



# Bienvenido a la Formación Principal

- Curso técnico de formación que incluye terminología básica y práctica en el manejo del robot.

# Presentación del Profesor

Nombre: *ingresa tu nombre aquí*

Rol: *ingresa tu posición de trabajo aquí*

1 Carga y descarga

2 Optimizar carga y descarga

3 Flujo de programa

4 Paletizado

5 Aplicación con selección de operador

6 Configuración de seguridad

7 Reubicación de planos

8 Desapilar usando la función fuerza

9 Puesta en marcha

10 Recursos online

11 Apéndice

12 Examen

## Modulo 1: Carga y descarga



### Profesor

- Introducción y demo de la pestaña Mover
- Como conectar E/S



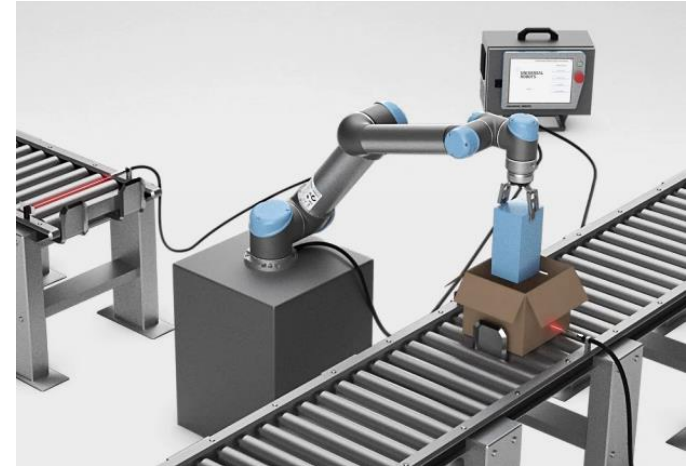
### Tarea

- Familiarizarse con la pestaña mover
- Realizar un programa de carga y descarga  
*(basado en entrenamiento online)*






### Objetivo

- Programa de carga y descarga capaz de funcionar sin ningún error



## Introducción

- Estados del robot

State	Power	Brakes
 Power off	OFF	Engaged
 Idle	ON	Engaged
 Normal	ON	Released

- Inicializar robot

- Comprobar carga útil
- ENCENDER: Tensión ON
- INICIAR: Libera frenos

- Modo retroceso

- Útil cerca de colisión

### Inicializar robot

Asegúrese de que la instalación y la carga útil sean correctas y pulse el botón con el icono verde para inicializar el robot.

Robot  Normal

Carga útil actual  kg

Archivo de instalación

Vista 3D 



## Moviendo el robot

### • Desplazamiento

#### • Por junta individual

- Cambia la orientación del PCH
- Límites mín./máx.
- Muestra el ángulo de giro

#### • Lineal

- Orientación fija del PCH cuando se desplaza en XYZ
- Relativo a la Función elegida
  - Ver
  - Base
  - Herramienta

#### • Movimiento libre

- Botón Movimiento libre en TP
- Botón Movimiento libre en GUI

Archivo 16:43:11 CCCC ?

Programa Instalación **Mover** E/S Registro

Mover herra.

Robot

Función: Base

TCP

X: -115.10 mm  
Y: -426.77 mm  
Z: -53.80 mm  
RX: 0.0012  
RY: -3.1664  
RZ: -0.0395

Mover juntas

Movimiento libre

Joint	Angle (°)
Base	-91.71
Hombro	-98.96
Codo	-126.22
Muñeca 1	-46.29
Muñeca 2	91.39
Muñeca 3	-1.78

Simulación Robot real

Velocidad 100%

## Conectar E/S

- Placa de Control de Seguridad (SCB)



### Seguridad

- Parada de emergencia
- Parada de protección

### Control remoto

- Encender/Apagar
- Alimentación
  - 2A PSU interna
  - PSU externa

### E/S configurables

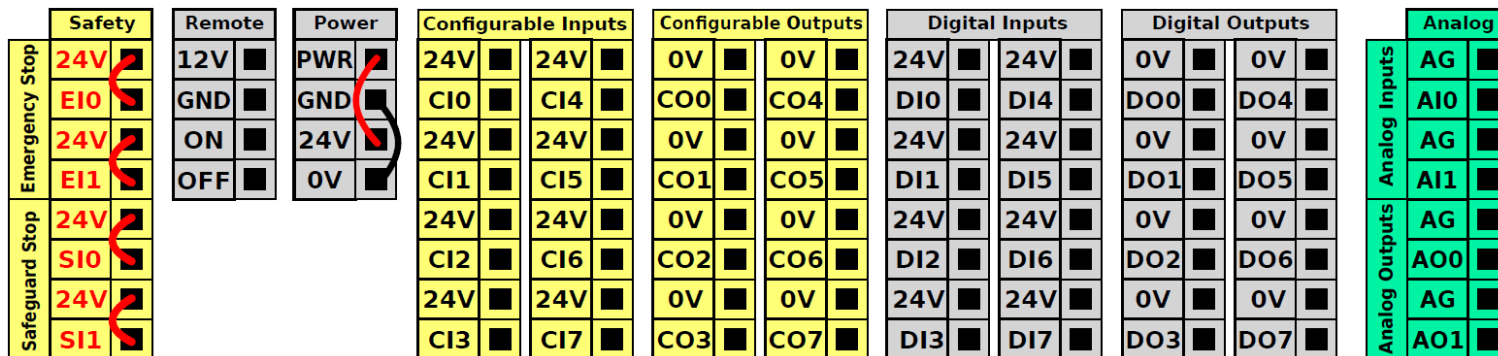
- 8 entradas
- 8 salidas
- 24V DC, PNP

### E/S digitales

- 8 entradas
- 8 salidas
- 24V DC, PNP

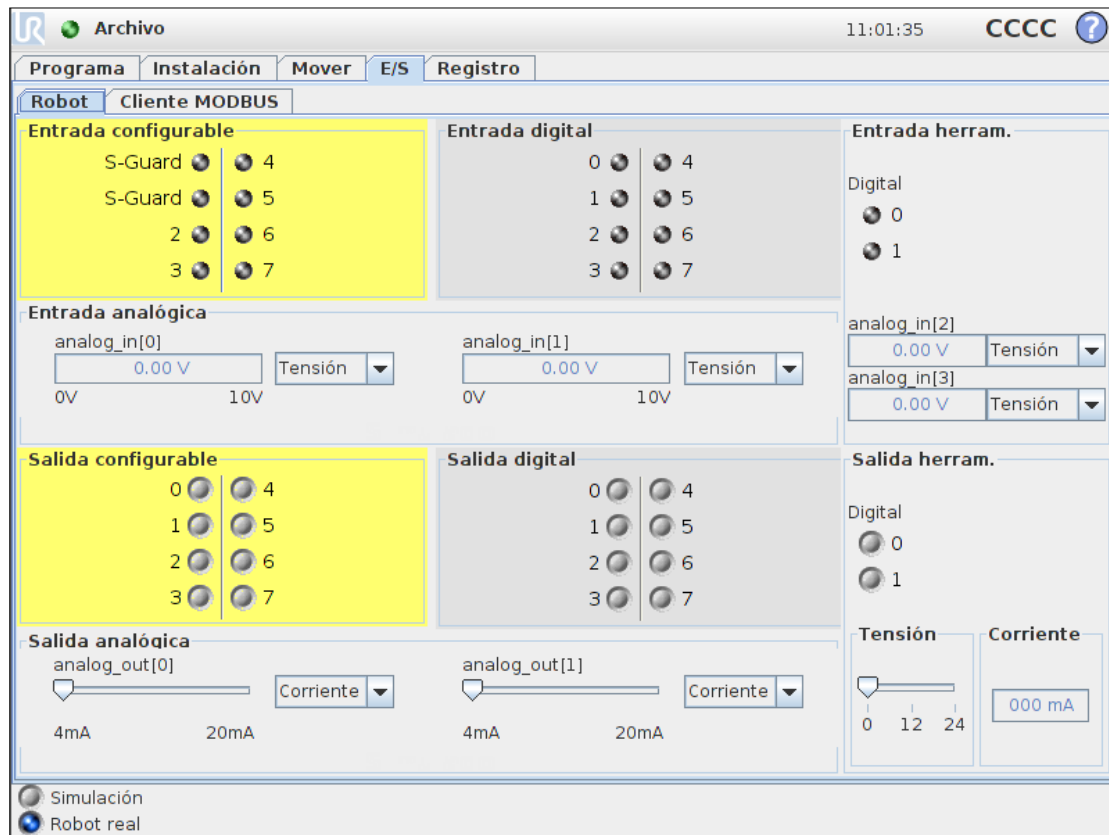
### E/S analógicas

- 2 entradas
- 2 salidas
- 0-10V DC
- 4-20 mA



## Pestaña E/S

- E/S
  - Monitorizar señales
  - Activar señales
  - Configurar señales analógicas



Archivo 11:01:35 CCCC ?

Programa Instalación Mover **E/S** Registro

Robot Cliente MODBUS

**Entrada configurable**

- S-Guard  4
- S-Guard  5
- 2  6
- 3  7

**Entrada digital**

- 0  4
- 1  5
- 2  6
- 3  7

**Entrada herram.**

Digital

- 0
- 1

analog\_in[2] 0.00 V Tensión

analog\_in[3] 0.00 V Tensión

**Entrada analógica**

analog\_in[0] 0.00 V Tensión

0V 10V

analog\_in[1] 0.00 V Tensión

0V 10V

**Salida configurable**

- 0  4
- 1  5
- 2  6
- 3  7

**Salida digital**

- 0  4
- 1  5
- 2  6
- 3  7

**Salida herram.**

Digital

- 0
- 1

**Salida analógica**

analog\_out[0] 4mA 20mA Corriente

analog\_out[1] 4mA 20mA Corriente

**Tensión** **Corriente**

0 12 24 000 mA

Simulación

Robot real



## Módulo 1: Carga y descarga



### Profesor

- Introducción y demo de la pestaña Mover
- Conectar E/S



### Tarea

- Familiarizarse con la pestaña mover
- Realizar un programa de carga y descarga  
*(basado en entrenamiento online)*



### Objetivo

- Programa de carga y descarga capaz de funcionar sin ningún error



## Módulo 1: Carga y descarga



### Objetivo

Programa de carga y descarga capaz de funcionar sin ningún error

**Alguna duda?**

## Módulo 2: Optimizar programa de carga y descarga



### Profesor

- ¿Cómo optimizar? ¿De que herramientas dispongo?



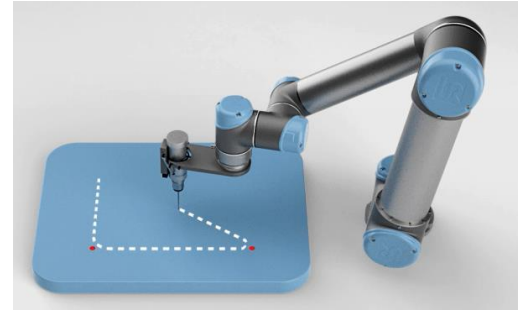
### Tarea

- Optimice el programa de carga y descarga reduciendo el tiempo de ciclo
- Suavizar trayectorias para asegurar un resultado óptimo
- Buen ajuste de las posiciones



### Objetivo

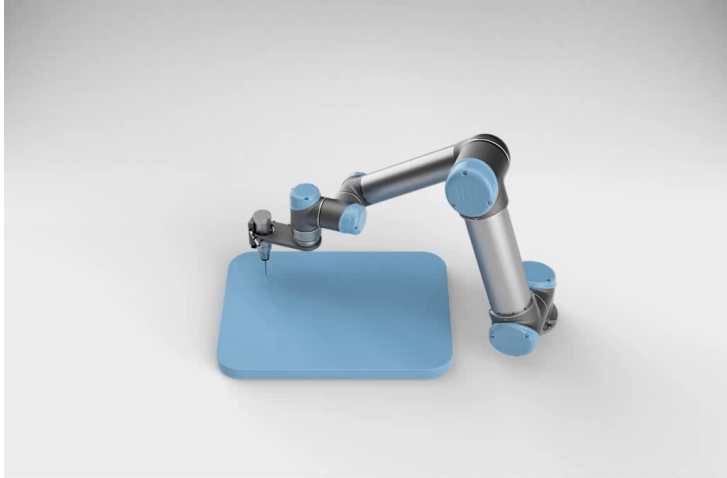
- Identificar todas las posibilidades de optimización del programa usando las herramientas disponibles
- Fije su tiempo de ciclo para la aplicación



## Herramientas de optimización: transición con radio

La transición con radio hace que la trayectoria del brazo se mueva alrededor de un punto, en vez de pasar por este punto, permitiendo al robot no detenerse en ese punto. Esto suaviza la trayectoria y reduce el tiempo de ciclo.

**MoveL (sin transición)**

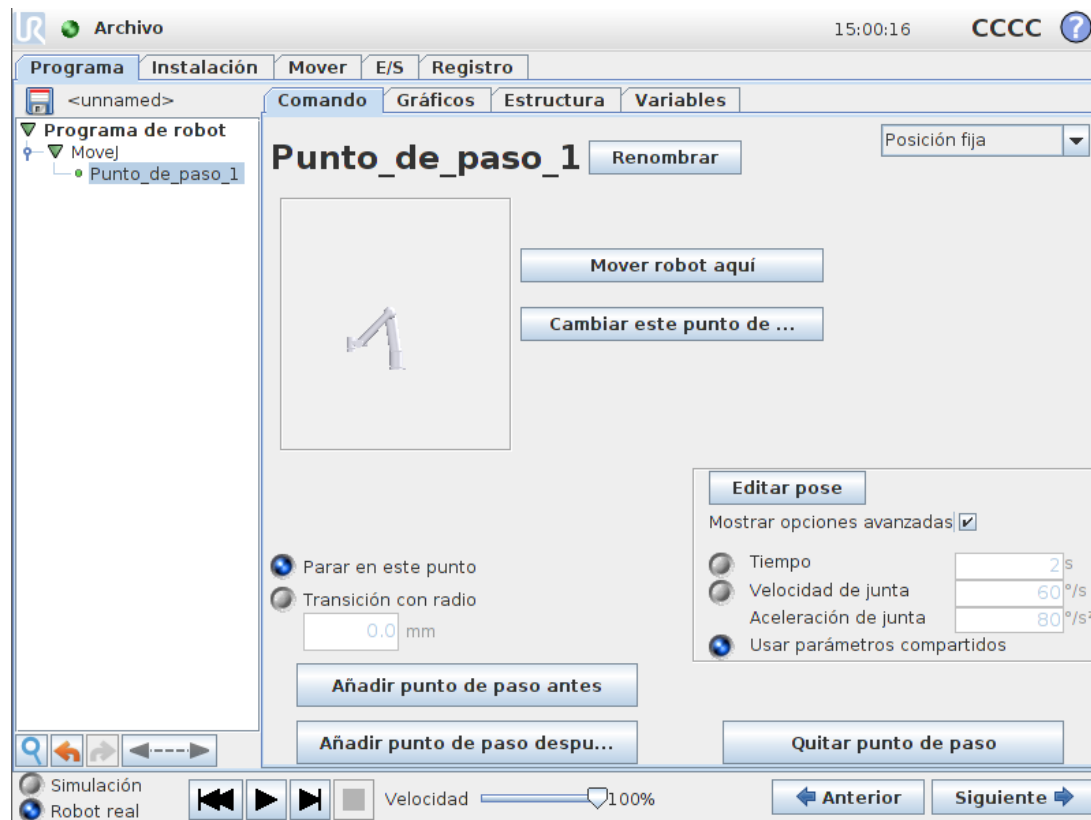


**MoveL con transición**



## Herramientas de optimización: transición con radio

La transición con radio se ajusta para cada punto de paso



## Herramientas de optimización: velocidad y aceleración de un movimiento

La configuración de velocidad y aceleración se aplica a todos los puntos de paso dentro del move.

The screenshot displays the Universal Robots software interface. The top bar shows 'Archivo' and the time '10:41:50'. The main window is titled 'Programa' and contains a tree view on the left with the following structure:

- Programa de robot
  - Ajustar
    - MoveL
      - Punto\_de\_paso
    - MoveJ
      - Punto\_de\_paso

The right pane is titled 'Mover' and shows the configuration for a 'MoveL' movement. The text reads: 'Especifique cómo se moverá el robot entre los puntos de paso.' and 'Los valores siguientes se aplican a todos los puntos de paso secundarios y dependen del tipo de movimiento seleccionado.'

The configuration parameters are:

- Ajustar PCH: Use la brida de la herramienta
- Función: Base
- Velocidad herram.: 250 mm/s
- Aceleración herram.: 1200 mm/s<sup>2</sup>
- Transición con radio: 25 mm

Buttons include 'Añadir punto de paso', 'Añadir movimiento circular', and 'Restablecer'. The bottom status bar shows 'Simulación' and 'Robot real' modes, a velocity slider at 100%, and navigation buttons 'Anterior' and 'Siguiente'.

## Herramientas de optimización: velocidad y aceleración de un punto de paso

- Configuración individual
  - Velocidad y Aceleración
  - Tiempo

Archivo 10:46:57 CCCC

Programa Instalación Mover E/S Registro

<unnamed> Comando Gráficos Estructura Variables

Programa de robot

- Ajustar
- MoveL
  - Punto\_de\_paso
- Ajustar
- MoveJ
  - Punto\_de\_paso

**Punto\_de\_paso** Renombrar Posición fija

Especifique la posición del robot para este punto de paso

Fijar este punto de paso

Editar pose

Mostrar opciones avanzadas

- Tiempo 2 s
- Velocidad herram. 250 mm/s
- Aceleración herram. 1200 mm/s<sup>2</sup>
- Usar parámetros compartidos

Parar en este punto

Transición con radio 0,0 mm

Añadir punto de paso antes

Añadir punto de paso despu...

Quitar punto de paso

Simulación Robot real Velocidad 100%

Anterior Siguiente

## Herramientas de optimización: Editor de posiciones

- Modifica
  - Valores absolutos
  - Añadir/Sustraer a los valores
- Posiciones de juntas
  - Valores angulares en *grados*
- Posición del PCH
  - Valor cartesiano en *mm*.
  - Definir unidades de rotación

Robot

Función

Ver

Posición herram.

X	-115.10	mm	+	-
Y	-426.77	mm	+	-
Z	-453.80	mm	+	-

Vector de rotación [rad]

RX	0.0012	+	-
RY	-3.1664	+	-
RZ	-0.0395	+	-

Posiciones de la junta

Base	-91.71	°	+	-
Hombro	-98.96	°	+	-
Codo	-126.22	°	+	-
Muñeca 1	-46.29	°	+	-
Muñeca 2	91.39	°	+	-
Muñeca 3	-1.78	°	+	-

Cancelar OK



## Módulo 2: Optimizar programa de carga y descarga



### Profesor

- ¿Cómo optimizar? De que herramientas dispongo?



### Tarea

- Optimice el programa de carga y descarga reduciendo el tiempo de ciclo
- Suavizar trayectorias para asegurar un resultado óptimo
- Buen ajuste de las posiciones



### Objetivo

- Identificar todas las posibilidades de optimización del programa usando las herramientas disponibles
- Fije su tiempo de ciclo para la aplicación

## Módulo 2: Optimizar programa de carga y descarga



### Objetivo

- Identificar todas las posibilidades de optimización del programa usando las herramientas disponibles
- Fije su tiempo de ciclo para la aplicación

### A continuación

- Preguntas?

## Módulo 3 : Flujo de programa



### Profesor

- Lógica de programa y comandos *If...else*
- Uso de variables
- Como crear y llamar a subprogramas



### Tarea

- Añade una secuencia de inspección de calidad al programa de carga y descarga (inspeccionar una de cada 5 piezas)

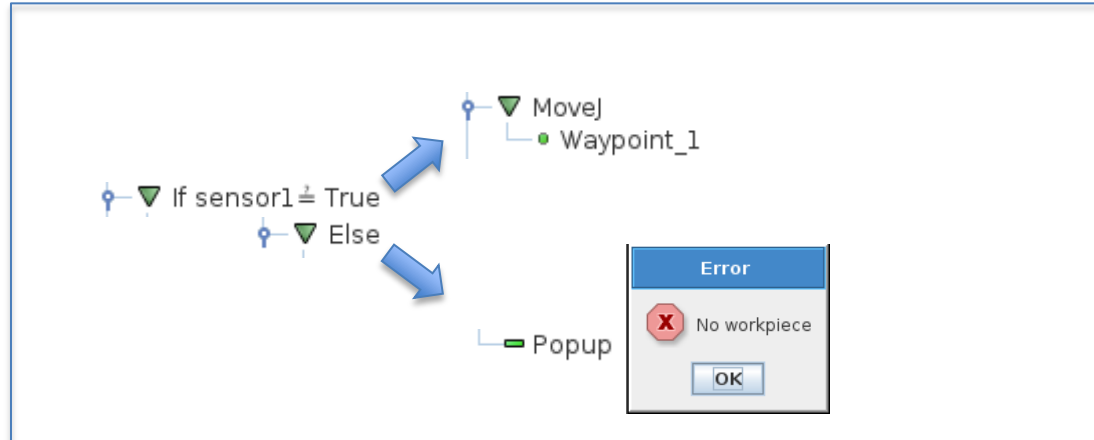
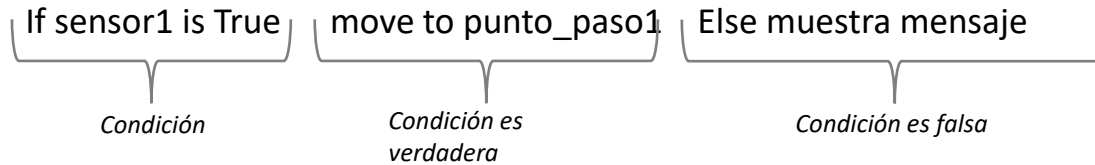


### Objetivo

- Por cada 5 piezas , realice una inspección de calidad usando variables, comandos *if...else* y un subprograma

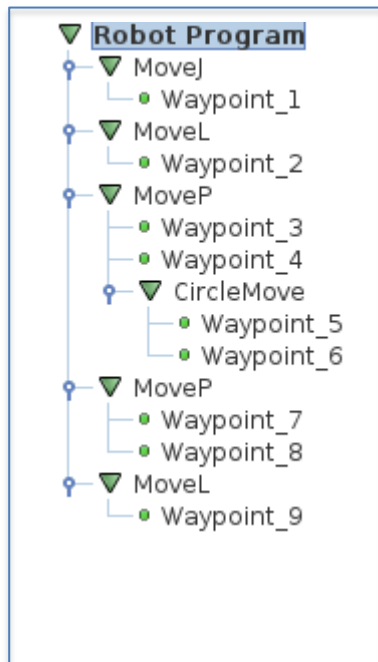
## ¿Que es la lógica de progama?

La lógica de programa son los puntos de decision del robot que controlan el flujo de programa.  
Una forma de controlar el flujo de programa es usando comandos if...else

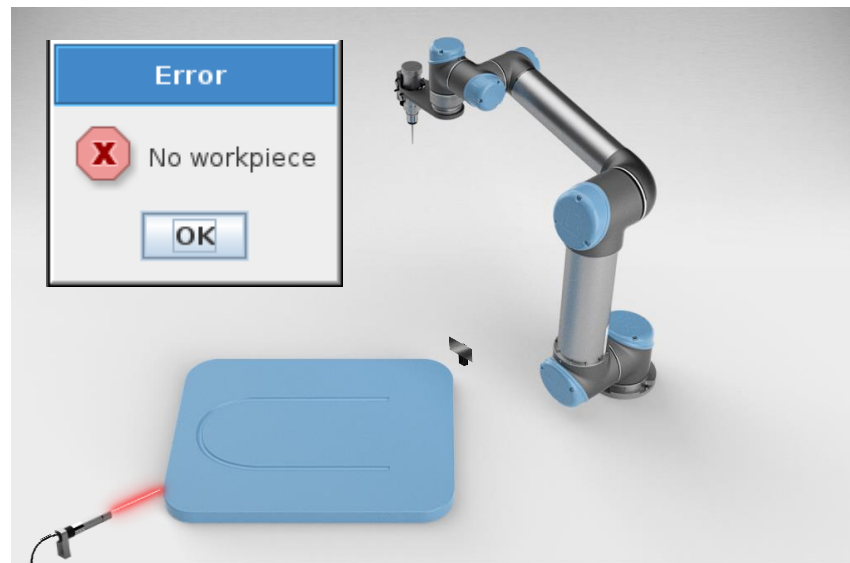
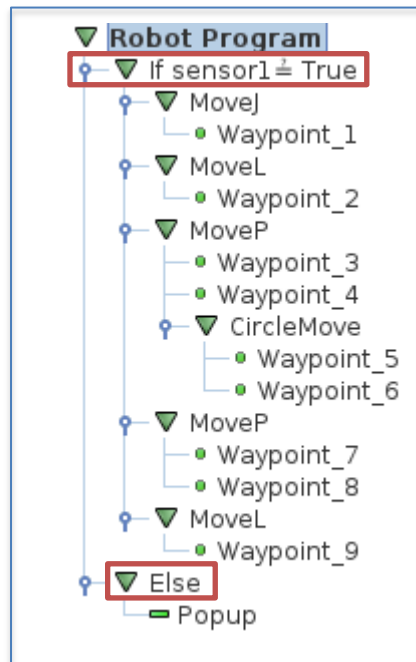


## ¿Que es la lógica de progama?

### Original



### Modificado



## Comando *If ... else*

- If
  - Evalúa una condición:
    - Estado de un sensor
    - Valor de una variable
    - Combinación de varios estados
  - If condición = True
    - Ejecuta los comandos contenidos

Programa de robot

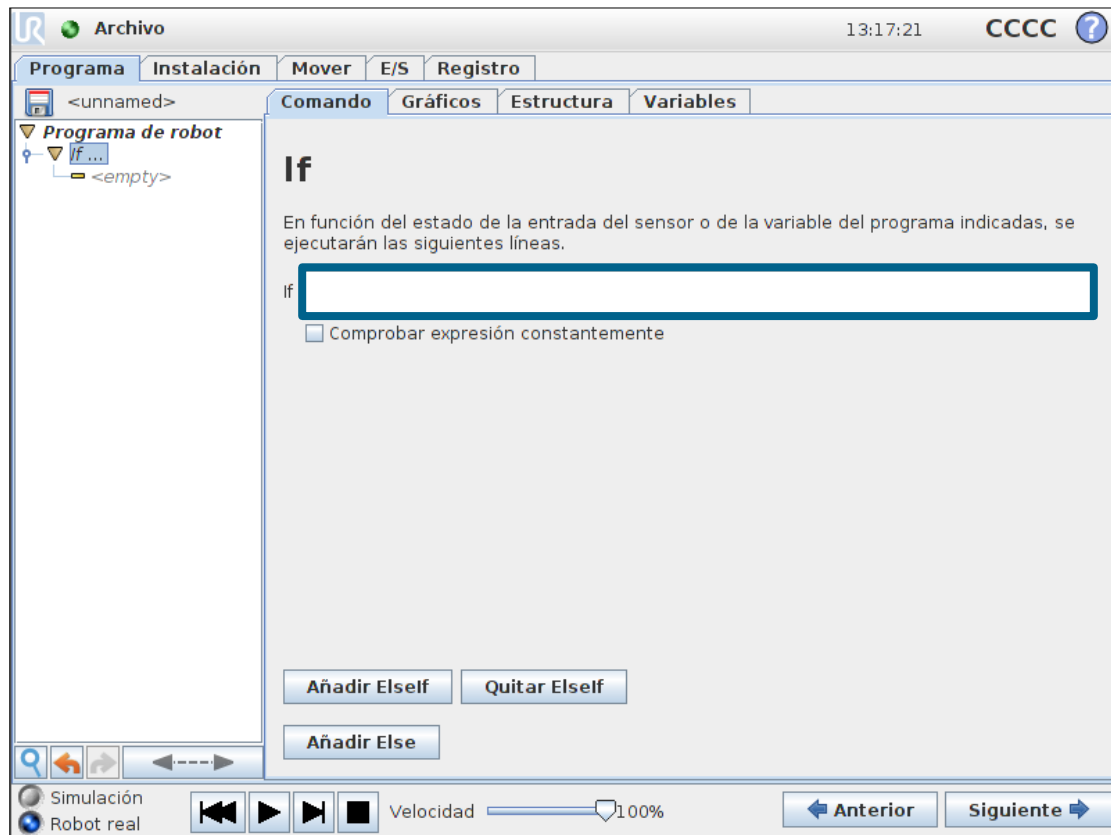
MoveL

Punto\_de\_paso\_1

IF DI[0] = True

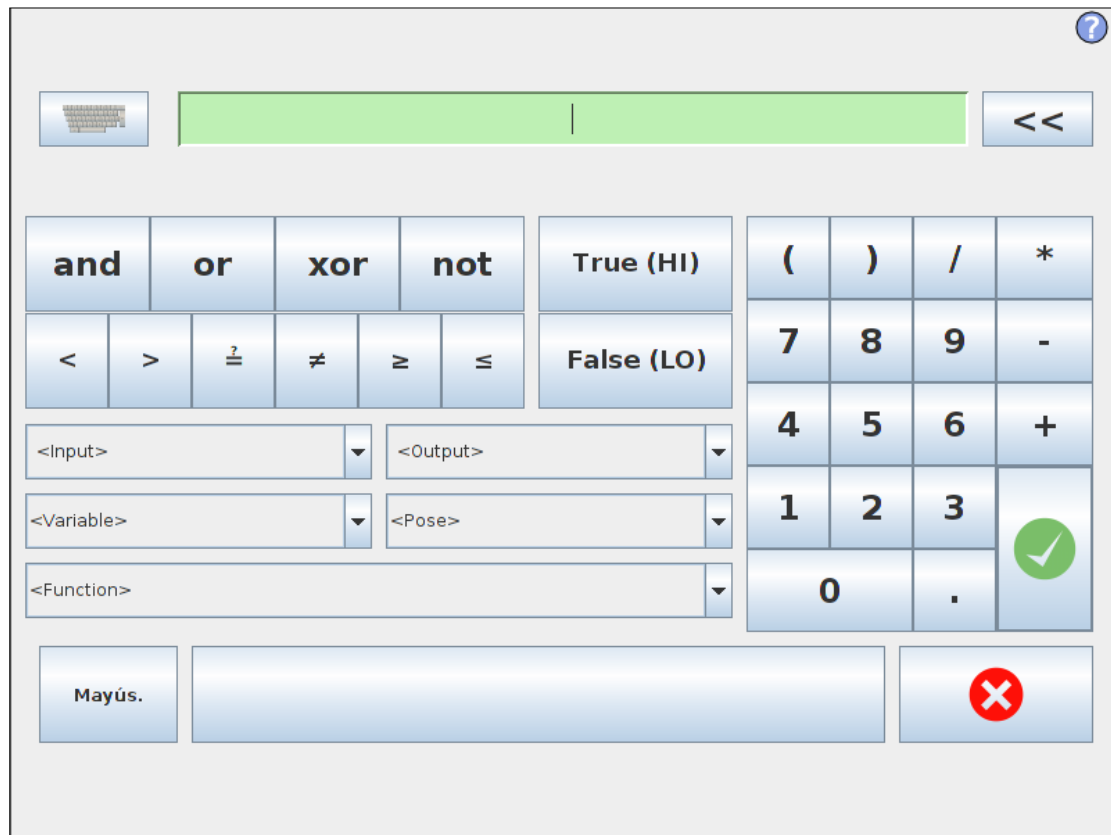
    Punto\_de\_paso\_2

Punto\_de\_paso\_3



## Editor de expresiones

- Opciones
  - Valores numéricos
  - Entradas
  - Salidas
  - Variables
  - Posiciones
  - Códigos Script
  - Operadores lógicos
  - Teclado



## Comando *If ... else*

- ... elseif
  - Examina nueva condición
- ... else
  - Define qué hacer si no se cumple ninguna condición

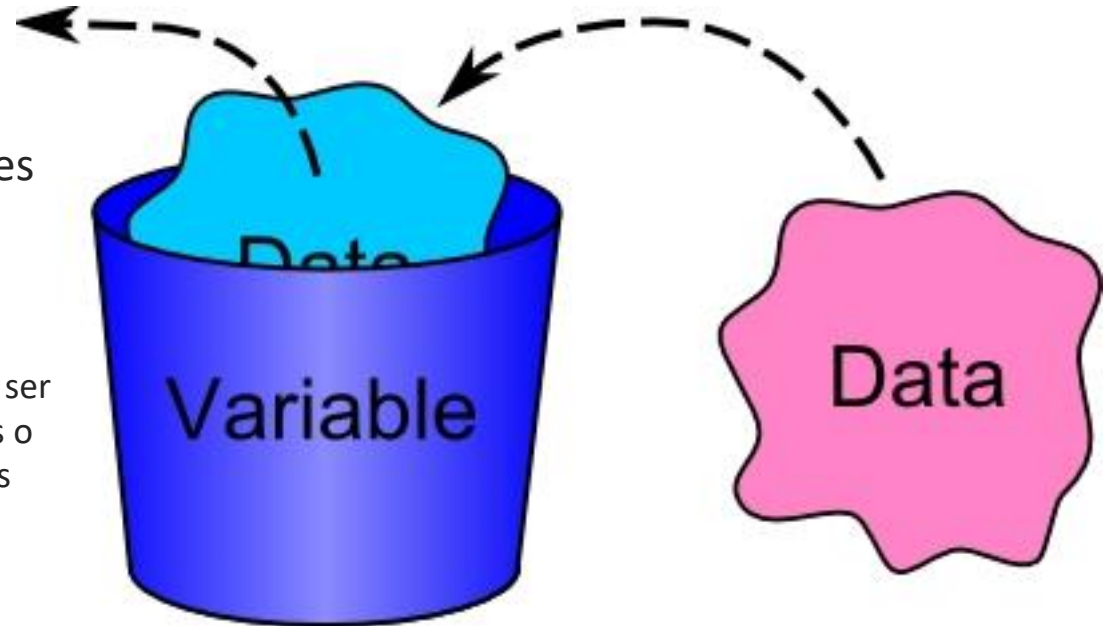
```
Programa de robot
MoveL
  Punto_de_paso_1
  IF DI[0] = True
    Punto_de_paso_2
  Else
    Punto_de_paso_3
```

The screenshot displays the Universal Robots software interface. The top bar shows 'Archivo', '13:25:27', and 'CCCC'. Below the bar are tabs for 'Programa', 'Instalación', 'Mover', 'E/S', and 'Registro'. The 'Programa' tab is active, showing a tree view of the program structure with 'Programa de robot' expanded to show 'If ...', 'Elseif ...', and 'Else' blocks. The 'Comando' tab is selected, showing the configuration for the 'If' command. The text reads: 'En función del estado de la entrada del sensor o de la variable del programa indicadas, se ejecutarán las siguientes líneas.' Below this is a text input field for the condition, currently empty, and a checkbox labeled 'Comprobar expresión constantemente' which is unchecked. At the bottom of the configuration area are buttons for 'Añadir Elseif', 'Quitar Elseif', and 'Quitar Else'. The bottom status bar includes 'Simulación', 'Robot real', navigation arrows, a velocity slider set to 100%, and 'Anterior' and 'Siguiente' buttons.



## ¿Qué es una variable?

- Una variable es un espacio de almacenamiento (contenedor)
  - Su contenido puede cambiar
- Lectura/Escritura de variables
  - Su valor puede ser sobrescrito
  - Su valor puede ser leído
  - El valor de las variables puede ser comparado con otras variables o con los estados de los sensores



## Tipos de variable

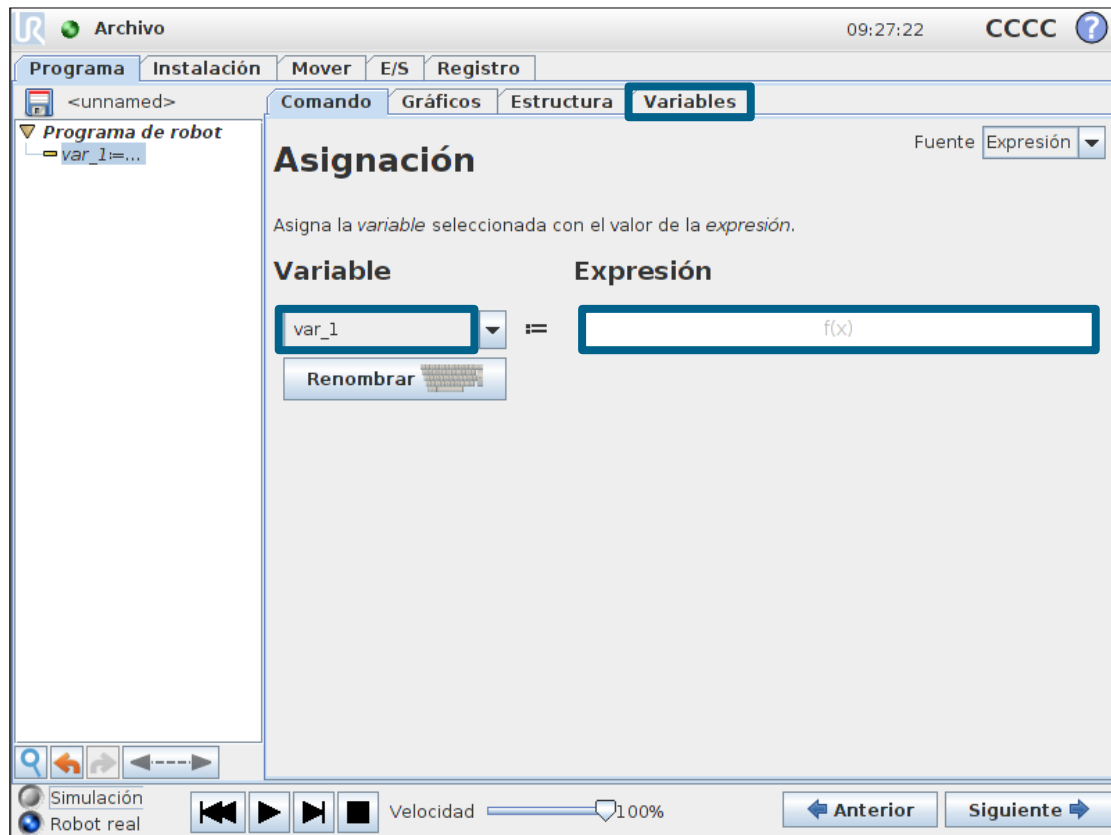
Tipo de variable	Valor
<code>boolean</code>	True / False
<code>integer</code>	Números enteros (32 bit)
<code>floating point</code>	Números reales (decimal)
<code>string</code>	Texto (caracteres ASCII)
<code>pose</code>	Variable de posición $p[x,y,z,rx,ry,rz]$
<code>list</code>	Lista de variables

## Comando *Asignación*

- Opciones
  - Definir nombre de variable
  - Declarar tipo de variable
  - Asignar valor a la variable

Programa de robot

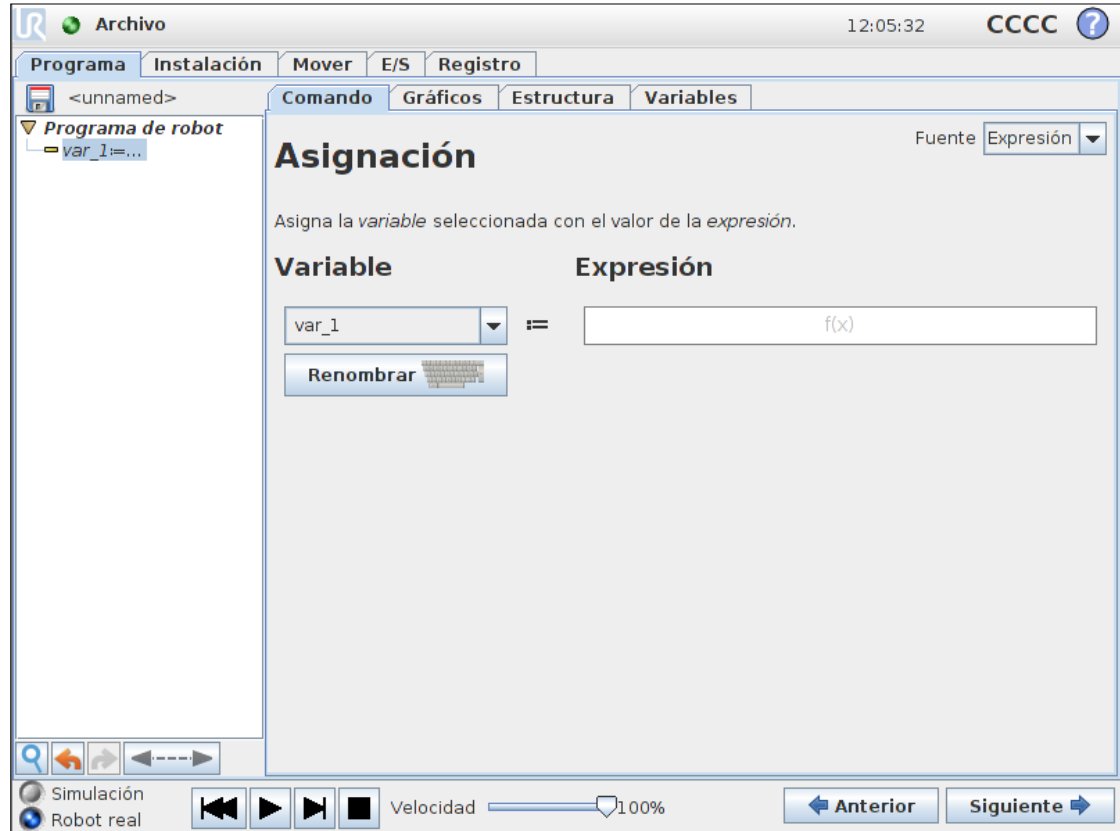
```
var_1 = True  
Espera 0.5  
var_1 = False  
Espera 0.5
```



## Usar una variable como contador

- Contador
  - Variable tipo entero
  - Incrementar variable en bucle
  - Comparar la variable con un número

```
Programa de robot  
var_1 = 0  
Bucle var_1 < 5  
  Coger_pieza  
  Dejar_pieza  
  var_1 = var_1 + 1
```



## Inicialización de variables

- Inicializar variables
  - Lista de variables locales
  - Pre asignación de valores fijos

Archivo 12:18:29 CCCC ?

