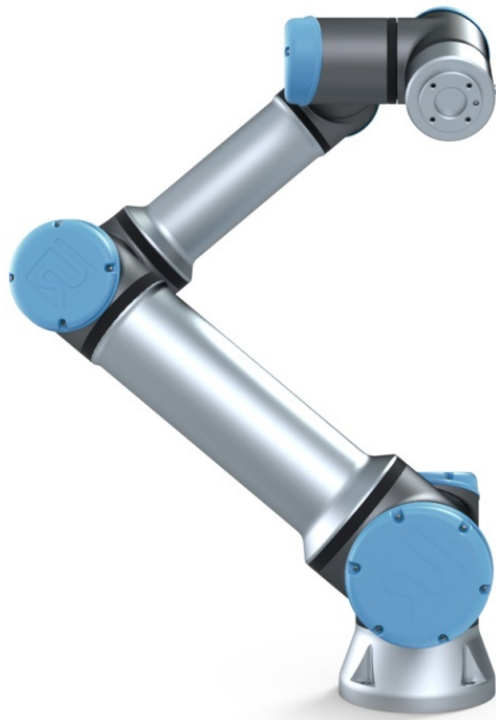




UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots e-Series Manual de usuario



UR16e

Traducción de las instrucciones originales (es)



La información incluida aquí es propiedad de Universal Robots A/S y no se debe reproducir total ni parcialmente sin el consentimiento previo por escrito de Universal Robots A/S. La información aquí incluida está sujeta a cambios sin previo aviso y no se debe interpretar de modo que constituya una obligación por parte de Universal Robots A/S. El presente documento se somete a revisiones periódicas.

Universal Robots A/S no asume responsabilidad alguna por los errores u omisiones presentes en este documento.

Copyright © 2009-2022 por Universal Robots A/S.

El logo de Universal Robots es una marca registrada de Universal Robots A/S.



Índice

1. Prefacio	1
1.1. Contenido de las cajas	2
1.2. Aviso de seguridad importante	3
1.3. Cómo leer este manual	3
1.4. Dónde encontrar más información	3
1.4.1. UR+	3
1.4.2. Foros UR	3
Parte I Manual de instalación del hardware	5
2. Seguridad	7
2.1. Prefacio	7
2.2. Validez y responsabilidad	7
2.3. Limitación de responsabilidad	8
2.4. Símbolos de advertencia de este manual	8
2.5. Advertencias y precauciones generales	9
2.6. Uso previsto	12
2.7. Evaluación de riesgos	13
2.8. Evaluación antes del uso	15
2.9. Parada de emergencia	15
2.10. Movimiento sin fuerza motriz	16
3. Interfaces y funciones de seguridad	17
3.1. Prefacio	17
3.2. Categorías de parada	18
3.3. Funciones de seguridad configurables	18
3.4. Función de seguridad	22
3.5. Modos	22
4. Interfaz mecánica	25
4.1. Prefacio	25
4.2. Espacio de trabajo del robot	25
4.3. Montaje	25
4.4. Carga útil máxima	29
4.4.1. Inercia de la carga	30
5. Interfaz eléctrica	31

5.1. Prefacio	31
5.1.1. Soporte de la caja de control	31
5.2. Ethernet	31
5.3. Advertencias y precauciones eléctricas	32
5.4. E/S de controlador	34
5.4.1. Especificaciones comunes para todas las E/S digitales	35
5.4.2. E/S de seguridad	36
5.4.3. E/S digitales de uso general	41
5.4.4. Entrada digital desde un botón	41
5.4.5. Comunicación con otras máquinas o PLC	42
5.4.6. E/S analógicas de uso general	42
5.4.7. Control remoto del encendido y el apagado	43
5.5. Conexión a la red de suministro	44
5.6. Conexión del robot: Cable del robot	46
5.6.1. Conector del cable del robot	46
5.7. Conexión del robot: cable de brida de base	47
5.7.1. Conector de cable de brida de base	47
5.8. E/S de herram.	47
5.8.1. Suministro eléctrico de la herramienta	49
5.8.2. Suministro eléctrico	49
5.8.3. Suministro eléctrico con clavija dual	49
5.8.4. Salidas digitales de la herramienta	49
5.8.5. Entradas digitales de la herramienta	51
5.8.6. Entrada analógica de herramienta	51
5.8.7. E/S de comunicación de la herramienta	52
6. Mantenimiento y reparaciones	55
6.1. Instrucciones de seguridad	55
6.2. Limpieza	56
6.3. Inspección	57
6.3.1. Plan de inspección del brazo robótico	57
6.3.2. Inspección visual del brazo robótico	57
6.3.3. Plan de inspección de la caja de control	58
6.3.4. Inspección visual de la caja de control	59
6.3.5. Inspección de Movimiento libre	59
7. Transporte	61
8. Eliminación y entorno	63

9. Certificaciones	65
10. Tiempo de parada y distancia de parada	67
11. Declaraciones y certificados	71
12. Declaraciones y certificados(versión traducida del original)	73
13. Información de garantía	75
13.1. Garantía del producto	75
13.2. Descargo de responsabilidad del Manual de usuario	75
14. Certificados	77
15. Normas aplicadas	85
16. Especificaciones técnicas	92
17. Tablas de funciones de seguridad	94
17.1. Table 1	94
17.2. Table 2	102
Parte II Manual de PolyScope	107
18. Prefacio	109
18.1. Elementos básicos del brazo robótico	109
18.2. Aspectos básicos de PolyScope	109
18.2.1. Pantalla táctil	110
18.2.2. Iconos/pestañas de encabezado	111
18.2.3. Botones de pie de página	112
18.3. Instalación	113
18.3.1. Instalación del brazo robótico y la caja de control	113
18.3.2. Encendido y apagado de la caja de control	113
18.4. Inicialización	114
18.4.1. Puesta en marcha del brazo robótico	115
18.5. Arranque rápido de sistema	115
18.6. El primer programa	116
18.7. Registro de robot y archivo de licencia	117
18.7.1. Active PCH remoto y URCap de trayectoria por internet	118
18.7.2. Active las licencias de software a través de myUR	118
18.7.3. Desactive las licencias de software	119
18.8. Ciberseguridad del robot	119
18.8.1. Requisitos previos de ciberseguridad	119
18.8.2. Fortalecimiento de la ciberseguridad	120
19. Movimiento libre	121

19.1. Activación de Movimiento libre: Consola portátil estándar	122
19.1.1. Utilizar el botón Movimiento libre	123
19.1.2. Uso del botón Movimiento libre en la pantalla de la pestaña Mover	123
19.2. Activación de Movimiento libre: Consola portátil 3PE	124
20. Retroceso	125
20.1. Activación del Retroceso: Consola portátil estándar	125
20.2. Activación del Retroceso: Consola portátil 3PE	125
20.3. Inspección en Modo de retroceso	125
21. Selección de modo operativo	129
21.1. Modos operativos	129
21.2. Dispositivo activador de tres posiciones	131
21.2.1. Alta velocidad manual	131
22. Configuración de seguridad	133
22.1. Elementos básicos de los ajustes de seguridad	133
22.1.1. Acceder a la configuración de seguridad	133
22.2. Establecer una contraseña de seguridad	134
22.3. Cambiar la configuración de seguridad	135
22.4. Aplicar la nueva configuración de seguridad	135
22.5. Suma de comprobación de seguridad	135
22.6. Configuración del menú de seguridad	136
22.7. Límites del robot	136
22.8. Modos de seguridad	138
22.9. Tolerancias	138
22.10. Límites de eje	139
22.11. Planos	139
22.11.1. Modos	140
22.11.2. Configurar los planos de seguridad	140
22.11.3. Codo	141
22.11.4. Códigos de color	142
22.12. Movimiento libre	142
22.12.1. Utilizar el botón Movimiento libre	143
22.13. Retroceso	143
22.13.1. Habilitar la función Retroceso	143
22.14. Posición herramienta	143
22.15. Dirección herramienta	145

22.15.1. Propiedades de límite	146
22.15.2. Propiedades de herramienta	146
22.16. E/S	147
22.16.1. Señales de entrada	147
22.16.2. Señales de salida	148
22.16.3. Señales de seguridad OSSD	149
22.17. Hardware	150
22.17.1. Seleccionar hardware disponible	150
22.18. Posición Origen seguro	150
22.18.1. Sincronizar desde Origen	151
22.19. Salida de inicio seguro	151
22.19.1. Definir Salida de inicio seguro	151
22.20. Editar Origen seguro	151
22.20.1. Editar Origen seguro	152
23. Pestaña Ejecutar	153
23.1. Programa	153
23.2. Variables	153
23.3. Tiempo de funcionamiento del robot	154
23.4. Poner robot en posición	154
23.4.1. Acceder a la pantalla Mover robot a posición	155
23.4.2. Mover robot a:	155
23.4.3. Manual	155
24. Pestaña Programa	157
24.1. Árbol de programa	157
24.1.1. Indicación de ejecución de programa	158
24.1.2. Botón de búsqueda	158
24.2. Barra de herramientas del árbol de programa	158
24.2.1. Botones Deshacer/Rehacer	158
24.2.2. Mover arriba y abajo	158
24.2.3. Cortar	159
24.2.4. Copiar	159
24.2.5. Pegar	159
24.2.6. Eliminar	159
24.2.7. Suprimir	159
24.3. Editor de expresión	159
24.4. Inicie un programa desde un nodo seleccionado	160

24.4.1. Utilizar Reproducir desde selección	160
24.5. Utilizar puntos de interrupción en un programa	161
24.6. Paso individual en un programa	162
24.7. Pestaña Comando	162
24.8. Pestaña Gráficos	164
24.9. Pestaña Variables	165
24.10. Nodos de programa básico	166
24.10.1. Movimiento	166
24.10.2. Punto de paso fijo	169
24.10.3. Punto de paso relativo	175
24.10.4. Punto de paso variable	176
24.10.5. Dirección	176
24.10.6. Hasta	177
24.10.7. Hasta - Contacto de herramienta	178
24.10.8. Espera	180
24.10.9. Configuración	181
24.10.10. Aviso	181
24.10.11. Detener	182
24.10.12. Comentario	183
24.10.13. Carpeta	183
24.10.14. Fijar la carga útil	184
24.11. Nodos de programa avanzado	185
24.11.1. Bucle	185
24.11.2. If	185
24.11.3. SubPrograma	187
24.11.4. Asignación	188
24.11.5. Script	189
24.11.6. Evento	190
24.11.7. SubTarea	191
24.11.8. Switch	191
24.11.9. Temporizador	192
24.11.10. Inicio	193
24.12. Plantillas	193
24.12.1. Paletizado	193
24.12.2. Búsqueda	199
24.12.3. Fuerza	203
24.12.4. Selección de valores de fuerza	205

24.12.5. Límites de velocidad	205
24.12.6. Ajustes de fuerza de prueba	205
24.12.7. Seguimiento de cinta transportadora	206
24.12.8. Atornillado	207
24.12.9. Atornillar hasta	208
24.13. URCaps	210
24.13.1. PCH remoto y URCap de trayectoria de herramienta	210
24.13.2. Tipos de movimiento PCH remoto	211
24.13.3. Punto de paso de PCH remoto	212
24.13.4. Trayectoria de PCH remoto	213
24.13.5. PCH remoto	214
24.13.6. PCS de PCH remoto	215
24.13.7. Movimientos de la trayectoria de PCH normal	218
25. Pestaña Instalación	221
25.1. General	221
25.2. Configuración de PCH	221
25.2.1. Posición	221
25.2.2. Orientación	222
25.2.3. Añadir, renombrar, modificar y retirar PCH	222
25.2.4. Aprendizaje de la posición del PCH	223
25.2.5. Aprendizaje de la orientación del PCH	224
25.3. Carga útil	224
25.3.1. Añadir, renombrar, modificar y quitar cargas	225
25.3.2. Configurar el Centro de gravedad	225
25.3.3. Estimación de carga útil	226
25.3.4. Inercia	226
25.4. Montaje	227
25.5. Config. E/S	228
25.5.1. Tipo de señal E/S	229
25.5.2. Asignar nombres definidos por usuario	229
25.5.3. Acciones E/S y control de pestaña E/S	229
25.6. Variables de instalación	231
25.7. Arranque	232
25.7.1. Carga de un programa de Arranque	233
25.7.2. Inicio de un programa de Arranque	233
25.8. E/S de herram.	233
25.9. Control de interfaz de E/S	233

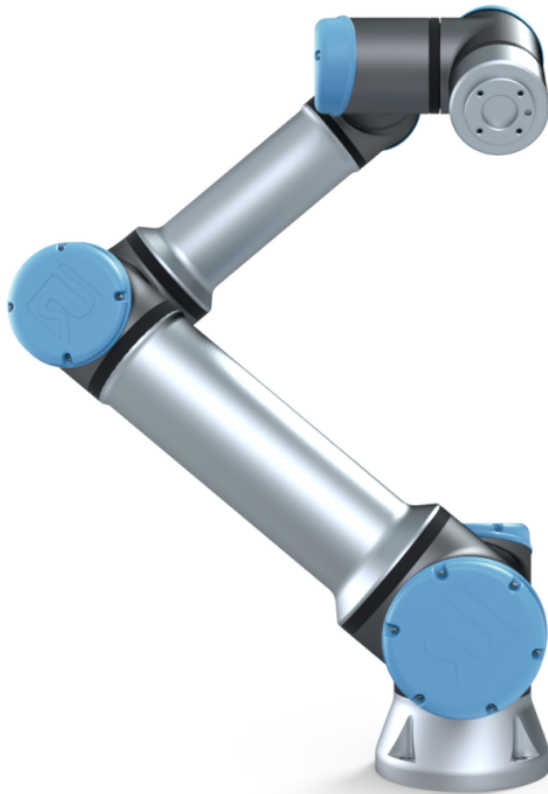
25.10. Entradas analógicas de herramienta	234
25.10.1. Interfaz de comunicación con herramienta	234
25.10.2. Configurar la Interfaz de comunicación de herramienta (TCI, por sus siglas en inglés)	234
25.11. Modo de salida digital	234
25.11.1. Alimentación de doble pin	235
25.12. Transición fluida entre modos de seguridad	235
25.12.1. Ajuste de la configuración de aceleración/desaceleración	235
25.13. Inicio	236
25.13.1. Definir Origen	236
25.14. Configuración del seguimiento de cinta transportadora	236
25.14.1. Definir un transportador	237
25.14.2. Parámetros de la cinta transportadora	237
25.14.3. Parámetros de seguimiento	237
25.15. Configuración del atornillado	238
25.15.1. Configurar un destornillador	238
25.15.2. Configurar la Posición de destornillador	239
25.15.3. Configurar la Interfaz de destornillador	240
25.16. Seguridad	240
25.17. Funciones	241
25.17.1. Utilizar una función	243
25.17.2. Utilizar Mover aquí	243
25.17.3. Función Punto	243
25.17.4. Función Línea	244
25.17.5. Función de plano	245
25.17.6. Ejemplo: actualizar manualmente una función para ajustar un programa	246
25.17.7. Ejemplo: actualizar de forma dinámica una pose de función	247
25.17.8. Editar función	249
25.18. Bus de campo	251
25.19. Config. E/S del cliente MODBUS	251
25.19.1. Actualizar	251
25.19.2. Añadir unidad	251
25.19.3. Eliminar unidad	251
25.19.4. Fijar IP de unidad	252
25.19.5. Modo secuencial	252
25.19.6. Añadir señal	252
25.19.7. Eliminar señal	252

25.19.8. Fijar tipo de señal	252
25.19.9. Fijar dirección de señal	253
25.19.10. Fijar nombre de señal	253
25.19.11. Valor de señal	253
25.19.12. Estado de conectividad de señal	253
25.19.13. Mostrar opciones avanzadas	254
25.19.14. Opciones avanzadas	254
25.20. IP/EtherNet	255
25.21. PROFINET	255
25.22. PROFIsafe	255
25.22.1. Comunicación mediante PROFIsafe	256
25.22.2. Configuración de PROFIsafe	259
25.22.3. Activación de PROFIsafe	259
26. Ficha Mover	261
26.1. Mover herram.	261
26.2. Robot	261
26.2.1. Función	262
26.2.2. PCH activo	262
26.2.3. Inicio	262
26.2.4. Movimiento libre	262
26.2.5. Alinear	262
26.3. Posición herramienta	262
26.4. Posición de la junta	263
26.5. Pantalla de editor de pose	263
27. Pestaña E/S	267
27.1. Robot	267
27.2. MODBUS	268
28. Pestaña Registro	271
28.1. Lecturas y carga articular	271
28.2. Registro de fecha	271
28.3. Guardar informes de error	272
28.4. Archivo de soporte técnico	273
29. Gestor de programas e instalaciones	275
29.1. Abrir...	275
29.2. Nuevo...	276
29.3. Guardar...	277



29.4. Gestor de archivos	278
30. Menú Hamburguesa	281
30.1. Ayuda	281
30.2. Acerca de	281
30.3. Ajustes	281
30.3.1. Preferencias	281
30.3.2. Contraseña	282
30.4. Sistema	283
30.4.1. Copia de seguridad y restaurar	283
30.4.2. Actualizar	284
30.4.3. Red	285
30.4.4. Gestión de URCaps	285
30.4.5. Control remoto	286
30.4.6. Seguridad	287
Ejecutar archivos mágicos	287
Configurar conexiones entrantes	288
Autenticación	289
Gestión de claves autorizadas	289
30.5. Apagar robot	290
31. Glosario	291
31.1. Index	292

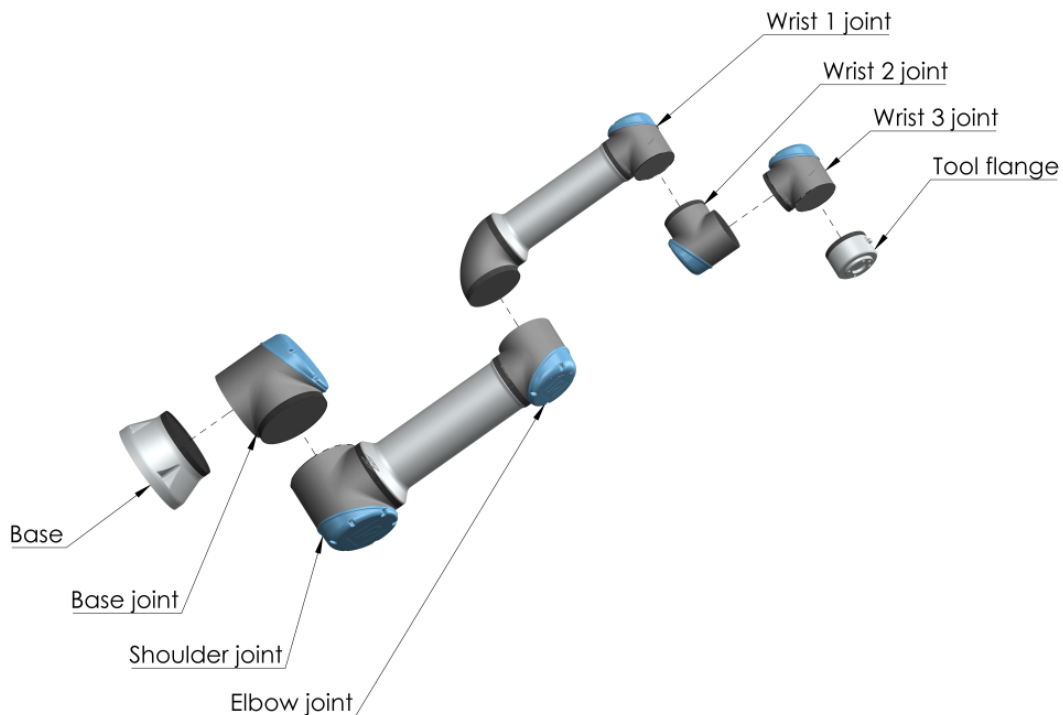
1. Prefacio



Enhorabuena por la compra de su nuevo robot Universal Robots e-Series.

El robot puede programarse para mover una herramienta y comunicarse con otras máquinas por medio de señales eléctricas. Es un brazo compuesto por juntas y tubos de aluminio extruido.

Con nuestra interfaz de programación patentada, PolyScope, es fácil programar el robot para mover la herramienta en la trayectoria deseada.



2.1: Las juntas, la base y la brida de herramienta del brazo robótico.

Con seis juntas y un amplio alcance de flexibilidad, los brazos robóticos de colaboración de Universal Robots e-Series están diseñados para imitar el rango de movimiento de un brazo humano. Con nuestra interfaz de programación patentada, PolyScope, es fácil programar el robot para mover herramientas y comunicarse con otras máquinas mediante señales eléctricas. La figura [2.1: Las juntas, la base y la brida de herramienta del brazo robótico. arriba](#) ilustra los componentes principales del brazo robótico y se puede utilizar como referencia para el manual.

1.1. Contenido de las cajas

Cuando realiza un pedido de un robot, recibe dos cajas. Una contiene el brazo robótico, la otra contiene:

- Caja de control con Consola portátil
- Soporte de montaje para la Caja de control
- Soporte de montaje para la consola portátil
- Llave para abrir la caja de control
- Cable para conectar el brazo robótico y la Caja de control (vea opciones en [16. Especificaciones técnicas en la página 92](#))
- Cable de alimentación o de suministro eléctrico compatible con su región
- Este manual

1.2. Aviso de seguridad importante

El robot es una **máquina parcialmente completa** (consulte [9. Certificaciones en la página 65](#)) y, como tal, es obligatoria una evaluación de riesgos para cada instalación del robot. Debe cumplir todas las instrucciones de seguridad del capítulo [2. Seguridad en la página 7](#).

1.3. Cómo leer este manual

Este manual contiene instrucciones para instalar y programar el robot. El manual se compone de dos partes:

Manual de instalación del hardware

La instalación eléctrica y mecánica del robot.

Manual de PolyScope

Programación del robot.

Este manual está destinado al integrador de robot, que debe tener un nivel básico de formación eléctrica y mecánica, así como estar familiarizado con los conceptos de programación básicos.

1.4. Dónde encontrar más información

La web del servicio técnico (www.universal-robots.com/support) contiene lo siguiente:

- Versiones de este manual en otros idiomas
- **Manual de PolyScope**
- El **Manual de mantenimiento** con instrucciones para resolver problemas y ejecutar tareas de mantenimiento y reparación
- El **Manual de scripts** para usuarios avanzados

1.4.1. UR+

El sitio UR+ (www.universal-robots.com/plus) es una sala de exposición en línea que ofrece productos vanguardistas para personalizar la aplicación de su robot de UR. Aquí podrá encontrar todo lo que necesita, desde efectores finales y accesorios hasta cámaras de visión y software. Todos los productos se someten a pruebas y reciben la aprobación para ser integrados con los robots de UR, garantizando una configuración sencilla, un funcionamiento fiable, una experiencia de usuario fluida y una programación sencilla. Puede acceder al Programa de socios UR+ a través de nuestra nueva plataforma de software (plus.universal-robots.com) para poder diseñar más productos de uso intuitivo para los robots UR.

1.4.2. Foros UR

El sitio de foros UR (forum.universal-robots.com) permite a entusiastas de los robots de todos los niveles de experiencia a conectarse entre sí y con UR, hacer preguntas e intercambiar información, etc. Si bien el Foro UR fue creado por UR+ y nuestros administradores son empleados de UR, la



gran mayoría del contenido es creado por ustedes, los usuarios del Foro UR.

Parte I

Manual de instalación del hardware



2. Seguridad

2.1. Prefacio

Este capítulo contiene información importante sobre seguridad que el integrador de los robots Universal Robots e-Series debe leer y entender **antes** de encender al robot por primera vez.

En este capítulo, las primeras subsecciones son generales. Las siguientes subsecciones contienen información de ingeniería específicos para permitir la configuración y la programación del robot. El capítulo 3. [Interfaces y funciones de seguridad en la página 17](#) describe y define las funciones relacionadas con la seguridad, especialmente relevantes para las aplicaciones colaborativas. Las instrucciones y directrices proporcionadas en el capítulo 3. [Interfaces y funciones de seguridad en la página 17](#) y la sección 2.7. [Evaluación de riesgos en la página 13](#) son especialmente importantes.

Es fundamental respetar y seguir todas las directrices e instrucciones de montaje incluidas en otros capítulos y partes de este manual.

Debe prestarse especial atención al texto relacionado con los símbolos de advertencia.



NOTA

Universal Robots rechaza cualquier responsabilidad si el robot (caja de control del brazo o consola portátil) resulta dañado o si se cambia o modifica de cualquier forma. Universal Robots no es responsable ningún daño provocado al robot o a cualquier otro equipo debido a errores de programación o fallos de funcionamiento del robot.

2.2. Validez y responsabilidad

La información en el presente manual no cubre el diseño, instalación y funcionamiento de una aplicación robótica completa ni cubre el equipo periférico que pueda influir en la seguridad de todo el sistema. El sistema completo debe diseñarse e instalarse según los requisitos de seguridad establecidos en los estándares y normativas del país en el que se instale el robot.

Los integradores de robots e-Series de Universal Robots son los responsables de garantizar el cumplimiento de las leyes y normas de seguridad aplicables del país en cuestión, así como la eliminación de los peligros en la aplicación robótica completa. Esto incluye, pero no se limita a:

- Realizar una evaluación de riesgos para todo el sistema robótico
- Interconectar con otras máquinas y dispositivos de seguridad adicionales si así lo define la evaluación de riesgos
- Configurar los ajustes de seguridad adecuados en el software
- La garantía de que el usuario no modificará ninguna medida de seguridad
- Validar que el sistema robótico completo está diseñado e instalado correctamente

- Especificar las instrucciones de uso
- Marcar la instalación del robot con las señales relevantes y la información de contacto del integrador
- Recopilar toda la documentación en un documento técnico, incluida la evaluación de riesgos y el presente manual

2.3. Limitación de responsabilidad

Cualquier información de seguridad incluida en este manual no debe considerarse como una garantía, por parte de UR, de que el manipulador industrial no causará lesiones o daños, aunque el manipulador industrial cumpla todas las instrucciones de seguridad.

2.4. Símbolos de advertencia de este manual

Los símbolos a continuación definen las leyendas que especifican los niveles de peligro utilizados en el presente manual. En el producto se utilizan los mismos símbolos de advertencia.



ADVERTENCIA

Esto indica una situación eléctrica inminentemente peligrosa que, si no se evita, podría provocar la muerte o lesiones graves.



ADVERTENCIA

Esto indica una situación inminentemente peligrosa que, si no se evita, podría provocar la muerte o lesiones graves.



ADVERTENCIA

Esto indica una situación eléctrica posiblemente peligrosa que, si no se evita, podría provocar lesiones o daños importantes en el equipo.



ADVERTENCIA

Esto indica una situación posiblemente peligrosa que, si no se evita, podría provocar lesiones o daños importantes en el equipo.



ADVERTENCIA

Esto indica una superficie caliente posiblemente peligrosa que, si se toca, podría provocar lesiones.

**PRECAUCIÓN**

Esto indica una situación que, si no se evita, podría provocar daños en el equipo.

2.5. Advertencias y precauciones generales

La presente sección contiene algunas advertencias y precauciones generales que pueden repetirse o explicarse en diferentes apartados del presente manual. En este manual se presentan otras advertencias y precauciones.

**ADVERTENCIA**

Asegúrese de instalar el robot y todos los equipos eléctricos según las especificaciones y advertencias indicadas en los capítulos [4. Interfaz mecánica en la página 25](#) y [5. Interfaz eléctrica en la página 31](#).

**ADVERTENCIA**

1. Asegúrese de que brazo robótico y herramienta/efector final estén atornillados de manera correcta y segura en su lugar.
2. Asegúrese de que el brazo robótico tenga espacio suficiente para funcionar libremente.
3. Asegúrese de que se hayan establecido las medidas de seguridad y/o parámetros de configuración de seguridad del robot para proteger tanto a programadores y operadores como a transeúntes, tal como se definan en la evaluación de riesgos.
4. No lleve ropa holgada ni joyas cuando trabaje con el robot. Asegúrese de recogerse el pelo si lo tiene largo cuando trabaje con el robot.
5. Nunca utilice el robot si está dañado, por ejemplo, si los tapones de la junta están sueltos, rotos o se han retirado.
6. Si el software indica que se ha producido un error, active inmediatamente la parada de emergencia, anote las condiciones que han provocado el error, busque los códigos de error correspondientes en la pantalla de registro y póngase en contacto con su proveedor.
7. No conecte ningún equipo de seguridad a la E/S estándar. Use únicamente E/S de seguridad.
8. Asegúrese de utilizar los ajustes de instalación correctos (por ejemplo, el ángulo de montaje del robot, la masa en el PCH, la compensación del PCH o la configuración de seguridad). Guarde y cargue el archivo de instalación junto con el programa.
9. La función movimiento libre solo se utilizará en instalaciones en las que lo permita la evaluación de riesgos.
10. Las herramientas, los efectores finales y los obstáculos no deben tener bordes afilados ni puntos de enganche.
11. Asegúrese de advertir a todas las personas de que mantengan las cabezas y los rostros alejados del alcance del robot en funcionamiento o del robot a punto de funcionar.
12. Tenga cuidado con el movimiento del robot cuando utilice la consola portátil.
13. Si lo determina la evaluación de riesgos, no entre en la zona de seguridad del robot ni toque el robot cuando el sistema esté en funcionamiento.
14. Combinar diferentes máquinas puede aumentar los peligros o crear peligros nuevos. Realice siempre una evaluación de riesgos general de la instalación completa. Dependiendo de la evaluación del riesgo, pueden ser aplicables diferentes niveles de seguridad funcional, como tales, cuando se necesitan diferentes niveles de rendimiento en seguridad y parada de emergencia, seleccione siempre el mayor nivel de rendimiento. Lea y entienda en todo



momento los manuales de todos los equipos utilizados en la instalación.

15. Nunca modifique el robot. Las modificaciones podrían crear peligros imprevistos por el integrador. Todos los nuevos montajes autorizados deben llevarse a cabo según la versión más reciente de todos los manuales de servicio correspondientes.
16. Si el robot se adquiere con un módulo adicional (por ejemplo la interfaz euromap67), consulte el manual correspondiente a dicho módulo.
17. Asegúrese de que los usuarios del robot están informados de la ubicación del o los botones de parada de emergencia y han recibido formación para activar la parada de emergencia en caso de emergencia o de situaciones fuera de lo normal.



ADVERTENCIA

1. El robot y su caja de controlador generan calor durante su funcionamiento. No manipule ni toque el robot mientras esté en funcionamiento o inmediatamente después de su funcionamiento dado que el contacto prolongado puede causar malestar. Puede consultar la temperatura en la pantalla de registro antes de manipular o tocar el robot, o puede enfriar el robot apagándolo y esperando una hora.
2. No introduzca nunca los dedos tras la cubierta interna de la caja del controlador.



PRECAUCIÓN

1. Cuando el robot se combina o trabaja, con máquinas capaces de dañar el robot, se recomienda encarecidamente probar todas las funciones y el programa del robot por separado.
2. No exponga el robot a campos magnéticos permanentes. Los campos magnéticos muy fuertes pueden dañar el robot.

2.6. Uso previsto

Las unidades e-Series de Universal Robots son robots industriales diseñados para manipular herramientas/efectores finales y accesorios, o para procesar o transferir componentes o productos. Para obtener más información sobre las condiciones bajo las que debe utilizarse el robot, consulte los apéndices [11. Declaraciones y certificados en la página 71](#) y [16. Especificaciones técnicas en la página 92](#).

Los robots e-Series de Universal Robots están equipados con funciones de seguridad especiales, diseñadas específicamente para permitir el funcionamiento colaborativo, según el cual el sistema robótico funciona sin vallas o junto con un ser humano.

El funcionamiento colaborativo solo está destinado a aplicaciones no peligrosas, en las que la aplicación completa, incluyendo la herramienta/efector final, la pieza de trabajo, los obstáculos y otras máquinas, no presenta peligros importantes según la evaluación de riesgos de la aplicación específica.

Cualquier uso o aplicación que se desvíe del uso previsto será considerado como uso inadecuado no permitido. Esto incluye, pero no se limita a:

- Uso en ambientes potencialmente explosivos.
- Uso en aplicaciones médicas y esenciales para la vida.
- Uso en aplicaciones donde haya contacto directo con alimentos, bebidas o productos farmacéuticos.
- Uso antes de realizar una evaluación de riesgos.
- Uso fuera de las especificaciones indicadas.
- Uso como ayuda para escalar.
- Funcionamiento que no se incluya en los parámetros de funcionamiento permitidos.

**ADVERTENCIA**

- Solo use este robot industrial de conformidad con el uso previsto y las especificaciones indicadas en el Manual del usuario.
- El producto no se ha diseñado ni se ha previsto su uso para ubicaciones peligrosas ni ambientes explosivos.
- El producto no se ha diseñado ni se ha previsto su uso para aplicaciones médicas en contacto o proximidad con pacientes.
- El producto no se ha diseñado ni se ha previsto su uso en cualquier aplicación que exija el cumplimiento de estándares específicos de higiene y saneamiento, como el contacto directo con alimentos, bebidas o productos farmacéuticos.
- Se prohíbe cualquier uso o aplicación que se desvíe del uso previsto, las especificaciones y las certificaciones, ya que el resultado podría ser la muerte, lesiones personales o daños materiales.

UNIVERSAL ROBOTS RECHAZA EXPRESAMENTE CUALQUIER GARANTÍA, YA SEA EXPRESA O IMPLÍCITA, DE IDONEIDAD PARA CUALQUIER USO INDEBIDO.

2.7. Evaluación de riesgos

Una de las tareas más importantes que debe realizar un integrador es una evaluación de riesgos. En muchos países, esto lo exige la ley. El robot en sí es cuasi máquina, ya que la seguridad de la instalación del robot depende de cómo se integre el robot (por ejemplo, herramienta/efector final, obstáculos y otras máquinas). Se recomienda que el integrador use las normas ISO 12100 e ISO 10218-2 para realizar la evaluación de riesgos. Además, el integrador puede usar la especificación técnica ISO/TS 15066 para obtener instrucciones adicionales. La evaluación de riesgos que realice el integrador deberá tener en cuenta todas las tareas durante la vida útil de la aplicación robótica, por ejemplo:

- Entrenar el robot durante la configuración y el desarrollo de la instalación del robot
- Solución de problemas y mantenimiento
- Funcionamiento normal de la instalación del robot

Debe realizarse una evaluación de riesgos **antes** de encender por primera vez el brazo robótico. Una parte de la evaluación de riesgos realizada por el integrador es identificar la configuración de seguridad adecuada, así como la necesidad de botones de parada de emergencia adicionales u otras medidas de protección necesarias para la aplicación robótica específica.

Identificar la configuración de seguridad correcta es un aspecto especialmente importante del desarrollo de aplicaciones robóticas colaborativas. Para obtener más información, consulte el capítulo 3. [Interfaces y funciones de seguridad en la página 17](#) y el apartado [Parte II Manual de PolyScope en la página 107](#).

Algunas funciones de seguridad se han diseñado específicamente para aplicaciones robóticas colaborativas. Estas funciones se pueden configurar mediante las opciones de seguridad y son especialmente importantes al solucionar riesgos específicos en la evaluación de riesgos realizada por el integrador:

- **Limitación de fuerza y potencia:** se usa para reducir las fuerzas y presiones de sujeción ejercidas por el robot en el sentido del movimiento en caso de colisiones entre el robot y el operador.
- **Limitación de impulso:** se usa para reducir la elevada energía transitoria y las fuerzas de impacto en el caso de colisiones entre el robot y el operador al reducir la velocidad del robot.
- **Limitación de la posición de la junta, el codo y la herramienta/efector final:** se usa para reducir los riesgos asociados con determinadas partes del cuerpo. Por ejemplo, para evitar movimientos hacia la cabeza y el cuello.
- **Limitación de la orientación de la herramienta/efector final:** se usa para reducir los riesgos relacionados con ciertas zonas y funciones de la herramienta/efector final y la pieza. Por ejemplo, para evitar bordes afilados que apunten hacia el operador.
- **Límite de velocidad:** se usa para garantizar una velocidad baja del brazo robótico.

El integrador debe impedir el acceso no autorizado a la configuración de seguridad mediante una protección con contraseña.

Es necesario realizar una evaluación de riesgos de aplicación robótica colaborativa para contactos intencionales o causados por un uso indebido previsible razonablemente, y debe tratar lo siguiente:

- Gravedad de posibles colisiones individuales
- Probabilidad de que se produzcan colisiones individuales
- Posibilidad de evitar colisiones individuales

Si el robot se instala en una aplicación robótica no colaborativa donde no se puedan eliminar los posibles peligros o no se puedan reducir suficientemente los riesgos mediante el uso de las funciones integradas relacionadas con la seguridad (por ejemplo, al usar una herramienta/efector final), la evaluación de riesgos realizada por el integrador debe determinar la necesidad de medidas de protección adicionales (por ejemplo, un dispositivo de activación para proteger al operador durante la configuración y la programación).

Universal Robots identifica los posibles peligros importantes que se indican a continuación como peligros que el integrador debe tener en cuenta. Puede haber presentes otros peligros significativos en una instalación de robot específica.

1. La penetración de la piel por puntas y bordes afilados en la herramienta/efector final o el conector de la herramienta/efector final.
2. La penetración de la piel mediante puntas y bordes afilados en obstáculos cerca de la guía del robot.
3. Magulladuras debido al contacto con el robot.
4. Esguinces o fracturas de hueso debido a golpes entre una carga útil pesada y una superficie dura.

5. Consecuencias debido a tornillos sueltos que sujetan el brazo robótico o la herramienta/efector final.
6. Elementos que se caigan de la herramienta/efector final (por ejemplo, debido a un agarre deficiente o a una interrupción del suministro eléctrico).
7. Errores debido a los botones de parada de emergencia para distintas máquinas.
8. Errores debido a cambios no autorizados en los parámetros de configuración de seguridad.

Para obtener información sobre los tiempos de parada y las distancias de parada, consulte el capítulo 3. [Interfaces y funciones de seguridad en la página 17](#) y el apéndice 10. [Tiempo de parada y distancia de parada en la página 67](#).

2.8. Evaluación antes del uso

Deben realizarse las pruebas siguientes antes de usar el robot por primera vez o después de cualquier modificación. Compruebe que todas las entradas y salidas de seguridad sean adecuadas y estén conectadas. Compruebe que todas las entradas y salidas de seguridad conectadas, incluidos los dispositivos comunes a varias máquinas o robots, funcionen correctamente. Para ello, deberá:

- Comprobar que la entrada y los botones de parada de emergencia detengan el robot y activen los frenos.
- Comprobar que la entrada de protección detenga el movimiento del robot. Si se configura un restablecimiento de la protección, comprobar que sea necesario activarla antes de reanudar el movimiento.
- Examinar la pantalla de inicio para comprobar que el modo reducido pueda cambiar el modo de seguridad al modo reducido.
- Comprobar que el modo operativo cambie el modo operativo (consulte el icono en la esquina superior derecha de la interfaz de usuario).
- Comprobar que el dispositivo activador de 3 posiciones deba estar pulsado para activar el movimiento en el modo manual y que el robot use el control de velocidad reducida.
- Comprobar que las salidas de parada de emergencia del sistema puedan cambiar correctamente todo el sistema a un estado seguro.
- Comprobar que el sistema conectado a la salida «Robot en movimiento», «El robot no se detiene», «Modo reducido» o «Modo no reducido» pueda detectar correctamente los cambios de salida

2.9. Parada de emergencia

Active el botón pulsador de parada de emergencia para detener de inmediato todos los movimientos del robot.

Según las normas CEI 60204-1 e ISO 13850, los dispositivos de emergencia no se consideran medidas de seguridad. Son medidas de protección complementarias y su finalidad no es la de prevenir lesiones.

La evaluación de riesgos de la aplicación robótica deberá determinar si se necesitan botones de parada de emergencia adicionales. Los botones pulsadores de parada de emergencia deben cumplir con la norma CEI 60947-5-5 (consulte la sección [5.4.2. E/S de seguridad en la página 36](#)).

2.10. Movimiento sin fuerza motriz

En el caso improbable de que se produzca una situación de emergencia, puede usar el retroceso forzado cuando sea necesario mover las juntas del robot, pero no se pueda o desee encender el robot.

Para ejecutar un retroceso forzado, debe empujar o tirar del brazo robótico con fuerza para mover la junta. Cada freno de junta dispone de un embrague de fricción que permite el movimiento durante un par forzado alto.

El retroceso forzado solo debe usarse en situaciones de emergencia.

3. Interfaces y funciones de seguridad

3.1. Prefacio

Los robots Universal Robots e-Series están equipados con una gama de funciones de seguridad incorporadas así como E/S de seguridad, señales de control digital o análogo hacia o desde la interfaz eléctrica, para conectar con otras máquinas y dispositivo de protección adicionales. Cada función de seguridad y E/S se diseñan según la norma EN ISO13849-1 (consulte el capítulo [9. Certificaciones en la página 65](#) para obtener información sobre las certificaciones) y tienen nivel de rendimiento d (PLd) mediante una arquitectura de categoría 3.

Consulte el capítulo [22. Configuración de seguridad en la página 133](#) en la sección [Parte II Manual de PolyScope en la página 107](#) para la configuración de las entradas, salidas y funciones en la interfaz de usuario. Consulte en el capítulo [5. Interfaz eléctrica en la página 31](#) las descripciones sobre cómo conectar dispositivos de seguridad a E/S.



NOTA

1. El uso y la configuración de las funciones de seguridad y de las interfaces debe seguir los procedimientos de evaluación de riesgos para cada aplicación de robot. (consulte el capítulo [2. Seguridad en la página 7](#), sección [2.7. Evaluación de riesgos en la página 13](#))
2. Si el robot descubre un fallo o violación en el sistema de seguridad (por ejemplo, si uno de los cables del circuito de parada de emergencia está cortado o se ha superado el límite de seguridad), se inicia una parada de categoría 0.
3. El tiempo de parada se debe tener en cuenta como parte de la evaluación de riesgos de la aplicación



ADVERTENCIA

1. 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
2. Asegúrese de que las herramientas y las pinzas estén conectadas correctamente para que no haya peligro en caso de un corte de electricidad
3. Hay que tener cuidado al utilizar 12 V, ya que si el programador se equivoca, puede provocar un cambio de voltaje a 24 V, lo que podría dañar el equipo y causar un incendio
4. El efector final no está protegido por el sistema de seguridad UR. El funcionamiento del efector final o del cable de conexión no está supervisado

3.2. Categorías de parada

Dependiendo de las circunstancias, el robot puede iniciar tres tipos de categorías de parada definidas de acuerdo con IEC 60204-1. Estas categorías están definidas en la tabla siguiente.

Categoría de parada	Descripción
0	Parada del robot mediante corte inmediato de alimentación.
1	Parada del robot de manera ordenada y controlada. La alimentación se corta una vez se ha parado el robot.
2	*Parada del robot con alimentación disponible a los accionamientos, mientras mantiene la trayectoria. La alimentación de accionamiento se mantiene una vez se ha parado el robot.

*Las paradas de categoría 2 de los robots de Universal Robots están descritas con más detalle como tipos de parada SS1 o SS2 de acuerdo con IEC 61800-5-2.

3.3. Funciones de seguridad configurables

Las funciones de seguridad del robot Universal Robots, como se enumeran en la tabla a continuación, están en el robot pero su objetivo es controlar el sistema del robot, es decir, el robot con su herramienta/efector final acoplado. Las funciones de seguridad del robot se utilizan para reducir los riesgos del sistema del robot determinados por la evaluación de riesgos. Las posiciones y velocidades son relativas a la base del robot.

Función de seguridad	Descripción
Límite de posición de junta	Configura los límites superior e inferior para las posiciones de junta permitidas.
Límite de velocidad de junta	Configura un límite superior para la velocidad de junta.
Planos de seguridad	Define planos, en el espacio, que limitan la posición del robot. Los planos de seguridad limitan la herramienta/efector final únicamente o tanto la herramienta/efector final y el codo.
Orientación herramienta	Define los límites de orientación permitida para la herramienta.
Límite de velocidad	Limita la velocidad máxima del robot. La velocidad se limita en el codo, en la brida de herramienta/efector final y en el centro de las posiciones de herramienta/efector final definidas por el usuario.

Función de seguridad	Descripción
Límite de fuerza	Limita la fuerza máxima ejercida por la herramienta/efector final y codo del robot en situaciones de sujeción. La fuerza se limita en la herramienta/efector final, en la brida de codo y en el centro de las posiciones de herramienta/efector final definidas por el usuario.
Límite de momento	Limita el momento máximo del robot
Límite de potencia	Limita el trabajo mecánico realizado por el robot.
Límite de tiempo de parada	Limita el tiempo máximo que emplea el robot para detenerse una vez iniciada una parada de protección.
Límite de distancia de parada	Limita la distancia máxima que recorre el robot para detenerse una vez iniciada una parada de protección.

A la hora de realizar la evaluación de riesgos de la aplicación, es necesario considerar el movimiento del robot una vez iniciada una parada. Para facilitar este proceso, se pueden utilizar las funciones de seguridad *Límite de tiempo de parada* y *Límite de distancia de parada*.

Estas funciones de seguridad reducen de manera dinámica la velocidad del movimiento del robot de forma que siempre se pueda detener dentro de los límites. Los límites de posición de junta, los planos de seguridad y los límites de orientación de la herramienta/efector final consideran el recorrido de la distancia de parada previsto, es decir, el movimiento del robot se ralentizará antes de alcanzar el límite.

La seguridad funcional se puede resumir como:

Función de seguridad	Tolerancia	Nivel de rendimiento	Categoría
Parada de emergencia	-	d	3
Parada de seguridad	-	d	3
Límite de posición de junta	5 °	d	3
Límite de velocidad de junta	1,15 °/s	d	3
Planos de seguridad	40 mm	d	3
Orientación herramienta	3 °	d	3
Límite de velocidad	50 mm/s	d	3
Límite de fuerza	25 N	d	3
Límite de momento	3 kg m/s	d	3
Límite de potencia	10 W	d	3
Límite de tiempo de parada	50 ms	d	3
Límite de distancia de parada	40 mm	d	3

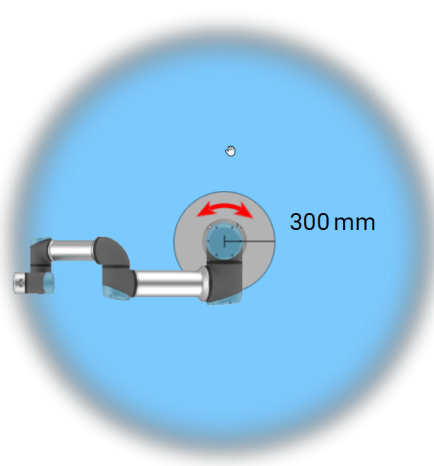
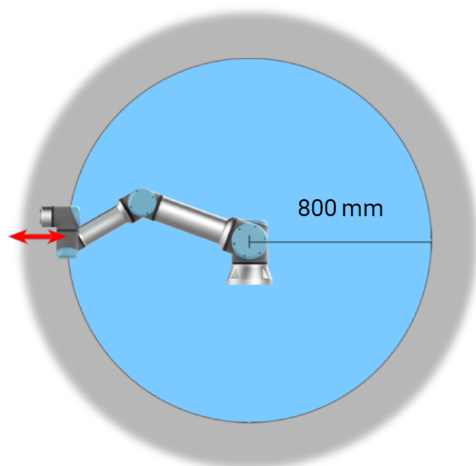
Función de seguridad	Tolerancia	Nivel de rendimiento	Categoría
Safe Home	1,7 °	d	3

**ADVERTENCIA**

Hay dos excepciones a la función de limitación de fuerza que es importante tener en cuenta al diseñar una aplicación (figura 4.1). Cuando el robot se extiende, el efecto de articulación de rodilla puede causar fuerzas elevadas en dirección radial (alejándose de la base) a velocidades bajas. De forma similar, el brazo de apalancamiento corto, cuando la herramienta/efector final está cerca de la base y se mueve alrededor de la base, puede causar fuerzas elevadas a velocidades bajas. Los peligros de enganche pueden evitarse eliminando obstáculos en estas zonas, colocando el robot de otra forma o utilizando una combinación de planos de seguridad y límites de eje para eliminar el peligro impidiendo que el robot se mueva hacia esta región de su espacio de trabajo.

**ADVERTENCIA**

Si el robot se utiliza en aplicaciones con guía manual y movimientos lineales, el límite de la velocidad debe establecerse como máximo en 250 mm/s para la herramienta/efector final y codo salvo que una evaluación de riesgos demuestre que las velocidades superiores son aceptables. Esto evitará los movimientos rápidos del codo robótico cerca de las singularidades.



4.1: Debido a las propiedades físicas del brazo robótico, determinadas zonas de espacio de trabajo requieren atención en relación con los peligros de pinzamiento. Se define una zona (izquierda) para movimientos radiales cuando la junta de la muñeca 1 al menos a 800 mm de la base del robot. La otra zona (derecha) está a 300 mm de la base del robot, cuando el movimiento tangencialmente.

El robot también cuenta con las entradas de seguridad siguientes:

Entrada de Seguridad	Descripción
Botón de parada de emergencia	Realiza una parada de categoría 1 (IEC 60204-1) informando al resto de las máquinas que usan la salida de <i>Parada de emergencia del sistema</i> , si esa salida está definida. Se inicia una parada en cualquier cosa que esté conectada a la salida.
Parada de emergencia del robot	Realiza una parada de categoría 1 (IEC 60204-1) mediante la entrada de la caja de control informando al resto de las máquinas que la salida de <i>Parada de emergencia del sistema</i> , si esa salida está definida.
Parada de emergencia del sistema	Realiza una parada de categoría 1 (IEC 60204-1) únicamente sobre el robot, en todos los modos, y toma precedencia sobre cualquier otro comando.
Parada de seguridad	Realiza una parada de categoría 2 (IEC 60204-1) en todos los modos, excepto al usar un dispositivo de activación de tres posiciones y un selector de modo. En ese caso, cuando está en Modo manual, la Parada de seguridad puede configurarse para que solo funcione en Modo automático.
Parada de protección de modo automático	Realiza una parada de categoría 2 (IEC 60204-1) en modo automático ÚNICAMENTE. Solo se puede seleccionar <i>Parada de protección de modo automático</i> cuando se haya configurado e instalado un dispositivo activador de tres posiciones.
Restablecimiento de protección	Vuelve del estado de <i>Parada de seguridad</i> , cuando hay un flanco en la entrada de restablecimiento de protección.
Modo reducido	Cambia el sistema de seguridad para utilizar los límites del <i>Modo reducido</i> .
Dispositivo activador de tres posiciones	Inicia una parada de categoría 2 (IEC 60204-1) cuando el dispositivo activador está completamente pulsado o completamente liberado únicamente en modo manual. La parada de dispositivo activador de tres posiciones se activa cuando una entrada sea baja. No se ve afectado por un Restablecimiento de protección.
Modo operativo	Alternar entre modos operacionales. El robot entra en modo automático cuando la entrada sea baja y en modo manual cuando la entrada sea alta.
Automatic Mode Safeguard Reset	Vuelve del estado de <i>Parada de seguridad de modo automático</i> cuando se produce un flanco ascendente en la entrada de restablecimiento de protección de modo automático.

Para interactuar con otras máquinas, el robot está equipado con las salidas de seguridad siguientes:

Salida de Seguridad	Descripción
Parada de emergencia del sistema	Mientras esta señal tenga un nivel lógico bajo cuando la entrada de <i>Parada de emergencia del robot</i> tiene un nivel lógico bajo o el botón de parada de emergencia está activado.

Salida de Seguridad	Descripción
Robot en movimiento	Mientras esta señal esté en nivel lógico alto, ninguna junta del robot se mueve más de 0 rad/s.
El robot no se detiene	Nivel lógico alto cuando el robot está detenido o en el proceso de detención debido a una parada de emergencia o una parada de seguridad. De lo contrario, el nivel lógico será bajo.
Modo reducido	Nivel lógico bajo cuando el sistema de seguridad está en modo reducido.
Modo no reducido	Nivel lógico bajo cuando el sistema no está en modo reducido.
Safe Home	Nivel lógico alto con el robot se configura en la posición Origen seguro.

Todas las E/S de seguridad son de canal dual, es decir que están a salvo con nivel bajo (p. ej., la parada de emergencia está activa cuando el nivel de las señales es bajo).

3.4. Función de seguridad

El sistema de seguridad actúa supervisando si se supera cualquiera de los límites de seguridad o si se ha iniciado una parada de emergencia o una parada de seguridad.

Las reacciones del sistema de seguridad son:

Activador	Reacción
Parada de emergencia	Categoría de parada 1.
Parada de seguridad	Categoría de parada 2.
Violación de límite	Categoría de parada 0.
Detección de fallo	Categoría de parada 0.



NOTA

Si el sistema de seguridad detecta cualquier error o violación, todas las salidas de seguridad se vuelven bajas.

3.5. Modos

Modo Normal y Reducido

El sistema de seguridad tiene dos modos Modos de seguridad configurables: **Normal** y **Reducido**. Pueden configurarse límites de seguridad para cada uno de estos modos. El modo reducido está activo cuando la herramienta/efector final del robot se encuentra en el lado del modo reducido de un plano de **modo Reducido con activador** o cuando lo activa una entrada de seguridad.

Utilizar un plano para activar el modo Reducido: Cuando el robot se mueve del lado del modo reducido en el plano activador, vuelve al lado del modo normal, hay una zona de 20 mm alrededor del plano activador donde se permiten los límites de los modos normal y reducido. Evita que el

Modo de seguridad se vuelva intermitente si el robot se encuentra justo en el límite.

Utilizar una entrada para activar el modo Reducido: Cuando se utiliza una entrada (ya sea para iniciar o detener el modo Reducido), pueden pasar hasta 500 ms antes de que se apliquen los valores de límite de modo nuevos. Esto puede ocurrir al cambiar de modo Reducido a modo Normal O cambiando de modo Normal a modo Reducido. Por ejemplo, permite al robot adaptar la velocidad a los límites de seguridad nuevos.

Modo de recuperación

Cuando se supera un límite de seguridad, debe reiniciarse el sistema de seguridad. Si el sistema está fuera de un límite de seguridad al arrancar (p. ej. fuera de un límite de posición de eje), se entra en el modo especial Recuperación. En modo de recuperación, no es posible ejecutar programas en el robot, pero el brazo robótico puede devolverse manualmente a los límites utilizando el modo Movimiento libre o utilizando la pestaña Mover en PolyScope (consulte la sección [Parte II Manual de PolyScope en la página 107](#) Manual de PolyScope). Los límites de seguridad del modo de recuperación son:

Función de seguridad	Límite
Límite de velocidad de junta	30 °/s
Límite de velocidad	250 mm/s
Límite de fuerza	100 N
Límite de momento	10 kg m/s
Límite de potencia	80 W

El sistema de seguridad emite una parada de categoría 0 si aparece una infracción de estos límites.



ADVERTENCIA

Límites de las posiciones de junta, los planos de seguridad y la orientación de la herramienta/efector final se deshabilitan en el modo de recuperación. Tenga cuidado al devolver el brazo robótico a los límites.



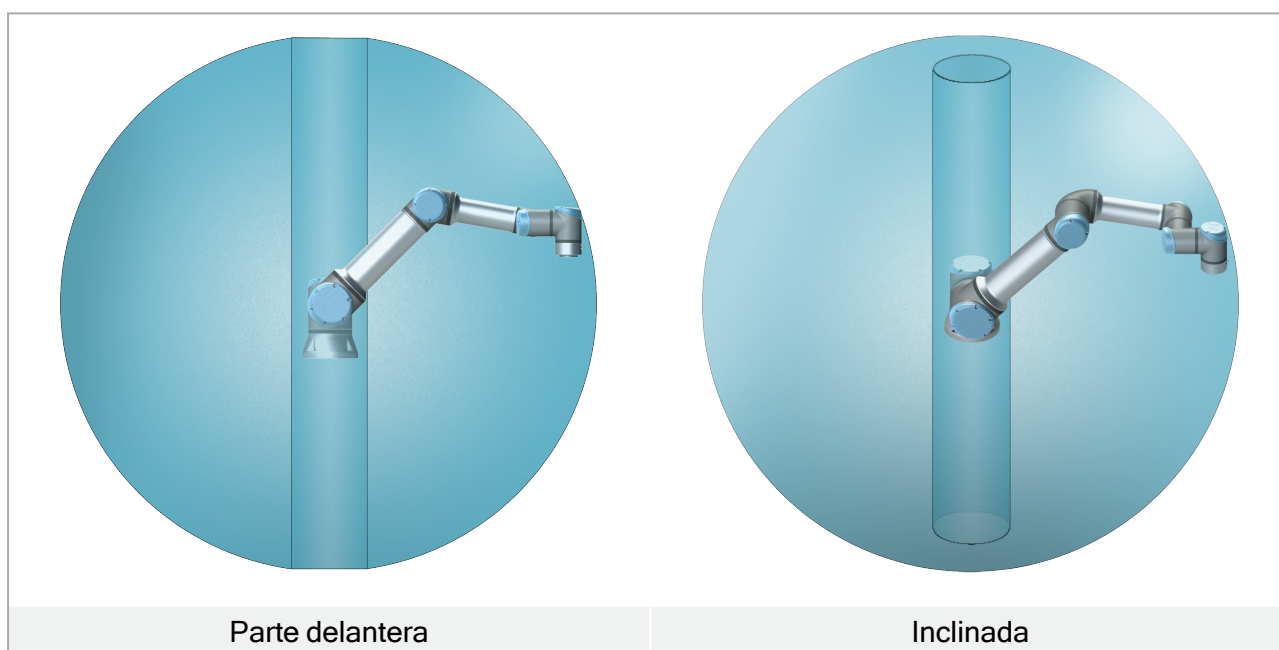
4. Interfaz mecánica

4.1. Prefacio

Este capítulo describe los aspectos básicos a la hora de montar las piezas del sistema robótico. Deben seguirse las instrucciones de instalación eléctrica del capítulo [5. Interfaz eléctrica en la página 31](#).

4.2. Espacio de trabajo del robot

El espacio de trabajo del robot ocupa 900 mm desde la junta de la base. Al elegir el lugar de instalación del robot, es importante tener en cuenta el volumen cilíndrico justo encima y debajo de la base del robot. Evite acercarse a este volumen cilíndrico, ya que esto provocaría que las juntas del robot se movieran rápido cuando la herramienta lo hiciera despatio, lo que causa que el robot trabaje de forma ineficiente y dificulta la realización de la evaluación de riesgos.



4.3. Montaje

Brazo del robot

El brazo robótico se monta utilizando cuatro pernos M8 de fuerza 8,8 y cuatro orificios de montaje 8,5 mm en la base.

**ADVERTENCIA**

Asegúrese de que los pernos del brazo robótico estén correcta y seguramente colocados. Un montaje inestable puede provocar accidentes.

Aseguramiento del Brazo robótico

La figura 5.1 muestra dónde taladrar los orificios y montar los tornillos. Asimismo, como accesorio, también puede adquirirse una contrapieza precisa para la base.

1. Monte el robot sobre una superficie resistente y sin vibraciones que pueda soportar al menos diez veces el par de torsión total de la junta de la base y al menos cinco veces el peso del brazo robótico.

Si el robot se monta sobre un eje lineal o una plataforma móvil, la aceleración de la base de montaje móvil es muy baja. Una aceleración rápida puede causar que el robot realice una parada de seguridad.

2. Los pernos se deben apretar con un par de torsión de 10 Nm.
3. Use los dos orificios Ø8 realizados, con un pasador, para volver a colocar el brazo robótico con precisión.

**ADVERTENCIA**

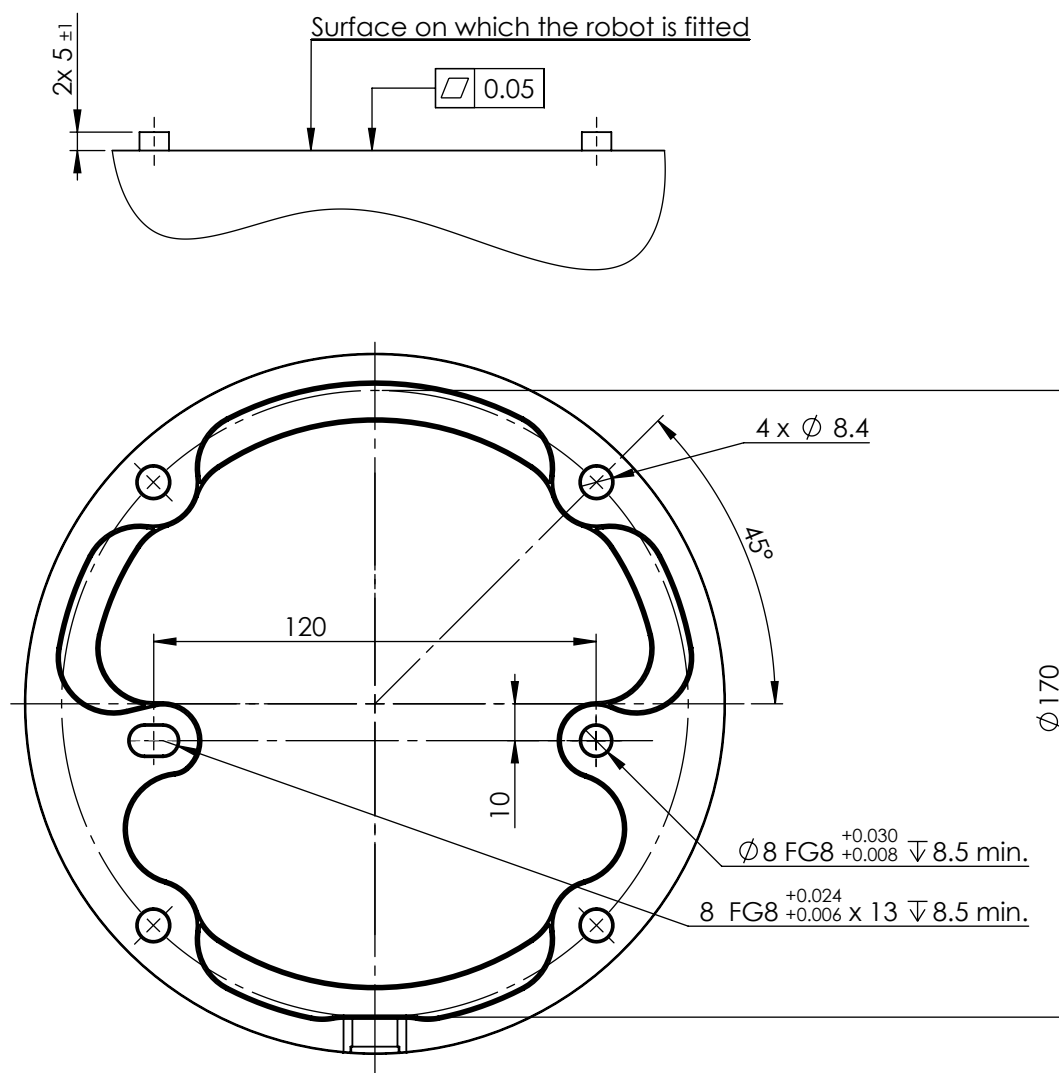
Apague el brazo robótico para evitar un arranque inesperado durante el montaje y desmontaje.

Para apagar el brazo robótico:

1. Presione el botón de encendido en la Consola portátil para pagar el robot.
2. Desenchufe el cable de alimentación de la toma de corriente.
3. Espere 30 segundos a que el robot descargue cualquier energía almacenada.

