 9 e como grupo de entradas esta composto por as entradas 4-7, o seu valor quedara seleccionado da seguinte maneira:

gi0	di4	di5	di6	di7
Grupo de entradas	Input 4	Input 5	Input 6	Input 7
Valor binario	1	0	0	1
Valor decimal	9			

2.2.3 Instrucións e datos

As instrucións máis utilizadas e relacionadas coas entradas e saídas son:

- **IF ... THEN:** Instrución condicional que executa unha serie de instrucións si se cumpre a condición. Por exemplo **IF** di1=1 **THEN**....
- **Set:** Instrución que activa unha sinal dixital de saída. Por exemplo **Set** do1.
- **Reset:** Instrución que desactiva unha sinal dixital de saída. Por exemplo **Reset** do1.
- **WaitDI:** Espera ata que se active unha sinal dixital de entrada. Por exemplo **WaitDI** di1.

Existen outras instrucións interesantes que se exporán na medida que se necesiten utilizar nas actividades ligadas a este tema. Para unha maior información consultar o manual de RAPID.

2.2.3.1 Datos numéricos.

Aínda que non están necesariamente ligados e instrucións de entradas e saídas, utilízanse, por exemplo, para programar controladores. O tipo de valor pode ser:

- **Enteiro:** por exemplo **-3**.
- **Decimal:** por exemplo **4,28**.
- **Expresado de xeito exponencial:** por exemplo **2E3** (2.103) ou **2,5E-2** (0,025).

As instrucións máis utilizadas e relacionadas cos datos numéricos son:

- **:=:** Asignación, asignase un valor o dato. Obviamente os dous lados da asignación teñen que ter o mesmo formato de datos xa que non soamente se utiliza con datos numéricos. Por exemplo **reg1 :=5;** (**reg1** esta definido como dato numérico).
- **Incr:** Incrementa en un a variable numérica. Por exemplo **Incr** cont1; que equivale a (**cont1:=cont1+1**).
- **Decr:** Decrementa en un a variable numérica. Por exemplo **Decr** cont1; que equivale a (**cont1:=cont1-1**).
- **Add:** Engade un valor a variable numérica. Por exemplo **Add** cont1 25; que equivale a (**cont1:= cont1+25**).
- **Clear:** Borra o valor da variable numérica. Por exemplo **Clear** cont1; que equivale a (**cont1:= 0**).

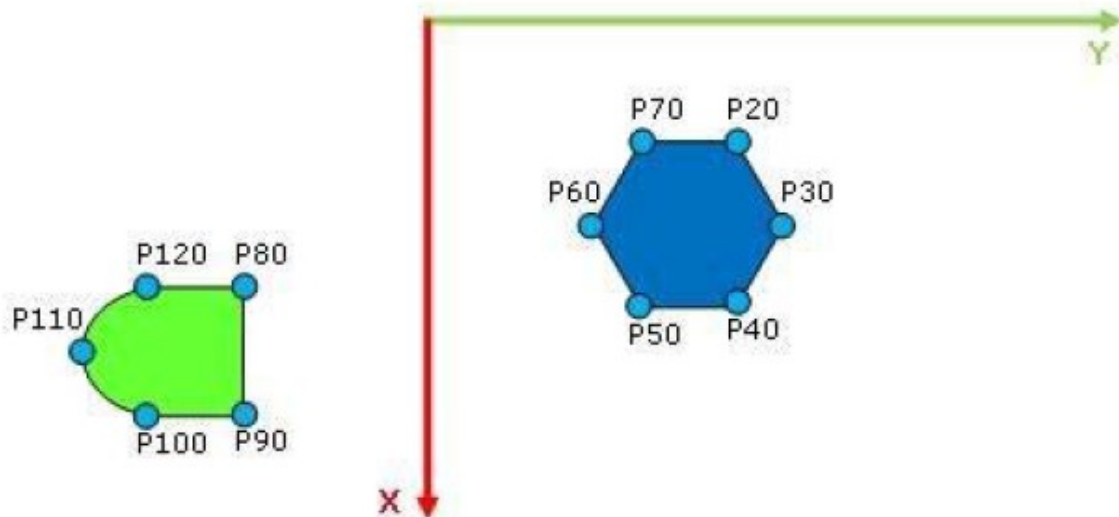
2.3 Práctica da actividade

2.3.1 Obxectivos da actividade.

- **Programar** o código necesario para que o robot realice unha tarefa en función do estado dunha entrada.
- **Entender** a estrutura das instrucións condicionais.
- **Programar** o robot mediante a FlexPendant.

2.3.2 Descrición da práctica.

1. Crear un programa de xeito que a punta da ferramenta debuxe ou siga as dúas formas xeométricas expresadas na figura, hexágono e “pletina”.
2. Cada figura estará programada nunha rutina diferente. Todas elas se chamarán dende a rutina principal ou *main* e en función de dúas entradas dixitais o robot executará as figuras:
 - a. Si se activa a entrada dixital 1 (di1), o robot executara o hexágono.
 - b. Si se activa a entrada dixital 2 (di2), o robot executara o “pletina”.
 - c. Si non se activa ningunha entrada dixital, o robot permanecerá na posición de inicio sen executar ningunha figura.