Programa Instalación Mover E/S Registro

<unnamed> Comando Gráficos Estructura Variables

Inic. variables

Programa de robot

var\_1:=obtener entero

### Valores de variable inicial

La variable var\_1 no tiene valor inicial

Variable = Expresión

Conserve el valor de ejecución anterior

Renombrar Borrar expresión f(x)

Simulación Robot real

Velocidad 100%

Anterior Siguiente

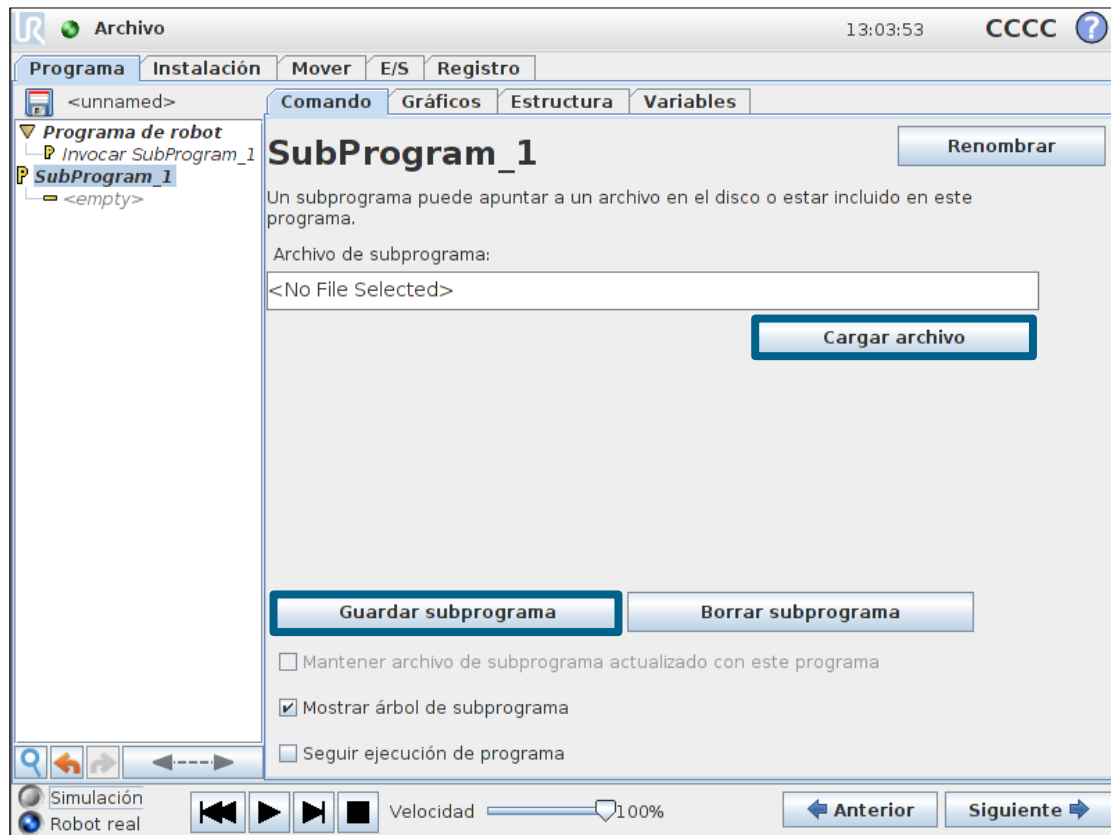
## Comando *SubProg*

- Invocar subprograma
  - Cargar archivo existente
  - Crear subprograma en un programa nuevo
    - Guardar subprograma como archivo
    - Parte del programa principal

```

Programa de robot
  MoveJ
    Punto_de_paso_5
  Bucle 3 veces
    MoveL
      Punto_de_paso_1
      Punto_de_paso_2
      Punto_de_paso_3
      Punto_de_paso_4
  Invocar SubP_movec
  MoveJ
    Punto_de_paso_5
  
```

- Guardar programa de ejemplo como call\_sub.urp



## Módulo 3: Flujo de programa



### Profesor

- Lógica de programa y comandos *If...else*
- Uso de variables
- Como crear y llamar a subprogramas



### Tarea

- Añade una secuencia de inspección de calidad al programa de carga y descarga (inspeccionar una de cada 5 piezas)



### Objetivo

- Por cada 5 piezas , realice una inspección de calidad usando variables, comandos *if...else* y un subprograma

## Módulo 3: Flujo de programa



### Objetivo

- Por cada 5 piezas , realice una inspección de calidad usando variables, comandos if...else y un subprograma

### A continuación

- Preguntas?



## Módulo 4: Paletizado



### Profesor

- Asistente en Polyscope
- Asistente Palé



### Tarea

- Modifique el programa de carga y descarga para que descargue en un palé en vez de en la segunda cinta

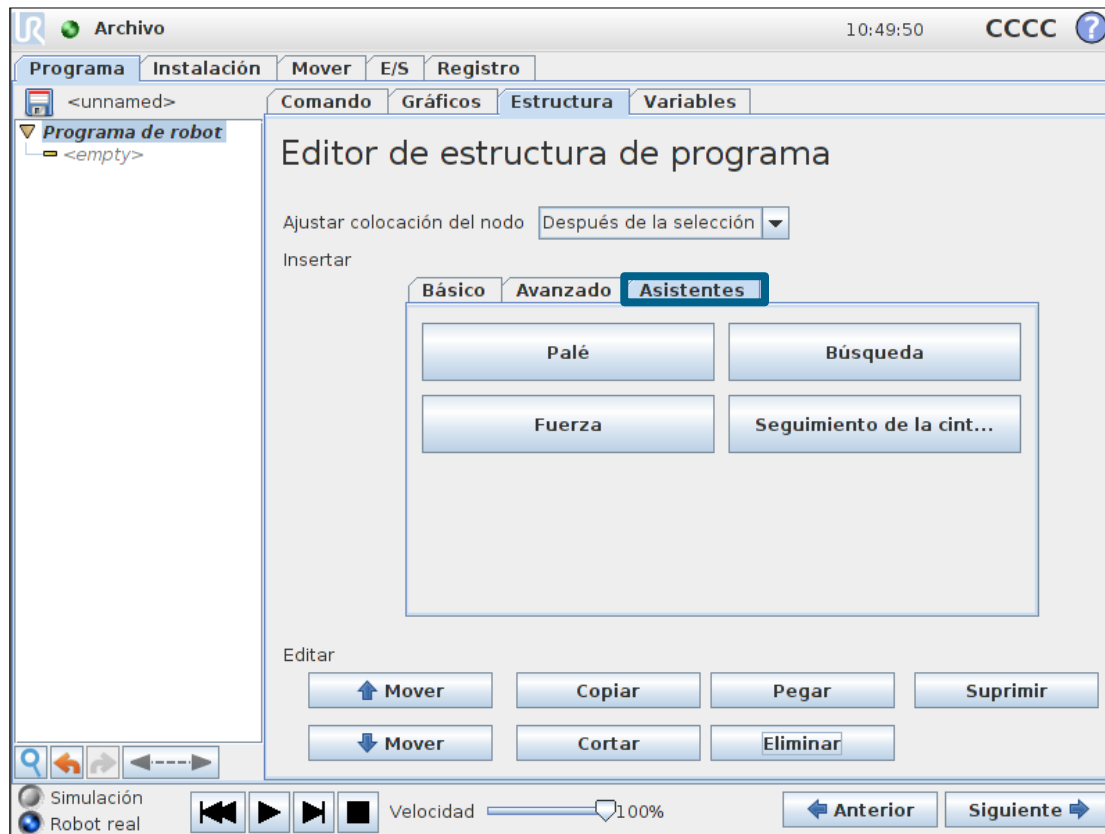


### Objetivo

- El programa deja las piezas con un patrón del asistente de paletizado y pregunta al operador que confirme que hay un nuevo palé antes de continuar

## Asistentes

- Palé
  - Función de paletizado
  - Patrones
- Búsqueda
  - Función de búsqueda
- Fuerza
  - Función de fuerza
- Seguimiento de la cinta transportadora
  - Sigue el movimiento del transportador



## Asistente Palé

- Patrón
  - Determina el patrón de paletizado
  - Posiciones
    - Línea
    - Cuadrado
    - Caja
    - Lista
- PalletSequence
  - Qué hace el robot en cada posición del patrón

Archivo 11:38:08 CCCC ?

Programa Instalación Mover E/S Registro

<unnamed> Comando Gráficos Estructura Variables

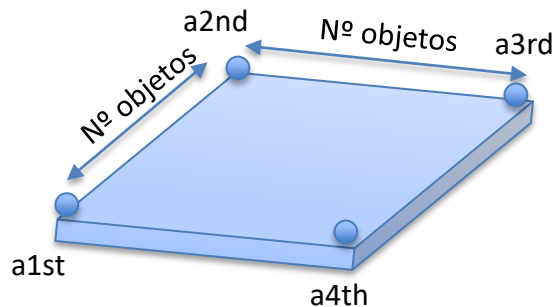
Programa de robot

- Palé
  - Patrón
  - PalletSequence
    - Acercar
    - PatternPoint
    - Ajustar
    - Esperar
    - Salir

## Patrón: Cuadrado

- Patrón
  - Utilizar Patrón: Cuadrado
  - Indicar objetos entre
    - Punto 1 a 2
    - Punto 2 a 3
  - Enseñar las 4 esquinas

### Patrón



Archivo 11:48:07 CCCC ?

Programa Instalación Mover E/S Registro

<unnamed> Comando Gráficos Estructura Variables

Programa de robot

- Palé
  - Patrón: Cuadrado
    - a1st\_Corner
    - a2nd\_Corner
    - a3rd\_Corner
    - a4th\_Corner
  - PalletSequence
    - Acercar
    - PatternPoint
    - Ajustar
    - Esperar
    - Salir

**Patrón: Cuadrado**

La variable de recuento "cnt\_1" utilizada para el cruce

Recuerde la posición de recorrido entre ejecuciones del programa

Recuento de intervalo entre punto 1 y 2

Recuento de intervalo entre punto 2 y 3

**Parámetros compartidos**

Velocidad herra.  mm/s

Aceleración herra.  mm/s<sup>2</sup>

Simulación Robot real Velocidad 100%

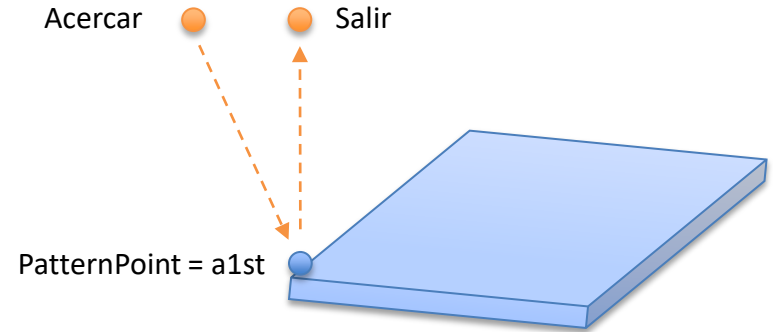
## PalletSequence

- PalletSequence

- Enseñar posiciones
  - PatternPoint
  - Acercar
  - Salir
- Definir acciones

```
Programa de robot
Pallet
  Patrón: Cuadrado
  a1st_Corner
  a2nd_Corner
  a3rd_Corner
  a4th_Corner
PalletSequence
  Acercar
  PatternPoint_1
  Ajustar DO[0] =Encender
  Esperar 0.5
  Salir
```

## PalletSequence



- Consejo práctico: grabar PatternPoint como a1st\_Corner
- Guardar programa de ejemplo como pallet.urp

## Módulo 4: Paletizado



### Profesor

- Asistente en Polyscope
- Asistente de paletizado



### Tarea

- Modifique el programa de carga y descarga para que descargue en un palé en vez de en la segunda cinta



### Objetivo

- El programa deja las piezas con un patrón del asistente de paletizado y pregunta al operador que confirme que hay un nuevo palé antes de continuar

## Módulo 4: Paletizado



### Objetivo

- El programa deja las piezas con un patrón del asistente de paletizado y pregunta al operador que confirme que hay un nuevo palé antes de continuar
  
- Preguntas?

## Módulo 5: Aplicación con selección de operador



### Profesor

- Comando bucle
- Como preguntar al operador para que introduzca una variable
- Crear un programa usando comandos switch/case



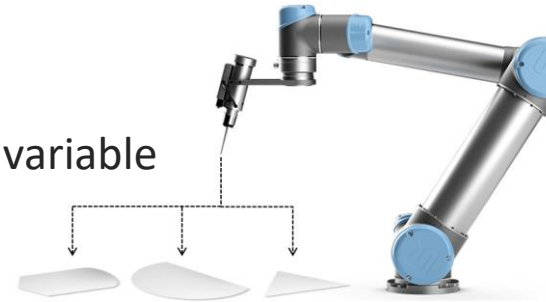
### Tarea

- Construya un programa que sea capaz de procesar 3 tipos distintos de piezas basandose en las entradas marcadas por el operador



### Objetivo

- PCH configurado correctamente
- El operario selecciona una pieza para procesar y se usa un switch/case para examinar la entrada del operador
- Usar el comando bucle para mover el robot a una posición de servicio cada 7 piezas y mostrar un mensaje





## Comando Bucle

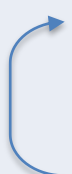
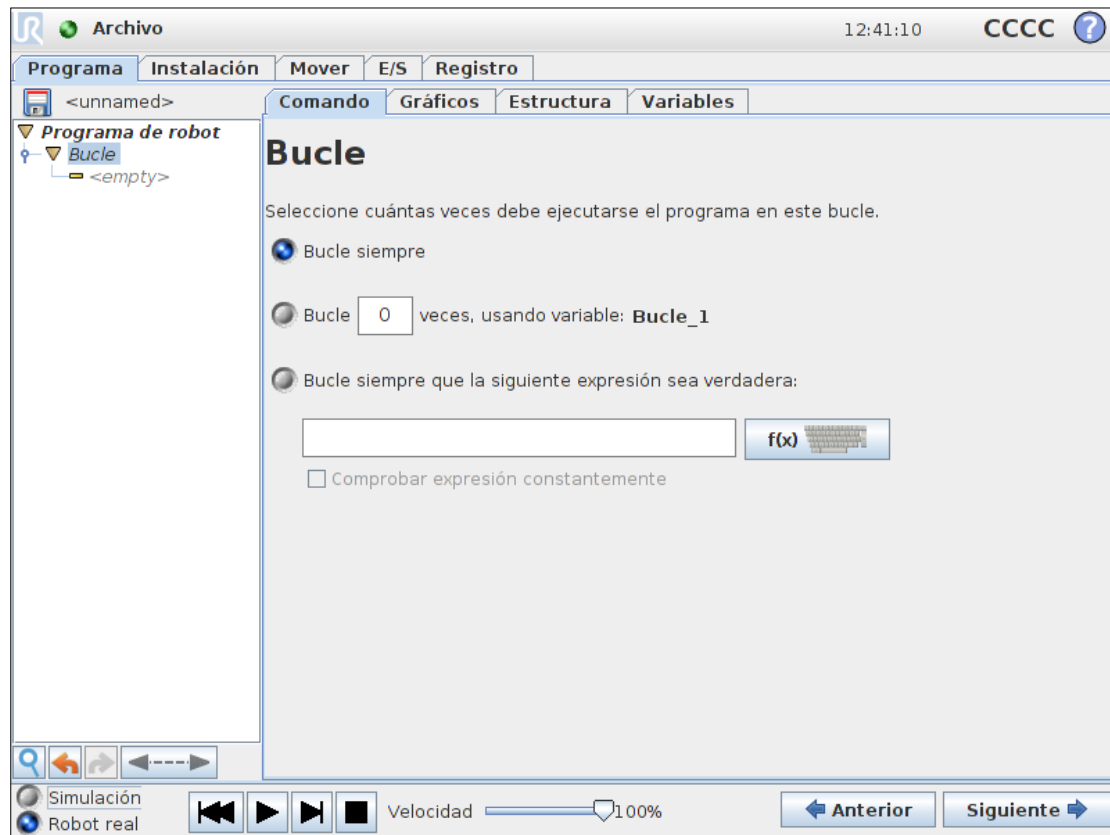
### Definición

- Ejecuta cíclicamente las instrucciones que contiene
- Tipos de bucle
  - Bucle siempre
  - Bucle n veces
  - Bucle <expresión>

Programa de robot

```

MoveJ
  Punto_de_paso_5
Bucle 3 veces
  MoveL
    Punto_de_paso_1
    Punto_de_paso_2
    Punto_de_paso_3
    Punto_de_paso_4
MoveJ
  Punto_de_paso_5
  
```

The screenshot shows the 'Bucle' configuration window in the software. The window title is 'Bucle' and it contains the following options:

- Seleccione cuántas veces debe ejecutarse el programa en este bucle.
- Bucle siempre
- Bucle  veces, usando variable: **Bucle\_1**
- Bucle siempre que la siguiente expresión sea verdadera:
  - 
  -
- Comprobar expresión constantemente

The interface also shows a tree view on the left with 'Programa de robot' expanded to show 'Bucle' and '<empty>'. The bottom of the window features a toolbar with simulation and real robot modes, navigation buttons, and a velocity slider set to 100%.

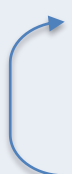
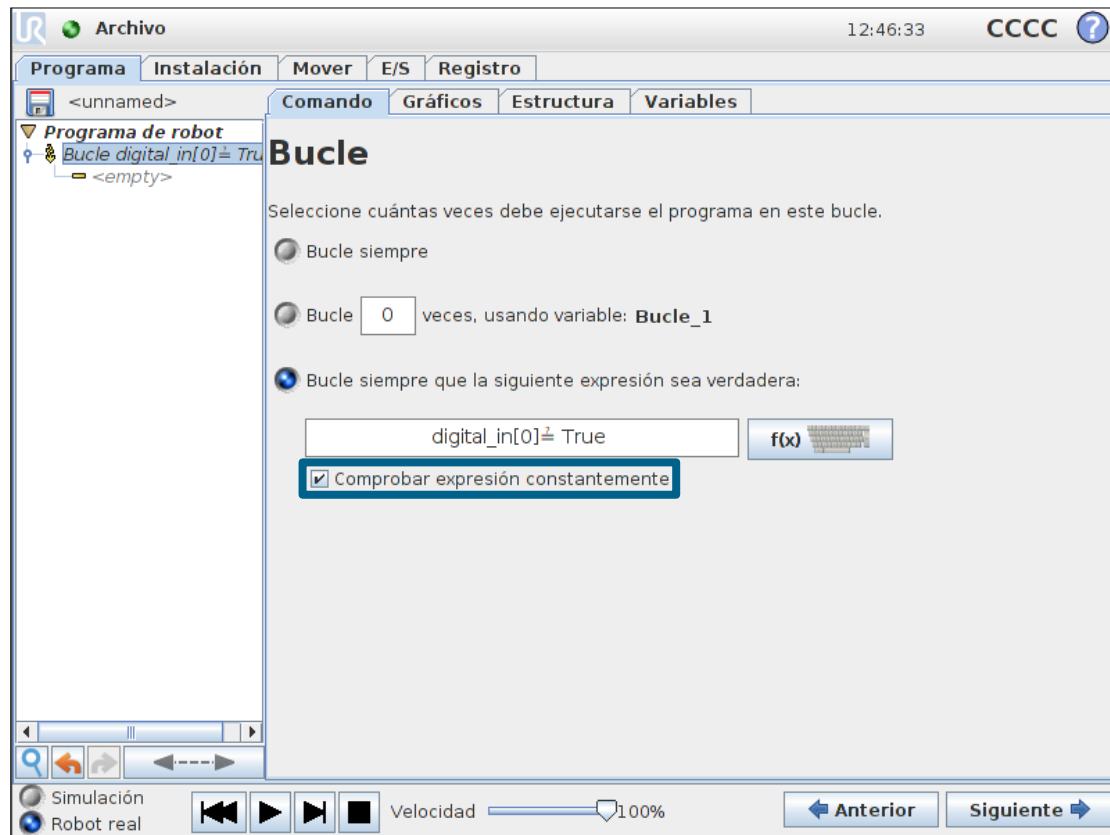
- Guardar programa de ejemplo como loop.urp

## Comando Bucle

- Interrupción
  - Comprobar expresión constantemente

```

Programa de robot
  MoveJ
    Punto_de_paso_5
  Bucle DI[0] = True
    MoveL
      Punto_de_paso_1
      Punto_de_paso_2
      Punto_de_paso_3
      Punto_de_paso_4
    MoveJ
      Punto_de_paso_5
  
```

Archivo 12:46:33 CCCC ?

Programa Instalación Mover E/S Registro

<unnamed> Comando Gráficos Estructura Variables

Programa de robot

- Bucle digital in[0] ≠ True
  - <empty>

### Bucle

Seleccione cuántas veces debe ejecutarse el programa en este bucle.

Bucle siempre

Bucle  veces, usando variable: **Bucle\_1**

Bucle siempre que la siguiente expresión sea verdadera:

Comprobar expresión constantemente

Simulación Robot real

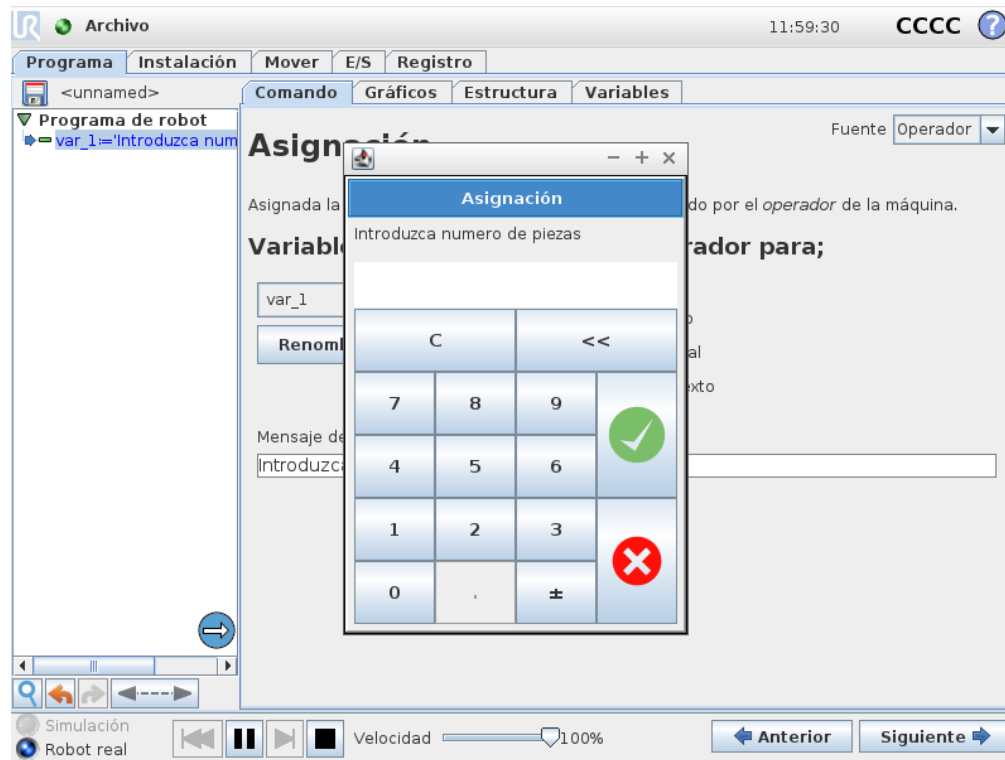
Velocidad 100%

Anterior Siguiente

- Guardar programa de ejemplo como loop\_interrupt.urp

## Llamar al operador para asignar variable de entrada

- Asignación de operador
  - Seleccione Fuente
  - Definir tipo de variable
  - Añadir mensaje



## Comando *Interrupcion*

- Interrupcion de caso
  - El editor de expresiones se usa para definir la condici3n
  - Para a1adir un caso utilizar + y -
  - Un caso predeterminado se puede seleccionar de ser necesario

The screenshot displays the Universal Robots software interface. The main window is titled 'Interrupcion' and contains the following elements:

- Header:** 'Archivo' (File), 'Programa' (Program), 'Instalaci3n' (Installation), 'Mover' (Move), 'E/S' (I/O), 'Registro' (Log).
- Sub-headers:** 'Comando' (Command), 'Gr1ficos' (Graphics), 'Estructura' (Structure), 'Variables'.
- Left Panel:** A tree view showing a 'Programa de robot' (Robot program) with a sub-item 'Interrupcion ...' and a sub-sub-item '<empty>'. The 'Interrupcion ...' item is selected.
- Main Area:**
  - Interrupcion:** A text box containing 'f(x)'.
  - Case Selection:** A checkbox labeled 'Caso predeterminado' (Default case) is checked.
  - Case List:** A list of cases with '+' and '-' buttons. The first case is 'Caso 1' and the second is 'Caso Sin selecci3n'.
- Bottom Panel:** A toolbar with icons for simulation and real robot, a velocity slider set to 100%, and 'Anterior' (Previous) and 'Siguiete' (Next) buttons.

## Comando Interruptor

- Número de caso
  - Selecciona número de caso

### Programa de robot

Seleccion\_no:= 'Ingresar número entre 1 y 3'

Interruptor Seleccion\_no

Caso 1

Aviso

Caso 2

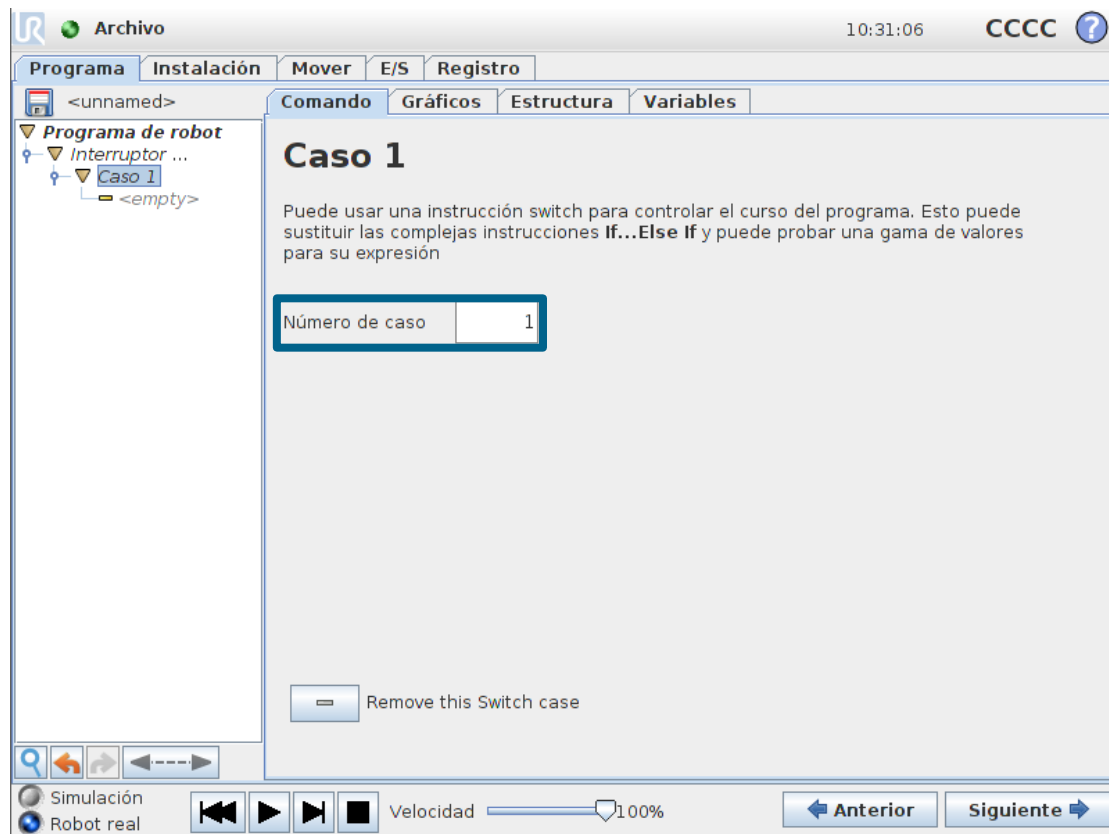
Aviso

Caso 3

Aviso

Caso predeterminado

Aviso



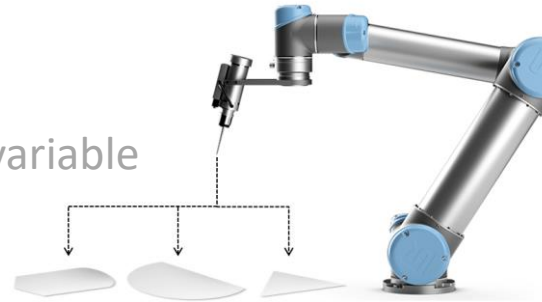
- Guardar programa de ejemplo como Interruptor.urp

## Módulo 5: Aplicación con selección de operador



### Profesor

- Comando bucle
- Como preguntar al operario para que introduzca una variable
- Crear un programa usando comandos switch/case



### Tarea

- Construya un programa que sea capaz de procesar 3 tipos distintos de piezas basandose en las entradas marcadas por el operador



### Objetivo

- PCH configurado correctamente
- El operario selecciona una pieza para procesar y se usa un switch/case para examinar la entrada del operador
- Usar el comando bucle para mover el robot a una posición de servicio cada 7 piezas y mostrar un mensaje

## Módulo 5: Aplicación con selección de operador



### Objetivo

- PCH configurado correctamente
- El operario selecciona una pieza para procesar y se usa un switch/case para examinar la entrada del operador
- Usar el comando bucle para mover el robot a una posición de servicio cada 7 piezas y mostrar un mensaje
  
- Preguntas?

## Módulo 6: Configuración de seguridad



### Profesor

- Límites de junta
- Límites generales



### Tarea

- Usar la configuración de seguridad del robot para limitar el riesgo de colisión en el área del operador



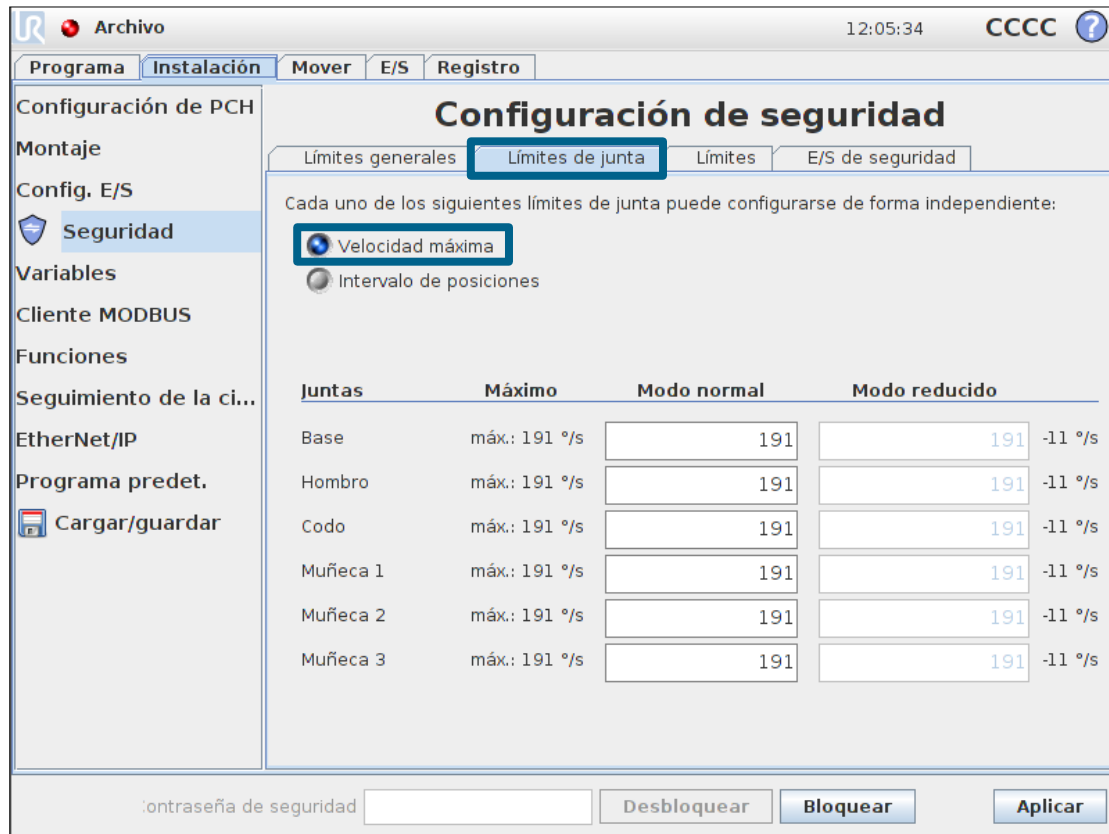
### Objetivo

- Eliminar el riesgo de colisión en el área del operador



## Límites de junta

- Velocidad máxima
  - Establece velocidad máxima para cada junta
- Modo reducido
  - Modo normal
  - Modo reducido
    - Requiere uso de entradas o límites de seguridad



Archivo 12:05:34 CCCC ?

Programa **Instalación** Mover E/S Registro

Configuración de PCH

Montaje

Config. E/S

**Seguridad**

Variables


Cliente MODBUS

Funciones

Seguimiento de la ci...

EtherNet/IP

Programa predet.

 Cargar/guardar

### Configuración de seguridad

Límites generales **Límites de junta** Límites E/S de seguridad

Cada uno de los siguientes límites de junta puede configurarse de forma independiente:

Velocidad máxima

Intervalo de posiciones

Juntas	Máximo	Modo normal	Modo reducido	
Base	máx.: 191 %/s	<input type="text" value="191"/>	<input type="text" value="191"/>	-11 %/s
Hombro	máx.: 191 %/s	<input type="text" value="191"/>	<input type="text" value="191"/>	-11 %/s
Codo	máx.: 191 %/s	<input type="text" value="191"/>	<input type="text" value="191"/>	-11 %/s
Muñeca 1	máx.: 191 %/s	<input type="text" value="191"/>	<input type="text" value="191"/>	-11 %/s
Muñeca 2	máx.: 191 %/s	<input type="text" value="191"/>	<input type="text" value="191"/>	-11 %/s
Muñeca 3	máx.: 191 %/s	<input type="text" value="191"/>	<input type="text" value="191"/>	-11 %/s

Contraseña de seguridad

## Límites de junta

- Velocidad máxima
  - Establece velocidad máxima para cada junta
- Rango de posiciones
  - Asigna el área de trabajo para cada junta




The screenshot displays the Universal Robots Move software interface. The top menu includes File, Program, Installation, Move, I/O, and Log. The time is 11:21:07 and the robot model is F712. The interface is divided into several sections:

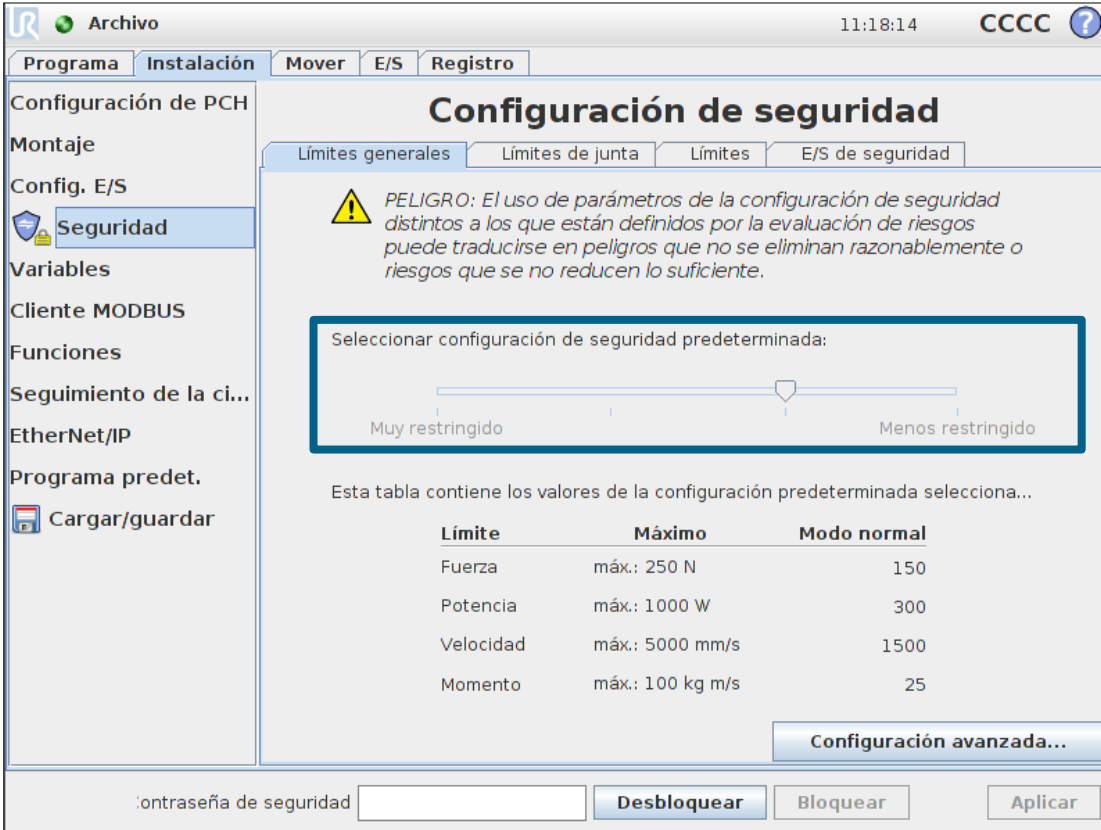
- Move Tool:** Contains three sets of blue arrows representing movement directions: a vertical pair, a horizontal pair, and a circular arc.
- Robot:** A 3D model of the robot arm.
- Feature:** A dropdown menu set to 'View'.
- TCP (Tool Center Point) coordinates:**

X	-134.45	mm
Y	-510.54	mm
Z	-161.28	mm
RX	1.5221	
RY	-2.9281	
RZ	-0.4746	
- Move Joints:** A section with a 'Freedrive' button and six joint sliders with their current angles:

Base	-93.29	°
Shoulder	-104.81	°
Elbow	-79.51	°
Wrist 1	254.64	°
Wrist 2	91.14	°
Wrist 3	-58.42	°
- Home:** A button to return the robot to its home position.
- Simulation/Real Robot:** Radio buttons at the bottom left, with 'Real Robot' selected.
- Speed:** A slider at the bottom right set to 100%.