**PRECAUCIÓN**

Monte el robot en un entorno adecuado para el nivel de IP. El robot no debe funcionar en entornos que superen aquellos correspondientes a los niveles de IP del robot (IP54), de la consola portátil (IP54) y de la caja de control (IP44)



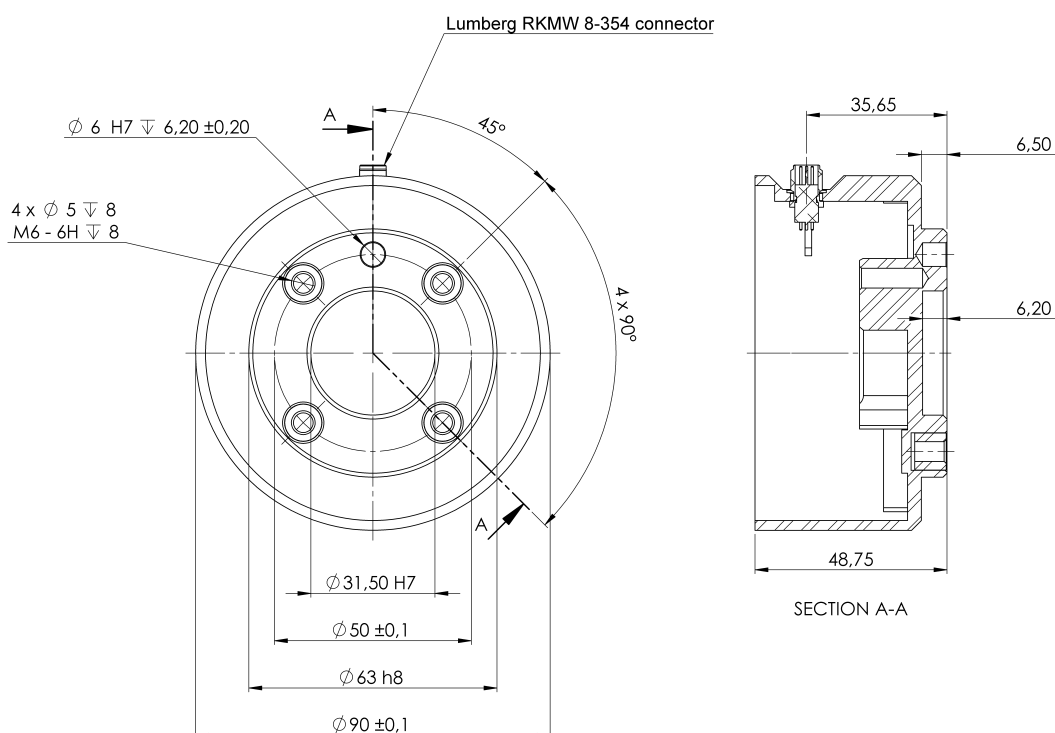
5.1: Orificios de montaje del robot. Use cuatro pernos M8. Todas las medidas están en mm.

Herram

La brida de la herramienta del robot tiene cuatro orificios de rosca M6 para acoplar una herramienta al robot. Los pernos M6 se deben apretar con 8 Nm, clase de fuerza 8,8. Para un reposicionamiento preciso de la herramienta, use un pasador en el orificio de Ø6 provisto. La figura 5.2 muestra las dimensiones y el patrón de orificios de la brida de herramienta. Se recomienda utilizar un orificio ranurado radialmente para evitar una limitación excesiva mientras se mantiene una posición precisa. No utilice pernos que sobrepasen los 8 mm para montar la herramienta. Los pernos M6 muy largos pueden presionar la parte inferior de la brida de la herramienta y cortocircuitar el robot.

**ADVERTENCIA**

1. Asegúrese de que los pernos de la herramienta estén correcta y seguramente colocados.
2. Asegúrese de que la herramienta esté construida de modo que no pueda crear una situación peligrosa al dejar caer una pieza inesperadamente.
3. Montar una herramienta en el robot con pernos M6 que sobrepasen los 8 mm puede hacer presión en la brida de la herramienta y causar daños irreparables, resultando en una sustitución de la junta final.



5.2: La brida de salida de la herramienta (ISO 9409-1-50-4-M6) es donde la herramienta está montada en la puna del robot. Todas las medidas están en mm.

Controlador

La caja de control puede colgarse en una pared o colocarse sobre el suelo. Se necesita una holgura de 50 mm en cada lado de la caja de control para que el flujo de aire sea suficiente.

Consola portátil

La consola portátil puede colgarse en una pared o en la caja de control. Compruebe que el cable no causa un peligro de tropiezo.

Puede comprar soportes adicionales para montar la caja de control y la consola portátil.

**ADVERTENCIA**

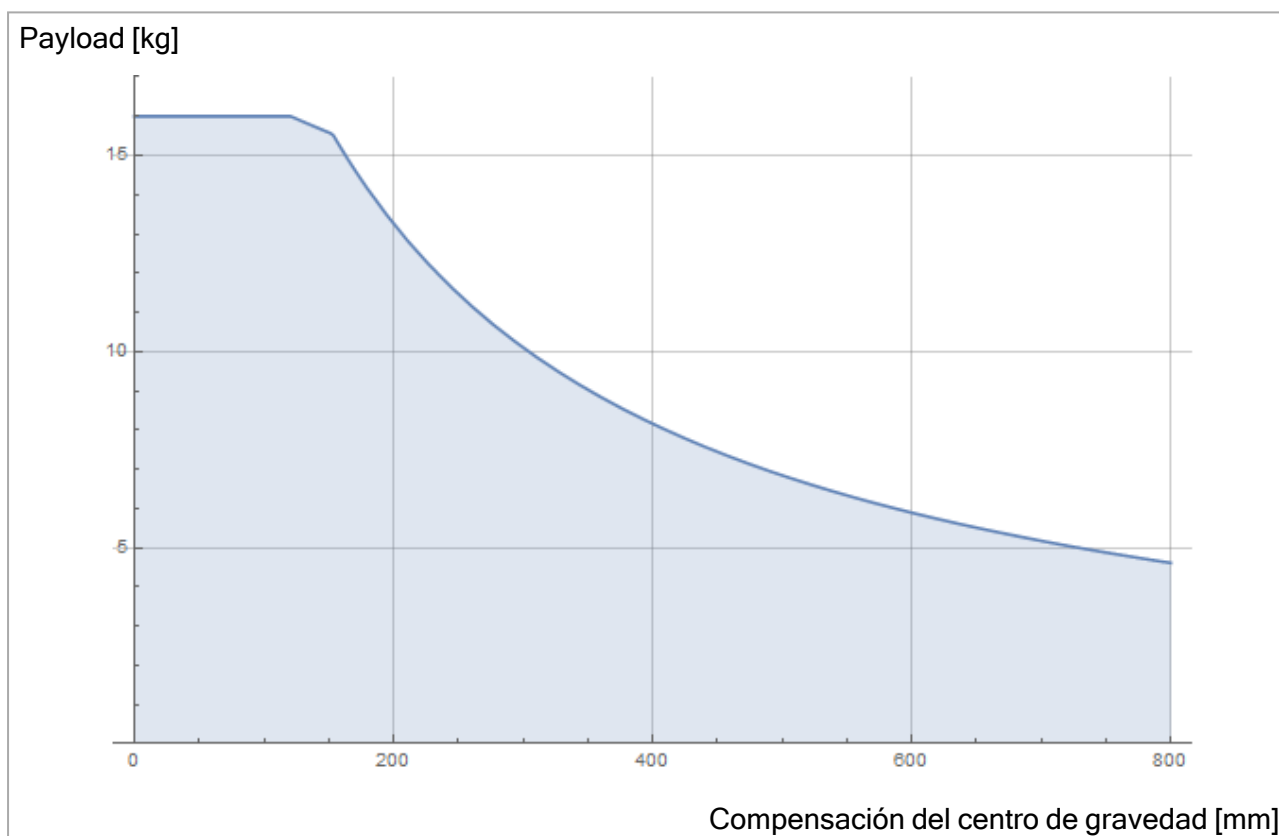
1. Asegúrese de que ni la caja de control, ni la consola portátil ni los cables entren en contacto con líquidos. Una caja de control húmeda puede causar lesiones fatales.
2. Coloque la consola portátil (IP54) y la caja de control (IP44) en un entorno adecuado para el nivel de IP.

4.4. Carga útil máxima

La carga útil nominal del brazo robótico depende de la *compensación del centro de gravedad* de la carga (consulte la ilustración [4. Interfaz mecánica en la página 25](#)).

La compensación del centro de gravedad se define como la distancia entre el centro de la brida de la herramienta y el centro de gravedad de la carga útil sujeta.

Al calcular la masa de la carga útil en una aplicación de carga y descarga, por ejemplo, tenga en cuenta tanto el agarre como el objeto manipulado por la pinza.



5.3: La relación entre la carga útil nominal y la compensación del centro de gravedad.

4.4.1. Inercia de la carga

El robot puede usarse con cargas de alta inercia. El software de control ajusta las aceleraciones automáticamente si introduce correctamente lo siguiente en PolyScope (vea: [24.10.14. Fijar la carga útil en la página 184](#)):

- Masa de la carga
- Centro de gravedad
- Inercia

Puede usar el URSim para evaluar las aceleraciones y tiempos de ciclo de los movimientos del robot con una carga determinada.

5. Interfaz eléctrica

5.1. Prefacio

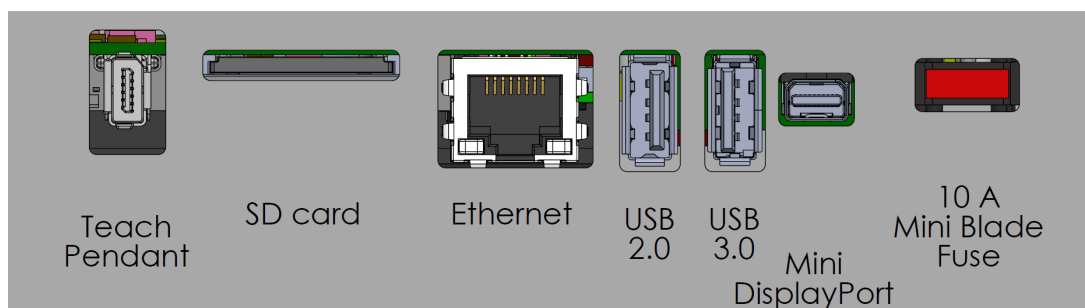
En este capítulo se describen los grupos de interfaz eléctrica para el brazo robótico y la caja de control. Se ofrecen ejemplos de la mayoría de los tipos de **E/S**. El término **E/S** se refiere a las señales digitales y analógicas de control que entran o salen de los grupos de interfaz eléctrica enumerados a continuación.

- Conexión a la red de suministro
- Conexión al robot
- E/S de controlador
- E/S de herram.
- Ethernet

5.1.1. Soporte de la caja de control

En la parte inferior de los grupos de interfaz E/S, hay un soporte con puertos que permiten conexiones adicionales (ilustradas a continuación). La base de la caja de control tiene una abertura con tapa para facilitar la conexión (consulte [5.2. Ethernet abajo](#)).

El Mini Displayport es compatible con monitores Displayport y requiere un convertidor activo de Mini Display a DVI o HDMI para conectarse con una interfaz DVI/HDMI. Los convertidores pasivos no funcionan con los puertos DVI/HDMI.



El fusible debe contar con el certificado UL, tipo enchufable mini con corriente nominal máxima de 10 A y tensión nominal mínima de 32V

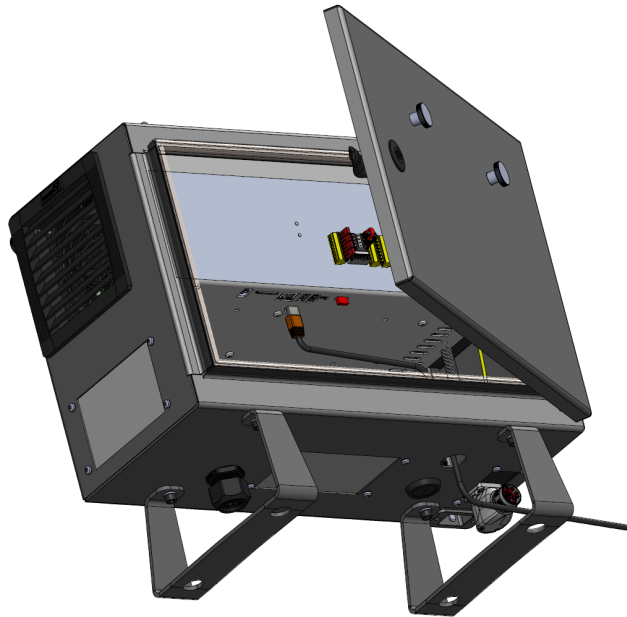
5.2. Ethernet

La interfaz Ethernet puede utilizarse para lo siguiente:

- MODBUS, EtherNet/IP y PROFINET (consulte la parte [Parte II Manual de PolyScope en la página 107](#)).
- Control y acceso remoto.

Para conectar el cable Ethernet pasándolo a través del orificio en la base de la caja de control y conectarlo en el puerto Ethernet en la parte inferior del soporte.

Sustituya la tapa en la base de la caja de control con un pasamuros adecuado para conectar el cable en el puerto Ethernet.



Las especificaciones eléctricas se indican en la tabla que aparece a continuación.

Parámetro	Mín.	Tipo	Máx.	Unidad
Velocidad de comunicación	10	-	1000	Mb/s

5.3. Advertencias y precauciones eléctricas

Respete las advertencias siguientes para todos los grupos de interfaz anteriormente mencionados, además de cuando se diseña e instala la aplicación de robot.

Todos los voltajes y corrientes son de corriente continua (CC) a menos que se indique lo contrario.

**ADVERTENCIA**

1. Nunca conecte señales de seguridad a un controlador lógico programable (PLC) que no sea un PLC de seguridad con el nivel de seguridad correcto. Ignorar esta advertencia podría provocar lesiones graves o la muerte, pues podría anularse la función de seguridad. Es importante mantener las señales de interfaz de seguridad separadas de las señales de interfaz de E/S normales.
2. Todas las señales de seguridad son redundantes (dos canales independientes). Mantenga separados los dos canales para que un único fallo no signifique la pérdida de la función de seguridad.
3. Algunas de las E/S en el interior de la caja de control pueden configurarse como E/S normales o de seguridad. Debe leer y comprender toda la sección [5.4. E/S de controlador en la página siguiente](#).

**ADVERTENCIA**

1. Asegúrese de que el equipo que no pueda exponerse al agua permanezca seco. Si se permite que el agua penetre en el producto, proceda al bloqueo y etiquetado de cualquier fuente de alimentación y contacte con su proveedor de servicios de Universal Robots para asistencia.
2. Utilice únicamente los cables originales suministrados con el robot. No utilice el robot para aplicaciones en las que los cables estarán sometidos a flexión.
3. Las conexiones negativas se denominan MASA y van conectadas a la protección del robot y a la caja del controlador. Todas las conexiones de masa mencionadas son solo para alimentación y transmisión de señales. Para la puesta a tierra de protección (PE) utilice las conexiones de tornillos tamaño M6 marcadas con símbolos de tierra dentro de la caja de control. El conductor de masa tendrá al menos la corriente nominal de la corriente más alta del sistema.
4. Tenga mucho cuidado al instalar cables de interfaz en la E/S del robot. La placa metálica de la parte inferior es para conectores y cables de interfaz. Retire la placa antes de taladrar los orificios. Asegúrese de eliminar todas las virutas antes de volver a colocar la placa. Recuerde que debe utilizar los tamaños correctos de pasamuros.



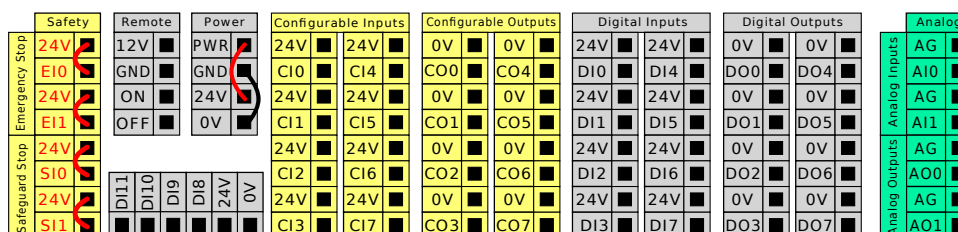
PRECAUCIÓN

1. El robot se ha probado según las normas IEC internacionales relativas a **Compatibilidad electromagnética (CEM)**. Señales perturbadoras con niveles mayores que los definidos en las normas IEC específicas pueden causar un comportamiento inesperado del robot. Niveles de señales muy altos o una exposición excesiva pueden causar daños permanentes en el robot. En procesos de soldadura suelen darse problemas de CEM, que suelen indicarse con mensajes de error en el registro. Universal Robots no es responsable de los daños que causen los problemas de CEM.
2. Los cables de E/S que van de la caja de control a otras máquinas y equipos de la fábrica no pueden superar los 30 m de longitud, a menos que se realicen pruebas adicionales.

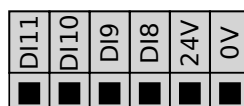
5.4. E/S de controlador

Puede utilizar la **E/S** dentro de la caja de control para una amplia variedad de equipo que incluye relés neumáticos, PLC y botones de parada de emergencia.

En la ilustración que aparece a continuación se muestra el diagrama de los grupos de interfaz eléctrica del interior de la caja de control.



Puede utilizar el bloque de entradas digitales horizontal (DI8-DI11), ilustrado abajo, para el seguimiento del transportador Seguimiento del transportador con codificación en cuadratura (consulte [5.4.1. Especificaciones comunes para todas las E/S digitales en la página opuesta](#)) para estos tipos de entrada.



El significado de los esquemas en color enumerados abajo se debe respetar y mantener.

Amarillo con texto rojo	Señales de seguridad asignadas
Amarillo con texto negro	Configurable para seguridad
Gris con texto negro	E/S digitales de uso general
Verde con texto negro	E/S analógicas de uso general

En la IGU, puede ajustar la **E/S configurable** como **E/S relacionada con seguridad** o **E/S de uso general** (consulte parte [Parte II Manual de PolyScope en la página 107](#)).

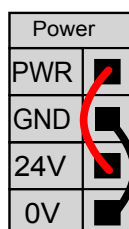
5.4.1. Especificaciones comunes para todas las E/S digitales

Esta sección define las especificaciones eléctricas de las siguientes E/S digitales de 24 V de la caja de control.

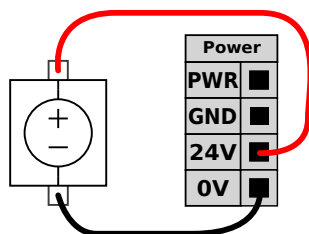
- E/S de seguridad.
- E/S configurable.
- E/S de uso general.

Instale el robot según las especificaciones eléctricas. Estas son idénticas para las tres entradas.

Es posible alimentar la E/S digital desde una fuente de alimentación interna de 24 V o desde una fuente de alimentación externa configurando el bloque de terminales llamado **Alimentación**. Este bloque consta de cuatro terminales. Los dos superiores (alimentación y masa) son de 24 V y obtienen la masa de la fuente interna de 24 V. Los dos terminales inferiores (de 24 V y 0 V) del bloque son la entrada de 24 V que alimenta las E/S. La configuración predeterminada utiliza la fuente de alimentación interna (consulte a continuación).



si se necesita más corriente, conecte una fuente de alimentación externa como se muestra a continuación.



A continuación se muestran las especificaciones eléctricas para las fuentes de alimentación interna y externa.

Terminales	Parámetro	Mín.	Tipo	Máx.	Unidad
<i>Fuente de alimentación interna de 24 V</i>					
[PWR - GND]	Tensión	23	24	25	V
[PWR - GND]	Corriente	0	-	2*	A
<i>Requisitos de entrada externa de 24 V</i>					
[24V - 0V]	Tensión	20	24	29	V
[24V - 0V]	Corriente	0	-	6	A

*3,5 A para 500 ms o ciclo de trabajo 33%.

Las E/S digitales están construidas de acuerdo con IEC 61131-2. Las especificaciones eléctricas se indican a continuación.

Terminales	Parámetro	Mín.	Tipo	Máx.	Unidad
Salidas digitales					
[COx / DOx]	Corriente*	0	-	1	A
[COx / DOx]	Caída de tensión	0	-	0.5	V
[COx / DOx]	Corriente de fuga	0	-	0.1	mA
[COx / DOx]	Función	-	PNP	-	Tipo
[COx / DOx]	IEC 61131-2	-	1A	-	Tipo
Entradas digitales					
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Tensión	-3	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Región OFF	-3	-	5	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Región ON	11	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Corriente (11-30 V)	2	-	15	mA
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Función	-	PNP +	-	Tipo
[EIx/SIx/CIx/DIx]	IEC 61131-2	-	3	-	Tipo

*Para cargas resistivas o cargas inductivas con máximo 1H.



NOTA

La palabra **configurable** se usa para una E/S configurada como E/S de seguridad o como E/S normales. Son los terminales amarillos con texto negro.

5.4.2. E/S de seguridad

En esta sección se describe la entrada de seguridad dedicada (terminal amarillo con texto rojo) y la E/S configurable (terminales amarillos con texto negro) cuando se configura como E/S de seguridad. Siga las especificaciones comunes para todas las E/S digitales de la sección 5.4.1.

[Especificaciones comunes para todas las E/S digitales en la página anterior.](#)

Los equipos y dispositivos de seguridad deben instalarse de acuerdo con las instrucciones de seguridad y la evaluación de riesgos del capítulo 2. [Seguridad en la página 7.](#)

Todas las E/S de seguridad están en pares (redundantes) y deben mantenerse como dos ramas separadas. Un único fallo no provoca la pérdida de la función de seguridad.

Existen dos tipos de entrada de seguridad permanente:

- **Parada de emergencia del robot** solo para equipo de parada de emergencia
- **Parada de seguridad** para dispositivos de protección

A continuación se muestra la diferencia funcional.

	Parada de emergencia	Parada de seguridad
El robot deja de moverse	Sí	Sí
Ejecución de programa	Pausas	Pausas
Fuerza motriz	Apagar	Encender
Restablecer	Manual	Automático o manual
Frecuencia de uso	Poco frecuente	De todos los ciclos a poco frecuente
Requiere reinicialización	Solo liberación de frenos	No
Categoría de parada (IEC 60204-1)	1	2
Nivel de rendimiento de función de monitoreo (ISO 13849-1)	PLd	PLd

Utilice las E/S configurables para configurar funciones de E/S de seguridad adicionales, por ejemplo, la salida de parada de emergencia. La configuración de un conjunto de E/S configurables para funciones de seguridad se realiza a través de la IGU (ver parte [Parte II Manual de PolyScope en la página 107](#)).



ADVERTENCIA

1. Nunca conecte señales de seguridad a un controlador lógico programable (PLC) que no sea un PLC de seguridad con el nivel de seguridad correcto. Ignorar esta advertencia podría provocar lesiones graves o la muerte, pues podría anularse la función de seguridad. Es importante mantener las señales de interfaz de seguridad separadas de las señales de interfaz de E/S normales.
2. Todas las E/S de seguridad son redundantes (dos canales independientes). Mantenga separados los dos canales para que un único fallo no signifique la pérdida de la función de seguridad.
3. Las funciones de seguridad deben comprobarse antes de poner el robot en marcha. Las funciones de seguridad deben probarse con frecuencia.
4. La instalación del robot debe cumplir estas especificaciones. De lo contrario, podría provocar lesiones graves o la muerte, pues podría anularse la función de seguridad.

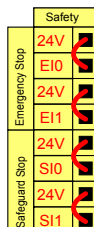
Señales OSSD

Todas las entradas de seguridad configuradas y permanentes están filtradas para permitir el uso de equipos de seguridad OSSD con longitudes de pulso inferiores a 3 ms. Se toma una muestra de la

entrada de seguridad cada milisegundo y se determina el estado de la entrada por la señal de entrada vista más frecuente en los últimos 7 milisegundos. Los impulsos OSSD en la salidas de seguridad están detallados en parte [Parte II Manual de PolyScope en la página 107](#).

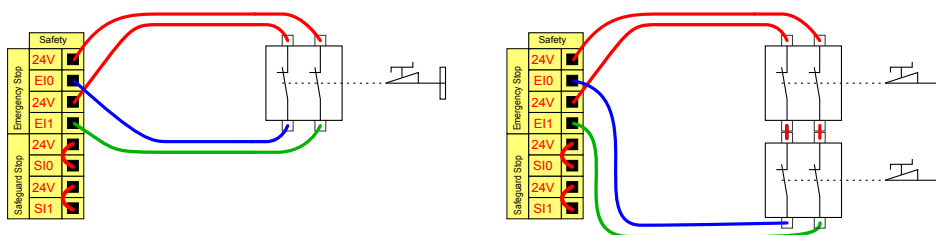
Configuración de seguridad predeterminada

El robot tiene una configuración predeterminada que permite su funcionamiento sin equipo de seguridad adicional (ver ilustración a continuación).



Conexión de los botones de parada de emergencia

En la mayoría de las aplicaciones es necesario utilizar uno o más botones extra de parada de emergencia. En la ilustración que aparece a continuación se muestra cómo se pueden conectar uno o más botones de parada de emergencia.

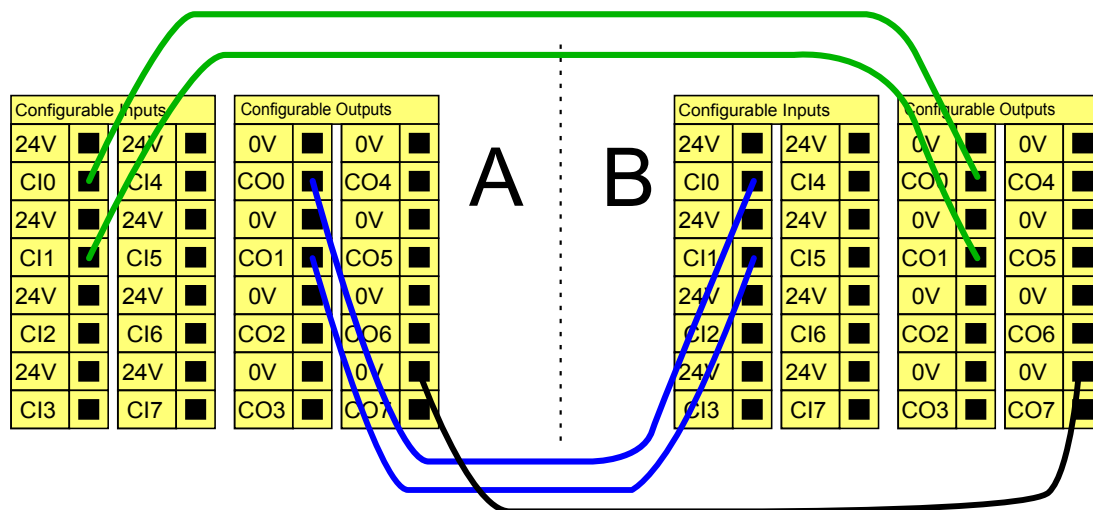


Uso compartido de la parada de emergencia con otras máquinas

Puede configurar una función de parada de emergencia entre el robot y el resto de máquinas configurando las funciones E/S siguientes mediante la IGU. La entrada de parada de emergencia de robot no se puede utilizar para compartir. Si deben conectarse más de dos robots UR u otras máquinas, es necesario un PLC de seguridad para controlar las señales de parada de emergencia.

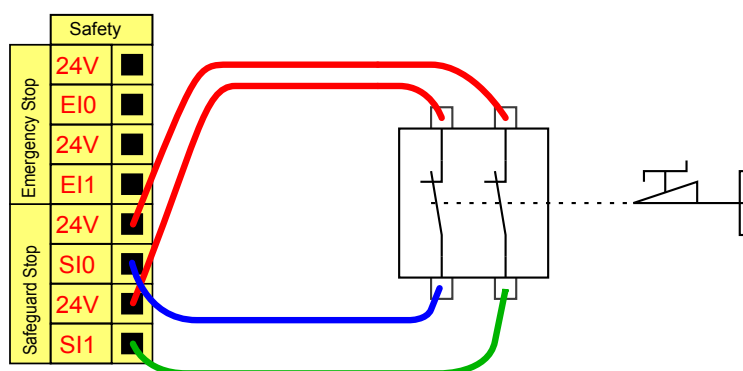
- Par de entradas configurables: parada de emergencia externa.
- Par de salidas configurables: parada de emergencia del sistema.

La ilustración que aparece a continuación muestra cómo comparten sus funciones de parada de emergencia dos robots de UR. En este ejemplo, las E/S configuradas que se han utilizado son CI0-CI1 y CO0-CO1.



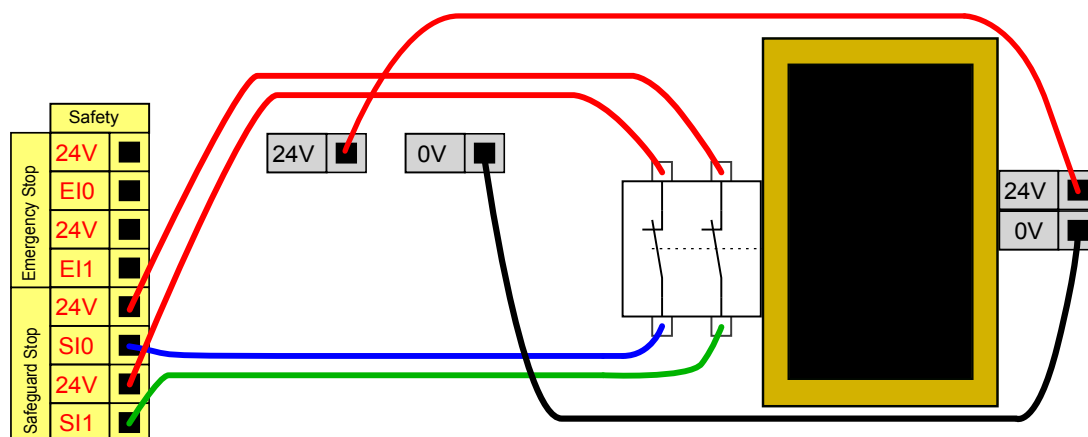
Parada de seguridad con reanudación automática

Un ejemplo de dispositivo básico de parada de seguridad es un interruptor de puerta con el que se detiene el robot cuando se abre una puerta (ver ilustración a continuación).



Esta configuración solo es aplicable si el operador no puede cerrar la puerta tras pasar por ella. Las E/S configurables se utilizan para configurar un botón de restablecimiento fuera de la puerta que reactive el movimiento del robot.

Otro ejemplo en el que es apropiada la reanudación automática es cuando se utiliza un tapete de seguridad o un escáner láser de seguridad (ver a continuación).



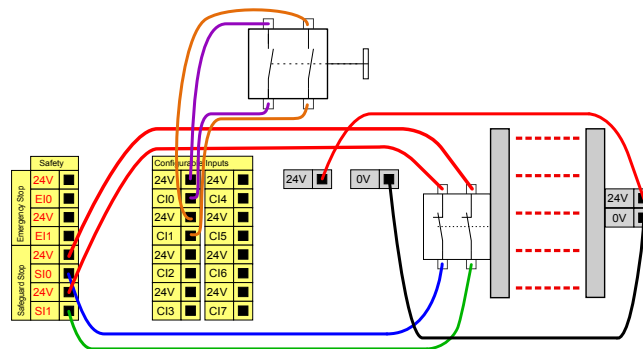


ADVERTENCIA

1. El robot reanuda el movimiento automáticamente cuando se vuelve a establecer la señal. No utilice esta configuración si la señal se puede volver a establecer desde dentro del perímetro de seguridad.

Parada de seguridad con botón de restablecimiento

Si la interfaz de protección se utiliza para comunicarse con una cortina de luz, se necesita un botón de restablecimiento fuera del perímetro de seguridad. El botón de restablecimiento debe tener dos canales. En este ejemplo las E/S configuradas para el restablecimiento son CI0-CI1 (ver a continuación).



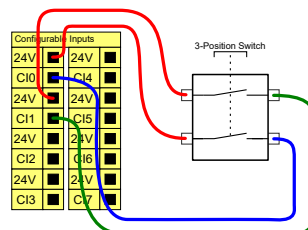
Dispositivo activador de tres posiciones

En la siguiente ilustración se muestra cómo conectar un dispositivo activador de tres posiciones. Consulte la sección [21.2. Dispositivo activador de tres posiciones en la página 131](#) para más información sobre el dispositivo activador de tres posiciones.



NOTA

El sistema de seguridad de Universal Robots no es compatible con los dispositivos activadores de tres posiciones.

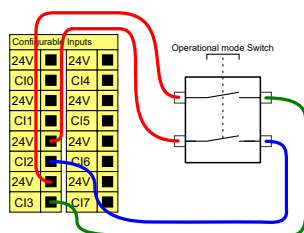


NOTA

Los dos canales de entrada para la entrada del dispositivo activador de tres posiciones tienen una tolerancia de desplazamiento de 1 segundo.

Interruptor de modo operativo

La ilustración a continuación muestra un Switch de modo operativo. Consulte la sección [21.1. Modos operativos en la página 129](#) para más información sobre los modos operativos.



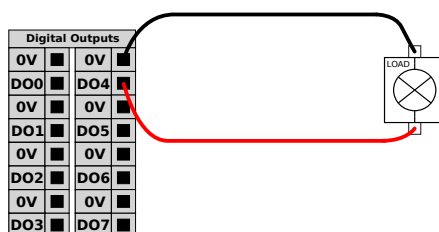
5.4.3. E/S digitales de uso general

En esta sección se describen las E/S de 24 V de uso general (terminales grises) y las E/S configurables (terminales amarillos con texto negro) cuando no se configuran como E/S de seguridad. Deben tenerse en cuenta las especificaciones comunes de la sección [5.4.1. Especificaciones comunes para todas las E/S digitales en la página 35](#).

Las E/S de uso general pueden utilizarse para controlar equipos directamente, por ejemplo relés neumáticos, o para comunicarse con otros sistemas PLC. Todas las salidas digitales pueden deshabilitarse automáticamente cuando se detiene la ejecución del programa (consulte la parte [Parte II Manual de PolyScope en la página 107](#)). En este modo, la salida siempre es baja cuando no hay un programa funcionando. En las siguientes subsecciones se muestran ejemplos. En estos ejemplos utilizan salidas digitales normales, pero podría haberse utilizado cualquier salida configurable no configurada para realizar una función de seguridad.

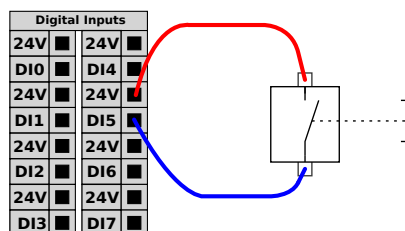
Carga controlada por una salida digital

En este ejemplo se controla una carga desde una salida digital cuando está conectada.



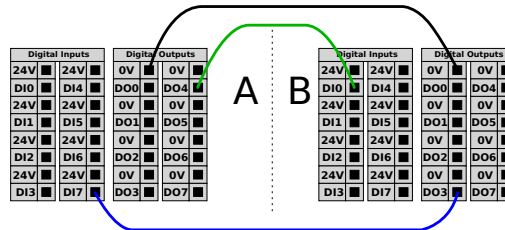
5.4.4. Entrada digital desde un botón

Este ejemplo muestra cómo conectar un botón sencillo a entradas digitales.



5.4.5. Comunicación con otras máquinas o PLC

La E/S digital puede utilizarse para comunicarse con otros equipos si se establece una masa común (0 V) y la máquina utiliza tecnología PNP (ver a continuación).



5.4.6. E/S analógicas de uso general

La interfaz de E/S analógicas es el terminal verde. Se utiliza para establecer o medir el voltaje (0-10 V) o la corriente (4-20 mA) hacia y desde otros equipos.

Se recomienda lo siguiente para conseguir la mayor precisión.

- Utilice el terminal AG más cercano a la E/S. El par comparte un filtro de modo común.
- Utilice la misma masa (0 V) para el equipo y la caja de control. Las E/S analógicas no están aisladas galvánicamente de la caja de control.
- Utilice un cable apantallado o pares trenzados. Conecte la protección al terminal Masa en el terminal llamado **Alimentación**.
- Use equipos que funcionen en modo de corriente. Las señales de corriente son menos sensibles a interferencias.

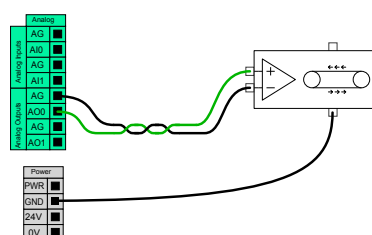
En la IGU puede seleccionar los modos de entrada (consulte la parte [Parte II Manual de PolyScope en la página 107](#)). Las especificaciones eléctricas se indican a continuación.

Terminales	Parámetro	Mín.	Tipo	Máx.	Unidad
<i>Entrada analógica en modo de corriente</i>					
[AIx - AG]	Corriente	4	-	20	mA
[AIx - AG]	Resistencia	-	20	-	ohmio
[AIx - AG]	Resolución	-	12	-	bit
<i>Entrada analógica en modo de tensión</i>					
[AIx - AG]	Tensión	0	-	10	V
[AIx - AG]	Resistencia	-	10	-	Kilohmio
[AIx - AG]	Resolución	-	12	-	bit
<i>Salida analógica en modo de corriente</i>					
[AOx - AG]	Corriente	4	-	20	mA
[AOx - AG]	Tensión	0	-	24	V
[AOx - AG]	Resolución	-	12	-	bit

Terminales	Parámetro	Mín.	Tipo	Máx.	Unidad
<i>Salida analógica en modo de tensión</i>					
[AOx - AG]	Tensión	0	-	10	V
[AOx - AG]	Corriente	-20	-	20	mA
[AOx - AG]	Resistencia	-	1	-	ohmio
[AOx - AG]	Resolución	-	12	-	bit

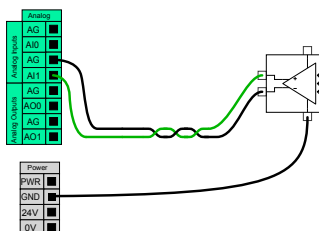
Uso de una salida analógica

Este ejemplo ilustra cómo controlar un transportador con una salida analógica de control de velocidad.



Uso de una entrada analógica

Este ejemplo ilustra cómo conectar un sensor análogo.



5.4.7. Control remoto del encendido y el apagado

Utilice el control remoto **ACTIVAR/DESACTIVAR** para encender y apagar la caja de control Caja de control sin utilizar la consola portátil. Normalmente se utiliza:

- Cuando no se puede acceder a la consola portátil.
- Cuando un sistema PLC debe tener todo el control.
- Cuando hay que encender o apagar varios robots al mismo tiempo.

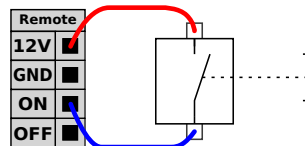
El control remoto **ACTIVAR/DESACTIVAR** ofrece una alimentación auxiliar de 12 V, que se mantiene activa cuando se apaga la caja de control. La entrada **ACTIVAR** se utiliza únicamente para activación breve y funciona de la misma manera que el botón **ALIMENTACIÓN**. La entrada **DESACTIVAR** se puede mantener pulsada según se desee. Utilice una función de software para cargar e iniciar programas automáticamente (consulte la parte [Parte II Manual de PolyScope en la página 107](#)).

Las especificaciones eléctricas se indican a continuación.

Terminales	Parámetro	Mín.	Tipo	Máx.	Unidad
[12V - GND]	Tensión	10	12	13	V
[12V - GND]	Corriente	-	-	100	mA
[ON / OFF]	Tensión inactiva	0	-	0.5	V
[ON / OFF]	Tensión activa	5	-	12	V
[ON / OFF]	Corriente de entrada	-	1	-	mA
[ON]	Tiempo de activación	200	-	600	ms

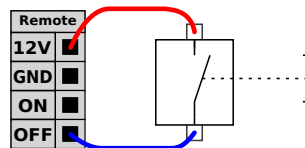
Botón de encendido remoto

Este ejemplo ilustra cómo conectar un botón de **ACTIVAR** remoto.



Botón DESACTIVADO remoto

Este ejemplo ilustra cómo conectar un botón de **DESACTIVAR** remoto.



PRECAUCIÓN

No mantenga pulsada la entrada **ACTIVAR** o el botón **ALIMENTACIÓN** dado que apaga la caja de control sin guardar. Debe utilizar la entrada **DESACTIVAR** para el control de apagado remoto, pues esta señal permite que la caja de control guarde los archivos abiertos y se apague correctamente.

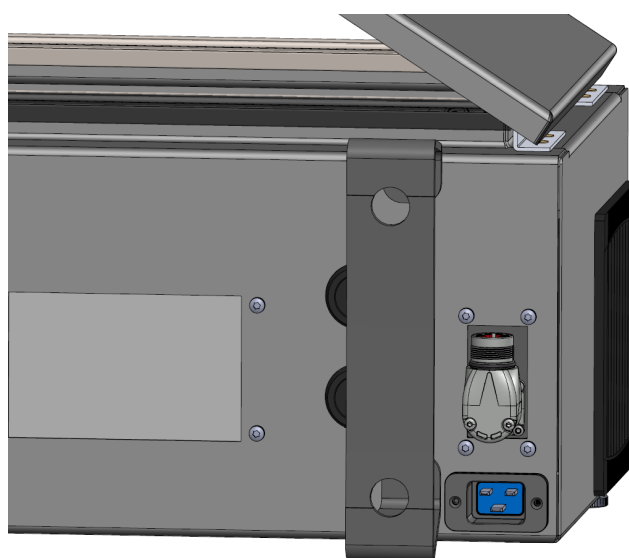
5.5. Conexión a la red de suministro

El cable de alimentación de la caja de control tiene en su extremo un enchufe IEC estándar. Conecte el enchufe IEC a una toma de corriente o cable de alimentación específico de su país.

**NOTA**

- IEC 61000-6-4. Capítulo 1: Ámbito. «This part of the IEC 61000 for emission requirement applies to electronic equipment intended for use within the environment of existing at industrial locations».
- IEC 61000-6-4. Capítulo 3.1.12: Ubicación industrial. «Locations characterized by a separate power network, supplied from a high- or medium-voltage transformer, dedicated for the supply of the installation».

Para suministrar energía al robot, la caja de control debe estar conectada a la red eléctrica mediante el enchufe estándar IEC C20 situado en la parte inferior de la caja de control y con el correspondiente cable IEC C19 (consulte la ilustración siguiente).



La red eléctrica está equipada con lo siguiente:

- Conexión a tierra
- Fusible principal
- Dispositivo para corriente residual

Se recomienda instalar un interruptor principal para apagar todos los equipos de la aplicación robótica, de modo que resulte sencillo aplicar el procedimiento de bloqueo y etiquetado al realizar una reparación. Las especificaciones eléctricas se indican en la tabla que aparece a continuación.

Parámetro	Mín.	Tipo	Máx.	Unidad
Tensión de entrada	100	-	240	VCA
Fusible externo de red eléctrica (100-200 V)	15	-	16	A
Fusible externo de red eléctrica (200-265V)	8	-	16	A
Frecuencia de entrada	47	-	440	Hz
Potencia en espera	-	-	<1,5	W
Potencia nominal de funcionamiento	90	250	500	W

**ADVERTENCIA**

1. Asegúrese de que el robot esté correctamente conectado a masa (conexión eléctrica a tierra). Utilice los pernos libres asociados con los símbolos de masa del interior de la caja del controlador para crear una conexión a masa común para todo el equipo del sistema. El conductor de masa tendrá al menos la corriente nominal de la corriente más alta del sistema.
2. Asegúrese de que la entrada de corriente a la caja de control esté protegida con un dispositivo para corriente residual (DCR) y un fusible adecuado.
3. Siga el procedimiento de bloqueo y etiquetado de toda la alimentación de toda la instalación robótica durante el mantenimiento. Cuando el sistema está bloqueado, ningún equipo suministrará tensión a la E/S del robot.
4. Asegúrese de que todos los cables estén correctamente conectados antes de alimentar la caja del controlador. Utilice siempre el cable de alimentación original.

5.6. Conexión del robot: Cable del robot

Esta subsección describe la conexión para un brazo robótico configurado con un cable del robot de 6 metros conectado de forma fija. Por información sobre conectar un brazo robótico configurado con un conector de cable de brida de base, consulte [5.7. Conexión del robot: cable de brida de base en la página opuesta](#).

5.6.1. Conector del cable del robot

Para establecer la conexión, conecte el brazo robótico a la Caja de control con el Cable del robot.

Conecte y bloquee el cable procedente del robot al conector situado en la parte inferior de la caja de control (consulte la ilustración que se muestra a continuación). Gire el conector dos veces para comprobar que esté bloqueado correctamente antes de encender el brazo robótico.

Puede girar el conector a la derecha para facilitar el bloqueo una vez el cable esté conectado.



**PRECAUCIÓN**

Una conexión incorrecta del robot puede causar una pérdida de alimentación al brazo robótico.

- No desconecte el cable del robot con el brazo robótico encendido.
- No alargue ni modifique el cable original del robot.

5.7. Conexión del robot: cable de brida de base

Esta subsección describe la conexión para un brazo robótico configurado con un conector de cable de brida de base. Por información sobre la conexión de un brazo robótico configurado con un cable de robot de 6 metros conectado de forma fija, consulte [5.6. Conexión del robot: Cable del robot en la página anterior](#).

5.7.1. Conector de cable de brida de base

Para establecer la conexión, conecte el brazo robótico a la Caja de control con el Cable del robot. El cable del robot se conecta al conector del cable de brida de base y al conector de la caja de control.

Una vez establecida la conexión del robot, puede bloquear cada conector.

**PRECAUCIÓN**

El largo máximo de la conexión del robot desde el brazo robótico hasta la caja de control es de 12 m. Una conexión incorrecta del robot puede causar una pérdida de alimentación al brazo robótico.

- No alargue un cable del robot de 6 m.

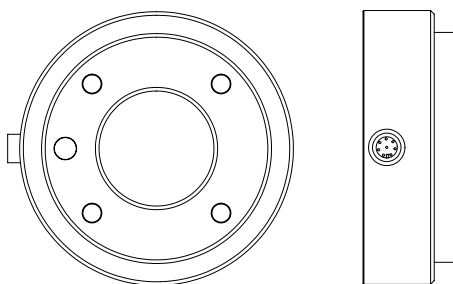
**AVISO**

Conectar el cable de la brida de base directamente a cualquier caja de control podría causar daños en el equipo o la propiedad.

- No conecte el cable de la brida de base directamente a la caja de control.

5.8. E/S de herram.

Adyacente a la brida de herramienta en la muñeca n.º 3 hay un conector de 8 pines que suministra corriente y señales de control para diferentes pinzas y sensores que pueden acoplarse al robot. El Lumberg RKMV 8-354 es un cable industrial adecuado. Cada uno de los ocho hilos del interior del cable tienen diferentes colores que representan diferentes funciones.



Dicho conector suministra alimentación y señales de control para pinzas y sensores utilizados en una determinada herramienta de robot. El cable industrial indicado a continuación es adecuado:

- Lumberg RKMV 8-354.


NOTA

El conector de herramienta se debe apretar manualmente hasta un máximo de 0,4 Nm.

Los ocho hilos del interior del cable tienen diferentes colores que designan funciones diferentes. Consulte la tabla a continuación:

Color	Señal	Descripción
Rojo	GND	Tierra
Gris	ALIMENTACIÓN	0 V/12 V/24 V
Azul	TO0/PWR	Salidas digitales 0 o 0 V / 12 V / 24 V
Rosa	TO1/GND	Salidas digitales 1 o tierra
Amarillo	TI0	Entradas digitales 0
Verde	TI1	Entradas digitales 1
Blanco	AI2/RS485+	Análogo en 2 o RS485+
Marrón	AI3/RS485-	Análogo en 3 o RS485-

Acceda a E/S de herramienta en la pestaña Instalación (consulte la parte [Parte II Manual de PolyScope en la página 107](#)) para configurar el suministro eléctrico interno a 0 V, 12 V o 24 V. Las especificaciones eléctricas se indican a continuación:

Parámetro	Mín.	Tipo	Máx.	Unidad
Tensión de alimentación en modo de 24 V	23.5	24	24,8	V
Tensión de alimentación en modo de 12 V	11.5	12	12.5	V
Corriente de suministro (clavija individual)*	-	1000	2 000**	mA
Corriente de suministro (clavija doble)*	-	2 000	2 000	mA
Carga capacitiva de suministro	-	-	8000***	uF

*Es altamente recomendable usar utilizar un diodo protector para cargas.

**Pico para máx. 1 segundo, ciclo de trabajo máx.:10%. La corriente media durante 10 segundos no debe superar la corriente típica.

***Cuando se activa el suministro de la herramienta, se inicia un tiempo de arranque suave de 400

ms, lo que permite conectar una carga capacitiva de 8000 uF al suministro eléctrico de la herramienta durante la puesta en marcha. No se permite conectar en caliente la carga capacitiva.

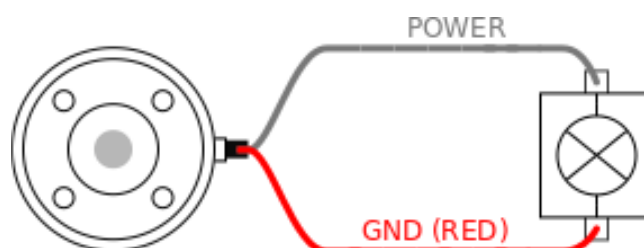
**NOTA**

La brida de la herramienta va conectada a masa (igual que el cable rojo).

5.8.1. Suministro eléctrico de la herramienta

5.8.2. Suministro eléctrico

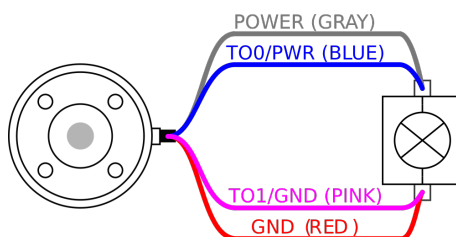
Acceda a E/S de herramienta en la pestaña Instalación (consulte la parte [Parte II Manual de PolyScope en la página 107](#)) para configurar el suministro eléctrico interno a 0 V, 12 V o 24 V.



5.8.3. Suministro eléctrico con clavija dual

En el modo de Alimentación con clavija dual, la corriente de salida se puede incrementar de la forma recogida en ([5.8. E/S de herram. en la página 47](#) tabla dos).

1. En el encabezado pulse **Instalación**.
2. En la lista de la izquierda, presione **General**.
3. Presione **E/S de herramienta** y seleccione **Alimentación con clavija dual**.
4. Conecte los cables Corriente (gris) a TO0 (azul) y Tierra (rojo) a TO1 (rosa).

**NOTA**

Una vez que el robot realiza una parada de emergencia, el voltaje pasa a 0 V en ambas clavijas de potencia (se apaga la alimentación).

5.8.4. Salidas digitales de la herramienta

Las salidas digitales admiten tres modos distintos:

Modo	Activo	Inactivo
Absorber (NPN)	LO	Abrir
Fuente (PNP)	HI	Abrir
Empujar/estirar	HI	LO

Acceda a E/S de herramienta en la pestaña Instalación (consulte la parte [Parte II Manual de PolyScope en la página 107](#)) para configurar el modo de salida de cada clavija. Las especificaciones eléctricas se indican a continuación:

Parámetro	Mín.	Tipo	Máx.	Unidad
Tensión estando abierta	-0.5	-	26	V
Tensión al absorber 1 A	-	0.08	0.09	V
Corriente al suministrar/absorber	0	1000	1000	mA
Corriente a través de masa	0	1000	3 000*	mA

*Pico para máx. 1 segundo, ciclo de trabajo máx.:10%. La corriente media durante 10 segundos no debe superar la corriente típica.



NOTA

Una vez que el robot realiza una parada de emergencia, las salidas digitales (DO0 y DO1) se desactivan (Alto Z).

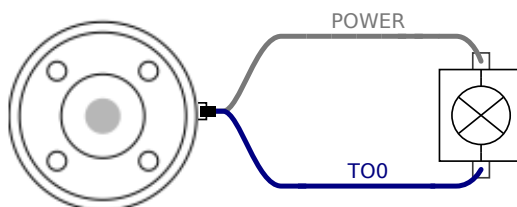


PRECAUCIÓN

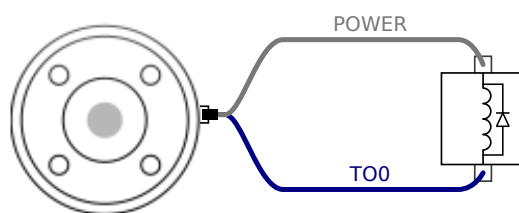
Las salidas digitales en la herramienta no están limitadas por la corriente. Omitir los datos especificados puede conllevar daños permanentes.

Uso de las salidas digitales de la herramienta

Este ejemplo ilustra cómo activar una carga al usar la fuente de alimentación interna de 12 V o 24 V. La tensión de salida en la pestaña E/S de estar definida. Hay tensión entre la conexión de alimentación (POWER) y la protección/masa, aun cuando la carga esté desactivada.



Se recomienda utilizar un diodo protector para cargas inductivas de la forma mostrada más abajo.



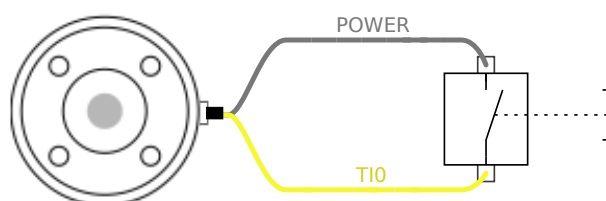
5.8.5. Entradas digitales de la herramienta

Las entradas digitales se implementan como PNP con resistencias de desconexión (pull-down) débiles. Esto significa que una entrada flotante siempre da una lectura baja. Las especificaciones eléctricas se indican a continuación.

Parámetro	Mín.	Tipo	Máx.	Unidad
Tensión de entrada	-0.5	-	26	V
Tensión lógica baja	-	-	2.0	V
Tensión lógica alta	5.5	-	-	V
Resistencia de entrada	-	47 k	-	Ω

Uso de las entradas digitales de la herramienta

Este ejemplo ilustra cómo conectar un botón sencillo.



5.8.6. Entrada analógica de herramienta

Las entradas analógicas de herramientas son no diferenciales y pueden configurarse para tensión (0-10 V) o corriente en (4-20 mA) en la pestaña E/S (consulte la parte [Parte II Manual de PolyScope en la página 107](#)). Las especificaciones eléctricas se indican a continuación.

Parámetro	Mín.	Tipo	Máx.	Unidad
Tensión de entrada en modo de tensión	-0.5	-	26	V
Resistencia de entrada en intervalo de 0V a 10V	-	10.7	-	k Ω
Resolución	-	12	-	bit
Tensión de entrada en modo de corriente	-0.5	-	5.0	V
Corriente de entrada en modo de corriente	-2.5	-	25	mA
Resistencia de entrada en intervalo de 4mA a 20mA	-	182	188	Ω
Resolución	-	12	-	bit

En las siguientes subsecciones se muestran dos ejemplos de cómo utilizar entradas analógicas.



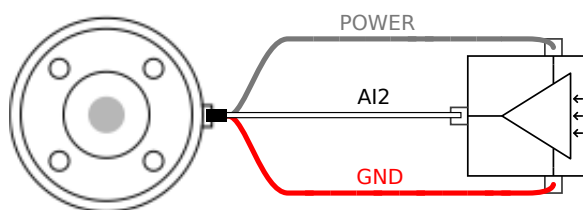
PRECAUCIÓN

1. Las entradas analógicas no están protegidas contra sobretensión en modo de corriente. Si se supera el límite de la especificación eléctrica pueden producirse daños permanentes en la entrada.

Usar las entradas analógicas de la herramienta, no diferencial

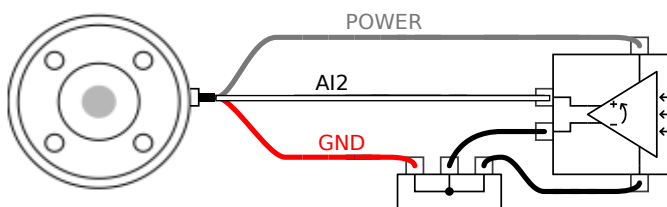
Este ejemplo muestra una conexión de sensor análogo con una salida no diferencial. La salida del sensor puede ser de corriente o tensión, siempre y cuando el modo de entrada de dicha entrada analógica se ajuste igual que en la pestaña E/S.

Nota: puede comprobar que un sensor con salida de tensión pueda excitar la resistencia interna de la herramienta, o la medición podría no ser válida.



Usar las entradas analógicas de la herramienta, diferencial

Este ejemplo muestra una conexión de sensor análogo con una salida diferencial. Conectar la pieza de salida negativa a masa (0 V), funciona igual que un sensor no diferencial.



5.8.7. E/S de comunicación de la herramienta

- **Solicitudes de señal** Las señales RS485 utilizan una polarización interna de protección. Si el dispositivo acoplado no es compatible con esta protección, la polarización de la señal debe realizarse en la herramienta acoplada o añadida externamente añadiendo pull-ups a RS485+ y pull-downs RS485-.
- **Latencia** La latencia de los mensajes enviados mediante el conector de la herramienta va desde 2 ms a 4 ms, desde el momento en que se escribe el mensaje en el PC hasta el inicio del mensaje en el RS485. Una memoria intermedia almacena los datos enviados el conector de herramienta hasta que la línea quedé inactiva. Una vez se hayan recibido 1 000 bytes de datos, se escribe el mensaje en el dispositivo.

Tasas de baudios	9,6 k, 19,2 k, 38,4 k, 57,6 k, 115,2 k, 1 M, 2 M, 5 M
Bits de parada	1, 2
Paridad	Ninguna, impar, par



6. Mantenimiento y reparaciones

Realice cualquier inspección visual o de funcionamiento respetando todas las instrucciones de seguridad de este manual.

Debe realizar cualquier trabajo de mantenimiento, inspección, calibración y reparación de acuerdo con la última versión del Manual de servicio en el sitio web de asistencia: <http://www.universal-robots.com/support>.

Únicamente Universal Robots o integradores de sistemas autorizados deberán realizar tareas de reparación. Las personas capacitadas que hayan sido designadas por el cliente también pueden realizar tareas de reparación, siempre que sigan el plan de inspección detallado en el Manual de servicio. Consulte el Capítulo 5 del Manual de servicio para ver un plan de inspección detallado para personas capacitadas.

Todas las piezas devueltas a Universal Robots se devolverán según los términos del Manual de servicio.

6.1. Instrucciones de seguridad

Tras las tareas de reparación y mantenimiento, deben realizarse comprobaciones para garantizar el nivel de seguridad adecuado. Las comprobaciones deben ser de conformidad con las normativas sobre seguridad laborales nacionales o regionales. Debe comprobarse también el correcto funcionamiento de todas las funciones de seguridad.

El objetivo de las tareas de reparación y mantenimiento es garantizar que el sistema continúe operativo o, si se produce un fallo, devolver el sistema a un estado operativo. Entre los trabajos de reparación se incluye la resolución de problemas, además de la reparación en sí.

Cuando trabaje con un brazo robótico o caja de control, debe cumplir los procedimientos y advertencias a continuación.

**ADVERTENCIA**

1. No cambie nada en la configuración de seguridad del software (p. ej. el límite de fuerza). La configuración de seguridad se describe en el manual de PolyScope. Si se cambia algún parámetro de seguridad, todo el sistema robótico se considerará nuevo, lo que significa que todo el proceso de aprobación de seguridad, incluida la evaluación de riesgos, debe actualizarse convenientemente.
2. Sustituya los componentes defectuosos utilizando componentes nuevos con los mismos números de artículo o componentes equivalentes aprobados por Universal Robots a este efecto.
3. Vuelva a activar las medidas de seguridad desactivadas inmediatamente después de completar el trabajo.
4. Documente todas las reparaciones y guarde esta documentación en el archivo técnico asociado con todo el sistema robótico.

**ADVERTENCIA**

1. Retire el cable de entrada de la red de suministro de la parte inferior de la caja de control para asegurarse de que no haya alimentación. Desactive cualquier otra fuente de energía conectada al brazo robótico o a la caja de control. Tome las precauciones necesarias para evitar que otras personas activen el sistema durante el período de reparación.
2. Compruebe la conexión a tierra antes de volver a alimentar el sistema.
3. Observe las normativas sobre descarga electrostática (ESD) al desmontar piezas del brazo robótico o la caja de control.
4. No desmonte las fuentes de alimentación del interior de la caja de control. En el interior de estas fuentes de alimentación puede haber altas tensiones (hasta 600 V) horas después de apagar la caja de control.
5. Evite que entren agua y polvo en el brazo robótico o la caja de control.

6.2. Limpieza

Limpieza diaria

Para limpiar cualquier polvo/suciedad/aceite presente en el brazo robótico, use un paño y uno de los siguientes agentes limpiadores: agua, alcohol isopropílico, alcohol con 10% de etanol o 10% de nafta. En casos inusuales podrían ser visibles desde la junta pequeñas cantidades de grasa. Esto no afecta el funcionamiento, el uso ni la vida útil de la junta.

Limpieza adicional

Debido al énfasis adicional en la limpieza de su robot, UR recomienda limpiar con alcohol isopropílico 70% (alcohol para uso tópico).

1. Limpie el robot con un paño de microfibra torcida y alcohol isopropílico 70% (alcohol para uso tópico).
2. Deje que el robot mojado con alcohol isopropílico 70% durante 5 minutos y luego límpielo usando el procedimiento de limpieza estándar.

NO USE BLANQUEADOR. No use blanqueador en cualquier solución diluida para limpieza.

6.3. Inspección

6.3.1. Plan de inspección del brazo robótico

La siguiente tabla es una lista de verificación de los tipos de inspecciones recomendadas por Universal Robots. Realice inspecciones periódicamente tal como se aconseja en la lista. Cualquier parte enumerada que se descubra que esté en un estado inaceptable debe repararse o sustituirse.

Puede consultar el Manual de servicio (<http://www.universal-robots.com/support>) por más información sobre como realizar inspecciones.

Tipo de acción de inspección			Periodo		
			Mensual	Bianual	Anual
1	Revise las tapas azules*	V	X		
2	Revise los anillos planos	V		X	
3	Revise el cable del robot	V		X	
4	Revise la conexión del cable del robot	V		X	

V = Inspección visual * = También debe revisarse después de un golpe fuerte

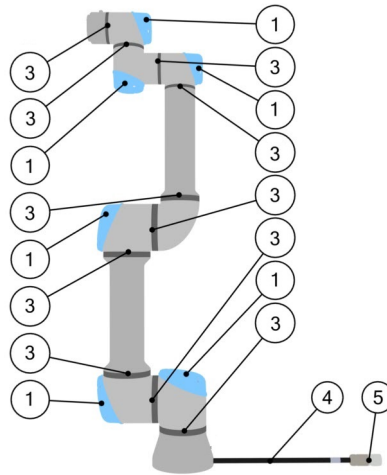
6.3.2. Inspección visual del brazo robótico



AVISO

Usar aire comprimido para limpiar el brazo robótico puede dañar sus componentes.

- Nunca use aire comprimido para limpiar el brazo robótico.



1. Mueva el brazo robótico a la Posición cero de ser posible.
2. Apague el robot y desconecte el cable de alimentación de la caja de control.
3. Revise el cable entre la caja de control y el brazo robótico en busca de señales de daño.
4. Compruebe que los pernos de la base de montaje estén ajustados correctamente.
5. Revise los anillos planos en busca de señales de desgaste o daño.
 - Sustituya los anillos planos de estar gastados o dañados.
6. Revise las tapas azules de todas las juntas en busca de cualquier rajadura o daño.
 - Sustituya las tapas azules si están rajadas o dañadas.
7. Revise los tornillos usados para fijar las tapas azules.



AVISO

Si observa cualquier daño en un brazo robótico dentro del período de garantía, contacte al distribuidor del cual adquirió el robot.