3. O programa disporá dun punto de inicio lonxe das formas xeométricas.

2.3.3 Procedemento

1. Crear un programa seguindo os pasos descritos no tema **Crear programa: ABB/editor de programas/Tareas y programas/Archivo/Nuevo programa**
2. Crear as rutinas seguindo os pasos descritos no tema **Rutina. Chamada de rutinas**. Tendo en conta que a ferramenta seleccionada é a chamada punteiro, que previamente esta calibrada.

ABB/Editor de programas pestaña **Rutinas/Archivo/Nueva rutina**.

PROC hexágono()

```
MoveJ p20, v1000, fine, punteiro;  
MoveL p30, v1000, fine, punteiro;  
MoveL p40, v1000, fine, punteiro;  
MoveL p50, v1000, fine, punteiro;  
MoveL p60, v1000, fine, punteiro;  
MoveL p70, v1000, fine, punteiro;  
MoveL p20, v1000, fine, punteiro;  
MoveL offs (p20,0,0,50), v1000, fine, punteiro;
```

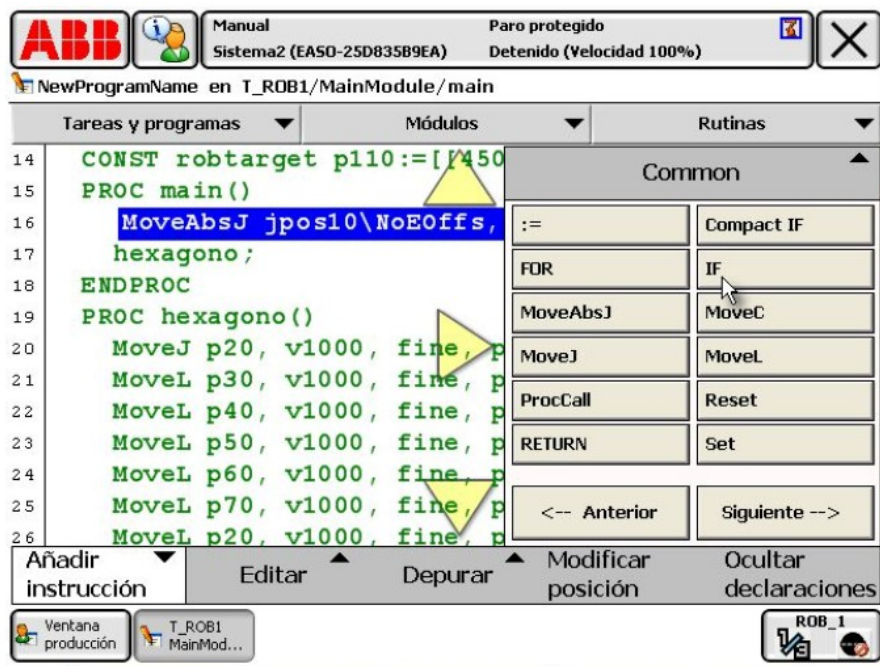
ENDPROC

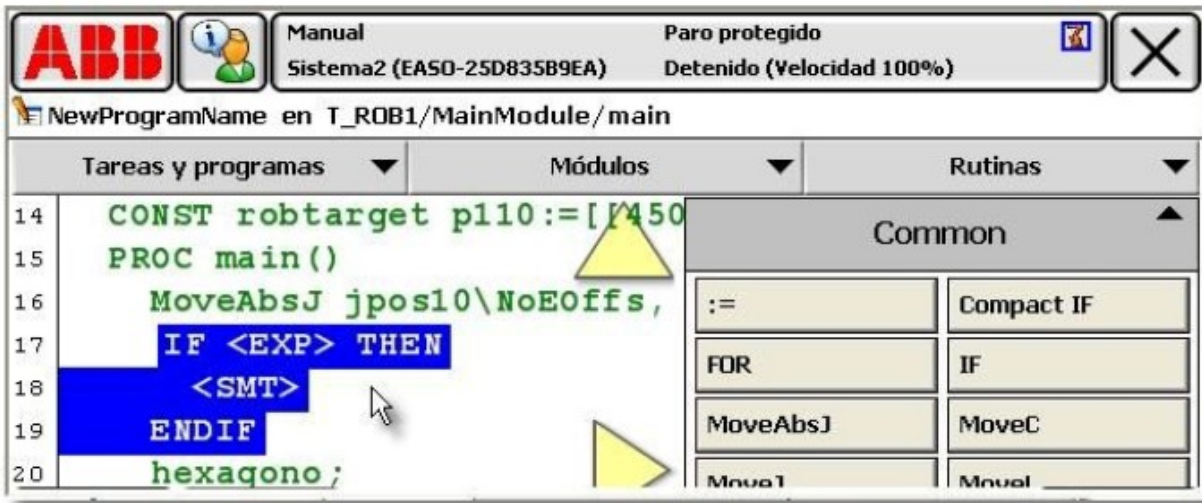
PROC pletina()

```
MoveJ p80, v1000, fine, punteiro;  
MoveL p90, v1000, fine, punteiro;  
MoveL p100, v1000, fine, punteiro;  
MoveC p110, 120, v1000, fine, punteiro;  
MoveJ p80, v1000, fine, punteiro;
```