## Configuración básica

- Niveles de seguridad
  - Muy restringido
  - Restringido
  - Predeterminado
  - Menos restringido
- Estado de configuración
  -  Sincronizada
  -  Alterada
  -  Configuración inválida
- Guardar configuración
  - Tocar "Aplicar"
  - Confirmar ajustes




Archivo 11:18:14 CCCC ?

Programa Instalación Mover E/S Registro

Configuración de PCH

Montaje

Config. E/S

 Seguridad

Variables


Cliente MODBUS

Funciones

Seguimiento de la ci...


EtherNet/IP

Programa predet.

 Cargar/guardar

### Configuración de seguridad

Límites generales Límites de junta Límites E/S de seguridad

 PELIGRO: El uso de parámetros de la configuración de seguridad distintos a los que están definidos por la evaluación de riesgos puede traducirse en peligros que no se eliminan razonablemente o riesgos que se no reducen lo suficiente.

Seleccionar configuración de seguridad predeterminada:

Muy restringido Menos restringido

Esta tabla contiene los valores de la configuración predeterminada selecciona...

Límite	Máximo	Modo normal
Fuerza	máx.: 250 N	150
Potencia	máx.: 1000 W	300
Velocidad	máx.: 5000 mm/s	1500
Momento	máx.: 100 kg m/s	25

Configuración avanzada...

Contraseña de seguridad

## Configuración básica

- Valores por defecto

Modo configurado	Muy restringido	Restringido	Predeterminado	Menos restringido
Fuerza (N)	100*	120	150	250
Potencia (W)	80	200	300	1000
Velocidad (mm/s)	250	750	1500	5000
Momentoo (kg·m/s)	5	10	25	100

\* En el UR3 el ajuste de Fuerza (N) por defecto en el modo Muy restringido es 50

- Los límites son valores máximos teóricos, si se superan el robot se detendrá por seguridad

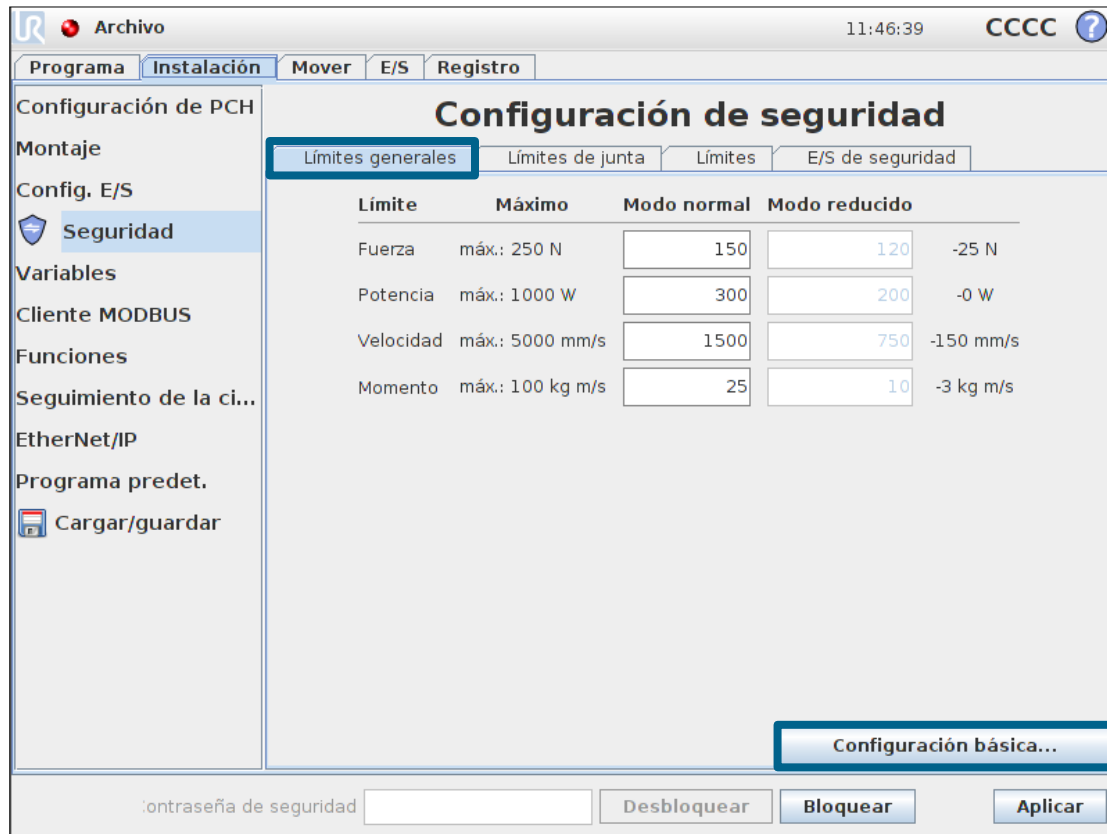
## Configuración avanzada

- Parámetros adaptados

- Fuerza
- Potencia
- Velocidad
- Momento

- Modos

- Modo normal
- Modo reducido
  - Requiere uso de entradas o límites de seguridad



Archivo 11:46:39 CCCC ?

Programa **Instalación** Mover E/S Registro

Configuración de PCH

Montaje

Config. E/S

**Seguridad**

Variables

Cliente MODBUS

Funciones

Seguimiento de la ci...

EtherNet/IP

Programa predet.

Cargar/guardar

### Configuración de seguridad

Límites generales Límites de junta Límites E/S de seguridad

Límite	Máximo	Modo normal	Modo reducido	
Fuerza	máx.: 250 N	150	120	-25 N
Potencia	máx.: 1000 W	300	200	-0 W
Velocidad	máx.: 5000 mm/s	1500	750	-150 mm/s
Momento	máx.: 100 kg m/s	25	10	-3 kg m/s

Configuración básica...

Contraseña de seguridad  Desbloquear Bloquear Aplicar

## Violación de la seguridad

- *En caso de violación de la seguridad:*
  - Modo recuperación
    - Activo cuando se produce una violación de alguno de los otros modos
    - Este modo permite el movimiento manual del robot fuera del área violada
    - No es posible la ejecución de ningún programa en este modo
    - Las limitaciones de posicionamiento de junta y PCH están deshabilitadas en este modo

## Módulo 6: Configuración de seguridad



### Profesor

- Límites de junta
- Límites generales



### Tarea

- Usar la configuración de seguridad del robot para limitar el riesgo de colisión en el área del operador



### Objetivo

- Eliminar el riesgo de colisión en el área del operador

## Module 6: Safety settings



### Objetivo

- Eliminar el riesgo de colisión en el area del operador

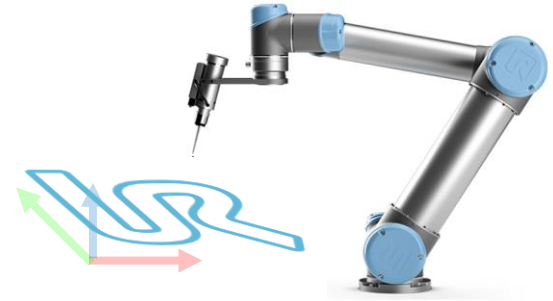
### Preguntas





## Profesor

- ¿Que son las funciones?
- Insertar un movimiento relativo a una función



## Tarea

- Crea una aplicación que esté programada relativa a una función de un plano

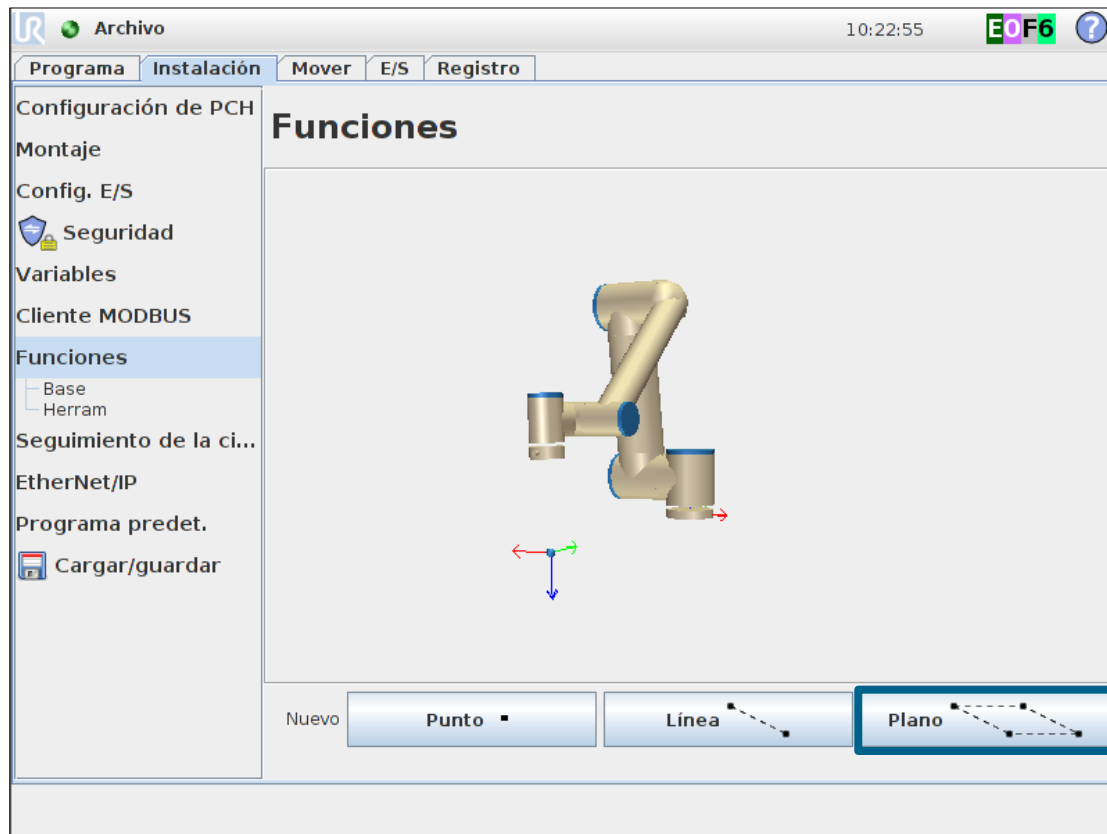


## Objetivo

- La ubicación de la pieza puede cambiar cambiando solamente una función

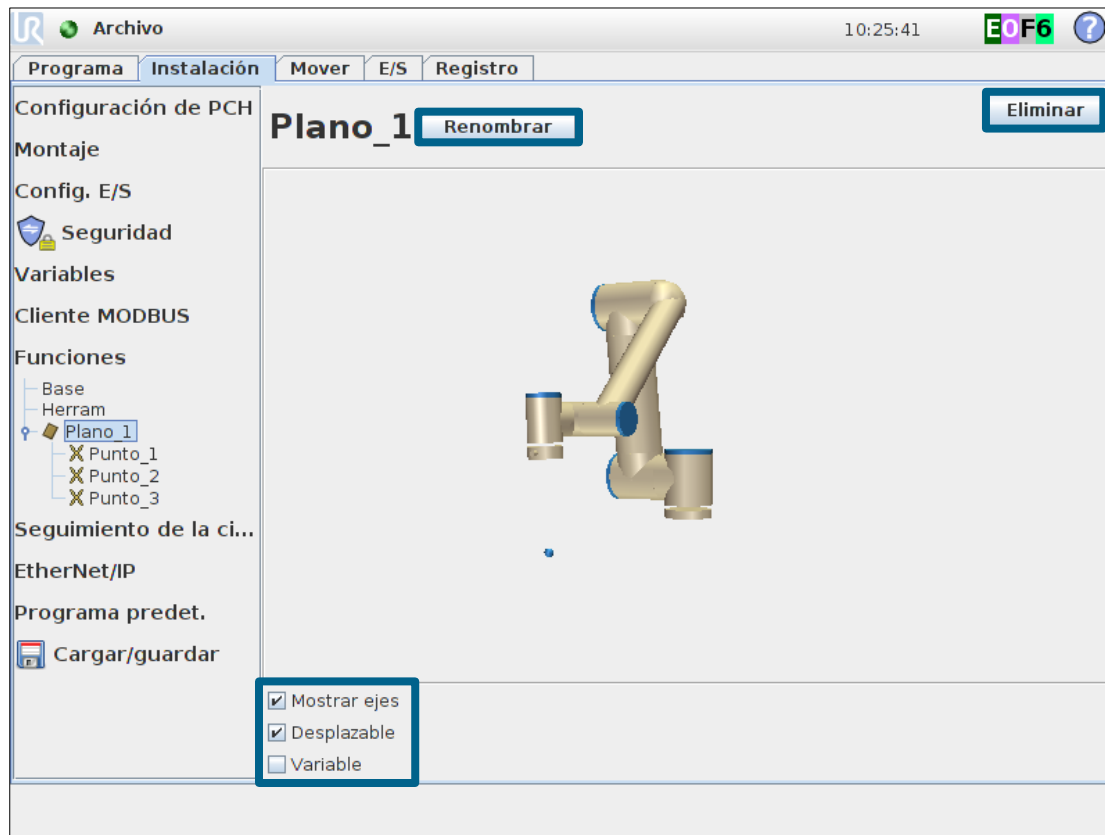
## Plano de seguridad definido por el usuario

- **Funciones**
  - En PolyScope un Plano se define como una Función
  - Se pueden establecer múltiples Funciones
  - Establecer Funciones como:
    - Punto
    - Línea
    - Plano
- **Añadir Función**
  - Seleccionar Plano



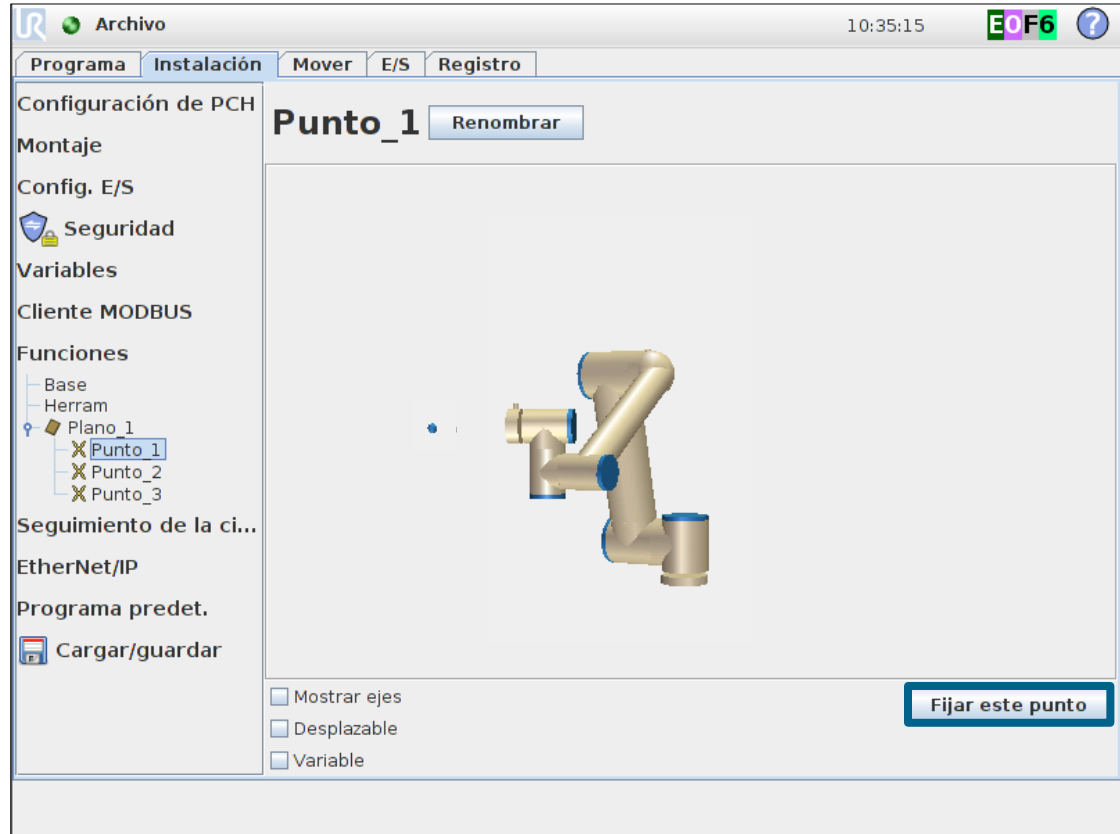
## Plano de seguridad definido por el usuario

- Opciones
  - Renombrar Función
  - Eliminar Función
  
- Parámetros
  - Mostrar ejes
  - Desplazable
  - Variable



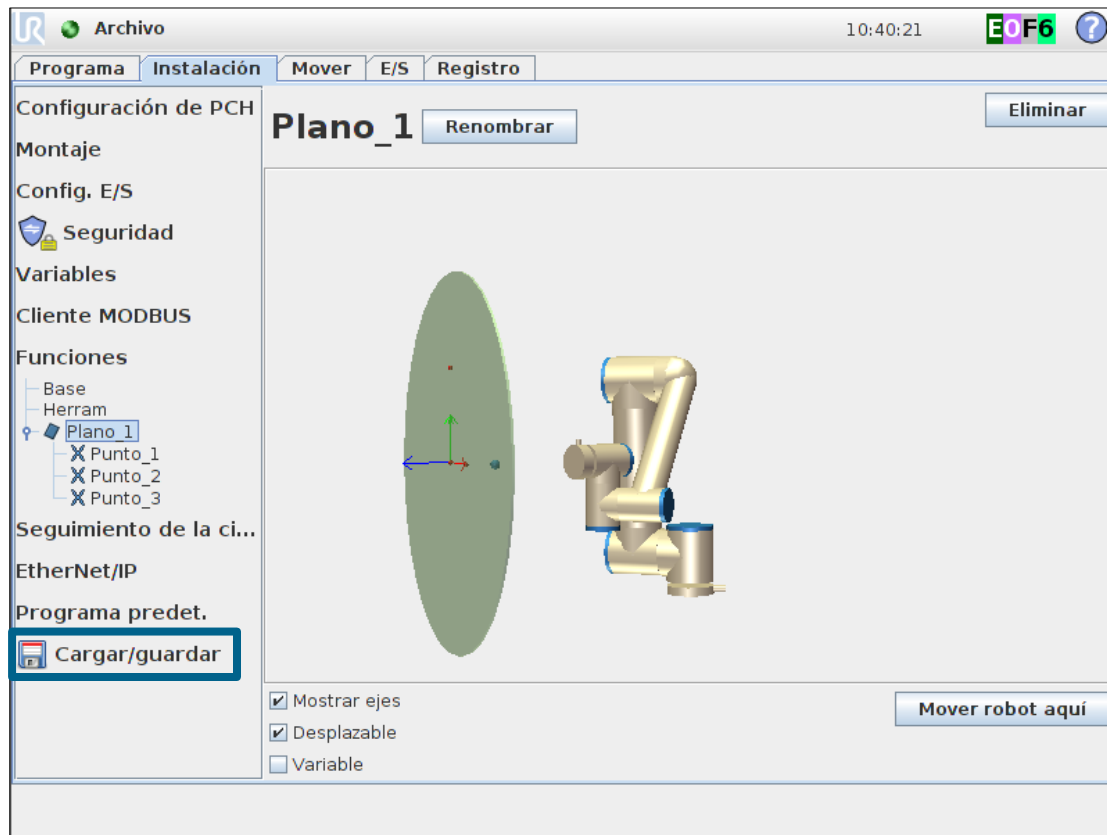
## Plano de seguridad definido por el usuario

- Establecer Plano
  - El plano se define mediante tres puntos fijos
- Aprender plano vertical
  - Punto\_1 = Origen
  - Punto\_2 = Dirección-Y
  - Punto\_3 = Dirección-X



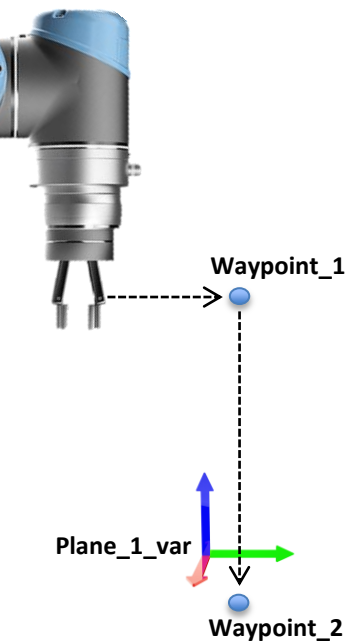
## Plano de seguridad definido por el usuario

- Representación gráfica del Plano aprendido
  - Guardar instalación



## Programando relativo a una función

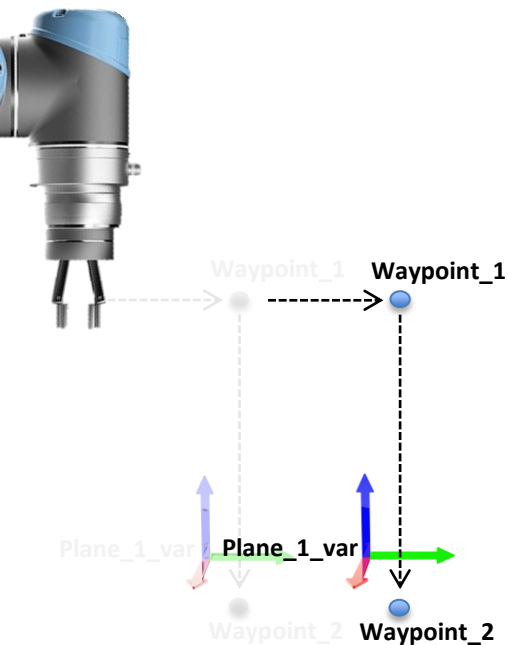
MoveL y los puntos de paso dentro de este son relativos a la función Plane\_1\_var



The screenshot shows the Universal Robots software interface. The top bar includes "Archivo", "10:24:12", and "CCCC". The main window is titled "Programa" and contains several tabs: "Programa", "Instalación", "Mover", "E/S", and "Registro". The "Mover" tab is active, showing the "Comando" section with "MoveL" selected. The "Función" dropdown is set to "/plano1\_var\_var". The "Velocidad herra." is set to 250 mm/s, and the "Aceleración herra." is set to 1200 mm/s<sup>2</sup>. The "Transición con radio" is set to 0 mm. There are buttons for "Añadir punto de paso" and "Añadir movimiento circular". A "Restablecer" button is also present. The bottom status bar shows "Simulación" and "Robot real" options, a "Velocidad" slider set to 100%, and "Anterior" and "Siguiete" navigation buttons.

## Programando relativo a una función

Si la función se desplaza, los puntos de paso programados relativos a la función se desplazan también.



Archivo 10:24:12 CCCC ?

Programa Instalación Mover E/S Registro

<unnamed> Comando Gráficos Estructura Variables

Programa de robot

- MoveL
  - Punto\_de\_paso\_1
  - Punto\_de\_paso\_2

### Mover

MoveL

Especifique cómo se moverá el robot entre los puntos de paso.

Los valores siguientes se aplican a todos los puntos de paso secundarios y dependen del tipo de movimiento seleccionado.

Ajustar PCH: Use la brida de la herramienta

Velocidad herram.: 250 mm/s

Función: / plano1\_var\_var

Aceleración herram.: 1200 mm/s<sup>2</sup>

Transición con radio: 0 mm

+ Añadir punto de paso

+ Añadir movimiento circular

Restablecer

Simulación Robot real

Velocidad 100%

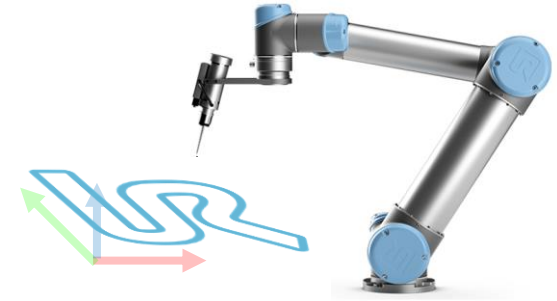
Anterior Siguiente

## Módulo 7: Reubicación de planos



### Profesor

- ¿Qué es una función?
- Insertar un movimiento relativo a una función



### Tarea

- Crea una aplicación que esté programada relativa a una función de un plano



### Objetivo

- La ubicación de la pieza puede cambiar cambiando solamente una función



## Módulo 7: Reubicación de planos



### Objetivo

- La ubicación de la pieza puede cambiar cambiando solamente una función

### Preguntas?

## Módulo 8: Desapilar usando la función fuerza



### Profesor

- Subproceso
- Fuerza
- Asistente de búsqueda



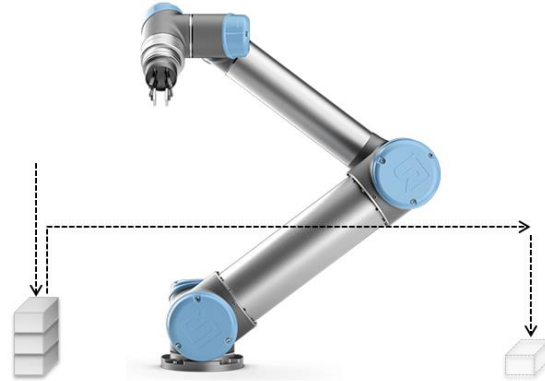
### Tarea

- Construir un programa capaz de mover (desapilar) una pila de cuatro piezas en otro lugar.



### Objetivo

- La función fuerza debe ser usada para detectar piezas
- El asistente de búsqueda debe ser usado para mover piezas
- Todas las piezas pueden ser quitadas sin pulsar la parada de protección



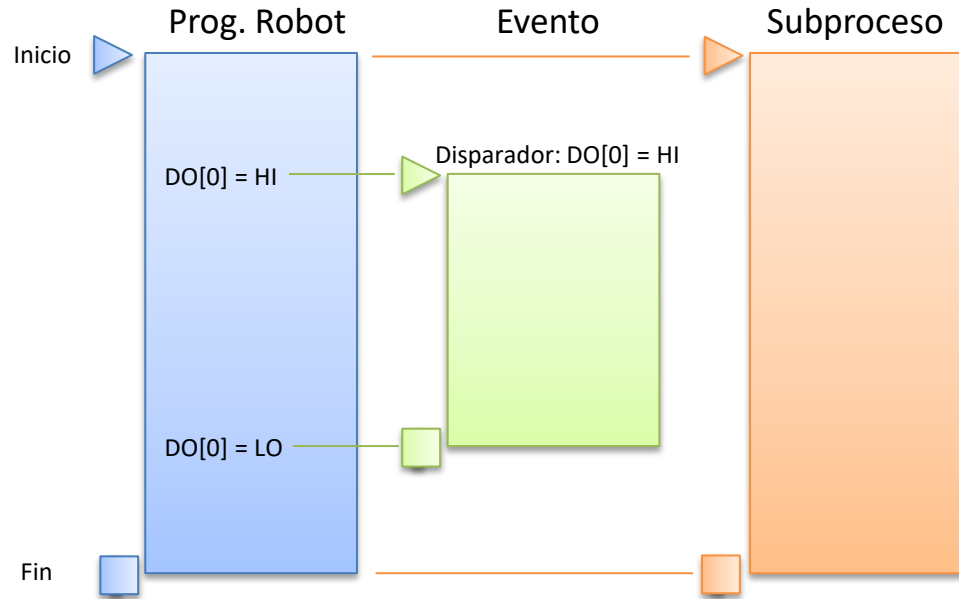
## Subprocesos/Eventos

- Subproceso

- Proceso paralelo
- En ejecución continua

- Evento

- Proceso paralelo
- Iniciado por una condición



- Propósito

- Útil para el control de E/S de comunicación con otras máquinas, para la realización de cálculos, supervisión de variables, temporizadores, etc.

## Subproceso

- Configuraciones
  - Bucle perpetuo
  - Seguir ejecución de prog.

Programa de robot

MoveJ

Punto\_de\_paso\_1

Punto\_de\_paso\_2

IF DI[0] = True

Detener

Programa de robot

MoveJ

Punto\_de\_paso\_1

Punto\_de\_paso\_2

Subproceso\_1

IF DI[0] = True

Detener

Esperar 0.01

Archivo 09:30:19 CCCC ?

Programa Instalación Mover E/S Registro

<unnamed> Comando Gráficos Estructura Variables

Programa de robot

- <empty>
- Subproceso\_1
  - <empty>

### Subproceso

Un subproceso es un programa paralelo que se ejecuta junto al programa principal. Un subproceso puede realizar E/S, esperar señales y ajustar variables.

Resulta útil para controlar otras máquinas mientras el robot está funcionando.

Bucle perpetuo

Seguir ejecución de programa

Simulación Robot real

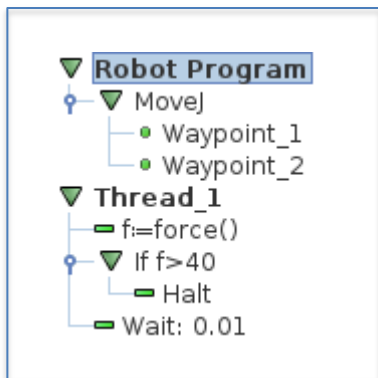
Velocidad 100%

Anterior Siguiente

- Guardar programa de ejemplo como thread.urp

## Control de fuerza

- Uso del control de fuerza del robot como sensor



```
<Function>
pose_add(<pose1>,<pose2>)
pose_sub(<pose_to>,<pose_from>)
pose_trans(<pose_from>,<pose_to>)
pose_inv(<pose>)
interpolate_pose(<pose_from>,<pose_to>,<alpha>)
pose_dist(<pose_from>,<pose_to>)
get_actual_tcp_pose()
get_actual_joint_positions()
get_inverse_kin(<pose>)
get_target_tcp_pose()
get_target_tcp_speed()
get_target_joint_positions()
get_target_joint_speeds()
force()
get_tcp_force()
integer_to_binary_list(<integer>)
binary_list_to_integer(<list>)
d2r(<deg>)
r2d(<rad>)
read_port_bit(<address>)
read_port_register(<address>)
<Function>
```

(	)	/	*
7	8	9	-
4	5	6	+
1	2	3	✓
0	.		

Shift [ ] [X]

## Asistente *Búsqueda*

- Apilar
  - Añadir objetos en la pila
- Desapilar
  - Recoger objetos de la pila



## Desapilar

- Ejemplo
  - Insertar búsqueda
  - Seleccionar desapilar
- Desapilar
  - Fijar posición StartPos
    - Desde dónde empezar la búsqueda
  - Establecer dirección de pila
    - Cualquier dirección lineal
    - FromPos
    - ToPos
  - Establecer grosor de objeto
    - Grosor único para todos
  - Establecer condición d
    - Determina cuando se encuentra el objeto
    - Utilizar `force() > 30`

Archivo 12:08:43 CCCC ?

Programa Instalación Mover E/S Registro

<unnamed> Comando Gráficos Estructura Variables

Programa de robot

- Desapilar
  - StartPos
  - Dirección
  - PickSequence

### Desapilar

Al desapilar, se retiran artículos uno a uno de una pila. La pila se define con los siguientes parámetros:

- s: La posición inicial
- d: La dirección de la pila
- i: El grosor del artículo

La siguiente posición se encuentra cuando:

f(x)

Grosor del artículo 0.0 mm

Parámetros compartidos

Velocidad herram.	250 mm/s
Aceleración herram.	1200 mm/s <sup>2</sup>

Secuencia antes de empezar

Secuencia después de finalizar

Restablecer valores predet.

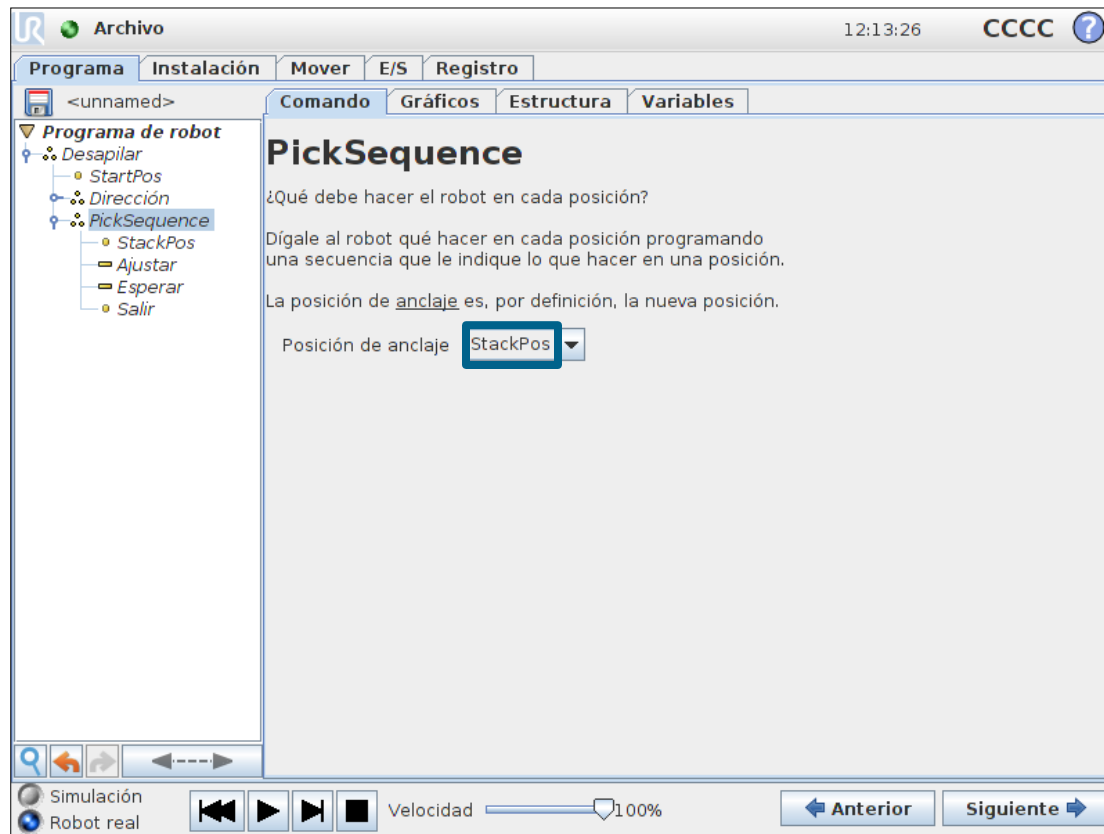
Simulación Robot real

Velocidad 100%

Anterior Siguiente

## Desapilar

- **PickSequence**
  - **StackPos**
    - Define donde coger el objeto al encontrarlo
  - **Salir**
    - Define cómo salir después de recoger el objeto
  - **Definir acciones**
    - Ajustar
    - Esperar



Archivo 12:13:26 CCCC ?

Programa Instalación Mover E/S Registro

<unnamed> Comando Gráficos Estructura Variables

**Programa de robot**

- Desapilar
  - StartPos
  - Dirección
  - **PickSequence**
    - StackPos
    - Ajustar
    - Esperar
    - Salir

### PickSequence

¿Qué debe hacer el robot en cada posición?

Dígale al robot qué hacer en cada posición programando una secuencia que le indique lo que hacer en una posición.

La posición de anclaje es, por definición, la nueva posición.

Posición de anclaje **StackPos**

Simulación Robot real

Velocidad 100%

Anterior Siguiete

- Consejo práctico: Fijar StackPos igual que StartPos



## Módulo 8: Programa de desapilado usando función fuerza



### Profesor

- Asistente de búsqueda
- Subproceso
- Control de fuerza



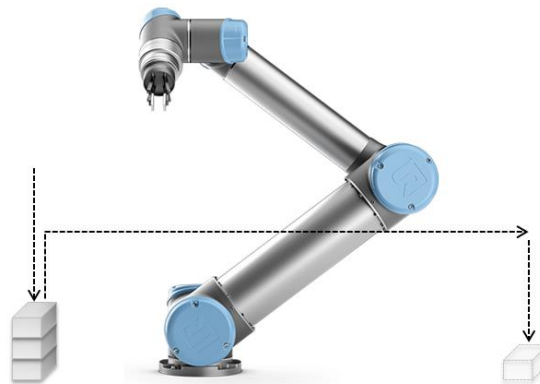
### Tarea

- Construir un programa capaz de mover (desapilar) una pila de cuatro piezas en otro lugar.



### Objetivo

- La función fuerza debe ser usada para detectar piezas
- El asistente de búsqueda debe ser usado para mover piezas
- Todas las piezas pueden ser quitadas sin pulsar la parada de protección



## Módulo 8: Programa de desapilado usando control de fuerza



### Objetivo

- La función fuerza debe ser usada para detectar piezas
- El asistente de búsqueda debe ser usado para mover piezas
- Todas las piezas pueden ser quitadas sin pulsar la parada de protección

### Preguntas?

## Módulo 9: Puesta en marcha



### Profesor

- Secuencia BeforeStart
- Puntos de paso relativos
- Carga de un programa por defecto, auto-inicializar y iniciar el programa cuando se active la alimentación principal



### Tarea

- Configurar el robot para cargar el programa de desapilado, auto-inicializar e iniciar el programa cuando se active la alimentación principal



### Objetivo

- El programa de desapilado se carga automáticamente
- El robot se autoinicializa y empieza el programa

## Secuencia BeforeStart

- BeforeStart
  - Esta secuencia solo se ejecuta una vez antes de que comience el programa
  - Puede ser usada para
    - Poner salidas y variables a su estado por defecto
    - Mover el robot a su posición original
- Programa de Robot
  - Por defecto el programa se ejecuta constantemente

Archivo 11:01:01 CCCC

Programa Instalación Mover E/S Registro

<unnamed> Comando Gráficos Estructura Variables

BeforeStart  
- <empty>  
Programa de robot  
- <empty>

### Programa

- La ventana de la izquierda muestra el árbol del programa.
- Use los botones *Siguiente* y *Anterior* para navegar por el árbol del programa.
- Use la pestaña *Estructura* para modificar el árbol del programa.

Añadir secuencia BeforeStart  
 Fijar valores de variable inicial  
 Programa en bucle perpetuo

Simulación Robot real Velocidad 100% Anterior Siguiete

## Punto\_de\_paso relativo

- Movimiento relativo
  - Movimiento lineal
  - Relativo a la posición previa en el programa
  - Se muestran distancia y ángulo

The screenshot displays the 'Punto\_de\_paso\_1' configuration window in the Universal Robots software. The window title is 'Punto\_de\_paso\_1' and it includes a 'Renombrar' button. A dropdown menu is set to 'Posición relativa'. The main text reads: 'Movimiento relativo dado por la diferencia entre las posiciones desde y hasta'.

The interface is divided into two main sections for 'Desde punto' and 'A punto', each with a 'Fijar este punto' button and a 'Mover robot aquí' button. To the right of the 'A punto' section, the relative movement parameters are displayed: 'Distancia 50.0 mm' and 'Ángulo 0.0 °'.