6.3.3. Plan de inspección de la caja de control

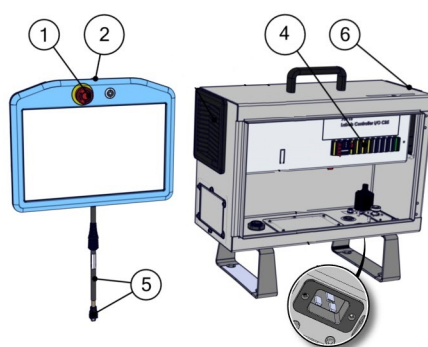
La siguiente tabla es una lista de verificación de los tipos de inspecciones recomendadas por Universal Robots. Realice inspecciones periódicamente tal como se aconseja en la lista. Cualquier parte enumerada que se descubra que esté en un estado inaceptable debe repararse o sustituirse.

Puede consultar el Manual de servicio (<http://www.universal-robots.com/support>) por más información sobre como realizar inspecciones.

Tipo de acción de inspección			Periodo		
			Mensual	Bianual	Anual
1	Compruebe la parada de emergencia en la consola portátil	F	X		

Tipo de acción de inspección			Periodo		
			Mensual	Bianual	Anual
2 y 3	Compruebe el modo de Retroceso	F		X	
	Compruebe el modo de Movimiento libre	F		X	
4 y 5	Revise el cable y el conector de la Consola portátil	V		X	
6	Revise y limpie los filtros de aire de la caja de control	V	X		

V = Inspección visual F = inspección funcional



6.3.4. Inspección visual de la caja de control

1. Desconecte el cable de alimentación de la caja de control.
2. Revise que no haya suciedad/polvo fuera de la caja de control.
 - De ser necesario, limpie con una aspiradora ESD (antiestática).



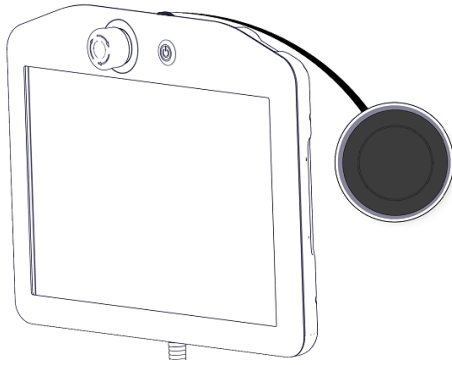
AVISO

Usar aire comprimido para limpiar el interior de la caja de control podría sus componentes.

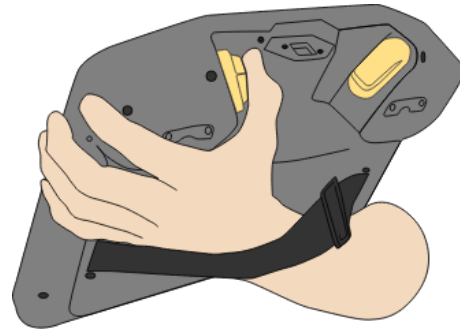
- No use aire comprimido para limpiar dentro de la caja de control.

6.3.5. Inspección de Movimiento libre

1. Desmonte el accesorio o configure PCH/Carga/CdG de acuerdo con las especificaciones de la herramienta.
2. Para mover el brazo robótico en Movimiento libre:
 - En una Consola portátil estándar, mantenga presionado el botón de Movimiento libre.
 - En una Consola portátil 3PE, presione suave y rápidamente el botón 3PE y luego manténgalo presionado suavemente.

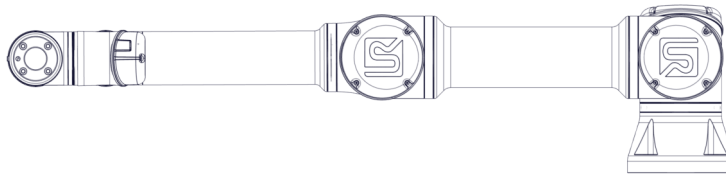


CP estándar



CP 3PE

3. Empuje/Estire el brazo robótico hasta llevarlo a una posición estirada horizontalmente y luego suéltelo.



4. Verifique que el robot pueda mantener su posición cuando no lo esté sosteniendo con el botón de Movimiento libre aún presionado.

7. Transporte

Transporte el robot únicamente en su embalaje original. Guarde el material de embalaje en un lugar seco si desea trasladar el robot más adelante.

Cuando se desplace el robot de su embalaje al espacio de instalación, sujete ambos tubos del brazo robótico al mismo tiempo. Sujete el robot hasta que todos los pernos de montaje estén correctamente fijados en la base del robot.

Levante la caja de control por su empuñadura.



ADVERTENCIA

1. Asegúrese de no sobrecargar su espalda u otras partes de su cuerpo cuando eleve el equipo. Utilice equipo de elevación adecuado. Deben seguirse todas las directrices de elevación regionales y nacionales. Universal Robots no es responsable de los daños que cause el transporte del equipo.
2. Asegúrese de instalar el robot según las instrucciones del capítulo 4. [Interfaz mecánica en la página 25.](#)



8. Eliminación y entorno

Los robots Universal Robots e-Series deben eliminarse de acuerdo con las normas, normativas y leyes nacionales aplicables.

Los robots Universal Robots e-Series se producen con un uso limitado de sustancias peligrosas para proteger el medio ambiente, tal como se define en la directiva RoHS europea 2011/65/UE. Entre estas sustancias se incluyen el mercurio, el cadmio, el plomo, el cromo VI, los polibromobifenilos (PBB) y los polibromodifenil éteres (PBDE).

Universal Robots A/S prepaga a DPA-system la tarifa correspondiente por la eliminación y la manipulación de residuos electrónicos de los robots Universal Robots e-Series vendidos en el mercado danés. Los importadores de países cubiertos por la directiva europea WEEE 2012/19/UE deben registrarse en el registro WEEE de su país. La tarifa suele ser menos de 1 €/robot. Aquí puede encontrar una lista de registros nacionales: <https://www.ewrn.org/national-registers>.

En el robot se colocan los siguientes símbolos para indicar conformidad con las legislaciones mencionadas:





9. Certificaciones

La certificación de terceros es voluntaria. No obstante, para prestar el mejor servicio a los integradores de robots, Universal Robots opta por certificar nuestros robots con los siguientes institutos de pruebas reconocidos:

Podrá encontrar copias de todos los certificados en el capítulo [Certificados](#)

	TÜV NORD	Los robots UR Universal Robots e-Series cuentan con certificación de seguridad de TÜV NORD, un organismo acreditado en virtud de la directiva sobre máquinas 2006/42/CE de la UE.
	CHINA RoHS	Los robots Universal Robots e-Series son conformes con los métodos de gestión de CHINA RoHS para controlar la contaminación mediante productos electrónicos informáticos.
	Seguridad KCC	Los robots Universal Robots e-Series han sido evaluados y son conformes con las normas de seguridad marca KCC.
	Registro de KC	Los robots Universal Robots e-Series han sido evaluados en cuanto a su conformidad para uso en un entorno de trabajo. Por lo tanto, existe un riesgo de radiointerferencias cuando se utiliza en un entorno doméstico.
	Delta	DELTA ha probado el desempeño de los robots Universal Robots e-Series.

Certificación de terceros de proveedor

	Medio ambiente	De la forma facilitada por nuestros proveedores, los palés de envío de los robots UR Universal Robots e-Series cumplen los requisitos daneses ISMPM-15 para producir material de embalaje de madera y están marcados de acuerdo con este programa.

Certificación de prueba de fabricante

	Universal Robots	Los robots Universal Robots e-Series pasan por un sistema de pruebas internas continuo y procedimientos de prueba de final de línea. Los procesos de prueba UR son sometidos a revisiones y mejoras de forma continua.



Declaraciones según directivas de la UE

Aunque las directivas de la UE son principalmente relevantes para Europa, algunos países fuera de Europa reconocen o requieren declaraciones UE. Las directivas europeas están en la página oficial: <http://eur-lex.europa.eu>.

De acuerdo con la Directiva de Máquinas, los robots de Universal Robots son máquinas parcialmente completadas, y como tales no se les deberá aplicar el marcado CE.

Puede encontrar la Declaración de Incorporación (DOI) de acuerdo con la Directiva de máquinas en el capítulo [Declaraciones y certificados](#)

10. Tiempo de parada y distancia de parada

Puede ajustar el tiempo y la distancia de parada máximos de seguridad definidos por el usuario. Vea [3.1. Prefacio en la página 17](#) y [22.6. Configuración del menú de seguridad en la página 136](#).

Si se utilizan ajustes definidos por el usuario, la velocidad del programa se adapta dinámicamente para cumplir siempre los límites seleccionados.

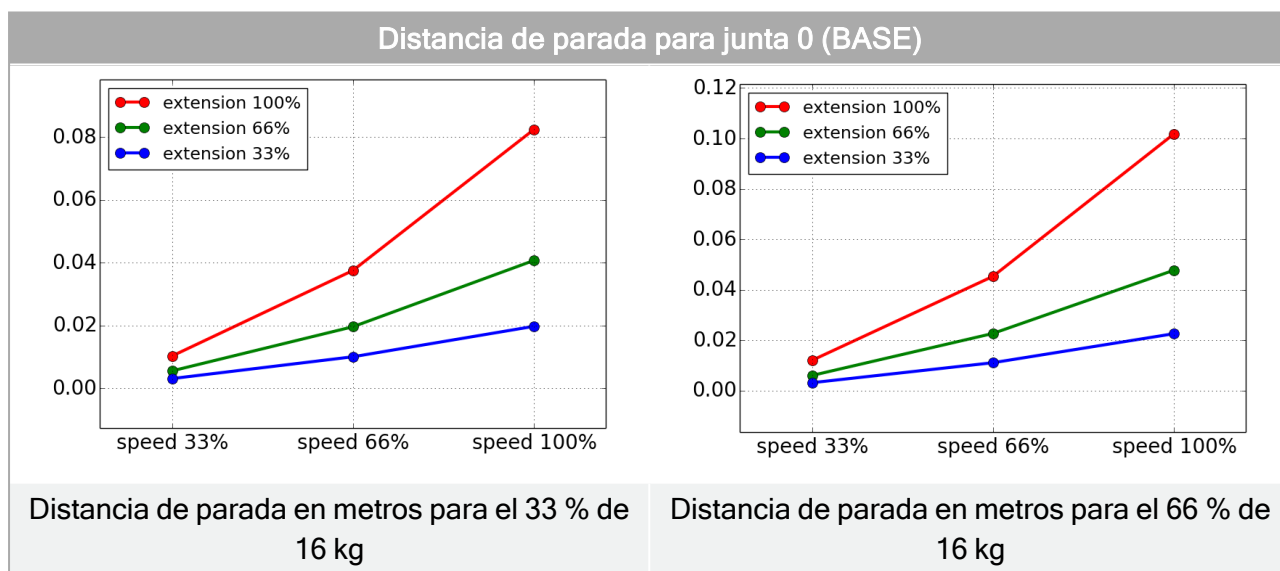
El CdG de la carga está en la brida de la herramienta.

Los datos gráficos facilitados para **Junta 0 (base)**, **Junta 1 (hombro)** y **Junta 2 (codo)** son válidos para la distancia de parada y el tiempo de parada:

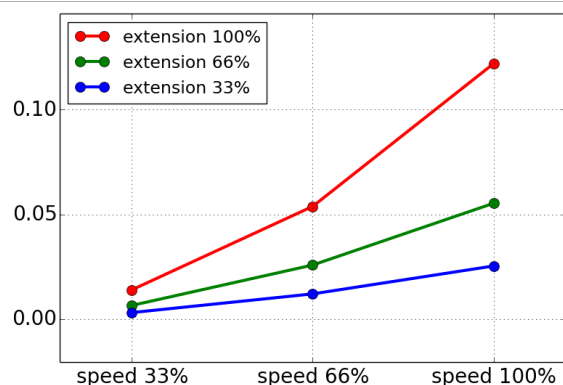
- Categoría 0
- Categoría 1
- Categoría 2

La prueba de la **junta 0** se realizó ejecutando un movimiento horizontal, donde el eje de rotación era perpendicular al suelo.

Durante las pruebas de la **junta 1** y la **junta 2**, el robot siguió una trayectoria vertical, donde los ejes de rotación eran paralelos al suelo y la parada se realizó mientras el robot se movía hacia abajo. El eje Y es la distancia desde el punto en que se inicia la parada hasta la posición final.

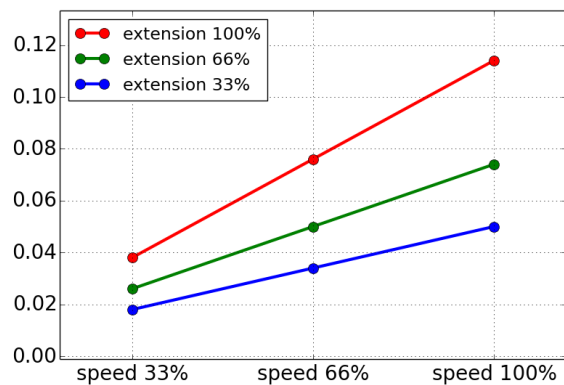
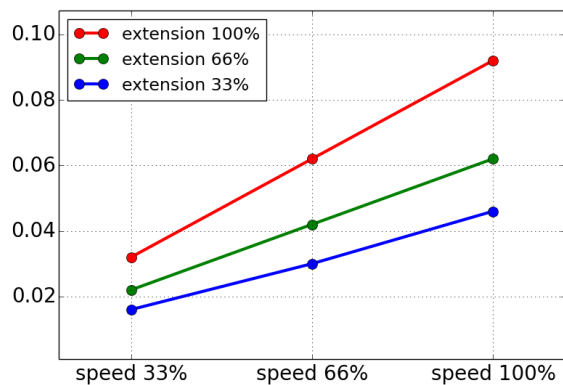


Distancia de parada para junta 0 (BASE)



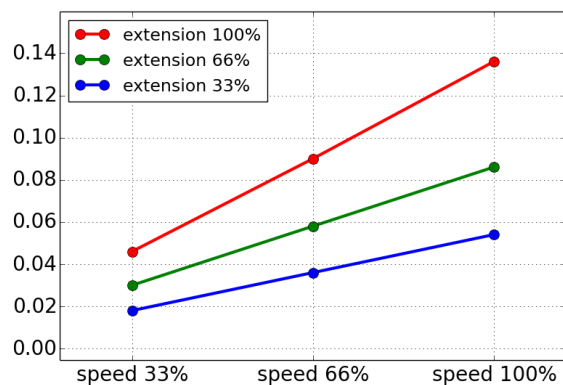
Distancia de parada en metros para una carga útil máxima de 16 kg

Tiempo de parada para junta 0 (BASE)



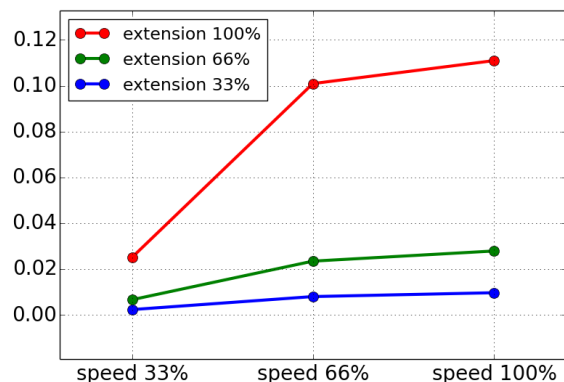
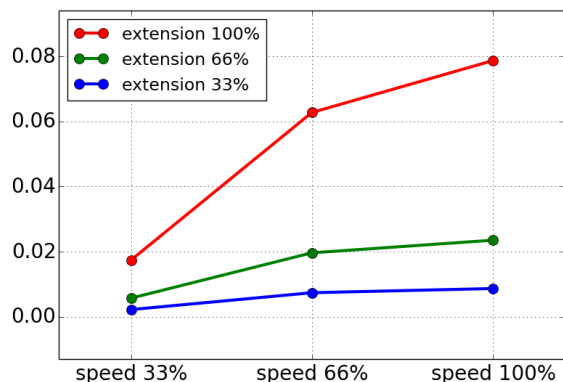
Tiempo de parada en segundos para el 33 % de
16 kg

Tiempo de parada en segundos para el 66 % de
16 kg



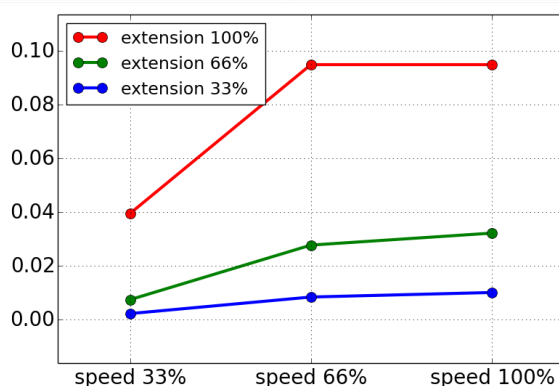
Tiempo de parada en segundos para una carga útil máxima de 16 kg

Distancia de parada para junta 1 (HOMBRO)



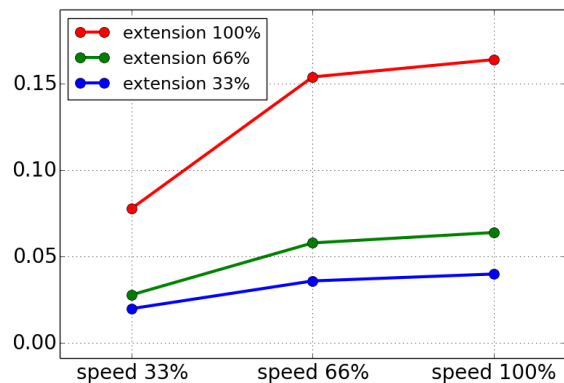
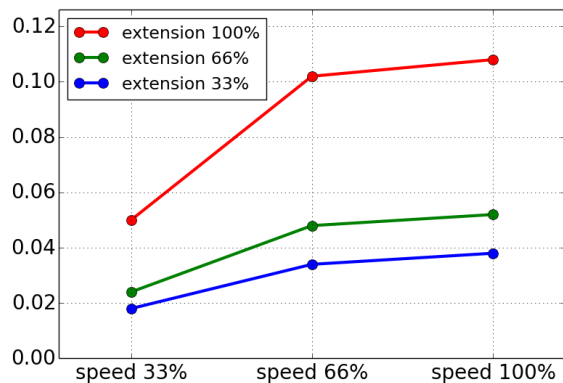
Distancia de parada en metros para el 33 % de
16 kg

Distancia de parada en metros para el 66 % de
16 kg



Distancia de parada en metros para una carga útil máxima de 16 kg

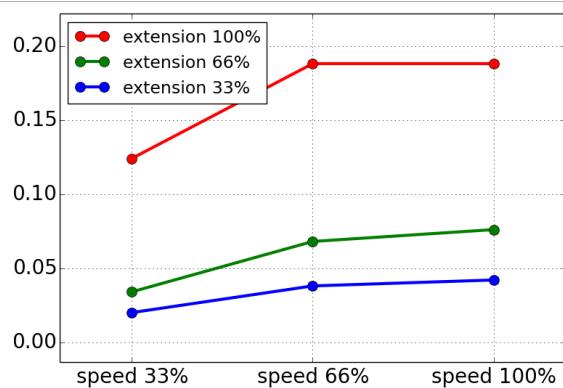
Tiempo de parada para junta 1 (HOMBRO)



Tiempo de parada en segundos para el 33 % de
16 kg

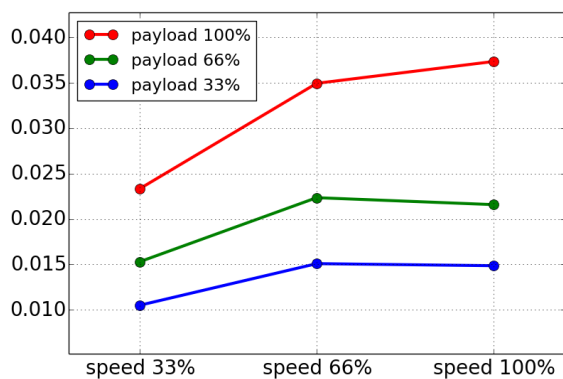
Tiempo de parada en segundos para el 66 % de
16 kg

Tiempo de parada para junta 1 (HOMBRO)

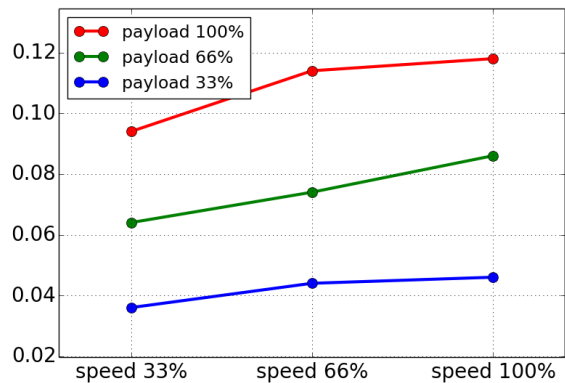


Tiempo de parada en segundos para una carga útil máxima de 16 kg

Distancia y tiempo de parada para junta 2 (CODO)



Distancia de parada en metros para todas las cargas útiles



Tiempo de parada en segundos para todas las cargas útiles

11. Declaraciones y certificados

EU Declaration of Incorporation in accordance with ISO/IEC 17050-1:2010	
Manufacturer	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denmark
Person in the Community Authorized to Compile the Technical File	David Brandt Technology Officer, Research and Development Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Description and Identification of the Partially-Completed Machine(s): Product and Function	Industrial robot (multi-axis manipulator with control box and with or without Teach Pendant). Function is determined by the completed machine (with end-effector and intended use).
Model	UR3e, UR5e, UR10e, UR16e (e-Series). Below cited certifications and this declaration include: - Effective October 2020: Teach Pendants with 3-Position Enabling (3PE TP) and standard Teach Pendants (TP). - Effective May 2021: UR10e specification improvement to 12.5kg maximum payload.
Serial Number	Starting 20205000000 and higher
Incorporation:	Universal Robots e-Series (UR3e, UR5e, UR10e and UR16e) shall only be put into service upon being integrated into a final complete machine (robot system, cell or application), which conforms with the provisions of the Machinery Directive and other applicable Directives.

It is declared that the above products fulfil, for what is supplied, the following Directives as detailed below:

(When this incomplete machine is integrated and becomes a complete machine, the integrator is responsible for determining that completed machine fulfils all applicable Directives and update the harmonized and other standards.)

The following essential requirements of the EU Machinery Directive have been fulfilled:

I Machine Directive 2006/42/EC	1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.5, 1.2.6, 1.3.2, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.3.9, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.5, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3, 4.1.3 It is declared the relevant technical documentation has been compiled in accordance with Part B of Annex VII of the Machinery Directive.
II Low-voltage Directive 2014/35/EU	Reference the LVD and the harmonized standards used below.
III EMC Directive 2014/30/EU	Reference the EMC Directive and the harmonized standards used below.



It is declared that the above products fulfil, for what is supplied, the following Directives as detailed below:

(When this incomplete machine is integrated and becomes a complete machine, the integrator is responsible for determining that completed machine fulfils all applicable Directives and update the harmonized and other standards.)

Reference the harmonized standards used, referred to in Article 7(2) of the MD and LV Directives and Article 6 of the EMC Directive:	(I) EN ISO 10218-1:2011 TÜV Nord Certificate # 44 708 14097607, (I) EN ISO 13849-1:2015 TÜV Nord Certificate # 44 207 14097610, (I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN ISO 13849-2:2012, (I) EN ISO 13850:2015, (I) EN ISO 14118:2018, (I) EN 60204-1:2018, (I) EN 60947-5-5:1997+A1:2005 +A11:2013+A2:2017 (II) EN 60320-1:2015+AC:2016, (II) EN 61131-2:2007 (II) EN 60529:1991+A1:2000:A2:2013, (II) EN 61140:2016 (III) EN 61000-3-2:2019, (III) EN 61000-3-3:2013, (III) EN 61000-6-2:2019, (III) EN 61000-6-4:2019, (III) EN 61000-6-1:2019 UR3e & UR5e ONLY (III) EN 61000-6-3:2007+A1: 2011 UR3e & UR5e ONLY
Reference to other technical standards and specifications used:	(I) ISO 9409-1:2004 [Type 50-4-M6], (I) ISO/TS 15066 as applicable, (I) EN 60947-5-8:2020 (II) EN 60664-1:2007, (II) EN 60664-5:2007, (II) EN 61784-3:2010 [SIL2] (III) EN 60068-2-1: 2007, (III) EN 60068-2-2:2007, (III) EN 60068-2-27:2008 (III) EN 60068-2-64:2008+A1:2019, (III) EN 61326-3-1: 2017 [Industrial locations SIL 2] ISO 14664-1:2015 [Cleanroom Class 6 for control assembly with enclosure and Class 5 for UR3e, UR5e UR10e and UR16e manipulators]

The manufacturer, or his authorised representative, shall transmit relevant information about the partly completed machinery in response to a reasoned request by the national authorities. Approval of full quality assurance system (ISO 9001), by the notified body Bureau Veritas, certificate #DK013489.

Odense Denmark, 13 June 2022

Roberta Nelson Shea, Global Technical Compliance Officer

Universal Robots A/S, Energivej 25, DK-5260 Odense S, Denmark
CVR-nr. 29 13 80 60

Phone +45 8993 8989
Fax +45 3879 8989

info@universal-robots.com
www.universal-robots.com

12. Declaraciones y certificados (versión traducida del original)

Declaración de incorporación de la UE de acuerdo con ISO/IEC 17050-1:2010	
Fabricante	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Dinamarca
Persona en la comunidad autorizada para compilar el archivo técnico	David Brandt Responsable tecnológico, investigación y desarrollo Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Descripción e identificación de la(s) máquina(s) parcialmente completada(s) Producto y función	Robot industrial (manipulador de varios ejes con caja de control y con o sin consola portátil). La función está determinada por la máquina completa (con efector final y uso previsto).
Modelo	UR3e, UR5e, UR10e, UR16e (e-Series). Las certificaciones abajo mencionadas y esta declaración incluyen: - A octubre de 2020: consolas portátiles con activador de tres posiciones (CP 3PE) y consolas portátiles estándar (CP). - A mayo de 2021: mejora de la especificación UR10e hasta una carga máxima de 12,5 kg.
Número de serie	Desde 20205000000 en adelante
Incorporación:	Los robots Universal Robots UR3e, UR5e, UR10e y UR16e solo podrán ponerse en servicio una vez integrados en una máquina completa final (sistema robótico, celda o aplicación), conforme con lo dispuesto en la Directiva sobre maquinaria y otras directivas aplicables.

Se declara que los productos anteriores, para el objetivo para el que se han suministrado, cumplen las siguientes directivas como se especifica a continuación:
(Cuando esta máquina incompleta se integra y se convierte en una máquina completa, el integrador se hace responsable de asegurarse de que la máquina completa cumpla con todas las Directivas aplicables y esté actualizada según las normas armonizadas y otras normas.)

I Directiva sobre máquinas 2006/42/CE Se han cumplido los siguientes requisitos esenciales de la Directiva sobre máquinas de la UE:	1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.6, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3, 4.1.3 Se declara que se ha recopilado la documentación técnica relevante de acuerdo con la Parte B del Anexo VII de la Directiva sobre máquinas.
II Directiva de baja tensión 2014/35/CE	Con referencia a la directiva LVD y las normas armonizadas utilizadas a continuación.

Se declara que los productos anteriores, para el objetivo para el que se han suministrado, cumplen las siguientes directivas como se especifica a continuación:
(Cuando esta máquina incompleta se integra y se convierte en una máquina completa, el integrador se hace responsable de asegurarse de que la máquina completa cumpla con todas las Directivas aplicables y esté actualizada según las normas armonizadas y otras normas.)

III Directiva CEM 2014/30/UE	Con referencia a la Directiva CEM y las normas armonizadas utilizadas a continuación.
IV Directiva RoHS 2017/2102/UE	Con referencia a la directiva RoHS.
V Directiva WEEE 2019/2193/UE.	Con referencia a la directiva WEEE.
Con referencia a las normas armonizadas utilizadas, según se indica en el Artículo 7 (2) de las directivas MD y LV y el Artículo 6 de la directiva CEM:	(I) EN ISO 10218-1:2011 Certificado TÜV Nord # 44 708 14097607, (I) EN ISO 13849-1:2015 Certificado TÜV Nord # 44 207 14097610 (I) EN ISO 13849-2:2012, (I) EN ISO 13850:2015, (I) EN ISO 14118:2018 (I) EN 60204-1:2018, (I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN 60947-5-5:1997+A1:2005 +A11:2013+A2:2017
	(II) EN 60204-1:2006/A1:2010, (II) EN 60320-1:2001/A1:2007 (II) EN 60529:1991/A2:2013, (II) EN 60947-5-5:1997/A11:2013
	(III) EN 61000-3-2:2019, (III) EN 61000-3-3:2013, (III) EN 61000-6-1:2019 (III) EN 61000-6-2:2019, (III) EN 61000-6-4:2019, (III) EN 61000-6-3:2007+A1: 2011
	(I) ISO 9409-1:2004 [Tipo 50-4-M6], (I) ISO/TS 15066 según sean aplicables, (I) EN 60947-5-8:2020 (II) EN 60664-1:2007, (II) EN 60664-5:2007, (II) EN 61784-3:2010 [SIL2]
Con referencia a otras normas y especificaciones técnicas utilizadas:	(III) EN 60068-2-1: 2007, (III) EN 60068-2-2:2007, (III) EN 60068-2-27:2008 (III) EN 60068-2-64:2008+A1:2019, (III) EN 61326-3-1: 2017 [Establecimientos industriales SIL 2] ISO 14664-1:2015 [Sala blanca Clase 6 para montaje de control con carcasa y Clase 5 para manipuladores UR3e, UR5e UR10e y UR16e]

El fabricante, o su representante autorizado, transmitirán la información pertinente sobre la maquinaria parcialmente completada en respuesta a una solicitud justificada por parte de las autoridades nacionales.

Aprobación del sistema completo de aseguramiento de la calidad (ISO 9001) por el organismo notificado Bureau Veritas, certificado #DK013489.

Odense Denmark, 1 May 2021



Name: Roberta Nelson Shea
Position/ Title: Global Technical Compliance Officer

Universal Robots A/S, Energivej 25, DK-5260 Odense S, Denmark
CVR-nr. 29 13 80 60

Phone +45 8993 8989
Fax +45 3879 8989

info@universal-robots.com
www.universal-robots.com

13. Información de garantía

13.1. Garantía del producto

Dirija cualquier consulta sobre su garantía a alguna de las siguientes entidades de Universal Robots A/S:

- [Soporte global](#)
- [Servicio Asistencia](#)

También puede acceder a información relacionada con el producto en [myUR](#)

13.2. Descargo de responsabilidad del Manual de usuario

Universal Robots A/S sigue mejorando la fiabilidad y rendimiento de sus productos y, por lo tanto, se reserva el derecho de actualizar productos y la documentación de los mismos sin previo aviso. Universal Robots A/S toma todas las medidas para asegurarse de que los contenidos de los manuales de usuario sean precisos y correctos, pero no asume ninguna responsabilidad por cualquier error u omisión en la información.



14. Certificados

TÜV NORD



ZERTIFIKAT CERTIFICATE

Hiermit wird bescheinigt, dass die Firma / This is to certify, that the company

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

berechtigt ist, das unten genannte Produkt mit dem abgebildeten Zeichen zu kennzeichnen.
 is authorized to provide the product described below with the mark as illustrated.

Fertigungsstätte:
 Manufacturing plant:

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Beschreibung des Produktes
 (Details s. Anlage 1)
 Description of product
 (Details see Annex 1)

Universal Robots Safety System e-Series
for UR16e, UR10e, UR5e and UR3e robots



Geprüft nach:
 Tested in accordance with:

EN ISO 13849-1:2015, Cat.3, PL d

Registrier-Nr. / Registered No. 44 207 14097610
 Prüfbericht Nr. / Test Report No. 3524 9741
 Aktenzeichen / File reference 8003008239

Gültigkeit / Validity
 von / from 2019-07-16
 bis / until 2024-07-15


 Zertifizierungsstelle der TÜV NORD CERT GmbH
 Certification body of TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2019-07-16

TÜV NORD CERT GmbH Langemarckstraße 20 45141 Essen www.tuev-nord-cert.de technology@tuev-nord.de

Bitte beachten Sie auch die umseitigen Hinweise
 Please also pay attention to the information stated overleaf



ZERTIFIKAT CERTIFICATE

Hiermit wird bescheinigt, dass die Firma / This certifies that the company

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

berechtigt ist, das unten genannte Produkt mit dem abgebildeten Zeichen zu kennzeichnen
is authorized to provide the product mentioned below with the mark as illustrated

Fertigungsstätte
Manufacturing plant

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Beschreibung des Produktes
(Details s. Anlage 1)
Description of product
(Details see Annex 1)

Industrial robot UR16e, UR10e, UR5e and UR3e



Geprüft nach
Tested in accordance with

EN ISO 10218-1:2011

Registrier-Nr. / Registered No. 44 780 14097607
Prüfbericht Nr. / Test Report No. 3524 9416
Aktenzeichen / File reference 8003008239

Gültigkeit / Validity
von / from 2019-07-16
bis / until 2024-07-15


Zertifizierungsstelle der
TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2019-07-16

TÜV NORD CERT GmbH Langemarckstraße 20 45141 Essen www.tuev-nord-cert.de technology@tuev-nord.de

Bitte beachten Sie auch die umseitigen Hinweise
Please also pay attention to the information stated overleaf

China RoHS

**Management Methods for Controlling Pollution
by Electronic Information Products
Product Declaration Table
For Toxic or Hazardous Substances**

表1 有毒有害物质或元素名称及含量标识格式



Product/Part Name 产品/部件名称	Toxic and Hazardous Substances and Elements 有毒有害物质或元素					
	铅 Lead (Pb)	汞 Mercury (Hg)	镉 Cadmium (Cd)	六价 Hexavalent Chromium (Cr+6)	多溴联苯 Polybrominated biphenyls (PBB)	多溴二苯醚 Polybrominated diphenyl ethers (PBDE)
UR Robots UR3 / UR5 / UR10 UR机器人 UR3/UR5/UR10	X	O	X	O	X	X
O: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in all of the homogeneous materials for this part is below the limit requirement in SJ/T11363-2006. O: 表示该有毒有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在SJ/T 11363-2006规定的限量要求以下。 X: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in at least one of the homogeneous materials used for this part is above the limit requirement in SJ/T11363-2006. X: 表示该有毒有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出SJ/T 11363-2006规定的限量要求。 (企业可在此处，根据实际情况对上表中打“X”的技术原因进行进一步说明。) Items below are wear-out items and therefore can have useful lives less than environmental use period: 下列项目是损耗品,因而它们的使用寿命可能短于环境使用时间: Drives, Gaskets, Probes, Filters, Pins, Cables, Stiffener, Interfaces 驱动器, 垫圈, 探针, 过滤器, 别针, 缆绳, 加强筋, 接口 Refer to product manual for detailed conditions of use. 详细使用情况请阅读产品手册。 Universal Robots encourages that all Electronic Information Products be recycled but does not assume responsibility or liability. Universal Robots 鼓励回收再利用所有的电子信息产品, 但 Universal Robots 不负任何责任或义务						

To the maximum extent permitted by law, Customer shall be solely responsible for complying with, and shall otherwise assume all liabilities that may be imposed in connection with, any legal requirements adopted by any governmental authority related to the Management Methods for Controlling Pollution by Electronic Information Products (Ministry of Information Industry Order #39) of the Peoples Republic of China otherwise encouraging the recycle and use of electronic information products. Customer shall defend, indemnify and hold Universal Robots harmless from any damage, claim or liability relating thereto. At the time Customer desires to dispose of the Products, Customer shall refer to and comply with the specific waste management instructions and options set forth at <http://www.teradyne.com/about-teradyne/corporate-social-responsibility>, as the same may be amended by Teradyne or Universal Robots.

Seguridad KCC



자율안전확인 신고증명서

신청인	사업장명	Universal Robots A/S	사업장관리번호	2016E110079
	사업자등록번호	016E110079	대표자 성명	Klaus Vestergaard
	소재지	Energivej25, 5260 Odense S Denmark		

자율안전인증대상 기계·기구명		산업용로봇	
형식(규격)	UR16e	용량(등급)	6 axis
자율안전확인번호		19-AB2EQ-01080	
제조사		Universal Robots A/S	
소재지		Energivej25, 5260 Odense S Denmark	

「산업안전보건법」 제35조제1항 및 같은 법 시행규칙 제61조제3항에 따라
자율안전확인 신고증명서를 발급합니다.

2019년 10월 18일



한국산업안전보건공단 이사장



Registro de KC

7B76-CFA2-5057-8A0F

방송통신기자재등의 적합등록 필증 Registration of Broadcasting and Communication Equipments	
상호 또는 성명 <i>Trade Name or Registrant</i>	Universal Robots A/S
기자재명칭(제품명칭) <i>Equipment Name</i>	UR e-Series robot
기본모델명 <i>Basic Model Number</i>	UR16e
파생모델명 <i>Series Model Number</i>	
등록번호 <i>Registration No.</i>	R-R-URK-UR16e
제조사/제조(조립)국가 <i>Manufacturer/Country of Origin</i>	Universal Robots A/S / 덴마크
등록연월일 <i>Date of Registration</i>	2019-09-26
기타 <i>Others</i>	
위 기자재는 「전파법」 제58조의2 제3항에 따라 등록되었음을 증명합니다. It is verified that foregoing equipment has been registered under the Clause 3, Article 58-2 of Radio Waves Act. 2019년(Year) 09월(Month) 26일(Day) 국립전파연구원장  Director General of National Radio Research Agency ※ 적합등록 방송통신기자재는 반드시 "적합성평가표시" 를 부착하여 유통하여야 합니다. 위반시 과태료 처분 및 등록이 취소될 수 있습니다.	





Certificado de pruebas medioambientales



Attestation of Conformity no. 119-29301-A1

Assessment holder

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Product identification

UR16e Robot Arm
Controller CB, 3.2 UR10/5 G5

FORCE Technology test reports

Environmental tests of UR16e, project no.: 119-24069, report no.: 119-24069-1 dated 29 April 2019

Other technical documentation**Conclusion**

The robot arms have been tested according to the standards listed below. The test results are given in the Force report listed above. All tests were carried out as specified in the relevant specifications including special test criteria's stated by the client.

IEC 60068-2-1:2007	Test Ae; Cold -5 °C, 16 h
IEC 60068-2-2:2007	Test Be; Dry heat +35 °C, 16 h
IEC 60068-2-2:2007	Test Be; Dry heat +50 °C, 16 h
EN 60068-2-64:2008	Test Fh; Vibration (random), 5 – 10 Hz: +12 dB/octave, 10-50 Hz 0.00042 g ² /Hz, 50 – 100 Hz: -12 dB/octave, 0.15 grms, 3 x 30 min
EN 60068-2-27:2008	Test Ea; Shock, 11 g, 11 ms, 6 x 9 shocks
IEC 60529:2013	IP5X
IEC 60529:2013	IPX4

SignatureADVANCED
TECHNOLOGY GROUP

FORCE Technology
Venlighedsvej 4
2970 Hørsholm
Tel. +45 43 25 14 00
Fax

FORCE Technology Norway AS
Nye Vakkås vei 32
1395 Hvalstad, Norway
+47 64 00 35 00
+47 64 00 35 01
info@forcetechnology.no

FORCE Technology Sweden AB
Tallmätargatan 7
72134 Västerås, Sweden
+46 (0)21-490 3000
+46 (0)21-490 3001
info@forcetechnology.se

FORCE Technology
Park Allé 345
2605 Brøndby, Denmark
+45 43 25 00 00
+45 43 25 00 10
info@forcetechnology.dk
www.forcetechnology.com

Certificado de pruebas de CEM



Attestation of Conformity no. 119-29304-A1

FORCE Technology has performed compliance testing on electrical products since 1967. FORCE Technology is an accredited test house according to EN17025 and participates in international standardization with organizations such as CEN/CENELEC, IEC/CISPR and ETSI. This attestation of conformity with the below mentioned standards and/or normative documents is based on accredited tests and/or technical assessments carried out at FORCE Technology.

Attestation holder Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S DENMARK													
Product identification UR16e – 6-axis robot arm													
Manufacturer Universal Robots A/S													
Technical documentation FORCE Technology test report 119-24864-1, dated 03 June 2019.													
Standards/Normative documents <table border="0"> <tr> <td>IEC 61000-6-1:2016</td> <td>EMC Directive 2014/30/EU, Article 6</td> </tr> <tr> <td>IEC 61000-6-2:2016</td> <td>EN 61000-6-1:2007</td> </tr> <tr> <td>IEC 61000-6-3:2006 + AMD1:2010</td> <td>EN 61000-6-2:2005</td> </tr> <tr> <td>IEC 61000-6-4:2018</td> <td>EN 61000-6-3:2007 + A1:2011</td> </tr> <tr> <td>IEC 61326-3-1:2017</td> <td>EN 61000-6-4:2007 + A1:2011</td> </tr> <tr> <td></td> <td>EN 61326-3-1:2017</td> </tr> </table> The product identified above has been assessed and complies with the specified standards/normative documents. The attestation does not include any market surveillance. It is the responsibility of the manufacturer that mass-produced apparatus have the same properties and quality. This attestation does not contain any statements pertaining to the requirements pursuant to other standards, directives or laws other than the above mentioned.		IEC 61000-6-1:2016	EMC Directive 2014/30/EU, Article 6	IEC 61000-6-2:2016	EN 61000-6-1:2007	IEC 61000-6-3:2006 + AMD1:2010	EN 61000-6-2:2005	IEC 61000-6-4:2018	EN 61000-6-3:2007 + A1:2011	IEC 61326-3-1:2017	EN 61000-6-4:2007 + A1:2011		EN 61326-3-1:2017
IEC 61000-6-1:2016	EMC Directive 2014/30/EU, Article 6												
IEC 61000-6-2:2016	EN 61000-6-1:2007												
IEC 61000-6-3:2006 + AMD1:2010	EN 61000-6-2:2005												
IEC 61000-6-4:2018	EN 61000-6-3:2007 + A1:2011												
IEC 61326-3-1:2017	EN 61000-6-4:2007 + A1:2011												
	EN 61326-3-1:2017												
Signature  Knud A. Baltsen Digitally signed by Knud A. Baltsen Date: 2019.07.04 20:59:02 +02'00' Signed by: Knud A. Baltsen, Senior Specialist, Product Compliance													



ADVANCED
TECHNOLOGY GROUP

FORCE Technology
 Agro Food Park 13
 8200 Aarhus II
 Tel. +45 43 25 14 00
 Fax

FORCE Technology Norway AS
 Nye Vakkås vei 32
 1395 Hvalstad, Norway
 +47 64 00 35 00
 +47 64 00 35 01
 info@forcetechnology.no

FORCE Technology Sweden AB
 Tallmätargatan 7
 72134 Västerås, Sweden
 +46 (0)21-490 3000
 +46 (0)21-490 3001
 info@forcetechnology.se

FORCE Technology
 Park Allé 345
 2605 Brøndby, Denmark
 +45 43 25 00 00
 +45 43 25 00 10
 info@forcetechnology.dk
 www.forcetechnology.com



15. Normas aplicadas

En esta sección se describen las normas aplicadas en el desarrollo del brazo robótico y la caja de control. Aparece un número de directiva europea entre corchetes, que indica que la norma está armonizada de acuerdo con esa directiva.

Una norma no es una ley, sino un documento desarrollado entre las partes interesadas de una industria dada. Las normas definen los requerimientos normales de seguridad y desempeño para un producto o grupo de productos.

Las abreviaciones en este documento tienen los siguientes significados:

ISO	Organización Internacional de Normalización
IEC	Comisión Electrotécnica Internacional
EN	Norma europea
TS	Especificación técnica
TR	Informe técnico
ANSI	Instituto Nacional Estadounidense de Estándares
RIA	Asociación de Industrias Robóticas
CSA	Asociación Canadiense de Estándares

La conformidad con las normas que se indican a continuación solo está garantizada si se siguen todas las instrucciones de montaje, instrucciones de seguridad y directrices de este manual.

ISO 13849-1:2006 [PLd]

ISO 13849-1:2015 [PLd]

ISO 13849-2:2012

EN ISO 13849-1:2008 (E) [PLd - 2006/42/EC]

EN ISO 13849-2:2012 (E) (2006/42/CE)

Seguridad de la maquinaria - Partes de los sistemas de control relacionadas con la seguridad

Parte 1: Principios generales de diseño

Parte 2: Validación

El sistema de control de seguridad está diseñado como nivel de rendimiento d (PLd) de acuerdo con los requisitos de estas normas.

ISO 13850:2006 [Categoría de parada 1]

ISO 13850:2015 [Categoría de parada 1]

EN ISO 13850:2008 (E) [Categoría de parada 1 - 2006/42/EC]

EN ISO 13850:2015 [Parada de categoría 1 - 2006/42/CE]

Seguridad de la maquinaria - Parada de emergencia - Principios de diseño

La función de parada de emergencia está diseñada como una Parada de categoría 1 de acuerdo con esta norma. Una Parada de categoría 1 es una parada controlada que se consigue manteniendo la alimentación en los motores hasta conseguir el paro y desconectando la alimentación una vez parado.

ISO 12100:2010

EN ISO 12100:2010 (E) [2006/42/CE]

Safety of machinery - General principles for design - Risk assessment and risk reduction

Los robots de UR se evalúan de acuerdo con los principios de esta norma.

ISO 10218-1:2011

EN ISO 10218-1:2011(E) [2006/42/CE]

Robots y dispositivos robóticos - Requerimientos de seguridad para robots industriales

Parte 1: Robots

Esta norma se aplica al fabricante del robot, no al integrador. La segunda parte (ISO 10218-2) se aplica al integrador del robot, pues trata de la instalación y el diseño de la aplicación robótica.

ANSI/RIA R15.06-2012

Robots industriales y Sistemas robóticos - Requerimientos de seguridad

Esta norma estadounidense es la combinación de las normas ISO 10218-1 e ISO 10218-2 en un único documento. El idioma cambia de inglés británico a inglés estadounidense, pero el contenido es el mismo.

La segunda parte (ISO 10218-2) de esta norma se aplica al integrador del sistema robótico, y no a Universal Robots.

CAN/CSA-Z434-14

Industrial Robots and Robot Systems - General Safety Requirements

Esta norma canadiense es la combinación de las normas ISO 10218-1 (ver arriba) e ISO 10218-2 en un único documento. CSA ha añadido requisitos adicionales para el usuario del sistema robótico. Es posible que el integrador del robot deba ocuparse de algunos de estos requisitos.

La segunda parte (ISO 10218-2) de esta norma se aplica al integrador del sistema robótico, y no a Universal Robots.

IEC 61000-6-2:2005

IEC 61000-6-4/A1:2010

EN 61000-6-2:2005 [2004/108/EC]

EN 61000-6-4/A1:2011 [2004/108/CE]

Compatibilidad electromagnética (CEM)

*Parte 6-2: Estándares genéricos - Inmunidad a ambientes industriales**Parte 6-4: Estándares genéricos - Estándar de emisiones para ambientes industriales*

Estas normas definen requisitos relativos a las perturbaciones eléctricas y electromagnéticas. El cumplimiento de estas normas garantiza que los robots de UR tengan buenos resultados en entornos industriales y que no perturben el funcionamiento de otros equipos.

IEC 61326-3-1:2008**EN 61326-3-1:2008***Equipamiento eléctrico para medición, control y uso en laboratorio - requerimientos CEM**Parte 3-1: Requerimientos de inmunidad para sistemas de seguridad y para equipos destinados a realizar funciones relativas a la seguridad (seguridad funcional) - Aplicaciones de industria general*

Esta norma define requisitos adicionales sobre inmunidad electromagnética para funciones relacionadas con la seguridad. El cumplimiento de esta norma garantiza la eficacia de las funciones de seguridad de los robots de UR aunque otros equipos superen los límites de emisiones electromagnéticas definidos en las normas IEC 61000.

IEC 61131-2:2007 (E)**EN 61131-2:2007 [2004/108/CE]***Controladores programables**Parte 2: Requerimientos y pruebas del equipo*

Las E/S de 24 V, tanto las normales como las de seguridad, cumplen los requisitos de esta norma para garantizar una comunicación fiable con otros sistemas PLC.

ISO 14118:2000 (E)**EN 1037/A1:2008 [2006/42/CE]***Safety of machinery - Prevention of unexpected start-up*

Estas dos normas son muy similares. Definen principios de seguridad para evitar el arranque inesperado, ya sea por activar de nuevo la alimentación accidentalmente durante el mantenimiento o las reparaciones o por un comando de arranque no deliberado desde una perspectiva de control.

IEC 60947-5-5/A1:2005**EN 60947-5-5/A11:2013 [2006/42/EC]***Interruptores y dispositivos de control de baja tensión**Parte 5-5: Dispositivos y elementos interruptores del circuito de control - Dispositivo de parada de emergencia eléctrica con función de enclavado mecánico*

La acción de apertura directa y el mecanismo de bloqueo de seguridad del botón de parada de emergencia cumplen los requisitos de esta norma.

**IEC 60529:2013
EN 60529/A2:2013***Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

Esta norma define las clasificaciones de las carcasas con relación a la protección frente a polvo y agua. Los robots de UR están diseñados y clasificados con un grado de protección IP acorde con esta norma (ver pegatina del robot).

**IEC 60320-1/A1:2007
IEC 60320-1:2015
EN 60320-1/A1:2007 [2006/95/EC]
EN 60320-1:2015***Acopladores de dispositivo para uso doméstico o usos generales similares**Parte 1: Requerimientos generales*

El cable de alimentación cumple esta norma.

ISO 9409-1:2004 [Tipo 50-4-M6]*Manipulación de robots industriales - Interfaces mecánicas**Parte 1: Placas*

La brida de la herramienta de los robots de UR se ajusta al tipo 50-4-M6 de esta norma. Además, las herramientas de robot deben construirse de acuerdo con esta norma para garantizar un buen ajuste.

**ISO 13732-1:2006
EN ISO 13732-1:2008 [2006/42/CE]***Ergonomía del entorno térmico - Métodos para la evaluación de las respuestas humanas al contacto con las superficies**Parte 1: Superficies calientes*

Los robots de UR están diseñados de forma que la temperatura superficial se mantenga por debajo de los límites ergonómicos definidos en esta norma.

**IEC 61140/A1:2004
EN 61140/A1:2006 [2006/95/CE]***Protection against electric shock - Common aspects for installation and equipment*

Los robots de UR se construyen de acuerdo con esta norma para ofrecer protección contra descargas eléctricas. Una conexión a tierra/masa de protección es obligatoria, tal como se define en [Parte I Manual de instalación del hardware en la página 5](#).

IEC 60068-2-1:2007
IEC 60068-2-2:2007
IEC 60068-2-27:2008
IEC 60068-2-64:2008
EN 60068-2-1:2007
EN 60068-2-2:2007
EN 60068-2-27:2009
EN 60068-2-64:2008

Pruebas ambientales

Parte 2-1: Ensayos - Ensayo A: Frío

Parte 2-2: Ensayos - Ensayo B: Calor seco

Parte 2-27: Ensayos - Ensayo Ea y orientación: Choque

Parte 2-64: Ensayos - Ensayo Fh: Vibración aleatoria de banda ancha y guía

Los robots de UR se prueban con los métodos de prueba definidos en estas normas.

IEC 61784-3:2010
EN 61784-3:2010 [SIL 2]

Redes de comunicaciones industriales - Perfiles

Parte 3: Buses de campo de seguridad funcional - Reglas generales y definiciones de perfiles

Esta norma define requisitos para buses de comunicaciones de seguridad.

IEC 61784-3:2010
EN 61784-3:2010 [SIL 2]

Seguridad de la maquinaria - Equipamiento eléctrico de las máquinas

Parte 1: Requerimientos generales

Se aplican los principios generales de esta norma.

IEC 60664-1:2007
IEC 60664-5:2007
EN 60664-1:2007 [2006/95/EC]
EN 60664-5:2007

Coordinación del aislamiento para el equipo dentro de sistemas de baja tensión

Parte 1: Principios, requerimientos y pruebas

Parte 5: Método integral para determinar holguras y distancias de fuga iguales o inferiores a 2 mm

Los circuitos eléctricos de los robots de UR están diseñados de acuerdo con esta norma.

EUROMAP 67:2015, V1.11

Electrical Interface between Injection Molding Machine and Handling Device / Robot

Los robots de UR equipados con el módulo accesorio E67 para comunicarse con máquinas de moldeo por inyección cumplen esta norma.

16. Especificaciones técnicas

Tipo de robot	UR16e
Peso	33,1 kg/72,9 lb
Carga máxima	16 kg/35,2 lb
Alcance	900 mm / 35,4 pulg.
Rango giro juntas	± 360 ° for all joints
Speed	Juntas de base y hombro: Máx. 120 °/s. Todas las otras juntas: Máx. 180 °/s. Tool: Approx. 1 m/s / Approx. 39.4 in/s.
System Update Frequency	500 Hz
Precisión del sensor de par de torsión de fuerza	5.5 N
Repetibilidad de poses	± 0,05 mm / ± 0,0019 pulg. (1,9 mils) según ISO 9283
Espacio necesario	Ø190 mm / 7,5 pulg.
Grados de libertad	6 juntas giratorias
Dimensiones de la Caja de control (ancho, alto, largo)	460 mm × 449 mm × 254 mm / 18.2 in × 17.6 in × 10 in
Puertos de E/S de la caja de control	16 entradas digitales, 16 salidas digitales, 2 entradas analógicas, 2 salidas analógicas
Puertos de E/S de la herramienta	2 entradas digitales, 2 salidas digitales, 2 entradas analógicas
Comunicación con herramienta	RS
Suministro eléctrico E/S de la herramienta	12 V/24 V 2 A (clavija dual) 1 A (clavija individual)
Fuente de alimentación de E/S	24 V 2 A in Control Box
Comunicación	TCP/IP 1000 Mbit: IEEE 802.3ab, 1000BASE-T Ethernet socket, MODBUS TCP & EtherNet/IP Adapter, Profinet
Programación	PolyScope graphical user interface on 12" touchscreen
Ruido	Robot Arm: Less than 65dB(A) Control Box: Less than 50dB(A)
Clasificación IP	IP54
Clasificación de sala blanca	Brazo robótico: Clase ISO 5, Caja de control: Clase ISO 6
Potencia media máxima	585 W

Consumo de energía	Approx. 350 W using a typical program
Clasificación de corriente de cortocircuito (SCCR)	200A
Funcionamiento colaborativo	17 advanced safety functions. In compliance with: EN ISO 13849-1, PLd, Cat.3 and EN ISO 10218-1
Materiales	Aluminio, plástico PC/ASA
Temperatura	
Fuente de alimentación	100-240 VAC, 47-440 Hz
TP Cable: Teach Pendant to Control Box	4.5 m / 177 in
Cable del robot: Del brazo robótico a la caja de control (opciones)	Estándar (PVC) 6 m/236 pulg. x 13.4 mm Estándar (PVC) 12 m/472.4 pulg. x 13.4 mm HiFlex (poliuretano) 6 m/236 pulg. x 12.1 mm HiFlex (poliuretano) 12 m/472.4 pulg. x 12.1 mm

17. Tablas de funciones de seguridad

17.1. Table 1



NOTA

Las tablas de funciones de seguridad que se muestran en este capítulo están simplificadas. Puede encontrar sus versiones completas aquí:

<https://www.universal-robots.com/support>

Universal Robots e-Series Safety Functions and Safety I/O are PLd, Category 3 (ISO 13849-1), with certification by TÜV NORD (certificate # 44 207 14097610).

For Safety Function (SF) Descriptions see: [3. Interfaces y funciones de seguridad en la página 17](#).

For safety I/O the resulting safety function including the external device, or equipment, is determined by the overall architecture and the sum of all PFHds, including the UR robot safety function PFHd.

All safety functions are individual safety functions.



ADVERTENCIA

If any safety function limit is exceeded, or a fault is detected in a safety function or safety-related part of the control system, the result is a Category 0 stop (immediate removal of power) according to IEC 60204-1.

SF# and Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	Affects
SF1 1,2,3,4 Emergency Stop (according to ISO 13850)	Pressing the Estop PB on the pendant or the External Estop (if using the Estop Safety Input) results in a Cat 1 stop with power removed from the robot actuators and the tool I/O. Command1 all joints to stop and upon all joints coming to a monitored standstill state, power is removed. See Stop Time and Stop Distance Safety Functions. ONLY USE FOR EMERGENCY PURPOSES, not safeguarding.	Category 1 stop (IEC 60204-1)	-	1.30E-07	Robot including robot tool I/O
SF2 Safeguard Stop4 (Protective Stop according to ISO 10218-1)	This safety function is initiated by an external protective device using safety inputs that initiate a Cat 2 stop3. The tool I/O are unaffected by the safeguard stop. Various configurations are provided. If an enabling device is connected, it's possible to configure the safeguard stop to function in automatic mode ONLY. See the Stop Time and Stop Distance Safety Functions4. For the functional safety of the complete integrated safety function, add the PFHd of the external protective device to the PFHd of the Safeguard Stop.	Category 2 stop (IEC 60204-1) SS2 stop (as described in IEC 61800-5-2)	-	1.20E-07	Robot

SF# and Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	Affects
SF3 Joint Position Limit (soft axis limiting)	Sets upper and lower limits for the allowed joint positions. Stopping time and distance is not a considered as the limit(s) will not be violated. Each joint can have its own limits. Directly limits the set of allowed joint positions that the joints can move within. It is set in the safety part of the User Interface. It is a means of safety-rated soft axis limiting and space limiting, according to ISO 10218-1:2011, 5.12.3.	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit.	5°	1.20E-07	Joint (each)
SF4 Joint Speed Limit	Sets an upper limit for the joint speed. Each joint can have its own limit. This safety function has the most influence on energy transfer upon contact (clamping or transient). Directly limits the set of allowed joint speeds which the joints are allowed to perform. It is set in the safety setup part of the User Interface. Used to limit fast joint movements, e.g. risks related to singularities.	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit.	1.15 °/s	1.20E-07	Joint (each)
Joint Torque Limit	Exceeding the internal joint torque limit (each joint) results in a Cat 0 stop3. This is shown as SF #5 in the Generation 3 (CB3) UR robots. This is not accessible to the user; it is a factory setting. It is NOT shown as a safety function because there are no user settings and no user configuration possibilities.	-	-	-	-

SF# and Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	Affects
SF5 Called various names: Pose Limit, Tool Limit, Orientation Limit, Safety Planes, Safety Boundaries	Monitors the TCP Pose (position and orientation) and will prevent exceeding a safety plane or TCP Pose Limit. Multiple pose limits are possible (tool flange, elbow, and up to 2 configurable tool offset points with a radius) Orientation restricted by the deviation from the feature Z direction of the tool flange OR the TCP. This safety function consists of two parts. One is the safety planes for limiting the possible TCP positions. The second is the TCP orientation limit, which is entered as an allowed direction and a tolerance. This provides TCP and wrist inclusion/ exclusion zones due to the safety planes.	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed or torques could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit. Will not allow motion to exceed any limit settings.	3 ° 40 mm	1.20E-07	TCP Tool flange Elbow
SF6 Speed Limit TCP & Elbow	Monitors the TCP and elbow speed to prevent exceeding a speed limit.		50 mm/s	1.20E-07	TCP



SF# and Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	Affects
SF7 Force Limit (TCP)	The Force Limit is the force exerted by the robot at the TCP (tool center point) and "elbow". The safety function continuously calculates the torques allowed for each joint to stay within the defined force limit for both the TCP & the elbow. The joints control their torque output to stay within the allowed torque range. This means that the forces at the TCP or elbow will stay within the defined force limit. When a monitored stop is initiated by the Force Limit SF, the robot will stop, then "back-off" to a position where the force limit was not exceeded. Then it will stop again.	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed or torques could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit. Will not allow motion to exceed any limit settings.	25N	1.50E-07	TCP
SF8 Momentum Limit	The momentum limit is very useful for limiting transient impacts. The Momentum Limit affects the entire robot.		3 kg m/s	1.20E-07	Robot
SF9 Power Limit	This function monitors the mechanical work (sum of joint torques times joint angular speeds) performed by the robot, which also affects the current to the robot arm as well as the robot speed. This safety function dynamically limits the current/ torque but maintains the speed.	Dynamic limiting of the current/torque	10 W	1.50E-07	Robot

SF# and Safety Function	Description	PFHd	Affects
SF10 UR Robot Estop Output	When configured for Estop output and there is an Estop condition (see SF1), the dual outputs are LOW. If there is no Estop condition, dual outputs are high. Pulses are not used but are tolerated. For the integrated functional safety rating with an external Estop device, add the PFHd of the UR Estop function (SF0 or SF1) to the PFHd of the external logic (if any) and its components (e.g. Estop pushbutton). For the Estop Output, validation is performed at the external equipment, as the UR output is an input to this external equipment.	4.70E-08	External connection to logic and/or equipment
SF11 UR Robot Moving: Digital Output	Whenever the robot is moving (motion underway), the dual digital outputs are LOW. Outputs are HIGH when no movement. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	1.20E-07	External connection to logic and/or equipment
SF12 UR Robot Not stopping: Digital Output	When the robot is STOPPING (in process of stopping or in a stand-still condition) the dual digital outputs are HIGH. When outputs are LOW, robot is NOT in the process or stopping and NOT in a stand-still condition. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	1.20E-07	External connection to logic and/or equipment
SF13 UR Robot Reduced Mode: Digital Output	When the robot is in reduced mode (or reduced mode is initiated), the dual digital outputs are LOW. See below. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	1.20E-07	External connection to logic &/or equipment
SF14 UR Robot Not Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is NOT in reduced mode (or the reduced mode is not initiated), the dual digital outputs are LOW. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	1.20E-07	External connection to logic &/or equipment



SF# and Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	Affects
SF15 Stopping Time Limit	Real time monitoring of conditions such that the stopping time limit will not be exceeded. Robot speed is limited to ensure that the stop time limit is not exceeded. The control SW continuously calculates the stopping capability of the robot in the given motion. If the time needed to stop the robot is at risk of exceeding the time limit, the speed of motion is reduced to ensure the limit is not exceeded. The safety function performs the same calculation of the stopping time and initiates a cat 0 stop if they are exceeded.	Will not allow the actual stopping time to exceed the limit setting. Causes decrease in speed or a protective stop so as NOT to exceed the limit	50 ms	1.20E-07	Robot
SF16 Stopping Distance Limit	Real time monitoring of conditions such that the stopping distance limit will not be exceeded. Robot speed is limited to ensure that the stop distance limit will not be exceeded. The control SW continuously calculates the stopping capability of the robot in the given motion. If the distance needed to stop the robot is at risk of exceeding the distance limit, the speed of motion is reduced to ensure the limit is not exceeded. The safety function performs the same calculation of the stopping distance and initiates a cat 0 stop if they are exceeded.	Will not allow the actual stopping time to exceed the limit setting. Causes decrease in speed or a protective stop so as NOT to exceed the limit	40 mm	1.20E-07	Robot

SF# and Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	Affects
SF17 Safe Home Position	Safety function which monitors a safety rated output, such that it ensures that the output can only be activated when the robot is in the configured "safe home position". A cat 0 stop is initiated if the output is activated when the robot is not in the configured position.	The "safe home output" can only be activated when the robot is in the configured "safe home position"	1.7 °	1.20E-07	External connection to logic and/or equipment

Safety Function	Description	PFHd	Affects
Reduced Mode SF settings change	Reduced Mode can be initiated by a safety plane/ boundary (starts when at 2cm of the plane and reduced mode settings are achieved within 2cm of the plane) or by use of an input to initiate (will achieve reduced settings within 500ms). When the external connections are Low, Reduced Mode is initiated. Reduced Mode means that ALL reduced mode limits are ACTIVE. Reduced mode is not a safety function, rather it is a state affecting the settings of the following safety function limits: joint position, joint speed, TCP pose limit, TCP speed, TCP force, momentum, power, stopping time, and stopping distance.	PFHd is either 1.20E-07 or 1.50E-07 depending on the safety function	Robot
Safeguard Reset	When configured for Safeguard Reset and the external connections transition from low to high, the safeguard stop RESETS. Safety input to initiate a reset of safeguard stop safety function.	Input to SF2 (See SF2)	Robot
3 Position Enabling Device INPUT	When the external Enabling Device connections are Low, a Safeguard Stop (SF2) is initiated. Recommendation: Use with a mode switch as a safety input. If a mode switch is not used and connected to the safety inputs, then the robot mode will be determined by the User Interface. If the User Interface is in: • "run mode", the enabling device will not be active. • "programming mode", the enabling device will be active. It is possible to use password protection for changing the mode by the User Interface.	Input to SF2 (See SF2 safeguard stop)	Robot

Safety Function	Description	PFHd	Affects
Mode switch INPUT	When the external connections are Low, Operation Mode (running/ automatic operation in automatic mode) is in effect. When High, mode is programming/ teach. Recommendation: Use with a 3-position enabling device. When in teach/program, initially the TCP speed will be limited to 250mm/s. The speed can manually be increased by using the pendant user interface “speed-slider”, but upon activation of the enabling device, the speed limitation will reset to 250mm/s.	Input to SF2 (See SF2 safeguard stop)	Robot

17.2. Table 2

UR e-Series robots comply with ISO 10218-1:2011 and the applicable portions of ISO/TS 15066. It is important to note that most of ISO/TS 15066 is directed towards the integrator and not the robot manufacturer. ISO 10218-1:2011, clause 5.10 collaborative operation details 4 collaborative operation techniques as explained below. It is very important to understand that collaborative operation is of the APPLICATION when in AUTOMATIC mode.