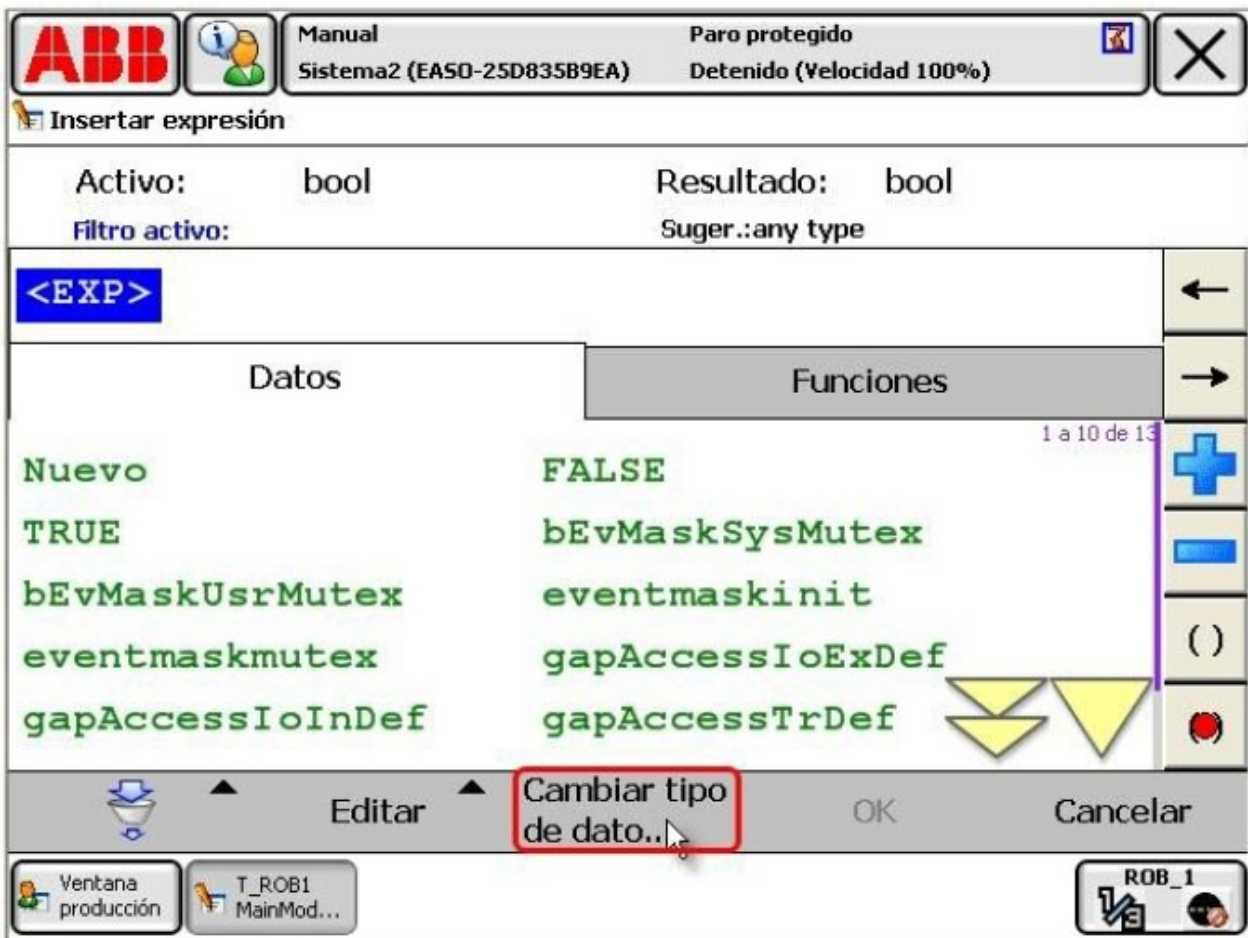
ENDPROC

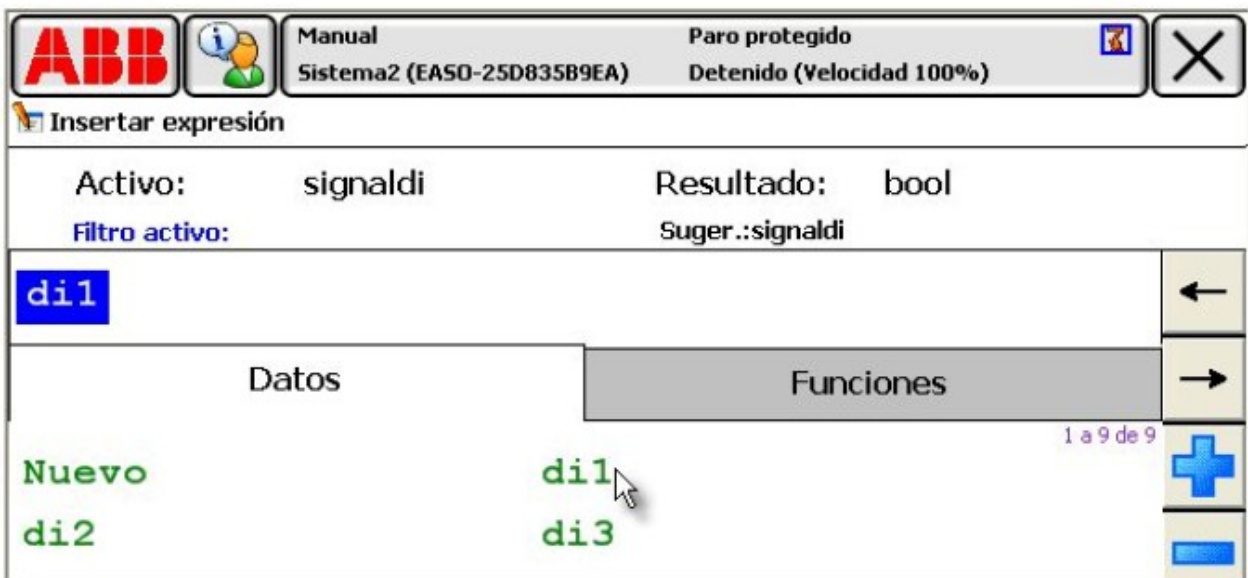
3. Inserir as instrucións correspondentes a chamada condicional das rutinas mediante a instrucción IF. Para elo, situar o cursor na instrucción do punto de inicio (MoveAbsJjpos10) na rutina main e **Añadir instrucción/IF**.





4. Para insertar a condición (activar a entrada dixital 1, di1) clicar dúas veces sobre <EXP> e si as expresións que aparecen non son validas, como é o caso, buscar o tipo de dato clicando sobre **Cambiar tipo de dato**. Elixir o tipo de datos **signaldi** e pulsar **OK**. Elixir a entrada desexada na ventana emerxente, en este caso **di1**.





5. Unha vez inserida a entrada, para completar a condición (activar a entrada dixital 1, di1=1) clicar sobre **Editar** e elixir **ABC...** para editar a condición. Co teclado da fiestra emerxente, engadir a di1=1 para completar a condición.

ABB Manual Sistema2 (EAS0-25D835B9EA) Paro protegido Detenido (Velocidad 100%)

NewProgramName en T_ROB1/MainModule/main

Tareas y programas	Módulos	Rutinas	
14	CONST robtarget p110:=[[450	Cortar	Ir al principio
15	VAR num reg6:=0;	Copiar	Ir al final
16	PROC main()	Pegar	Pegar por encima
17	MoveAbsJ jpos10\NoEOffs,	Cambiar selecc...	Eliminar
18	IF dil THEN	ABC...	Espejo...
19	<SMT>	Cambiar a...	Es un comentario
20	ENDIF	Deshacer	Rehacer
21	hexagono;	Seleccionar rango	Selec. sencillo
22	ENDPROC		
23	PROC hexagono()		
24	MoveJ p20, v1000, fine, p		
25	MoveL p30, v1000, fine, p		
26	MoveL p40, v1000, fine, p		