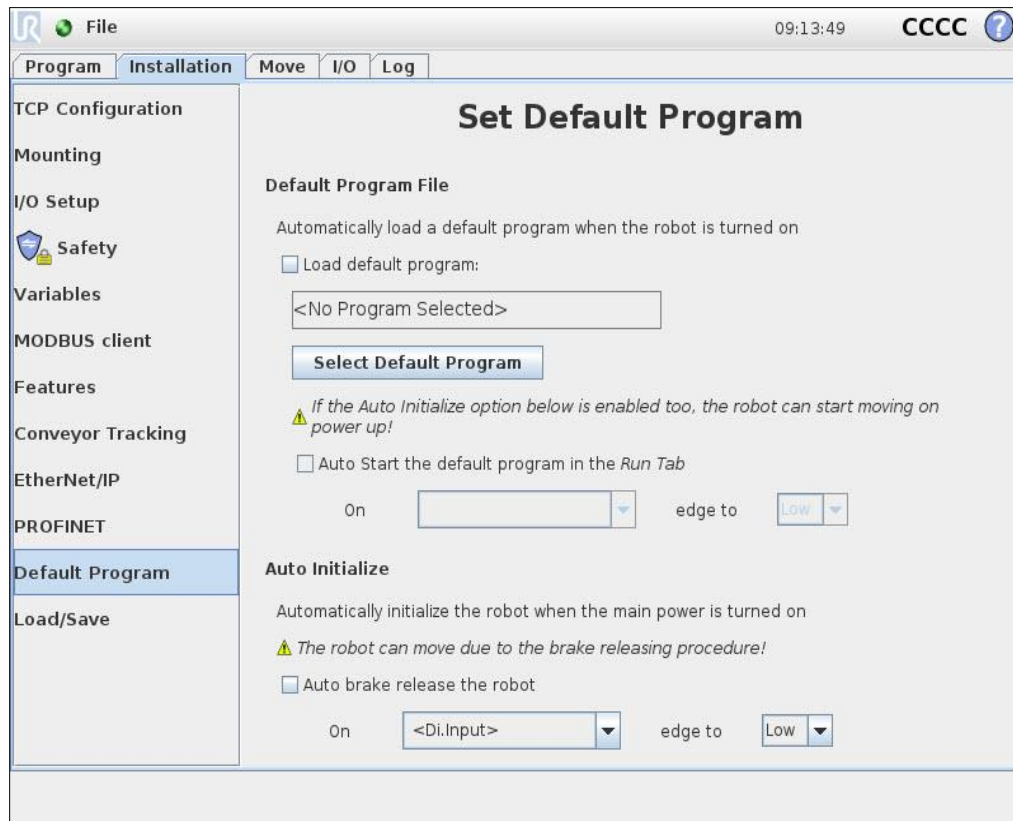
Below these sections, there are radio buttons for 'Parar en este punto' (selected) and 'Transición con radio' (0.0 mm). At the bottom, there are buttons for 'Añadir punto de paso antes', 'Añadir punto de paso despu...', and 'Quitar punto de paso'.

An 'Editar pose' section is also visible, with 'Mostrar opciones avanzadas' checked. It includes input fields for 'Tiempo' (2 s), 'Velocidad de junta' (60 °/s), and 'Aceleración de junta' (80 °/s<sup>2</sup>), along with a selected radio button for 'Usar parámetros compartidos'.

The bottom status bar shows 'Simulación' selected over 'Robot real', navigation buttons for 'Anterior' and 'Siguiete', and a velocity slider set to 100%.

## Programa por defecto

- **Próposito**
  - El robot se autoinicializa por defecto
- **Cómo?**
  1. Seleccione programa pred
  2. E. digital para autoinicializar
  3. Entrada digital para empezar
  4. Guardar instalación
  5. Reiniciar



## Módulo 9: Puesta en marcha



### Profesor

- Secuencia BeforeStart
- Puntos de paso relativos
- Carga de un programa por defecto, auto-inicializar y iniciar el programa cuando se active la alimentación principal



### Tarea

- Configurar el robot para cargar el programa de desapilado, auto-inicializar e iniciar el programa cuando se active la alimentación principal



### Objetivo

- El programa de desapilado se carga automáticamente
- El robot se autoinicializa y empieza el programa

## Módulo 9: Puesta en marcha



### Objetivo

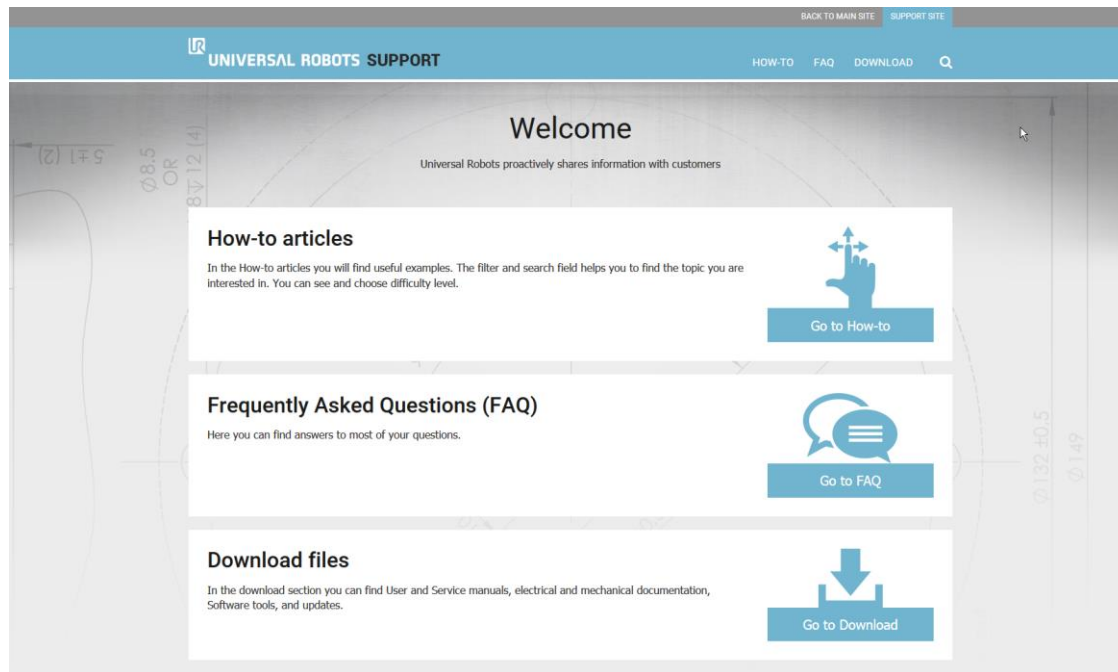
- El programa de desapilado se carga automáticamente
- El robot se autoinicializa y empieza el programa

### Preguntas?



## Descargas y consejos

- *FAQ* - Preguntas frecuentes
- *How to's* - ¿Cómo?
- *Download* - Descargas
  - Magic files
  - Software/Firmware
  - URSim
  - Log reader
  - Planos CAD
  - Manuales



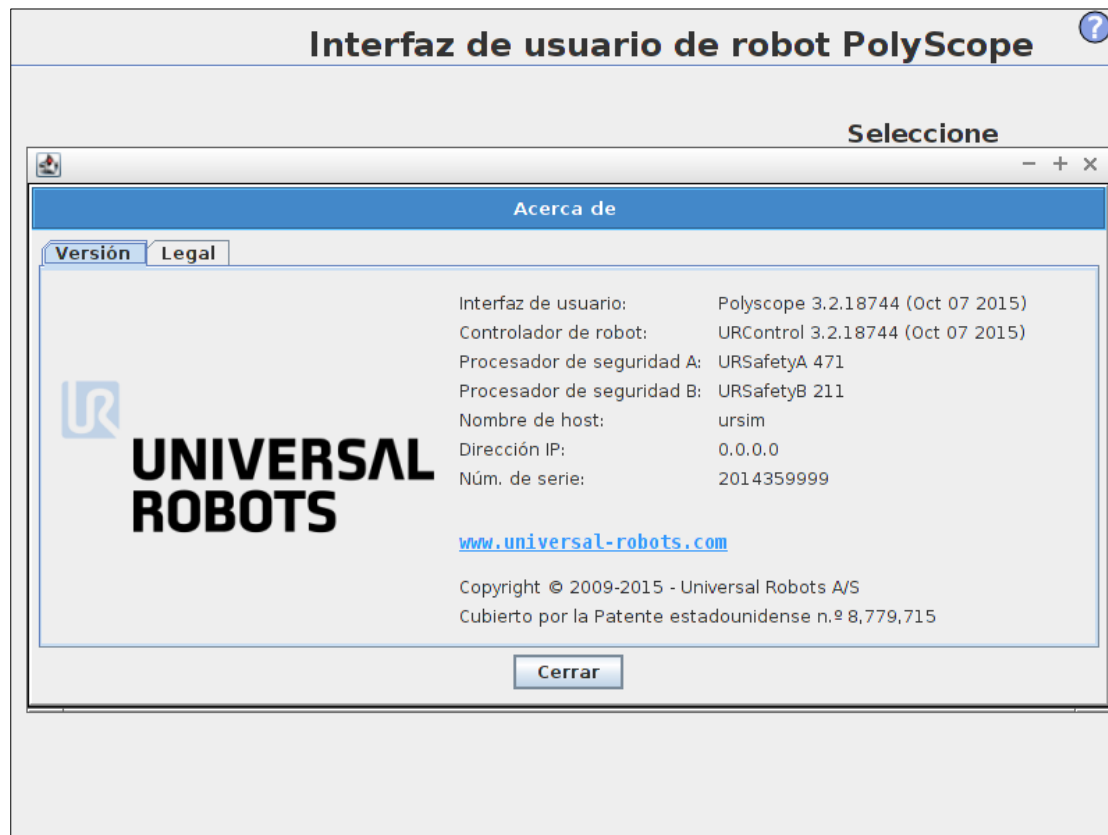
[www.universal-robots.com/support](http://www.universal-robots.com/support)

## Apéndice

- **General**
  - Sobre la pantalla
  - Manual en línea
- **Configurar robot**
  - Idioma y unidades
  - Actualizar software
  - Fijar password
  - Calibrar pantalla
  - Configurar red
  - Hora y fecha
  - URCaps
- **Instalación**
  - Cálculo de la carga útil
  - Montaje
  - Configuración de E/S
  - Seguridad configurable
  - Habilitador de 3 posiciones
  - Modbus TCP
  - Ethernet/IP
  - ProfiNet
- **Programación**
  - Área de edición / Dashboard
  - Ámbito de las variables
  - Eventos
  - Introducción a URScript
  - Control de fuerza
- **Otros**
  - Magic files
  - Actualización de software
  - Actualización de Firmware
  - URSim
  - Log history
  - Support Log Reader
  - Interfaz de usuario
- **Seguridad**
  - Estándares
  - Certificación TÜV
  - Evaluación de riesgos

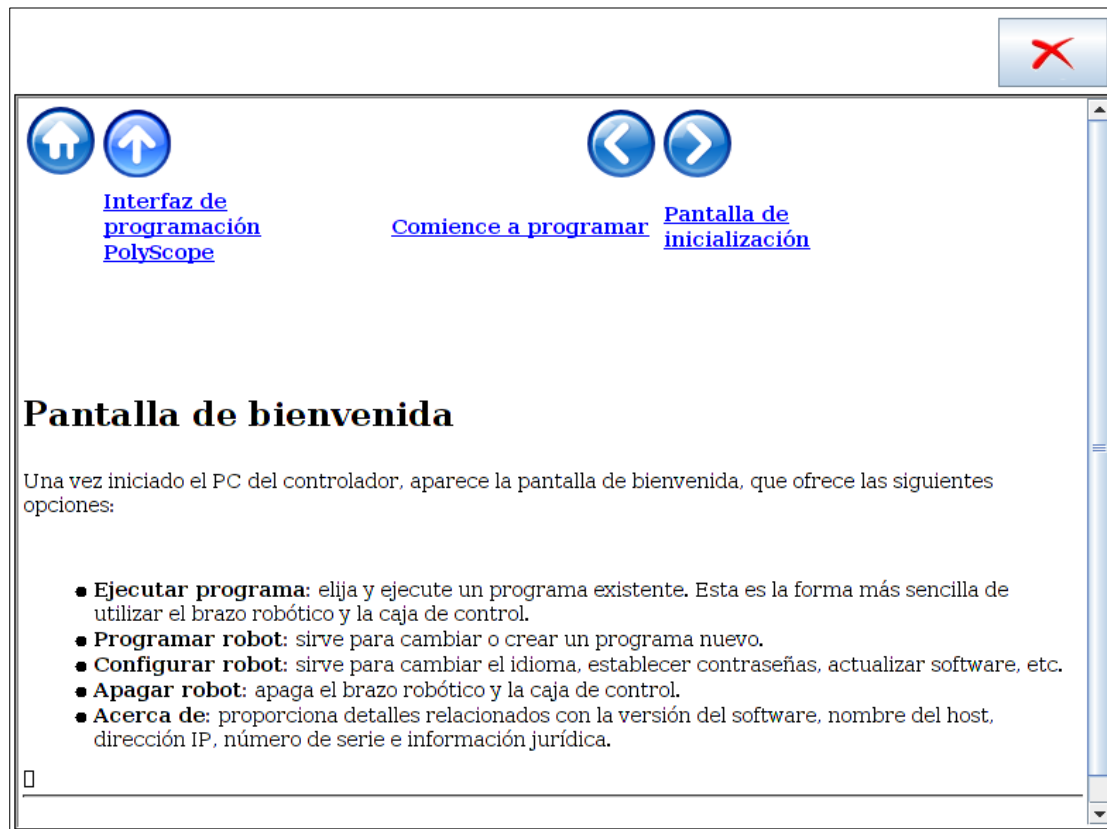
## Acerca de

- Información
  - Número de serie
  - Versión de Software
  - Dirección IP



## Manual en línea

- Características
  - Se muestra en el lenguaje seleccionado
  - Versión resumida del manual de software



## Configurar robot

- Configurar robot
  - Ajusta parámetros de software



## Configurar robot

- Ajustes de software
  - Inicializar Robot
  - Idioma y unidades
  - Actualizar robot
  - Fijar contraseña
  - Pantalla Calibrar
  - Configurar red
  - Ajuste de hora



## Idioma y unidades

- Idiomas
  - 20 idiomas
  - Programación en inglés
    - Mantiene las instrucciones en inglés
- Unidades
  - Sistema métrico
  - Sistema anglosajón

### Config. robot

Inicializar robot

**Idioma y unidades**

Actualizar robot

Fijar contraseña

Pantalla Calibrar

Configurar red

Ajuste de hora

Atrás

#### Selección de idioma

Español ▼

English programming

---

#### Selección de unidades

Sistema métrico

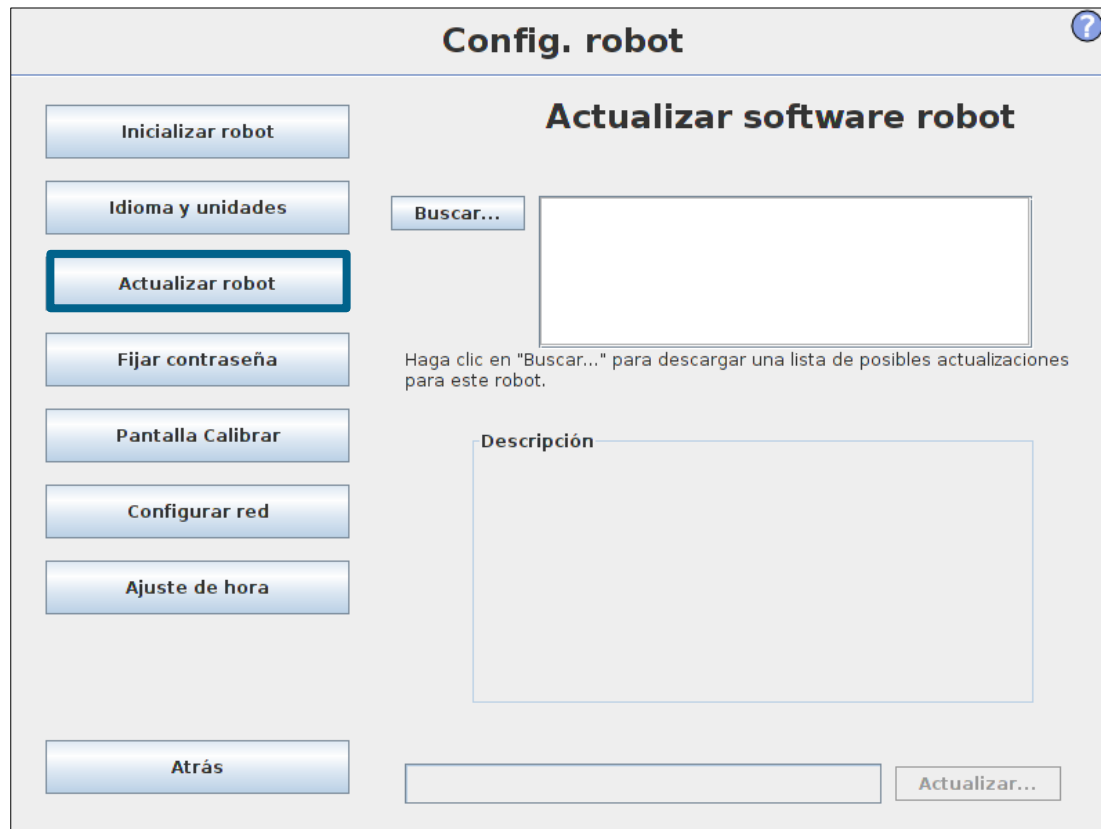
Sistema anglosajón

Reinicie PolyScope para que entren en vigor los nuevos ajustes

Reiniciar ahora

## Actualizar robot

- Software de Robot
  - Actualizaciones gratuitas
  - Se descarga desde la página de Soporte de UR



- Se realizará una demostración más adelante durante la sesión



## Fijar contraseña

- **Contraseña del sistema**
  - Limita el acceso a partes del software
- **Contraseña de seguridad**
  - Requerida para modificar parámetros de seguridad

### Config. robot

Inicializar robot

Idioma y unidades

Actualizar robot

**Fijar contraseña**

Pantalla Calibrar

Configurar red

Ajuste de hora

Atrás

#### Cambiar contraseña del sistema

Las contraseñas garantizan la protección de los cambios realizados en las funciones y el comportamiento de los robots. Las áreas en las que puedan realizarse modificaciones estarán protegidas.

Contraseña

Confirmar contraseña

Aplicar

#### Cambiar contraseña de seguridad

Para establecer una contraseña para la configuración de seguridad, introduzca y confirme una nueva contraseña y, a continuación, haga clic en el botón. Para borrar la contraseña, introduzca la contraseña actual y haga clic en el botón.

Introducir contraseña actual

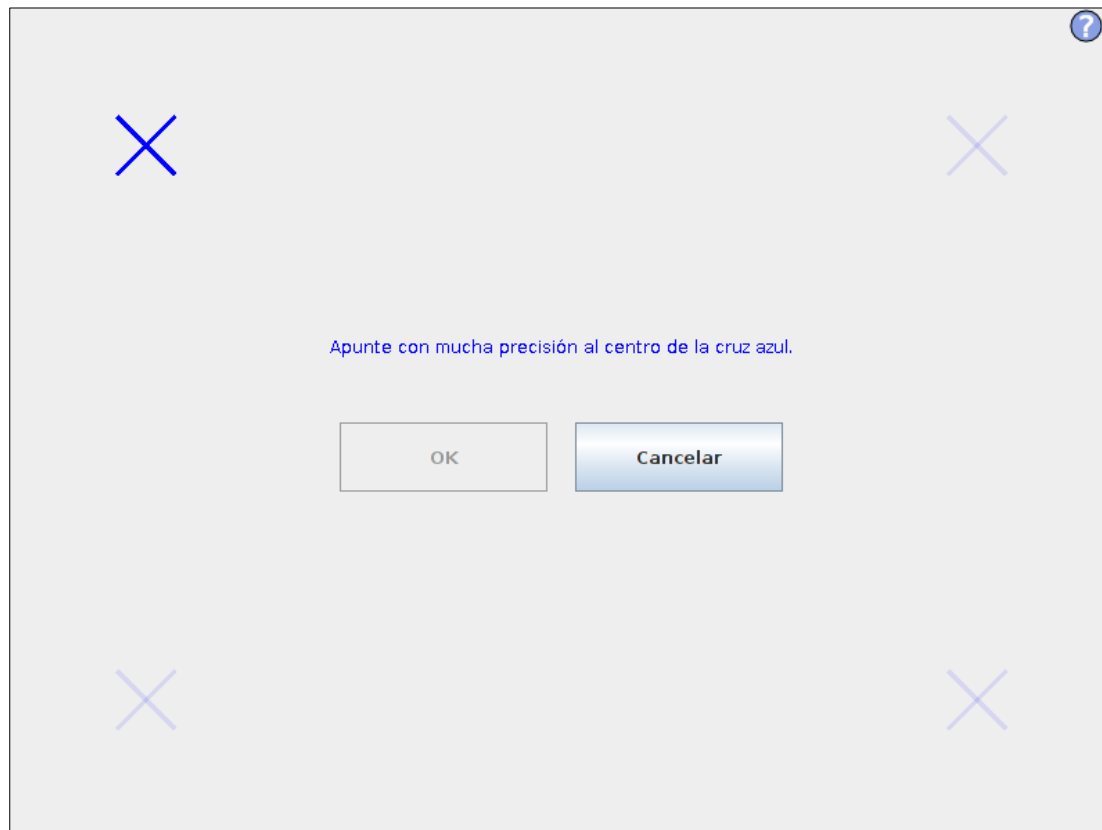
Contraseña

Confirmar contraseña

Aplicar

## Calibrar la pantalla

- Calibrado de la pantalla táctil
  - Marque las cuatro esquinas para calibrar



## Configurar red

- Configuración de red
  - La dirección IP se puede establecer en esta pantalla

### Config. robot

#### Configurar red

Seleccione el método de red

DHCP

Dirección estática

Red deshabilitada

**Ajustes detallados de red:**

Dirección IP:	0.0.0.0	
Máscara de subred:	0.0.0.0	
Pasarela predet.:	0.0.0.0	
Servidor DNS preferido:	0.0.0.0	
Servidor DNS alternativo:	0.0.0.0	

**Aplicar** **Actualizar**

**Atrás**

- Se realizará una demostración más adelante durante la sesión

## Ajuste de hora y fecha

- Hora
  - Formato de hora
    - 24 horas
    - 12 horas
- Fecha
  - Formato de fecha

### Config. robot

**Inicializar robot**

**Idioma y unidades**

**Actualizar robot**

**Fijar contraseña**

**Pantalla Calibrar**

**Configurar red**

**Ajuste de hora**

**Atrás**

#### Ajuste de hora

Formato de la hora: Seleccione el momento actual:

24 horas  12 horas

14 : 14 : 05

---

#### Ajuste de fecha

Seleccione la fecha de hoy:

4 de enero de 2016

Formato de la fecha:

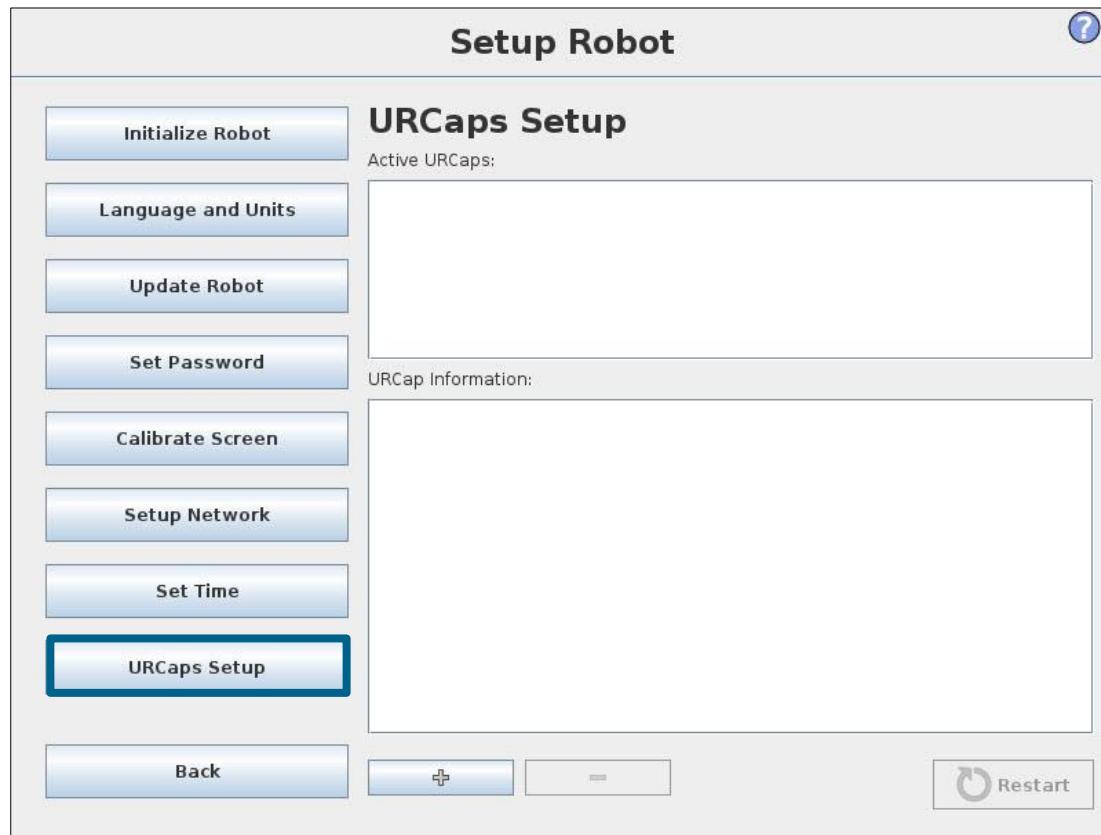
4 de enero de 2016  04-ene-2016  4/01/16

Reinicie PolyScope para que entren en vigor los nuevos ajustes

**Reiniciar ahora**

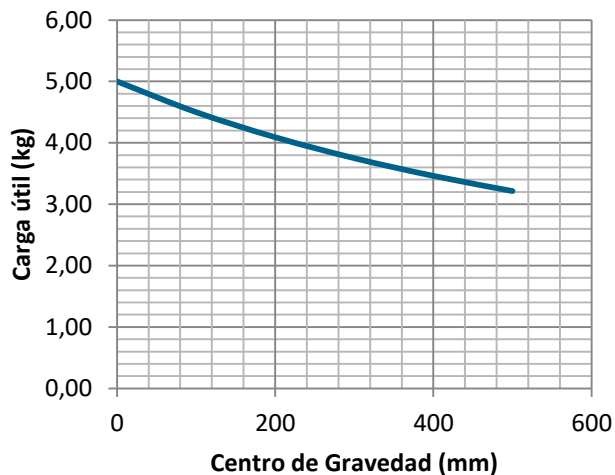
## URCaps

- URCaps
  - Permite la integración de soluciones de software de terceros con 'UR workflow'

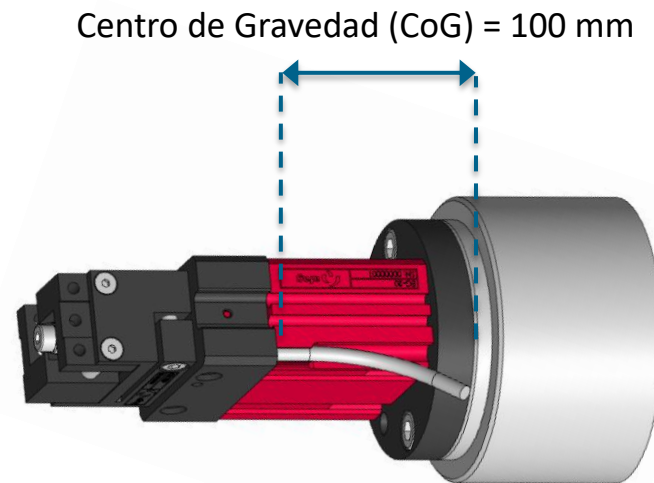


## Cálculo de la Carga útil

- Ejemplo:
  - Cómo calcular la carga máxima permitida



— Payload UR5



- Fórmula simplificada:

$$Carga\ máx. = \frac{4.5}{(0.9 + CoG)} = \frac{4.5}{(0.9 + 0.1)} = 4.50\ kg$$

## Montaje

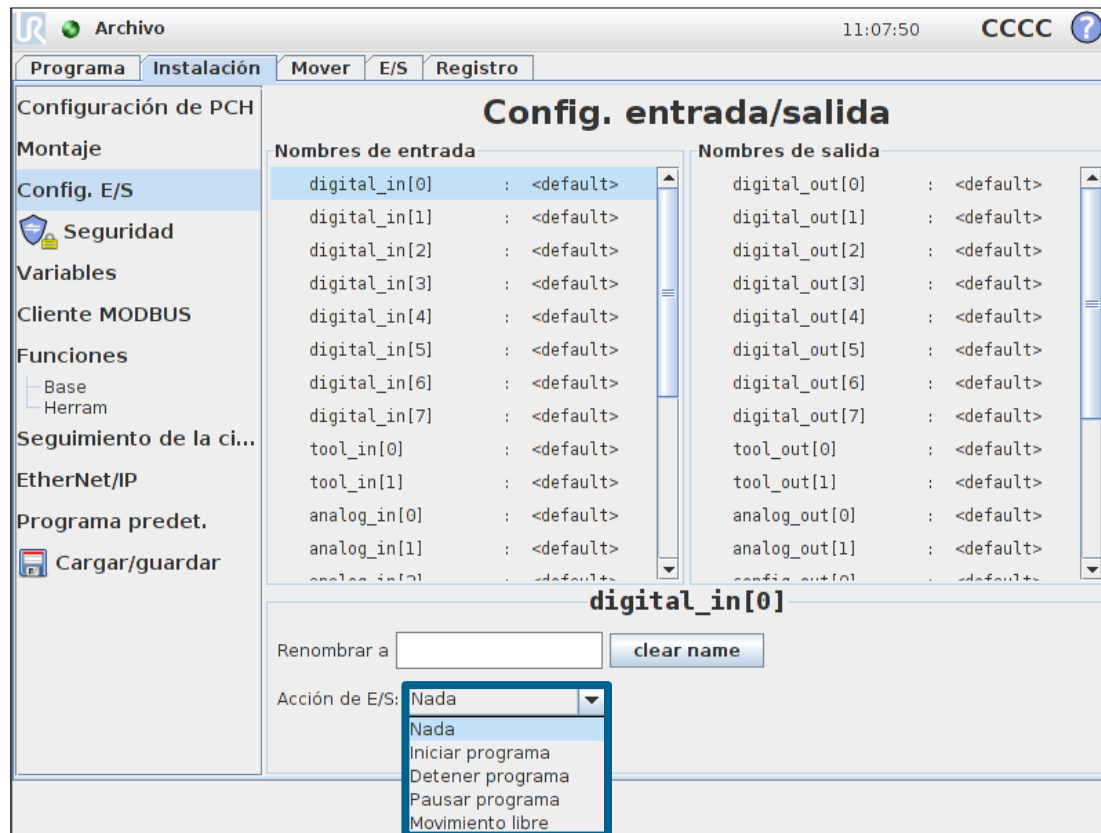
- Configurar cómo está montada la base del robot



## Configuración de E/S

### Entradas

- Renombrar señales
- Asignar acción
  - Iniciar programa
  - Detener programa
  - Pausar programa
  - Movimiento libre



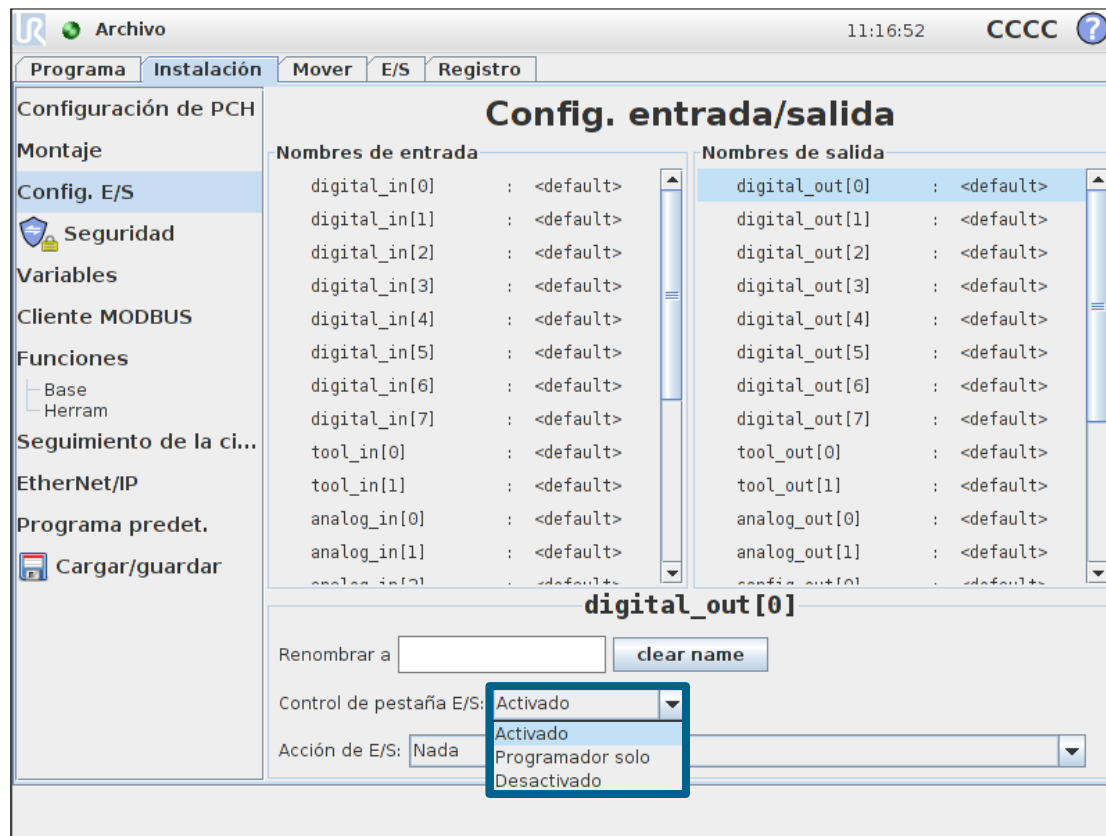
- Tanto el programa como la pestaña de E/S se actualizan al modificar el nombre de la señales



## Configuración de E/S

- Salidas

- Renombrar señales
- Opciones para cambiar el estado de la salida desde la pestaña de E/S

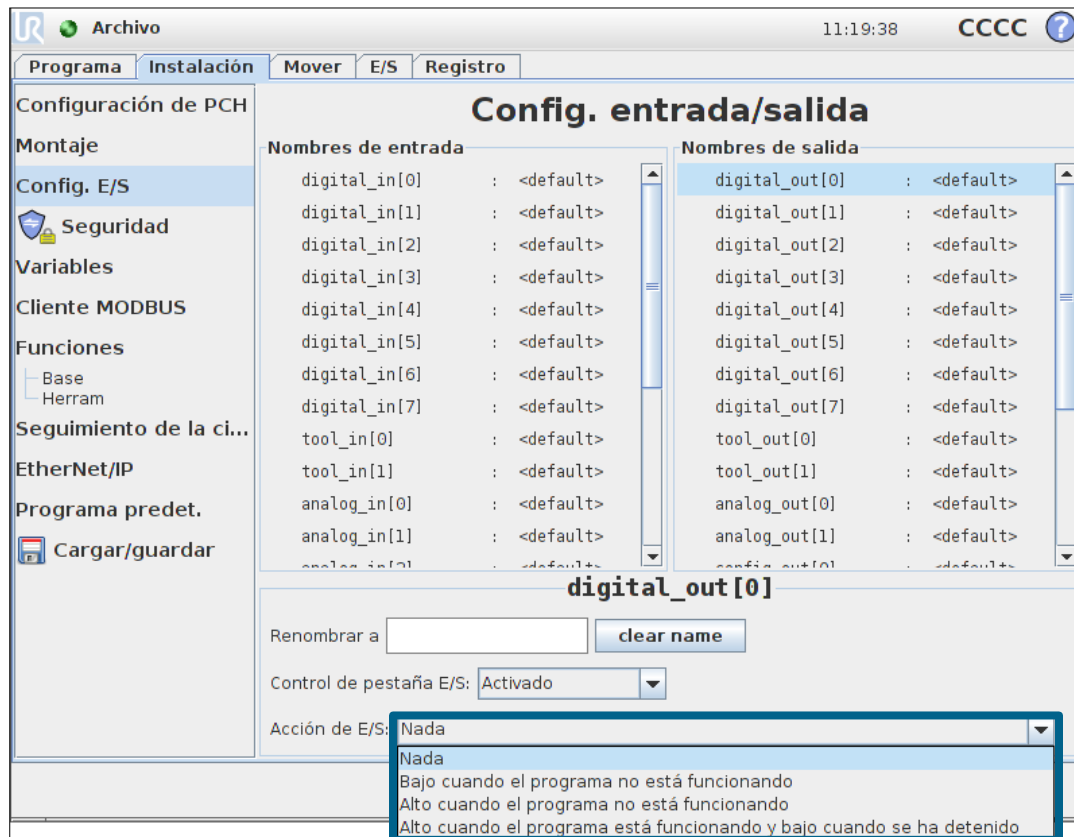


- Tanto el programa como la pestaña de E/S se actualizan al modificar el nombre de la señales

## Configuración de E/S

### • Salidas

- Renombrar señales
- Fijar el estado de la señal cuando el programa está parado



The screenshot shows the 'Config. entrada/salida' (Digital I/O Configuration) window in the Universal Robots software. The window is titled 'Config. entrada/salida' and has tabs for 'Programa', 'Instalación', 'Mover', 'E/S', and 'Registro'. The 'E/S' tab is active.

The interface is divided into several sections:

- Configuración de PCH**: A sidebar menu with options like Montaje, Config. E/S, Seguridad, Variables, Cliente MODBUS, Funciones, Seguimiento de la ci..., EtherNet/IP, Programa predet., and Cargar/guardar.
- Nombres de entrada**: A list of digital input signals (digital\_in[0] to digital\_in[7], tool\_in[0] to tool\_in[1], analog\_in[0] to analog\_in[1]) with their current state set to '<default>'. A scroll bar is visible on the right.
- Nombres de salida**: A list of digital output signals (digital\_out[0] to digital\_out[7], tool\_out[0] to tool\_out[1], analog\_out[0] to analog\_out[1], config\_out[0]) with their current state set to '<default>'. A scroll bar is visible on the right.
- digital\_out [0]**: A detailed configuration section for the selected output signal. It includes:
  - A text input field for 'Renombrar a' (Rename to) with a 'clear name' button.
  - A dropdown menu for 'Control de pestaña E/S' (E/S tab control) set to 'Activado'.
  - A dropdown menu for 'Acción de E/S' (E/S action) with a list of options: Nada, Bajo cuando el programa no está funcionando, Alto cuando el programa no está funcionando, and Alto cuando el programa está funcionando y bajo cuando se ha detenido.