#	ISO 10218-1	Technique	Explanation	UR e-Series
1	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.2	Safety-rated monitored stop	Stop condition where position is held at a standstill and is monitored as a safety function. Category 2 stop is permitted to auto reset. In the case of resetting and restarting operation after a safety -rated monitored stop, see ISO 10218-2 and ISO/TS 15066 as resumption shall not cause hazardous conditions.	UR robots' safeguard stop is a safety-rated monitored stop, See SF2 on page 1. It is likely, in the future, that “safety-rated monitored stop” will not be called a form of collaborative operation.

#	ISO 10218-1	Technique	Explanation	UR e-Series
2	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.3	Hand-guiding	This is essentially individual and direct personal control while the robot is in automatic mode. Hand guiding equipment shall be located close to the end-effector and shall have: • an Emergency Stop pushbutton • a 3-position enabling device • a safety-rated monitored stop function • a settable safety-rated monitored speed function	UR robots do not provide hand-guiding for collaborative operation. Hand-guided teach (free drive) is provided with UR robots but this is for programming in manual mode and not for collaborative operation in automatic mode.

#	ISO 10218-1	Technique	Explanation	UR e-Series
3	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.4	Speed and separation monitoring (SSM) safety functions	SSM is the robot maintaining a separation distance from any operator (human). This is done by monitoring of the distance between the robot system and intrusions to ensure that the MINIMUM PROTECTIVE DISTANCE is assured. Usually, this is accomplished using Sensitive Protective Equipment (SPE), where typically a safety laser scanner detects intrusion (s) towards the robot system. This SPE causes: 1. dynamic changing of the parameters for the limiting safety functions; or 2. a safety-rated monitored stop condition. Upon detection of the intrusion exiting the protective device's detection zone, the robot is permitted to: 1. resume the "higher" normal safety function limits in the case of 1) above 2. resume operation in the case of 2) above In the case of 2) 2), restarting operation after a safety -rated monitored stop, see ISO 10218-2 and ISO/TS 15066 for requirements.	To facilitate SSM, UR robots have the capability of switching between two sets of parameters for safety functions with configurable limits (normal and reduced). See Reduced Mode on page 4. Normal operation can be when no intrusion is detected. It can also be caused by safety planes/ safety boundaries. Multiple safety zones can be readily used with UR robots. For example, one safety zone can be used for "reduced settings" and another zone boundary is used as a safeguard stop input to the UR robot. Reduced limits can also include a reduced setting for the stop time and stop distance limits - to reduce the work area and floorspace.

#	ISO 10218-1	Technique	Explanation	UR e-Series
4	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.5	Power and force limiting (PFL) by inherent design or control	How to accomplish PFL is left to the robot manufacturer. The robot design and/or safety functions will limit the energy transfer from the robot to a person. If any parameter limit is exceeded, a protective stop happens. PFL applications require considering the ROBOT APPLICATION (including the end-effector and workpiece(s), so that any contact will not cause injury. The study performed evaluated pressures to the ONSET of pain, not injury. See Annex A. See ISO/TR 20218-1 End-effectors.	UR robots are power and force limiting robots specifically designed to enable collaborative applications where the robot could contact a person and cause no injury. UR robots have safety functions that can be used to limit motion, speed, momentum, force, power and more of the robot. These safety functions are used in the robot application to thereby lessen pressures and forces caused by the end-effector and workpiece (s).



Parte II

Manual de PolyScope



18. Prefacio

Este capítulo brinda la información esencial que necesitará para comenzar a usar su robot de Universal Robots.



NOTA

Antes del primer encendido del robot, su integrador de robots Universal Robots designado debe:

1. Leer la información de seguridad en el Manual de instalación del hardware.
2. Ajustar los parámetros de configuración de seguridad definidos por la valoración de riesgo (ver [22. Configuración de seguridad en la página 133](#)).

18.1. Elementos básicos del brazo robótico

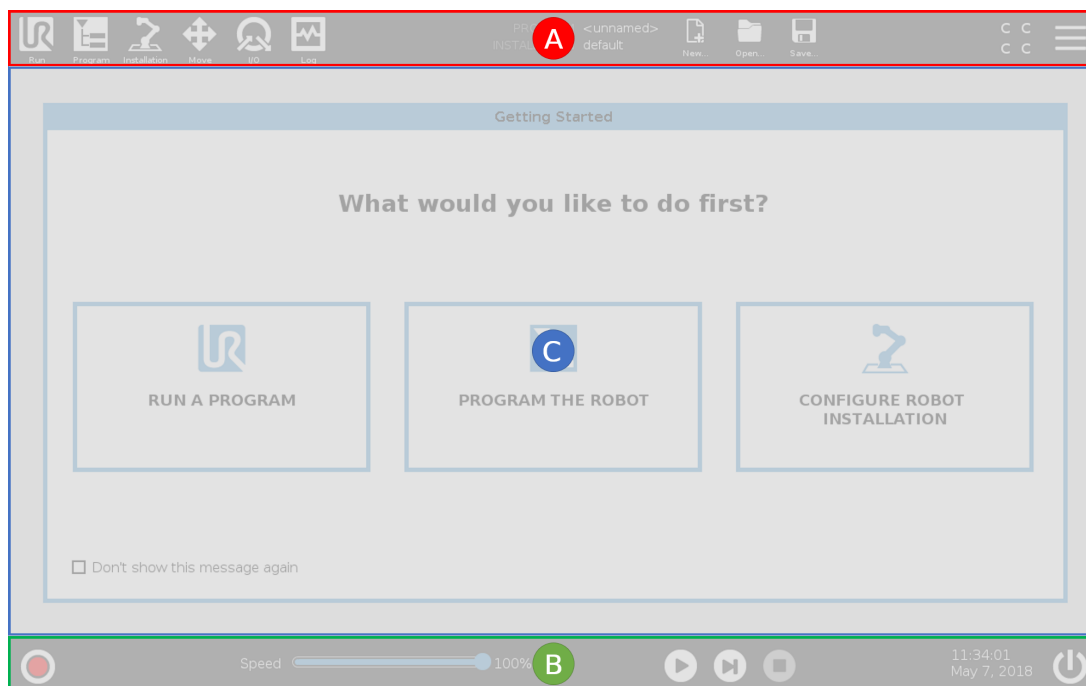
El brazo robótico Universal Robots está compuesto por tubos y juntas. Se usa PolyScope para coordinar el movimiento de estas juntas para mover el brazo robótico. Se acoplan herramientas al extremo del brazo robótico, o Brida de herramienta. Al mover el brazo robótico se posiciona la herramienta. No puede posicionar la herramienta directamente encima, o directamente debajo, de la base.

- **Base** : donde se monta el brazo robótico.
- **Hombro y Codo**: hacen movimientos más amplios.
- **Muñeca 1 y Muñeca 2**: hacen movimientos más finos.
- **Muñeca 3**: donde se acopla la herramienta a la Brida de herramienta.

18.2. Aspectos básicos de PolyScope

PolyScope es la Interfaz de usuario gráfica (IGU) en la **Consola portátil** que opera el brazo robótico a través de la pantalla táctil. Los programas para el robot se crean, cargan y ejecutan en PolyScope. La interfaz de PolyScope está dividida como se muestra en la siguiente imagen:

- A: **Encabezado** con iconos/pestaña que ponen a su disposición pantallas interactivas.
- B: **Pie de página** con botones que controlan sus programas cargados.
- C: **Pantalla** con campos y opciones para gestionar y supervisar las acciones del robot.



18.2.1. Pantalla táctil

La pantalla táctil de la Consola portátil está optimizada para usar en ambientes industriales. A diferencia de los dispositivos electrónicos de consumo, la sensibilidad de la pantalla táctil de la Consola portátil es, por diseño, más resistente a factores ambientales como:

- pequeñas gotas de agua y/o gotitas de refrigerante de máquina
- emisiones de ondas de radio
- otros ruidos conducidos originados en el ambiente de uso.

La sensibilidad táctil está diseñada para evitar falsas selecciones en PolyScope, y para prevenir los movimientos inesperados del robot.

Uso de la pantalla táctil

Para lograr mejores resultados, use la punta de su dedo para hacer una selección en la pantalla.

En este manual, a esto se le llama "pulsar".

Si lo desea, puede usar un lápiz para pantalla táctil disponible comercialmente para hacer selecciones en la pantalla.

La siguiente sección enumera y define los iconos/pestañas y botones de la interfaz de PolyScope.

18.2.2. Iconos/pestañas de encabezado



Ejecutar es una forma sencilla de manejar el robot mediante programas ya preparados.



Programa crea o modifica los programas de robot.



Instalación configura los ajustes del brazo robótico y el equipo externo, p. ej., montaje y seguridad.



Move crea o modifica el movimiento del robot.



E/S supervisa y ajusta las señales de Entrada/Salida hacia y desde la caja de control del robot.



Log indica la salud del robot así como cualquier mensaje de advertencia o error.



Gestor de programas e instalaciones selecciona y muestra el programa y la instalación activos (consulte [29.4. Gestor de archivos en la página 278](#)). El Gestor de programas e instalaciones incluye: Ruta de archivo, Nuevo, Abrir y Guardar.



Nuevo... crea un nuevo Programa o Instalación.



Abrir... abre un programa o una instalación creada y guardada previamente.



Guardar... guarda un programa, instalación o ambos al mismo tiempo.



Automático indica que el modo de operación del robot está configurado como Automático. Púlselo para pasar al modo de operación manual.



Manual indica que el modo de operación del robot está configurado como Manual. Púlselo para pasar al modo de operación automático.

Solo se puede acceder a los iconos de Modo local y de Modo remoto si activa Control remoto.



Local indica que se puede controlar el robot localmente. Púlselo para cambiar a Control remoto.



Remoto indica que se puede controlar el robot desde una ubicación remota. Púlselo para cambiar a Control local.



Suma de comprobación muestra la configuración de seguridad activa.



Menú hamburguesa permite el acceso a Ayuda PolyScope, Acerca de y Ajustes.

18.2.3. Botones de pie de página



Inicializar gestiona el estado del robot. Cuando está en ROJO, pulse para poner al robot en estado operativo.



Control deslizante de velocidad muestra en tiempo real la velocidad relativa a la que se mueve el brazo robótico, teniendo en cuenta los ajustes de seguridad.



El botón **Simulación** cambia la ejecución de un programa entre el modo Simulación y el robot real. Al ejecutarse en modo de simulación, el brazo robótico no se mueve. Por lo tanto, el robot no puede dañarse a sí mismo ni a ningún equipo cercano en una colisión. Si no está seguro de lo que hará el brazo robótico, utilice el modo Simulación para probar programas.



250mm/s Velocidad alta manual permite que la velocidad de la herramienta supere temporalmente 250 mm/s. La función de hombre muerto solo está disponible en modo Manual cuando se ha configurado el dispositivo activador de tres posiciones.



Reproducir inicia el programa de robot cargado actualmente.



Paso permite ejecutar un programa con una única etapa.



Parada detiene el programa de robot cargado actualmente.

18.3. Instalación

18.3.1. Instalación del brazo robótico y la caja de control

Instale y encienda el brazo robótico y la caja de control para comenzar a usar PolyScope.

Consulte [Manual de instalación del hardware](#) por instrucciones de instalación detalladas.

1. Desembale el **brazo robótico** y la **caja de control**.
2. Monte el brazo robótico sobre una superficie resistente y sin vibraciones.

Verifique que la superficie sea lo bastante fuerte para soportar al menos diez veces el par de torsión total de la junta de la base y al menos cinco veces el peso del brazo robótico.

3. Coloque la caja de control sobre su pie.
4. Conecte el cable del robot al brazo robótico y a la caja de control.
5. Conecte el enchufe principal de la caja de control.



ADVERTENCIA

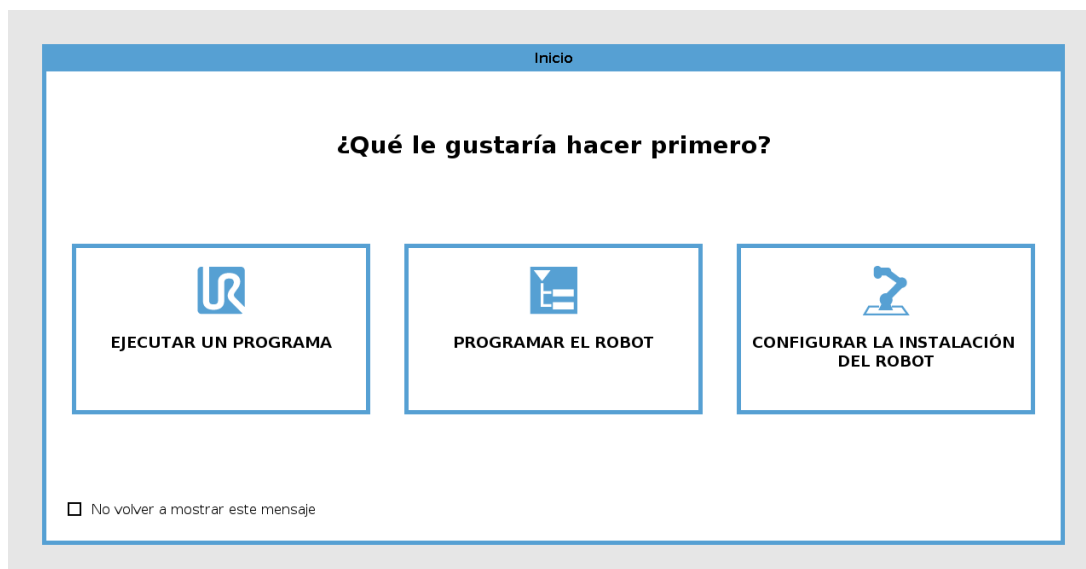
Peligro de caída. Si el robot no se coloca de forma segura sobre una superficie resistente, el robot puede caer y provocar lesiones.

18.3.2. Encendido y apagado de la caja de control

La caja de control contiene principalmente las entradas/salidas eléctricas físicas que conectan el brazo robótico, la consola portátil y cualquier periférico. Debe encender la caja de control para poder activar el brazo robótico.

1. En su consola portátil, pulse el botón de encendido para activar la caja de control.
2. Espere mientras aparece en pantalla texto del sistema operativo subyacente, seguido por botones.

Puede aparecer una pantalla de Inicio que le invitará a comenzar a programar el robot.

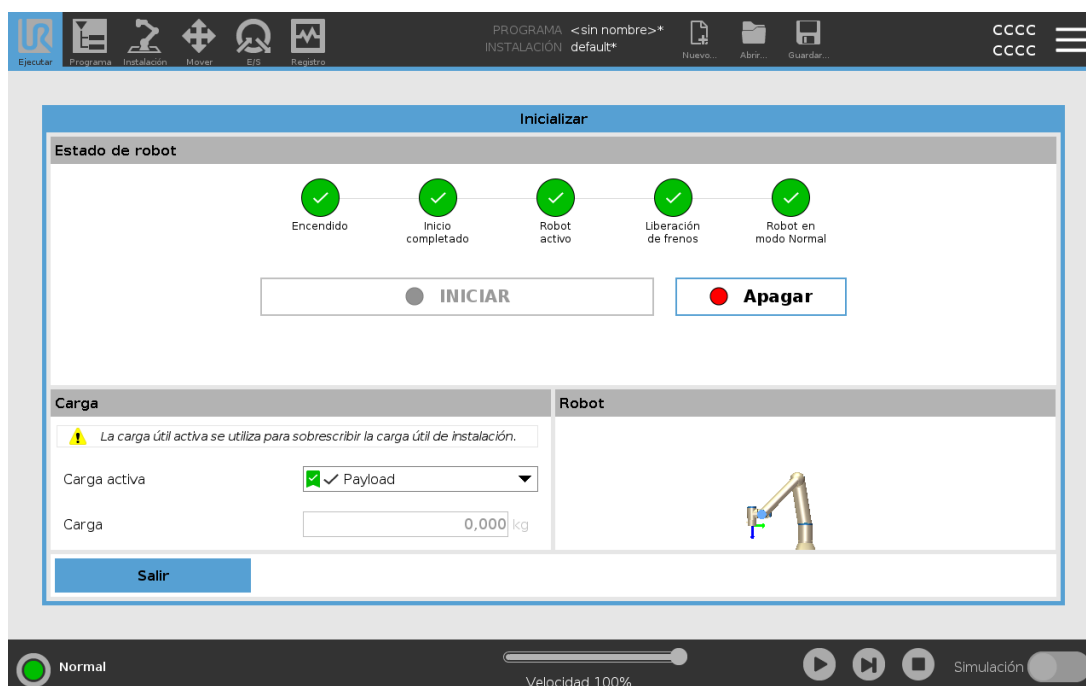


18.4. Inicialización

En su primer arranque podría aparecer un cuadro de diálogo de "No se puede proceder". Seleccione **Ir a pantalla de inicialización** para acceder a la pantalla de inicialización.

En la parte inferior izquierda de la pantalla, el botón Inicializar indica el estado del brazo robótico mediante colores:

- **Rojo Apagado.** El brazo robótico está en un estado detenido.
- **Amarillo Inactivo.** El brazo robótico está encendido, pero no está listo para funcionar con normalidad.
- **Verde Normal.** El brazo robótico está encendido y listo para funcionar con normalidad.



18.4.1. Puesta en marcha del brazo robótico



ADVERTENCIA

Compruebe siempre que la instalación y la carga útil real sean correctas antes de poner en marcha el brazo robótico. Si estos ajustes son incorrectos, ni el brazo robótico ni la caja de control funcionarán bien, y puede llegar a ser peligroso para las personas o los equipos.



PRECAUCIÓN

Asegúrese de que el brazo robótico no toque ningún objeto (p. ej., una mesa), ya que la colisión entre el brazo robótico y un obstáculo podría dañar la caja de engranajes de alguna junta.

Para iniciar el robot:

1. Presione el botón ENCENDIDO con el LED verde para comenzar el proceso de inicialización. A continuación, el LED pasa a amarillo para indicar que el suministro eléctrico está activado y en estado **Inactivo**.
2. Presione el botón INICIAR para liberar los frenos.
3. Presione el botón APAGADO con el LED rojo para apagar el brazo robótico.
 - Cuando se arranca el PolyScope, pulse el botón ENCENDIDO una vez para encender el brazo robótico. A continuación, el estado pasa a amarillo para indicar que el robot está activado e inactivo.
 - Cuando el estado del robot está **Inactivo**, pulse el botón INICIAR para iniciar el brazo robótico. En este momento, los datos del sensor se comparan con el montaje configurado del brazo robótico.

Si no coinciden (con una tolerancia de 30°), se deshabilita el botón y aparece un mensaje de error bajo él.
 - Si se comprueba el montaje, pulse Iniciar para liberar todos los frenos de junta y el brazo robótico estará listo para un funcionamiento normal.

El arranque del brazo robótico está acompañado por sonido y ligeros movimientos a medida que se liberan los frenos de junta.

18.5. Arranque rápido de sistema

Antes de utilizar el PolyScope, compruebe que el brazo robótico y la caja de control están instalados correctamente.

1. En la **consola portátil**, pulse el botón de parada de emergencia.
2. En la consola portátil, pulse el botón de encendido y permita que se inicie el sistema, mostrando texto en el **PolyScope**.
3. Aparece una ventana emergente en la pantalla táctil indicando que el sistema está preparado y que se debe inicializar el robot.
4. En la ventana de diálogo emergente, pulse **Ir a pantalla de inicialización** para acceder a la pantalla de inicialización.
5. Desbloquee el botón de parada de emergencia para cambiar el estado del robot de **Parada de emergencia** a **Apagado**.
6. Salga del alcance (espacio de trabajo) del robot.
7. En la pantalla **Inicializar robot**, pulse el botón **ENCENDIDO** y permita que el estado del robot cambie a **Inactivo**.
8. En el campo **Carga útil**, en **Carga útil activa**, compruebe la masa de la carga útil. También puede comprobar que la posición de montaje sea correcta en el campo **Robot**.
9. Pulse el botón **Iniciar**, para que el robot libere su sistema de frenos. El robot vibra y emite sonidos de clic, lo que indica que está preparado para la programación.

**NOTA**

Aprenda a programar su robot de Universal Robots en www.universal-robots.com/academy/

18.6. El primer programa

Un programa es una lista de comandos que indican al robot lo que tiene que hacer. Para la mayoría de las tareas, la programación se realiza enteramente utilizando el PolyScope. Enseñe al brazo robótico cómo moverse utilizando una serie de puntos de paso para configurar una ruta que deba seguir el brazo robótico.

Use la pestaña Mover (consulte [26. Ficha Mover en la página 261](#)) para mover el brazo robótico hasta una posición deseada, o enseñe la posición estirando del brazo robótico hasta el lugar deseado mientras mantiene pulsado el botón de movimiento libre en la parte superior de la consola portátil.

Puede crear un programa para enviar señales de E/S a otras máquinas en determinados puntos de la ruta del robot, y ejecutar comandos como **si...entonces** y **bucle**, basándose en variables y señales de E/S.

A continuación encontrará un sencillo programa que permite a un brazo robótico moverse entre dos puntos de paso.

Para crear un programa simple

1. En Polyscope, en el encabezado **Ruta de archivo**, pulse **Nuevo...** y seleccione **Programa**.
2. En Básico, pulse **Punto de paso** para añadir un punto de paso al árbol de programa. También se añade un MovimientoJ predeterminado al árbol de programa.
3. Seleccione un punto de paso nuevo y en la pestaña Comando, pulse **Punto de paso**.
4. En la pantalla Mover herramienta, mueva el brazo robótico pulsando las flechas de movimiento.
También puede mover el brazo robótico manteniendo pulsado el botón Movimiento libre y tirando del brazo robótico hasta llevarlo a las posiciones deseadas.
5. Una vez el brazo robótico se encuentre en posición, pulse **Aceptar** y el nuevo punto de paso aparecerá como Punto de paso 1.
6. Siga los pasos 2 a 5 para crear el punto de paso 2.
7. Seleccione Punto de paso 2 y pulse la flecha Mover arriba hasta que se encuentre encima del Punto de paso 1 para cambiar el orden de los movimientos.
8. Apártese, sujete el botón de parada de emergencia y, en el pie de página del PolyScope, pulse el botón **Reproducir** para que el brazo robótico se mueva entre el Punto de paso 1 y el Punto de paso 2.
¡Enhorabuena! Ya ha generado su primer programa para mover el brazo robótico entre dos puntos de paso determinados.

**NOTA**

1. No dirija el robot hacia sí mismo ni hacia otra cosa, pues esto podría causar daños en el robot.
2. Esto es solo una guía de inicio rápido para mostrar lo sencillo que resulta utilizar un robot de UR. Suponemos que el entorno es inofensivo y el usuario, muy cuidadoso. No aumente la velocidad ni la aceleración por encima de los valores predeterminados. Realice siempre una evaluación de riesgos antes de poner en marcha el robot.

**ADVERTENCIA**

Mantenga la cabeza y el torso fuera del alcance (espacio de trabajo) del robot. No ponga los dedos en ningún lugar en el que puedan quedar atrapados.

18.7. Registro de robot y archivo de licencia

Debe registrar el robot y descargar e instalar el archivo de licencia, ya que este incluirá todas las licencias de software disponible.

18.7.1. Active PCH remoto y URCap de trayectoria por internet

Puede activar el PCH remoto y URCap de trayectoria de herramienta directamente desde www.universal-robots.com/activate.

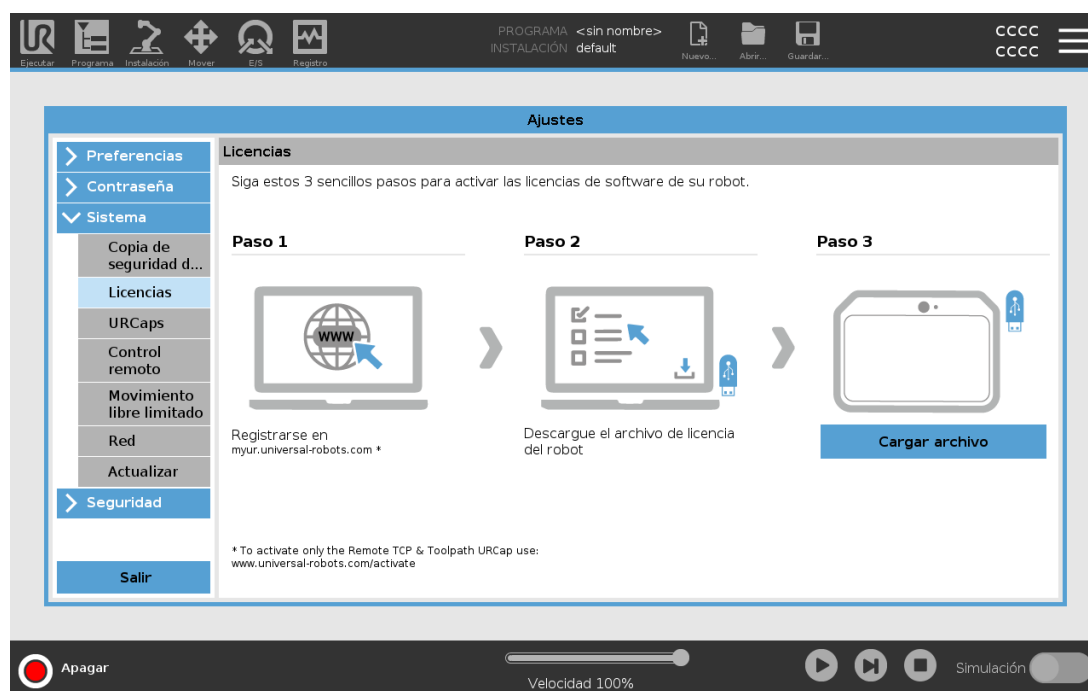
Esto solo es posible para PCH remoto y URCap de trayectoria de herramienta. Si piensa obtener licencias adicionales a través de myUR, primero active PCH Remoto y URCap de trayectoria de herramienta.

18.7.2. Active las licencias de software a través de myUR



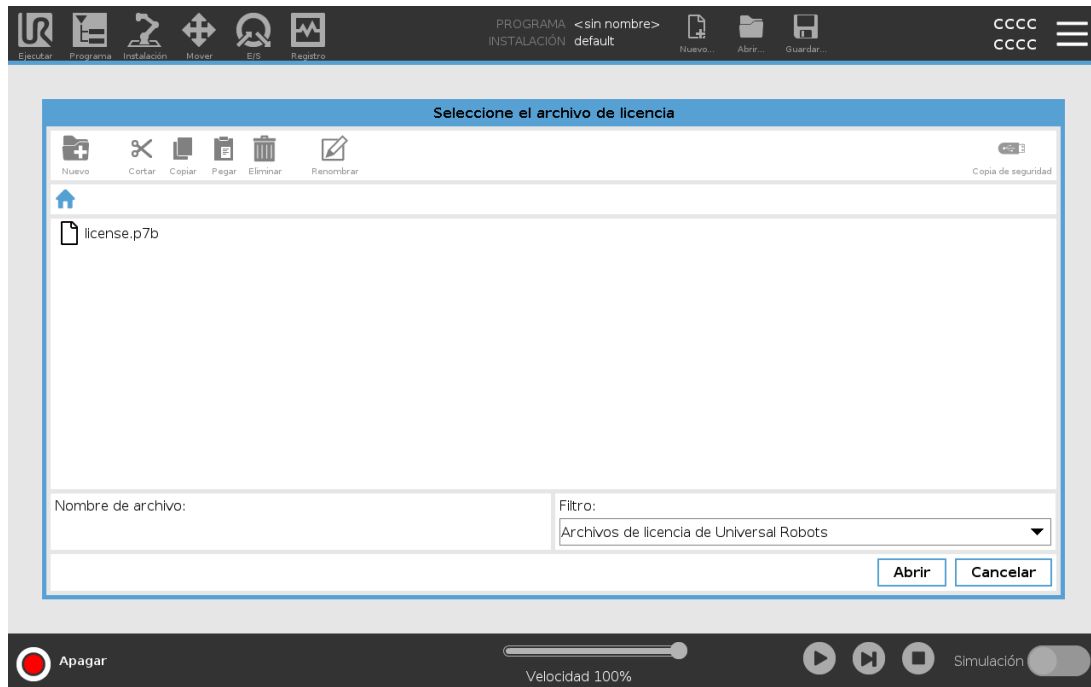
NOTA

Si cuenta con más de una licencia activa, todas las licencias se incluirán en el archivo de licencias descargado.



Si aún no ha registrado su robot, vaya a la URL de la pantalla del paso 1 y regístrelo.

1. Descargue el archivo de licencia a su PC.
2. Copie el archivo de licencia en un soporte USB y conéctese a la consola portátil.
3. En la pantalla Ajustes, en el paso 3, pulse **Cargar archivo** para abrir la pantalla **Seleccionar archivo de licencia**.
4. En la lista, seleccione el soporte USB para mostrar el contenido y desplazarse hasta el archivo de licencia.
5. Seleccione **license.p7b** y pulse **Abrir** para confirmar el registro del robot.
6. En la parte inferior izquierda, pulse **Salir**.



18.7.3. Desactive las licencias de software

- Se necesita un nuevo archivo de licencia cuando el robot cambia de propietario. En este caso, deberá desactivar el archivo de licencia.
- Si adquiere una nueva licencia de software para su robot, deberá desactivar y reactivar el archivo de licencia para poder añadir la nueva licencia de software.

1. En el encabezado, pulse el **menú Hamburguesa** y seleccione **Ajustes**.
2. En el menú a la izquierda, pulse **Sistema** y seleccione **Licencias**.
3. En la parte inferior derecha de la pantalla Ajustes, pulse **Desactivar**.
4. Consulte [18.7.2. Active las licencias de software a través de myUR en la página anterior](#)

18.8. Ciberseguridad del robot

Antes de implementar la ciberseguridad, debe realizar una evaluación de riesgos para:

- Identificar amenazas
- Definir zonas y conductas de confianza
- Especificar los requerimientos de cada componente de la aplicación.

18.8.1. Requisitos previos de ciberseguridad

Antes de que su sistema pueda lograr un estado de operación seguro, asegúrese de lo siguiente:

- Usted cuenta con un conocimiento exhaustivo de los principios generales de ciberseguridad y de las tecnologías avanzadas que usa su robot Universal Robots.
- Usted ha tomado medidas de seguridad físicas para permitir únicamente al personal de confianza el acceso físico al robot.
- Usted sólo ha conectado su robot a una red confiable, detrás de un cortafuegos que restringe tanto el acceso entrante como saliente hacia/desde Internet.

18.8.2. Fortalecimiento de la ciberseguridad

Si bien PolyScope incluye muchas funciones para preservar la seguridad de la conexión de red, puede fortalecer la seguridad si respeta los siguientes lineamientos:

- Siempre configure una contraseña de administrador (ver [Administrador en la página 282](#)) antes de conectar su robot a cualquier red.
- Use los ajustes integrados para restringir el acceso del robot a la red lo más posible.
- Algunas interfaces de comunicación no tienen forma de autenticar las conexiones realizadas. En algunas aplicaciones, esto implica un riesgo de seguridad.
- Use la redirección de puertos local (ver [Activación del acceso SSH en la página 289](#)) para establecer una conexión segura y con autenticación si requiere de acceso remoto a las interfaces controladoras de movimiento del robot. Por ejemplo: el Servidor de Panel y las interfaces de clientes primarios/secundarios/de tiempo real.
- Elimine los datos sensibles del robot antes de sacarlo de funcionamiento. Preste especial atención a los URCaps (ver [24.13. URCaps en la página 210](#)) y los datos en la carpeta de programa.

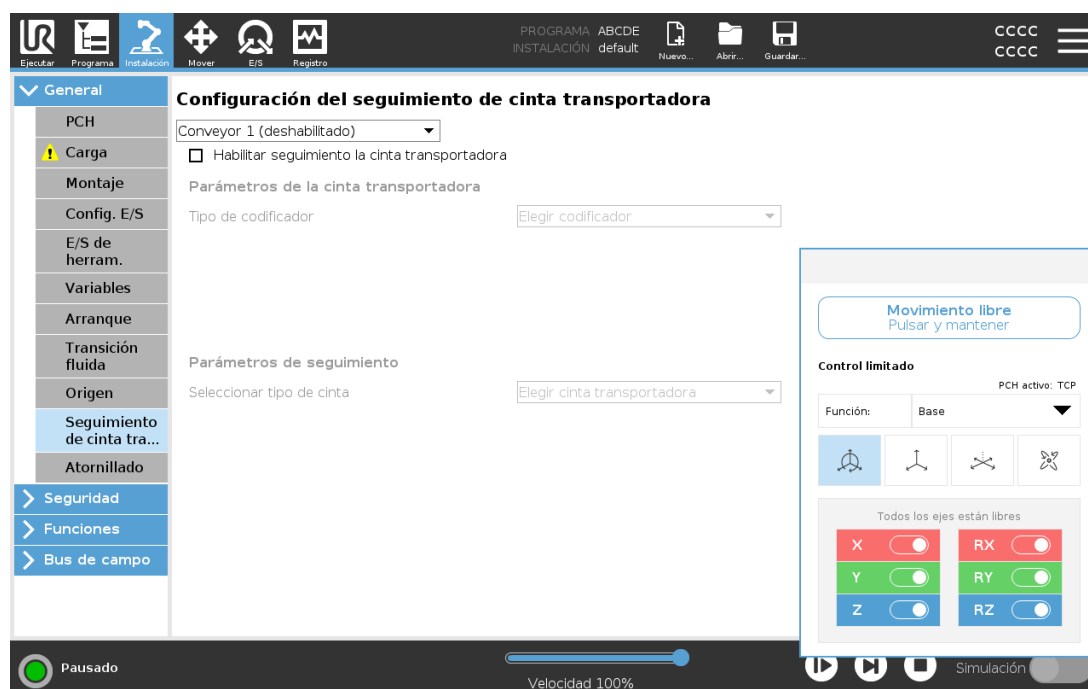
19. Movimiento libre

Este capítulo describe cómo comenzar a usar el brazo robótico en Movimiento libre.

El Movimiento libre permite llevar manualmente el brazo robótico a las posiciones y poses deseadas.

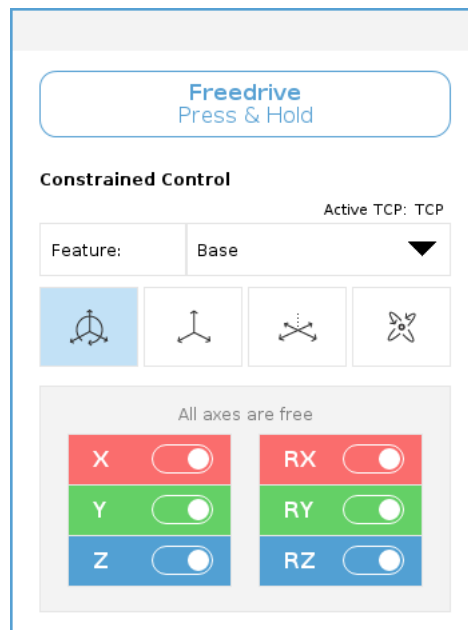
Cuando usa el Movimiento libre, el brazo robótico crea una fuerza de rechazo si se aproxima al límite de una junta o a un plano de seguridad (vea [22.11. Planos en la página 139](#)).

Cuando el brazo robótico está en Movimiento libre, aparece un panel en PolyScope como se muestra a continuación.



El LED de la barra de estado del panel de Movimiento libre indica:

- Cuando una o más juntas se aproximan a sus límites de junta.
- Cuando la posición del brazo robótico se aproxima a una singularidad. La resistencia aumenta a medida que el robot se aproxima a la singularidad, lo que lo hace sentir más pesado de mover.



Puede bloquear uno o más de los ejes para permitir que el PCH se mueva en una dirección en particular, tal como se define en la siguiente tabla.

	Todos los ejes están libres	Se permite el movimiento a través de todos los ejes.
	Plano	Solo se permite el movimiento a través de los ejes X e Y.
	Traducción	Se permite el movimiento a través de todos los ejes, sin rotación.
	Giro	Se permite el movimiento a través de todos los ejes, en un movimiento esférico, alrededor del PCH.



ADVERTENCIA

Si mueve el brazo robótico a través de algunos ejes con una herramienta acoplada podría generar un punto de pinzamiento.

19.1. Activación de Movimiento libre: Consola portátil estándar

Puede activar Movimiento libre de las formas siguientes:

- Utilizar el botón Movimiento libre.
- Utilice el botón Movimiento libre en la pantalla de la pestaña Mover (consulte [26.2.4. Movimiento libre en la página 262](#)).
- Utilice acciones E/S (consulte [25.5.3. Acciones E/S y control de pestaña E/S en la página 229](#)).

**ADVERTENCIA**

- No habilite el Movimiento libre cuando esté empujando o tocando el robot, ya que esto podría hacer que el robot se desvíe.
- No cambie de ejes mientras mueve el robot en modo Movimiento libre, ya que esto podría hacer desviar al robot.

19.1.1. Utilizar el botón Movimiento libre

1. Mantenga presionado el botón de Movimiento libre de la Consola portátil.
2. Cuando aparezca el panel de Movimiento libre en PolyScope, seleccione el tipo de movimiento deseado para las juntas del brazo robótico. O use la lista de ejes para personalizar el tipo de movimiento.
3. De ser necesario, puede definir el tipo de función seleccionando una opción de la lista desplegable "Función".
El brazo robótico puede pararse si se acerca a un escenario de singularidad. Presione **Todos los ejes están libres** en el panel Movimiento libre para reanudar el movimiento.
4. Mueva el brazo robótico según desee.

19.1.2. Uso del botón Movimiento libre en la pantalla de la pestaña Mover

1. En el encabezado pulse **Mover**.
2. En el panel Robot, pulse **Movimiento libre**.
3. Cuando aparezca el panel Movimiento libre, seleccione el tipo de movimiento deseado para las juntas del brazo robótico. O use la lista de ejes para personalizar el tipo de movimiento.
4. De ser necesario, puede definir el tipo de función seleccionando una opción de la lista desplegable "Función".
El brazo robótico puede pararse si se acerca a un escenario de singularidad. Presione **Todos los ejes están libres** en el panel Movimiento libre para reanudar el movimiento.
5. En el panel Movimiento libre, mantenga presionado **Movimiento libre** para mover el brazo robótico.

19.2. Activación de Movimiento libre: Consola portátil 3PE

Para usar el botón 3PE para que su brazo robótico funcione en movimiento libre:

1. Presione suave y rápidamente el botón 3PE, y luego presiónelo y manténgalo presionado suavemente.

Ahora puede tirar del brazo robótico hasta llevarlo a la posición deseada, mientras mantiene la presión suave sobre el botón.

20. Retroceso

El Retroceso se usa para forzar juntas específicas a una posición deseada sin liberar todos los frenos del brazo robótico.

Esto a veces es necesario si el brazo robótico está por chocar y las no se desea tener las vibraciones que se generan en un reinicio completo.

20.1. Activación del Retroceso: Consola portátil estándar

1. En la pantalla **Inicializar**, pulse **ON** para iniciar la secuencia de puesta en marcha.
2. Cuando el estado del robot es **Inactivo**, mantenga pulsado el botón **Movimiento libre**. El estado del robot cambia a **Retroceso**.
3. Ahora puede aplicar una presión significativa para soltar el freno en una junta deseada.

Mientras esté presionado/activado el botón de Movimiento libre, el Retroceso estará activo, lo que hará que las juntas del robot se sientan pesadas para quien las intente mover.

20.2. Activación del Retroceso: Consola portátil 3PE

Para usar el botón 3PE para que su brazo robótico funcione en retroceso:

1. En la pantalla de Inicializar, pulse **ON** para iniciar la secuencia de puesta en marcha.
2. Cuando el estado del robot sea **Inactivo**, presione suavemente y luego presione y mantenga presionado suavemente el botón 3PE.
El estado del robot cambia a **Retroceso**.

3. Ahora puede aplicar una presión significativa para soltar el freno en una junta deseada.

Mientras mantenga la presión suave sobre el botón 3PE, el retroceso permanecerá activado. Las juntas del robot se sienten pesadas de mover.

20.3. Inspección en Modo de retroceso

Si el robot está por chocar con algo, puede usar la función de retroceso para mover el brazo robótico a una posición segura antes de inicializarlo.

1. Presione el botón de encendido para activar la alimentación. El estado cambia a *Robot activo*

Initialize

Robot Status

✓

Power ON

✓

Booting Complete

●

Robot Active

●

Brake Release

●

Robot Operational

START

OFF

⚠ Warning! Stand clear of the robot when starting it!

Payload

Robot

⚠ Active Payload is used to temporarily overwrite the Installation Payload.

Active Payload
 kg

Installation Payload
0.00 kg

Exit

2. Mantenga presionado Movimiento libre. El estado cambia a *Retroceso*

Initialize

Robot Status

BACKDRIVE

OFF

Payload

Robot

⚠ Active Payload is used to temporarily overwrite the Installation Payload.

Active Payload
 kg

Installation Payload
0.00 kg

Power ON the robot first

Exit

3. Mueva el robot como en el modo Movimiento libre. Una vez activado el botón de Movimiento libre, los frenos de las juntas se liberan donde es necesario.



AVISO

En el modo Retroceso, el robot se siente "pesado" de mover.

ACCIÓN OBLIGATORIA

Debe probar el modo de Retroceso en todas las juntas.

Ajustes de seguridad

Verifique que los ajustes de seguridad del robot cumplan con la evaluación de riesgos de la instalación del robot.

Las entradas y salidas de seguridad adicionales aún están funcionando

Revise qué entradas y salidas de seguridad están activas y que puedan dispararse a través de PolyScope o dispositivos externos.



21. Selección de modo operativo

21.1. Modos operativos

Los modos operativos se habilitan cuando configura un dispositivo activador de tres posiciones, establece una contraseña, define una E/S configurable en modo operativo, o mediante el servidor de panel (consulte [Uso del Servidor de panel en la página 131](#)).

Modo automático Una vez activado, el robot solo puede realizar tareas predefinidas. La pestaña Mover y el modo Movimiento libre no están disponibles si se ha configurado un dispositivo activador de tres posiciones. No puede modificar o guardar programas e instalaciones.



ADVERTENCIA

La Parada de protección de modo automático solo se puede activar en Modo automático, por lo que la función de protección de seguridad solo está activa en Modo automático.

Modo manual Una vez activado, puede programar el robot mediante la pestaña mover, modo movimiento libre y control deslizante de velocidad. Puede modificar o guardar programas e instalaciones.

Modo operativo	Manual	Automático
Movimiento libre	x	*
Mueva el robot con las flechas en la pestaña Mover	x	*
Barra deslizante de velocidad	x	x**
Editar y guardar programa e instalación	x	
Ejecute programas	Velocidad reducida***	x
Iniciar el programa desde el nodo seleccionado	x	

*Solo cuando no se configura un dispositivo activador de tres posiciones

** El control deslizante de velocidad en la pantalla Ejecutar se puede activar en los Ajustes de PolyScope.

*** Si se ha configurado un dispositivo activador de tres posiciones, el robot funciona a Velocidad reducida manual a menos que se haya activado Velocidad alta manual.

**NOTA**

- Los robots de Universal Robots pueden no estar equipados con un dispositivo activador de tres posiciones. Si la valoración de riesgo requiere el dispositivo, se debe acoplar antes de utilizar el robot.
- Si no se ha configurado un dispositivo activador de tres posiciones, la velocidad no es reducida en modo Manual.

**ADVERTENCIA**

- Se debe restablecer la funcionalidad total de cualquier protección antes de seleccionar el modo automático.
- Siempre que sea posible, el modo manual de operación se debe realizar con el espacio de seguridad despejado de cualquier persona.
- El dispositivo utilizado para cambiar entre modos operacionales debe colocarse fuera del espacio de seguridad.
- El usuario no debe acceder al espacio de seguridad cuando el robot esté en modo automático, a menos que se haya configurado una entrada Protección de modo automático.

Los métodos para configurar la selección del modo operativo están descritos en los subapartados siguientes. Cada método es exclusivo, lo que significa que al utilizar un método, los otros dos dejan de estar activos.

Utilizar la entrada de seguridad del modo operativo

1. Pulse sobre la pestaña Instalación y seleccione E/S de seguridad.
2. Configure la entrada del modo operativo. La opción para configurar aparece en el menú desplegable.
 - El robot está en Modo automático cuando la entrada de Modo operativo está baja.
 - El robot está en Modo manual cuando la entrada de Modo operativo está alta.

**NOTA**

Si se utiliza el selector de modo físico, debe cumplir completamente la norma ISO 10218-1: artículo 5.7.1 para selección.

Cambio de modo

1. Para alternar entre modos, seleccione el icono de perfil en el encabezado.
 - **Automático** indica que el modo de operación del robot está configurado como Automático.
 - **Manual** indica que el modo de operación del robot está configurado como Manual.

PolyScope es automático en modo manual cuando la configuración E/S de seguridad con dispositivo activador de tres posiciones está activado.

Uso del Servidor de panel

1. Conéctese al servidor de panel.
2. Use los comandos **Definir modo de operación**.
 - Defina modo operativo automático
 - Defina modo operativo manual
 - Confirme el modo operativo

Consulte <http://universal-robots.com/support/> para más información sobre cómo utilizar el servidor de panel.

21.2. Dispositivo activador de tres posiciones

Cuando se configura un dispositivo activador de tres posiciones y el **Modo de operación** se encuentra en modo manual, el robot solo se puede mover pulsando el dispositivo activador de tres posiciones. Conectar y configurar un dispositivo activador de tres posiciones permite el acceso a Parada de protección de modo automático.

El dispositivo activador de tres posiciones no influye en el modo automático.

21.2.1. Alta velocidad manual

La función de hombre muerto, **Velocidad alta manual** permite que la velocidad de la herramienta supere temporalmente 250 mm/s. Solo está disponible cuando su robot se encuentra en modo manual y se ha configurado un dispositivo activador de tres posiciones. El realiza una parada de protección en modo manual si se ha configurado un dispositivo activador de tres posiciones pero no se ha pulsado. Cambiar entre modo automático y manual requiere que el dispositivo activador de tres posiciones esté completamente liberado y pulsado de nuevo para permitir que el robot se mueva.

Cuando utilice Velocidad alta manual, utilice límites de junta de seguridad (consulte [22.10. Límites de eje en la página 139](#)) o planos de seguridad (consulte [22.11. Planos en la página 139](#)) para restringir el espacio de movimiento del robot.



22. Configuración de seguridad

22.1. Elementos básicos de los ajustes de seguridad

Esta sección describe cómo acceder a los ajustes de seguridad del robot. Se compone de elementos que le ayudan en la configuración de seguridad.



ADVERTENCIA

Antes de que configure los ajustes de seguridad de su robot, su integrador debe realizar una evaluación de riesgo para garantizar la seguridad del personal y del equipo alrededor del robot. Una evaluación de riesgo es una valoración de todos los procedimientos de trabajo de toda la vida útil del robot, realizada para aplicar ajustes correctos de configuración de seguridad (see *Manual de instalación del hardware*). Debe configurar los elementos siguientes de acuerdo con la evaluación de riesgos del integrador.

1. El integrador debe evitar que personas no autorizadas cambien la configuración de seguridad usando, por ejemplo, la protección por contraseña.
2. Uso y configuración de las funciones e interfaces de seguridad para una aplicación robótica específica (see *Manual de instalación del hardware*).
3. Ajustes de configuración de seguridad para preparación y formación antes del primer encendido del brazo robótico.
4. Todos los ajustes de configuración de seguridad accesibles en esta pantalla y subpestañas.
5. El integrador debe garantizar que todos los cambios de los ajustes de configuración seguridad se realicen según la evaluación de riesgos.

22.1.1. Acceder a la configuración de seguridad

Nota: los ajustes de seguridad están protegidos por contraseña y solo se pueden configurar una vez se haya establecido la contraseña y utilizado posteriormente.

1. En el encabezado de su Polyscope, pulse el ícono **Instalación**.
2. En el menú lateral a la izquierda de la pantalla, pulse **Seguridad**.
3. Tenga en cuenta que se muestra la pantalla **Límites del robot**, pero no se puede acceder a los ajustes.
4. Si se ha establecido previamente una **Contraseña de seguridad**, introduzca la contraseña y pulse **Desbloquear** para poder acceder a los ajustes. Nota: una vez desbloqueados los

ajustes de seguridad, todos los ajustes están activos.

- Presione la pestaña **Bloquear** o salga del menú Seguridad para volver a bloquear todos los ajustes de Seguridad.



Puede encontrar más información sobre el sistema de seguridad en el [Hardware Installation Manual](#).

22.2. Establecer una contraseña de seguridad

Debe establecer una contraseña para desbloquear todos los ajustes de seguridad que componen su configuración de seguridad. si no se aplica ninguna contraseña, se le indicará que la configure.

- En la esquina derecha del encabezado de su PolyScope, pulse el menú **Hamburguesa** y seleccione **Ajustes**.
- En la parte izquierda de la pantalla, en el menú azul, pulse **Contraseña** y seleccione **Seguridad**.
- En **Contraseña nueva**, introduzca una contraseña.
- Ahora, en **Confirmar contraseña nueva**, introduzca la misma contraseña y pulse **Aplicar**.
- En la parte inferior izquierda del menú azul, pulse **Salir** para volver a la pantalla anterior.

Puede pulsar la pestaña **Bloquear** para volver a bloquear todos los ajustes de seguridad o simplemente navegar a una pantalla fuera del menú Seguridad.

Contraseña de seguridad

22.3. Cambiar la configuración de seguridad

Los cambios en los ajustes de la configuración de seguridad se deben realizar de acuerdo con la evaluación de riesgos llevada a cabo por el integrador (see *Manual de instalación del hardware*).

Procedimiento recomendado:

1. Compruebe que los cambios se realizan de acuerdo con la evaluación de riesgos realizada por el integrador.
2. Ajuste la configuración de seguridad al nivel apropiado indicado por la evaluación de riesgos que realice el integrador.
3. Compruebe que se aplica la configuración.
4. Incluya el siguiente texto en los manuales de los operadores:

“Antes de trabajar cerca del robot, asegúrese de que la configuración de seguridad sea la esperada. Esto puede comprobarse, por ejemplo, inspeccionado cualquier cambio en la suma de comprobación de la esquina superior derecha de PolyScope.”

22.4. Aplicar la nueva configuración de seguridad

El robot está encendido mientras realiza los cambios en la configuración. Sus cambios solo tendrán efecto una vez pulse el botón **Aplicar**. El robot no se puede volver a encender hasta que seleccione **Aplicar y reiniciar** o **Revertir cambios**. La primera le permite inspeccionar visualmente la configuración de seguridad de su robot la cual, por razones de seguridad, aparece en las unidades del SI en una ventana emergente. Cuando haya completado su inspección visual puede seleccionar **Confirmar configuración de seguridad** y los cambios se guardan automáticamente como parte de la instalación de robot actual.

22.5. Suma de comprobación de seguridad



El ícono de **Suma de comprobación** muestra la configuración de seguridad aplicada en su robot. Podría ser de cuatro u ocho dígitos. Una suma de comprobación de cuatro dígitos debe leerse desde arriba hacia abajo y de izquierda a derecha, mientras que la de ocho dígitos se lee de izquierda a derecho, comenzando por la fila de más arriba. Textos o colores diferentes indican cambios a la configuración de seguridad aplicada.

La **suma de comprobación de seguridad** cambia si cambia los ajustes de las **funciones de seguridad**, dado que la **suma de comprobación de seguridad** solo se genera mediante los ajustes de seguridad.

Debe aplicar sus cambios en la **configuración de seguridad** para que la **suma de comprobación de seguridad** refleje sus cambios.

22.6. Configuración del menú de seguridad

Esta sección define la configuración del menú de seguridad que compone la configuración de seguridad de su robot.

22.7. Límites del robot

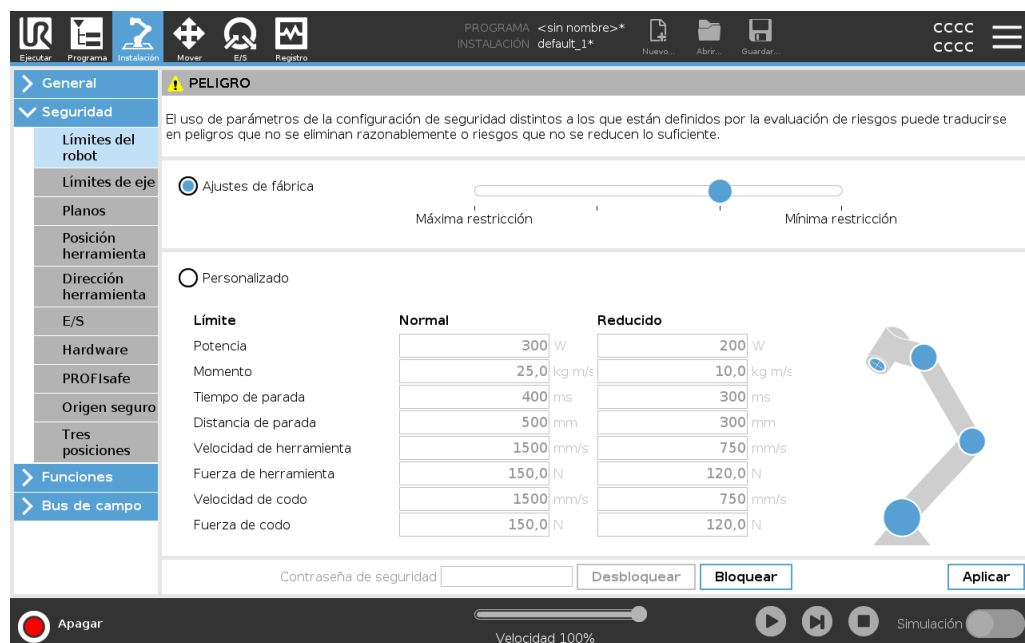
Los límites de robot restringen los movimientos generales del robot. La pantalla Límites de robot presenta dos opciones de configuración: **Ajustes de fábrica** y **Personalizado**.

1. Ajustes de fábrica es donde puede utilizar el control deslizante para seleccionar una configuración de seguridad predefinida. Los valores en la tabla se actualizan para reflejar los valores predefinidos desde **Máxima restricción** a **Mínima restricción**



NOTA

los valores del control deslizante y no sustituyen una evaluación de riesgos apropiada.



2. Personalizado es donde puede establecer límites al funcionamiento del robot y supervisar la tolerancia asociada.

Potencia

limita el trabajo mecánico máximo producido por el robot en el entorno. Este límite tiene en cuenta la carga útil como parte del robot y no del entorno.

Momento

limita el momento máximo del robot.

Tiempo de parada

limita el tiempo máximo necesario para que el robot se detenga, p. ej., cuando se activa una parada de emergencia.

Distancia de parada

limita la distancia máxima que la herramienta o codo de robot puede recorrer mientras se detiene.



NOTA

Restringir el tiempo y la distancia de parada afecta a la velocidad general del robot. Por ejemplo, si se establece el tiempo de parada en 300 ms, la velocidad máxima del robot se limita lo que permite al robot detenerse en 300 ms.

Velocidad de herramienta

limita la velocidad máxima de la herramienta del robot.

Fuerza de herramienta

limita la fuerza máxima ejercida por la herramienta del robot en situaciones de sujeción.

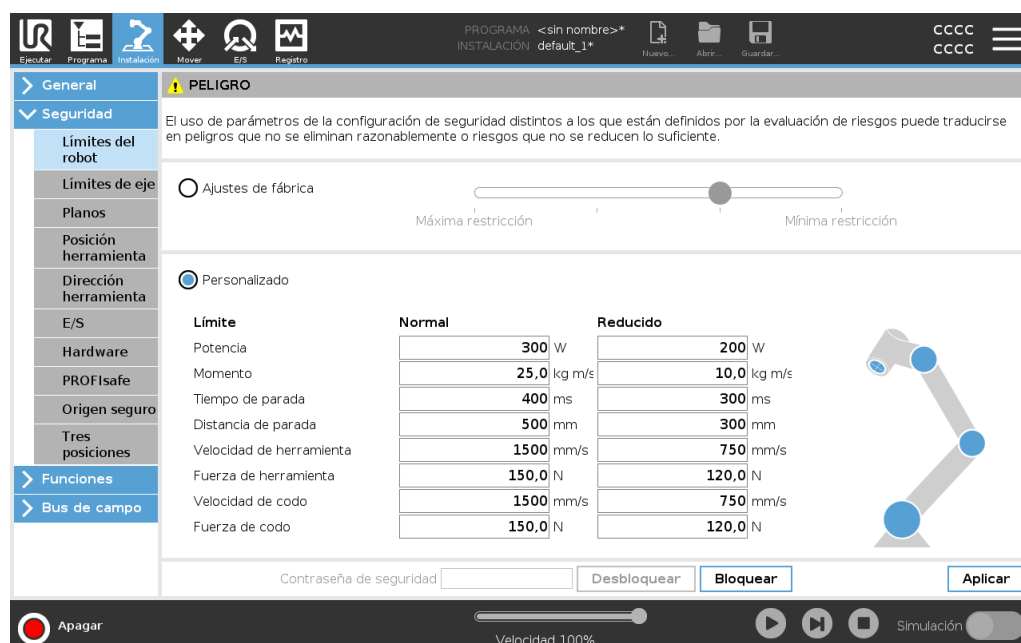
Velocidad de codo

limita la velocidad máxima del codo del robot.

Fuerza de codo

limita la fuerza máxima que ejerce el codo de robot sobre el entorno.

La velocidad y la fuerza de la herramienta están limitadas en la brida de la herramienta y el centro de las dos posiciones de herramienta definidas por el usuario, consulte [22.14. Posición herramienta en la página 143](#).




NOTA

Puede volver a **Ajustes de fábrica** para que todos los límites del robot vuelvan a sus ajustes predeterminados.

22.8. Modos de seguridad

En condiciones normales, es decir, cuando no se está aplicando una parada de protección, el sistema de seguridad funciona en modo de seguridad asociado a un conjunto de límites de seguridad:

El **Modo Normal** es el modo de seguridad activo de forma predeterminada

Modo Reducido está activo cuando el **punto central de herramienta** (PCH) del robot se encuentra más allá de un plano en modo reducido con activador (consulte [22.11. Planos en la página opuesta](#)), o cuando se activa utilizando una entrada configurable (consulte [22.16. E/S en la página 147](#))

El **Modo Recuperación** se activa cuando se incumple un límite de seguridad del conjunto de límites activo, el brazo robótico realiza una parada de categoría 0. Si un límite de seguridad activo, por ejemplo un límite de posición de eje o un límite de seguridad, se incumple con el brazo robótico ya encendido, arranca en modo **Recuperación**. Esto permite devolver el brazo robótico a los límites de seguridad. En modo Recuperación, el movimiento del brazo robótico está limitado por un conjunto fijo de límites que usted no puede personalizar. Para obtener más información sobre los límites de Modo recuperación (see `Manual de instalación del hardware`).


ADVERTENCIA

Los límites de **posición de la junta, posición de herramienta y orientación de herramienta** se deshabilitan en modo Recuperación, así que tenga cuidado al devolver el brazo robótico dentro de los límites.

El menú de la pantalla Configuración de seguridad permiten al usuario definir conjuntos separados de límites de seguridad para el modo Normal y Reducido. Para la herramienta y las juntas, los límites del modo Reducido sobre velocidad y momento deben ser más restrictivos que su contrapartida en modo Normal.

22.9. Tolerancias

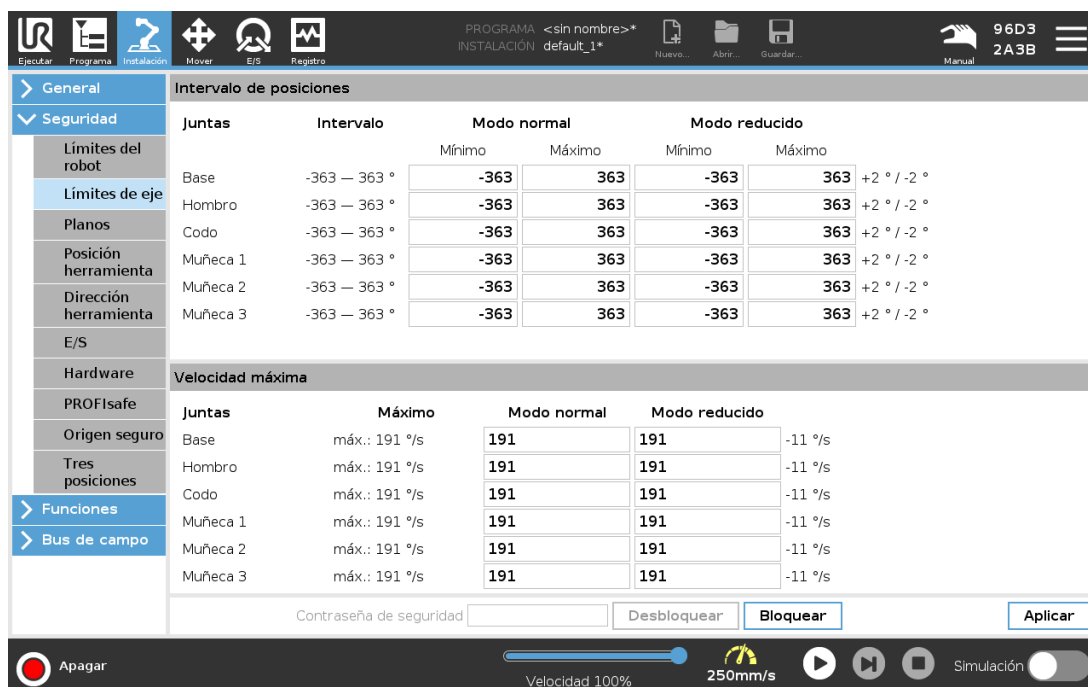
En la configuración de seguridad se especifican los límites del sistema de seguridad. El *Sistema de seguridad* recibe los valores de los campos de entrada y detecta cualquier infracción si se supera cualquiera de estos valores. El controlador de robot intenta evitar cualquier infracción realizando una parada de protección o reduciendo la velocidad.

22.10. Límites de eje

Los límites de junta le permiten restringir movimientos de junta de robot individuales en el espacio de junta, es decir, posición rotacional de junta y velocidad rotacional de junta. Existen dos opciones de límites de eje: **Velocidad máxima** y **Rango de posiciones**.

El intervalo de posición de la Muñeca 3 es ilimitado de manera predeterminada. Cuando utilice cable acoplados al robot, primero debe desactivar la casilla **Rango sin restricción para muñeca 3** para evitar tensión en el cable y paradas de protección.