Añadir instrucción **Editar** Depurar Modificar posición Ocultar declaraciones

Ventana producción T_ROB1 MainMod... ROB_1

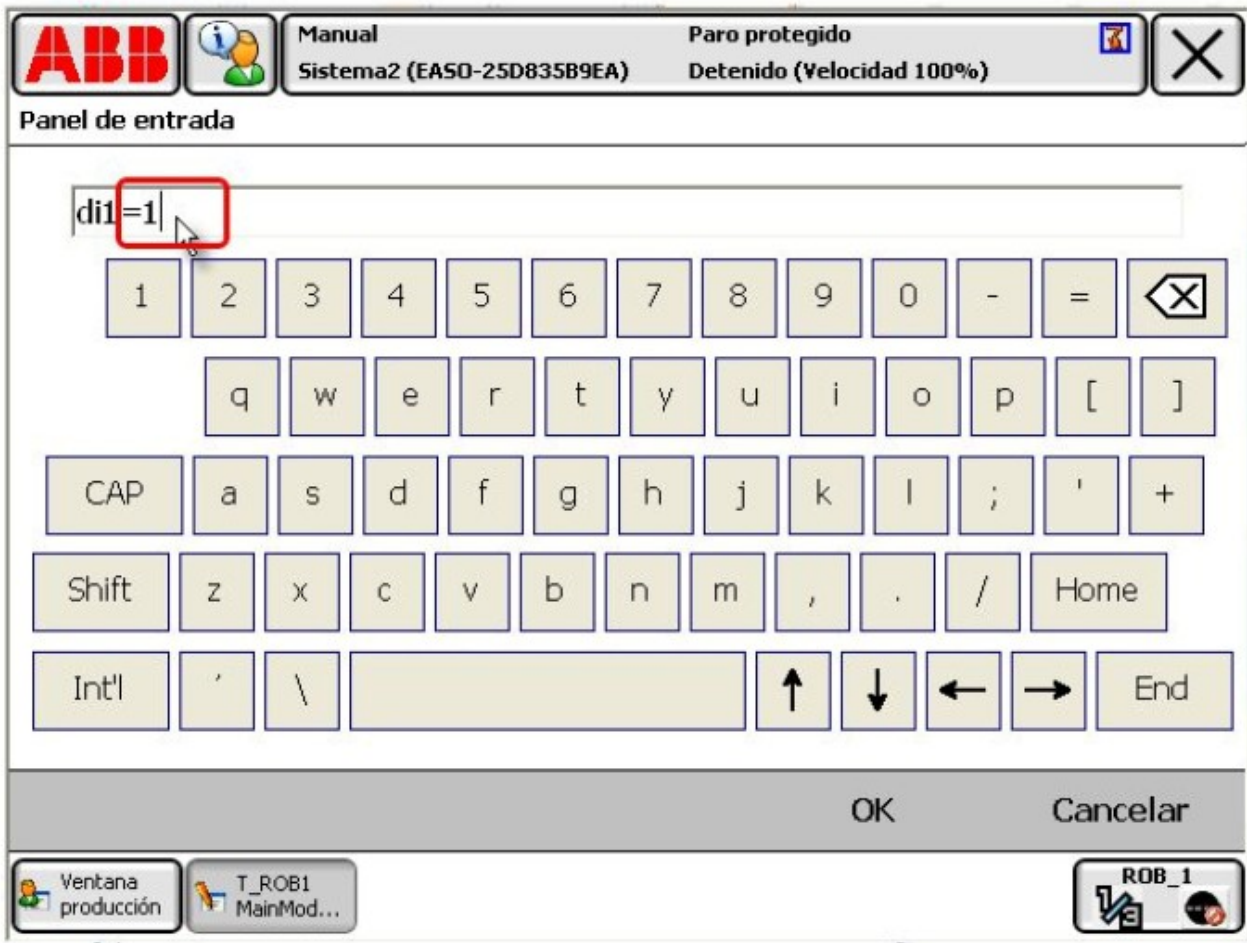
ABB Manual Sistema2 (EAS0-25D835B9EA) Paro protegido Detenido (Velocidad 100%)

NewProgramName en T_ROB1/MainModule/main

Tareas y programas	Módulos	Rutinas	
14	CONST robtarget p110:=[[450	Common	
15	VAR num reg6:=0;	:=	Compact IF
16	PROC main()	FOR	IF
17	MoveAbsJ jpos10\NoEOffs,	MoveAbsJ	MoveC
18	IF dil=1 THEN	MoveJ	MoveL
19	<SMT>	ProcCall	Reset
20	ENDIF	RETURN	Set
21	ENDPROC	<-- Anterior	Siguiente -->
22	PROC hexagono()		
23	MoveJ p20, v1000, fine, p		
24	MoveL p30, v1000, fine, p		
25	MoveL p40, v1000, fine, p		
26	MoveL p50, v1000, fine, p		

Añadir instrucción Editar Depurar Modificar posición Ocultar declaraciones

Ventana producción T_ROB1 MainMod... ROB_1



Completar a instrucción realizando a chamada a rutina hexágono seleccionando a sentencia <SMT> e realizando a chamada a rutina coa instrucción **ProcCall**. O procedemento **main**, unha vez inseridas as chamadas condicionais as rutinas “hexágono” e “pletina”, queda do seguinte xeito:

PROC main()

MoveAbsJ p10, v1000, fine, punterio; “punto de inicio”

IF di1=1 THEN “chamada condicional a rutina hexágono”

Hexágono;