- Tanto el programa como la pestaña de E/S se actualizan al modificar el nombre de la señales

## Características de seguridad

- Ajustes de Configuración de seguridad
  - Sistema de seguridad avanzado y patentado
  - Seguridad redundante
  - Protegida mediante contraseña
- Propósito
  - Adaptar la seguridad a cada aplicación
  - Evitar daños a personal y equipos periféricos
- Evaluación de riesgos
  - Siempre debe realizarse una evaluación de riesgos al instalar una aplicación robotizada
  - Los ajustes de la configuración de seguridad facilitan la evaluación de riesgos



## Contraseña de seguridad

- La configuración de seguridad está protegida por contraseña
  - Bloquear
    - Protege la configuración de seguridad
  - Desbloquear
    - Habilita la modificación de la configuración de seguridad
- Cambiar contraseña
  - Ir a Config. robot
  - Ir a Fijar contraseña
  - Cambiar contraseña de seguridad
  - Introducir contraseña
  - Aplicar cambios

Archivo 11:18:14 CCCC ?

Programa Instalación Mover E/S Registro

Configuración de PCH

Montaje

Config. E/S

Seguridad

Variables

Cliente MODBUS

Funciones

Seguimiento de la ci...

EtherNet/IP

Programa predet.

Cargar/guardar

### Configuración de seguridad

Límites generales Límites de junta Límites E/S de seguridad

**PELIGRO:** El uso de parámetros de la configuración de seguridad distintos a los que están definidos por la evaluación de riesgos puede traducirse en peligros que no se eliminan razonablemente o riesgos que se no reducen lo suficiente.

Selección de configuración de seguridad predeterminada:

Muy restringido Menos restringido




Esta tabla contiene los valores de la configuración predeterminada selecciona...

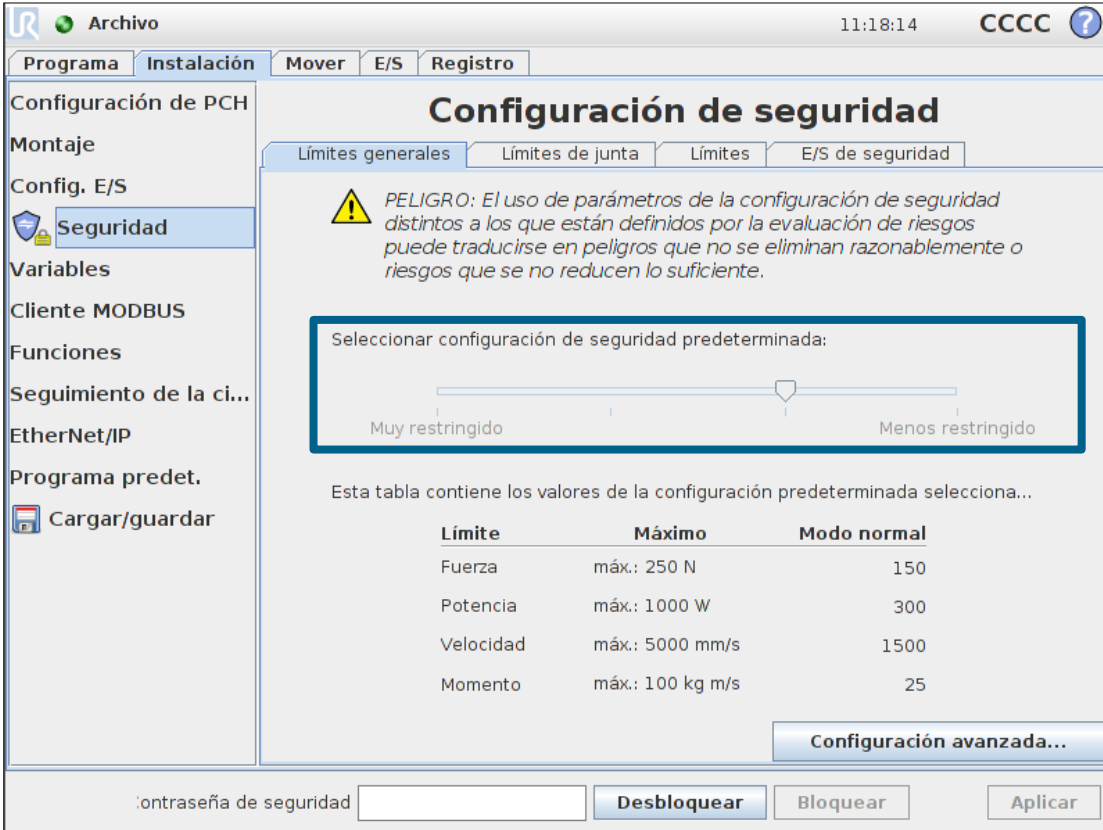
Límite	Máximo	Modo normal
Fuerza	máx.: 250 N	150
Potencia	máx.: 1000 W	300
Velocidad	máx.: 5000 mm/s	1500
Momento	máx.: 100 kg m/s	25

Configuración avanzada...

Contraseña de seguridad  Desbloquear Bloquear Aplicar

## Configuración básica

- Niveles de seguridad
  - Muy restringido
  - Restringido
  - Predeterminado
  - Menos restringido
- Estado de configuración
  -  Sincronizada
  -  Alterada
  -  Configuración inválida
- Guardar configuración
  - Tocar "Aplicar"
  - Confirmar ajustes




Archivo 11:18:14 CCCC ?

Programa Instalación Mover E/S Registro

Configuración de PCH

Montaje

Config. E/S

 Seguridad

Variables


Cliente MODBUS

Funciones

Seguimiento de la ci...


EtherNet/IP

Programa predet.

 Cargar/guardar

### Configuración de seguridad

Límites generales Límites de junta Límites E/S de seguridad

 PELIGRO: El uso de parámetros de la configuración de seguridad distintos a los que están definidos por la evaluación de riesgos puede traducirse en peligros que no se eliminan razonablemente o riesgos que se no reducen lo suficiente.

Seleccionar configuración de seguridad predeterminada:

Muy restringido Menos restringido

Esta tabla contiene los valores de la configuración predeterminada selecciona...

Límite	Máximo	Modo normal
Fuerza	máx.: 250 N	150
Potencia	máx.: 1000 W	300
Velocidad	máx.: 5000 mm/s	1500
Momento	máx.: 100 kg m/s	25

Configuración avanzada...

Contraseña de seguridad

## Configuración básica

- Valores por defecto

Modo configurado	Muy restringido	Restringido	Predeterminado	Menos restringido
Fuerza (N)	100*	120	150	250
Potencia (W)	80	200	300	1000
Velocidad (mm/s)	250	750	1500	5000
Momentoo (kg·m/s)	5	10	25	100

\* En el UR3 el ajuste de Fuerza (N) por defecto en el modo Muy restringido es 50

- Los límites son valores máximos teóricos, si se superan el robot se detendrá por seguridad

## Configuración avanzada

- Parámetros adaptados

- Fuerza
- Potencia
- Velocidad
- Momento

- Modos

- Modo normal
- Modo reducido
  - Requiere uso de entradas o límites de seguridad

Archivo 11:46:39 CCCC ?

Programa **Instalación** Mover E/S Registro

Configuración de PCH

Montaje

Config. E/S

**Seguridad**

Variables

Cliente MODBUS

Funciones

Seguimiento de la ci...

EtherNet/IP

Programa predet.

Cargar/guardar

### Configuración de seguridad

Límites generales Límites de junta Límites E/S de seguridad

Límite	Máximo	Modo normal	Modo reducido	
Fuerza	máx.: 250 N	150	120	-25 N
Potencia	máx.: 1000 W	300	200	-0 W
Velocidad	máx.: 5000 mm/s	1500	750	-150 mm/s
Momento	máx.: 100 kg m/s	25	10	-3 kg m/s

Configuración básica...

Contraseña de seguridad  Desbloquear Bloquear Aplicar

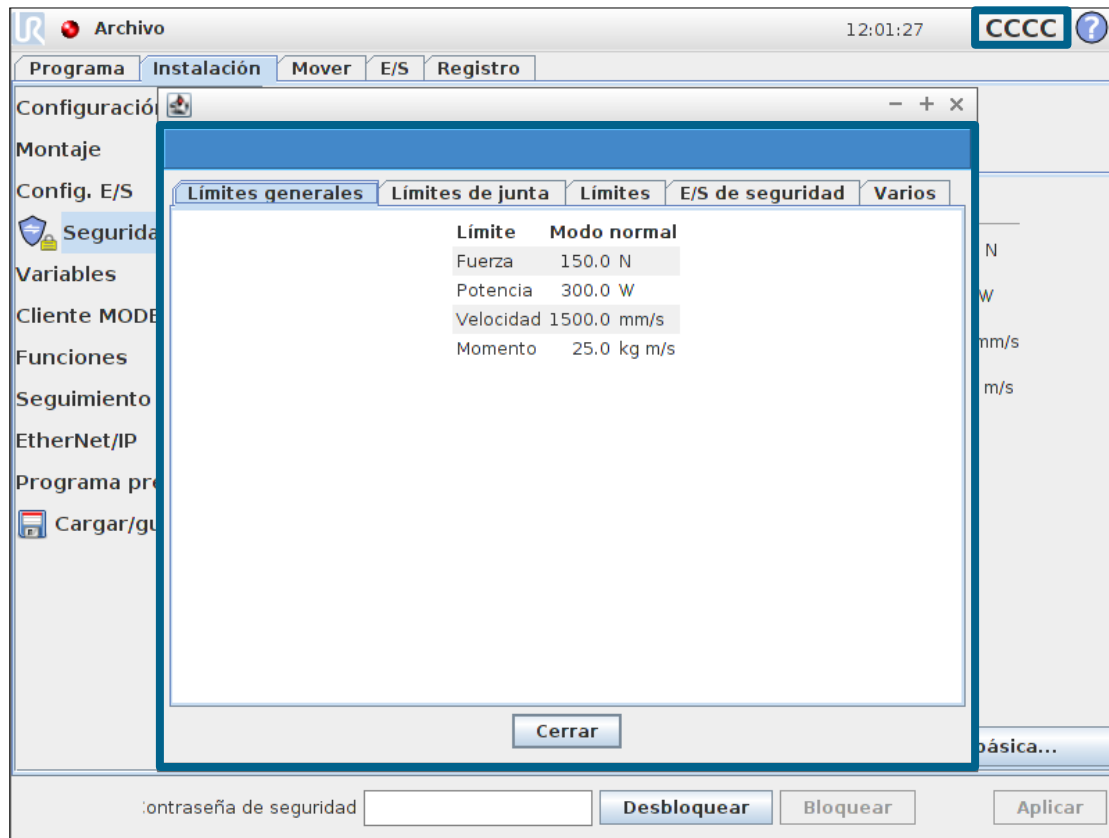
## Modos de seguridad

- Modo normal
  - Modo de seguridad activo de forma predeterminada
- Modo reducido
  - Activo cuando el PCH del robot se posiciona más allá de un límite seguridad definido como *Modo Reducido con activador*
  - Activo cuando se usan las entradas configurables definidas como *Modo reducido*
- *En caso de violación de la seguridad:*
  - Modo recuperación
    - Activo cuando se produce una violación de alguno de los otros modos
    - Este modo permite el movimiento manual del robot fuera del área violada
    - No es posible la ejecución de ningún programa en este modo
    - Las limitaciones de posicionamiento de junta y PCH están deshabilitadas en este modo



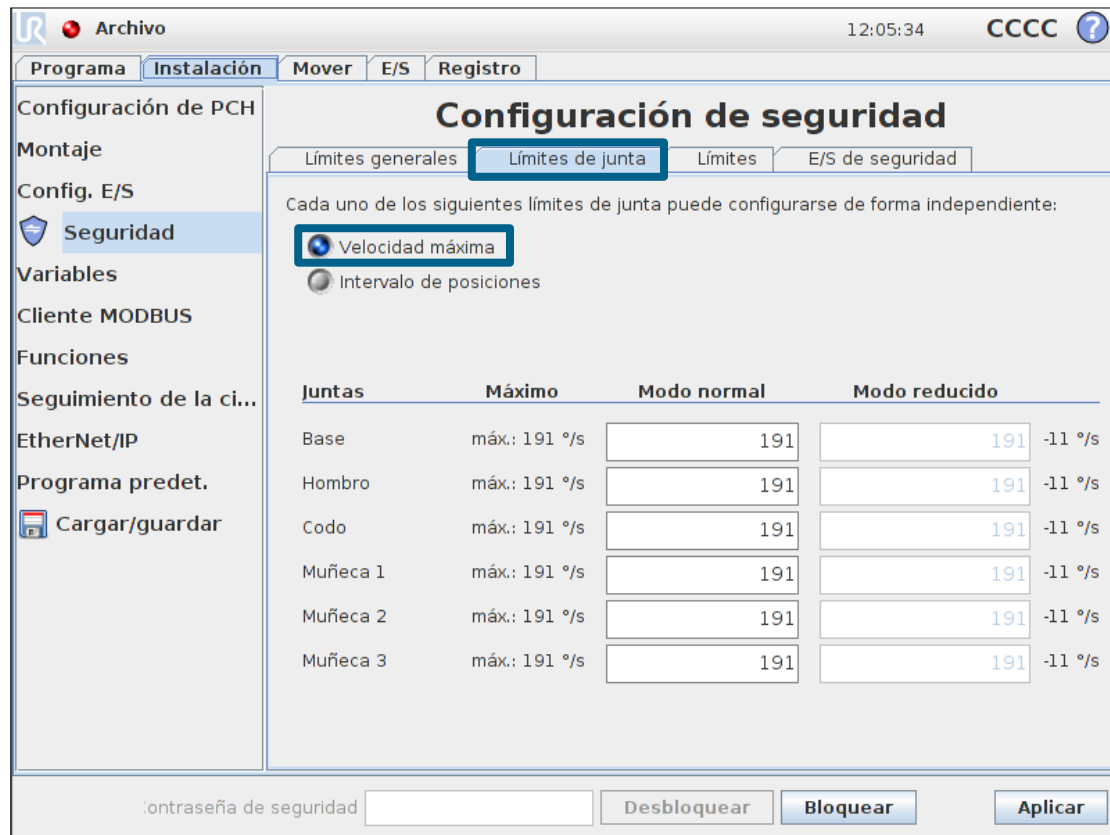
## Suma de comprobación de seguridad

- Comprobación
  - Indicación visual de la configuración de seguridad
  - Indicada con colores y números
  - La suma de comprobación cambia si se modifica la configuración
  - Al pulsar sobre el código aparece la configuración de seguridad activa



## Límites de junta

- Velocidad máxima
  - Establece velocidad máxima para cada junta
- Modo reducido
  - Modo normal
  - Modo reducido
    - Requiere uso de entradas o límites de seguridad



Archivo 12:05:34 CCCC ?

Programa **Instalación** Mover E/S Registro

Configuración de PCH

Montaje

Config. E/S

**Seguridad**

Variables


Cliente MODBUS

Funciones

Seguimiento de la ci...

EtherNet/IP

Programa predet.

 Cargar/guardar

### Configuración de seguridad

Límites generales **Límites de junta** Límites E/S de seguridad

Cada uno de los siguientes límites de junta puede configurarse de forma independiente:

Velocidad máxima

Intervalo de posiciones

Juntas	Máximo	Modo normal	Modo reducido	
Base	máx.: 191 %/s	<input type="text" value="191"/>	<input type="text" value="191"/>	-11 %/s
Hombro	máx.: 191 %/s	<input type="text" value="191"/>	<input type="text" value="191"/>	-11 %/s
Codo	máx.: 191 %/s	<input type="text" value="191"/>	<input type="text" value="191"/>	-11 %/s
Muñeca 1	máx.: 191 %/s	<input type="text" value="191"/>	<input type="text" value="191"/>	-11 %/s
Muñeca 2	máx.: 191 %/s	<input type="text" value="191"/>	<input type="text" value="191"/>	-11 %/s
Muñeca 3	máx.: 191 %/s	<input type="text" value="191"/>	<input type="text" value="191"/>	-11 %/s

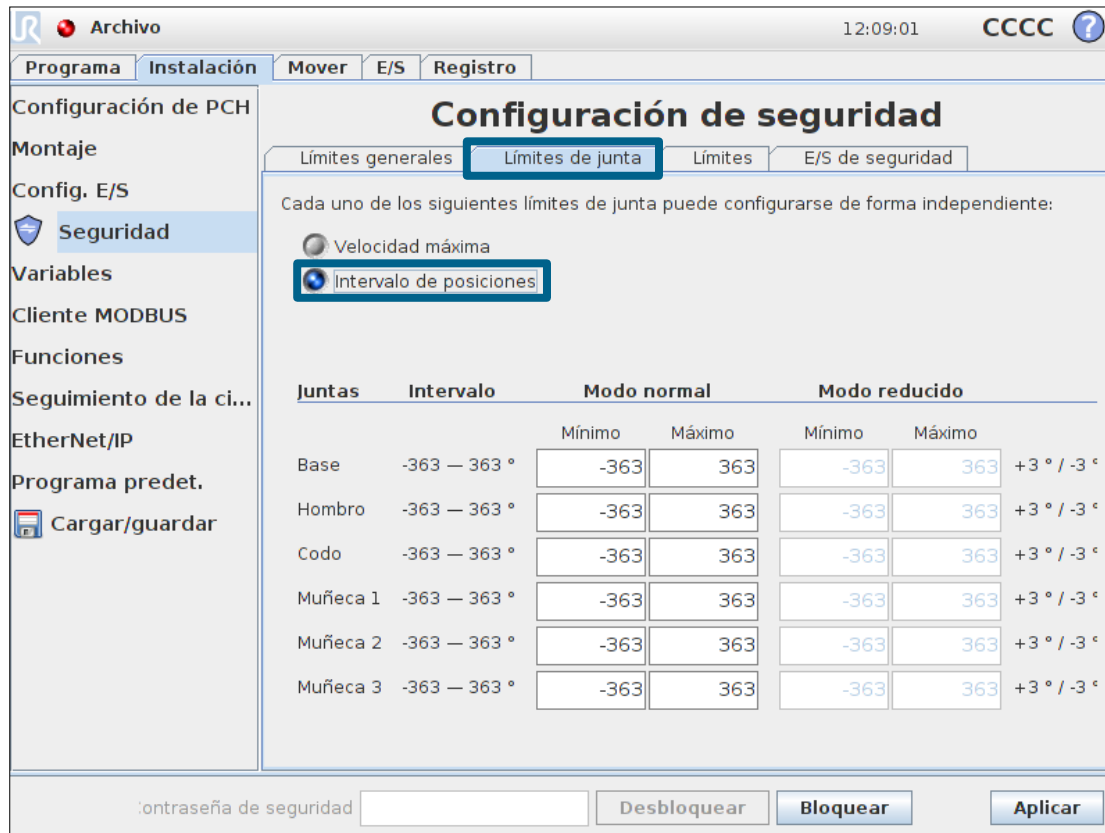
Contraseña de seguridad

## Límites de junta

- Intervalo de posiciones
  - Establece rango mínimo y máximo para cada junta

## Modos

- Modo normal
- Modo reducido
  - Requiere uso de entradas o límites de seguridad



Archivo 12:09:01 CCCC ?

Programa Instalación Mover E/S Registro

Configuración de PCH

Montaje

Config. E/S

Seguridad

Variables

Cliente MODBUS

Funciones

Seguimiento de la ci...

EtherNet/IP

Programa predet.

Cargar/guardar

### Configuración de seguridad

Límites generales **Límites de junta** Límites E/S de seguridad

Cada uno de los siguientes límites de junta puede configurarse de forma independiente:

Velocidad máxima

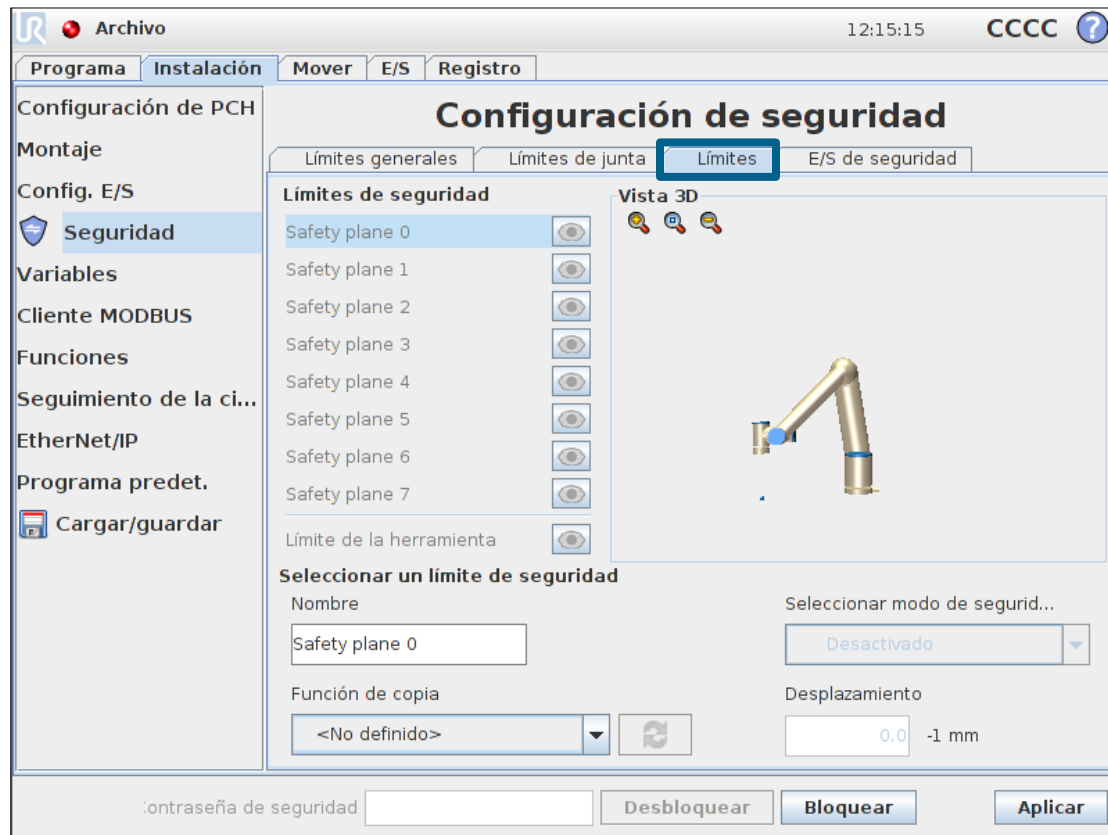
Intervalo de posiciones

Juntas	Intervalo	Modo normal		Modo reducido		
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	
Base	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+3 ° / -3 °
Hombro	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+3 ° / -3 °
Codo	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+3 ° / -3 °
Muñeca 1	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+3 ° / -3 °
Muñeca 2	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+3 ° / -3 °
Muñeca 3	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+3 ° / -3 °

Contraseña de seguridad  Desbloquear Bloquear Aplicar

## Límites

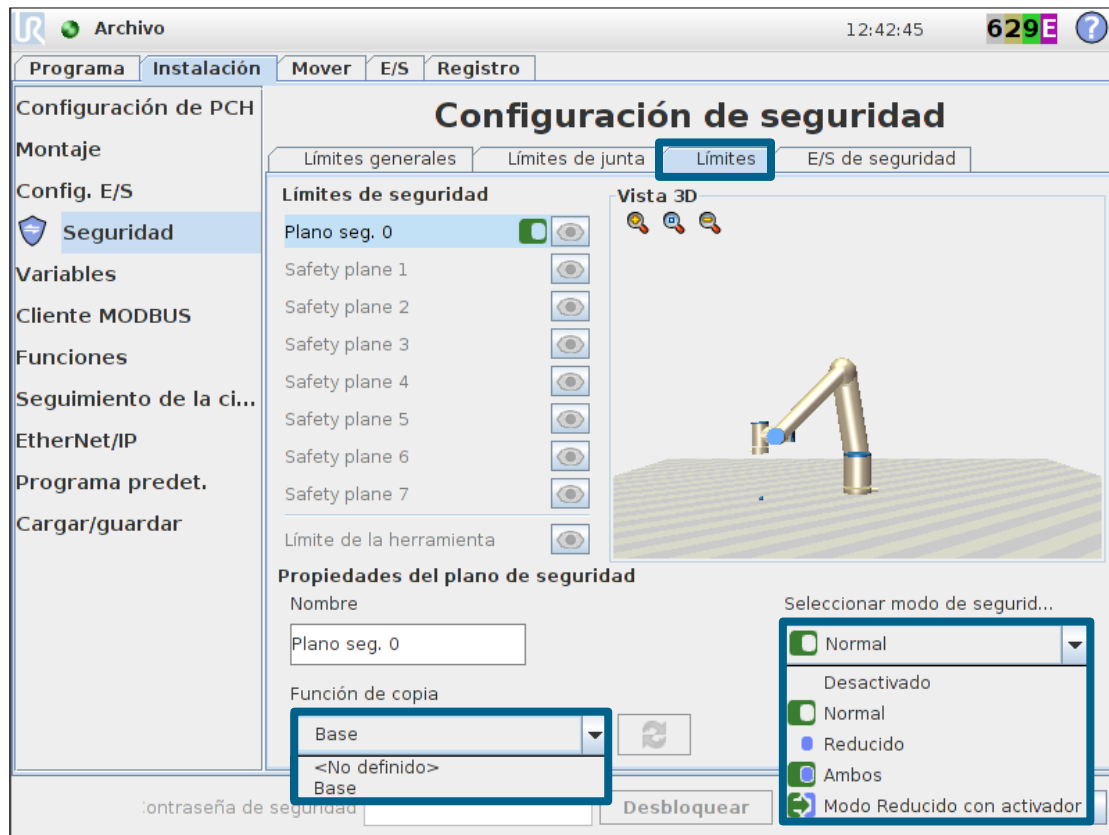
- Plano de seguridad
  - Área de trabajo restringida
  - Hasta 8 planos distintos
  - Activos en movimiento manual y en ejecución de programas
  - Los planos pueden activar *Modo Reducido* cuando el PCH los atraviesa



- **IMPORTANTE:** Los límites de seguridad limitan sólo al PCH, no al brazo del robot

## Límites

- Establecer plano
  - Seleccionar Función de copia
    - Define qué función usar como límite
  - Seleccionar modo de seguridad
    - Define en qué modo se activa el límite, o si es el límite quien activa el modo reducido
- Desplazamiento
  - Desplaza el plano la distancia indicada
- Aplicar
  - Activa los cambios en la configuración



Archivo 12:42:45 629E ?

Programa Instalación Mover E/S Registro

Configuración de PCH

Montaje

Config. E/S

Seguridad

Variables

Cliente MODBUS

Funciones

Seguimiento de la ci...

EtherNet/IP

Programa predet.

Cargar/guardar

### Configuración de seguridad

Límites generales Límites de junta **Límites** E/S de seguridad

**Límites de seguridad**

Plano seg. 0

Safety plane 1

Safety plane 2

Safety plane 3

Safety plane 4

Safety plane 5

Safety plane 6

Safety plane 7

Límite de la herramienta

**Propiedades del plano de seguridad**

Nombre

Plano seg. 0

Función de copia

Base

<No definido>

Base

Vista 3D

Selección de modo de seguridad...

Normal

Desactivado

Normal

Reducido





Ambos

Modo Reducido con activador

Contraseña de seguridad  Desbloquear

## Modos de seguridad

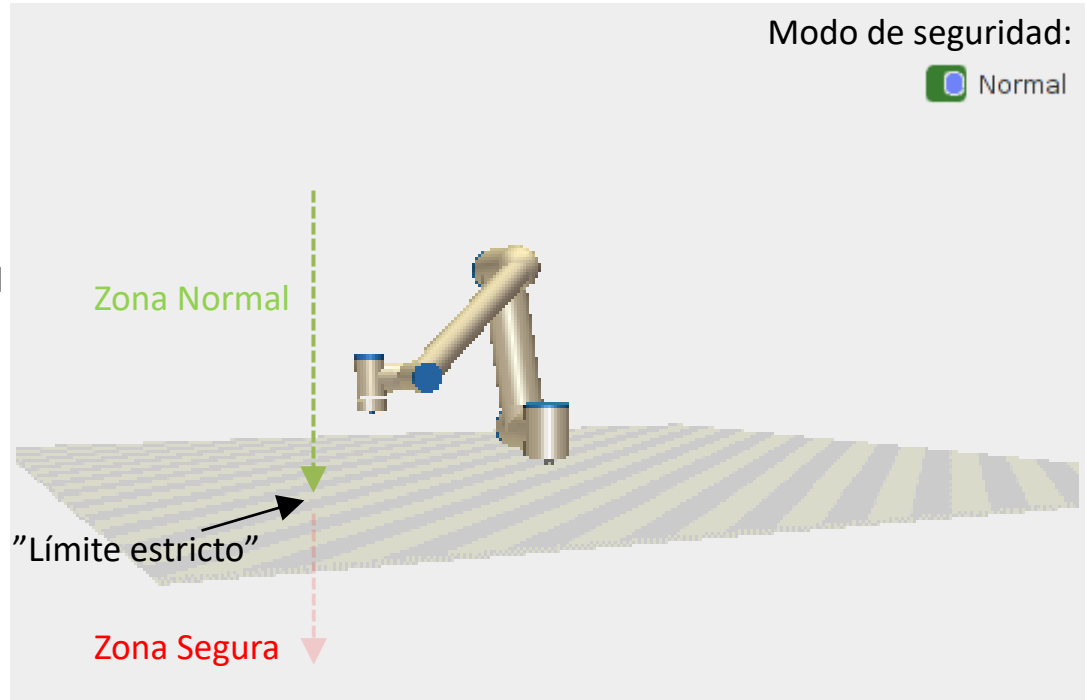
- Comportamiento de los límites según el modo de seguridad

Modo de seguridad	Comportamiento
Desactivad	inactivo
 Normal	actúa como límite estricto con el robot en modo normal
 Reducido	actúa como límite estricto sólo si el robot está en modo reducido
 Ambos	actúa como límite estricto en ambos modos
 Modo Reducido con activador	pasa el robot a modo reducido cuando el PCH atraviesa el plano

## Comportamiento de los límites

- Prueba

- Función de copia = *Base*
- Modo de seguridad = *Normal*
- Aplicar configuración
- Prueba en movimiento manual
  - Mover el robot desde la zona Normal hacia la zona Segura



- Comportamiento en ejecución de programa
  - Se aborta la ejecución del programa, indicando la violación de seguridad mediante un mensaje emergente

## Modo Reducido con activador

- Prueba
  - Cambiar modo de seguridad a: Modo Reducido con activador
  - Seleccionar velocidad máxima en Modo Reducido a: 350 mm/s
  - Aplicar configuración
  - Guardar como *safety.installation*

Programa de robot

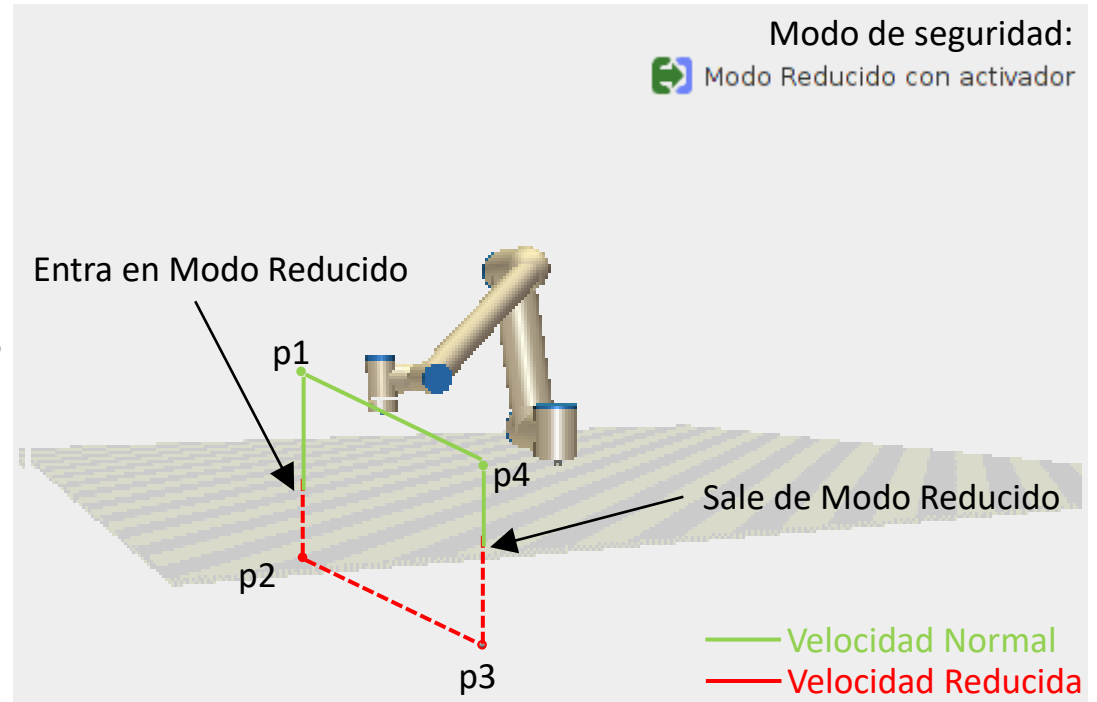
MoveL

Punto\_de\_paso\_1

Punto\_de\_paso\_2

Punto\_de\_paso\_3

Punto\_de\_paso\_4

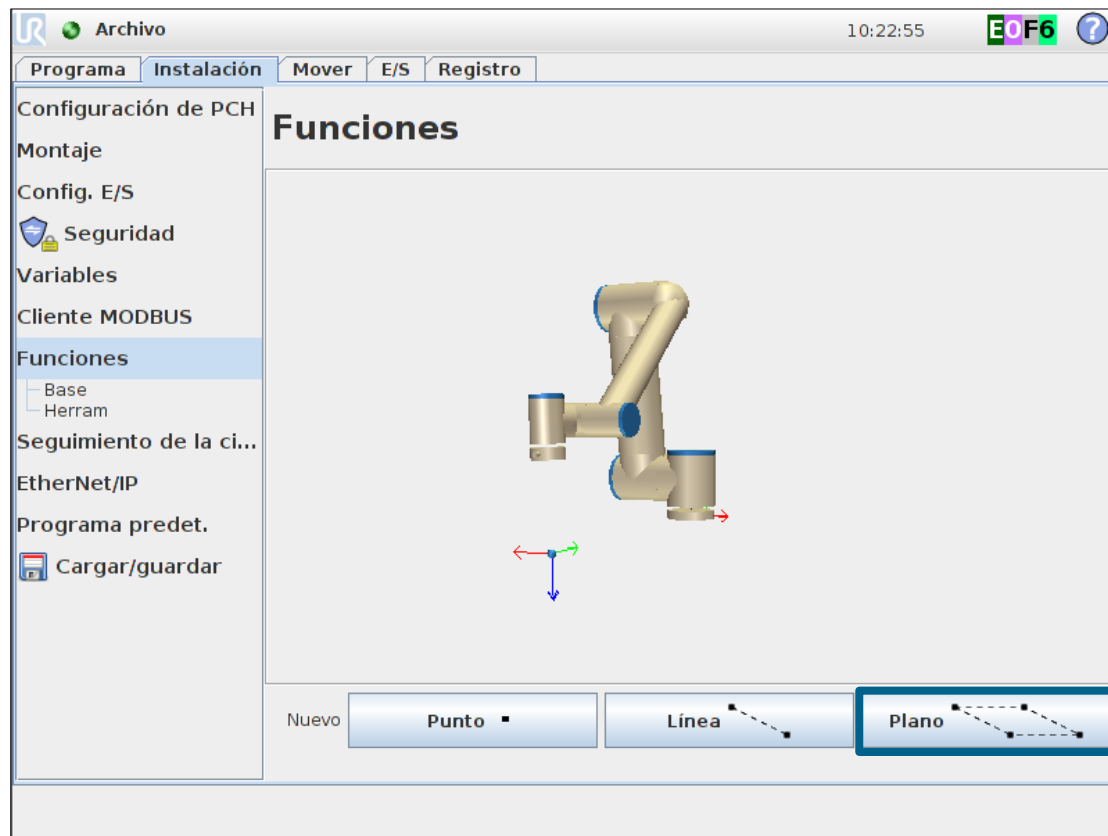


- Guardar programa de ejemplo como `trigger_reduced_mode.urp`



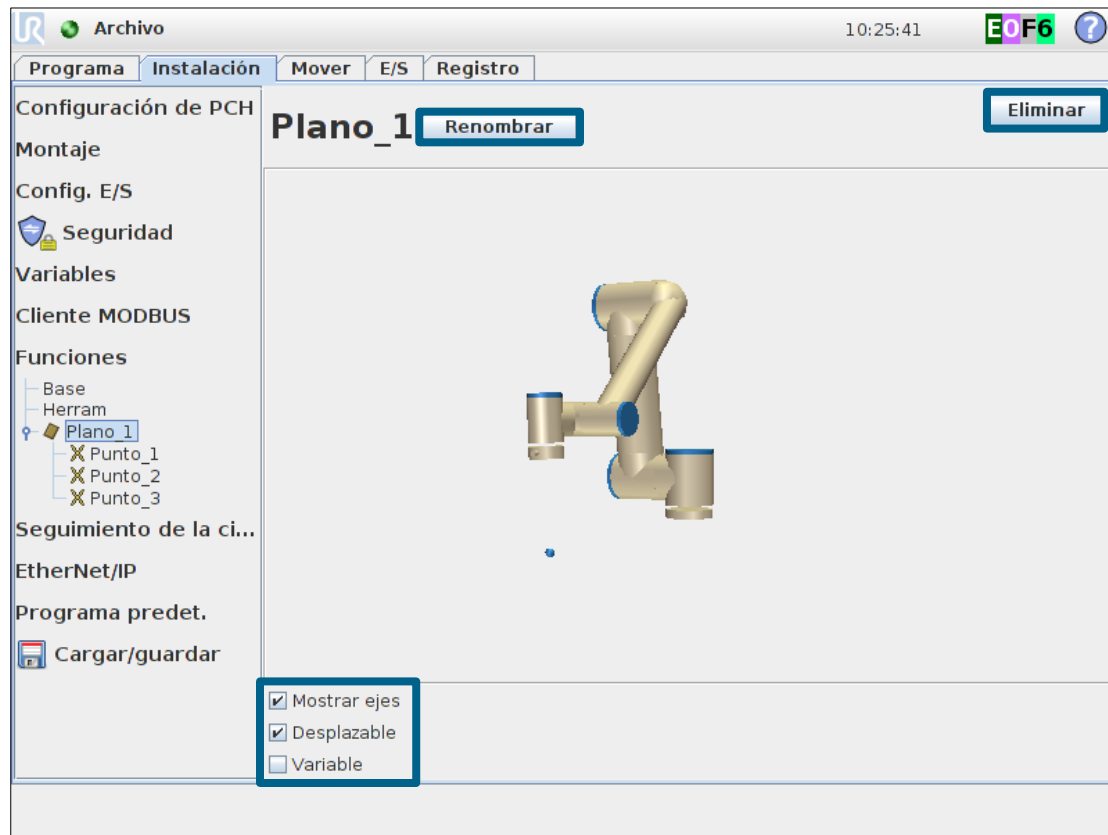
## Plano de seguridad definido por el usuario

- **Funciones**
  - En PolyScope un Plano se define como una Función
  - Se pueden establecer múltiples Funciones
  - Establecer Funciones como:
    - Punto
    - Línea
    - Plano
- **Añadir Función**
  - Seleccionar Plano