1. La velocidad máxima define la velocidad angular máxima de cada junta.
2. El rango de posición es donde define el rango de posiciones para cada junta. De nuevo, los campos de entrada para el modo reducido están desactivados si no se ha configurado un plano de seguridad o una entrada configurable para activarlos. Este límite habilita la limitación del eje blando de seguridad del robot.



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

Juntas	Máximo	Modo normal		Modo reducido	
Base	máx.: 191 °/s	191	191	-11 °/s	
Hombro	máx.: 191 °/s	191	191	-11 °/s	
Codo	máx.: 191 °/s	191	191	-11 °/s	
Muñeca 1	máx.: 191 °/s	191	191	-11 °/s	
Muñeca 2	máx.: 191 °/s	191	191	-11 °/s	
Muñeca 3	máx.: 191 °/s	191	191	-11 °/s	

22.11. Planos



NOTA

La configuración de planos se basa completamente en funciones. Recomendamos crear y asignar un nombre a todas las funciones antes de editar la configuración de seguridad, cuando se haya apagado el robot una vez y desbloqueado la pestaña Seguridad y mover el robot sea imposible.

Los planos de seguridad restringen el espacio de trabajo del robot. Puede definir hasta ocho planos de seguridad, que restringen la herramienta y el codo del robot. También puede restringir el movimiento del codo para cada plano de seguridad y desactivarlo deseleccionando la casilla de

comprobación. Antes de configurar los planos de seguridad, debe definir una función en la instalación del robot (consulte [25.5. Config. E/S en la página 228](#)). A continuación puede copiar y configurar esta función en la pantalla de plano de seguridad.



ADVERTENCIA

Definir planos de seguridad solo limita las esferas y el codo de la herramienta, no el límite global del brazo robótico. Esto significa que especificar un plano de seguridad no garantiza que otras partes del brazo robótico obedezcan esta limitación.

22.11.1. Modos

Puede configurar cada plano con **modos** restrictivos utilizando los iconos enumerados a continuación.

Deshabilitado

El plano de seguridad nunca está activo en este estado.

Normal

Cuando el sistema de seguridad está en modo Normal, un plano normal está activo y actúa como límite estricto sobre la posición.

Reducido

Cuando el sistema de seguridad está en modo Reducido, un plano reducido está activo y actúa como límite estricto sobre la posición.

Normal y reducido

Cuando el sistema de seguridad está en modo Normal o Reducido, un plano de modo Normal y Reducido está activo y actúa como límite estricto sobre la posición.

Modo Reducido con activador

El plano de seguridad provoca que el sistema de seguridad cambie a modo Reducido si la herramienta o el codo del robot sobrepasan su posición.

Mostrar

Pulsar este icono oculta o muestra el plano de seguridad en el panel gráfico.

Eliminar

Elimina el plano de seguridad creado. No hay una acción de deshacer/rehacer. Si el plano se elimina por error, deberá volver a crearlo.

Cambiar nombre

Pulsar este icono le permite renombrar el plano.

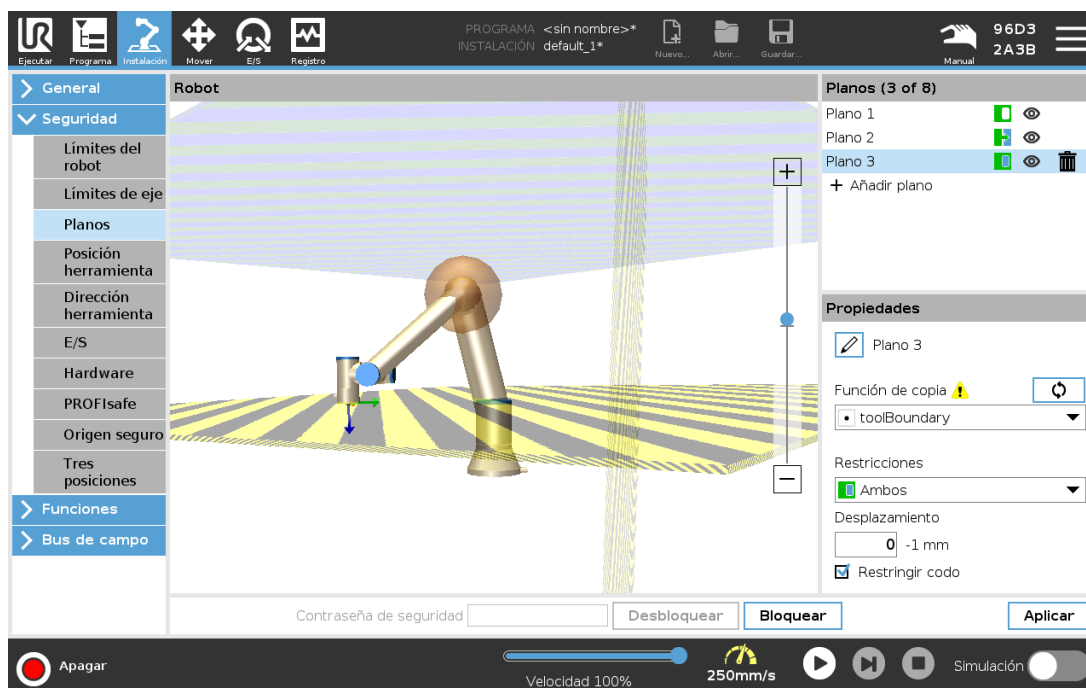
22.11.2. Configurar los planos de seguridad

1. En el encabezado de su Polyscope, pulse **Instalación**.
2. En el menú lateral a la izquierda de la pantalla, pulse Seguridad y seleccione **Planos**.
3. En la parte superior derecha de la pantalla, en el campo Planos, pulse **Añadir plano**.

- En la parte inferior derecha de la pantalla, en el campo **Propiedades**, configure Nombre, Copiar función y Restricciones.

En **Copiar función**, solo están disponibles Indefinida y Base. Puede restablecer un plano de seguridad configurado seleccionando **Indefinido**

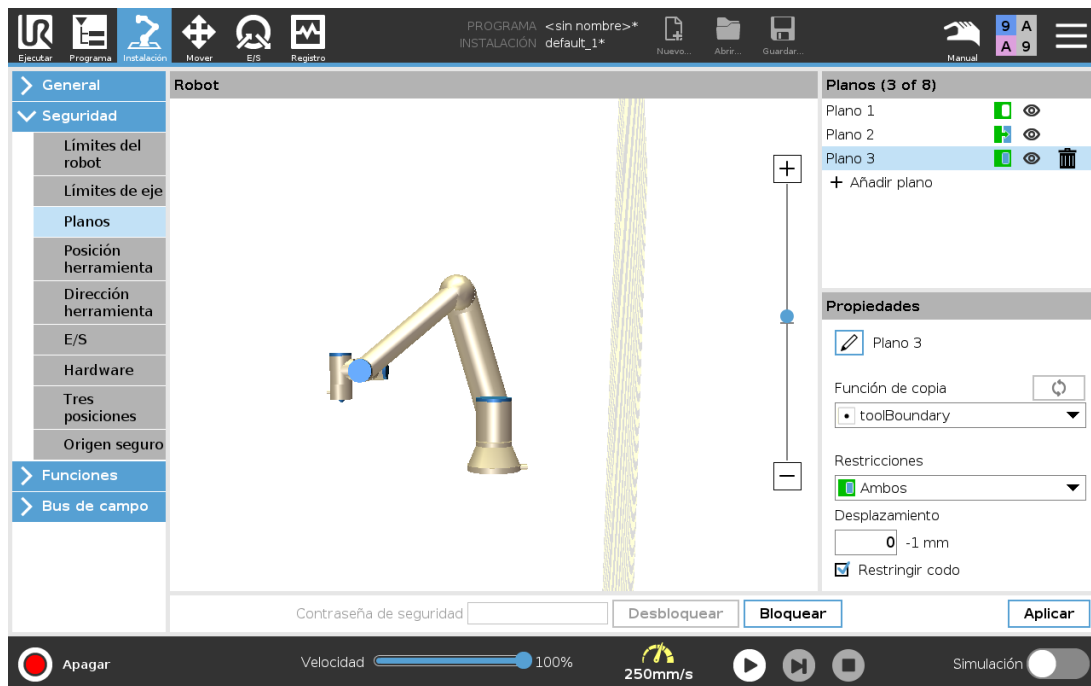
Si la función copiada se modifica en la pantalla Funciones, aparece un icono de advertencia a la derecha del texto de Copiar función. Esto indica que la función no está sincronizada, es decir, que la información en la tarjeta de propiedades no está actualizada para reflejar las modificaciones que puedan haberse realizado en Función.



22.11.3. Codo

Puede activar **Restringir codo** para evitar que la junta del codo de robot atraviese cualquiera de sus planos definidos. Desactive Restringir codo para que el codo atraviese planos.

22.11.4. Códigos de color



Gris

Plano configurado pero desactivado (A)

Amarillo y Negro

Plano normal (B)

Azul y Verde

Plano activador (C)

Flecha negra

Se permite la activación del lado del plano, de la herramienta o del codo (para Planos normales)

Flecha verde

Se permite la activación del lado del plano, de la herramienta o del codo (para Planos activadores)

Flecha gris

Se permite la activación del lado del plano, de la herramienta o del codo (para Planos desactivados)

22.12. Movimiento libre

Movimiento libre permite llevar manualmente el brazo robótico hasta las posiciones y/o poses deseadas. Las juntas se mueven con poca resistencia dado que se han liberado los frenos. Mientras que el brazo robótico se mueve manualmente, se encuentra en modo Movimiento libre (consulte [21.1. Modos operativos en la página 129](#)). A medida que el brazo robótico en Movimiento

libre se acerca a un límite o plano predefinido (consulte [22.11. Planos en la página 139](#)), la resistencia aumenta. Esto hace que al llevar el robot hasta la posición parezca pesado. Puede activar Movimiento libre de las formas siguientes:

- Utilizar el botón Movimiento libre
- Utilice acciones E/S (consulte [25.5.3. Acciones E/S y control de pestaña E/S en la página 229](#))
- Utilice el botón Movimiento libre en la pantalla de la pestaña Mover (consulte [26.2.4. Movimiento libre en la página 262](#))

22.12.1. Utilizar el botón Movimiento libre

1. Mantenga pulsado el botón **Movimiento libre** situado en la **Consola portátil**.
2. Mueva el brazo robótico según desee.

22.13. Retroceso

Durante la inicialización del brazo del robot, puede que se observen pequeñas vibraciones al liberarse los frenos del robot. En algunas situaciones, como cuando el robot está próximo a una colisión, estas vibraciones son indeseables y la función de **Retroceso** puede utilizarse para forzar el movimiento de articulaciones específicas hacia una posición deseada sin tener que liberar todos los frenos del brazo robótico.

22.13.1. Habilitar la función Retroceso

1. En la pantalla **Inicializar**, pulse **ON** para iniciar la secuencia de puesta en marcha.
2. Cuando el estado del robot es **Inactivo**, mantenga pulsado el botón **Movimiento libre**. El estado del robot cambia a **Retroceso**.
3. Los frenos solo se liberan en las juntas en las que se aplica una presión significativa. Siempre que el botón **Movimiento libre** esté activado/pulsado. Mientras se use la función **Retroceso**, el brazo robótico parece pesado al moverlo.

22.14. Posición herramienta

La pantalla Posición de herramienta permite una restricción más controlada de las herramientas o accesorios colocados en el extremo del brazo robótico.

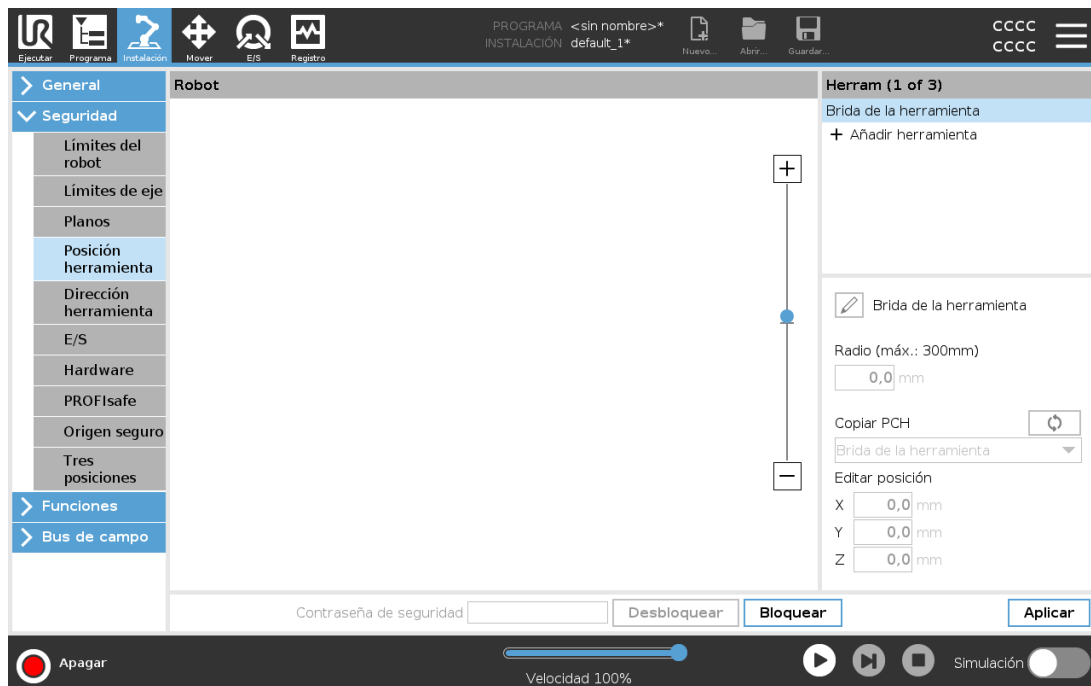
Robot es donde puede visualizar sus modificaciones.

Herramienta es donde puede definir y configurar una herramienta, con un máximo de dos herramientas.

Herramienta1 es la herramienta predeterminada definida con valores $x=0,0$, $y=0,0$, $z=0,0$ y $radio=0,0$. Estos valores representan la brida de herramienta del robot.

En Copiar PCH, también puede seleccionar **Brida de herramienta** y hacer que todos los valores de herramienta vuelvan a 0.

Hay una esfera predeterminada definida en la brida de herramienta.



Para las herramientas definidas por el usuario, el usuario puede modificar:

Radio para cambiar el radio de la esfera de herramienta. Se tiene en cuenta el radio a la hora de utilizar planos de seguridad. Cuando un punto en una esfera pasa a un plano activador de modo reducido, el robot cambiar a modo *Reducido*. El sistema de seguridad evita que cualquier punto en la esfera pase un plano de seguridad (consulte [22.11. Planos en la página 139](#)).

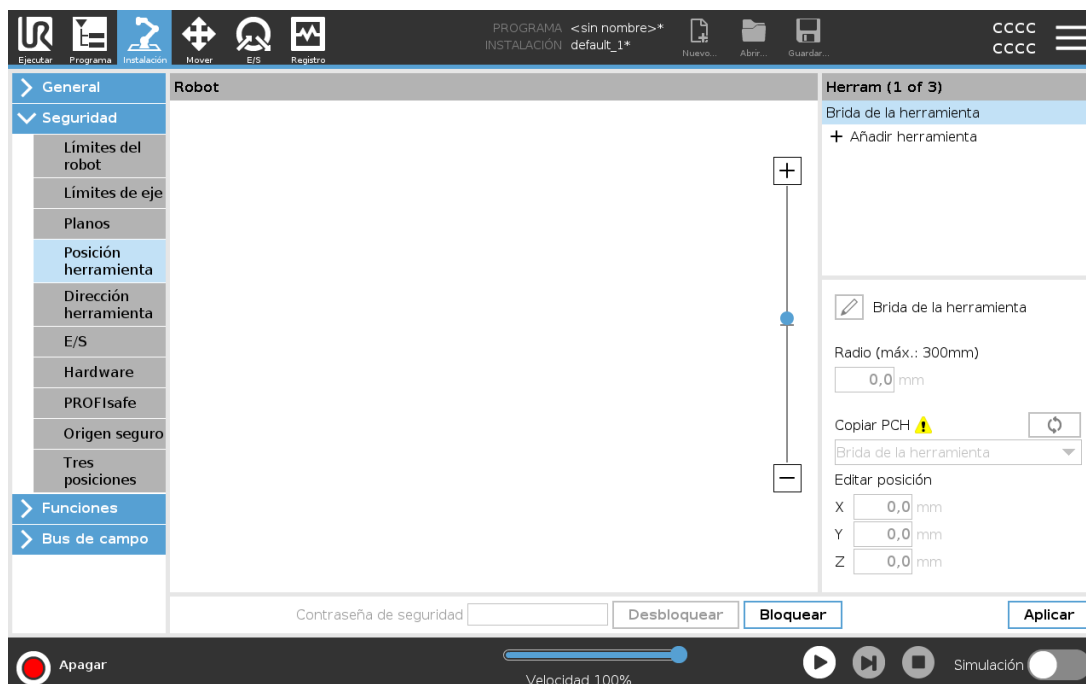
Posición para modificar la posición de la herramienta con respecto a la brida de herramienta del robot. Se tiene en cuenta la posición para las funciones de seguridad de velocidad de herramienta, fuerza de herramienta, distancia de parada y planos de seguridad.

Puede utiliza un Punto central de herramienta existente como base para definir posiciones de herramienta nuevas. Se puede acceder en el menú Posición de herramienta a una copia del PCH existente, predefinido en el menú General, en la lista desplegable Copiar PCH de la pantalla PCH. Cuando edita o ajusta los valores en los campos de entrada **Editar posición**, el nombre del PCH visible en el menú desplegable cambia a **personalizado**, lo que indica que existe una diferencia entre el PCH copiado y la entrada de límite actual. El PCH original sigue disponible en la lista desplegable y se puede volver a seleccionar para establecer de vuelta los valores a la posición original. La selección en el menú desplegable Copiar PCH no afecta al nombre de herramienta. Una vez aplica sus cambios en la pantalla Posición de herramienta, si intenta modificar el PCH copiado en la pantalla Configuración de PCH, aparece un icono de advertencia a la derecha del texto Copiar PCH. Esto indica que la función PCH no está sincronizada, es decir, que la información en el campo de propiedades no está actualizada para reflejar las modificaciones que puedan haberse realizado al PCH. El PCH se puede sincronizar pulsando el icono de sincronización (consulte [25.2. Configuración de PCH en la página 221](#)).

No es necesario sincronizar el PCH para definir y utilizar con éxito una herramienta.

Puede cambiar el nombre de la herramienta pulsando la pestaña del lápiz junto al nombre de

herramienta mostrado. También puede determinar el radio dentro de un rango permitido de 0-300 mm. El límite aparece en el panel de gráficos como un punto o una esfera dependiendo del tamaño del radio.



22.15. Dirección herramienta

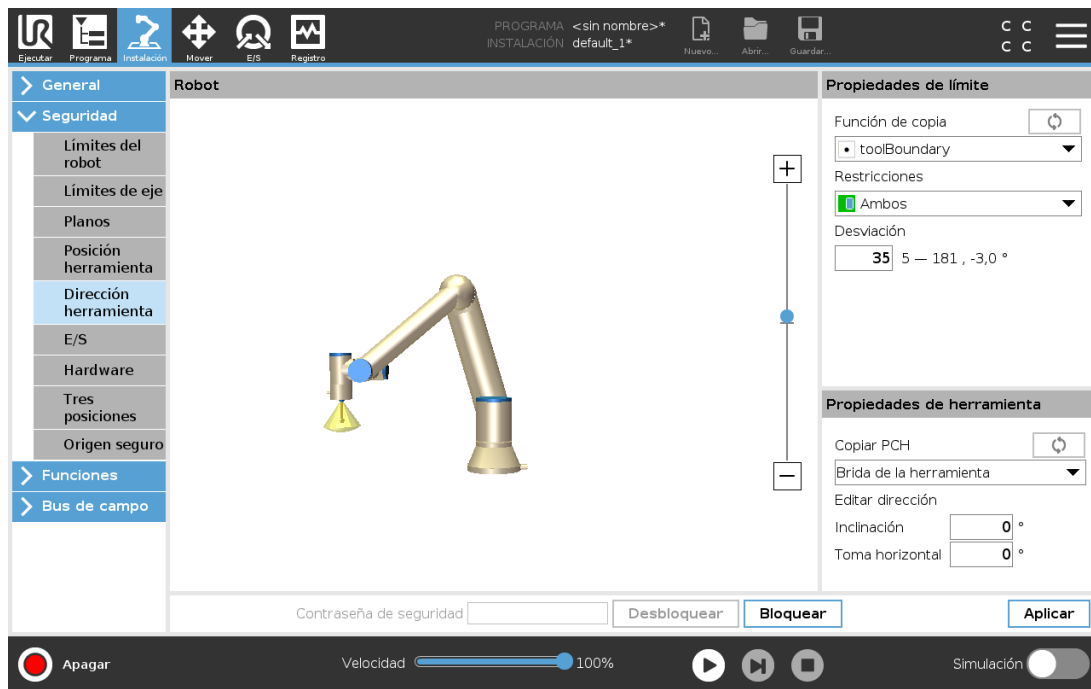
La pantalla de Dirección de herramienta se puede utilizar para restringir el ángulo en el cual apunta la herramienta. El límite está definido por un cono con una orientación fija con respecto a la base del brazo robótico. A medida que el brazo robótico se mueve, la dirección de la herramienta está restringida de forma que permanezca dentro del cono definido. La dirección predeterminada de la herramienta coincide con el eje Z de la brida de salida de la herramienta. Se puede personalizar especificando los ángulos de inclinación y de toma horizontal.

Antes de configurar el límite, debe definir un punto o plano en la instalación del robot (consulte [25.17. Funciones en la página 241](#)). A continuación la función se puede copiar y su eje Z se utiliza como centro del cono que define el límite.



NOTA

La configuración de la dirección de herramienta se basa en funciones. Recomendamos que cree la o las funciones deseadas antes de editar la configuración de seguridad, dado que una vez se haya desbloqueado la pestaña Seguridad, el brazo robótico se apaga e imposibilita definir funciones nuevas.



22.15.1. Propiedades de límite

El límite de Dirección de herramienta tiene tres propiedades configurables:

1. **Centro de cono:** puede seleccionar una función de punto o plano en el menú desplegable, para definir el centro del cono. El eje Z de la función seleccionada se utiliza como la dirección alrededor de la cual está centrado el cono.
2. **Ángulo de cono:** puede definir cuántos grados puede desviarse el robot del centro.

Límite de dirección de herramienta desactivado
nunca está activo

Límite de dirección de herramienta normal
solo está activo cuando el sistema de seguridad se encuentra en **modo Normal**.

Límite de dirección de herramienta reducido
solo está activo cuando el sistema de seguridad se encuentra en **modo Reducido**.

Límite de dirección de herramienta normal y reducido
está activo cuando el sistema de seguridad se encuentra en **modo Normal** así como cuando está en **modo Reducido**.

Puede restablecer los valores a los predeterminados o deshacer la configuración de la dirección de herramienta volviendo a ajustar la función de copa a «Indefinido».

22.15.2. Propiedades de herramienta

Por defecto, la herramienta apunta en la misma dirección que el eje Z de la brida de salida de la herramienta. Esto se puede modificar especificando dos ángulos:

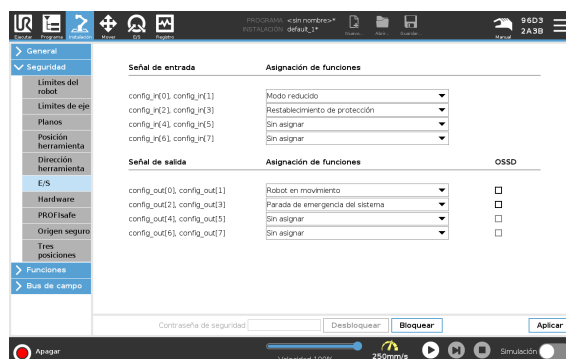
Ángulo de inclinación: cuánto inclinar el eje Z de la brida de salida hacia el eje X de la brida de salida

Ángulo de toma: cuánto rotar el eje Z inclinado alrededor del eje Z original de brida de salida.

De forma alternativa, el eje Z de un PCH se puede copiar seleccionando ese PCH en el menú desplegable.

22.16. E/S

Las E/S están divididas en entradas y salidas y emparejadas para que cada función proporcione una Categoría 3 y E/S PLd.



22.16.1. Señales de entrada

Las siguientes funciones de seguridad se pueden utilizar con las señales de entrada:

Parada de emergencia del sistema

Es un botón de parada de emergencia alternativo al de la consola portátil, que ofrece la misma funcionalidad si el dispositivo cumple con ISO 13850.

Modo reducido

Se pueden aplicar todos los límites de seguridad ya sea en modo Normal o en modo Reducido (consulte [22.8. Modos de seguridad en la página 138](#)). Cuando se configura, una señal baja enviada a las entradas provoca que el sistema de seguridad cambie a modo Reducido. El brazo robótico reduce la velocidad para cumplir el conjunto de límites del modo Reducido. El sistema de seguridad garantiza que el robot se encuentra dentro de los límites del modo Reducido menos de 0,5 s después de que se activen las entradas.

Si el brazo robótico continúa incumpliendo alguno de los límites del modo Reducido, realiza una parada de categoría 0. La transición al modo Normal se produce de la misma forma. Los planos de activadores también pueden provocar una transición al modo Reducido.

Dispositivo activador de 3 posiciones

En el Modo manual, debe haber presente un dispositivo activador de 3 posiciones, que se debe presionar y mantener en la posición semi-presionada para mover el robot.

Si usa un dispositivo activador de 3 posiciones integrado, debe mantener el botón presionado en la posición media para mover el robot.

Modo operativo

Una vez definida, esta entrada se puede utilizar para alternar entre **modo automático** y **modo manual** (consulte [21.1. Modos operativos en la página 129](#)).

Restablecimiento de protección

Cuando se produce una parada de seguridad, este resultado garantiza que el estado de Parada de seguridad se mantiene hasta que se active un restablecimiento.

Parada de protección de modo automático

Una vez configurada, una **Parada de protección de modo automático** realiza una parada de protección cuando las clavijas de entrada están bajas y SOLO cuando el robot se encuentra en modo automático.

Restablecimiento de protección de modo automático

Cuando se produce una Parada de protección de modo automático, el robot permanece en parada de protección en modo automático hasta que un flanco ascendente en las clavijas de entrada activen un restablecimiento.



ADVERTENCIA

- Si desactiva la entrada Restablecimiento de protección predeterminada, el brazo robótico ya no está detenido por la parada de protección en cuanto la entrada sea alta. Un programa pausado solo por la parada de protección se reanuda.
- Similar al Restablecimiento de protección, si se desactiva el Restablecimiento de protección de modo automático, el brazo robótico ya no se encuentra parado por la Parada de protección una vez la entrada de Parada de protección de modo de seguridad sea alta. Un programa pausado solo por la parada de protección en modo automático se reanuda.

22.16.2. Señales de salida

Puede aplicar las siguientes funciones de seguridad para señales de salida. Todas las señales vuelven a ser bajas cuando termina el estado que activó la señal alta:

Parada de emergencia del sistema

La señal es *baja* cuando se haya activado el estado Parada de emergencia en el sistema de seguridad por parte de la entrada Parada de emergencia de robot o Botón de parada de emergencia. Para evitar los interbloques, si la entrada Parada de emergencia de sistema activa el estado Parada de emergencia, no se emitirá la señal baja.

Robot en movimiento

La señal es *baja* si el robot está en movimiento, de lo contrario alta.

El robot no se detiene

La señal es *alta* cuando el robot está detenido o en el proceso de detención debido a una parada de emergencia o una parada de seguridad. De lo contrario, el nivel lógico será bajo.

Modo reducido

La señal es *baja* cuando el brazo robótico está en modo Reducido o si la entrada de seguridad está configurada con una entrada de modo Reducido y la señal está baja actualmente. De lo contrario, la señal es alta.

Modo no reducido

Es lo contrario del modo Reducido anteriormente definido.

Origen seguro

La señal es *alta* si el brazo robótico se detiene en la posición Origen seguro configurada. De lo contrario, la señal tendrá un nivel lógico *bajo*.



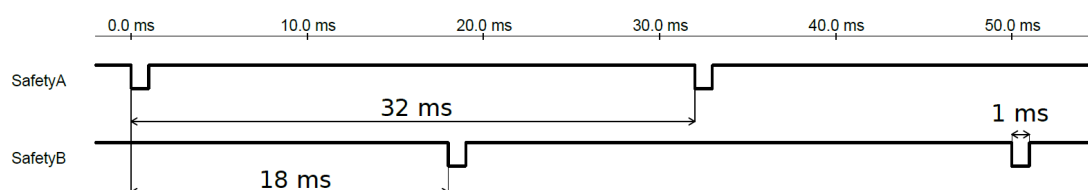
NOTA

Cualquier máquina externa que reciban el estado Parada de emergencia a través del robot mediante la salida Parada de emergencia de sistema deben cumplir la norma ISO 13850. Esto es especialmente necesario en las configuraciones donde la entrada Parada de emergencia de robot se conecta a un dispositivo externo Parada de emergencia. En estos casos, la salida Parada de emergencia de sistema será alta cuando se libere el dispositivo externo Parada de emergencia. Esto implica que el estado de parada de emergencia de las máquinas externas se restablecerá sin que haga falta ninguna acción manual por parte del operador del robot. Por lo tanto, para cumplir con las normas de seguridad, es necesario que las máquinas externas exijan una acción manual con el fin de reanudar su funcionamiento.

22.16.3. Señales de seguridad OSSD

Puede configurar la caja de control para impulsos OSSD cuando una salida de seguridad esté inactiva/alta. Los impulsos OSSD detectan la capacidad de la caja de control para crear salidas de seguridad activas/bajas. Cuando se activan los impulsos OSSD para una salud, se genera un impulso bajo de 1 ms en la salida de seguridad cada 32 ms. El sistema de seguridad detecta cuando se conecta una salida a un suministro y apaga el robot.

La ilustración a continuación muestra: el tiempo entre impulsos en un canal (32 ms), la duración del impulso (1 ms) y el tiempo entre un pulso en un canal y un impulso en el otro canal 18 ms



Activar OSSD para salida de seguridad

1. En el encabezado, pulse **Instalación** y seleccione **Seguridad**.
2. En **Seguridad**, seleccione **E/S**.
3. En la pantalla E/S, en Señal de salida, marque la casilla OSSD deseada. Debe asignar la señal de salida para activar las casillas OSSD.

22.17. Hardware

Puede utilizar el robot sin acoplar la consola portátil. Retirar la consola portátil requiere definir otra fuente de parada de emergencia. Debe especificarla si la consola portátil está acoplada para evitar activar una violación de la seguridad.

22.17.1. Seleccionar hardware disponible

El robot se puede utilizar sin PolyScope como interfaz de programación.

1. En el encabezado, pulse **Instalación**.
2. En el menú lateral de la izquierda pulse **Seguridad** y seleccione **Hardware**.
3. Introduzca la contraseña de seguridad y **Desbloquee** la pantalla.
4. Deseleccione **Consola portátil** para utilizar el robot sin la interfaz PolyScope.
5. Pulse **Guardar y reiniciar** para implementar los cambios.

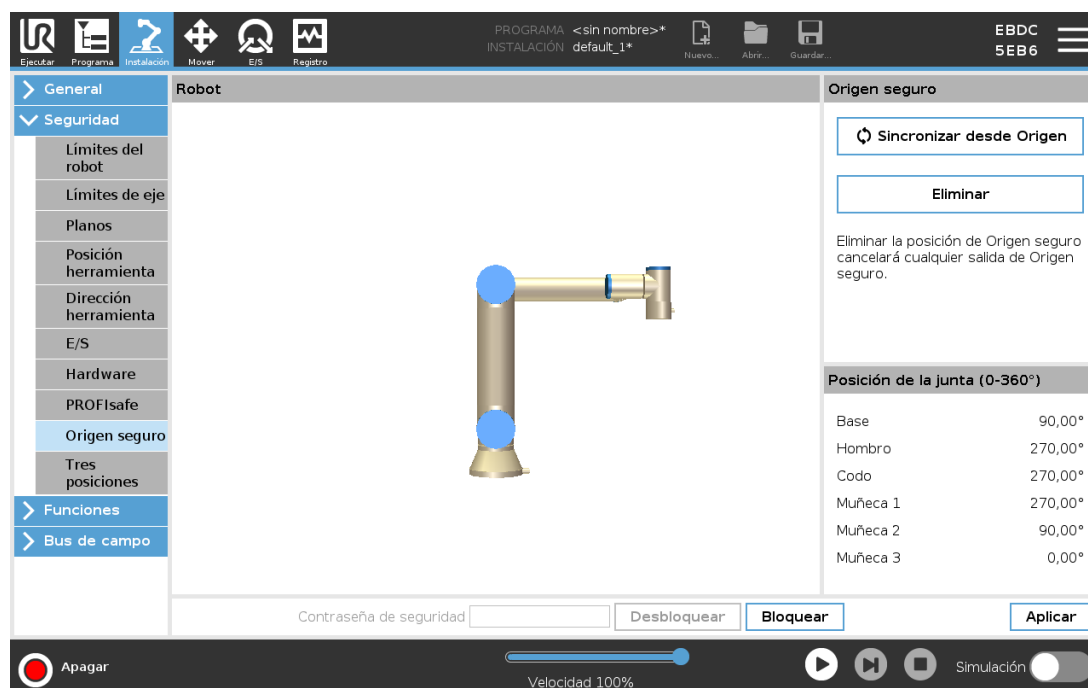


PRECAUCIÓN

Si la consola portátil no está acoplada o está desconectada del robot, el botón de parada de emergencia ya no está activo. Debe alejar la consola portátil del robot.

22.18. Posición Origen seguro

Origen seguro es una posición de retorno definida utilizando la posición Origen definida por el usuario. Las E/S de Origen seguro están activas cuando el brazo robótico se encuentra en la posición Origen seguro y se ha definido una E/S Origen seguro. El brazo robótico se encuentra la posición Origen seguro si las posiciones de junta se encuentran en los ángulos de junta especificados o en un múltiplo de 360 grados de ella. La Salida de seguridad de origen seguro está activa cuando el robot se encuentra parado en la posición Origen seguro.



22.18.1. Sincronizar desde Origen

1. En el encabezado, pulse **Instalación**.
2. En el menú lateral de la izquierda, pulse **Seguridad** y seleccione **Origen seguro**.
3. En **Origen seguro**, presione **Sincronizar desde Origen**.
4. Presione **Aplicar** y en el ventana de diálogo que aparece, seleccione **Aplicar y reiniciar**.

22.19. Salida de inicio seguro

La posición Origen seguro se debe definir antes de la Salida de Origen seguro (consulte [22.16.2. Señales de salida en la página 148](#)).

22.19.1. Definir Salida de inicio seguro

1. En el encabezado, pulse **Instalación**.
2. En el menú lateral de la izquierda, en **Seguridad**, seleccione **E/S**.
3. En la pantalla E/S en la señal de salida, en Asignación de función, en el menú desplegable, seleccione **Origen seguro**.
4. Presione **Aplicar** y en el ventana de diálogo que aparece, seleccione **Aplicar y reiniciar**.

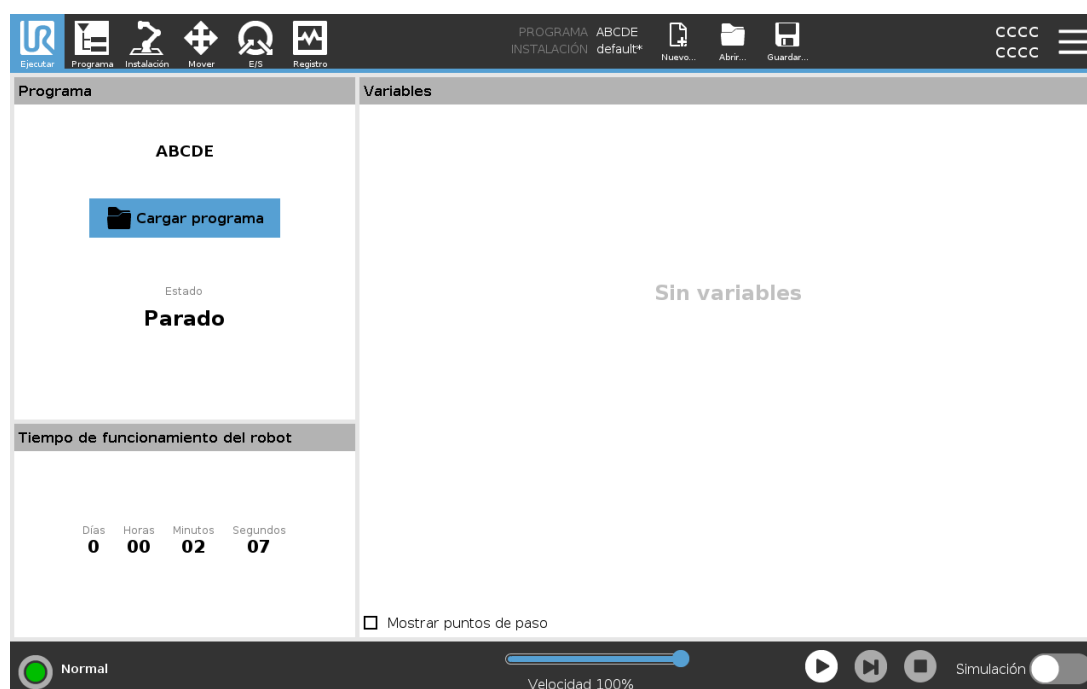
22.20. Editar Origen seguro

Editar Origen no modifica automáticamente una posición de Origen seguro previamente definida. Mientras que estos valores no estén sincronizados, el nodo de programa Origen no está definido.

22.20.1. Editar Origen seguro

1. En el encabezado, pulse **Instalación**.
2. En el menú lateral de la izquierda, en **General**, seleccione **Origen**.
3. Presione **Editar posición**, defina la nueva posición del brazo robótico y pulse **OK**.
4. En el menú lateral de la izquierda, en **Seguridad**, seleccione **Origen seguro**. Necesita una contraseña de seguridad para **Desbloquear** los ajustes de seguridad (consulte [22.2. Establecer una contraseña de seguridad en la página 134](#)).
5. En **Origen seguro**, presione **Sincronizar desde Origen**

23. Pestaña Ejecutar



La pestaña **Ejecutar** le permite manejar el brazo robótico y la caja de control de forma muy sencilla, con la menor cantidad posible de botones y opciones. Esto puede resultar útil en combinación con la protección con contraseña de la parte de programación de PolyScope (consulte [30.3. Ajustes en la página 281](#)), para convertir el robot en una herramienta que funcione exclusivamente con programas ya preparados.

En esta pantalla puede cargar automáticamente e iniciar un programa predeterminado basado en una transición del flanco de entrada externa (consulte [25.7. Arranque en la página 232](#)).

La combinación de carga e inicio automáticos de un programa predeterminado con la inicialización automática al arrancar puede utilizarse para integrar el brazo robótico en otra maquinaria.

23.1. Programa

El campo **Programa** muestra el nombre del programa que se ha cargado en el robot y su estado actual. Puede pulsar la pestaña **Cargar programa** para cargar un programa diferente.

23.2. Variables

Un programa del robot puede utilizar variables para almacenar y actualizar distintos valores durante el tiempo de ejecución. Existen dos tipos de variables:

Variables de instalación

Estas variables pueden utilizarlas varios programas, y sus nombres y valores persisten junto con la instalación del robot (consulte [25.6. Variables de instalación en la página 231](#)). Las

variables de instalación mantienen su valor después de que el robot y la caja de control se hayan reiniciado.

Variables normales del programa

Estas variables solo están disponibles para el programa que se esté ejecutando, y sus valores se pierden cuando se para el programa.

Mostrar puntos de paso

El programa de robot utiliza variables de script para almacenar información sobre los puntos de paso.

Seleccione la casilla **Mostrar puntos de paso**, en **Variables**, para mostrar las variables de script en la lista de variables.

Tipos de variables

<i>booleana</i>	Una variable booleana cuyo valor es <code>True</code> o <code>False</code> .
<i>entera</i>	Un número entero cuyo intervalo va de <code>-2147483648</code> a <code>2147483647</code> (32 bits).
<i>flotante</i>	Un número de punto flotante (decimal) (32 bits).
<i>cadena</i>	Una secuencia de caracteres.
<i>pose</i>	Un vector que describe la ubicación y la orientación en el espacio cartesiano. Es una combinación de un vector de posición (x, y, z) y un vector de rotación (rx, ry, rz) que representa la orientación, expresado como <code>p[x, y, z, rx, ry, rz]</code> .
<i>lista</i>	Una secuencia de variables.

23.3. Tiempo de funcionamiento del robot

Este campo representa cuánto tiempo ha transcurrido desde la primera vez que se encendió el robot. Los números en este campo no están asociados con el tiempo de ejecución del programa

23.4. Poner robot en posición

Acceda a la pantalla **Poner robot en posición** cuando el brazo robótico deba moverse a una posición de inicio determinada antes de ejecutar un programa, o para moverse a un punto de paso cuando se modifica un programa.

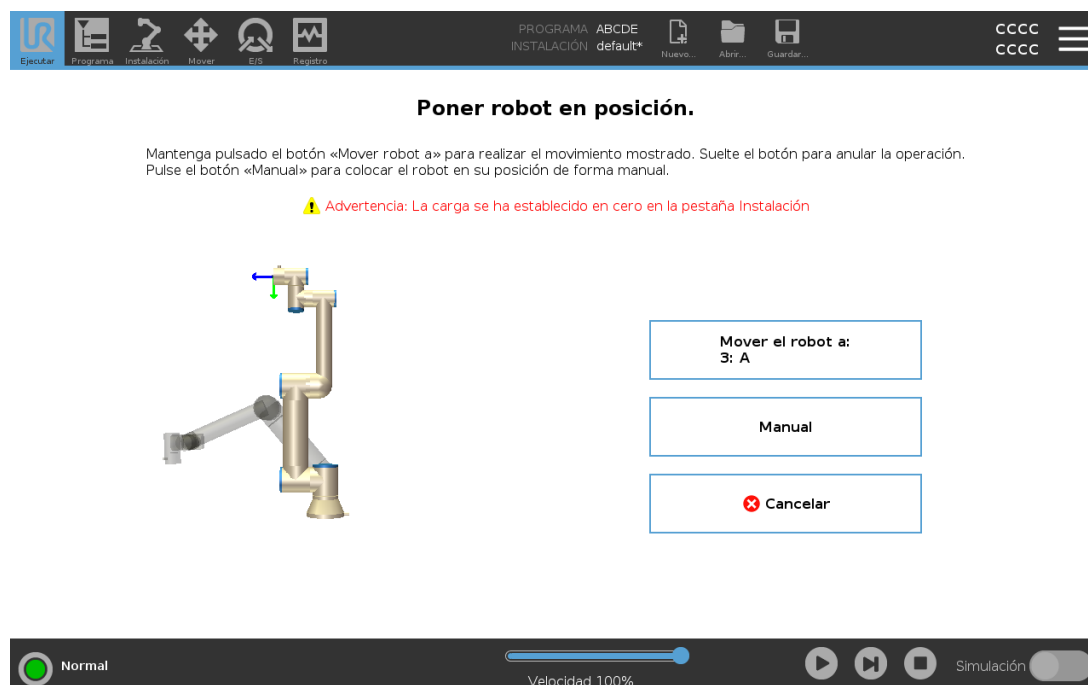
En los casos en que la pantalla **Poner robot en posición** no pueda mover el brazo robótico a la posición de inicio del programa, se mueve al primer punto de paso en el árbol de programa.

El brazo robótico se puede mover a una pose incorrecta si:

- Se modifica la PCH, la pose de función o la pose de punto de paso del primer movimiento mientras se ejecuta el programa antes de realizarse el primer movimiento.
- El primer punto de paso se encuentra dentro de un nodo en el árbol del programa condicional o de cambio.

23.4.1. Acceder a la pantalla Mover robot a posición

1. En el **Pie de página**, pulse **Reproducir** para acceder a la pantalla **Poner robot en posición**.
2. Siga las instrucciones en pantalla para interactuar con la animación y el robot real.



23.4.2. Mover robot a:

Mantenga pulsado **Mover robot a:** para mover el brazo robótico a una posición de inicio. El brazo robótico animado mostrado en pantalla muestra el movimiento deseado a punto de realizarse.



NOTA

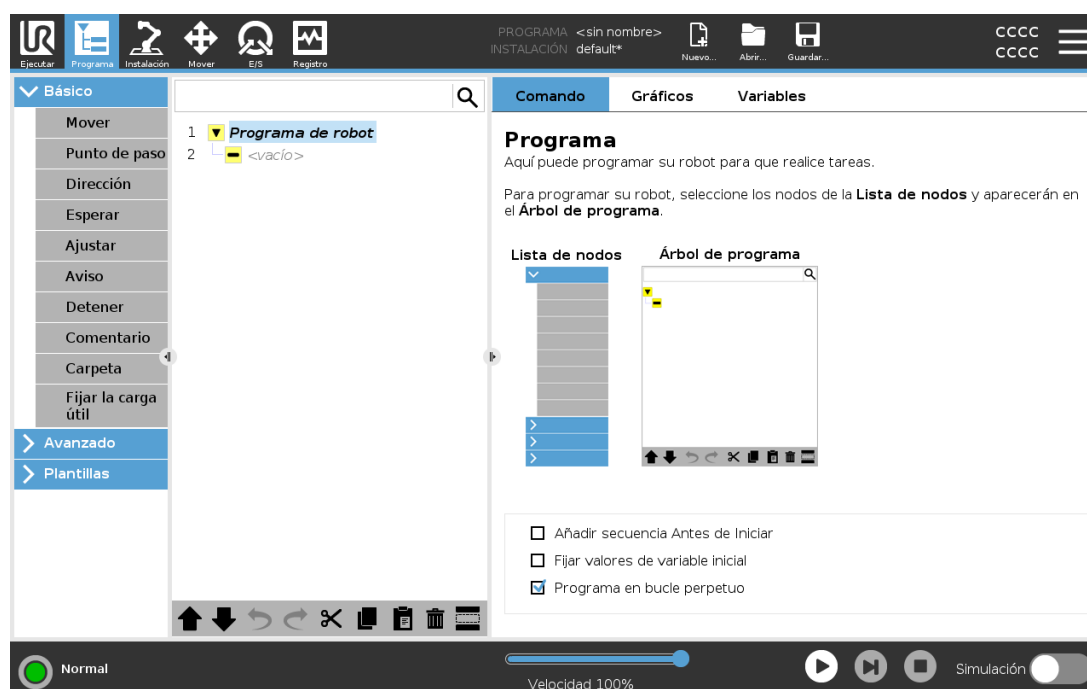
Una colisión puede dañar el robot u otros equipos. Compare la animación con la posición del brazo robótico real para garantizar que el brazo robótico pueda realizar de forma segura el movimiento, sin colisionar contra ningún obstáculo.

23.4.3. Manual

Pulse **Manual** para acceder a la pantalla **Mover**, donde se puede mover el brazo robótico utilizando las flechas de Mover herramienta y/o configurando las coordenadas de Posición de herramienta y Posición de junta.



24. Pestaña Programa



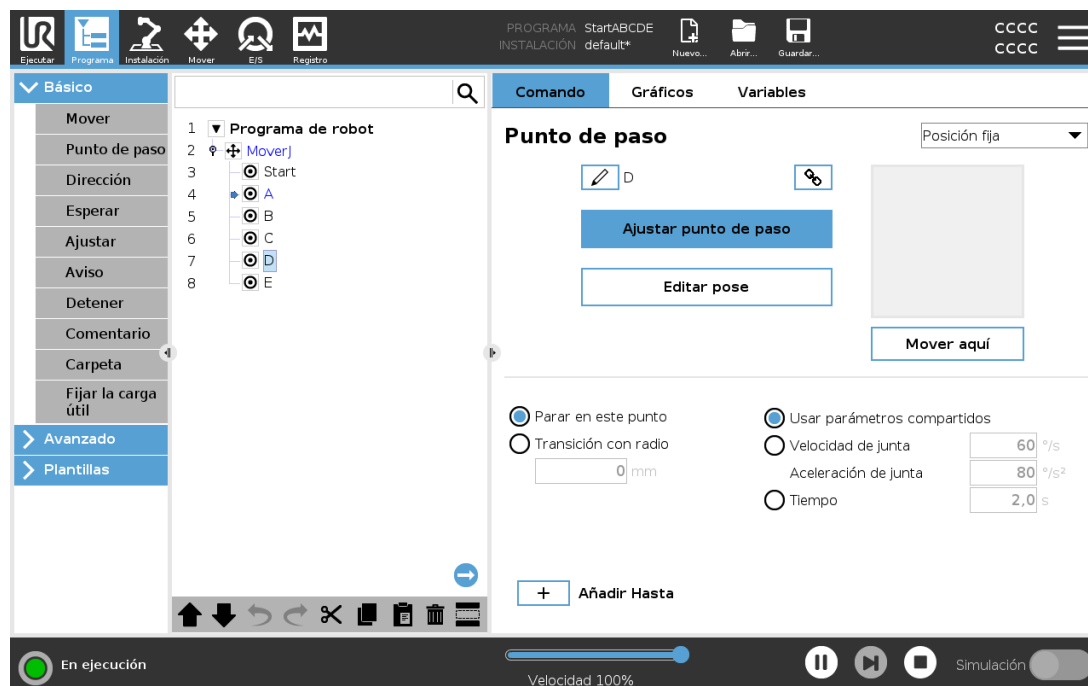
La pestaña Programa muestra el programa que se está modificando.

24.1. Árbol de programa

Al pulsar **Comando** añade nodos de programa al árbol de programa. Configure la funcionalidad de los nodos de programa añadidos en el lado derecho de la pantalla.

No se permite la ejecución de un árbol de programa vacío. Tampoco se permite la ejecución de programas que contengan nodos de programa mal configurados. Se resaltan en amarillo los nodos de programa no válidos para indicar lo que se debería ajustar antes de permitir la ejecución del programa.

24.1.1. Indicación de ejecución de programa



Cuando el programa se encuentra en ejecución, el nodo de programa ejecutado en ese momento queda indicado por un pequeño icono  junto al nodo. Además, la ruta de ejecución queda resaltada con color azul.

Al pulsar el icono  en la esquina del programa se realizará un seguimiento del comando ejecutado.

24.1.2. Botón de búsqueda

Presione el  para realizar una búsqueda en el árbol de programa. Presione el icono  para salir de la búsqueda.

24.2. Barra de herramientas del árbol de programa

Utilice la barra de herramientas en la base del árbol de programa para modificar el árbol de programa.

24.2.1. Botones Deshacer/Rehacer

Los botones  y  sirven para deshacer y repetir cambios en los comandos.

24.2.2. Mover arriba y abajo

Los botones  y  cambian la posición de un nodo.

24.2.3. Cortar

El botón ✂ corta un nodo y permite utilizarlo para otras acciones (p. ej., pegarlo en otro lugar en el árbol de programa).

24.2.4. Copiar

■ Este botón permite copiar un nodo y permite utilizarlo para otras acciones (p. ej., pegarlo en otro lugar en el árbol de programa).

24.2.5. Pegar

El botón 📄 le permite pegar un nodo que se haya cortado o copiado previamente.

24.2.6. Eliminar

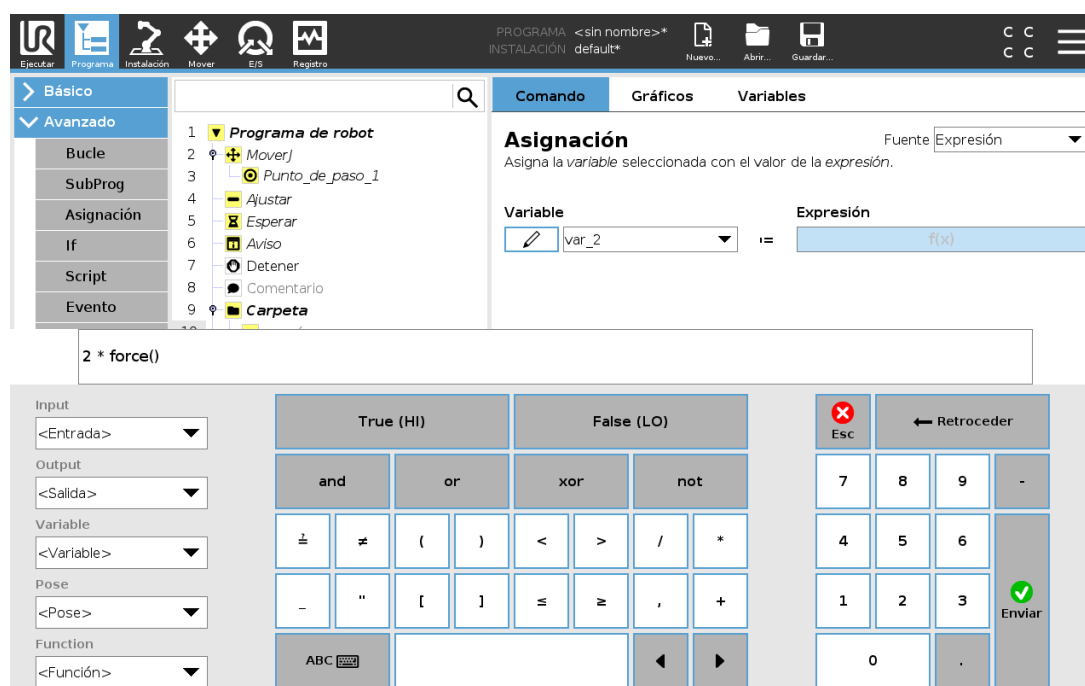
Presione el botón 🗑 para eliminar un nodo del árbol de programa.

24.2.7. Suprimir

Presione el botón 📄 para eliminar nodos específicos en el árbol de programa.

Las líneas de programa suprimidas se omiten al ejecutar el programa. Una línea suprimida puede volver a habilitarse posteriormente. Esta es una forma rápida de hacer cambios en un programa sin destruir el contenido original.

24.3. Editor de expresión



Aunque la expresión en sí puede modificarse como texto, el editor de expresiones tiene varios botones y funciones para introducir símbolos especiales, tales como * para multiplicación y $\leq$ para inferior o igual a. El botón del símbolo del teclado de la parte superior izquierda de la pantalla sirve para cambiar a edición de texto de la expresión. Todas las variables definidas pueden encontrarse en el selector *Variable*, mientras que los nombres de los puertos de entrada y salida pueden encontrarse en los selectores *Input* y *Output*. En *Function* se incluyen algunas funciones especiales.

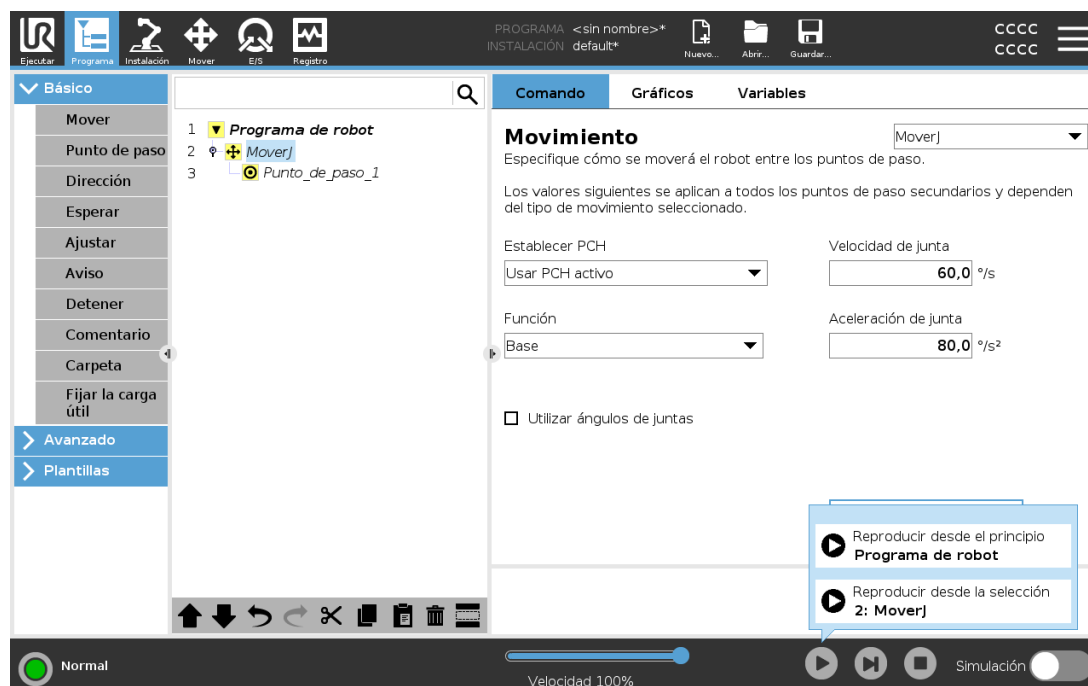
Al pulsar el botón *Ok*, se comprueba la expresión en busca de errores gramaticales. El botón *Cancel* sale de la pantalla sin aplicar ningún cambio.

Una expresión puede ser así:

```
digital_in[1]?=True and analog_in[0]<0.5
```

24.4. Inicie un programa desde un nodo seleccionado

Cuando el robot se encuentre en modo manual (consulte [21.1. Modos operativos en la página 129](#)), **Reproducir desde selección** permite iniciar un programa desde un nodo seleccionado. **Reproducir desde el principio** ejecuta un programa normalmente. La opción **Reproducir desde selección** está desactivada si no se puede ejecutar un programa desde un nodo particular. Reproducir desde selección no se puede activar con una subtarea dado que las tareas siempre empiezan desde el principio.



24.4.1. Utilizar Reproducir desde selección

Pulse **Reproducir** y seleccione **Reproducir desde selección** para ejecutar un programa desde un nodo en el árbol de programa.

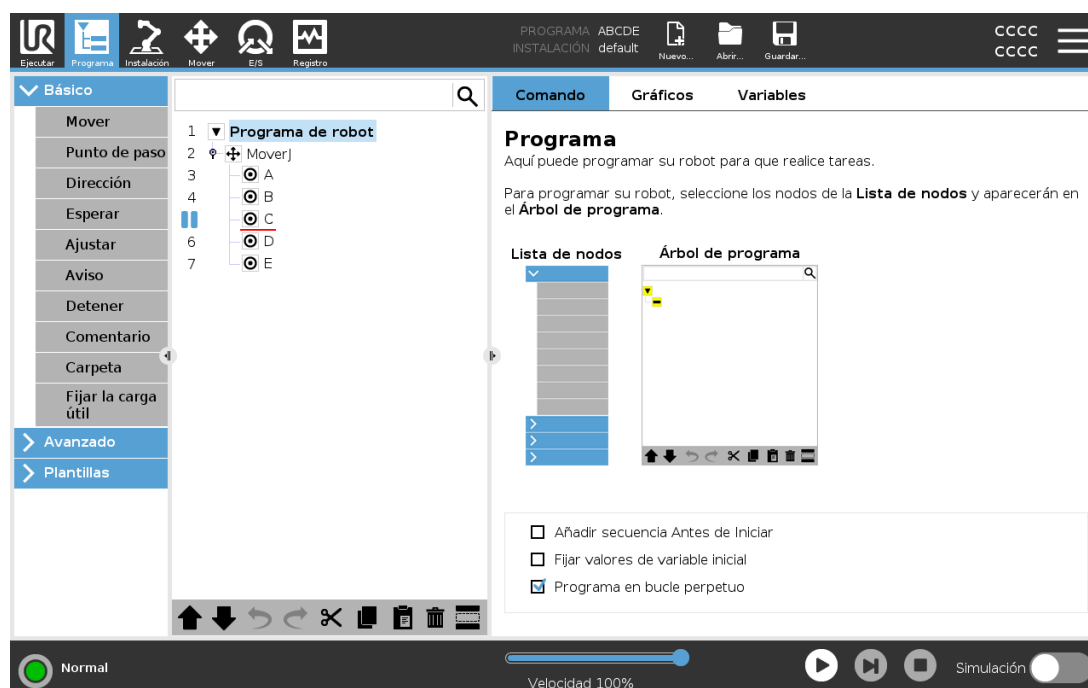
**NOTA**

- La sección **Antes de iniciar**, si se utiliza, siempre se ejecuta para **Reproducir desde selección** y para **Reproducir desde principio**.
- El programa se detiene y muestra un mensaje de error si se encuentra una variable no asignada.
- Un programa solo puede iniciarse desde un nodo en el Programa de robot.
- **Reproducir desde selección** se puede utilizar dentro de un subprograma. La ejecución del programa se detiene cuando termina el subprograma.

24.5. Utilizar puntos de interrupción en un programa

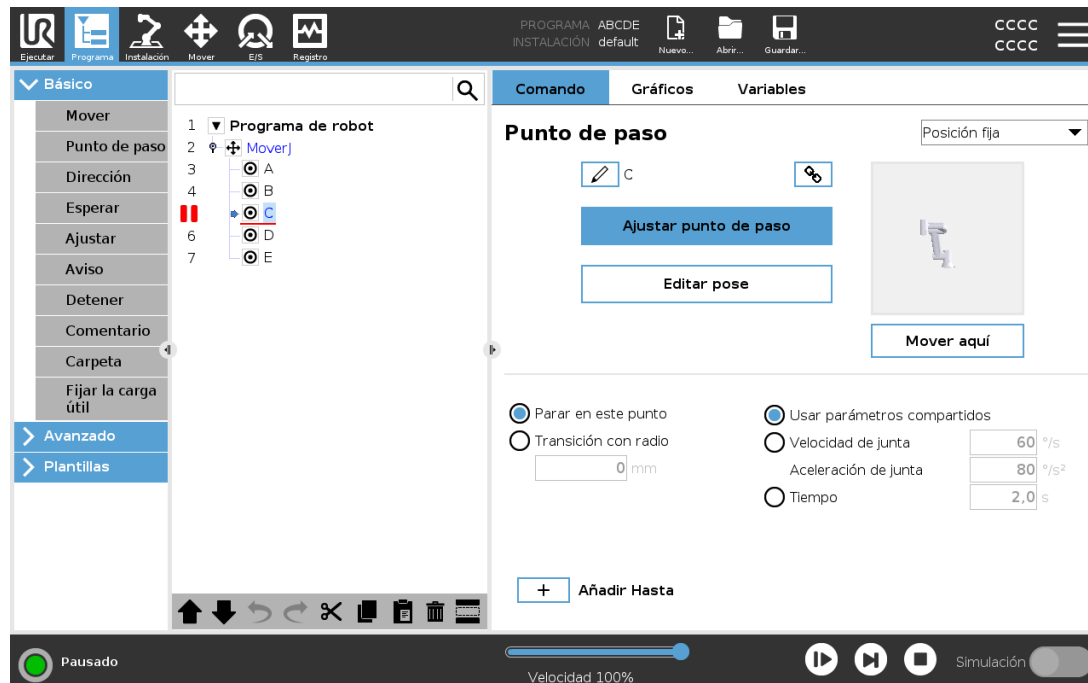
Un punto de interrupción pausa la ejecución del programa. Puede utilizar puntos de interrupción para pausar y reanudar un programa en un punto específico para inspeccionar la posición del robot, variables, etc. Consulte [21.1. Modos operativos en la página 129](#).

1. En un árbol de programa, pulse un número de línea para configurar o eliminar un punto de interrupción.



Una línea roja por encima o por abajo de un nodo indica cuando se ha configurado un punto de interrupción, pausando la ejecución. Muchos nodos se pausan antes de ejecutarse, con las excepciones siguientes:

- Puntos de paso: un punto de interrupción en un nodo de punto de paso ignora la transición y pausa el programa cuando el robot alcanza este punto de paso.
- Nodos Hasta: un punto de interrupción en un nodo Hasta pausa el programa hasta que se cumple la condición hasta. Las transiciones utilizadas en el nodo hasta no se ignoran. Se pausan cuando el robot alcanza el radio de transición.