ENDIF

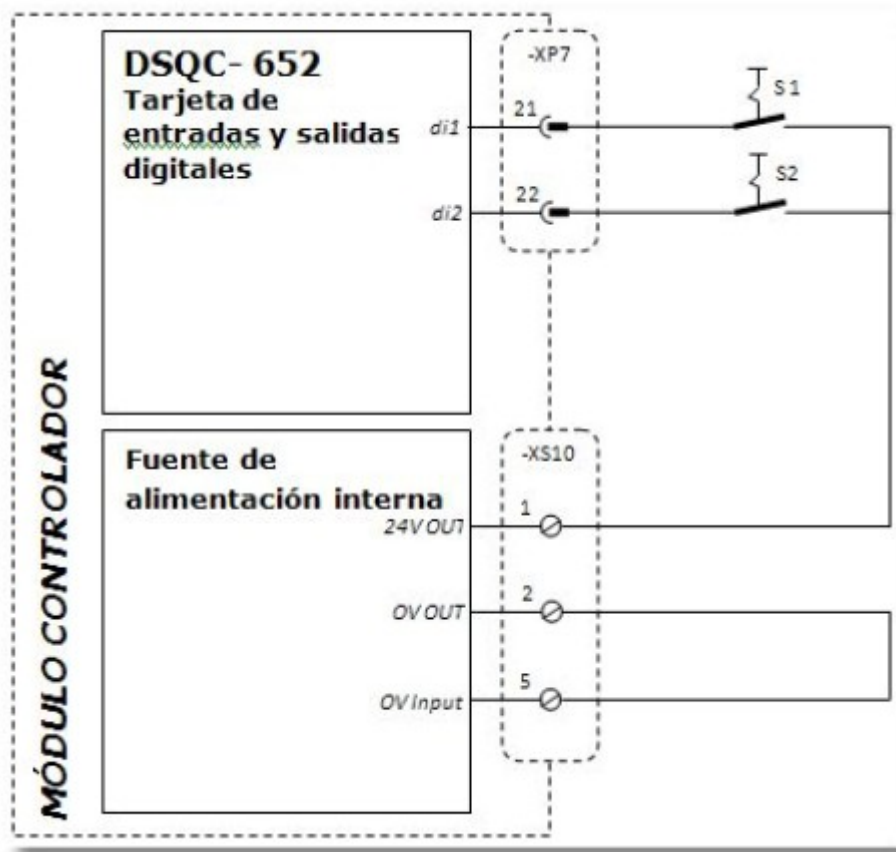
IF di2=1 THEN “chamada condicional a rutina pletina”

Pletina;

ENDIF

ENDPROC

6. Executar o programa situando o cursor en main (**Depurar/PP a main**) e pulsar o botón **Play** para comezar os movementos do robot. Para poder executar as condicións, as dúas entradas estarán convenientemente cableadas o controlador do robot, seguindo o esquema expresado no tema. No esquema anexo aproveitase a fonte de alimentación interna do controlador do robot.



O executar o programa, o robot realizara o hexágono, a pletina, ambas figuras xeométricas ou ningunha en función do estado das dúas entradas.

❖ **NOTA: Utilización da instrucción IF ... THEN; ELSE**

A instrución IF leva emparellada, por o xeral, a opción ELSE nas linguaxe de programación de alto nivel coñecidos. No caso da instrución RAPID é opcional utilizala. Proponse unha variante do exemplo anterior na que:

- Si a entrada di1 esta activada, executarase o hexágono.
- Si a entrada di1 esta desactivada, executarase a pletina.

A sintaxes do programa será:

```

PROC main()
IF di1=1 THEN hexagono; “chamada condicional a rutina hexágono”
ELSE
Pletina; “chamada condicional a rutina pletina”
ENDIF
ENDPROC

```

7. Situar o cursor na instrución do punto de inicio (**MoveAbsJ jpos10**) na rutina **main** e inserir a instrución **IF** tal e como se expresa no apartado 3 desta práctica.

8. Tendo seleccionada toda a instrucción **IF** (as tres liñas que a compoñen) clicar dúas veces sobre a selección e na fiestra que aparece, seleccionar **Añadir ELSE**. O aceptar con **OK**, as liñas de programa da instrucción **IF** contén a condición **ELSE**.