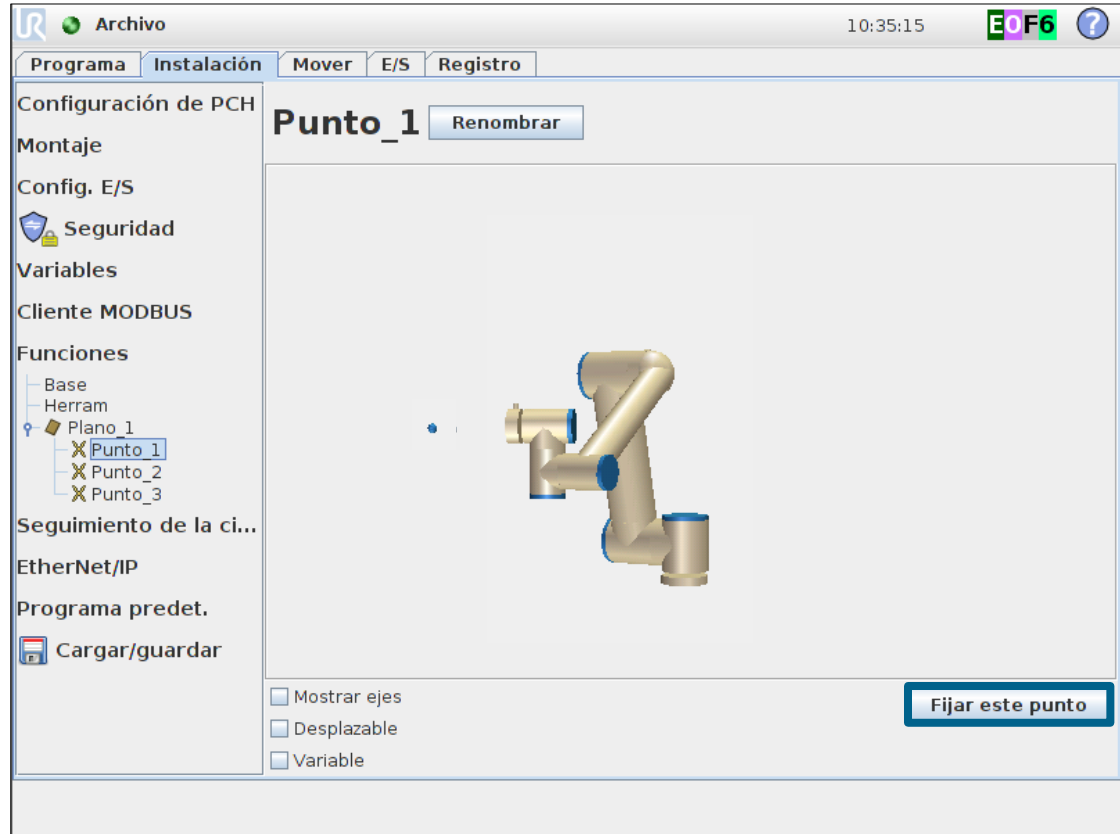
## Plano de seguridad definido por el usuario

- Opciones
  - Renombrar Función
  - Eliminar Función
- Parámetros
  - Mostrar ejes
  - Desplazable
  - Variable



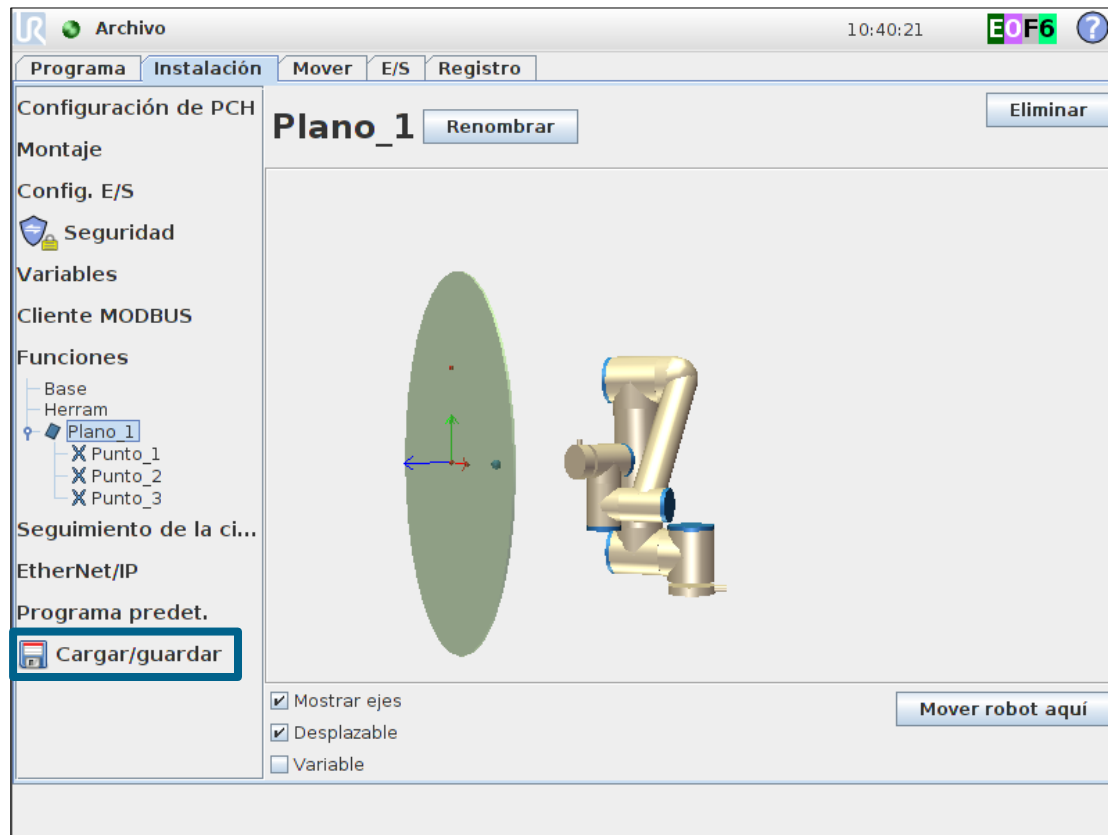
## Plano de seguridad definido por el usuario

- Establecer Plano
  - El plano se define mediante tres puntos fijos
- Aprender plano vertical
  - Punto\_1 = Origen
  - Punto\_2 = Dirección-Y
  - Punto\_3 = Dirección-X



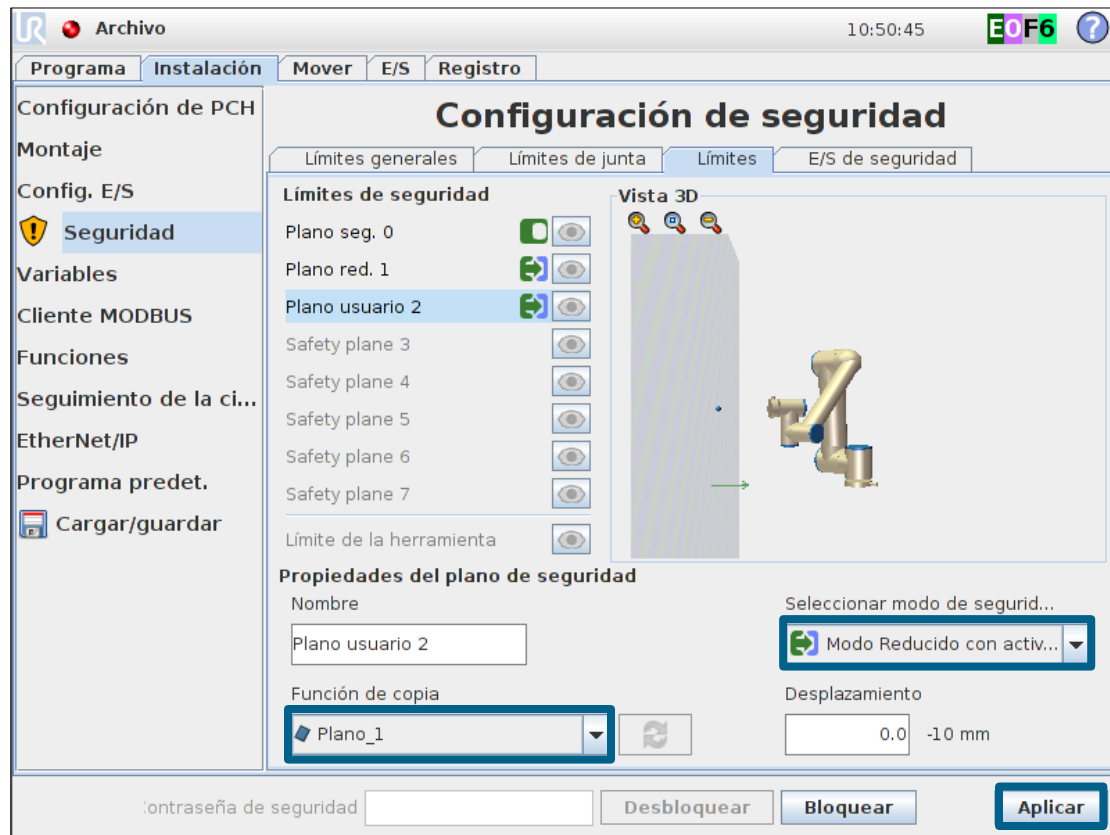
## Plano de seguridad definido por el usuario

- Representación gráfica del Plano aprendido
  - Guardar instalación



## Plano de seguridad definido por el usuario

- Establecer nuevo plano de seguridad:
  - Elegir Función de copia: *Plano\_1*
  - Seleccionador modo de seguridad: *Modo Reducido con activador*
  - Aplicar configuración



- Guardar instalación de ejemplo como *safety.installation*

## Plano de seguridad definido por el usuario

- Prueba

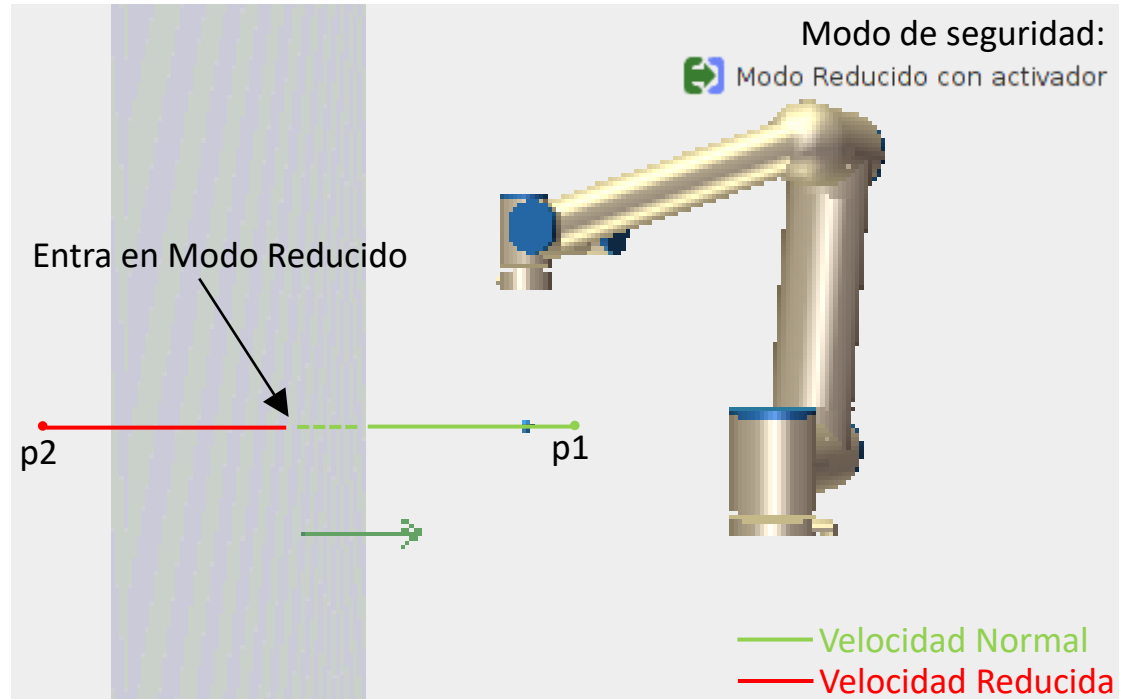
- Movimiento manual
  - Mover el robot desde la zona Normal hacia la zona Segura
- Ejecución de programa
  - Crear un programa de ejemplo y verificar que cambie la velocidad del PCH

Programa de robot

```
MoveL
```

```
  Punto_de_paso_1
```

```
  Punto_de_paso_2
```



- Guardar programa de ejemplo como `trigger_reduced_mode_feature.urp`

## Límite de la herramienta

- Limita la variación angular del PCH
  - Establece la variación angular máxima del PCH respecto de la función elegida
- Prueba
  - Elegir Función de copia: *Base*
  - Establecer Desviación:  $20^\circ$
  - Seleccionar modo de seguridad a: *Ambos*
  - Aplicar
  - Probar en movimiento manual



Archivo 11:20:01 FC97 ?

Programa Instalación Mover E/S Registro

Configuración de PCH

Montaje

Config. E/S

Seguridad

Variables

Cliente MODBUS

Funciones

- Base
- Herram
- Plano\_1
  - Punto\_1
  - Punto\_2
  - Punto\_3

Seguimiento de la ci...

EtherNet/IP

Programa predet.

Cargar/guardar

### Configuración de seguridad

Límites generales Límites de junta Límites E/S de seguridad

Límites de seguridad

- Plano seg. 0
- Plano red. 1
- Plano usuario 2
- Safety plane 3
- Safety plane 4
- Safety plane 5
- Safety plane 6
- Safety plane 7
- Límite de la herramienta

Vista 3D

Propiedades del límite de la herramienta

Desviación: 20 5 — 181, -1.0 °

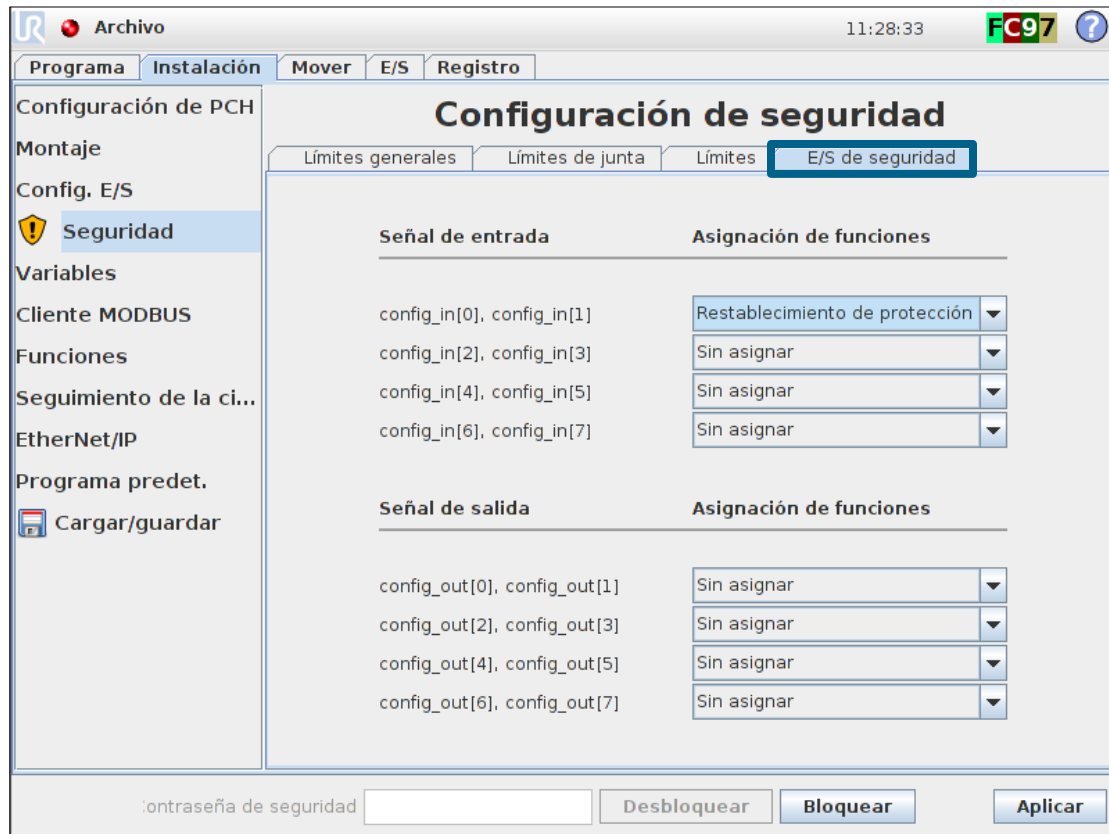
Función de copia: Base

Selecciónar modo de seguridad: Ambos

Contraseña de seguridad: [ ] Desbloquear Bloquear Aplicar

## E/S de seguridad

- Funciones de seguridad
  - Se pueden asignar Funciones de Seguridad a las E/S Configurables
- Todas las funciones son redundantes
  - Dos señales para cada función (doble canal)
  - Categoría 3, PLd
- E/S Configurables
  - Entradas digitales
  - Salidas digitales



Archivo 11:28:33 FC97 ?

Programa Instalación Mover E/S Registro

### Configuración de seguridad

Límites generales Límites de junta Límites **E/S de seguridad**

Señal de entrada	Asignación de funciones
config_in[0], config_in[1]	Restablecimiento de protección
config_in[2], config_in[3]	Sin asignar
config_in[4], config_in[5]	Sin asignar
config_in[6], config_in[7]	Sin asignar

Señal de salida	Asignación de funciones
config_out[0], config_out[1]	Sin asignar
config_out[2], config_out[3]	Sin asignar
config_out[4], config_out[5]	Sin asignar
config_out[6], config_out[7]	Sin asignar

Contraseña de seguridad  Desbloquear Bloquear Aplicar



## Entradas de seguridad

- Entradas de seguridad
  - Para de emergencia
    - Para la conexión de un pulsador de emergencia o PLC de Seguridad
  - Modo reducido
    - Señal baja: operación en modo reducido
    - Señal alta: operación en modo normal
  - Restablecimiento de protección
    - Si la *Parada de protección* está conectada, se puede restablecer mediante esta señal
  - Interruptor de 3 posiciones
    - Ver siguiente diapositiva.

Archivo 11:30:54 FC97 ?

Programa Instalación Mover E/S Registro

Configuración de PCH

Montaje

Config. E/S

Seguridad

Variables

Cliente MODBUS

Funciones

Seguimiento de la ci...

EtherNet/IP

Programa predet.

Cargar/guardar

### Configuración de seguridad

Límites generales Límites de junta Límites E/S de seguridad

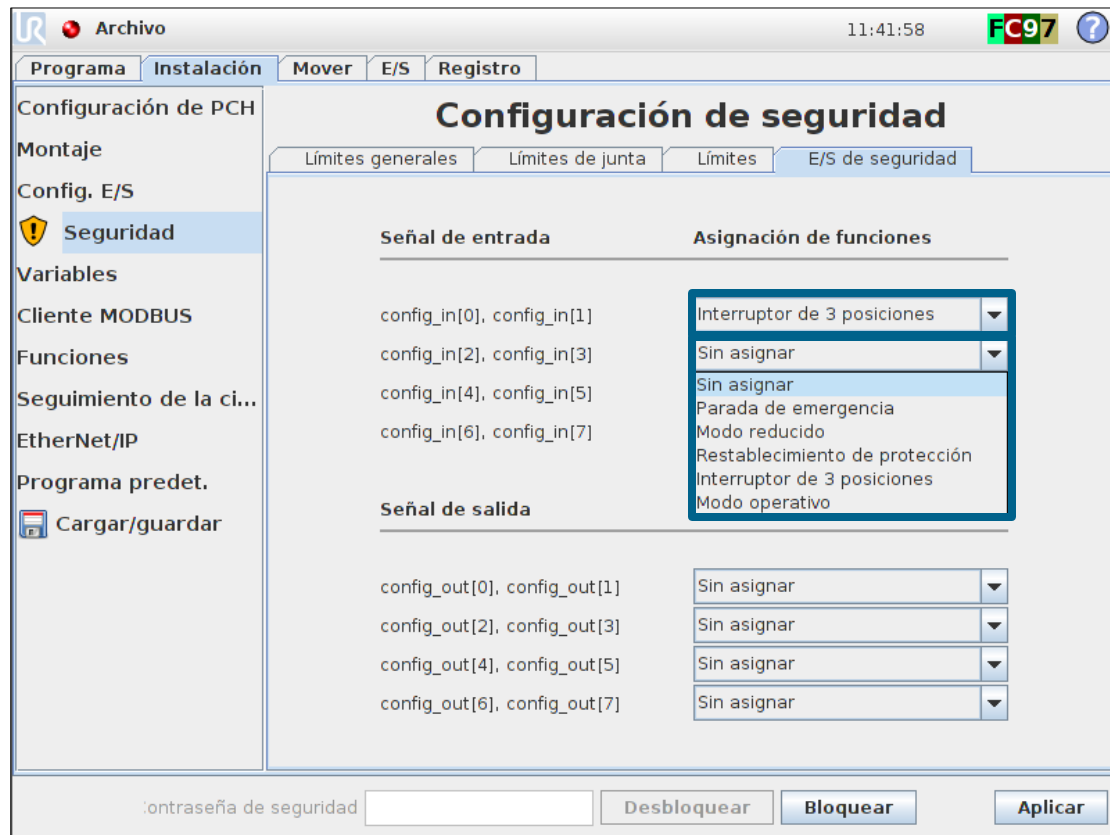
Señal de entrada	Asignación de funciones
config_in[0], config_in[1]	Restablecimiento de protección
config_in[2], config_in[3]	Sin asignar
config_in[4], config_in[5]	Parada de emergencia
config_in[6], config_in[7]	Modo reducido

Señal de salida	Asignación de funciones
config_out[0], config_out[1]	Sin asignar
config_out[2], config_out[3]	Sin asignar
config_out[4], config_out[5]	Sin asignar
config_out[6], config_out[7]	Sin asignar

Contraseña de seguridad  Desbloquear Bloquear Aplicar

## Entradas de seguridad

- Entradas de seguridad
  - Interruptor de 3 posiciones
    - Se puede cablear directamente a la placa de control de seguridad.
- Modo operativo
  - Sólo se puede seleccionar cuando un interruptor de 3 posiciones ha sido previamente seleccionado.



Archivo 11:41:58 FC97 ?

Programa Instalación Mover E/S Registro

### Configuración de seguridad

Límites generales Límites de junta Límites E/S de seguridad

Señal de entrada	Asignación de funciones
config_in[0], config_in[1]	Interruptor de 3 posiciones
config_in[2], config_in[3]	Sin asignar
config_in[4], config_in[5]	Sin asignar
config_in[6], config_in[7]	Parada de emergencia
	Modo reducido
	Restablecimiento de protección
	Interruptor de 3 posiciones
	Modo operativo

Señal de salida

config_out[0], config_out[1]	Sin asignar
config_out[2], config_out[3]	Sin asignar
config_out[4], config_out[5]	Sin asignar
config_out[6], config_out[7]	Sin asignar

Contraseña de seguridad  Desbloquear Bloquear Aplicar

## Salidas de seguridad

- Salidas de seguridad
  - Sistema en parada de emergencia
    - HI: modo normal
    - LO: parado por emergencia
  - Robot en movimiento
    - HI: robot no se mueve
    - LO: robot moviéndose
  - Robot no detenido
    - HI: la señal de petición de paro está activa hasta que el robot se ha detenido
    - LO: sin petición de paro
  - Modo reducido
    - HI: modo normal
    - LO: modo reducido
  - Sin modo reducido
    - Estado inverso al modo reducido

Archivo 12:12:02 FC97 ?

Programa Instalación Mover E/S Registro

Configuración de PCH

Montaje

Config. E/S

⚠ Seguridad

Variables

Cliente MODBUS

Funciones

Seguimiento de la ci...

EtherNet/IP

Programa predet.

📁 Cargar/guardar

### Configuración de seguridad

Límites generales Límites de junta Límites E/S de seguridad

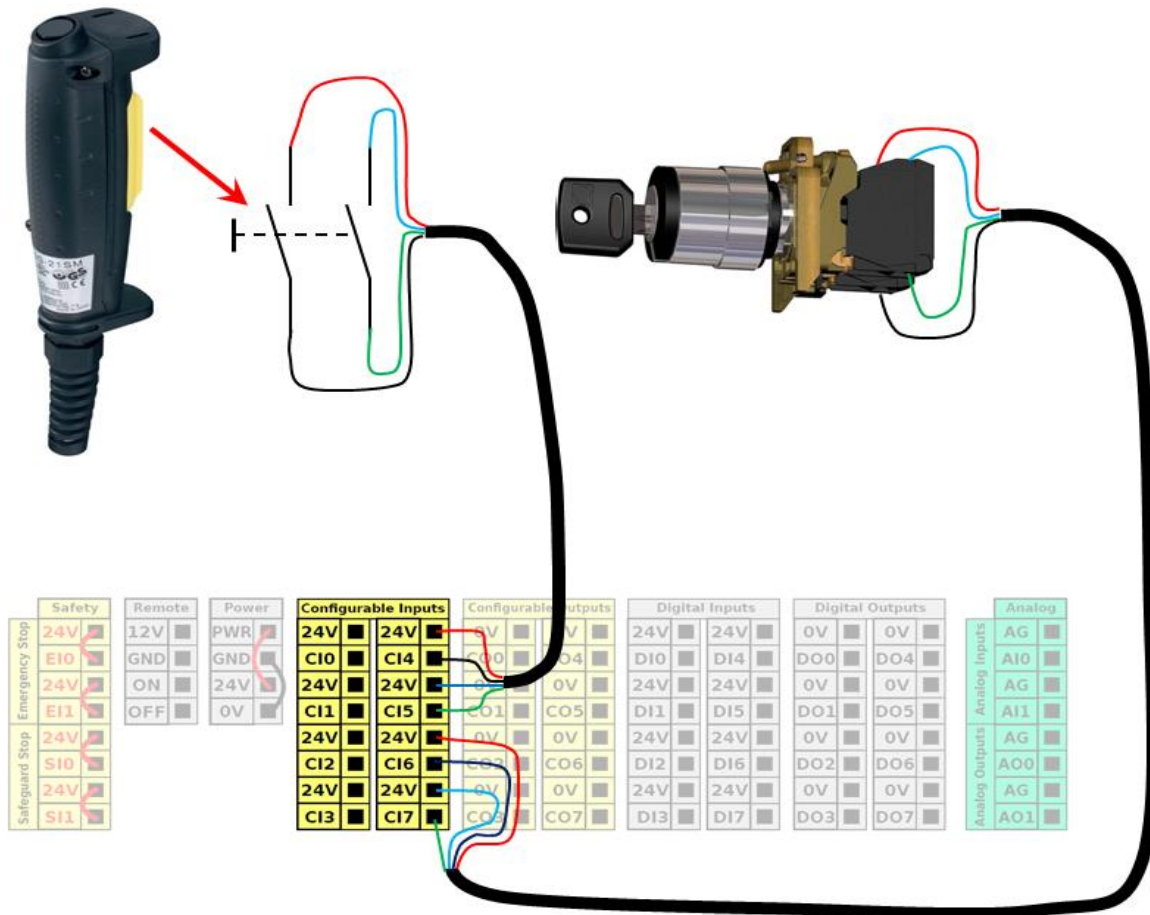
Señal de entrada	Asignación de funciones
config_in[0], config_in[1]	Restablecimiento de protección
config_in[2], config_in[3]	Sin asignar
config_in[4], config_in[5]	Sin asignar
config_in[6], config_in[7]	Sin asignar

Señal de salida	Asignación de funciones
config_out[0], config_out[1]	Sin asignar
config_out[2], config_out[3]	Sin asignar
config_out[4], config_out[5]	Sistema en parada de emergencia
config_out[6], config_out[7]	Robot en movimiento
	Robot no detenido
	Modo reducido
	Sin modo reducido

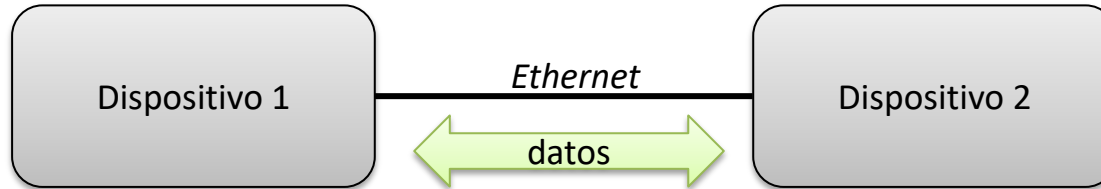
Contraseña de seguridad  Desbloquear Bloquear Aplicar

## 3-point Enabling Device &amp; Mode Selector



## ¿Qué es ModBus TCP?

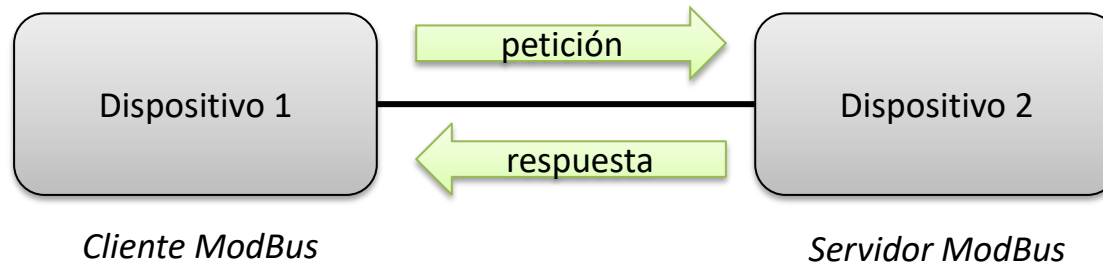
- Modbus TCP
  - Protocolo de comunicación basado en Ethernet
- Protocolo de comunicación
  - Un protocolo es un lenguaje común mediante el cual dos dispositivos pueden comunicarse
  - Posibilita la transmisión de datos entre los dispositivos



- Estructura Cliente / Servidor

## Ciente / Servidor

- Servidor (Esclavo)
  - Uno de los dispositivos actúa como Servidor
  - A la escucha de peticiones desde el Cliente
- Cliente (Maestro)
  - Otro dispositivo en la red actúa como Cliente
  - Envía peticiones al Servidor



- Cada dispositivo debe tener configurada una dirección-IP única

## Tipos de datos

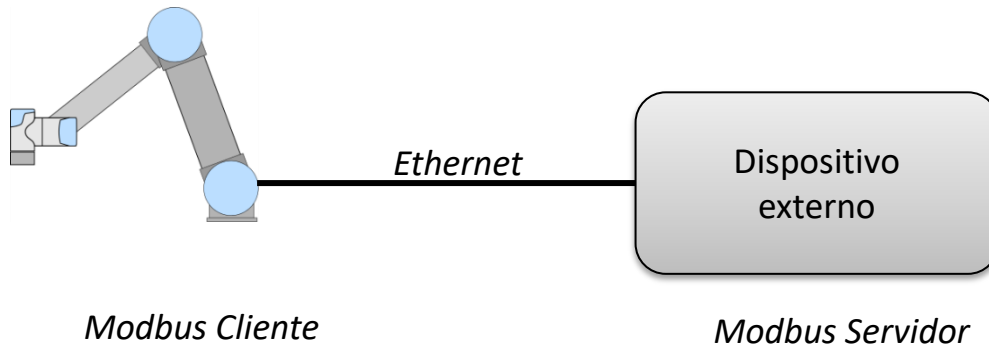
- Tipos de datos disponibles en Modbus TCP

Tipo de dato	Valor	Rango de direcciones
Entradas digitales	ON/OFF	<i>Consultar la documentación del fabricante del dispositivo Servidor</i>
Salidas digitales	ON/OFF	
Entradas de registro	16 bits	
Salidas de registro	16 bits	

- Rango de direcciones
  - Cada señal digital y cada registro poseen una única dirección
  - La dirección se especifica *siempre* en la documentación suministrada por el fabricante

## Modbus TCP

- Ejemplo
  - Usar el robot como Cliente y conectar a un Servidor





## Configuración de red

- Ajustes
  - Método Dirección estática
  - Introducir la dirección-IP del robot
  - Introducir la máscara de subred
  - Aplicar para guardar la configuración

### Config. robot

**Inicializar robot**

**Idioma y unidades**

**Actualizar robot**

**Fijar contraseña**

**Pantalla Calibrar**

**Configurar red**

**Ajuste de hora**

**Atrás**

#### Configurar red

Seleccione el método de red

DHCP

Dirección estática

Red deshabilitada

**Ajustes detallados de red:**

Dirección IP:	<input type="text" value="172.16.17.10"/>	
Máscara de subred:	<input type="text" value="255.255.255.0"/>	
Pasarela predet.:	<input type="text" value="0.0.0.0"/>	
Servidor DNS preferido:	<input type="text" value="0.0.0.0"/>	
Servidor DNS alternativo:	<input type="text" value="0.0.0.0"/>	

**Aplicar** **Actualizar**

- Consejo: Use el botón "Actualizar" para hacer ping a otro dispositivo

## Servidor

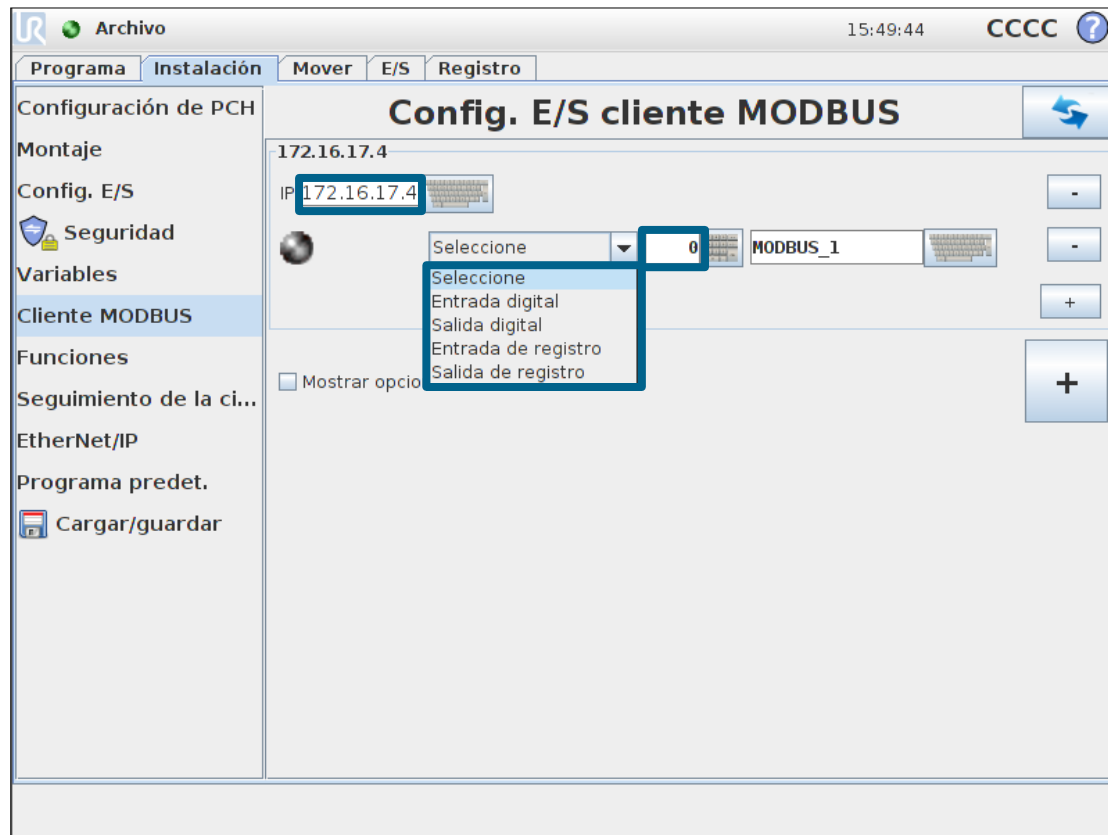
- Phoenix Contact ILB ETH 24 DI16 DIO16 2TX
  - 16 salidas digitales
  - 16 entradas digitales
  - 2-puertos de conexión



	Modbus Register Table (16-Bit Words)	Modbus Input Discretes Table (Bits)	Modbus Coil Table	Access	Function
<b>Process data</b>	0	0-15	–	Read only	Digital inputs (DIO)
	1	16-32	–	Read only	Digital inputs (DI)
	2	–	0-15	Read/write	Digital outputs
	3	–	–	Read only	Reserved
<b>Diagnostics</b>	4	–	–	Read only	Status register
	5	–	–	Read only	I/O diagnostic register
	6	–	–	Read only	NetFail reason
	7	–	–	Read only	IBS diagnostic register (for compatibility with FL IL 24 BK)
	8	–	–	Read only	IBS para register (for compatibility with FL IL 24 BK)
<b>Special register</b>	1280	–	–	Read/write	Modbus timeout connection monitoring
	2000	–	–	Read/write	Process data watchdog timeout
	2002	–	–	Read/write	Fault response mode
	2004	–	–	Read/write	NetFail test (same value as register 6)
	2006	–	–	Read/write	Command register




## Configuración del servidor

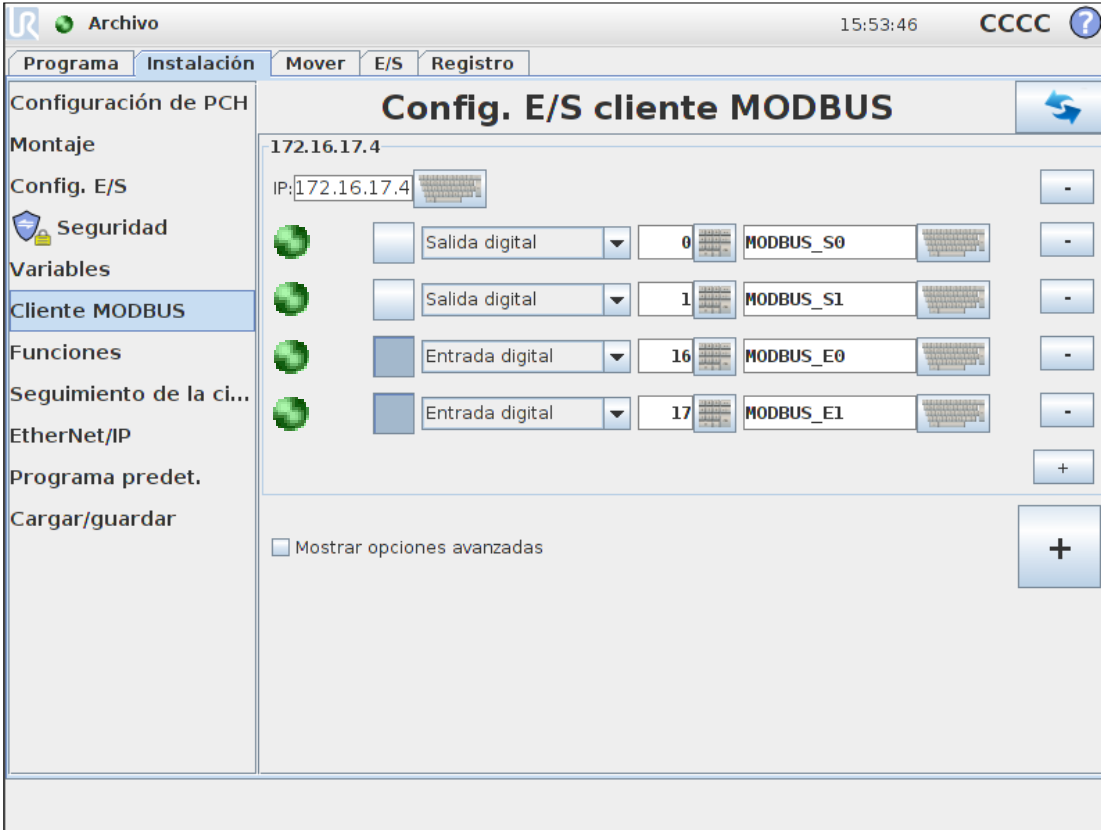
- Configurar dispositivo
  - Añadir nuevo dispositivo
  - Introducir la dirección-IP del dispositivo (Servidor)
  
- Configurar señales
  - Añadir señal en dispositivo
  - Definir tipo de dato
  - Establecer su dirección
  - Definir nombre de la señal



## Configuración del servidor

- Configuración
  - 2 entradas digitales
  - 2 salidas digitales
  - Guardar Instalación
- Monitoreo
  - El estado de la señales aparece en la ficha E/S
- Estado de conexión

	Status
	Conexión ok
	Aviso frecuencia de refresco
	Sin conexión
<b>E4</b>	Código de excepción



Archivo 15:53:46 CCCC ?