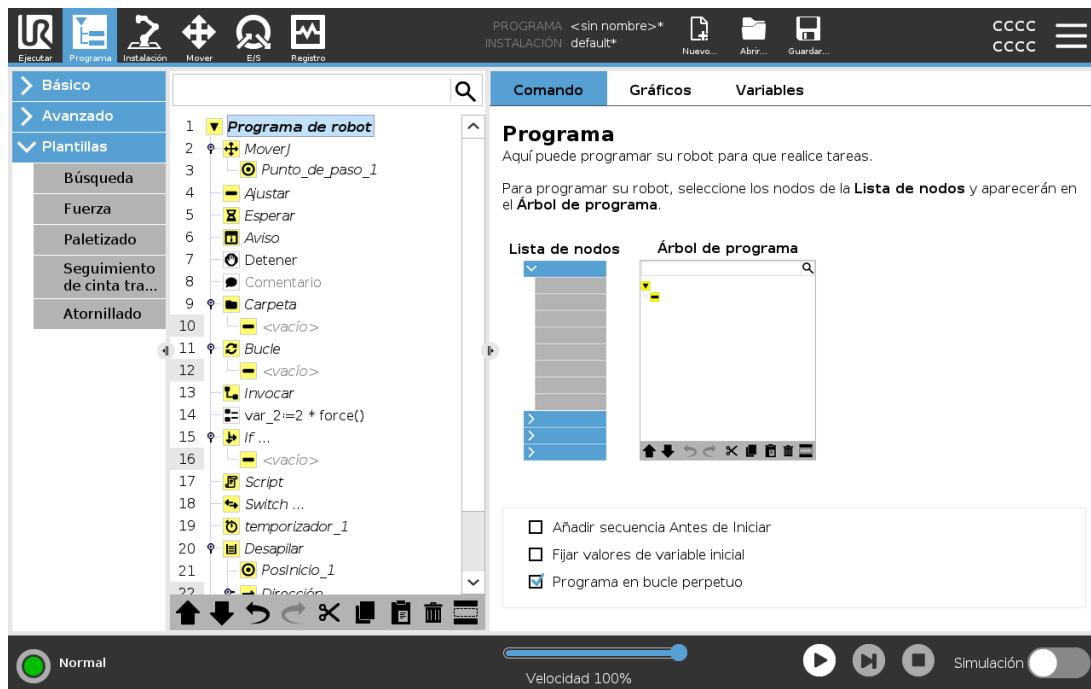


24.6. Paso individual en un programa

El botón Paso individual permite ejecutar un nodo a la vez, cuando el robot se encuentra en modo Normal. Puede utilizar el botón Paso individual cuando el programa esté pausado. Pulse el botón Paso individual para que el programa continúe la ejecución, y pause cuando alcance el siguiente nodo en el programa. Si un nodo no es compatible con los puntos de interrupción, la ejecución de programa iniciada pulsando el botón Paso individual no se pausa en ese nodo. En su lugar, la ejecución continúa hasta que el programa alcanza un nodo compatible con los puntos de interrupción.

24.7. Pestaña Comando

Este manual no cubre todos los detalles sobre cada tipo de Nodo de programa. El Nodo de programa de robot incluye tres casillas que controlan el comportamiento general del programa.



Añadir secuencia Antes de Iniciar

Marque esta casilla para añadir una sección especial al programa, que es una vez empieza el programa.

Fijar valores de variables iniciales

Marque esto para definir valores iniciales de las variables del programa.

1. Seleccione una variable de la lista desplegable o use el cuadro del selector de variable.
2. Introduzca una expresión para esa variable. Esta expresión se utiliza para definir el valor de la variable durante el inicio del programa.
3. Puede seleccionar **Conservar el valor de ejecución anterior** para inicializar la variable para el valor encontrado en la pestaña **Variables** (consulte [24.9. Pestaña Variables en la página 165](#)).

Esto permite a las variables mantener sus valores entre ejecuciones del programa. La variable obtiene su valor de la expresión si el programa se ejecuta por primera vez, o si la pestaña del valor se ha borrado.

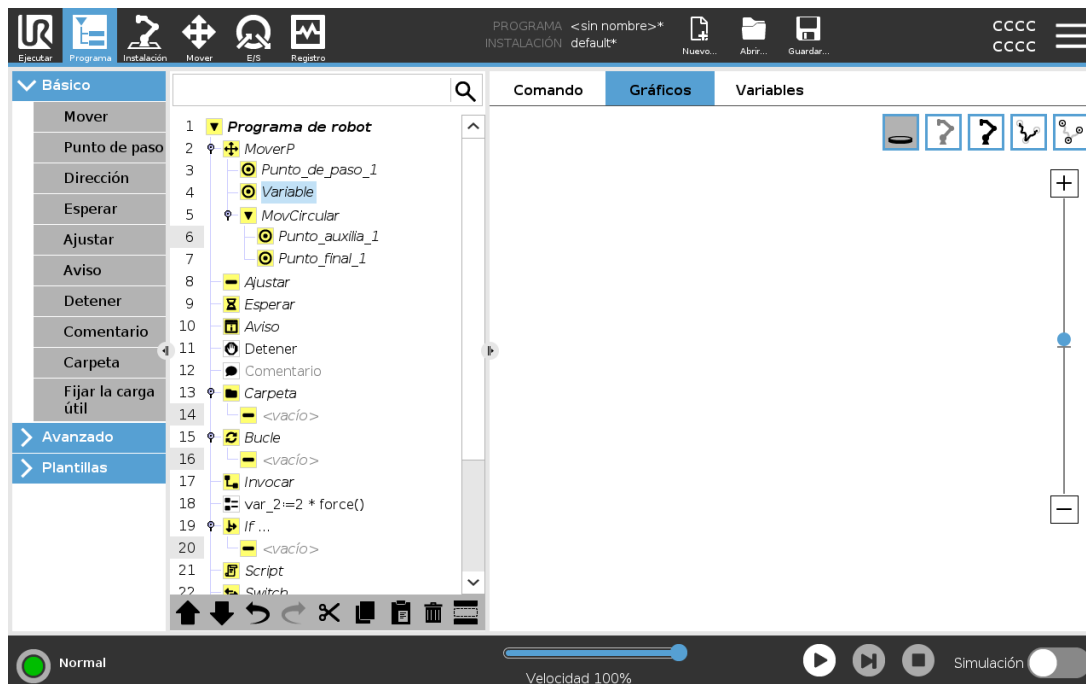
Puede eliminarse una variable del programa poniendo su nombre en blanco (solo espacios).

Programa en bucle perpetuo

Marque esto para convertir el programa en continuo.

24.8. Pestaña Gráficos

Es la representación gráfica del programa del robot en uso. La trayectoria del punto central de la herramienta (PCH) se muestra en vista 3D, con los segmentos de movimiento en negro y los segmentos de transición (transiciones entre segmentos de movimiento) en verde. Los puntos verdes especifican las posiciones del PCH de cada punto de paso del programa. El dibujo 3D del brazo robótico muestra la posición actual del brazo robótico, y la *sombra* del brazo robótico muestra cómo tiene previsto el brazo robótico llegar al punto de paso seleccionado en la parte izquierda de la pantalla.



Si la posición actual del PCH del robot se acerca a un plano activador o de seguridad, o la orientación de la herramienta del robot es cercana al límite de orientación de la herramienta (consulte [22.11. Planos en la página 139](#)), se muestra una representación en 3D del límite cercano.

Cuando el robot esté ejecutando un programa, se deshabilitará la visualización de límites.

Los planos de seguridad se visualizan en amarillo y negro con una pequeña flecha que representa la normal del plano, que indica el lado del plano en el que puede estar el PCH del robot.

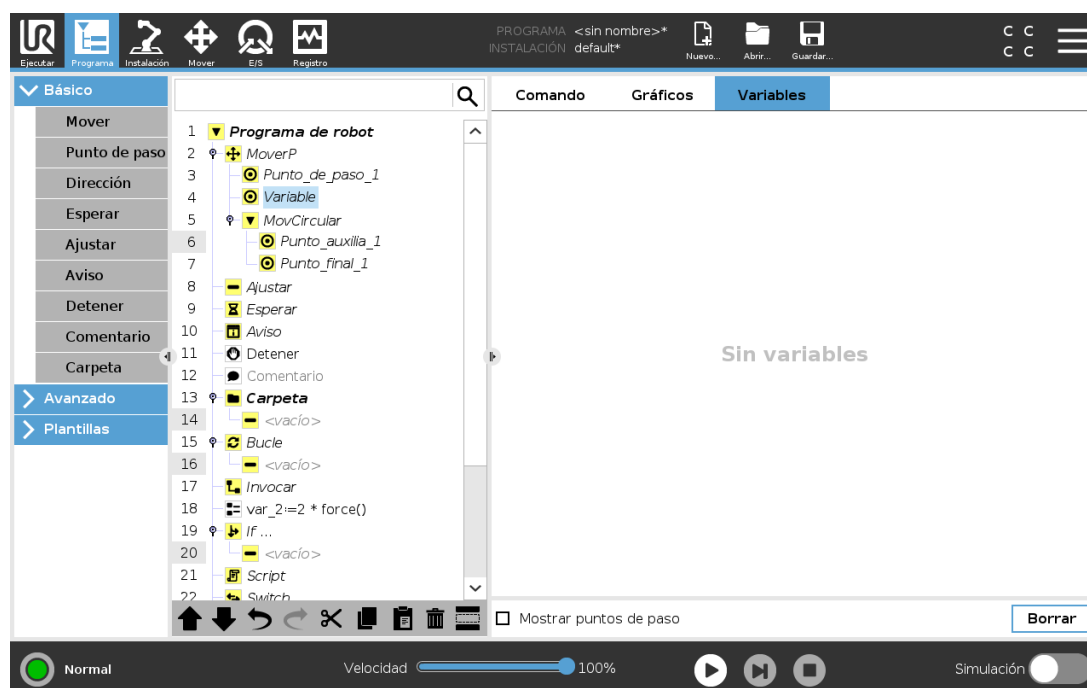
Los planos activadores se muestran en azul y verde, y una pequeña flecha señala el lado del plano en el que están activos los límites del modo Normal (ver [22.8. Modos de seguridad en la página 138](#)).

El límite de orientación de la herramienta se visualiza con un cono esférico junto con un vector que indica la orientación actual de la herramienta del robot. El interior del cono representa la zona permitida para la orientación de la herramienta (vector).

Cuando el PCH objetivo del robot ya no esté cerca del límite, desaparecerá la representación 3D. Si el PCH no respeta un límite o está muy cerca de no respetarlo, el límite se verá en rojo.

La vista 3D puede ampliarse y girarse para ver mejor el brazo robótico. Los botones de la parte superior derecha de la pantalla pueden desactivar los distintos componentes gráficos en vista 3D. El botón inferior activa/desactiva la visualización de los límites proximales.

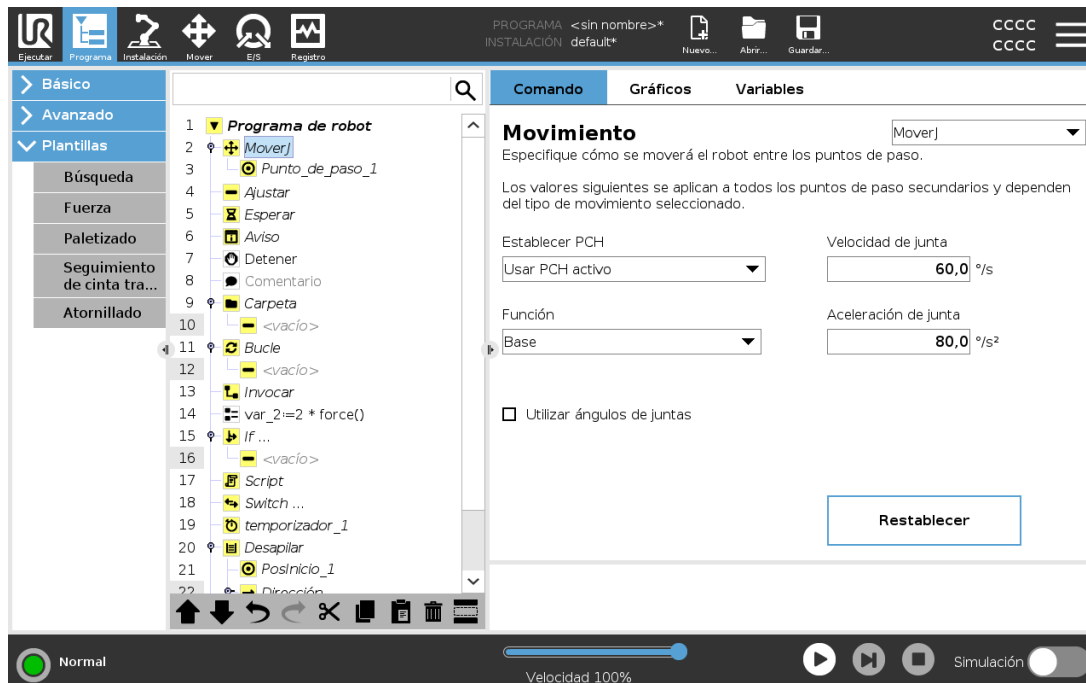
24.9. Pestaña Variables



La pestaña **Variables** muestra los valores activos de las variables en el programa que está ejecutándose y mantiene una lista de variables y valores entre ejecuciones del programa. Aparece solo cuando tiene información que mostrar. Las variables de puntos de paso se muestran en la lista si está habilitado **Mostrar puntos de paso**.

24.10. Nodos de programa básico

24.10.1. Movimiento



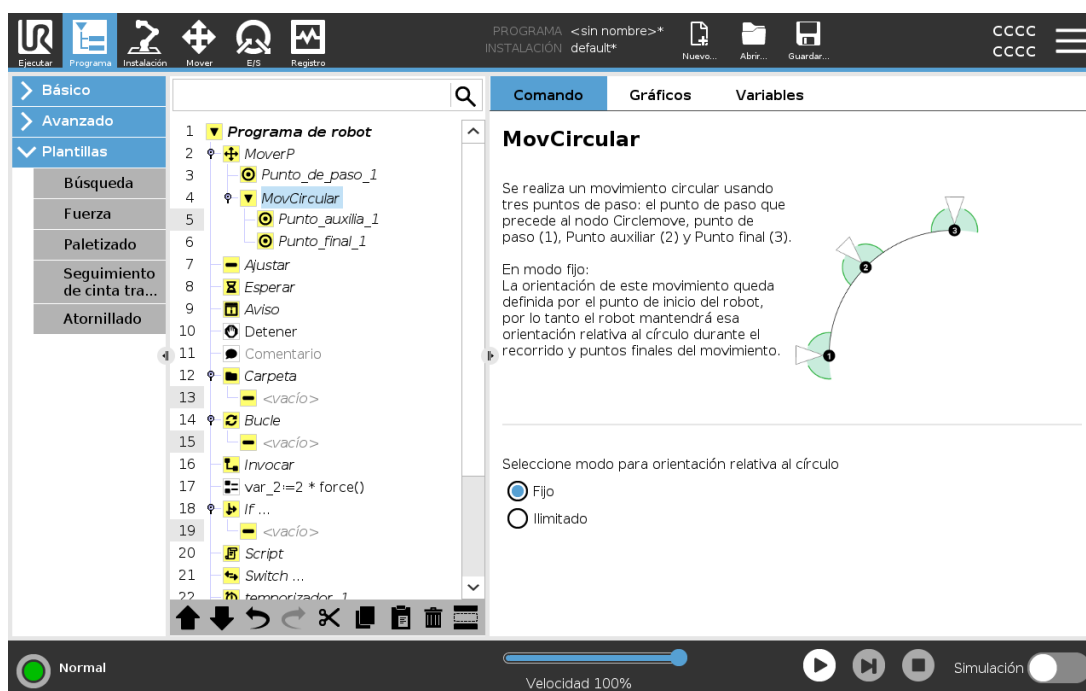
El comando **Mover** controla el movimiento del robot a través de los puntos de paso subyacentes. Los Punto de paso tienen que obedecer a un comando Mover. El comando Mover define la aceleración y velocidad a la que se moverá el brazo robótico entre esos puntos de paso.

Tipos de movimiento

Puede seleccionar uno de estos tres tipos de movimientos: **MoverJ**, **MoverL** y **MoverP**. Cada movimiento se explica a continuación.

- **MoverJ** realiza movimientos calculados en el espacio articular **del brazo robótico**. Las juntas se controlan para finalizar sus movimientos al mismo tiempo. Este tipo de movimiento da lugar a una trayectoria curva de la herramienta. Los parámetros compartidos que se aplican a este tipo de movimiento son la velocidad de la junta y la aceleración de la junta máximas, especificadas en *grados/s* y *grados/s²*, respectivamente. Si se desea que el brazo robótico se mueva rápido entre puntos de paso, sin tener en cuenta la trayectoria de la herramienta entre esos puntos de paso, este tipo de movimiento es la opción preferible.
- **MoverL** mueve el punto central de herramienta (PCH) linealmente entre los puntos de paso. Esto significa que cada junta realiza un movimiento más complicado para mantener la herramienta en una trayectoria recta. Los parámetros compartidos que se pueden configurar para este tipo de movimiento son la velocidad de la herramienta (en *mm/s*), la aceleración de la herramienta (en *mm/s²*) y la función.

- **MoverP** mueve la herramienta linealmente a una velocidad constante con transiciones circulares; está pensado para operaciones de ciertos procesos, como el encolado o la dispensación. El tamaño del radio de transición tiene, de forma predeterminada, un valor compartido entre todos los puntos de paso. Un valor más pequeño hace que la trayectoria resulte más brusca, mientras que con un valor más alto la trayectoria es más suave. Mientras el brazo robótico se mueva por los puntos de paso a una velocidad constante, la caja de control del robot no podrá esperar una operación de E/S ni una acción del operador. Si lo hiciera, podría detener el movimiento del brazo robótico o provocar una parada de protección.
- **Movimiento circular** se puede añadir a un **MoverP** para realizar un movimiento circular. El robot empieza el movimiento desde su posición actual o punto de inicio, se mueve a través de un **Punto auxiliar** especificado en el arco circular, y un **Punto final** que completa el movimiento circular.
Se utiliza un modo para calcular la orientación de la herramienta a través del arco circular. Este modo puede ser:
 - Fijo: solo se utiliza el punto de inicio para definir la orientación de la herramienta
 - Ilimitado: el punto de inicio se transforma en el **Punto final** para definir la orientación de la herramienta



Parámetros compartidos

Los parámetros compartidos en la esquina inferior derecha de la pantalla Mover se aplican al movimiento desde la posición actual del brazo robótico hasta el primer punto de paso indicado por el comando, y de ahí a cada uno de los siguientes puntos de paso. Los ajustes de un comando Mover no se aplican a la trayectoria que parte *desde* el último punto de paso según dicho comando Mover.

Selección de PCH

La manera en la que el robot se mueve entre puntos de paso se ajusta según si el TCP se define mediante un TCP definido por un usuario o un TCP activo. **Ignorar PCH activo** permite ajustar este movimiento en relación con la brida de herramienta.

Ajustar el TCP en un movimiento

1. Acceda a la pantalla de la pestaña Programa para definir el TCP utilizado para los puntos de paso.
2. En Comando, en el menú desplegable a la derecha seleccione el tipo de movimiento.
3. En Mover, seleccione una opción en el menú desplegable **Ajustar PCH**.
4. Seleccione **Usar PCH activo** o seleccione un **PCH definido por un usuario**.
También puede seleccionar **Ignorar PCH activo**.

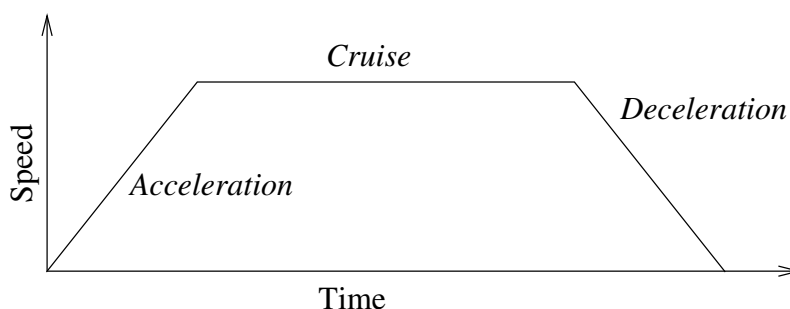
Selección de coordenadas

La función espacia los puntos de paso bajo el comando Mover, que debería estar representado al especificar estos puntos de paso (consulte sección [25.17. Funciones en la página 241](#)). Esto significa que al configurar un punto de paso, el programa recordará las coordenadas de la herramienta en el espacio de la función seleccionada. Hay algunas circunstancias que necesitan una explicación detallada:

La función seleccionada no afecta a los puntos de paso relativos. El movimiento relativo siempre se realiza según la orientación de la **Base**.

Cuando el brazo robótico se mueve a un punto de paso variable, el Punto central de herramienta (PCH) se calcula como las coordenadas de la variable en el espacio de la función seleccionada. Por tanto, el movimiento del brazo robótico para un punto de paso variable cambia si se selecciona otra función.

Puede cambiar la posición de una función mientras se ejecuta el programa asignando una pose a su variable correspondiente.

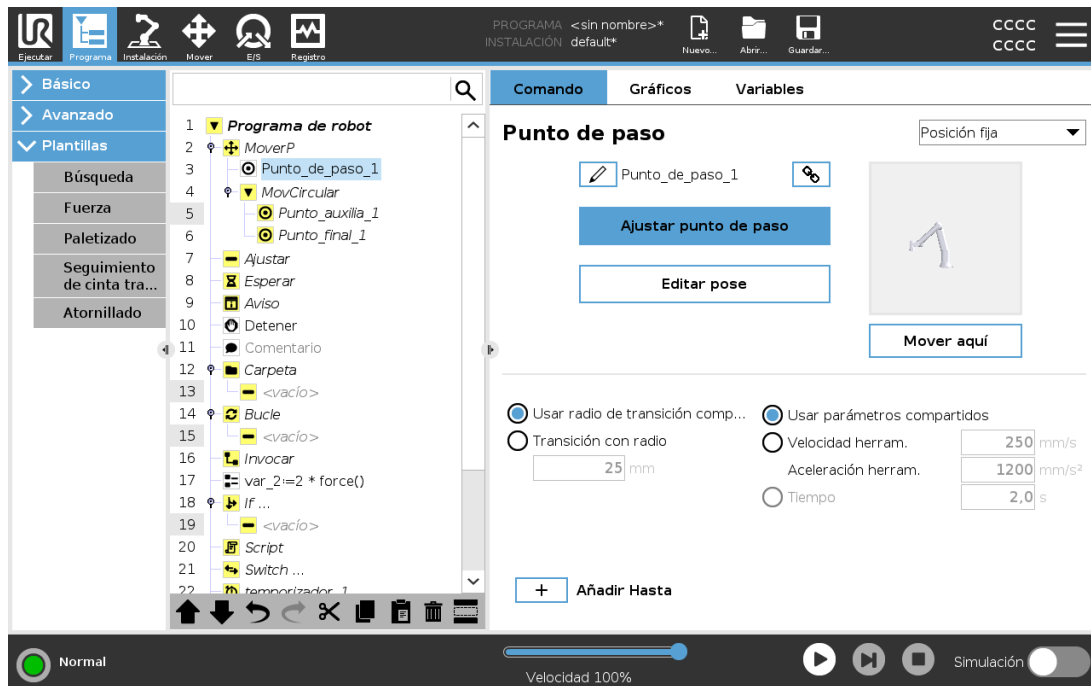


23.1: Perfil de velocidad para un movimiento. La curva se divide en tres segmentos: aceleración, crucero y desaceleración. El nivel de la fase crucero se obtiene del ajuste de velocidad del movimiento, mientras que la pendiente de las fases de aceleración y desaceleración se obtiene del parámetro de aceleración.

Utilizar ángulos de juntas

Como alternativa a la pose en 3D, puede seleccionar la casilla **Utilizar ángulos de juntas** al utilizar el MoverJ para definir los puntos de paso con los ángulos de las juntas del robot. Si se habilita **Utilizar ángulos de juntas**, dejan de estar disponibles el PCH y las opciones de la función. Los puntos de paso definidos con **Utilizar ángulos de juntas** no se ajustan cuando el programa pasa de un robot a otro.

24.10.2. Punto de paso fijo



Se trata de un punto en la trayectoria del robot. Los puntos de paso son la parte más importante del programa de un robot, ya que le dicen al brazo robótico dónde tiene que ir. Para enseñar un punto de paso fijo, hay que mover físicamente el brazo robótico hasta la posición en cuestión.

Enseñar puntos de paso

Se utiliza el término enseñar para mostrar al robot cómo ubicar el PCH para una función de una aplicación. Para enseñar un punto de paso a un robot, siga las instrucciones siguientes:

1. En la pestaña Programa, introduzca un **Nodo de movimiento**.
2. En el Nodo de movimiento, utilice el menú desplegable **Ajustar PCH** para ajustar el PCH.
3. En el Nodo de movimiento, utilice el menú desplegable **Función** para ajustar una función.
4. En el Nodo de punto de paso, utilice **Modo de enseñanza** o **Colocar** para colocar el robot en la configuración que desee.

Uso de puntos de paso

El uso de un punto de paso permite aplicar la relación enseñada entre la función y el PCH a la situación actual. La relación entre la función y el PCH, aplicada a la función seleccionada actualmente, archiva la ubicación de PCH deseada. Posteriormente, el robot determina cómo colocarse para permitir que el PCH activo actual alcance esa posición PCH. Para utilizar un punto de paso, siga las instrucciones siguientes:

1. Utilice un punto de paso existente en un Nodo de movimiento o introduzca el punto de paso en otro Nodo de movimiento (p. ej., copiando y pegando, o utilizando el botón «Enlazar» en el punto de paso).
2. Ajuste el PCH deseado.
3. Ajuste la función deseada.

Ajuste del punto de paso

Nombres de puntos de paso

Los puntos de paso reciben un nombre único automáticamente. El usuario puede cambiar el nombre. Al seleccionar el icono de enlace, los puntos de paso se enlazan y comparten la información de posición. Otros datos de los puntos de paso como el radio de transición, la velocidad de la herramienta/junta y la aceleración de la herramienta/junta están configurados de forma individual para cada punto de paso aunque puedan estar enlazados.

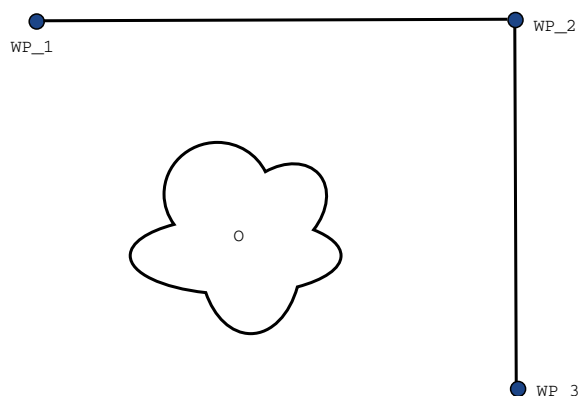
Transición

La transición permite que el robot realice una transición fluida entre las dos trayectorias sin pararse en el punto de paso entre ambas.

Ejemplo

Tomemos como ejemplo una aplicación de carga y descarga (consulte figura 23.2), en la que el robot se encuentra en ese momento en el punto de paso 1 (WP_1) y necesita recoger un objeto en el punto de paso 3 (WP_3). Para evitar colisiones con el objeto y otros obstáculos (○), el robot debe aproximarse a (WP_3) en la dirección procedente del punto de paso 2 (WP_2).

Por ello, se introducen tres puntos de paso para crear una trayectoria que cumpla estos requisitos.



23.2: (WP_1) : posición inicial, (WP_2) : punto de la ruta, (WP_3) : posición de recogida, (O) : obstáculo.

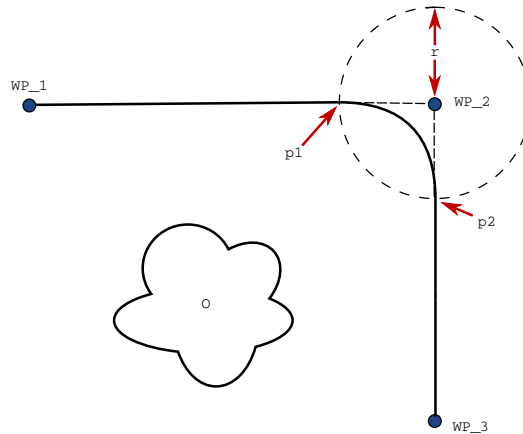
Si no se configuran otros ajustes, el robot se parará en cada punto de paso antes de proseguir con el movimiento. Para esta tarea, una parada en (WP_2) no sería óptima dado que un giro suave requeriría menos tiempo y energía, a la vez que seguiría cumpliendo con los requisitos. Incluso es aceptable que el robot no alcance (WP_2) exactamente, siempre que la transición entre la primera y la segunda trayectoria se realice cerca de esta posición.

La parada en (WP_2) se puede evitar si se configura una transición para el punto de paso, lo que permitiría que el robot calcule una transición fluida hacia la próxima trayectoria. El parámetro primario para la transición es su radio. Cuando el robot se encuentra dentro del radio de transición del punto de paso, puede empezar a realizar la transición y a desviarse de la trayectoria original. Esto permite unos movimientos más rápidos y fluidos, dado que el robot no necesita desacelerar ni volver a acelerar.

Parámetros de transición

Además de los puntos de paso, otros parámetros afectarán a la trayectoria de transición (ver figura 23.3):

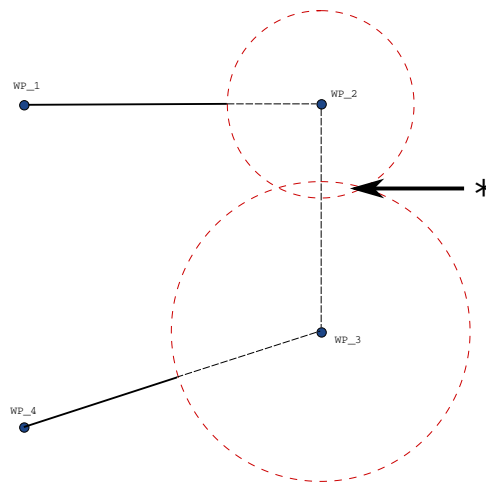
- el radio de transición (r)
- la velocidad inicial y final del robot (en las posiciones p_1 y p_2 respectivamente)
- el tiempo de movimiento (p. ej. si se configura un tiempo específico para una trayectoria, esto influirá en la velocidad inicial/final del robot)
- los tipos de trayectoria desde/hacia la transición ($MoveL$, $MoveJ$)



23.3: Transición (WP_2) con radio r , posición de transición inicial en $p1$ y posición de transición final en $p2$. (O) es un obstáculo.

Si se establece un radio de transición, la trayectoria del brazo robótico converge en torno al punto de paso, lo que permite al brazo robótico no detenerse en dicho punto.

Las transiciones no se pueden solapar, así que no es posible establecer un radio de transición que solape el radio de transición de un punto de paso anterior o posterior tal y como se muestra en la figura 23.4.



23.4: No se permite el solapamiento del radio de transición (*).

Trayectorias de transición condicionadas

La trayectoria de transición está condicionada por el punto de paso donde se ha establecido el radio de transición y el siguiente en el árbol de programa. Es decir, en el programa de la figura 23.5 la transición en torno a (WP_1) se ve afectada por (WP_2). La consecuencia de esto es más perceptible cuando se converge en torno a (WP_2) en este ejemplo.

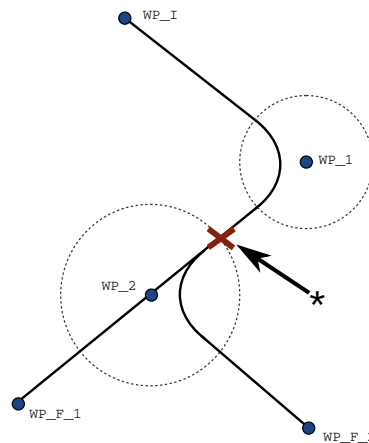
Existen dos posiciones finales posibles, y para determinar cuál es el siguiente punto de paso hacia el que realizar la transición, el robot ya debe haber evaluado la lectura actual de la `digital_input[1]` al entrar en el radio de transición.

Eso quiere decir que la expresión **if...then** (u otras instrucciones necesarias para determinar el punto de paso siguiente, p. ej. puntos de paso variables) se evalúa antes de que realmente alcancemos (WP_2), algo poco lógico si se observa la secuencia de programa. Si un punto de paso es un punto de parada y viene seguido por unas expresiones condicionales que determinan el siguiente punto de paso (p. ej. el comando de E/S), estas se ejecutan cuando el brazo robótico se para en el punto de paso.

```

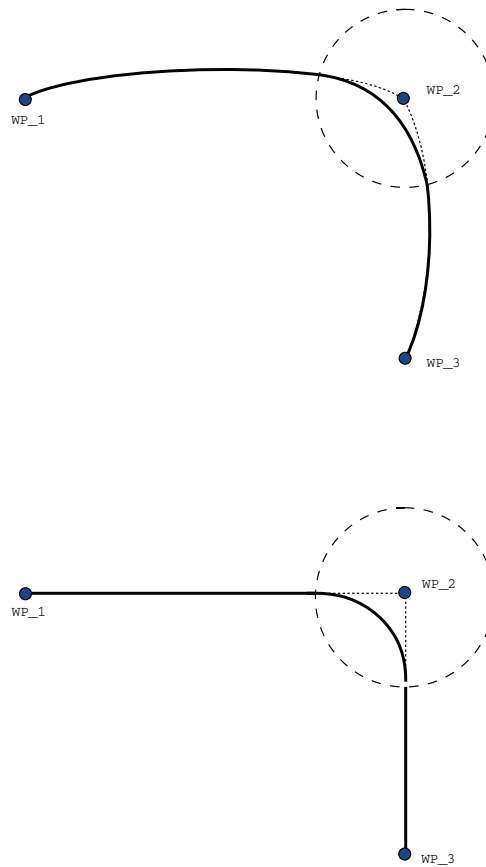
MoveL
  WP_I
  WP_1 (blend)
  WP_2 (blend)
  if (digital_input[1]) then
    WP_F_1
  else
    WP_F_2

```



23.5: *WP_I es el punto de paso inicial y existen dos puntos de paso finales potenciales, WP_F_1 y WP_F_2, en función de una expresión condicional. La expresión condicional **if** se evalúa cuando el brazo robótico entra en la segunda transición (*).*

Trayectorias de transición



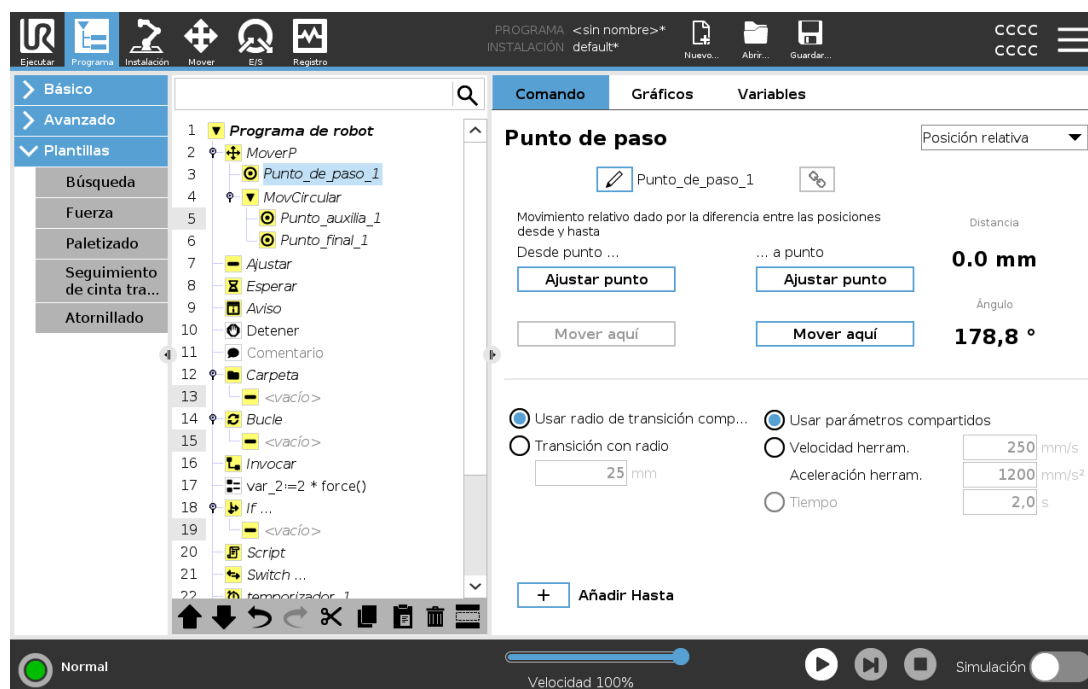
23.6: Movimiento y transición de espacio articular (**MovimientoJ**) vs. espacio cartesiano (**MovimientoL**).

En función del tipo de movimiento (es decir, MoverL, MoverJ, o MoverP), se generan distintas trayectorias de transición.

- **Transiciones en MoverP** Cuando se realiza una transición en MoverP, la posición de la transición sigue un arco circular a velocidad constante. La orientación se combina con una interpolación suave entre las dos trayectorias. Puede realizar la transición de un MoverJ o un MoverL en un MoverP. En dicho caso, el robot utiliza la transición en arco circular de MoverP, e interpola la velocidad de los dos movimientos. No puede realizar la transición de un MoverP a un MoverJ o un MoverL. En su lugar, se considera que el último punto de paso del MoverP es un punto de parada sin transición. No puede realizar una transición si las dos trayectorias están en un ángulo cerrado a 180 grados (sentido contrario) porque crea un arco circular con un radio muy reducido que el robot no puede seguir a una velocidad constante. Esto genera una excepción de tiempo de ejecución en el programa que se puede corregir ajustando los puntos de paso para generar un ángulo menos agudo.

- Las **transiciones con MoverJ** generan una curva suave en el espacio articular. Esto incluye transiciones de MoverJ a MoverJ, de MoverJ a MoverL y de MoverL a MoverJ. La transición genera una trayectoria más suave y rápida que los movimientos sin transición (see Figure 15.6). Si la velocidad y la aceleración se utilizan para especificar el perfil de velocidad, la transición permanece dentro del radio de transición durante la transición. Si se utiliza *el tiempo* en lugar de *la velocidad y la aceleración* para especificar el perfil de velocidad de ambos movimientos, la trayectoria de transición sigue la trayectoria del MoverJ original. Cuando ambos movimientos tienen restricciones de tiempo, utilizar transiciones no ahorra tiempo.
- **Transiciones en MoverL** Cuando se realiza una transición en MoverL, la posición de la transición sigue un arco circular a velocidad constante. La orientación se combina con una interpolación suave entre las dos trayectorias. El robot puede desacelerar en la trayectoria antes de seguir el arco circular para evitar aceleraciones muy altas (p. ej., si el ángulo entre las dos trayectorias está cerca de 180 grados).

24.10.3. Punto de paso relativo

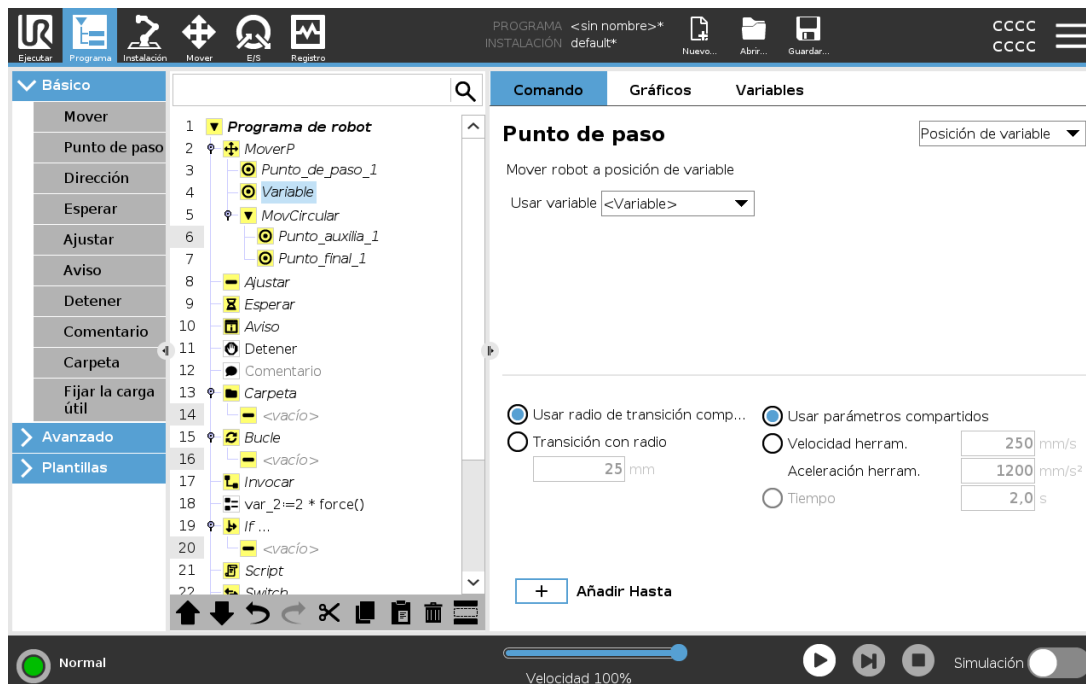


Se trata de un punto de paso con una posición dada y relacionada con la posición anterior del brazo robótico, como por ejemplo, "dos centímetros a la izquierda". La posición relativa se define como la diferencia entre las dos posiciones dadas (de izquierda a derecha).

Nota: posiciones relativas repetidas pueden sacar el brazo robótico de su espacio de trabajo.

La distancia aquí es la distancia cartesiana entre el PCH en las dos posiciones. El ángulo pone de manifiesto cuánto cambia la orientación del PCH entre las dos posiciones. Para ser más precisos, la longitud del vector de rotación que describe el cambio de orientación.

24.10.4. Punto de paso variable



Se trata de un punto de paso con la posición dada por una variable, en este caso `calculada_pos`. La variable tiene que ser una *pose* como

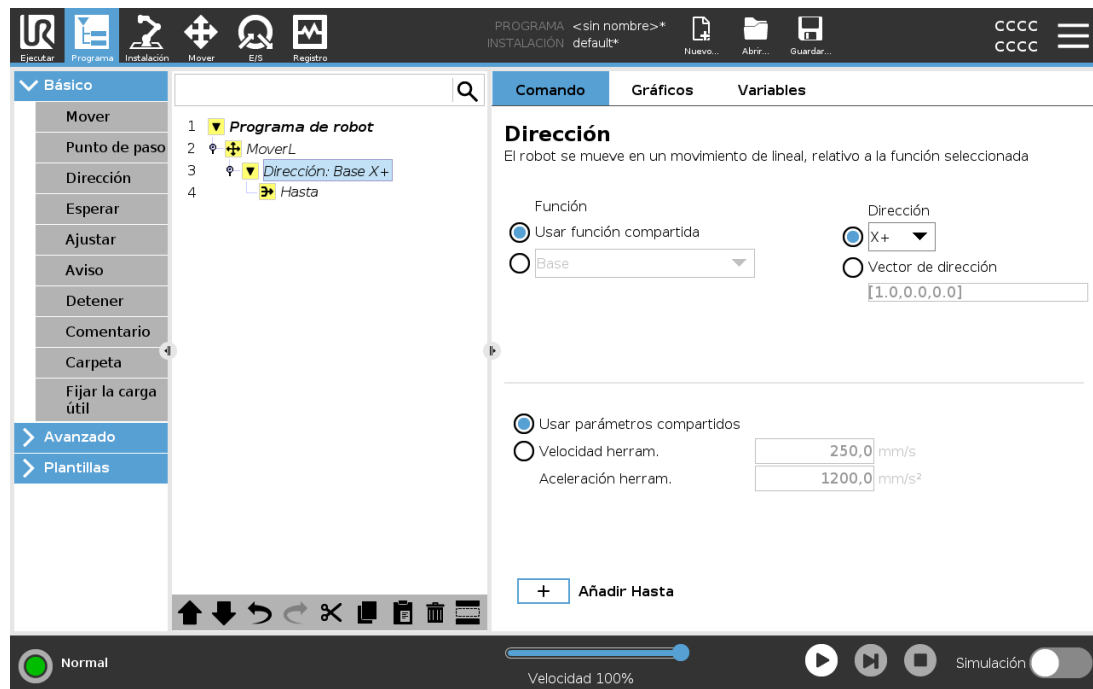
`var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]`. Las tres primeras son *x,y,z* y las tres últimas son la orientación dada como un *vector de rotación* dado por el vector *rx,ry,rz*. La longitud del eje es el ángulo que se debe rotar en radianes, y el vector en sí proporciona el eje sobre el que rotar. La posición siempre se da en relación con un marco de referencia o sistema de coordenadas, definido por la función seleccionada. Si un radio de transición se establece en un punto de paso fijo y los puntos de paso anteriores y posteriores son variables, o si el radio de transición se establece en un punto de paso variable, no se comprobará el solapamiento del radio de transición (consulte [Parámetros de transición en la página 171](#)). Si al ejecutar el programa el radio de transición se solapa en un punto, el robot lo ignorará y pasará al siguiente.

Por ejemplo, para mover el robot 20 mm a lo largo del eje z de la herramienta:

```
var_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
Movel
Waypoint_1 (variable position):
Use variable=var_1, Feature=Tool
```

24.10.5. Dirección

El nodo de programa **Dirección** especifica un movimiento en relación con los ejes de funciones o PCH. El robot se mueve por rutas especificadas por el nodo de programa Dirección hasta que dicho movimiento se detiene por una condición **Hasta**.



Añadir un movimiento de dirección

1. En Básico, pulse **Dirección** para añadir un movimiento lineal a su árbol de programa.
2. En el campo Dirección, en la sección Función, defina el movimiento lineal.

Parar un movimiento de dirección

1. En el campo Dirección, toque el botón **Añadir hasta** para definir y añadir los criterios de parada a su árbol de programa.

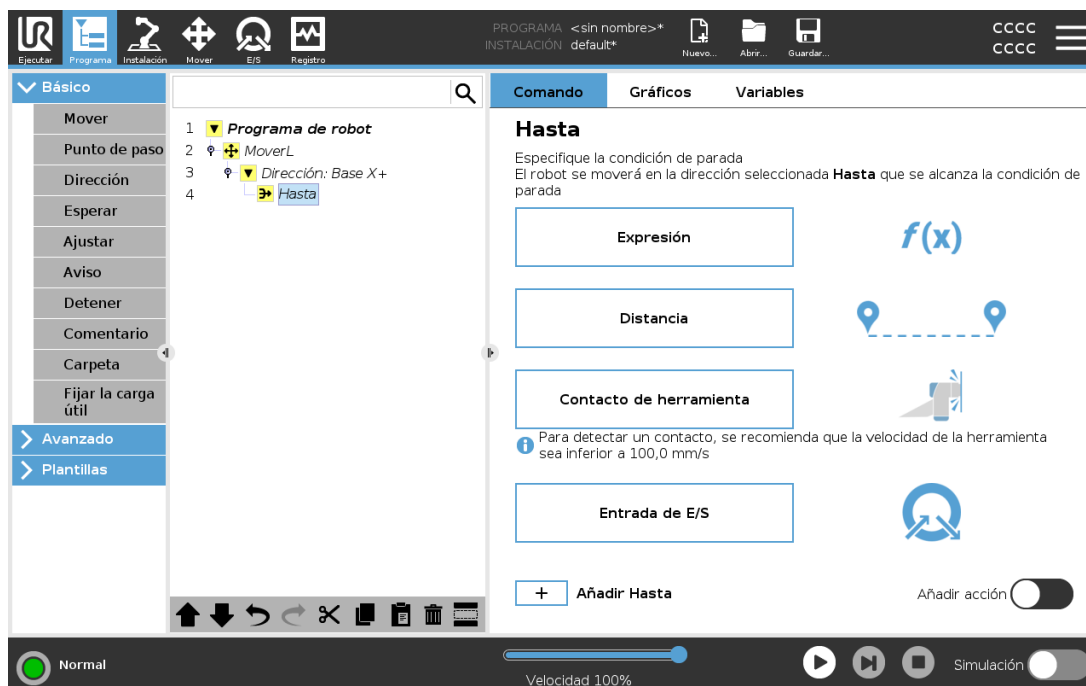
Puede añadir ajustes de Vector de dirección para **Velocidad de la herramienta** y **Aceleración de la herramienta** para definir la dirección del vector para movimientos lineales, lo que permite usos avanzados como:

- definir movimiento lineal en relación con múltiples ejes de función
- calcular la dirección como expresión matemática

Los Vectores de dirección definen una expresión de código personalizado que se resuelve en un vector de unidad. Por ejemplo, los vectores de dirección $[100,0,0]$ y $[1,0,0]$ tienen exactamente el mismo efecto en el robot; utilice el control deslizante de velocidad a lo largo del eje X a la velocidad deseada. Los valores de los números en el vector de dirección solo se tienen en cuenta en relación con los demás.

24.10.6. Hasta

El nodo de programa **Hasta** define un criterio de parada de un movimiento. El robot se mueve por una ruta y para cuando detecta contacto. En el árbol de programa, puede añadir nodos Hasta en Nodos de dirección y Nodos de punto de paso. Puede añadir varios criterios de parada a un único movimiento. El movimiento se para cuando se cumple la primera condición **Hasta**.



En el campo **Hasta**, puede definir los siguientes criterios de parada:

- **Distancia** Este nodo se puede utilizar para parar un movimiento de dirección cuando el robot ha recorrido una distancia determinada. La velocidad disminuye y el robot se para exactamente en la distancia.
- **Contacto de herramienta** (ver [24.10.7. Hasta - Contacto de herramienta abajo](#)) Puede utilizar este nodo para parar un movimiento cuando la herramienta del robot detecta un contacto.
- **Expresión** Este nodo se puede utilizar para parar el movimiento mediante una expresión de programa personalizada. Puede utilizar las E/S, variables o funciones de script para especificar la condición de parada.
- **Entrada E/S** Puede utilizar este nodo para detener un movimiento controlado por señal en una entrada E/S.

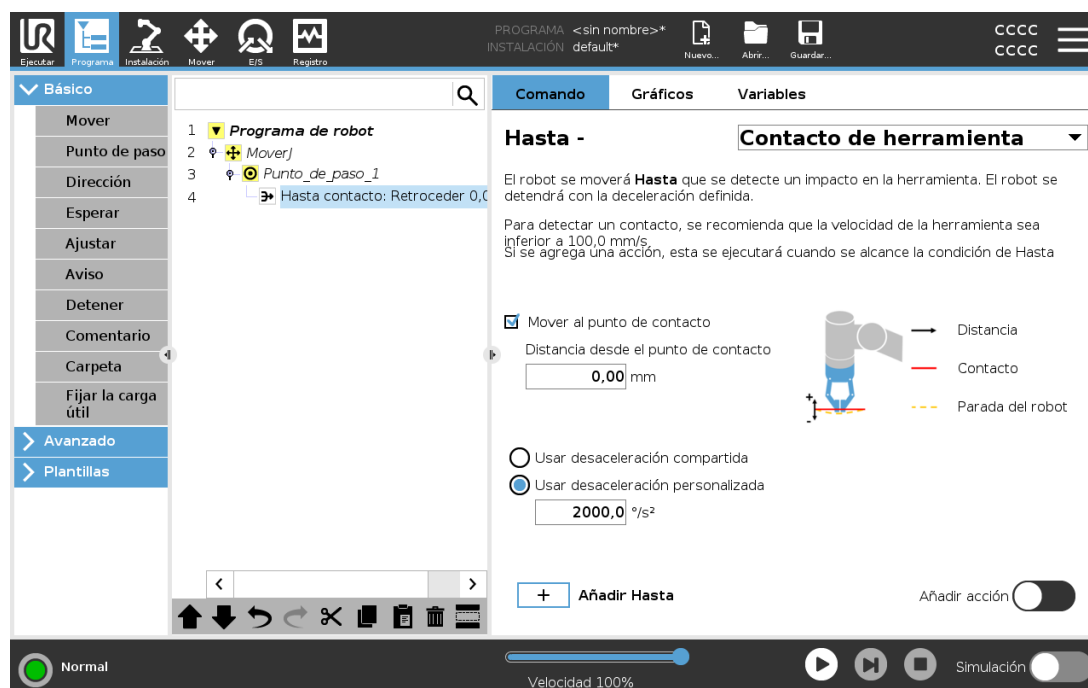
24.10.7. Hasta - Contacto de herramienta

El nodo de programa **Hasta contacto de herramienta** permite al robot detener su movimiento cuando se establece contacto con la herramienta. Puede definir la desaceleración de la parada y el retroceso de la herramienta.



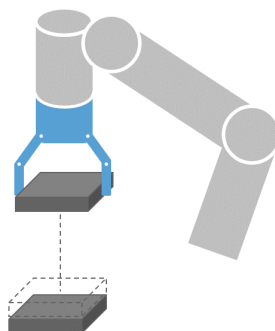
PRECAUCIÓN

La velocidad de movimiento predeterminada es demasiado alta para detectar el contacto. Una velocidad de movimiento más alta activa una parada de protección, antes de que pueda aplicar la condición de contacto de herramienta. Para evitar que se active una parada de protección, reduzca la velocidad de movimiento. Por ejemplo: 100m/s.

**NOTA**

Hasta contacto de herramienta puede no funcionar si la herramienta montada vibra. Por ejemplo, una pinza de vacío con una bomba integrada puede generar vibraciones rápidas.

Puede utilizar el nodo Hasta contacto de herramienta para aplicaciones como apilar y desapilar, en las que Hasta contacto de herramienta determina la altura de los objetos apilados.



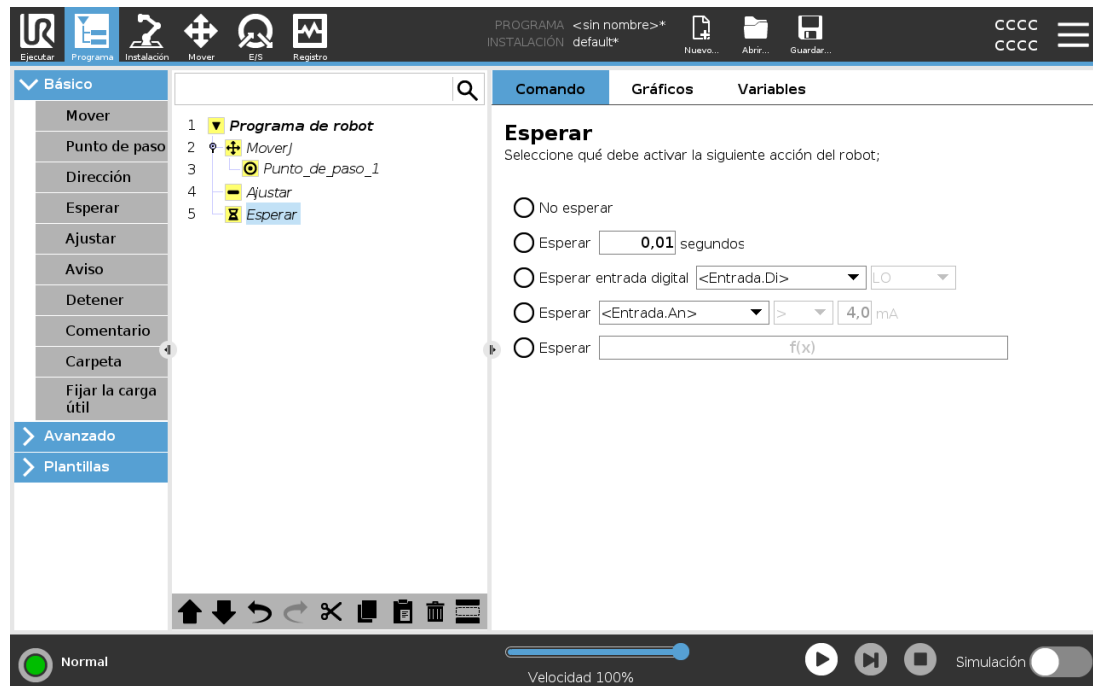
Retroceder hasta un contacto

Use el ajuste **Retraer hasta contacto** para que el robot vuelva al punto inicial de contacto. Puede configurar un movimiento inverso adicional para hacer que el robot se mueva libre de contacto o hacia un contacto. Esto resulta útil si tiene una pinza que necesita espacio libre para moverse o si hace falta realizar una acción de sujeción.

Acción

Añadir una **Acción** permite añadir un nodo del programa si se cumple una condición **Hasta** específica. Por ejemplo, Hasta contacto de herramienta puede activar la acción de agarrar de una pinza. Si no se define ninguna **Acción**, entonces la ejecución del programa pasa al siguiente nodo de programa en el Árbol de programas.

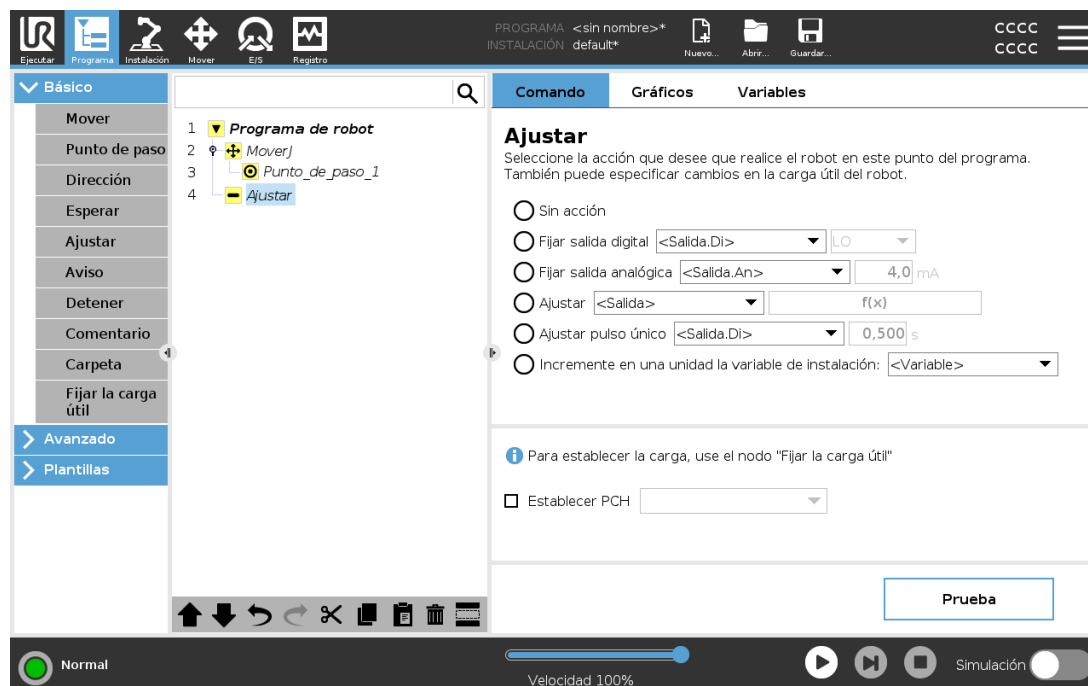
24.10.8. Espera



Esperar pausa la señal E/S, o la expresión, durante un tiempo definido. Si se selecciona **Sin espera**, no se hace nada.

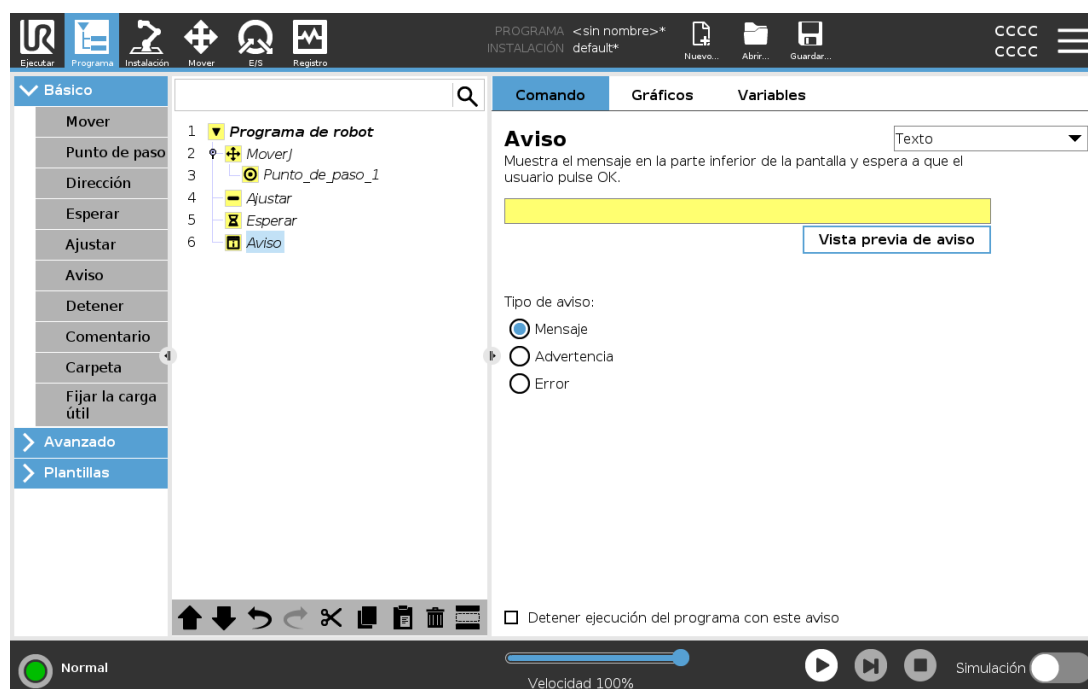
Cuando la interfaz de comunicación con herramienta TCI esté activa, la entrada análoga de herramienta no estará disponible para expresiones y selección **Esperar a**.

24.10.9. Configuración



Si el PCH activo de un movimiento específico se conoce en el momento de la escritura del programa, puede utilizar la selección de PCH en la tarjeta pulsando **Mover** en el menú lateral de la izquierda (consulte [24.10.1. Movimiento en la página 166](#)). Para obtener más información sobre la configuración de PCH con nombre, consulte [25.2. Configuración de PCH en la página 221](#).

24.10.10. Aviso



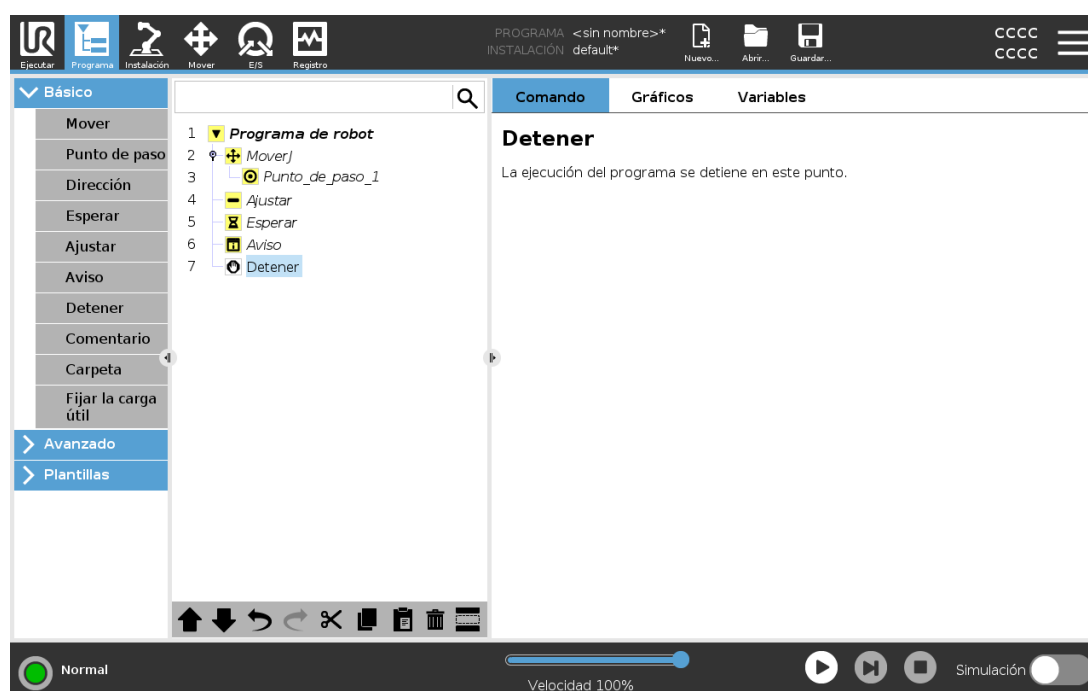
El mensaje emergente aparece en la pantalla cuando el programa llega al nodo de mensaje emergente. En la pestaña Comando, pulse el campo vacío y use el teclado en pantalla para crear un contenido de texto para el mensaje emergente. Los mensajes están limitados a un máximo de 255 caracteres.