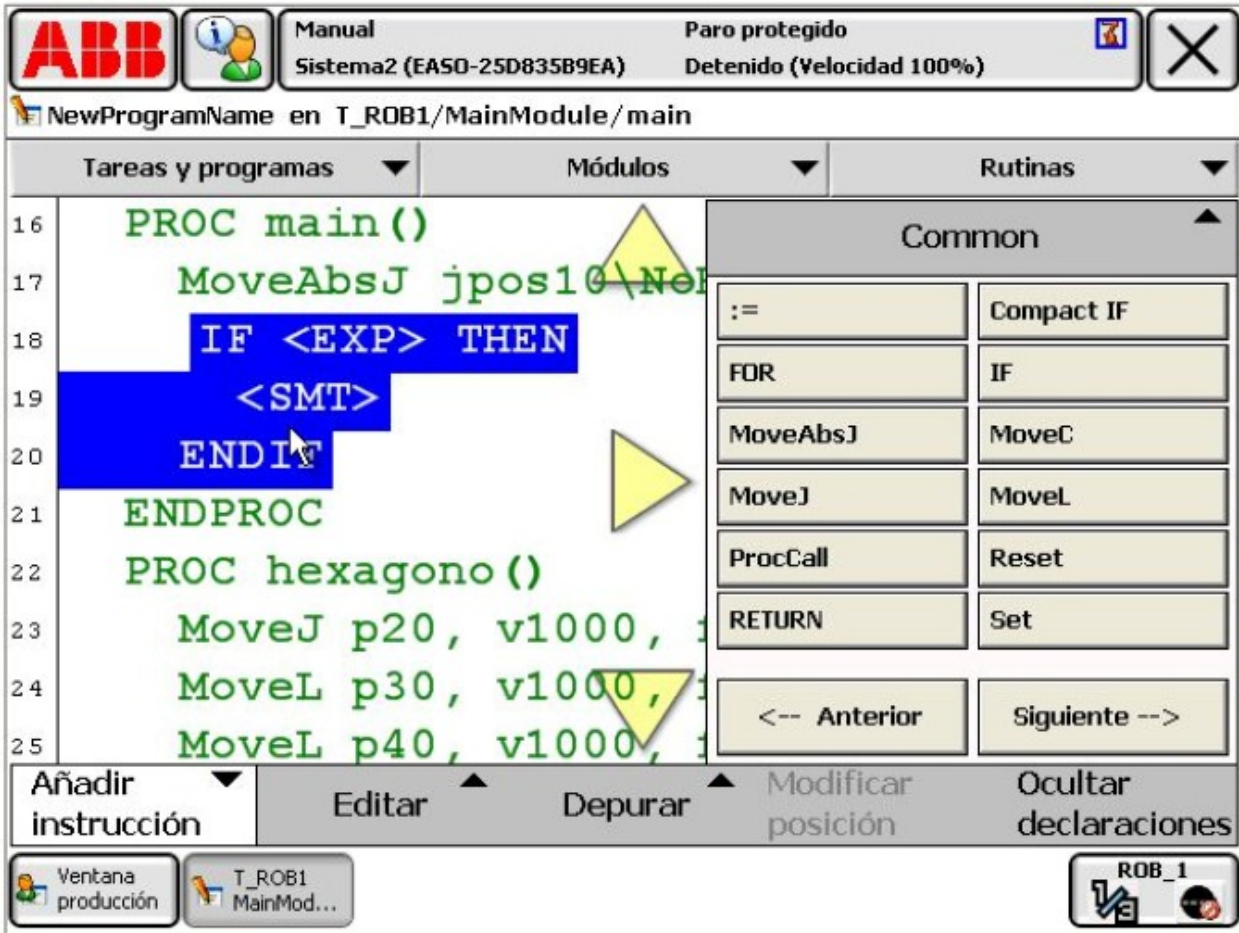


ABB Manual Sistema2 (EAS0-25D835B9EA) Paro protegido Detenido (Velocidad 100%)

NewProgramName en T_ROB1/MainModule/main

Tareas y programas Módulos Rutinas

```

16 PROC main()
17 MoveAbsJ jpos10\Ne
18 IF <EXP> THEN
19 <SMT>
20 ELSE
21 <SMT>
22 ENDIF
23 ENDPROC
24 PROC hexagono()
25 MoveJ p20, v1000, 1

```

Common	
:=	Compact IF
FOR	IF
MoveAbsJ	MoveC
MoveJ	MoveL
ProcCall	Reset
RETURN	Set
<-- Anterior	
Siguiente -->	

Añadir instrucción Editar Depurar Modificar posición Ocultar declaraciones

Ventana producción T_ROB1 MainMod... ROB_1

ABB Manual Sistema2 (EAS0-25D835B9EA) Paro protegido Detenido (Velocidad 100%)

Cambiar seleccionado - IF

Seleccione la parte que desea cambiar.

1 a 3 de 3

```

IF <Expression> THEN
<SMT>
ENDIF

```

Añadir ELSE Añadir ELSEIF OK Cancelar

Ventana producción T_ROB1 MainMod... ROB_1

9. Basta con adecuar o programa a sintaxe exposta, seguindo os apartados 4 e 5, substituíndo:

<EXP> por a expresión **di1=1**

<SMT> detrás de THEN, por a sentenza expresada coa rutina **hexágono**

<SMT> detrás de ELSE, por a sentenza expresada coa rutina **pletina**

PROC main ()

IF di1=1 THEN

hexagono; “chamada condicional a rutina hexágono”

ELSE

pletina; “chamada condicional a rutina pletina”

ENDIF

ENDPROC

❖ **NOTA:** Utilización da instrución **CompactIF**

Cando a condición non require a alternativa **ELSE**, existe unha instrución **IF** compacta, é dicir sen **ELSE**, que se denomina **CompactIF**.

Esta instrución bastaría para programar o primeiro dos exemplos expostos, realizar o hexágono ou a pletina, en función das dúas entradas, para elo seguiranse uns pasos parecidos os expostos en dito exemplo. A sintaxe do programa será:

PROC main ()