Programa Instalación Mover E/S Registro

Configuración de PCH

Montaje

Config. E/S

Seguridad

Variables

**Cliente MODBUS**

Funciones

Seguimiento de la ci...

EtherNet/IP

Programa predet.

Cargar/guardar

### Config. E/S cliente MODBUS

172.16.17.4

IP: 172.16.17.4

Salida digital 0 MODBUS\_S0

Salida digital 1 MODBUS\_S1

Entrada digital 16 MODBUS\_E0

Entrada digital 17 MODBUS\_E1

Mostrar opciones avanzadas

## Uso de las señales de Modbus en programa

- Uso de las señales
  - Misma funcionalidad que señales digitales normales

Programa de robot

MoverL

Punto\_de\_paso\_1

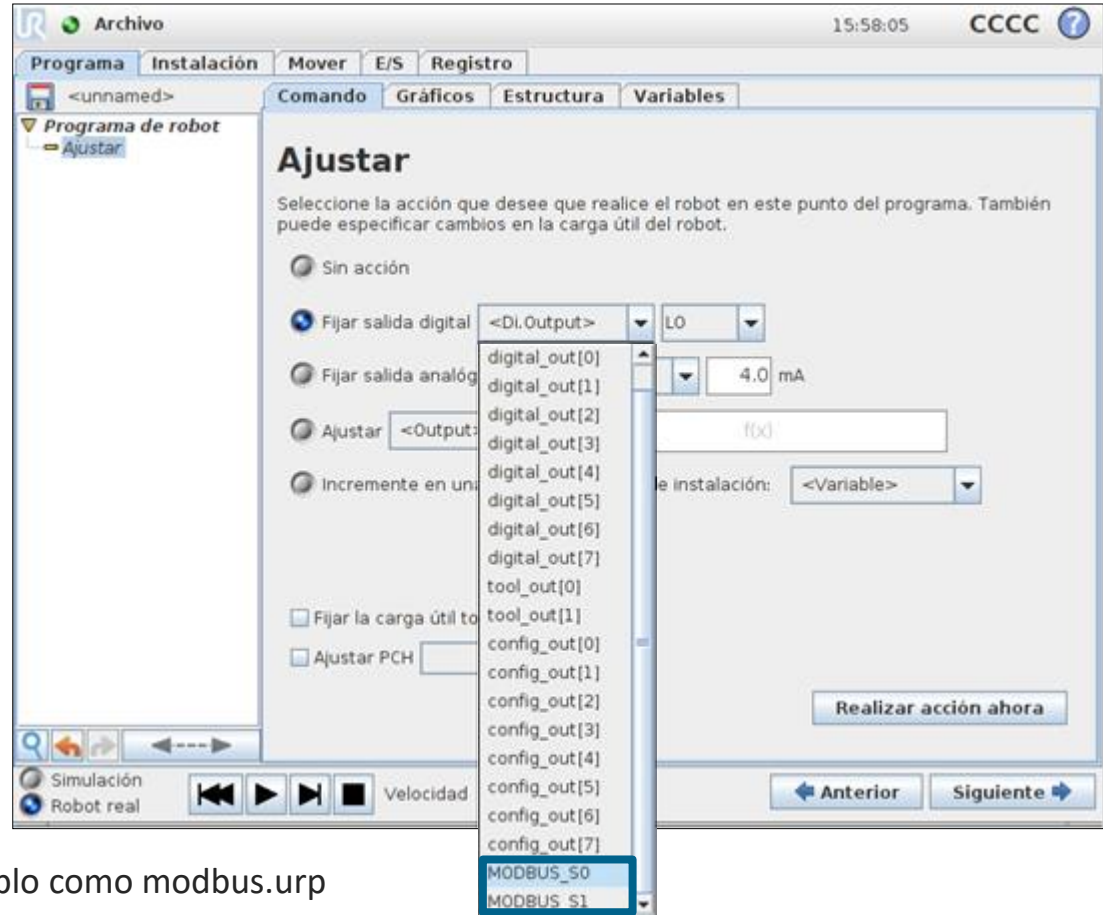
Ajustar MODBUS\_S1 = Encender

Punto\_de\_paso\_2

Punto\_de\_paso\_3

Punto\_de\_paso\_4

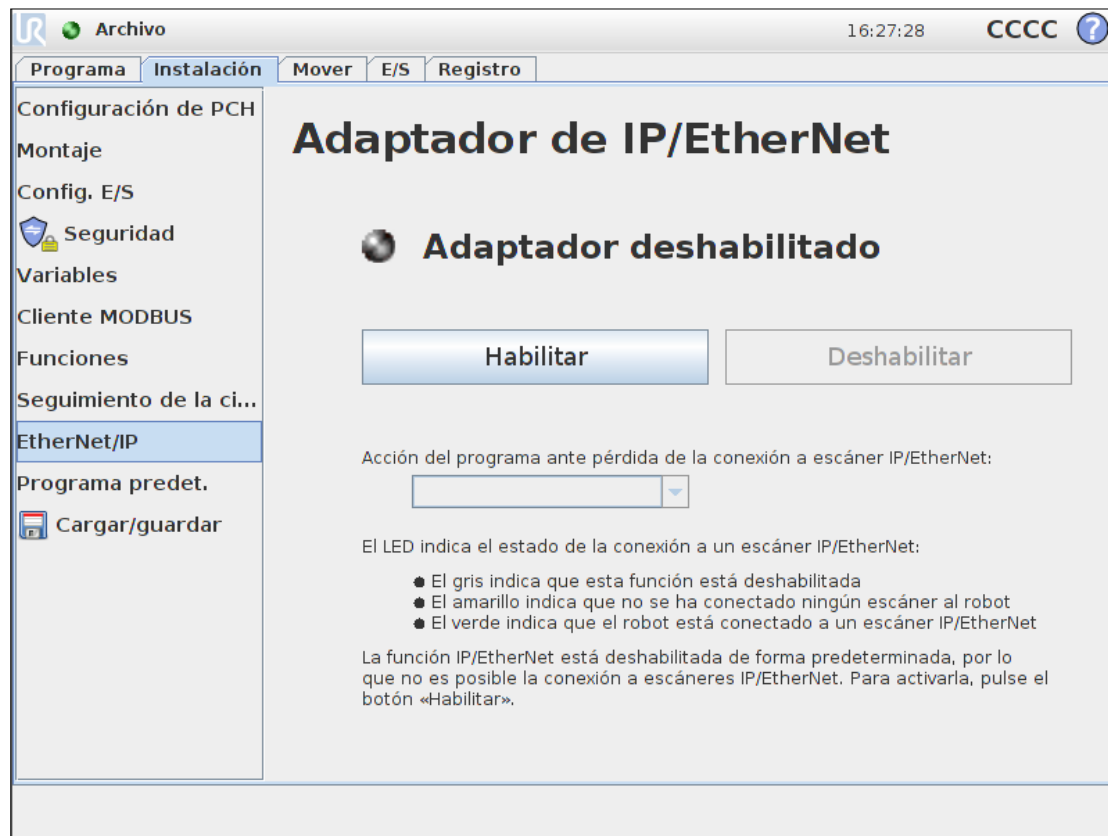
Ajustar MODBUS\_S1 = Apagar



- Guardar programa de ejemplo como modbus.urp

## Ethernet IP

- Ethernet IP
  - Deshabilitado de forma predeterminada
- Disponible desde SW 3.2
  - No incluido en la Formación Principal



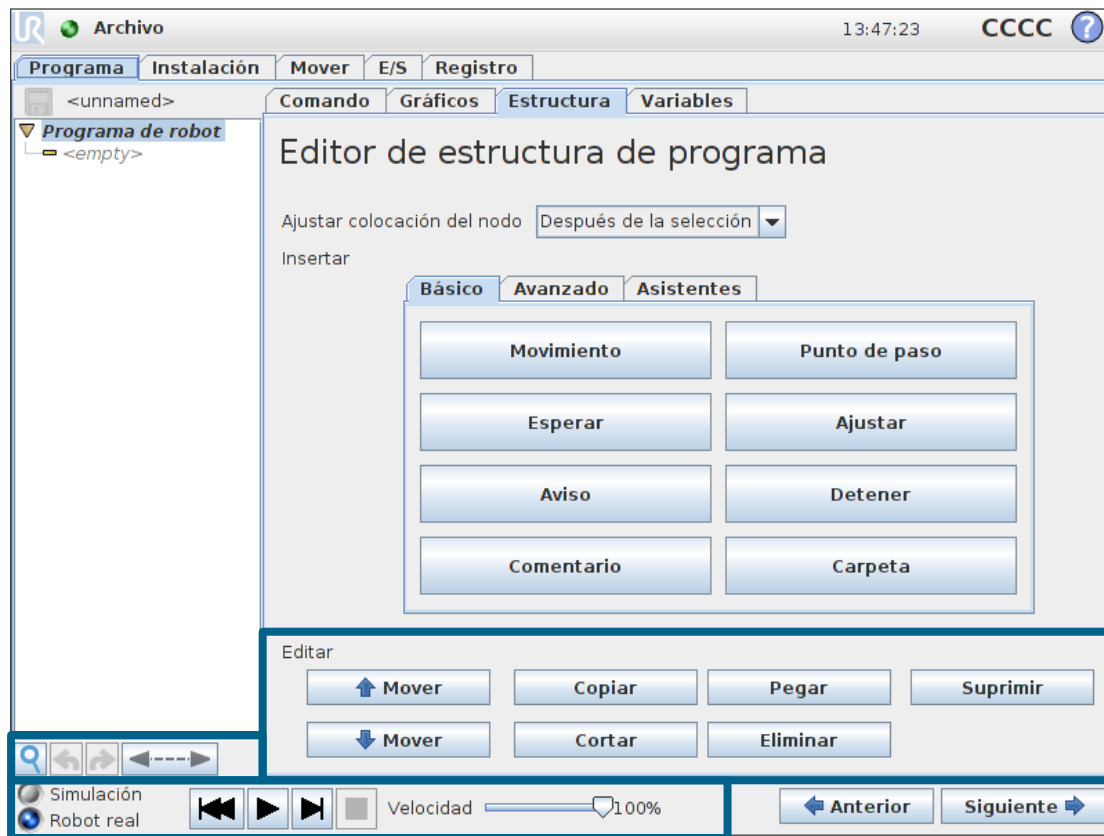
## Profinet

- Profinet
  - Deshabilitado por defecto
- Disponible desde SW 3.3
  - No incluido en la formación Principal



## Área Editor / Panel ejecución

- Área de edición
  - Editar y organizar el árbol de programa
  - Herramientas de edición
  - Función de Suprimir
- Panel
  - Controla la ejecución de programa
  - Simulación / Robot real
- Deshacer/Rehacer
  - Deshacer/Rehacer cambios en el programa
  - Botón salto a programa
  - Función de búsqueda
  - Extender la ventana del árbol de programa





## Ámbito de las variables

Ámbito	Localización
<code>local</code>	Programa
<code>global</code>	Instalación

- Variables Locales
  - Declaradas en el programa
  - Accesibles desde el mismo programa
  - Su valor se pierde cuando se desconecta la alimentación
- Variables Globales
  - Declaradas en Instalación
  - Accesibles desde todos los programas que usan la misma Instalación
  - Su valor se almacena en un archivo en la memoria

## Evento

- Activación
  - Define la condición para ejecutar el evento

```
Programa de robot
  MoveJ
    Punto_de_paso_1
    Punto_de_paso_2
  Evento DI[0] = True
  Detener
```

Archivo 09:34:07 CCCC ?

Programa Instalación Mover E/S Registro

<unnamed> Comando Gráficos Estructura Variables

Programa de robot

- <empty>
- Evento
- <empty>

### Evento

Un evento es similar a una interrupción; sin embargo, en un evento la ejecución del programa principal prosigue mientras que se ejecuta el código del evento. Mientras se ejecute el evento, los eventos nuevos no tendrán efecto.

En función del estado de la entrada del sensor o de la variable del programa indicadas, se ejecutarán las siguientes líneas.

Simulación Robot real

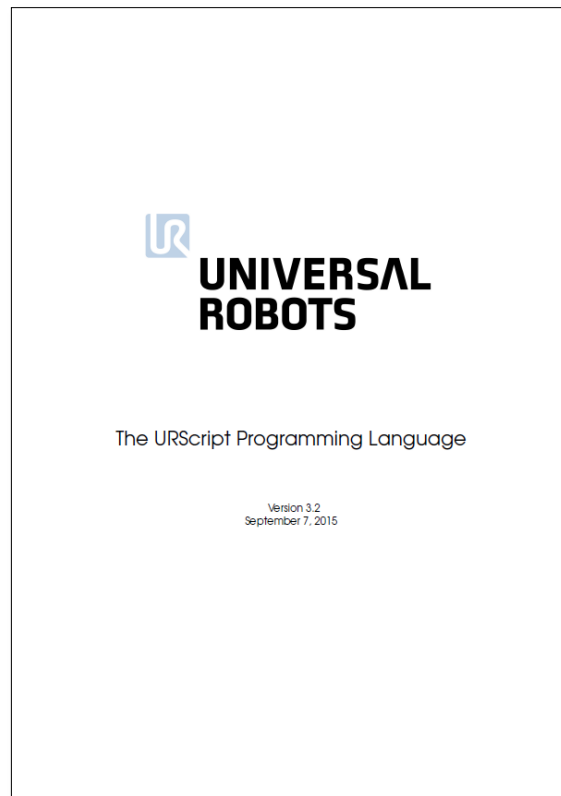
Velocidad 100%

Anterior Siguiete

- Guardar programa de ejemplo como event.urp

## ¿Qué es el script?

- **Introducción a URScript**
  - Una descripción más detallada se abordará en la Formación Avanzada
- **URScript**
  - Lenguaje script de alto nivel desarrollado por UR
  - Similar al lenguaje script Python
  - El manual Script contiene las definiciones de todos los códigos script disponibles



## Cómo usar script

- Editor de expresiones
  - Aparecen listado los script más comunes
  - Programa de ejemplo con *force()*
  - Valor devuelto: Fuerza en el PCH

### Programa de robot

MoveL

Punto\_de\_paso\_1

IF force() < 30

Punto\_de\_paso\_2

The screenshot shows the script editor interface. On the left, a list of functions is displayed, including:

- pose\_add(<pose1>, <pose2>)
- pose\_sub(<pose\_to>, <pose\_from>)
- pose\_trans(<pose\_from>, <pose\_to>)
- pose\_inv(<pose>)
- interpolate\_pose(<pose\_from>, <pose\_to>, <alpha>)
- pose\_dist(<pose\_from>, <pose\_to>)
- get\_actual\_tcp\_pose()
- get\_actual\_joint\_positions()
- get\_inverse\_kin(<pose>)
- get\_target\_tcp\_pose()
- get\_target\_tcp\_speed()
- get\_target\_joint\_positions()
- get\_target\_joint\_speeds()
- force()
- get\_tcp\_force()
- integer\_to\_binary\_list(<integer>)
- binary\_list\_to\_integer(<list>)
- d2r(<deg>)
- r2d(<rad>)
- read\_port\_bit(<address>)
- read\_port\_register(<address>)

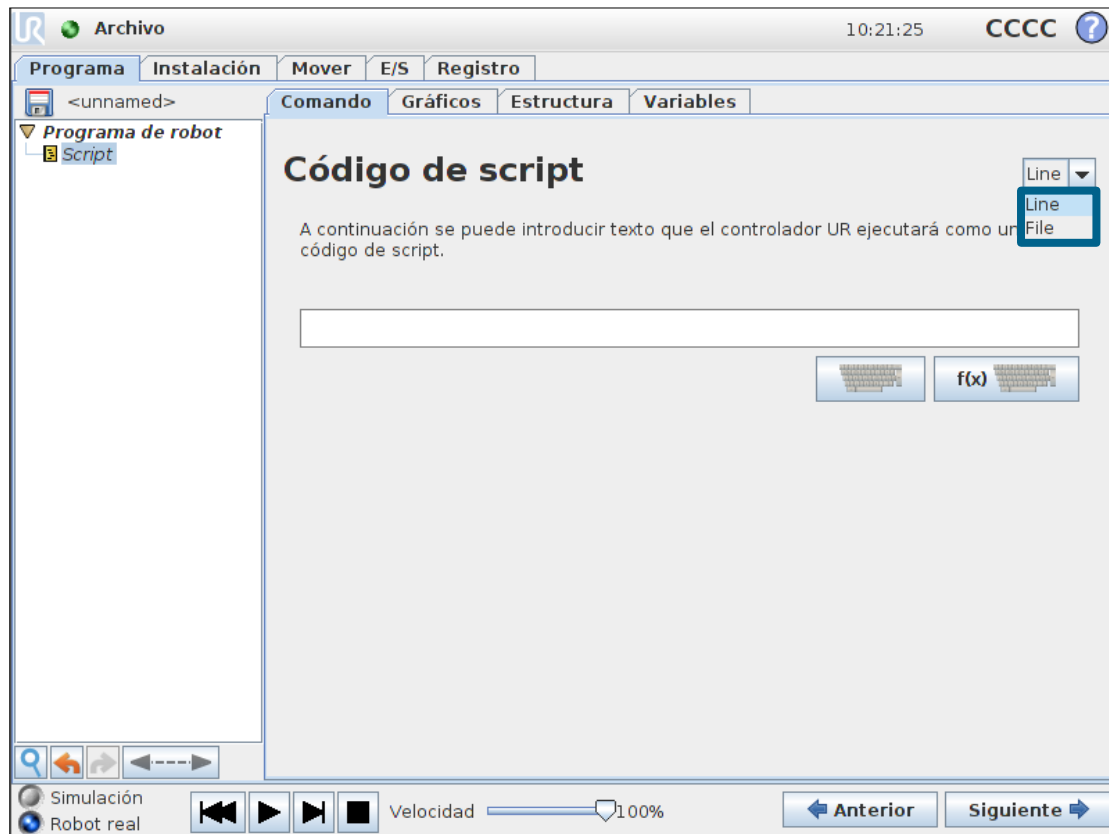
On the right, there is a numeric keypad with buttons for digits 0-9, a decimal point, a checkmark, and a red X. Above the keypad is a green bar and a double left arrow button. Below the keypad are buttons for 'Mayús.' and a red X button.

- Guardar programa de ejemplo como `force_feedback.urp`

## Comando *Código de script*

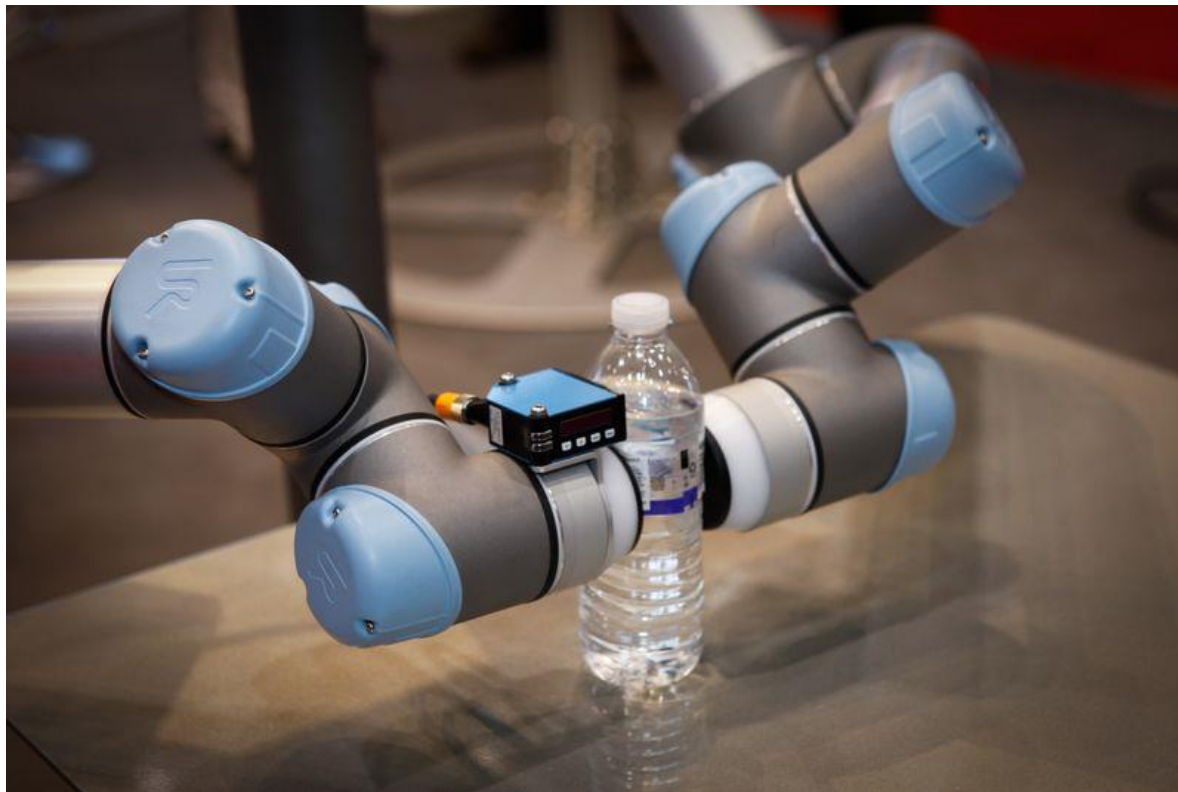
- Línea
  - Insertar un comando script
- Archivo
  - Llamada a un archivo múltiples códigos script

```
Programa de robot  
set_digital_out(0,True)  
Esperar 0.5  
set_digital_out(0,False)  
Esperar 0.5
```



- Guardar programa de ejemplo como script\_line.urp

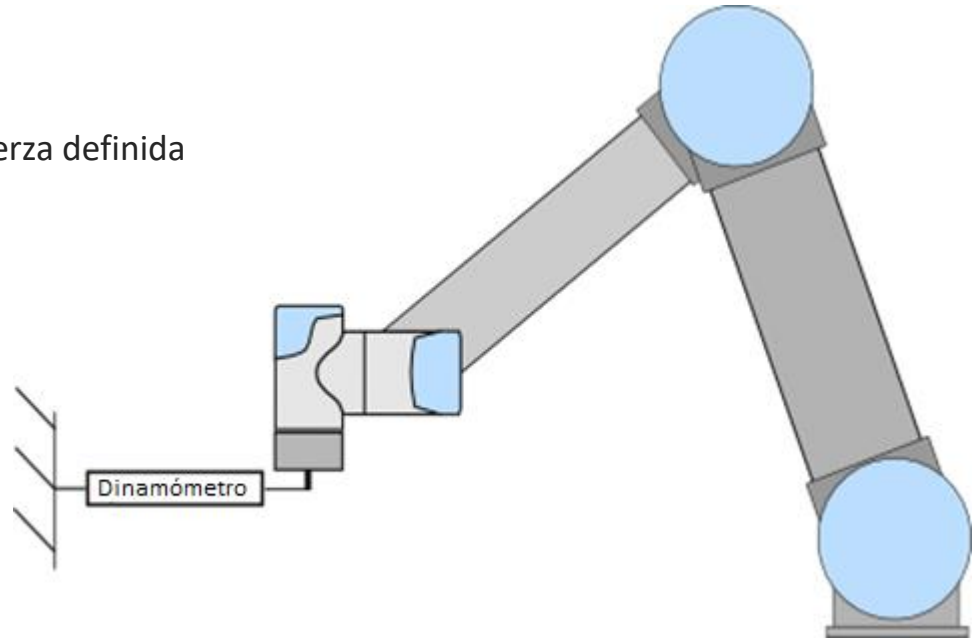
## Control de fuerza



## Asistente *Fuerza*

- Características

- Interacción con el entorno
- Ajuste de posición para lograr la fuerza definida



- Especificaciones

- Precisión fuerza  $\pm 10 \text{ N}$
- Precisión torque  $\pm 5 \text{ Nm}$
- Precisión posición  $\pm 5 \text{ mm}$
- Precisión orientación  $\pm 0.5^\circ$

## Cómo usar el asistente *Fuerza*

- Configuraciones
  - Tipo de fuerza
  - Valor de fuerza
  - Dirección de la fuerza
- Prueba sencilla
  - Prueba de aprendizaje

The screenshot shows the 'Fuerza' (Force) assistant configuration window in the Universal Robots software. The window title is 'Fuerza' and it has several tabs: 'Programa', 'Instalación', 'Mover', 'E/S', and 'Registro'. The 'Comando' tab is active, showing a tree view on the left with 'Programa de robot' expanded to 'Fuerza' and '<empty>'. The main area contains the following elements:

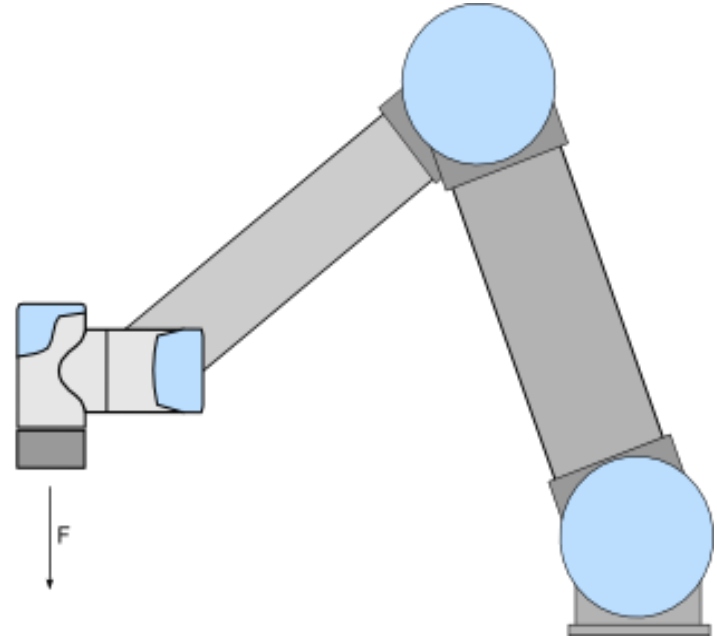
- Función:** A dropdown menu set to 'Base'.
- Tipo:** A dropdown menu with 'Simple' selected. Other options are 'Marco', 'Punto', and 'Movimiento'.
- Diagrama:** A schematic of a robot arm with a force vector 'F' and a direction vector 'I' pointing from the end effector.
- Fuerza:** A text input field containing '0.0 N'.
- Prueba:** A button labeled 'Prueba'.
- Texto de ayuda:** A paragraph explaining that the program part under this command will execute in force mode, and the robot will be released in the direction of the selected function to apply the specified force. It also mentions using the 'Prueba' button along with the 'Movimiento libre' button on the console for testing.

At the bottom of the window, there is a status bar with a search icon, navigation arrows, a 'Simulación' (Simulation) button, a 'Robot real' (Real Robot) button, a velocity slider set to 100%, and 'Anterior' (Previous) and 'Siguiente' (Next) buttons.



## Tipo de fuerza: Simple

- Características
  - Un eje en modo adaptable
  - Fuerza en dirección del eje-Z de la función
- Test
  - Añadir Fuerza a un nuevo programa
  - Establecer Tipo: Simple
  - Establecer Función: BASE
  - Establecer Fuerza: 30 N
    - Prueba de aprendizaje
  - Establecer Fuerza: -30 N
    - Prueba de aprendizaje
  - Establecer Función: TOOL
    - Prueba de aprendizaje



## Tipo de fuerza: Simple

- Programa ejemplo

Programa de robot

MoveL

Punto\_de\_paso\_1

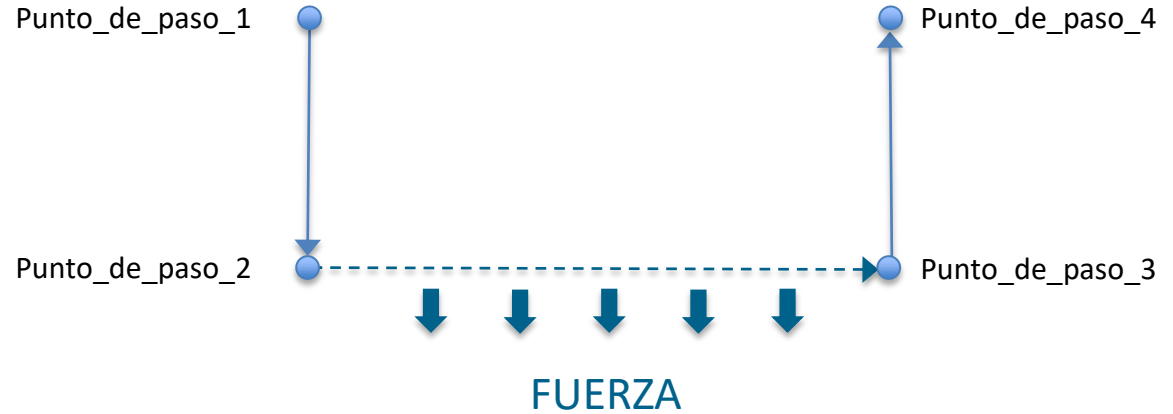
Punto\_de\_paso\_2

Fuerza

Punto\_de\_paso\_2

Punto\_de\_paso\_3

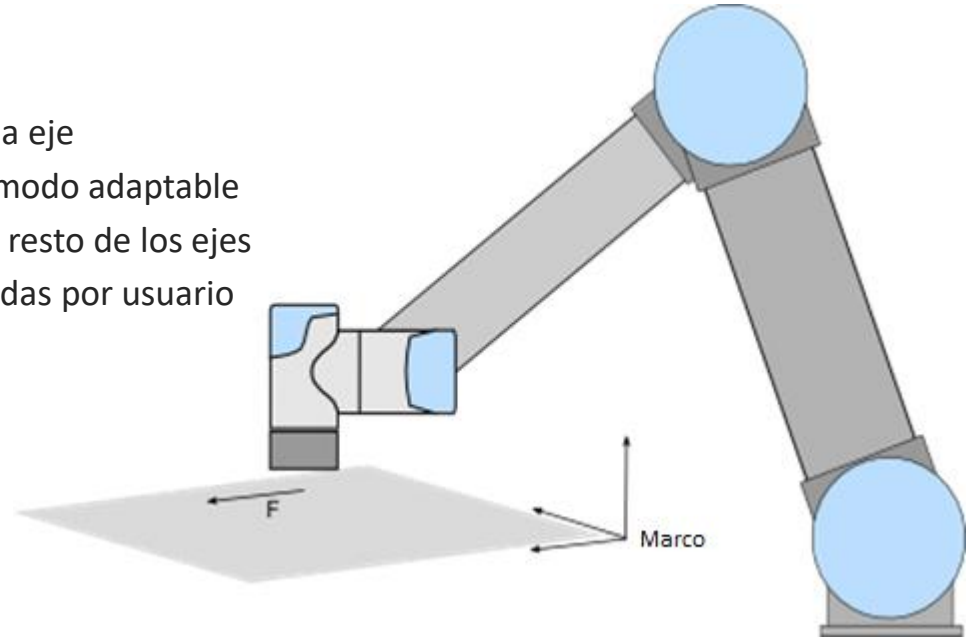
Punto\_de\_paso\_4



- Guardar programa de ejemplo como force\_simple.urp

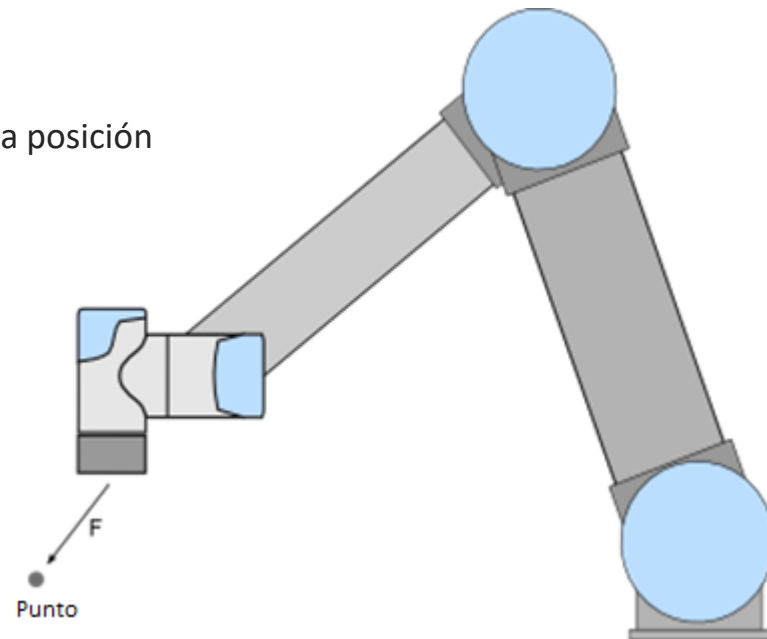
## Tipo de fuerza: Marco

- Características
  - Múltiples ejes en modo adaptable
  - Valor de fuerza específico sobre cada eje
  - Velocidad limitada para los ejes en modo adaptable
  - Deriva de posición limitada sobre el resto de los ejes
  - Base, Herramienta, funciones definidas por usuario



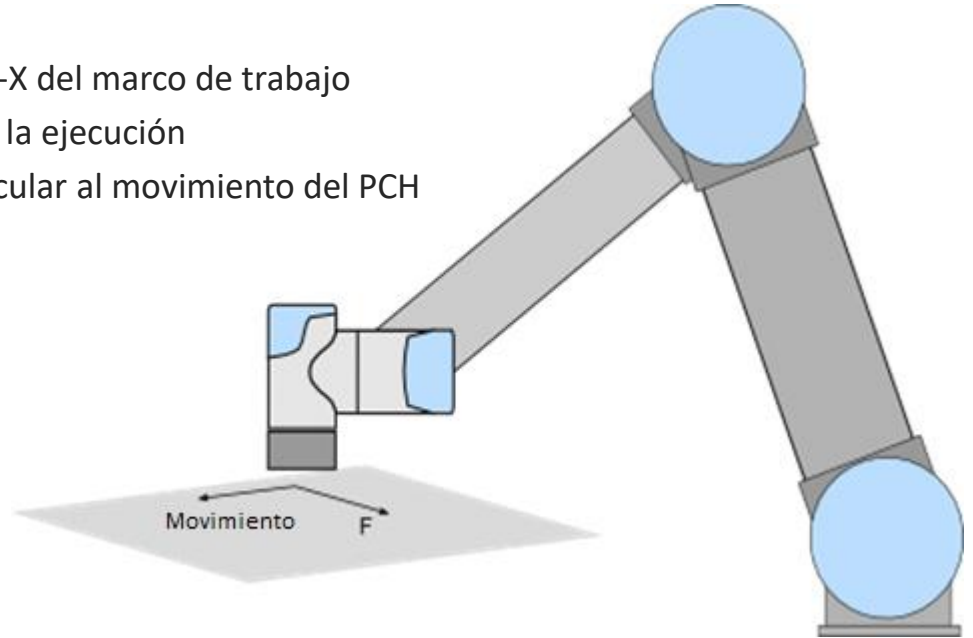
## Tipo de fuerza: Punto

- Características
  - Específico sobre una función tipo punto
  - Fuerza sobre el eje-Y del marco de tarea, desde la posición del PCH hacia el punto definido como función
  - El marco de tarea cambia durante la ejecución



## Tipo de fuerza: Movimiento

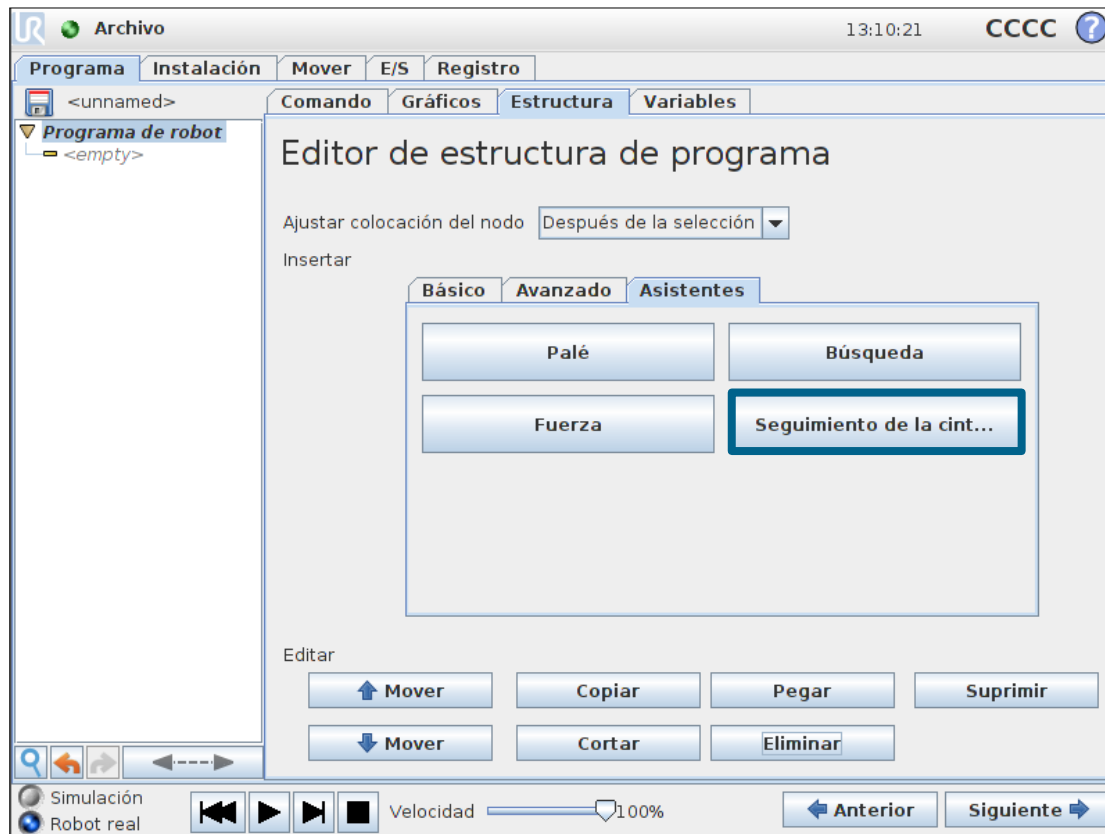
- Características
  - El movimiento del PCH define el eje-X del marco de trabajo
  - El marco de trabajo cambia durante la ejecución
  - El eje-Y, adaptable, queda perpendicular al movimiento del PCH



- Eje-X no adaptable
- *Prueba de aprendizaje no aplicable*

## Asistente Seguimiento de la cinta transportadora

- Seguimiento de la cinta transportadora
  - Definen las partes del programa dónde el robot debe seguir el movimiento de la cinta transportadora
- No incluido en la Formación Principal



## Magic files

- Copia de seguridad sencilla
  - Backup programas
  - Backup histórico de avisos log\_history
  - Backup archivos de configuración
- Otras funciones
  - Carga de programas
  - Captura de pantalla del GUI
- ¿Cómo?
  - Descargar la Magic file desde la página de soporte
  - Copiar el archivo en una memoria USB
  - Insertar la memoria USB en el TP » aparece el aviso **! USB !** rojo
  - Esperar el aviso **<- USB verde** » copia completada



## Actualizar el Software

- Procedimiento
  - Descargar última versión desde la página de soporte
  - Copiar archivo en la memoria USB
  - Insertar USB en TP
  - Ir a Config. robot → Actualizar robot
  - Pulse el botón "Buscar..." y seleccione la actualización
  - Pulse el botón "Actualizar"
  - NOTA:  
El robot se desconectará tras actualizarse