También puede seleccionar el menú desplegable **Texto**, si prefiere que en su mensaje emergente se muestre una variable en lugar de un texto.

También puede seleccionar **Detener ejecución del programa en este mensaje emergente** para que el programa se detenga al aparecer el mensaje emergente.

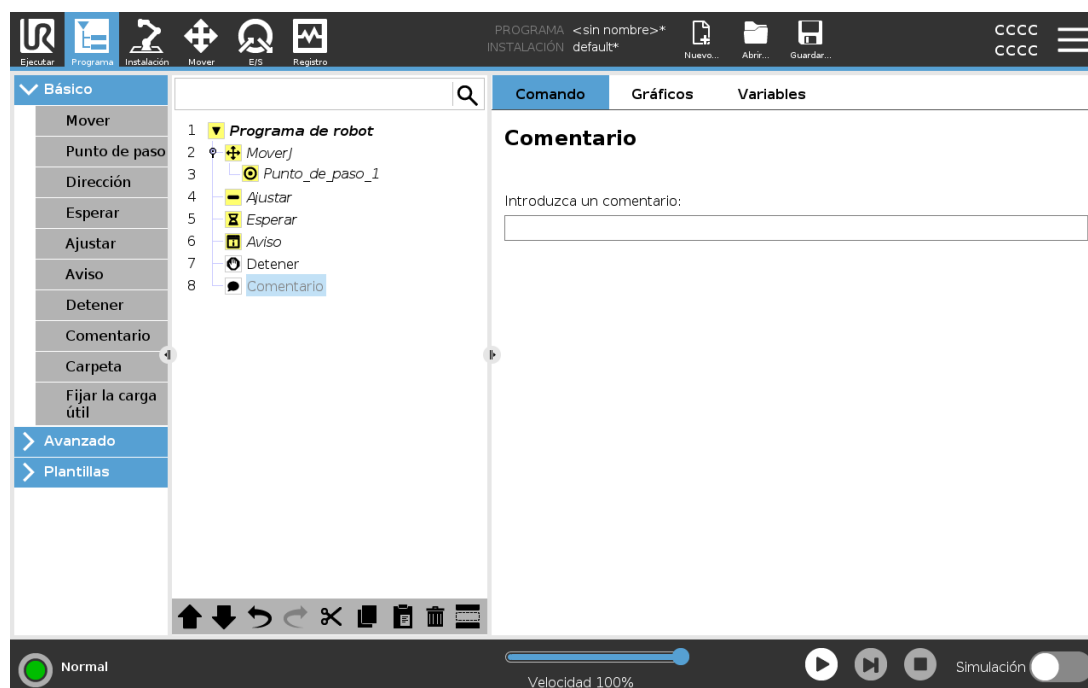
Durante la ejecución del programa, cuando aparece el mensaje emergente, pulse **Aceptar** en el cuadro de diálogo del mensaje emergente para continuar con el programa.

24.10.11. Detener



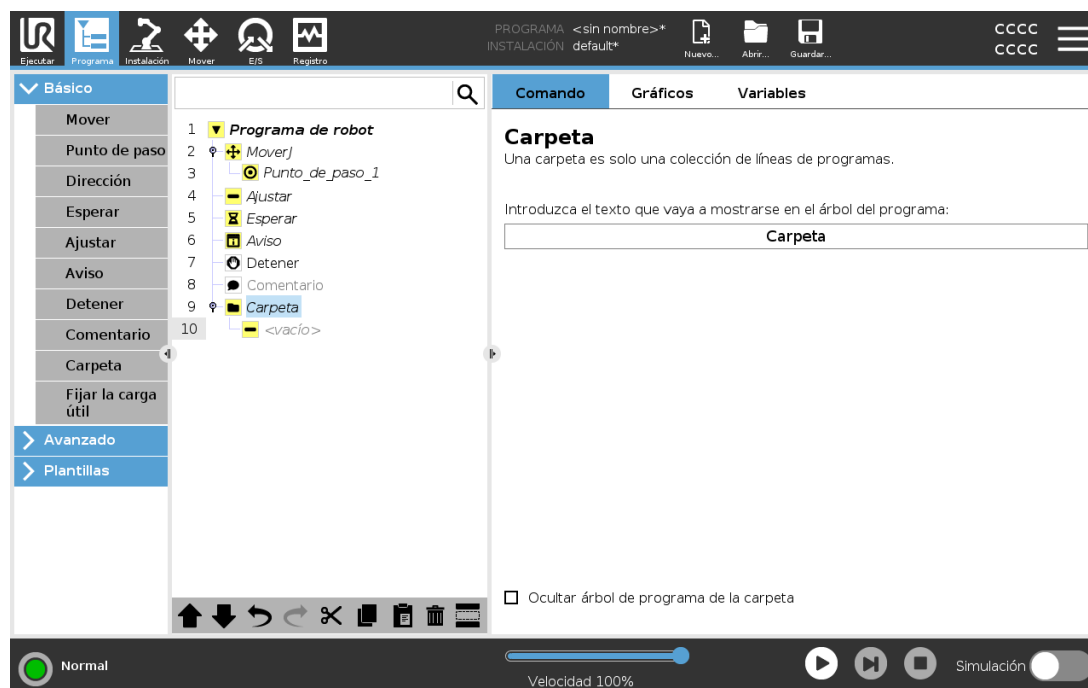
La ejecución del programa se detiene en ese punto.

24.10.12. Comentario



Da al programador la opción de añadir una línea de texto al programa. Esta línea de texto no hace nada mientras se ejecuta el programa.

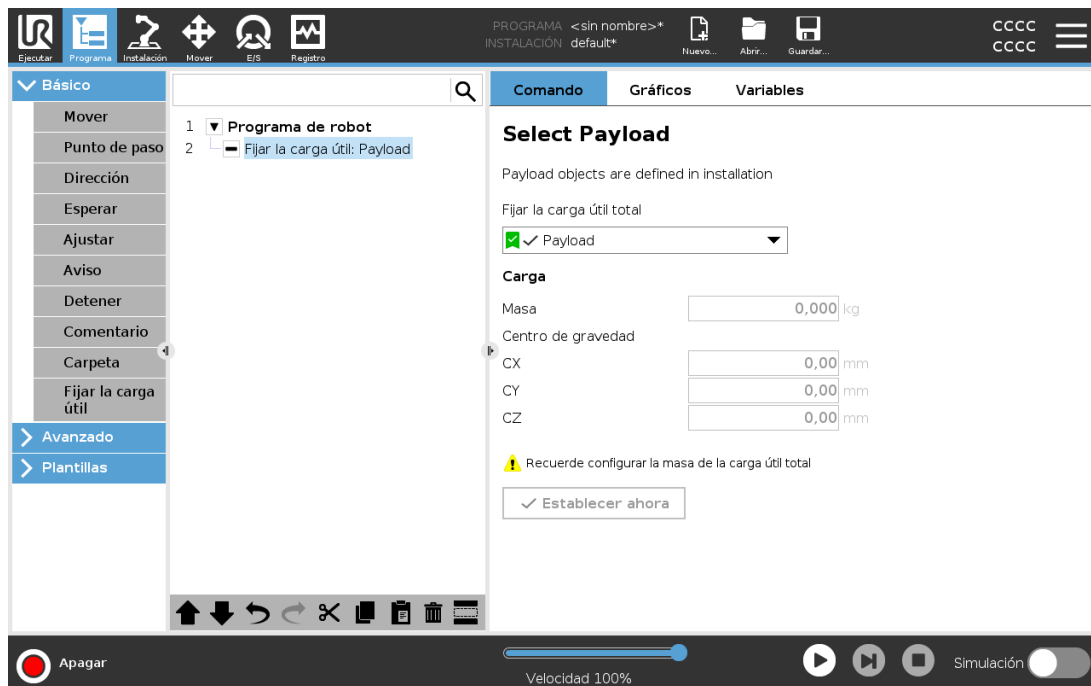
24.10.13. Carpeta



Una **Carpeta** sirve para organizar y designar partes específicas de un programa, para despejar el árbol de programa y para facilitar la lectura y navegación por el programa.

Las **Carpetas** no tiene efecto sobre el programa y su ejecución.

24.10.14. Fijar la carga útil



Use el comando **Fijar la carga útil** para configurar la carga útil del brazo robótico. Puede ajustar el peso de la carga para evitar que el robot active una parada de protección cuando el peso en la herramienta difiera de la carga prevista.



AVISO

Configurar correctamente la carga útil garantiza el rendimiento de movimiento óptimo y evita paradas de seguridad.

- Configure la carga útil al recoger y soltar objetos con una pinza.

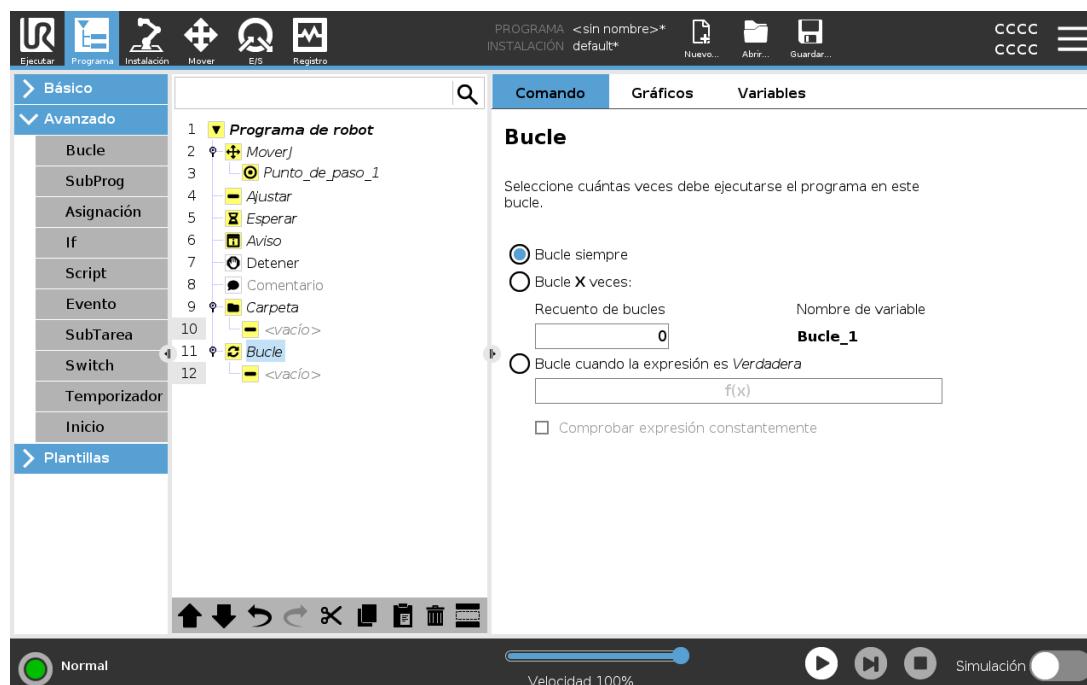
Para usar el comando Fijar carga útil, puede:

- Usar el menú desplegable en **Seleccionar carga útil** para seleccionar las cargas que ya se hayan configurado en la instalación.
- O usar el menú desplegable para configurar una nueva carga; para ello, seleccione **Carga útil personalizada** y rellene los campos de masa y CdG.

También puede usar el botón **Establecer como activo** para establecer los valores en el nodo como la carga útil activa.

24.11. Nodos de programa avanzado

24.11.1. Bucle

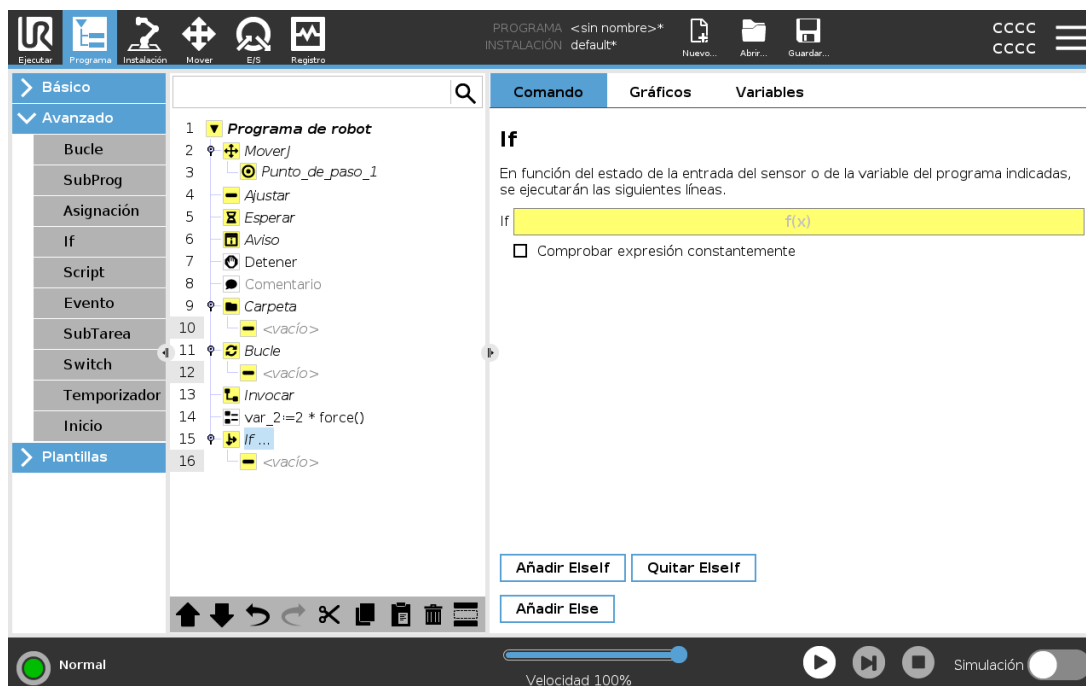


Repita los comandos del programa subyacente. Dependiendo de lo que se seleccione, los comandos del programa subyacente se repiten hasta el infinito, un número determinado de veces o siempre que la condición dada sea verdadera. Al repetir en bucle un número determinado de veces, se crea una variable de repetición dedicada (denominada `loop_1` en la imagen anterior), que se puede usar en expresiones dentro del bucle. La variable de bucle cuenta desde 0 hasta $N - 1$.

Al repetir en bucle usando una expresión como condición final, PolyScope proporciona una opción para evaluar continuamente dicha expresión, de modo que el bucle puede interrumpirse en cualquier momento durante su ejecución, en vez de solo detrás de cada iteración.

24.11.2. If

Los comandos **If** e **If...Else** cambian el comportamiento del robot en base a las entradas de sensores o valores de variables.



Seleccione las condiciones en el Editor de expresiones que compongan expresiones utilizando una instrucción **If**. Si la condición se evalúa como Verdadera, se ejecutan las instrucciones incluidas en este comando **If**. Un comando **If** puede tener un único comando **Else**. Use **Añadir Elself** y **Eliminar Elself** para añadir y eliminar expresiones **Elseif**.

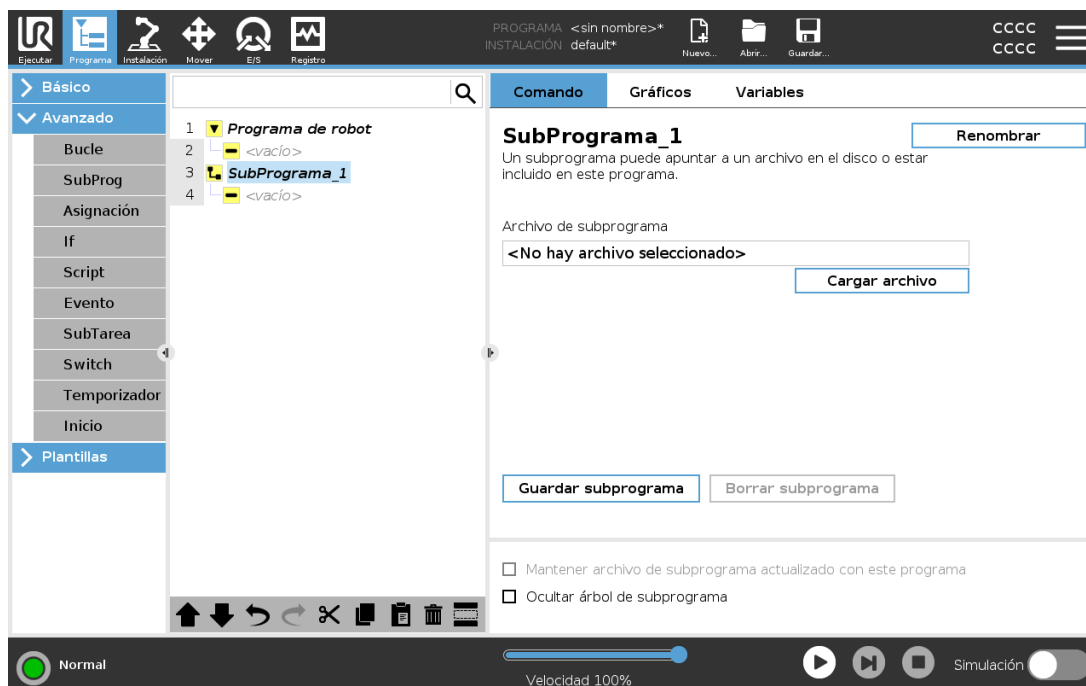
Seleccione **Comproba expresión constantemente** para permitir que los comandos **If**, **Elself** y **Bucle** se evalúen mientras se ejecutan las líneas incluidas. Si una expresión dentro de una declaración **If** se evalúa como falsa, se seguirán los comandos del **Elseif** o el **Else**.



NOTA

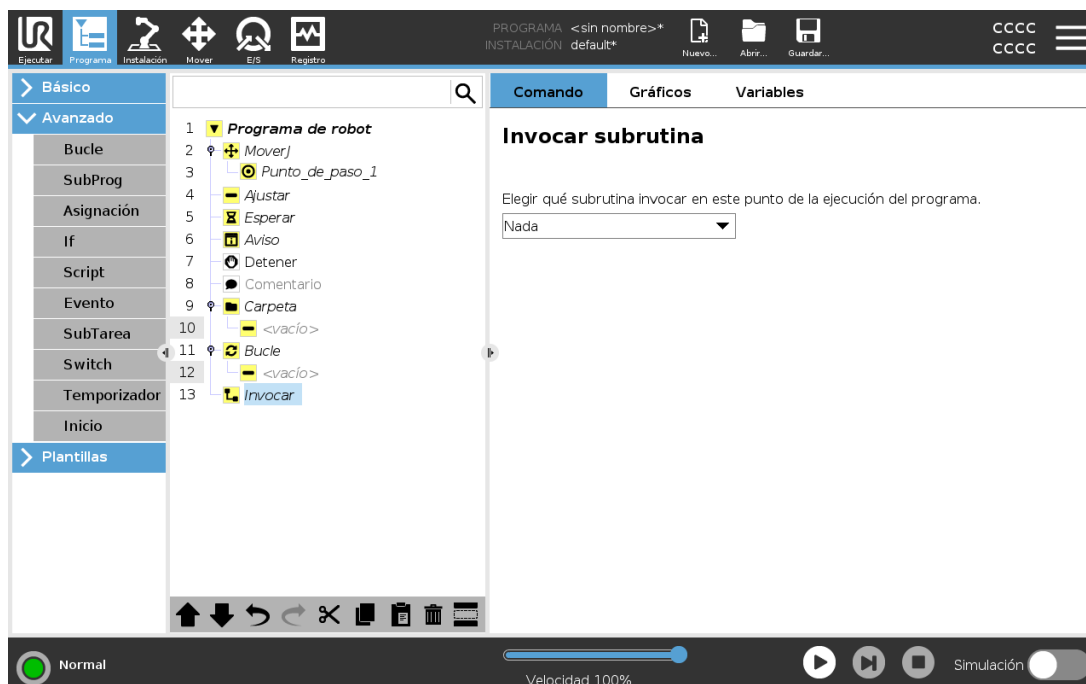
Existen puntos de ruta dentro de una expresión **If** o dentro de una expresión **Bucle** con la opción **Comprobar expresión continuamente** puede añadir un **stopj()** o un **stopl()** tras la expresión para desacelerar suavemente el brazo robótico. Esto es válido para los comandos **If** y **Bucle** (consulte la sección [24.11.1. Bucle en la página anterior](#)).

24.11.3. SubPrograma



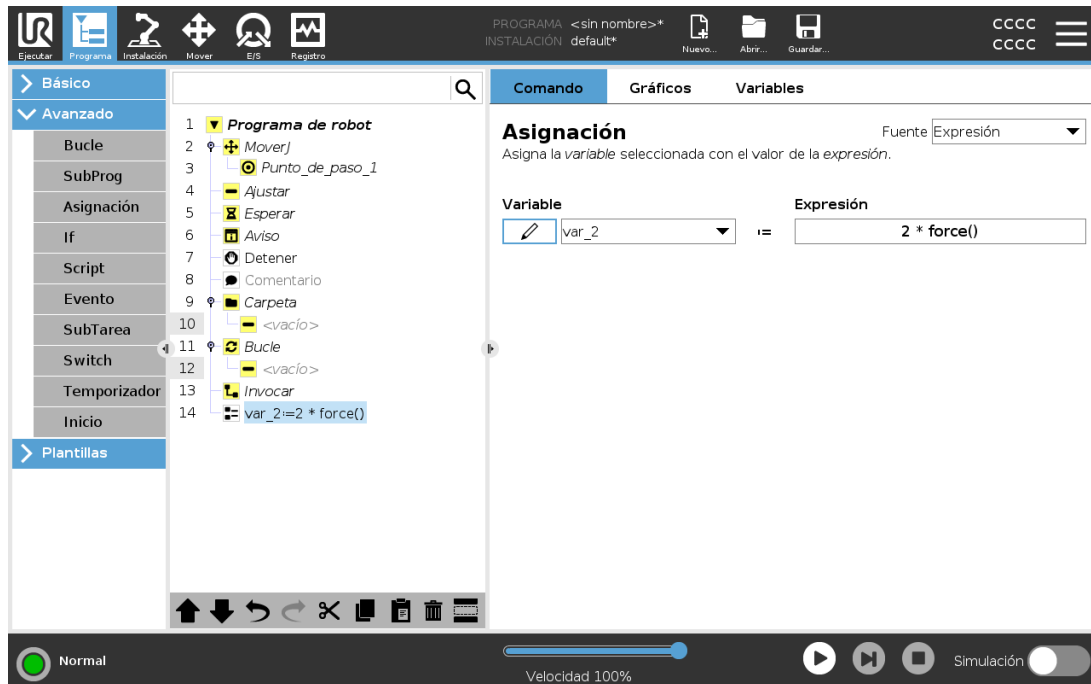
Un subprograma puede albergar partes de un programa que se necesiten en varios lugares. Un subprograma puede ser un archivo independiente en el disco y también puede ocultarse para protegerlo de cambios involuntarios.

Invocar subrutina



Al invocar una subrutina, se ejecutarán las líneas del programa en el subrutina y luego se regresará a la línea siguiente.

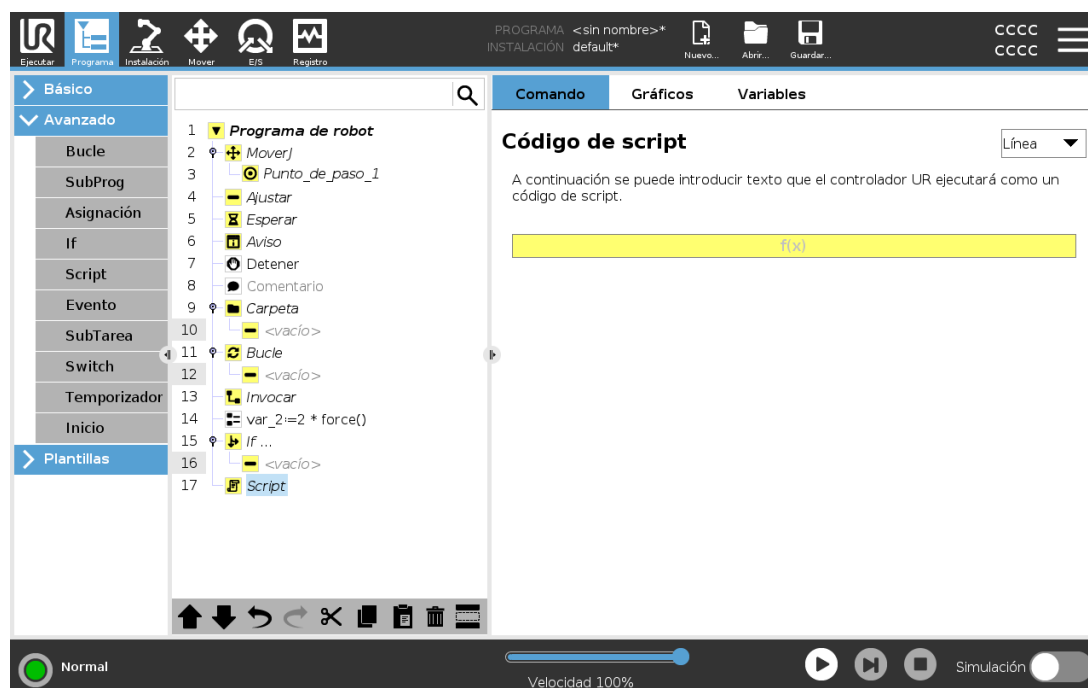
24.11.4. Asignación



Sirve para asignar valores a las variables. El valor de la variable puede ser el resultado de expresiones creadas en el Editor de expresiones (ver sección [24.3. Editor de expresión en la página 159](#)).

También puede solicitar un valor de variable de un operador. Al solicitar un valor de un operador, se puede mostrar un Mensaje de operador para validar la entrada contra los tipos de variables comunes.

24.11.5. Script



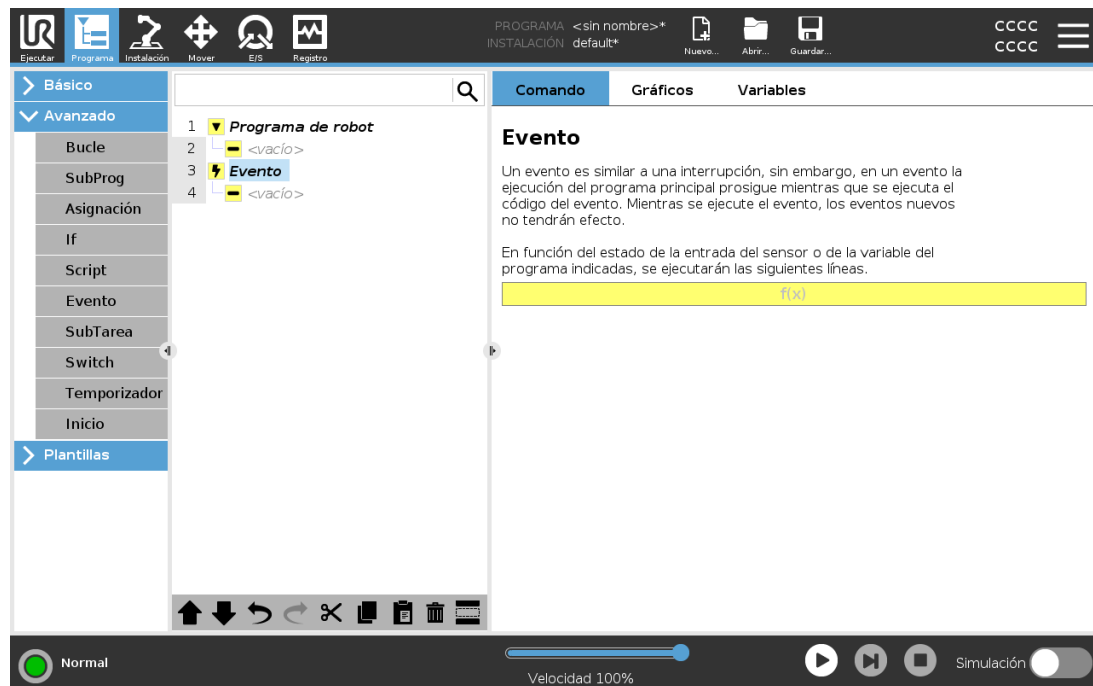
Las opciones siguientes están disponibles en la lista desplegable en Comando:

- **Línea** le permite escribir una línea individual de código URscript, utilizando el Editor de expresión (24.3. Editor de expresión en la página 159)
- **Archivo** le permite escribir, editar o cargar archivos URscript.

Puede encontrar instrucciones para escribir URscript en el Manual de script en el sitio web de asistencia (<http://www.universal-robots.com/support>).

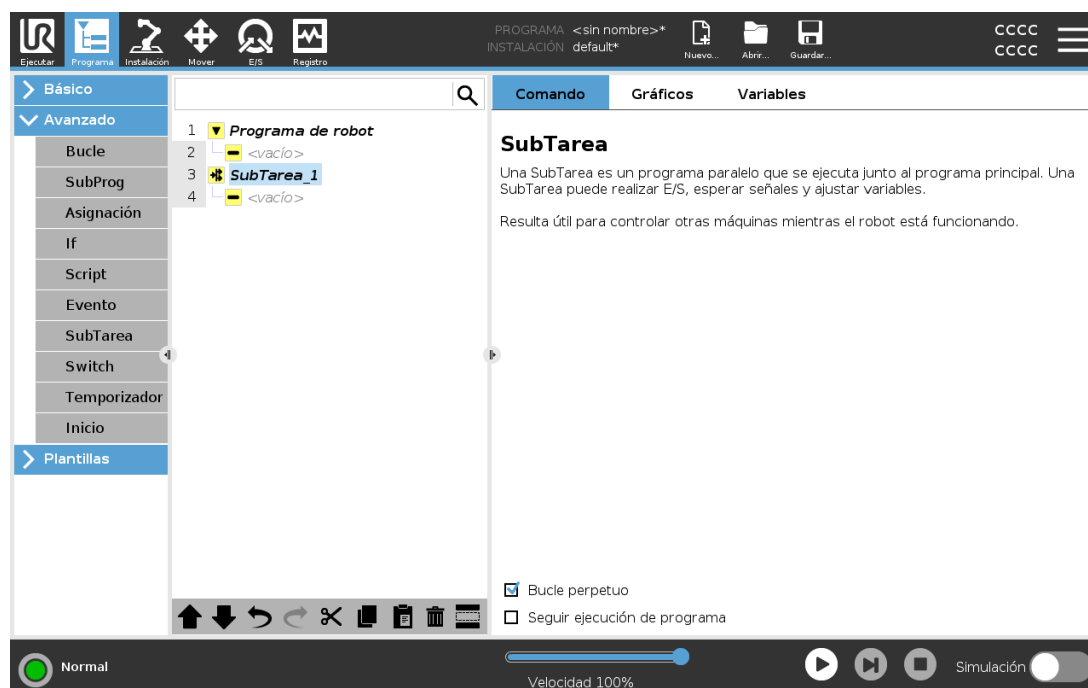
Las funciones y variables declaradas en un archivo URscript están disponibles para usar durante todo el programa en el PolyScope.

24.11.6. Evento



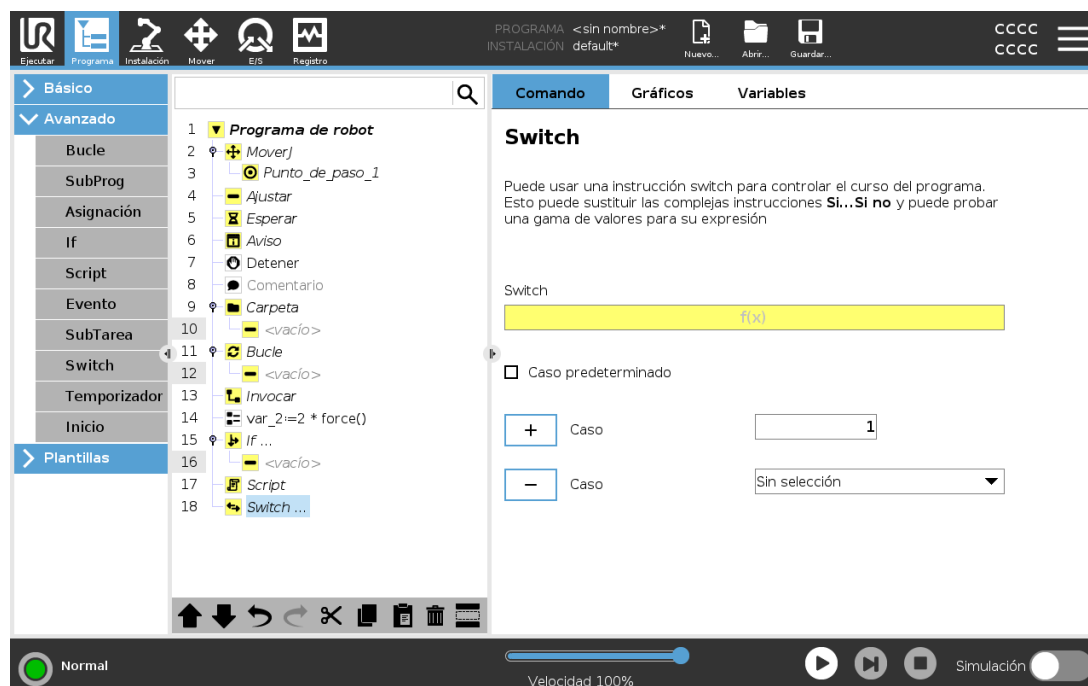
Un evento puede servir para supervisar una señal de entrada, realizar alguna acción o ajustar una variable cuando dicha señal de entrada se vuelva alta. Por ejemplo, si una señal se vuelve alta, el programa de eventos puede esperar 200 ms y luego volver a bajarla. Esto puede simplificar mucho el código del programa principal en el caso de que una máquina externa se active en un flanco ascendente en vez de en un nivel de entrada alto. Los eventos se comprueban cada ciclo de control (2 ms).

24.11.7. SubTarea



Una SubTarea es un proceso paralelo al programa del robot. Puede usarse para controlar una máquina externa con independencia del brazo robótico. Una SubTarea puede comunicarse con el programa del robot con variables y señales de salida.

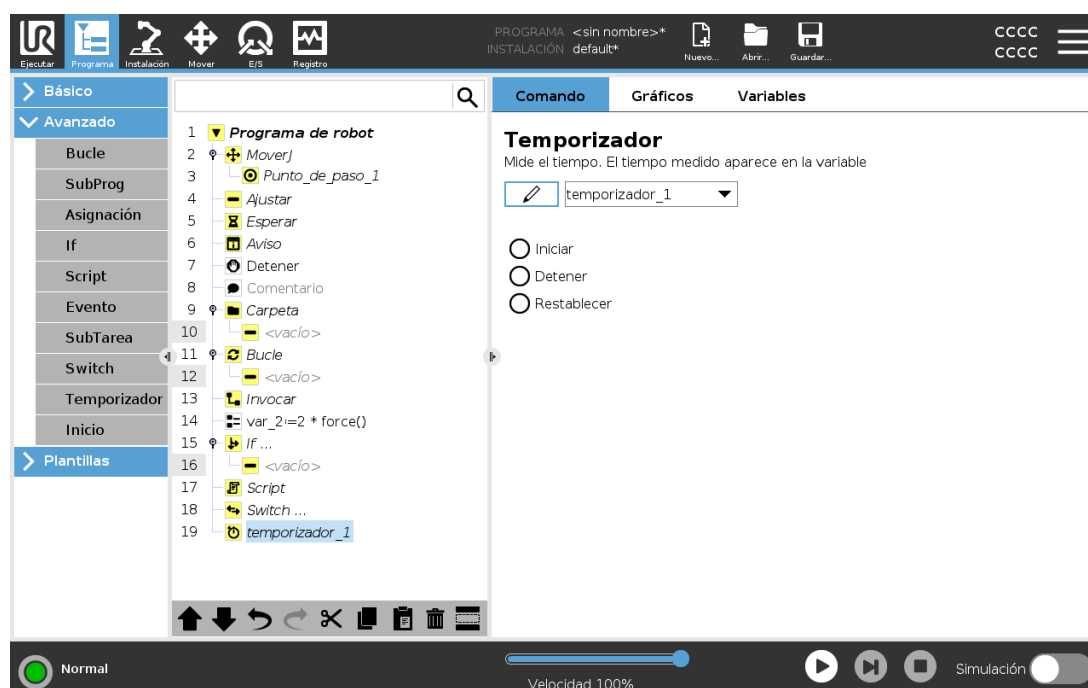
24.11.8. Switch



Una estructura de **caso de interruptor** puede cambiar el comportamiento del robot en función de valores variables y entradas de sensores. Use el **Editor de expresiones** para describir la condición base y definir los casos por los que el robot debe ejecutar los subcomandos de este **Switch**. Si al evaluar la condición coincide con uno de los casos, se ejecutan las líneas dentro del **Case**. Si se ha especificado un **Default Case**, las líneas se ejecutarán únicamente si no se encuentran otros casos coincidentes.

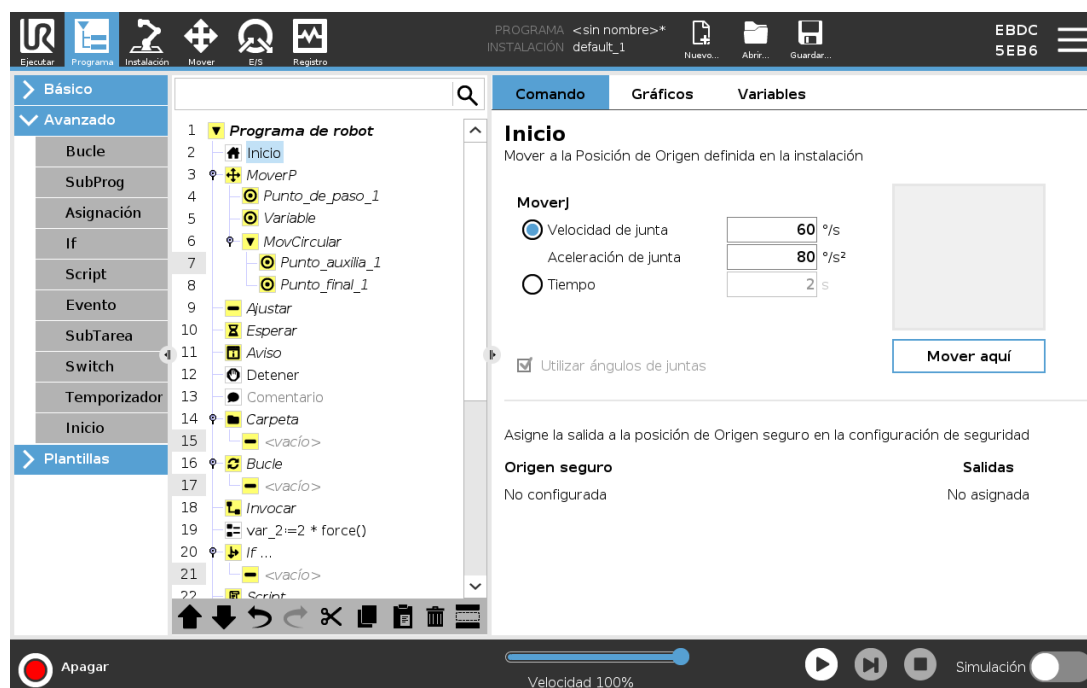
Cada **Switch** puede tener varios **Cases** y un **Default Case**. Los **Switches** solo pueden tener una instancia de cualquier valores de **Case** definido. Los **Cases** se pueden añadir usando los botones de la pantalla. Un comando de **Case** puede eliminarse de la pantalla para dicho interruptor.

24.11.9. Temporizador



Un temporizador mide el tiempo que necesitan piezas concretas de un programa para funcionar. Una variable de programa contiene el tiempo transcurrido desde el inicio de un temporizador, y puede verse en la pestaña **Variables** y en la pestaña **Ejecución**.

24.11.10. Inicio



El nodo Origen utiliza ángulos de junta para mover el robot a una posición Origen predefinida. Si se define como una posición Origen seguro, el nodo Origen aparece como Origen (Seguridad) en el árbol de programa. Si la posición Origen no está sincronizada con Seguridad, el nodo no está definido.

24.12. Plantillas

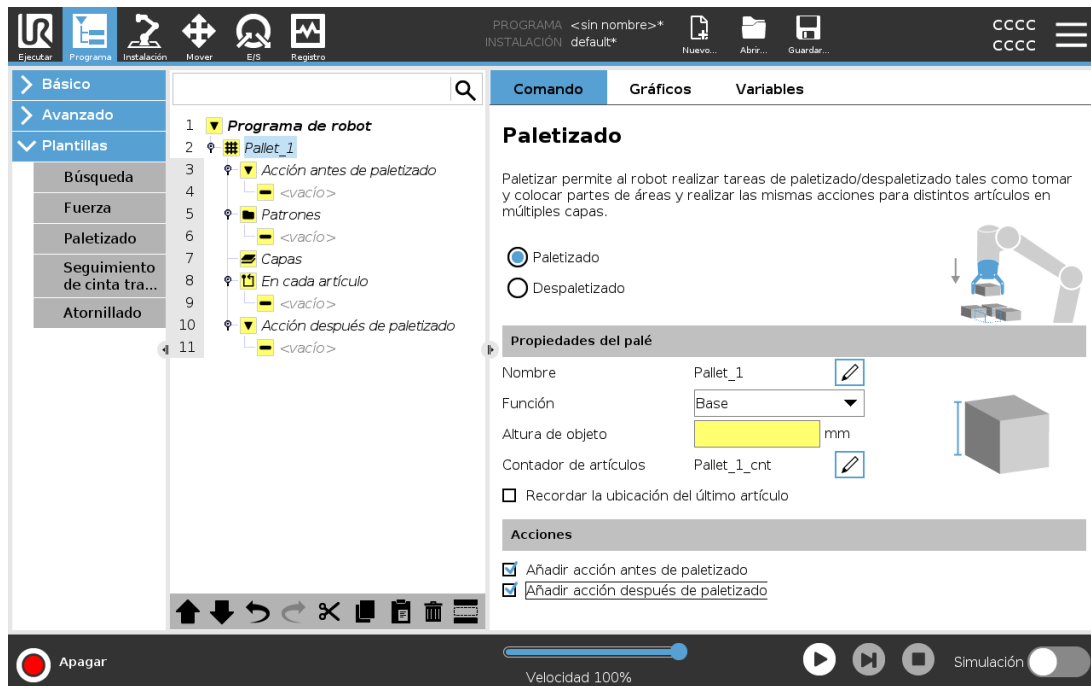
24.12.1. Paletizado

Paletizar es una plantilla que programa fácilmente tareas de paletizado y despaletizado, así como cargar y descargar partes (p. ej., de bandejas, accesorios, etc.) y permite al robot realizar acciones repetibles para artículos diferentes en varias capas con distintos patrones. Puede crear distintos patrones y aplicarlos a capas específicas. También puede colocar un separador entre cada capa (consulte [Incluir un separador entre capas en una secuencia de paletizado en la página 197](#)).

Además, puede utilizar Funciones de Propiedades de palé para ajustar fácilmente la colocación de su palé. Para más información sobre Características, consulte [25.17. Funciones en la página 241](#).

Siga la sección **Crear un programa de paletizado** a continuación para utilizar la plantilla de paletizado.

Crear un programa de paletizado



- Decida si desea enseñar una Característica (consulte [25.17. Funciones en la página 241](#)) o utilizar una base como plano de referencia.
- En la **pestaña Programa**, en **Plantillas**, pulse **Paletizado**.
- En la pantalla Paletizado, seleccione una de las acciones siguientes en función de lo que desee hacer.
 - Seleccione **Paletizado** para organizar elementos en un palé.
 - Seleccione **Despaletizado** para retirar elementos en un palé.
- En **Propiedades de palé**, especifique el nombre, la característica (consulte Paso 1), la altura del objeto y el nombre de contador de artículo a su programa. Seleccione la casilla **Recordar última ubicación del artículo** si quiere que el robot se reinicie en el artículo que estaba manipulando cuando se paró.
- En la pantalla Paletizado, en **Acciones**, añada otras acciones por realizar antes o después de la secuencia de paletizado seleccionando lo siguiente:
 - Añadir acción antes de paletizado**: Estas acciones se realizan antes de comenzar a paletizar.
 - Añadir acción después de paletizado**: Estas acciones se realizan tras finalizar el paletizado.
- En el árbol de programa, pulse en el nodo **Patrones** para diseñar patrones para sus capas. Puede crear los siguientes tipos de patrones: Línea, Cuadrícula o Irregular (consulte la figura a continuación). En esta pantalla, puede seleccionar si desea incluir un separador entre capas (consulte [Incluir un separador entre capas en una secuencia de paletizado en la página 197](#)).

7. Pulse en los nodos de patrón en el árbol de programa para enseñar al robot las posiciones específicas de las capas (p. ej., puntos de inicio/final, esquinas de la cuadrícula y número de artículos). Consulte [24.10.1. Movimiento en la página 166](#) para más información sobre las instrucciones de enseñanza. Se deben enseñar todas las posiciones en la parte inferior del palé. Para duplicar un patrón, pulse el botón **Duplicar patrón** en la pantalla del nodo de patrón que desee duplicar.

	Línea Para enseñarle las posiciones, seleccione cada elemento en el árbol del programa: • ArtículoInicio1 • ArtículoFin1 Introduzca el número de artículos en su secuencia utilizando el cuadro de texto Artículos en la parte inferior de la pantalla.
	Cuadrícula Para enseñarle las posiciones, seleccione cada elemento en el árbol del programa: • ArtículoEsquina1 • ArtículoEsquina2 • ArtículoEsquina3 • ArtículoEsquina4 Introduzca el número de filas y columnas en los cuadros de texto adecuados para establecer las dimensiones del patrón.
	Irregular Para enseñarle las posiciones, seleccione cada elemento en el árbol del programa: • Artículo1 • Artículo2 • Artículo3 Pulse Añadir artículo para añadir e identificar un nuevo artículo en la secuencia.

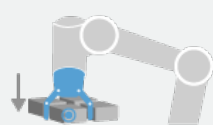
8. En el árbol de programa, pulse en el nodo **Capas** para configurar las capas de su secuencia de paletizado. Utilice el menú desplegable **Elegir patrón** para seleccionar el patrón de cada capa. Pulse el botón **Añadir capa** para añadir más capas a su programa. Las capas se deben añadir en el orden correcto, dado que no se pueden volver a ordenar más tarde.
9. En el árbol de programa, pulse **En cada artículo** node. Elija utilizar la opción predeterminada (A) Asistente de En cada artículo, o (B) Configurar manualmente En cada artículo. A continuación, se muestran las instrucciones para cada opción.

(A) Asistente de En cada artículo

El Asistente de En cada artículo ayuda a definir las acciones realizadas en cada artículo de un palé, como en el Punto de referencia, el Punto de paso de acercamiento, el Punto de paso de punto de acción de la herramienta y el Punto de paso de salida (descritos en la tabla siguiente). Los puntos

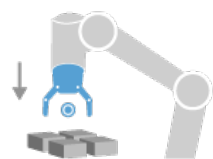
de paso Acercarse y Salir para cada artículo permanecen en la misma orientación y dirección sin importar la orientación de cada uno de los distintos artículos.

1. Pulse el nodo **En cada artículo** en el árbol de programa.
2. En la pantalla En cada artículo, pulse **Siguiente**.
3. Pulse el botón **Mover aquí**. A continuación, mantenga pulsado el botón **Auto** o utilice el botón **Manual** para mover el robot al punto de referencia. Pulse el botón **Continuar**. Pulse **Siguiente**.
4. Pulse **Ajustar punto de paso** para enseñar el punto de paso de acercamiento (consulte [24.10.1. Movimiento en la página 166](#)). Pulse **Siguiente**.
5. Repita el paso 3.
6. Pulse **Ajustar punto de paso** para enseñar el punto de paso de salida (consulte [24.10.1. Movimiento en la página 166](#)). Pulse **Siguiente**.
7. Pulse **Finalizar**.
8. Ahora puede añadir los nodos de acción de pinzas adecuados en la carpeta Acción de herramienta en el árbol de programa.



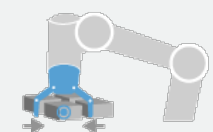
PuntoDeAcciónDeHerramienta

Punto de paso del punto de acción de herramienta: La ubicación y la posición en la que desea que esté el robot cuando realiza una acción para cada artículo en una capa. El Punto de paso del punto de acción de herramienta es el punto de referencia de manera predeterminada, pero se puede modificar en el árbol de programa pulsando en el nodo Punto de paso del punto de acción de herramienta. Cuando utiliza el asistente, el Punto de referencia es la primera posición en la primera capa definida del palé. El Punto de referencia se utiliza para enseñar al robot el Punto de paso de acercamiento, el Punto de paso de punto de acción de la herramienta y el Punto de paso de salida de cada artículo de una capa.



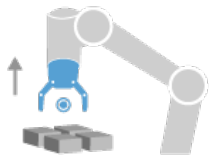
Acercar

Punto de paso de acercamiento: La posición y dirección libres de colisión que desea que el robot tome cuando se aproxime a un artículo en una capa.



Acción de herramienta

Acción de herramienta: La acción que desea que el accesorio del robot realice con cada artículo.



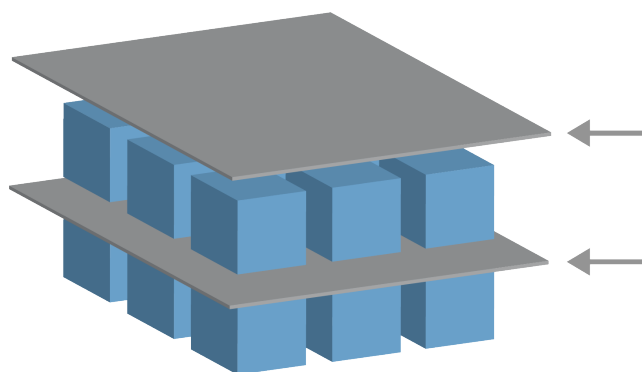
Salir

Punto de paso de salida: La posición y dirección que desea que el robot tome cuando se marche de un artículo en una capa.

(B) Configuración manual

1. Pulse el nodo **En cada artículo** en el árbol de programa.
2. En la pantalla **En cada artículo**, pulse **Configuración manual**.
3. Utilice los menús desplegables para seleccionar un Patrón y un artículo de punto de referencia. Pulse el botón **Utilizar este punto de referencia** para fijar el punto de referencia.
4. Mueva el robot al punto de referencia pulsando **Mover aquí**.
5. Pulse en el nodo Acercamiento en el árbol de programa para enseñar al robot el punto de paso de acercamiento (consulte [24.10.1. Movimiento en la página 166](#)). El punto de paso Acercarse permanece en la misma orientación y dirección sin importar la orientación de cada uno de los distintos artículos.
6. Pulse en el nodo En cada artículo en el árbol de programa. Repita el paso 4.
7. Pulse en el nodo **Salir** en el árbol de programas para enseñar al robot el punto de paso de acercamiento (consulte [24.10.1. Movimiento en la página 166](#)).
8. Ahora puede añadir los nodos de acción de pinzas adecuados en la carpeta Acción de herramienta en el árbol de programa.

Incluir un separador entre capas en una secuencia de paletizado



Los separadores, como un papel o Styrofoam, se puede colocar entre capas en una secuencia de paletizado. Para añadir separadores entre capas, siga las instrucciones siguientes:

1. En el árbol de programa, seleccione el nodo **Patrones**.
2. En la pantalla **Patrones**, seleccione **Separador** y use el cuadro de texto **Altura de separador** para definir la altura. Si no está definida la altura, el programa no se ejecutará.

3. Seleccione **Capas** en el árbol de programa. En la pantalla Capas, seleccione entre qué capas desea que vayan los separadores (los separadores se colocan automáticamente entre cada capa).
4. Pulse el nodo **Separador** en el árbol de programa. Pulse **Definir separador** para enseñar la posición del separador.
5. Elija entre utilizar la opción predeterminada (A) Asistente de separador, o (B) Configurar manualmente la secuencia de separador. A continuación, se muestran las instrucciones para cada opción.

Cuando se haya completado el asistente, o si cancela el asistente, aparecerá una plantilla en el árbol de programa en **Acción de separador**. Además de la carpeta Acción de herramienta en el nodo Acción de separador, puede seleccionar una de las siguientes carpetas:

- **Coger separador** para programar al robot para que coja separadores para el paletizado
- **Soltar separador** para soltar separadores para despaletizado

(A) Asistente de separador

1. Pulse el nodo **Acción de Separador** en el árbol de programa.
2. En la pantalla Acción de separador, pulse **Siguiente**.
3. Pulse el botón **Mover aquí** y mantenga pulsado el botón **Auto** o utilice el botón **Manual** para mover el robot al punto de separador. Pulse el botón **Continuar**. Pulse **Siguiente**.
4. Pulse **Ajustar punto de paso** para enseñar el punto de paso de acercamiento (consulte [24.10.1. Movimiento en la página 166](#)). Pulse **Siguiente**.
5. Repita el paso 3.
6. Pulse **Ajustar punto de paso** para enseñar el punto de paso de salida (consulte [24.10.1. Movimiento en la página 166](#)). Pulse **Siguiente**.
7. Pulse **Finalizar**.
8. Ahora puede añadir los nodos de acción adecuados en las carpetas Coger separador, Soltar separador y Acción de herramienta en el árbol de programa.

(B) Configuración manual

1. Pulse el nodo **Acción de Separador** en el árbol de programa.
2. En la pantalla de inicio de **Acción de separador**, pulse **Configuración manual**.
3. Mueva el robot al punto de separador pulsando **Mover al punto de separador**.
4. Pulse en el nodo Acercamiento en el árbol de programa para enseñar al robot el punto de paso de acercamiento (consulte [24.10.1. Movimiento en la página 166](#)).
5. Pulse en el nodo Acción de separador en el árbol de programa. Repita el paso 3.
6. Pulse en el nodo Salir en el árbol de programa para enseñar al robot el punto de paso de

acercamiento (consulte [24.10.1. Movimiento en la página 166](#)).

- Ahora puede añadir los nodos de acción adecuados en las carpetas Coger separador, Soltar separador y Acción de herramienta en el árbol de programa.

Opciones para personalizar un programa de paletizado

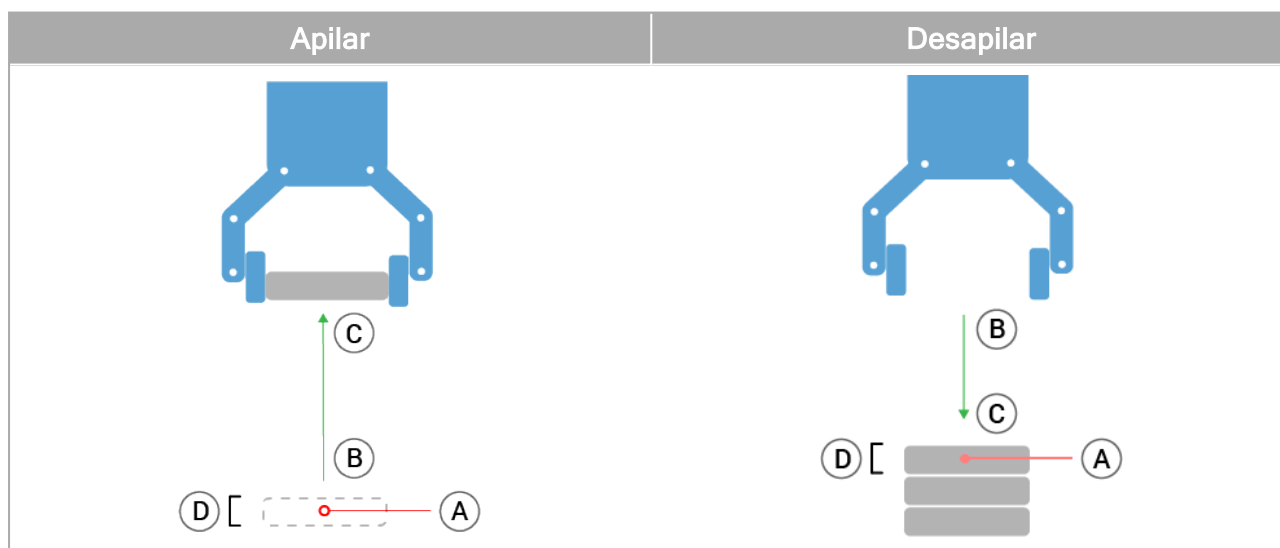
Puede personalizar su programa de paletizado de las formas siguientes:

- Si es necesario ajustar o volver a posicionar su palé una vez haya creado un programa de paletizado, solo debe volver a enseñar la Característica de palé (consulte [25.17. Funciones en la página 241](#)) dado que la secuencia de paletizado es fija con relación a la característica. Así pues, todos los demás componentes del programa se ajustan automáticamente a la nueva posición enseñada.
- Puede editar las propiedades de los comandos de movimiento (consulte [24.10.1. Movimiento en la página 166](#)).
- Puede modificar las velocidades y los radios de transición (consulte [24.10.1. Movimiento en la página 166](#)).
- Puede añadir otros nodos de programa a la secuencia En cada artículo o la secuencia Acción de separador

24.12.2. Búsqueda

La función de búsqueda utiliza un sensor para determinar la posición correcta para agarrar o soltar un artículo. Esta función permite trabajar con pilas de artículos de distinto grosor, cuando determinar las posiciones exactas de los artículos es imposible o demasiado difícil de programar.

El sensor puede ser un botón pulsador, un sensor de presión o un sensor capacitivo.



Para programar un operación de búsqueda, defina lo siguiente:

- *A* - el punto de inicio.
- *B a C* - la dirección de la pila. Esto significa hacer crecer la pila al Apilar y reducir la pila al Desapilar.
- *D* - el grosor de los elementos de la pila.

También debe definir la condición para la cuando se alcance la siguiente posición de la pila, y una secuencia especial del programa que se realiza en cada posición de la pila.

Se deben facilitar la velocidad y las aceleraciones para el movimiento que se produce en la operación con la pila.

Apilar

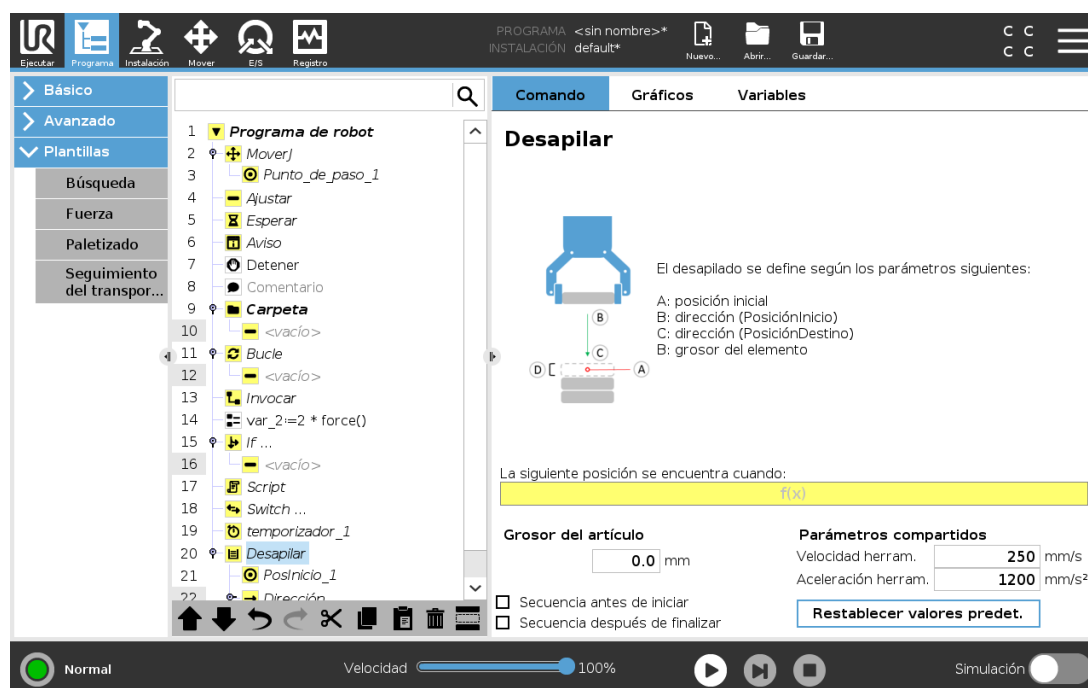


Al apilar, el brazo robótico se mueve hasta el punto *A* y, a continuación, se desplaza en dirección *opuesta* para buscar la siguiente posición de pila. Al encontrar la siguiente posición de la pila, el robot la recuerda y realiza una secuencia especial.

En las rondas siguientes, el robot comienza la búsqueda de la posición recordada, que se incrementa con el grosor del artículo a lo largo de la dirección.

El apilado se completa cuando la altura de la pila supera algún número definido, o cuando el sensor emite una señal.

Desapilar



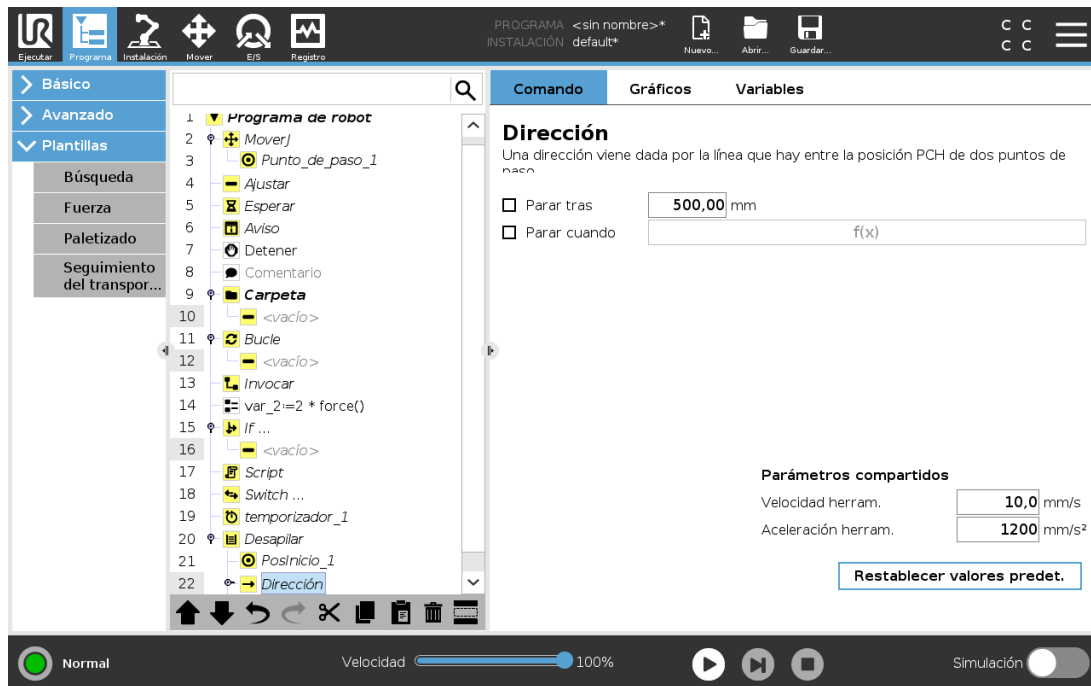
Al desapilar, el brazo robótico se mueve desde el punto A en la dirección dada para buscar el siguiente artículo. La condición de la pantalla determina cuándo se alcanzará el siguiente artículo. Cuando se satisface la condición, el robot recuerda la posición y ejecuta la secuencia especial.