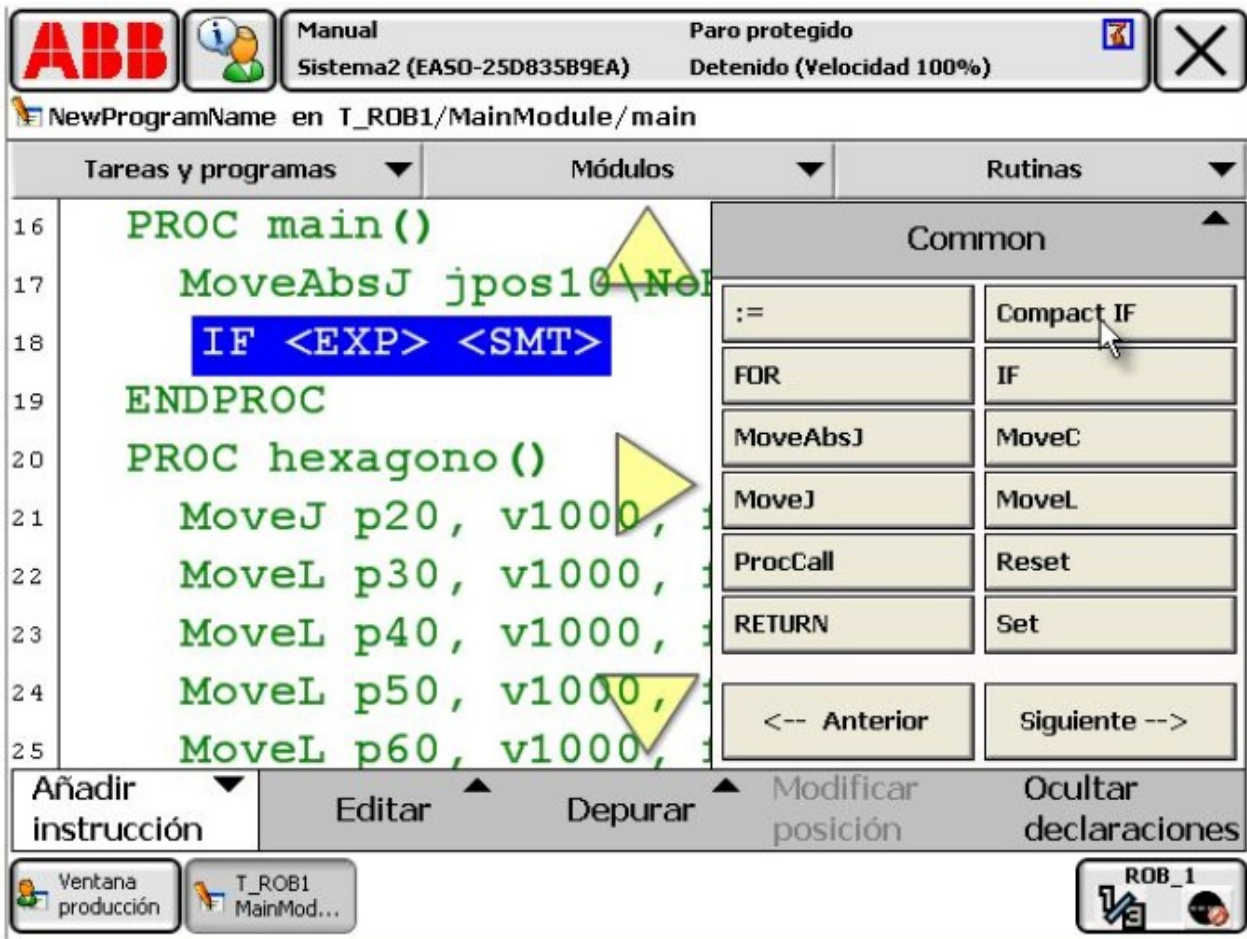
IF di1=1 THEN hexagono; “chamada condicional a rutina hexágono”

IF di2=1 THEN pletina; “chamada condicional a rutina pletina”

ENDPROC

Como se verificara mais tarde, esta instrución carece de **ENDIF**.

10. Situar o cursor na instrución do punto de inicio (**MoveAbsJ jpos10**) na rutina **main** e inserir a instrución **CompactIF**.



11. Basta con adecuar o programa a sintaxe exposta, seguindo os pasos 4 e 5, substituíndo:

- <EXP> por a expresión **di1=1** ou **di2=1**
- <SMT> detrás de THEN, por a sentenza expresada coa rutina **hexágono** ou **pletina**.

PROC main ()

IF di1=1 hexagono; “chamada condicional a rutina hexágono”

IF di2=1 pletina; “chamada condicional a rutina pletina”

ENDPROC

12. Como se observa na imaxe esta instrución expresase nunha soa liña e carece de ENDIF. Por suposto, non se pode programar a condición ELSE.



Manual
Sistema2 (EASO-25D835B9EA)

Paro protegido
Detenido (Velocidad 100%)



NewProgramName en T_ROB1/MainModule/main

Tareas y programas	Módulos	Rutinas
16	PROC main()	
17	MoveAbsJ jpos10\NoEOffs, v1000, z50, punte	
18	IF di1 = 1 hexagono;	
19	IF di2 = 1 pletina;	
20	ENDPROC	
21	PROC hexagono()	
22	MoveJ p20, v1000, fine, puntero;	
23	MoveL p30, v1000, fine, puntero;	
24	MoveL p40, v1000, fine, puntero;	
25	MoveL p50, v1000, fine, puntero;	
26	MoveL p60, v1000, fine, puntero;	

Añadir instrucción Editar Depurar Modificar posición Ocultar declaraciones

Ventana producción

T_ROB1 MainMod...

ROB_1

2.4 Proba de autoavaliación.

Consistira en comprobar mediante a función animación, PLAY, da FlexPendant e as sinais de entrada establecidas, que a secuencias realizadas se corresponden coas especificacións dadas para o correcto funcionamento do sistema robot.