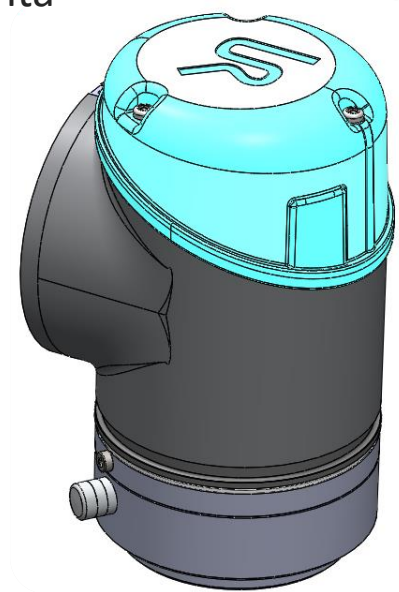


- **IMPORTANTE: ¡ REALIZAR SIEMPRE UNA COPIA COMPLETA DE ANTES DE ACTUALIZAR SOFTWARE !**



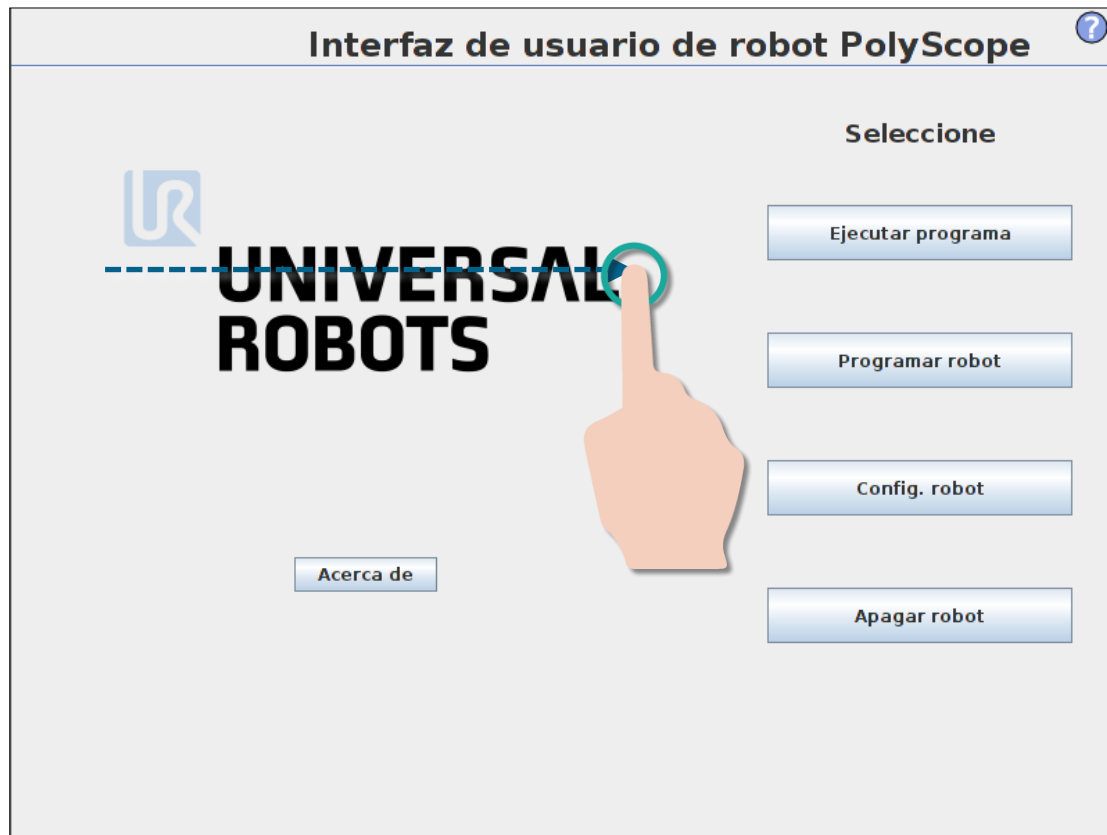
## Firmware

- El Firmware es el Software que se encuentra en cada junta
  - El Firmware controla la junta
  - Durante la actualización del Software, el Firmware se copia automáticamente a la memoria del robot – No requiere ninguna descarga adicional
- Si es necesario puede ser actualizado
  - En versiones anteriores a SW3.1: debe hacerse manualmente
  - A partir de la versión SW3.1: se actualiza automáticamente la primera vez tras actualizar el Software



## Actualización de Firmware (en versiones anteriores a SW3.1)

- Procedimiento
  - Arrastre su dedo sobre la palabra UNIVERSAL en la pantalla de bienvenida



## Actualización de Firmware (en versiones anteriores a SW3.1)

- Procedimiento
  - Introducir contraseña *lightbot*
  - Pulsar OK para acceder al Modo Experto



## Actualización de Firmware (en versiones anteriores a SW3.1)

- Procedimiento
  - Pulsar "Low Level Control"

**PolyScope Expert Mode** ?

Modo Experto

Acerca de

Please select

EDITAR archivo de texto

Low Level Control

Kinematics Calibration

Return to Normal

System Information

```
--- Java info ---  
Runtime Java Version = 1.6.0_36  
Java 3D version = 1.5.2 fcs (build4)  
vendor =  
specification.version = 1.5  
specification.vendor =  
renderer = OpenGL  
Renderer = Gallium 0.4 on SVGA3D; build: RELEASE;  
Renderer version = 2.1 Mesa 10.1.3  
Java Heap size = 148.013056MB  
Java Max memory= 508.88704MB
```

## Actualización de Firmware (en versiones anteriores a SW3.1)

- Procedimiento

- Pestaña General

- Pulsar "Turn power on"
    - Verificar que el estado de todas las juntas cambia a: BOOTLOADER

- Pestaña Firmware

- Seleccionar "All joints"
    - Pulsar "UPDATE Firmware"
    - Esperar "Firmware update complete" en la línea de STATUS

- Pulsar "Back" y "Return to Normal"

JO: BOOTLOADER P:+0.0000 S:+0.000 C:+0.000 V:+0.0 TM:+0.00 TE:+0.00 STS:0  
 J1: BOOTLOADER P:+0.0000 S:+0.000 C:+0.000 V:+0.0 TM:+0.00 TE:+0.00 STS:0  
 J2: BOOTLOADER P:+0.0000 S:+0.000 C:+0.000 V:+0.0 TM:+0.00 TE:+0.00 STS:0  
 J3: BOOTLOADER P:+0.0000 S:+0.000 C:+0.000 V:+0.0 TM:+0.00 TE:+0.00 STS:0  
 J4: BOOTLOADER P:+0.0000 S:+0.000 C:+0.000 V:+0.0 TM:+0.00 TE:+0.00 STS:0  
 J5: BOOTLOADER P:+0.0000 S:+0.000 C:+0.000 V:+0.0 TM:+0.00 TE:+0.00 STS:0  
 Tool: [OFF] DI:00 A1:0.0 A2:0.0 C:+0.01 mA V:+455.97  
 Safety Control Board: DI:00000000 DO:00000000 AI1:0.0 AI2:0.0 A01:0.0 A02:0.0  
 Safety Control Board: STATE: **Power on** MV:+48.1 RV:+48.0 CR:+0.82 mA CIO:+0.22 mA T:+30.10

General Move Calibration **Firmware** Joint ID

Current joint  
 All joints

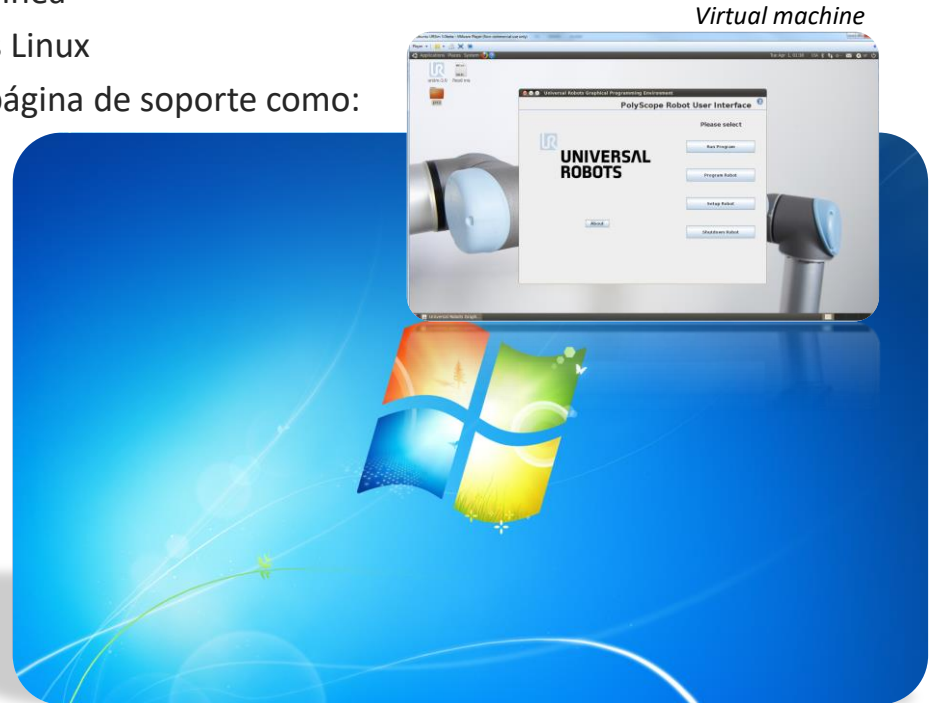
STATUS

Follow last line

Info: Setting stepsize to 0.0005 rad/sec  
 Info: Setting stepsize to 0.0100 rad/sec  
 Info: Setting current joint to 0  
 UB: C4A94: Communication issue: Packet counter disagreement in packet from processor A to B  
 Powering robot on...  
 SUCCESS: Command executed

## Simulador fuera de línea (*Offline*)

- URSim
  - Software para programación fuera de línea
  - Ejecutable sólo en sistemas operativos Linux
  - Disponible para su descarga desde la página de soporte como:
    - Fichero de instalación (SO Linux)
    - Máquina Virtual (SO Windows)



## Pestaña de Registro

- Lecturas
  - Medidas en controlador
- Carga de junta
  - Estado de las juntas
- Registro histórico
  - Muestra información importante acerca de la salud del robot
  - Filtro Mostrar/Ocultar
    - Información
    - Avisos
    - Errores

Archivo 10:47:40 CCCC ?

Programa Instalación Mover E/S Registro

**Lecturas**

Temp. controlador	0.0 °C
Tensión principal	48.0 V
Potencia media robot	298 W
Corriente de robot	6.2 A
Corriente E/S	0 A
Corriente herra.	0 mA

**Carga de junta**

Base	OK	0.0A 40.0 °C	0.0 V
Hombro	OK	1.7A 40.0 °C	0.0 V
Codo	OK	1.2A 40.0 °C	0.0 V
Muñeca 1	OK	0.2A 40.0 °C	0.0 V
Muñeca 2	OK	0.0A 40.0 °C	0.0 V
Muñeca 3	OK	0.0A 40.0 °C	0.0 V

2016-02-18 10:47:40

2016-02-18 10:25:26.210	RobotInterface	C100A1: Ha cambiado el modo de
2016-02-18 10:25:26.224	RobotInterface	C100A3: Ha cambiado el modo del robot: Apagado
2016-02-18 10:25:26.600	PolyScope	Desconectado del controlador
2016-02-18 09:57:15.712	PolyScope	Conectado al controlador
2016-02-18 09:57:15.712	RobotInterface	URControl 3.2.18744 (Oct 07 2015)
2016-02-18 09:57:15.712	RobotInterface	URSafetyA 471: URSafetyB 211
2016-02-18 09:57:15.712	PolyScope	Error al activar robot real
2016-02-18 09:57:15.712	PolyScope	Error al activar robot real
2016-02-18 09:57:15.712	PolyScope	La suma de comprobación de seguridad cambió a: CCCC
2016-02-18 10:27:44.152	PolyScope	La suma de comprobación de seguridad cambió a: CCCC
2016-02-18 10:27:44.160	RobotInterface	C102A0: Robot real no conectado; robot de simulación
2016-02-18 10:27:44.160	RobotInterface	C102A0: Robot real no conectado; robot de simulación
2016-02-18 10:27:44.168	RobotInterface	C100A3: Ha cambiado el modo del robot: Apagado
2016-02-18 10:27:44.184	RobotInterface	C100A4: Ha cambiado el modo del robot: Encendido
2016-02-18 10:27:44.192	RobotInterface	C100A5: Ha cambiado el modo del robot: Inactivo
2016-02-18 10:27:44.200	RobotInterface	C100A7: Ha cambiado el modo del robot: Ok

Borrar

## Pestaña de Registro

- Demostración de error
  - Desmontar la tapa azul en la junta Muñeca 3
  - Desconectar conector negro del cable de comunicación proveniente de la junta anterior
  - Verificar que el robot detecta el error y muestra un Fallo

Archivo 12:01:53 F4E4 ?

Programa Instalación Mover E/S Registro

Lecturas

Temp. controlador	38,5 °C
Tensión principal	0,0 V
Potencia media robot	0 W
Corriente de robot	0,3 A
Corriente E/S	0
Corriente herram.	0

Carga de junta

Base	APAGADO	0,1A	23,8 °C	47,7 V
Hombro	APAGADO	1,4A	26,6 °C	47,7 V
Codo	APAGADO	1,1A	23,9 °C	47,8 V
Muñeca 1	APAGADO	0,0A	25,9 °C	47,8 V
		0,0A	23,8 °C	47,7 V
		0,1A	26,4 °C	47,9 V

2015-01-13 12:01:53

2015-01-13 11:54:11.448 R

2015-01-13 11:54:11.568 R

2015-01-13 11:54:11.584 R

2015-01-13 11:54:11.584 R

2015-01-13 11:54:11.216 R

2015-01-13 11:54:11.232 R

2015-01-13 11:54:11.216 SeguridadB C50A83: Fallo de encendido del robot: Último restablecimiento de

2015-01-13 11:54:11.240 SeguridadB C4A94: Comunicación rota: Desacuerdo en el contador de paquetes e

2015-01-13 11:54:11.336 RobotInterface C101A0: Robot real conectado

2015-01-13 11:54:11.888 RobotInterface C100A2: Ha cambiado el modo del robot: Iniciando

2015-01-13 11:54:11.896 No definido Modo de seguridad cambiado a Modo normal

2015-01-13 11:54:11.048 ConsolaPortátil2 C4A0: Comunicación rota

2015-01-13 11:54:11.056 ConsolaPortátil1 C4A0: Comunicación rota

2015-01-13 11:54:15.800 RobotInterface C100A3: Ha cambiado el modo del robot: Apagado

2015-01-13 11:58:25.080 SeguridadA C44A0: Fallo de comprobación de CRC en bus primario: Base

Mensaje de seguridad

**Fallo**

SeguridadA: C4A17: Comunicación rota: Se ha perdido la comunicación con la junta 5

Ir a pantalla de inicialización

firmar seguridad

ido 3 paquetes seguid

ido 3 paquetes seguid

ido 3 paquetes seguid

t desconectado del con

firmar seguridad

Borrar



## Pestaña de Registro

- Demostración de error
  - Comprobar registro
  - Mostrar/Ocultar filtrando por tipos de mensajes
  - Destacar un mensaje pulsando una vez sobre él
- Registro histórico
  - Se almacena en fichero de texto denominado: log\_history.txt
  - Usar Magic file para recuperarlo

Archivo 12:05:01 F4E4 ?

Programa Instalación Mover E/S Registro

Lecturas		Carga de junta			
Temp. controlador	38,9 °C	Base	APAGADO	0.1A	47.7 V
Tensión principal	0.0 V	Hombro	APAGADO	23.8 °C	
Potencia media robot	0 W	Codo	APAGADO	1.4A	47.7 V
Corriente de robot	0.1 A	Codo	APAGADO	26.6 °C	
Corriente E/S	0 A	Muñeca 1	APAGADO	1.1A	47.8 V
Corriente herra.	0 mA	Muñeca 2	APAGADO	23.9 °C	
		Muñeca 3	APAGADO	0.0A	47.8 V
				25.9 °C	
				0.0A	47.7 V
				23.8 °C	
				0.1A	47.9 V
				26.4 °C	

2015-01-13 12:05:02

2015-01-13 11:54:11.584 RobotInterface C103A1: Error de Ethernet de UR: Se han perdido 3 paquetes seguidos

2015-01-13 11:54:11.584 RobotInterface C103A1: Error de Ethernet de UR: Se han perdido 3 paquetes seguidos

2015-01-13 11:54:11.216 SeguridadB C50A83: Fallo de encendido del robot: Último restablecimiento de

2015-01-13 11:54:11.240 SeguridadB C4A94: Comunicación rota: Desacuerdo en el contador de paquetes e

2015-01-13 11:54:11.048 ConsolaPortátil2 C4A0: Comunicación rota

2015-01-13 11:54:11.056 ConsolaPortátil1 C4A0: Comunicación rota

2015-01-13 11:58:25.080 SeguridadA C44A0: Fallo de comprobación de CRC en bus primario: Base

2015-01-13 11:58:26.392 SeguridadA C44A3: Fallo de comprobación de CRC en bus primario: Muñeca 1

2015-01-13 11:58:26.456 SeguridadA C44A1: Fallo de comprobación de CRC en bus primario: Hombro

2015-01-13 11:58:27.800 RTMachine

2015-01-13 11:58:48.416 SeguridadA

2015-01-13 11:58:48.416 SeguridadB

2015-01-13 11:58:48.424 SeguridadA

2015-01-13 11:58:48.416 SeguridadA C4A76: Comunicación rota: Paquete perdido de la herramienta

2015-01-13 11:58:48.416 SeguridadB C4A75: Comunicación rota: Paquete perdido de la junta 5

2015-01-13 11:58:48.432 SeguridadB C4A17: Comunicación rota: Se ha perdido la comunicación con la ju

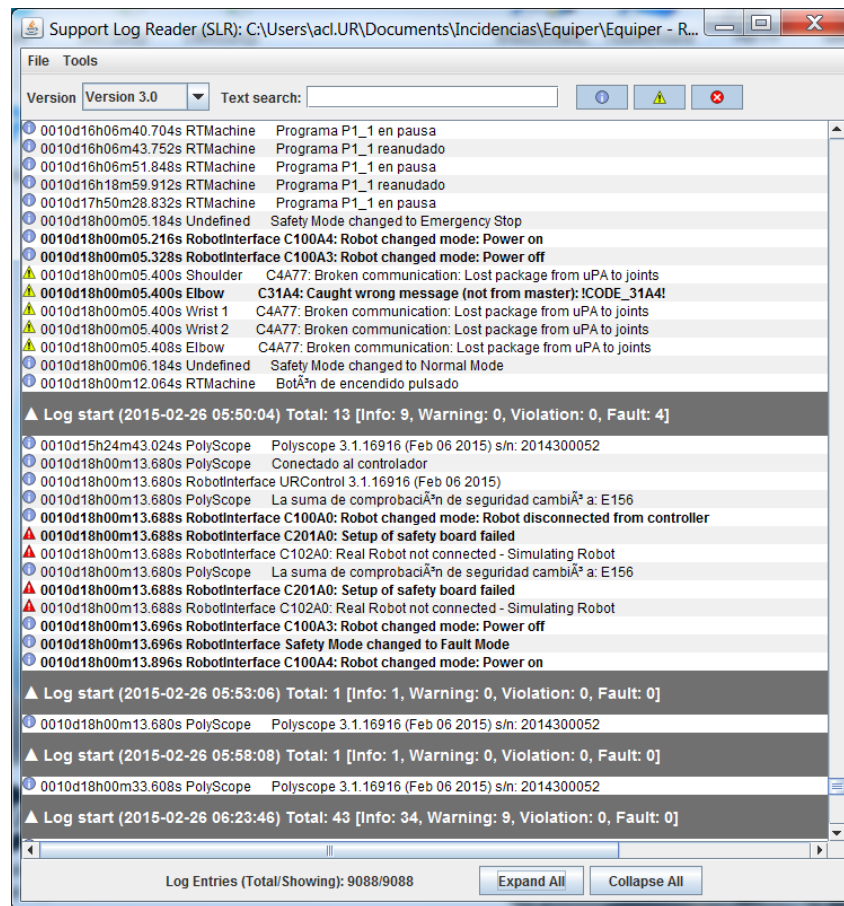
2015-01-13 11:58:48.416 SeguridadB C4A76: Comunicación rota: Paquete perdido de la herramienta

Se ha producido un problema de comunicación en serie con una o varias juntas

Borrar

## Support Log Reader (SLR)

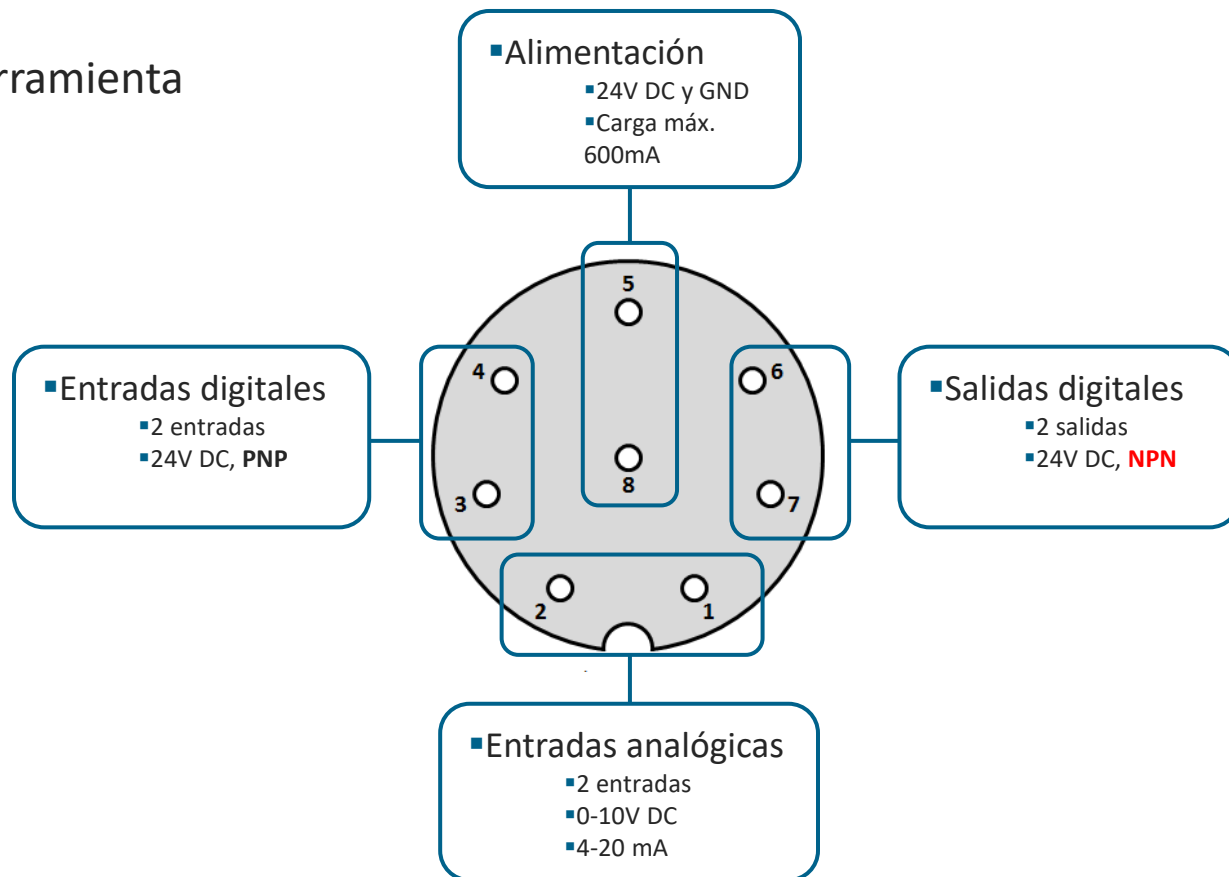
- Support Log Reader
  - Lectura de registros históricos (*log\_history*)
  - Conversión de idioma
  - Conversión a archivo-csv
  - Búsqueda de texto
  - Soporta
    - Formato de archivos CB3
    - Formato de archivos CB2
  - Formato de archivos CB3
    - Conversión de idioma a Inglés
  - Formato de archivos CB2
    - Se mantiene el idioma original



## Interfaz eléctrica

### • Conector de herramienta

- pin 1 AI[2]
- pin 2 AI[3]
- pin 3 TI[0]
- pin 4 TI[1]
- pin 5 24V DC
- pin 6 TO[0]
- pin 7 TO[1]
- pin 8 GND





... y ahora



## Cumplimiento de estándares internacionales

- Un sistema robótico colaborativo debe cumplir con los requerimientos descritos en los siguientes estándares internacionales

Estándar	Describe	Responsable
ISO 13849-1	Principios generales para el diseño de las partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad	Fabricante
ISO 10218-1	Requisitos de seguridad para robots industriales	
ISO 10218-2	Seguridad en la integración de sistemas robóticos	Integrador
ISO TS 15066	Especificación técnica para robots colaborativos	
ISO 12100	Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo.	

## ISO 13849-1: 2008

- ¿Qué describe el estándar?
  - Principios generales para el diseño de las partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad
- ¿Cuál es su propósito?
  - Es una guía de principios a tener en cuenta por el fabricante de maquinaria industrial en cuanto al diseño de las partes relativas a la seguridad
- ¿Qué contiene?
  - Define los conceptos de Categoría de Seguridad y Nivel de Rendimiento *Performance Level (PL)*




### **Los robots UR obtienen un Nivel de Rendimiento “D” (PLd)**

- PLd es el segundo nivel más alto de fiabilidad en esta clasificación, significa que las funciones de seguridad con este nivel son extremadamente confiables

## ISO 10218-1: 2011

- ¿Qué describe el estándar?
  - Requisitos de seguridad para los robots industriales
- ¿Cuál es su propósito?
  - Es una guía de principios a tener en cuenta por el fabricante del robot industrial en el diseño en cuanto a las partes relativas a la seguridad
- 10218-1 fue creado para los robots industriales tradicionales
  - ISO 10218-1 Sección 5.10: Los robots diseñados para una operación colaborativa deben mostrar una indicación visual cuando el robot se encuentre en modo colaborativo y deben cumplir con uno o más de los requerimientos descritos en el apartado 5.10.2 a 5.10.5
    - 5.10.2 Paro monitorizado clasificado de seguridad
    - 5.10.3 Guiado manual
    - 5.10.4 Modo velocidad y separación
    - 5.10.5 Limitación de potencia y fuerza inherente por diseño y control



**Los robots UR cumplen con el apartado 5.10.5, ya que la función limitadora de potencia y fuerza está siempre activa**

## Sistema de Seguridad certificado por TÜV NORD

- ISO 13849-1: 2008 PL d





## Su responsabilidad como integrador

- La evaluación de riesgos es siempre obligatoria
  - Se recomienda además cumplir con los siguientes estándares

Estándar	Describe	Responsable
ISO 13849-1	Principios generales para el diseño de las partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad	Fabricante
ISO 10218-1	Requisitos de seguridad para robots industriales	
ISO 10218-2	Seguridad en la integración de sistemas robóticos	Integrador
ISO TS 15066	Especificación técnica para robots colaborativos	
ISO 12100	Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo.	



**Identificar los riesgos y reducirlos a un nivel apropiado**

## ISO 10218-2: 2011

- ¿Qué describe el estándar?
  - Requerimientos de seguridad en la integración de sistemas robóticos
- ¿Cuál es su propósito?
  - Constituye una guía para integradores de robots industriales
  - **Considerar el diseño de la instalación dónde el robot va a ser usado**
- Consideraciones
  - Definiciones del espacio de trabajo, espacios restringidos, espacios colaborativos
  - Emplazamiento de elementos de mando y paros de emergencia
  - Diseño de la herramienta del robot
  - Movimiento y velocidades del robot
  - Posición del operario

## ISO/TS 15066

- ¿Qué describe el estándar?
  - Requerimientos de seguridad en espacio de trabajo industrial cooperativo. Especificación técnica para el uso de robots colaborativos.
- ¿Cuál es su propósito?
  - Constituye una guía para la operación colaborativa con robots dónde un sistema robótico y las personas comparten el mismo espacio de trabajo
- Contiene
  - Guía detallada para integradores sobre la instalación de robots colaborativos

**Límites de fuerza relacionados con robots colaborativos**



## ISO 12100: Evaluación y reducción del riesgo

- OBLIGATORIO



El integrador **DEBE** realizar una evaluación de riesgos

- NO OBLIGATORIO

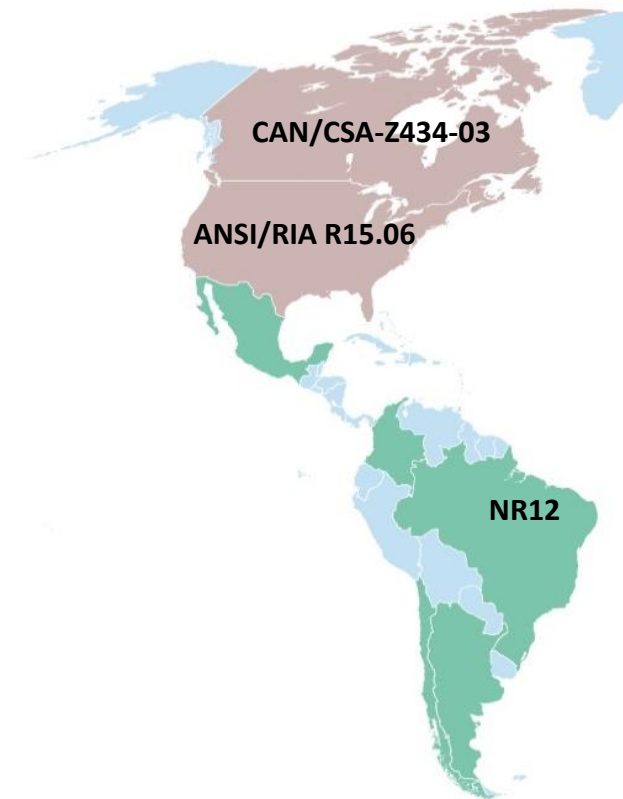
- El cumplimiento con los estándares
- *¡Se recomienda cumplir con los estándares!*
- En caso de accidente:
  - Si el sistema cumple con los estándares
  - Si el sistema **no** cumple con los estándares



- » El fiscal debe probar la culpabilidad
- » El integrador debe probar su inocencia

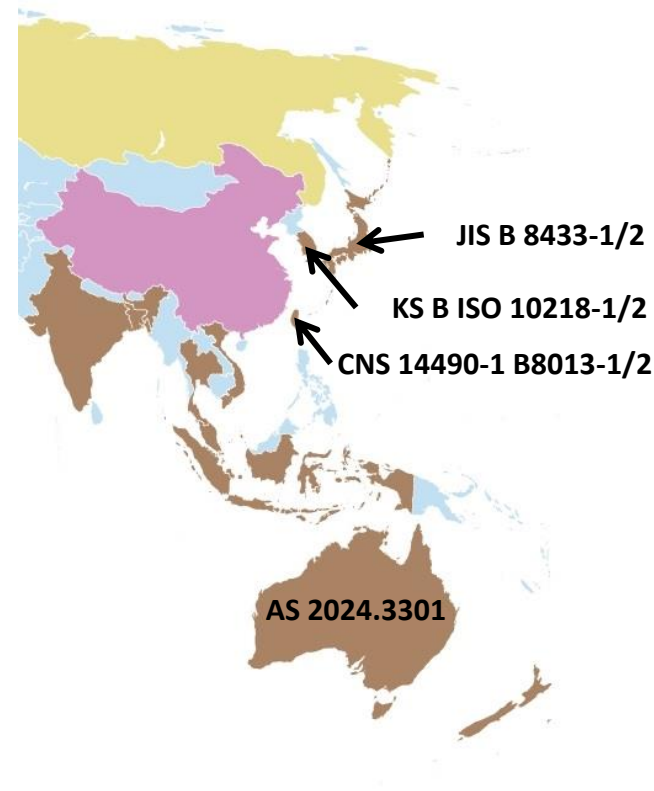
## Diferencias regionales

- **Canadá**
  - **CAN/CSA-Z434-03: 2013**
    - Armonizado con estándares internaciones ISO
    - Consiste en la ISO 10218-1 e ISO 10218-2 con diferencias regionales
- **EEUU**
  - **ANSI/RIA R15.06: 2012**
    - Armonizado con estándares internacionales ISO
    - ISO 10218-1 e ISO 10218-2 están unidos en un único documento
- **Brasil**
  - **NR 12**
    - Estándar no armonizado con estándares internacionales ISO



## Diferencias regionales

- **Japón**
    - JIS B 8433-1:2015 and JIS B 8433-2:2015
      - Traducción directa de las ISO 10218-1 y ISO 10218-2
  - **Corea del Sur**
    - KS B ISO 10218-1 and KS B ISO 10218-2
      - Traducción directa de las ISO 10218-1 y ISO 10218-2
  - **Taiwán**
    - CNS 14490-1 B8013-1 and CNS 14490-1 B8013-2
      - Traducción directa de las ISO 10218-1 y ISO 10218-2
  - **Australia**
    - AS 2024.3301-2009
      - 2024: Seguridad de maquinaria
      - Parte 3301: Requerimientos de seguridad para robots industriales
- Listado completo: [Support site - Safety standards](#)



## Examen

1. ¿Cuál de los siguientes comandos puede usarse para tomar decisiones en un programa basándose en una condición?
  - a.  If...else
  - b.  Ajustar
  - c.  Interruptor
  - d.  Asignación
  - e.  Espera
  
2. ¿Cuándo es necesario configurar el eje X y/o Y del PCH?
  - a.  Si la herramienta no es una pinza
  - b.  Si se programa relativo a una función
  - c.  Si el PCH no está directamente ubicado en el eje Z
  - d.  Si el eje Z de la herramienta no es paralelo al eje Z de la brida
  
3. ¿Cómo crearías una variable que acepte y almacene entradas de un operador?
  - a.  Uso del comando “asignación” y seleccionando la fuente como “Operador”
  - b.  Usando la opción de inicializar variables
  - c.  Usando la opción de variables de instalación
  - d.  Usando un comando “Subproceso”

## Examen

4. ¿Cuál es la diferencia entre las instrucciones de movimiento MoveL y MoveP?

- a.  Puedes establecer un radio de transición en un MoveP pero no en un MoveL
- b.  MoveP mantiene constante la velocidad en los ejes, MoveL no
- c.  MoveP mantiene constante la velocidad en el PCH, MoveL no
- d.  MoveP puede realizar movimientos circulares

5. ¿En qué casos se usa el comando Ajustar(Set)?

- a.  Cambiar Salidas Digitales o Analógicas
- b.  Crear lógica de programa
- c.  Cambiar el valor de la carga útil al cargar o descargar piezas
- d.  Optimizar la trayectoria del robot

6. ¿Cuándo es necesario configurar la orientación de la herramienta?

- a.  Si el eje X de la herramienta no es paralelo al eje X de la brida
- b.  Si el eje Z de la herramienta no es paralelo al eje Z de la brida
- c.  Si el eje Y de la herramienta no es paralelo al eje Y de la base
- d.  Si el eje Z de la herramienta no es paralelo al eje Z de la base



## Examen

7. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre el comando Subproceso son ciertas?
- a.  Un Subproceso puede ser llamado desde el programa principal
  - b.  Un Subproceso ejecuta simultáneamente e independiente del programa principal
  - c.  Un Subproceso no puede ajustar una variable
  - d.  Un Subproceso se usa la mayoría de las veces para controlar el movimiento del robot
8. ¿Cuál de estas variables puede ser usada con un comando Interruptor?
- a.  Booleano (verdadero/falso)
  - b.  Entero (número)
  - c.  Cadena de texto
  - d.  Coma flotante (decimal)
9. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre los Subprogramas son ciertas?
- a.  Un SubPrograma puede ser llamado desde distintos sitios en el programa principal
  - b.  Un SubPrograma se puede usar en múltiples programas
  - c.  Un SubPrograma solo puede ser llamado usando un comando if...else
  - d.  Un SubPrograma puede contener los mismos tipos de comandos que el programa principal

## Examen

10. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones son ciertas cuando estamos programando relativo a una función?

- a.  Un movimiento circular no se puede programar relativo a una función
- b.  Un MoveJ no se puede programar relativo a una función
- c.  Si la función se mueve, cualquier punto de paso relativo a esta tiene que volver a ser enseñado de nuevo
- d.  La función relativa tiene que configurarse como variable

11. ¿En que casos no pueden configurarse los límites de seguridad?

- a.  Usando planos definidos por el usuario
- b.  Usando formas complejas como elipses o superficies curvas
- c.  Para compensar un plano dado
- d.  Para activar el modo reducido

12. ¿Cuál de las siguientes puede usarse como condición en un comando if ...else?

- a.  Entrada digital
- b.  Asignación
- c.  SubPrograma
- d.  Subproceso
- e.  Bucle
- f.  Variable

## Examen

13. ¿Cuándo se usa el comando Espera, a cuál de las siguientes puede esperar el robot?
- a.  A que finalice un subproceso
  - b.  A que un Subprograma finalice
  - c.  A un período de tiempo específico
  - d.  Una entrada analógica/digital
  - e.  Una expresión (variable igual a un valor específico)
14. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre if...else es cierta?
- a.  Un if puede tener varios Elseif asociados
  - b.  Un if...else no se puede usar en un Subproceso
  - c.  Un if puede tener varios Else asociados
  - d.  Un if no necesita tener asociado ningún Else
15. ¿Cuál de las siguientes opciones habilitan una respuesta instantánea a un cambio de estado de una entrada digital?
- a.  Usando la función "Subproceso"
  - b.  Habilitando la casilla "Comprobar expresión constantemente" en un If-Else
  - c.  Habilitando la casilla "Comprobar expresión constantemente" en un Bucle
  - d.  Usando una variable de instalación que ha sido escrita por una entrada digital
  - e.  Ninguna de las anteriores

## Examen

16. ¿Por qué necesitamos “Ajustar” y “Reajustar” la carga del PCH en un robot UR?
- a.  Los parámetros de ajuste de los motores se calculan dinámicamente basándose en la carga
  - b.  Cargas incorrectas afectan a la estabilidad del robot
  - c.  No es necesario, maximizando la carga funciona bien
  - d.  Una configuración errónea de la carga puede causar un cortocircuito dentro de una junta
  - e.  Ninguna de las anteriores
17. ¿Posibles razones para el fallo: Error de ejecución: El programa ha pasado demasiado tiempo sin ordenar que hacer al robot?
- a.  Programa sin comandos físicos ni esperas.
  - b.  Bucle sin comandos físicos ni esperas.
  - c.  Variable del bucle muy grande
  - d.  Subproceso sin un sync() o tiempo de espera
  - e.  Ninguna de las anteriores
18. ¿Cuál es la definición correcta de Centro de Gravedad?
- a.  El centro de gravedad es el centro de la brida de la herramienta desde donde se origina el eje Z
  - b.  El punto de la herramienta donde la masa esta uniformemente distribuida hacia cada lado
  - c.  El peso total de la herramienta y el objeto cogido
  - d.  La distancia desde la brida de la herramienta al final de la herramienta
  - e.  Ninguna de las anteriores

## Examen

19. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre puntos de paso son ciertas?
- a.  Un punto de paso con posición fija es una posición específica en el área de trabajo del robot
  - b.  Los nombres de los puntos de paso pueden ser definidos por el usuario
  - c.  Un punto de paso relativo se define enseñando dos puntos
  - d.  No es posible cambiar la velocidad y aceleración de un punto de paso
  - e.  Ninguna de las anteriores
20. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre crear una aplicación con un robot UR son ciertas?
- a.  El vallado se requiere siempre alrededor de una aplicación?
  - b.  La configuración de seguridad en Polyscope debe siempre ser considerada para cada aplicación
  - c.  Una evaluación de riesgos solo se requiere cuando un humano está trabajando dentro del espacio de trabajo del robot
  - d.  Solo las funciones de punto se pueden usar para crear límites de seguridad
  - e.  Ninguna de las anteriores