En las rondas siguientes, el robot comienza la búsqueda de la posición recordada, que se incrementa con el grosor del artículo a lo largo de la dirección.

Posición inicial

La posición inicial es donde comienza la operación con la pila. Si se omite la posición inicial, la pila empieza en la posición actual del brazo robótico.

Dirección



La dirección, dada por las posiciones *B* a *C*, se calcula como la diferencia de posición desde el PCH de *B* al PCH de *C*.

La dirección no considera las orientaciones de los puntos.

Expresión de siguiente posición de apilado

El brazo robótico se mueve a lo largo del vector de dirección al tiempo que evalúa constantemente si se ha alcanzado la siguiente posición de pila. Cuando la evaluación detecta que la expresión es **True**, se ejecuta la secuencia especial.

“AntesDelIniciar”

La secuencia opcional **BeforeStart** se ejecuta antes de que comience la operación. Esto puede usarse para esperar señales de que el sistema está preparado.

“TrasFin”

La secuencia opcional **AfterEnd** se ejecuta cuando la operación finaliza. Esto puede usarse para enviar una señal que inicie el movimiento del transportador y que se prepare para la siguiente pila.

Secuencia Coger/Colocar

La secuencia Carga/descarga es una secuencia de programa especial realizada en cada posición de apilamiento, similar a la operación **Palé**.

24.12.3. Fuerza



NOTA

Usar esta función junto con Seguimiento de cinta transportadora o Desplazamiento de trayectoria puede generar un conflicto en el programa.

- No use esta función junto con Seguimiento de cinta transportadora o Desplazamiento de trayectoria.

El **modo de fuerza** es idóneo para aplicaciones en las que la posición real del PCH a lo largo de un eje predefinido no sea importante, pero que, en cambio, se requiera una fuerza deseada a lo largo de dicho eje. Por ejemplo, si el PCH del robot se mueve por una superficie curva, empuja una pieza o tira de ella.

El **modo de fuerza** también permite aplicar determinados pares de torsión alrededor de ejes predefinidos. El brazo robótico intentará acelerar en la dirección de ese eje si no se encuentra con obstáculos en un eje donde tenga definida una fuerza distinta de cero. Aunque se seleccione la conformidad de un eje, el programa del robot sigue intentando mover el robot a lo largo de dicho eje. No obstante, el control de fuerza garantiza que el brazo robótico siga aproximándose a la fuerza especificada.



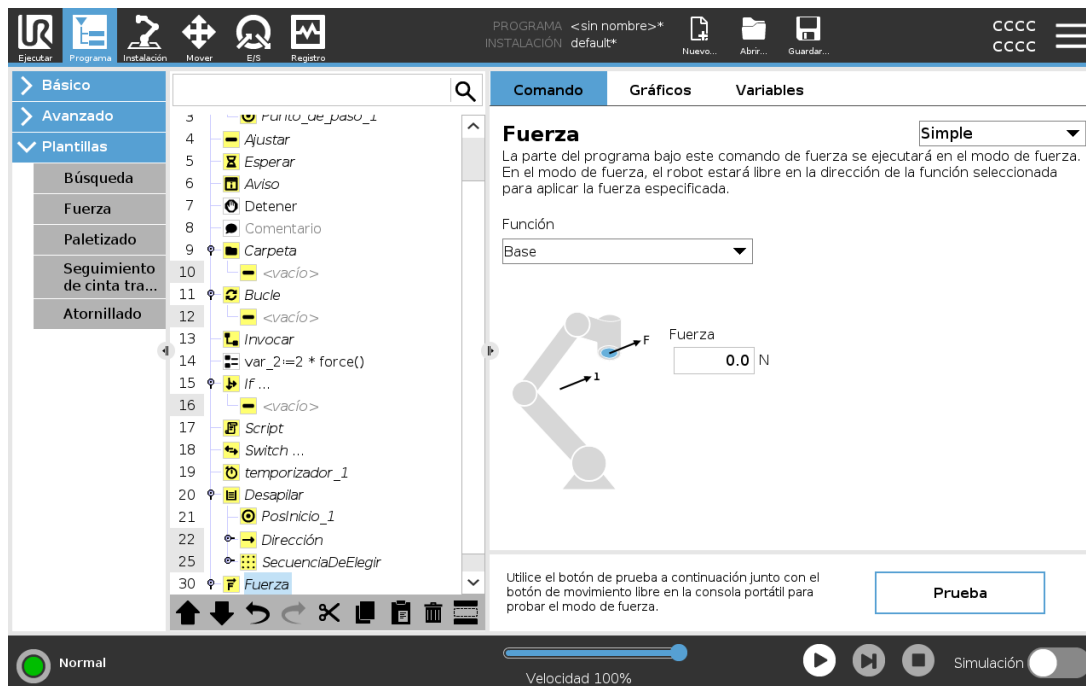
NOTA

Si existe un nodo Fuerza dentro de un If, ElseIf o Loop y se selecciona la opción `Check Expression Continuously`, podrá añadir un script `end_force_mode ()` al final de la expresión para salir del control de fuerza.



ADVERTENCIA

1. Evite una desaceleración alta justo antes de pasar a modo de fuerza.
2. Evite una aceleración alta en modo de fuerza, dado que reduce la precisión del control de fuerza.
3. Evite movimientos paralelos a ejes conformes antes de pasar al modo de fuerza.



Selección de coordenadas

El **Menú de funciones** sirve para seleccionar el sistema de coordenadas (ejes) que usará el robot al funcionar en modo de fuerza. Las coordenadas del menú son las que se han definido en la instalación (consulte [25.17. Funciones en la página 241](#)).

Tipo de modo de fuerza

Los tipos de modo de fuerza, enumerados a continuación, determinan cómo se interpreta la función seleccionada.

- **Simple** : Solo un eje se adaptará en modo de fuerza. La fuerza a lo largo de este eje se puede ajustar. La fuerza deseada siempre se aplicará a lo largo del eje z de la función seleccionada. Sin embargo, en el caso de coordenadas de línea, será a lo largo del eje y.
- **Marco** : El tipo de marco permite un uso más avanzado. Aquí pueden seleccionarse de forma independiente la adaptabilidad y las fuerzas en los seis grados de libertad.
- **Punto** : Cuando se selecciona Punto, el marco de tarea tiene el eje Y apuntando desde el PCH del robot hacia el punto de partida de la función seleccionada. La distancia entre el PCH del robot y el punto de partida de la función seleccionada ha de ser al menos de 10 mm. El marco de tarea cambia durante el tiempo de ejecución a medida que lo hace la posición del PCH del robot. El eje x y el eje z del marco de tarea dependen de la orientación original de la función seleccionada.
- **Movimiento** : Movimiento significa que el marco de tarea cambiará la dirección del movimiento del PCH. El eje x del marco de tarea será la proyección de la dirección del movimiento del PCH sobre el plano formado por los ejes x e y de la función seleccionada. El eje Y será perpendicular al movimiento del brazo robótico, y estará en el plano X-Y de la función seleccionada. Esto puede resultar útil al desbarbar a lo largo de una trayectoria

completa donde haga falta una fuerza perpendicular al movimiento del PCH.

Cuando el brazo robótico no se está moviendo: si se entra en modo de fuerza con el brazo robótico quieto, no habrá ejes conformes hasta que la velocidad del PCH sea superior a cero. Si posteriormente, aún en modo de fuerza, el brazo robótico vuelve a estar quieto, el marco de tarea tendrá la misma orientación que la última vez que la velocidad del PCH fue mayor que cero.

En estos tres últimos tipos, el marco de tarea real puede verse en tiempo de ejecución en la pestaña Gráficos (consulte [24.8. Pestaña Gráficos en la página 164](#)), cuando el robot está funcionando en modo de fuerza.

24.12.4. Selección de valores de fuerza

- El valor de fuerza o de par de torsión se puede definir para ejes conformes, y el brazo robótico ajusta su posición para alcanzar la fuerza seleccionada.
- Para los ejes no conformes, el brazo robótico seguirá la trayectoria definida por el programa.

En el caso de parámetros traslacionales, la fuerza se especifica en Newtons [N] y en el de rotatorios, el par se especifica en Newton metros [Nm].



NOTA

Debe realizar lo siguiente:

- Use la función de script `get_tcp_force()` en una SubTarea separada para leer la fuerza y el par de torsión actuales.
- Corrija el vector de llave si la fuerza o el par de presión actuales son inferiores a los solicitados.

24.12.5. Límites de velocidad

Se puede configurar la velocidad cartesiana máxima para los ejes conformes. El robot se mueve a esta velocidad en control de fuerza, siempre que no entre en contacto con un objeto.

24.12.6. Ajustes de fuerza de prueba

El botón de encendido/apagado, etiquetado como **Prueba**, alterna la función del botón **Movimiento libre** en la parte trasera de la Consola portátil entre modo de movimiento libre normal y prueba del comando de fuerza.

Cuando el **Botón Prueba** está accionado y se pulsa el botón **Movimiento libre** de la parte trasera de la consola portátil, el robot actúa como si el programa hubiera alcanzado este comando de fuerza y, de esta forma, pueden verificarse los ajustes antes de ejecutar realmente todo el programa. Esta posibilidad es útil, sobre todo, para verificar que se hayan seleccionado correctamente las fuerzas y los ejes adaptables. Simplemente hay que sostener el PCH del robot con una mano y pulsar el botón **Movimiento libre** con la otra, y ver en qué direcciones puede o no puede moverse el brazo robótico.

Al salir de esta pantalla, el botón Prueba se apagará automáticamente, lo que dejará nuevamente el botón **Movimiento libre** de la parte trasera de la consola portátil listo para usarse en el modo de **movimiento libre**.

El botón **Movimiento libre** solo tendrá efecto cuando se haya seleccionado una función válida para el comando Fuerza.

24.12.7. Seguimiento de cinta transportadora

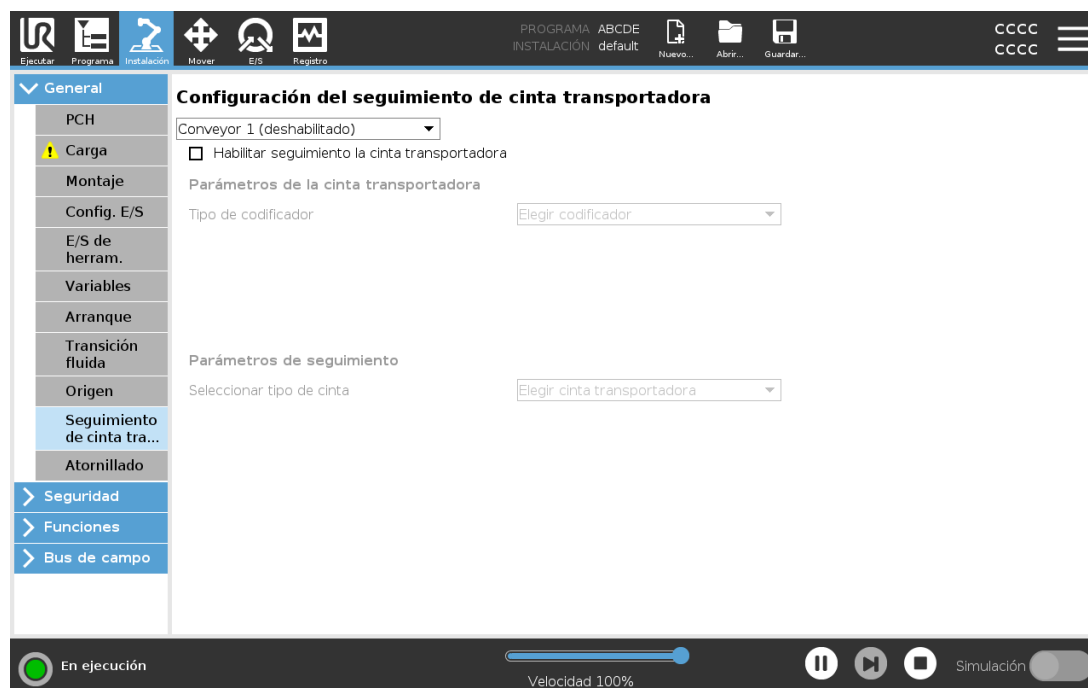


NOTA

Usar esta función junto con Forzar o Desplazamiento de trayectoria puede generar un conflicto en el programa.

- No use esta función junto con Fuerza o Desplazamiento de trayectoria.

Seguimiento del transportador permite al brazo robótico realizar un seguimiento del movimiento de hasta dos transportadores. El Seguimiento del transportador se define en la pestaña Instalación (consulte sección [25.14. Configuración del seguimiento de cinta transportadora en la página 236](#)).



El nodo de programa Seguimiento del transportador está disponible en la pestaña Programa en la pestaña Plantillas. Se permiten todos los movimientos en este nodo mientras se realiza un seguimiento del transportador, pero están relacionados con el movimiento de la cinta. Las transiciones no están permitidas a la salida del seguimiento del transportador, por lo que el robot se detiene completamente antes de realizar el movimiento siguiente.

Seguimiento del transportador

1. En el encabezado pulse **Programa**.
2. Presione **Plantillas** y seleccione **Seguimiento del transportador** para añadir un nodo de seguimiento de transportador al árbol de programa. Cualquier movimiento recogido bajo el nodo de seguimiento del transportador realiza un seguimiento del movimiento del transportador.
3. En Seguimiento del transportador, en la lista desplegable Seleccionar transportador, seleccione **Transportador 1** o **Transportador 2** para definir a qué transportador hacer el seguimiento.

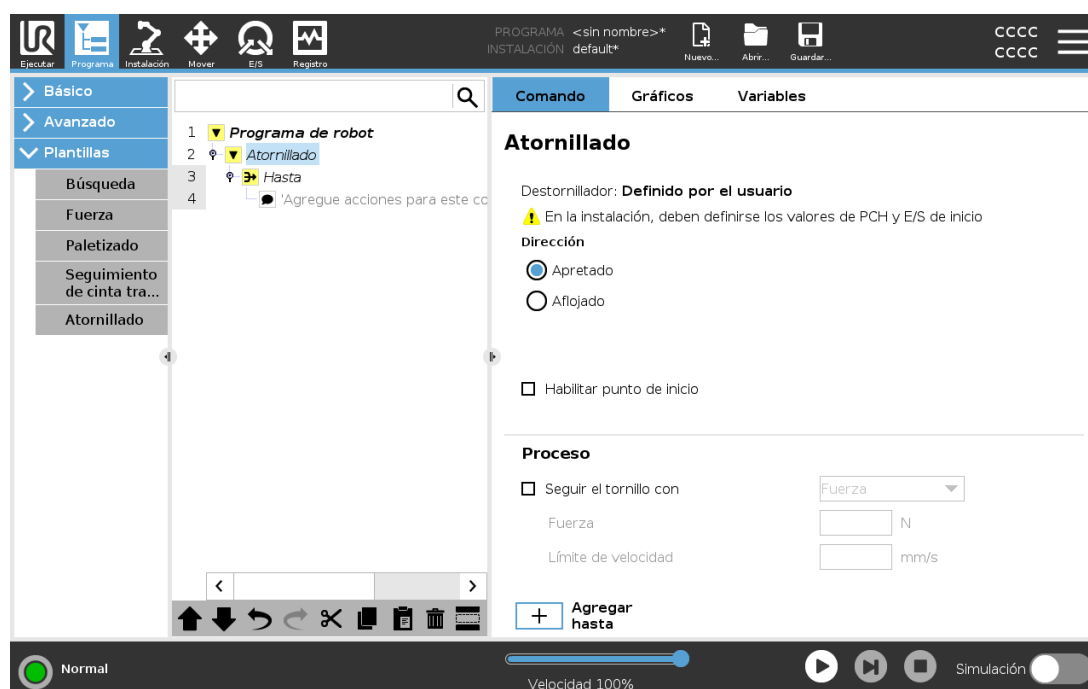


NOTA

Si existe un nodo Seguimiento de transportador dentro de un Si, Entonces si o Bucle, y la opción Comprobar continuamente expresión está seleccionada, puede añadir un script modo `terminar_seguimiento_de transportador()` al final de la expresión para salir del seguimiento de transportador.

24.12.8. Atornillado

El nodo de programa **Atornillado** ofrece una manera fácil de añadir una aplicación de atornillado para un destornillador acoplado. Configurar el destornillador y sus conexiones al robot queda definido en la pestaña Instalación (consulte [25.1. General en la página 221](#)).



Añadir un nodo de atornillado

1. En el encabezado pulse **Programa**.
2. Dentro de Plantillas, pulse **Atornillado**.
3. Seleccione **Apretar** para seguir el tornillo en una dirección de apriete (entrada), o seleccione **Aflojar** para seguir el tornillo en una dirección de afloje (salida). Esta selección influye únicamente en el movimiento del robot para seguir el tornillo y sus cálculos de medición.
4. En el campo **Selección de programa**, puede seleccionar un programa de destornillador, dependiendo de la señales **Selección de programa** en la instalación.
5. Seleccione **Activar punto de inicio**, para añadir un MoverL al Árbol de programas que se ejecuta cuando el destornillador ya está en marcha.
Seleccione **Permitir gestor de errores de máquina** para añadir una medida correctiva al árbol de programa, si fuera necesaria, antes de iniciar las acciones de atornillado.

Seleccione **Seguir el tornillo**, en **Proceso**, para influenciar la acción de atornillado de las maneras siguientes:

- **Fuerza**: Seleccione **Fuerza** para definir cuánta fuerza se ejerce sobre un tornillo. A continuación seleccione **Límite de velocidad**, de forma que el robot se mueva a esa velocidad siempre que no entre en contacto con el tornillo.



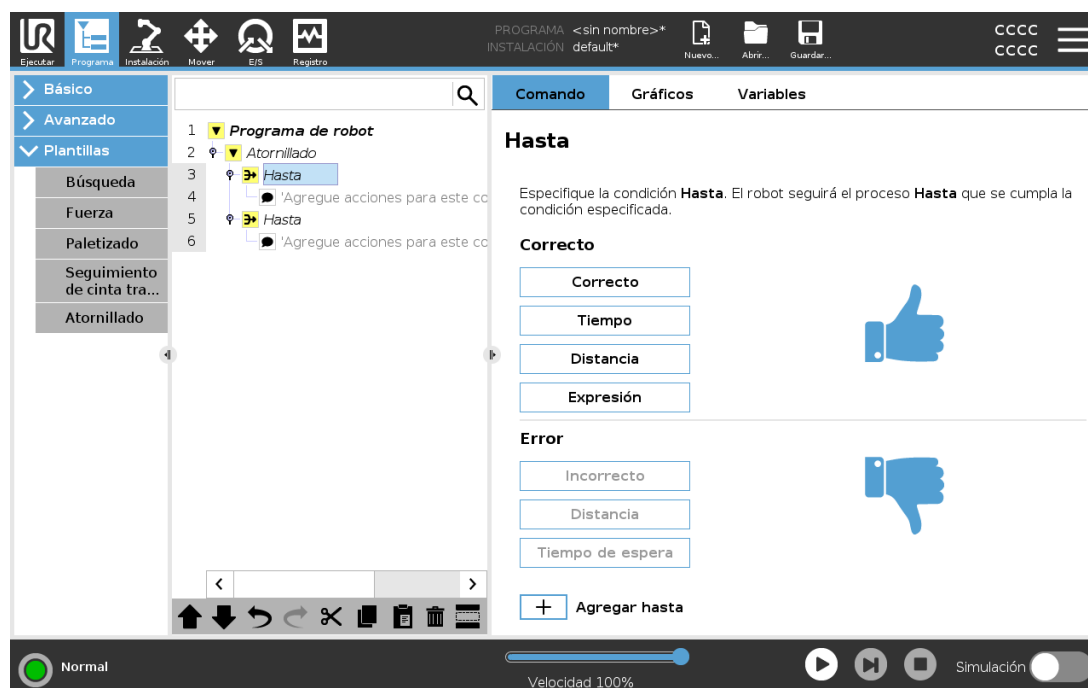
PRECAUCIÓN

Coloque la broca del destornillador sobre el tornillo antes de iniciar un programa de atornillado. Ejercer cualquier fuerza sobre el tornillo puede afectar al resultado del programa de atornillado.

- **Velocidad**: Seleccione una **Velocidad de herramienta** y una **Aceleración** fijas para que el robot siga el tornillo.
- **Expresión**: Similar al comando If (consulte [24.11.2. If en la página 185](#)), seleccione **Expresión** para describir la condición bajo la cual el robot sigue el tornillo.

24.12.9. Atornillar hasta

El nodo de programa Atornillar incluye un nodo **Hasta** "hasta éxito" obligatorio que define los criterios de parada para el proceso de atornillado.



Puede definir los siguientes criterios de parada:

- **Éxito:** El atornillado continua hasta que se detecta que se ha completado mediante la opción que selecciona. Solo puede añadir una condición de logro.
- **Error:** El atornillado continua hasta que se detecta un error utilizando su opción u opciones seleccionadas. Puede añadir varias condiciones de error.

Correcto



- **OK:** El atornillado continua hasta que se detecta una señal OK del destornillador.
- **Tiempo:** El atornillado continua hasta alcanzar un tiempo definido.
- **Distancia:** El atornillado continua hasta alcanzar una distancia definida.
- **Expresión:** El atornillado continua hasta que se cumple una condición de expresión personalizada.

Error



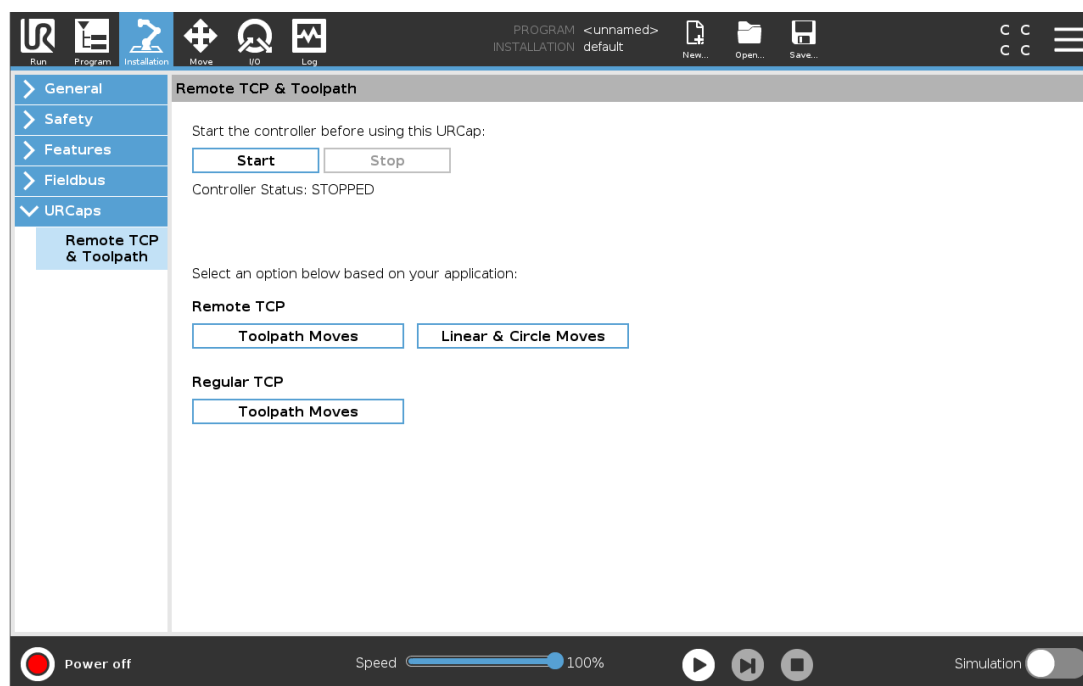
- **No OK:** El atornillado se detiene cuando el destornillador detecta una señal de incorrecto.
- **Distancia:** El atornillado se detiene cuando se supera la distancia definida.
- **Tiempo de espera:** El atornillado se detiene cuando se supera el tiempo definido.

24.13. URCaps

24.13.1. PCH remoto y URCap de trayectoria de herramienta

PCH remoto y URCap de trayectoria de herramienta le permiten configurar Puntos de centro de herramienta remotos (PCHR), donde el punto de centro de herramienta se fija en el espacio, en relación con la base del robot. El PCH remoto y la URCap de trayectoria de herramienta también permiten programar puntos de paso y movimientos circulares, y generar movimientos del robot en base a archivos de trayectoria de herramienta definidos en paquetes de software CAD/CAM de terceros.

El URCap PCH remoto requiere que registre su robot antes de usarlo (consulte [18.7. Registro de robot y archivo de licencia en la página 117](#)). El PCHR funciona en aplicaciones que requieran que el robot agarre y desplace artículos, con respecto a una herramienta fija. El PCHR se utiliza junto con los comandos PCHRMoverP y MovCircular_PCHR para mover una parte agarrada con una velocidad constante con respecto a la herramienta fijada.



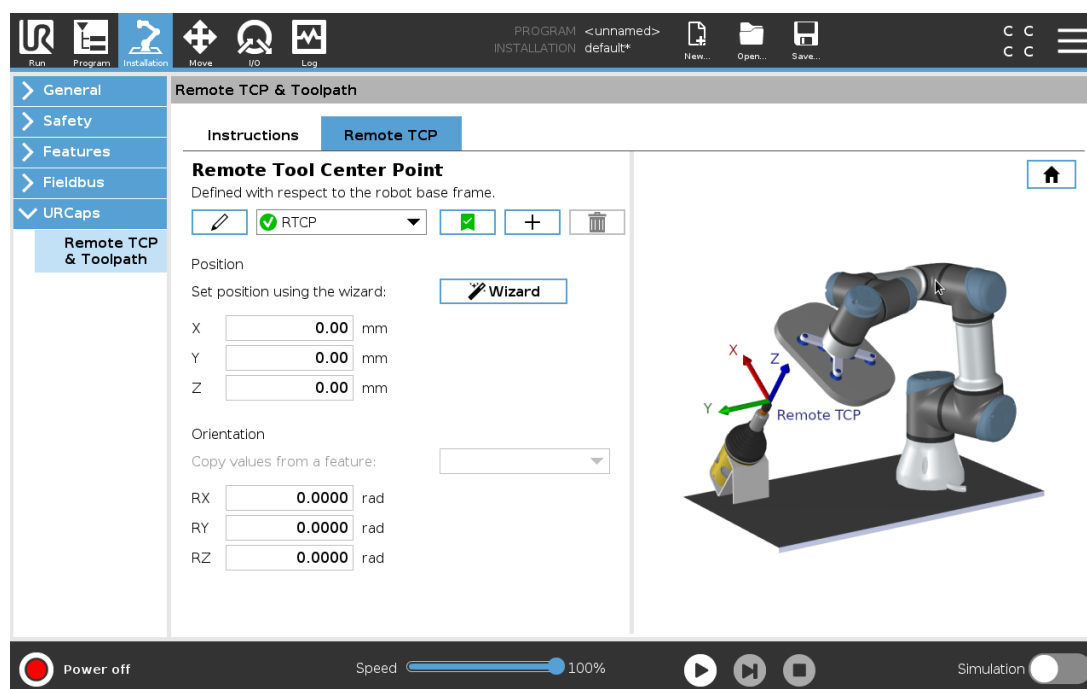
De forma similar al PCH regular (consulte [25.2. Configuración de PCH en la página 221](#)), puede definir y asignar un nombre a un PCHR en la configuración de la pestaña Instalación. También puede completar las acciones siguientes:

- Añadir, renombrar, modificar y retirar PCHR
- Comprender los PCHR predeterminados y activos
- Programar la posición de PCHR
- Copiar orientación de PCHR

Configurar un PCHR a partir de una función

Configure un PCHR utilizando una característica para permitir que se nivele el robot con respecto al PCHR mientras crea puntos de paso PCHR y movimientos circulares PCHR.

1. Pulse el icono positivo para crear un nuevo PCHR **PCHR**. O seleccione un PCHR existente en el menú desplegable.
2. Pulse el menú desplegable **Copiar valor de una característica de punto** y seleccione una función. Compruebe la actualización de los valores de orientación del PCHR para que coincidan con los de la característica seleccionada.



24.13.2. Tipos de movimiento PCH remoto

PCHR_MoverP

De forma similar a un MoverP común, el PCHRMoverP define la velocidad y la aceleración de la herramienta que el brazo robótico mueve con respecto al PCH remoto. Consulte [25.2](#).

[Configuración de PCH en la página 221](#).

Movimiento circular PCHR

De forma similar a un movimiento circular común, el movimiento circular PCHR se puede añadir a un PCHRMoverP para realizar movimientos circulares. Consulte [25.2](#). [Configuración de PCH en la página 221](#).

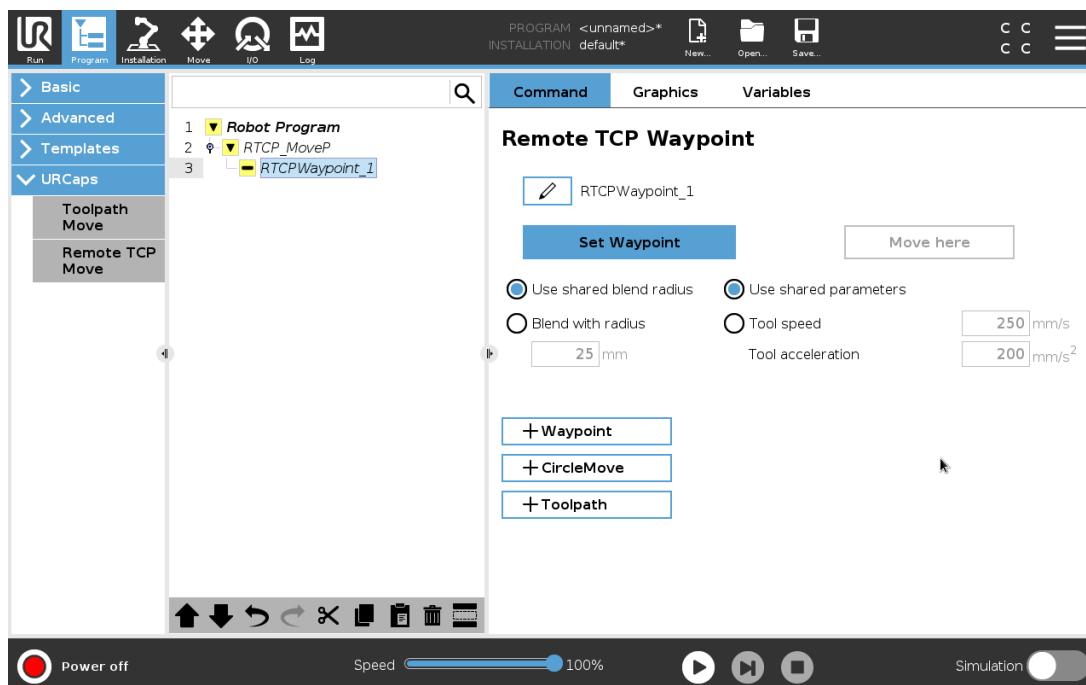


NOTA

La velocidad máxima de un movimiento circular puede ser inferior al valor especificado. El radio del círculo es r , la aceleración máxima es A , y la velocidad máxima no puede superar Ar debido a la aceleración centrípeta.

24.13.3. Punto de paso de PCH remoto

Similar a los puntos de paso regulares, los puntos de paso PCHR permite que una herramienta se mueva de forma lineal utilizando velocidad constante y transiciones circulares. El tamaño del radio de transición predeterminado es un valor compartido entre todos los puntos de paso. Un tamaño de radio de transición menor cierra el giro de ruta. Un tamaño de radio de transición mayor suaviza el giro de ruta. Los puntos de paso PCHR se enseñan moviendo físicamente el brazo robótico hasta una posición deseada.



Enseñar puntos de paso de PCHR

1. En la pestaña Programa, introduzca un nodo **PCHRMoverP**.
2. En el nodo RTCPMoverP, pulse **Configurar** para que aparezca la pantalla Mover.
3. En la pantalla Mover, utilice **Modo de enseñanza** o **Colocar** para colocar el robot en la configuración que desee.
4. Pulse la marca verde para validar.

Configurar un punto de paso de PCHR

Utilice transiciones para permitir al robot transicionar suavemente entre dos trayectorias. Pulse **Usar radio de transición compartido** o pulse **Transición con radio** para configurar el radio de transición para un punto de paso desde un RTCPMoverP.



NOTA

Un nodo de tiempo físico (p. ej., Mover, Esperar) no se puede utilizar como una subclase de un nodo PCHRMoverP. Si se añade un nodo no compatible como subclase de un nodo PCHRMoverP, el programa no puede validar.

24.13.4. Trayectoria de PCH remoto

El PCH remoto y la URCap de trayectoria de herramienta genera automáticamente movimientos de los robots, lo que facilita que sigan trayectorias complejas de forma precisa.

Configurar una trayectoria de herramienta de PCH remoto

1. Seleccione **Movimientos de trayectoria de herramienta de PCH remoto** en el la página inicio de URCap PCH remoto y trayectoria de herramienta para acceder al flujo de trabajo.
2. Siga las instrucciones de la pestaña **Instrucciones**.

Un movimiento de trayectoria de herramienta de PCH remoto requiere los tres componentes siguientes:

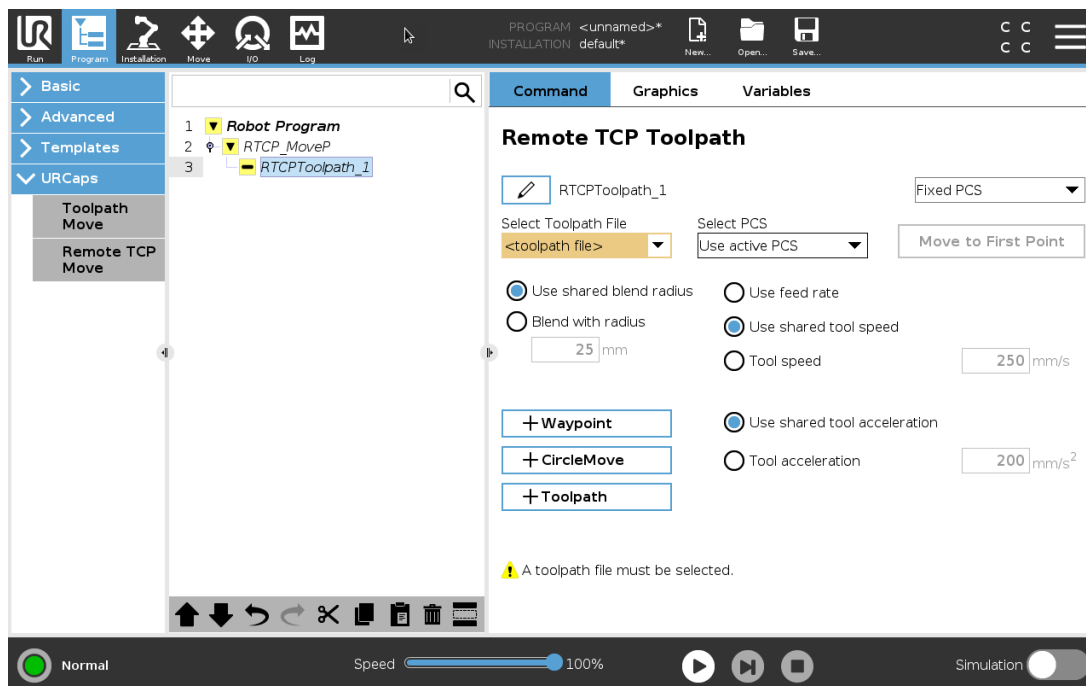
- Archivo de trayectoria de herramienta
- PCH remoto
- PCS de PCH remoto

Configurar una trayectoria de herramienta utilizando software CAD/CAM

Una trayectoria de herramienta define la orientación, la trayectoria, la velocidad o (velocidad de alimentación) y dirección de movimiento de la herramienta.

1. Cree o importe un modelo CAD de una pieza.
2. Configure un Sistema de coordenadas de pieza (SCP) asignado a la pieza.
3. Cree una trayectoria de herramienta en relación con el SCP basado en las características de la pieza
4. Simule el movimiento de la trayectoria de herramienta para comprobar que cumple las expectativas.
5. Exporte la trayectoria de herramienta a un archivo G-code con extensión de archivo .nc.

Importar una trayectoria de herramienta G-code a PolyScope



1. Cargue los archivos de trayectoria de herramienta en el directorio raíz de una memoria USB. Los archivos de trayectoria de herramienta deben tener una extensión .nc
2. Inserte la memoria USB en la consola portátil.
3. En el encabezado, pulse Instalación, pulse URCaps, seleccione PCH remoto y Trayectoria de herramienta, seleccione PCH remoto - Movimientos de trayectoria de herramienta y seleccione Trayectoria de herramienta.
4. Seleccione los archivos de trayectoria de herramienta que desee importar a Polyscope.

24.13.5. PCH remoto

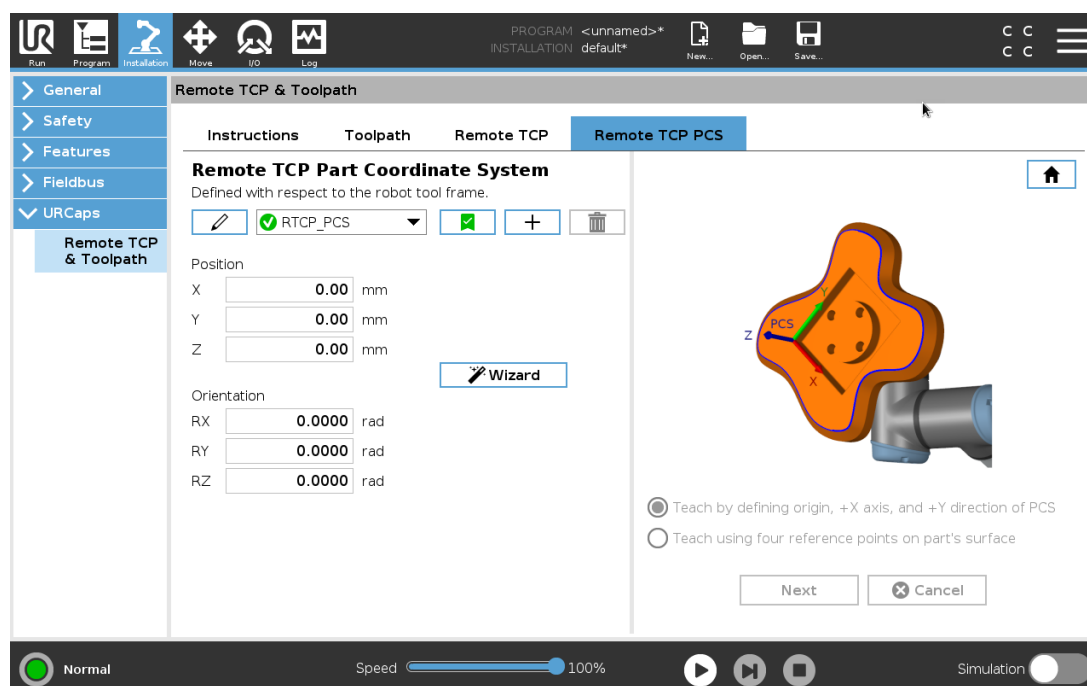
Configurar PCH remoto para movimientos de trayectoria de herramienta

1. En el primer punto de paso en el entorno CAM, defina la orientación de herramienta.
2. Utilice el movimiento libre para coger manualmente la pieza con la pinza.
3. Seleccione la ubicación del PCH remoto
4. Utilice el asistente de posición para obtener los valores positivos.
5. Ajuste el robot hasta alcanzar la pose de pieza deseada para acercarse al PCH remoto.
6. Piense en la orientación de la herramienta en el primer punto de paso en la pieza física. La dirección del eje Z positivo debe apuntar hacia afuera desde la superficie de la pieza.

7. Cree una función de plano con la misma orientación que la imaginada en el paso anterior.
8. Configure la orientación del PCH remoto copiando valores de la función de plano. La pose de pieza deseada se mantiene mientras que se ejecuta la trayectoria de herramienta.

24.13.6. PCS de PCH remoto

El sistema de coordenadas de pieza (SCP) de PCH remoto se define como fijo en relación con la brida de la herramienta de robot. Pulse en la varita en la pantalla de PolyScope para activar el asistente para enseñar el SCP PCH remoto. Puede utilizar cualquiera de los métodos de enseñanza descritos a continuación.



Configurar un SCP PCH remoto

Utilice este método si el SCP se puede configurar en la superficie de la pieza.

1. Utilice el movimiento libre para coger manualmente la pieza con la pinza.
2. Seleccione un PCH remoto para enseñar los puntos de referencia. Para una precisión alta, configure temporalmente un PCH remoto exacto para completar este proceso de enseñanza.
3. Coloque el robot para que el PCH remoto toque el origen, la dirección del eje X positivo y del eje Y positivo del SCP en la pieza.
4. Pulse Configurar para concluir el proceso de enseñanza. Los valores de posición y orientación se completan automáticamente.

De lo contrario, utilice este método.

1. Seleccione tres o cuatro puntos de referencia en la superficie de la pieza.
2. En el software CAD/CAM, registre las coordenadas X, Y, Z, relacionadas con el SCP de los puntos de referencia seleccionados.
3. Utilice el movimiento libre para coger manualmente la pieza con la pinza.
4. Seleccione un PCH remoto para enseñar los puntos de referencia. Para una precisión alta, configure temporalmente un PCH remoto exacto para completar este proceso de enseñanza.
5. Introduzca las coordenadas del primer punto de referencia.
6. Coloque el robot de forma que el PCH remoto toque el primer punto de referencia en la pieza.
7. Repita los pasos cinco y seis para el resto de puntos de referencia.

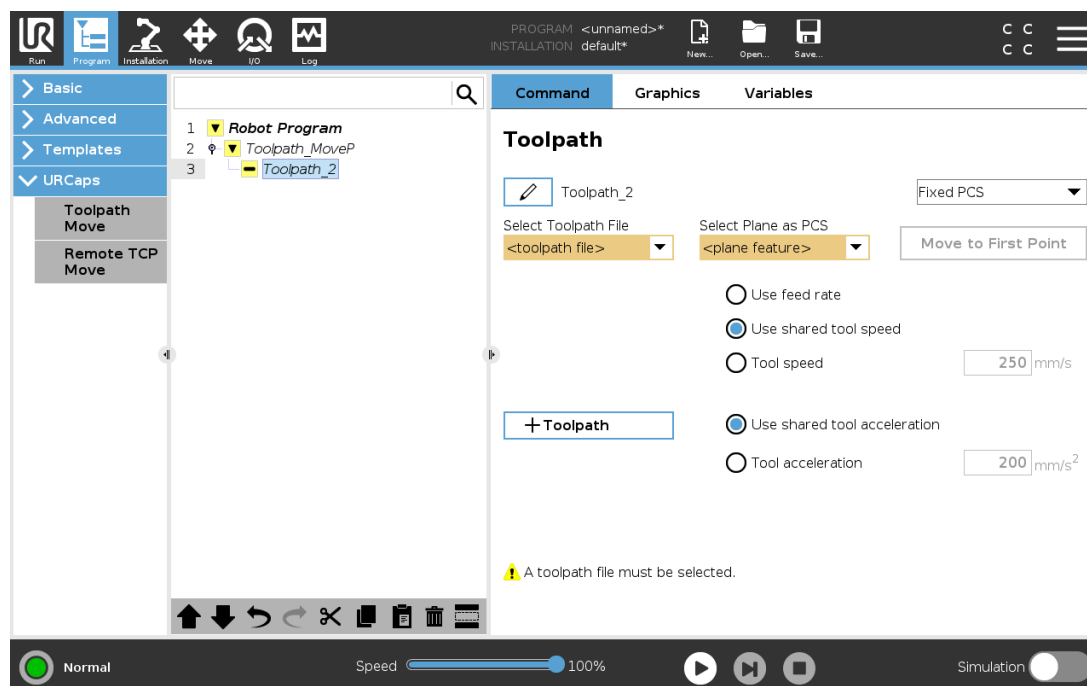
Configurar un SCP variable

Para casos de uso avanzado, donde la pieza no se coge con una consistencia alta, puede configurar un SCP variable para ajustar los movimientos de la trayectoria de herramienta de acuerdo con la ubicación y la orientación de la pieza relativa a la brida de la herramienta de robot. Puede crear un pose variable asociada a un sensor externo que puede detectar la ubicación y la orientación del SCP.

1. Configure un sensor externo que detecte la ubicación y la orientación del SCP. Debe convertir la salida del sensor al marco de la brida de herramienta de robot.
2. Compruebe que el SCP se define en relación la pieza y que el sensor externo puede detectar la ubicación y la orientación.
3. En PolyScope, cree una pose variable asociada a la salida del sensor externo como un SCP variable. Asigne un nombre diferente, por ejemplo, **variablepchrscp1**.
4. Inserte un **Nodo de trayectoria de herramienta PCHR**.
5. En la esquina superior derecha de la página del programa, seleccione **SCP variable**.
6. En el menú desplegable **Seleccionar SCP**, seleccione **variablepchrscp1**.
7. Cree un nodo Asignación o Script para actualizar **variablepchrscp1** antes del nodo de trayectoria de herramienta PCHR.

El apartado siguiente explica cómo utilizar un SCP variable en un nodo de trayectoria de herramienta PCH remoto.

Configurar un nodo de trayectoria de herramienta PCH remoto



1. Acceda a la pestaña Programa y pulse **URCaps**.
2. Seleccione **Movimiento de PCH remoto** para insertar un nodo PCHRMoverP.
3. Seleccione un PCH y configure los parámetros de movimiento: velocidad de herramienta, aceleración de herramienta y radio de transición.
4. Pulse **+Trayectoria de herramienta** para insertar un nodo de trayectoria de herramienta PCHR. Elimine el nodo de punto de paso PCHR creado de forma predeterminada si no es necesario.
5. Seleccione un archivo de trayectoria de herramienta y el SCP PCH remoto de los menús desplegables.
6. Ajuste los parámetros de movimiento si se deben aplicar valores diferentes al nodo de trayectoria de herramienta PCHR.
7. Pulse **Mover al primer punto** para comprobar que la parte sujeta se acerca al PCH remoto de la forma prevista.
8. Pruebe el programa en modo de simulación a baja velocidad para confirmar las configuraciones.



NOTA

Puede garantizar que el movimiento del robot es idéntico, cada vez que se ejecuta la trayectoria de herramienta, añadiendo un MoverJ con un **Utilizar ángulos de junta** configurado para moverse hasta una configuración de junta fija antes de ejecutar la trayectoria de herramienta. Consulte [24.10.1. Movimiento en la página 166](#)

24.13.7. Movimientos de la trayectoria de PCH normal

Similar a configurar un movimiento de trayectoria de herramienta PCH remoto, un movimiento de trayectoria de herramienta PCH remoto normal requiere lo siguiente:

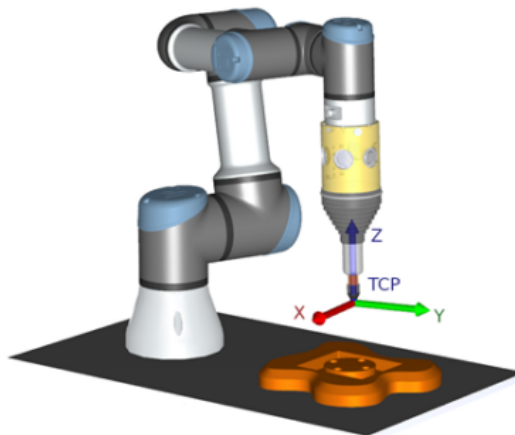
- Archivo de trayectoria de herramienta
- PCH normal
- Función de plano como un SCP

Configurar e importar un archivo de trayectoria de herramienta

Esto es similar a configurar una trayectoria de herramienta (consulte [Configurar una trayectoria de herramienta utilizando software CAD/CAM en la página 213](#)) e importar una trayectoria de herramienta (consulte [Importar una trayectoria de herramienta G-code a PolyScope en la página 214](#)).

Configurar un PCH normal

- Siga las instrucciones en [25.2. Configuración de PCH en la página 221](#) para configurar un PCH normal.
- Compruebe que el eje Z positivo de la herramienta apunta hacia fuera con respecto a la superficie de la pieza.



Configurar un SCP de función de plano

1. Para crear una función de plano, **Añada un plano** o **Enseñe un plano**. Consulte [25.17.5. Función de plano en la página 245](#).
2. Fije la pieza con respecto a la base del robot.
3. Compruebe que se utiliza el PCH adecuado para crear la función de plano. Para una precisión alta, configure temporalmente un PCH remoto exacto para completar este proceso de enseñanza.

4. Coloque el robot para que el PCH remoto toque el origen, la dirección del eje X positivo y del eje Y positivo del SCP en la pieza.
5. Finalice el proceso de enseñanza y confirme la posición y la orientación SCP.

Configurar un nodo de trayectoria de herramienta

1. Acceda a la pestaña Programa y pulse **URCaps**.
2. Seleccione un PCH y configure los parámetros de movimiento: velocidad de herramienta, aceleración de herramienta y radio de transición. Seleccione **Girar herramienta libremente alrededor de su eje Z**. No lo seleccione si la herramienta debe seguir la orientación alrededor del eje Z definida en el archivo de trayectoria de herramienta.
3. Pulse **+Trayectoria de herramienta** para insertar un nodo de trayectoria de herramienta.
4. En el menú desplegable, seleccione un archivo de trayectoria de herramienta y el SCP correspondiente (función de plano).
5. Ajuste los parámetros de movimiento si se deben aplicar valores diferentes al nodo de trayectoria de herramienta.
6. Pulse **Mover al primer punto** para comprobar que la herramienta puede moverse al primer punto de la trayectoria de herramienta.
7. Ejecute el programa en modo de simulación a baja velocidad para confirmar que las configuraciones son correctas.



NOTA

Para asegurarse de que el movimiento del robot sea idéntico cada vez que se ejecuta la trayectoria de herramienta, añada un MoverJ con un **Utilizar ángulos de junta** configurado para moverse hasta una configuración de junta fija antes de ejecutar la trayectoria de herramienta. Consulte [24.10.1. Movimiento en la página 166](#)



25. Pestaña Instalación

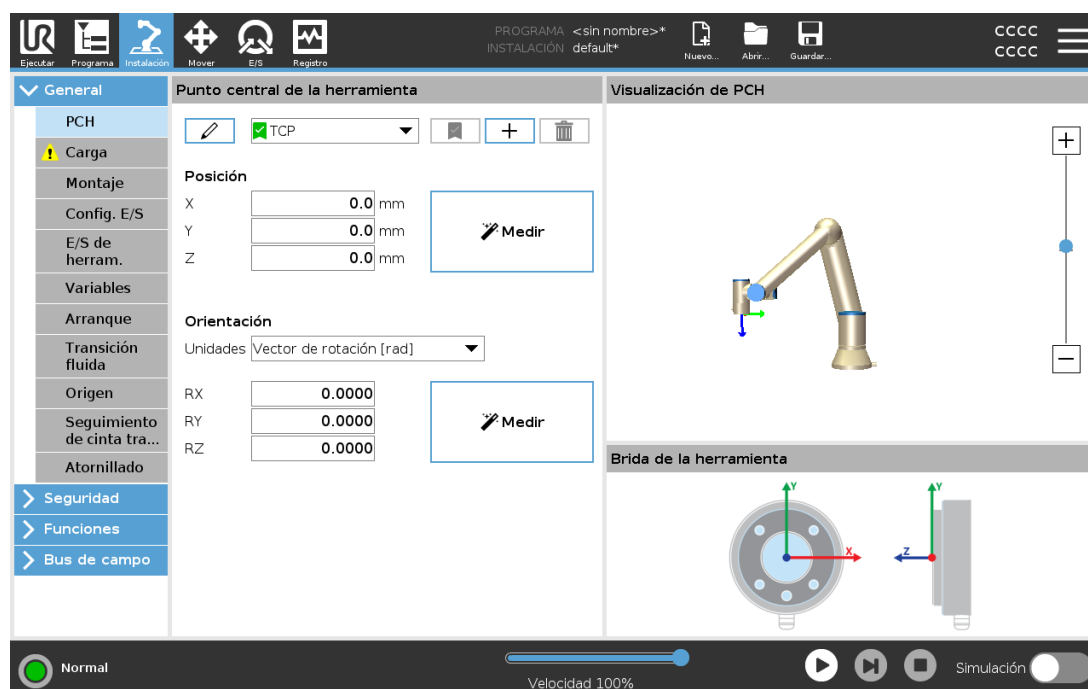
25.1. General

La pestaña Instalación le permite configurar los ajustes que afectan al rendimiento general del robot y PolyScope.

25.2. Configuración de PCH

Un **Punto central de herramienta (PCH)** es un punto de la herramienta del robot. Cada PCH contiene una traslación y una rotación relacionadas con el centro de la brida de salida de la herramienta.

Cuando se programa para volver a un punto de paso guardado previamente, un robot mueve el PCH a la posición y orientación guardada en el punto de paso. Cuando se programa para movimiento lineal, el PCH se mueve linealmente.



25.2.1. Posición

Las coordenadas X , Y , Z especifican la posición del PCH. Cuando todos los valores (incluyendo orientación) son cero, el PCH coincidirá con el punto central de la brida de salida de la herramienta y adoptará el sistema de coordenadas representado en la pantalla.

25.2.2. Orientación

Las casillas de coordenada RX, RY, RZ especifican la orientación PCH. De forma similar a la pestaña Mover, utilice el menú desplegable Unidades sobre las casillas RX, RY, RZ para seleccionar las coordenadas de orientación (consulte).

25.2.3. Añadir, renombrar, modificar y retirar PCH

Para comenzar a configurar un nuevo PCH, realice las siguientes acciones:

- Pulse  para definir un PCH nuevo con un nombre único. El nuevo PCH está disponible en el menú desplegable.
- Pulse  para renombrar un PCH.
- Pulse  para eliminar un PCH seleccionado. No puede quitar el último PCH.

PCH activo

Al moverse de forma lineal, el robot utiliza siempre el PCH activo para determinar la compensación de PCH. El PCH se puede cambiar utilizando un comando Mover (consulte [24.10.1. Movimiento en la página 166](#)) o un comando Configurar. El movimiento del PCH activo se ve en la pestaña Gráficos (consulte [24.8. Pestaña Gráficos en la página 164](#)).

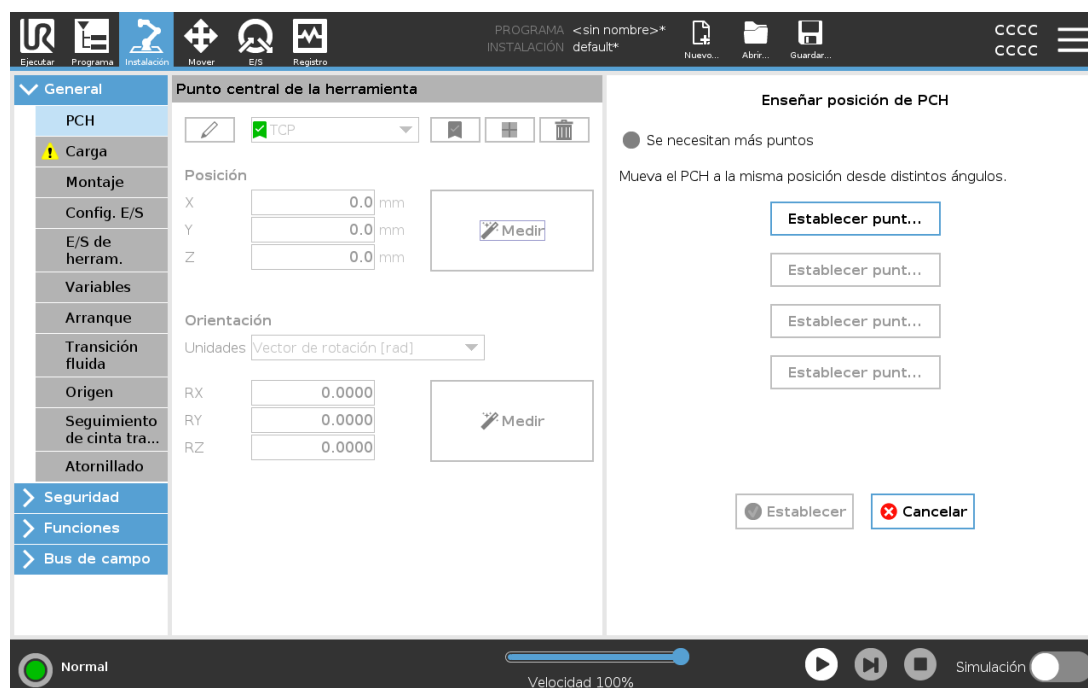
PCH predeterminado

El PCH predeterminado se debe configurar como PCH activo antes de ejecutar un programa.

- Seleccione el PCH deseado y pulse **Configurar como predeterminado** para establecer un PCH como predeterminado.

El icono verde en el menú desplegable disponible indica el PCH configurado predeterminado.

25.2.4. Aprendizaje de la posición del PCH

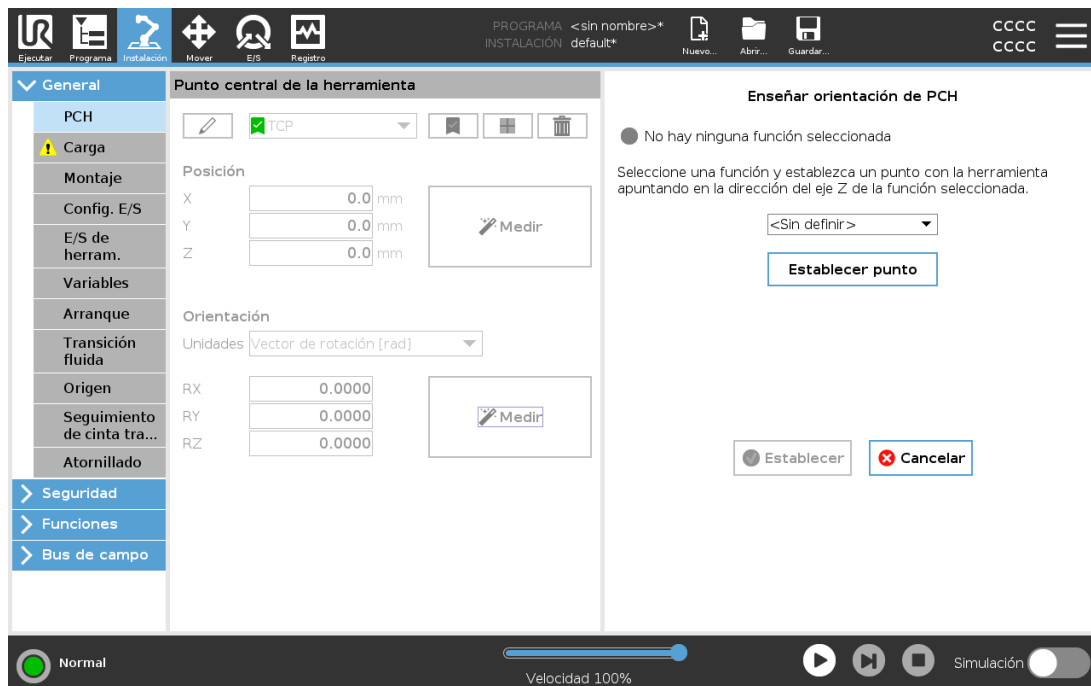


Las coordenadas de la posición del PCH pueden calcularse automáticamente de la siguiente forma:

1. Pulse **Medición**.
2. Elija un punto fijo en el espacio de trabajo del robot.
3. Utilice las flechas de posición de la parte derecha de la pantalla para mover el PCH desde al menos tres ángulos diferentes y para guardar las posiciones correspondientes de la brida de salida de la herramienta.
4. Utilice el botón **Ajustar** para aplicar las coordenadas comprobadas con el PCH adecuado. Las posiciones deben ser suficientemente diversas para que el cálculo se realice correctamente. Si no son suficientemente diversas, el LED de estado situado sobre los botones se volverá rojo.

Aunque tres posiciones bastan para determinar el PCH, una cuarta posición puede utilizarse para comprobar que el cálculo es correcto. La calidad de cada punto guardado con respecto al PCH calculado se indica utilizando un LED verde, amarillo o rojo en el botón correspondiente.

25.2.5. Aprendizaje de la orientación del PCH

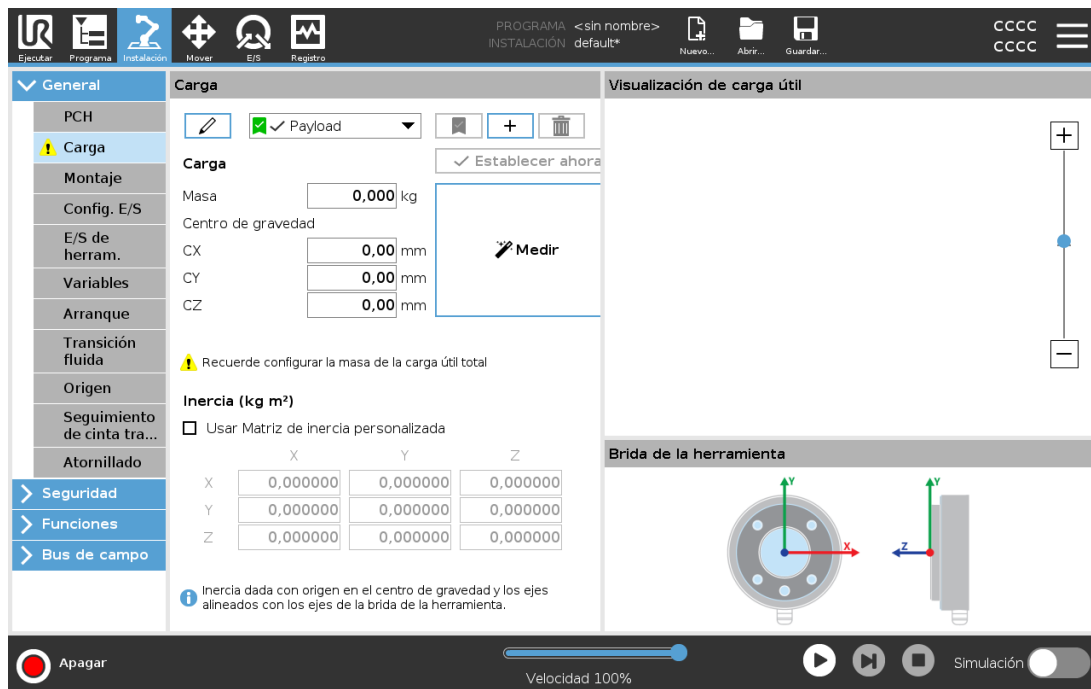


1. Pulse **Medición**.
2. Seleccione una función en la lista desplegable. Consulte [25.17. Funciones en la página 241](#) para más información sobre la definición de funciones nuevas
3. Presione **Establecer punto** y utilice las **flechas de Mover herramienta** para llevarla a una posición donde la orientación de la herramienta y el PCH correspondiente coincidan con el sistema de coordenadas de la función seleccionada.
4. Compruebe la orientación del PCH calculada y aplíquela al PCH seleccionado pulsando **Ajustar**.

25.3. Carga útil

Debe configurar la carga útil, el CdG y la inercia para que el robot se desempeñe de forma óptima.

Puede definir varias cargas útiles, y alternar entre ellas en su programa. Esto es útil en las aplicaciones de recoger y colocar, por ejemplo, en las que el robot recoge y suelta un objeto.



25.3.1. Añadir, renombrar, modificar y quitar cargas

Para comenzar a configurar una nueva carga, realice las siguientes acciones:

- Pulse  para definir una nueva Carga útil con un nombre único. La nueva carga útil está disponible en el menú desplegable.
- Pulse  para renombrar una Carga útil.
- Pulse  para eliminar una Carga útil seleccionada. No puede quitar la última carga.

Carga activa

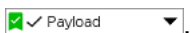
La marca de verificación del menú desplegable indica qué carga útil está activa . Para cambiar la carga activa, puede usar .

Carga predeterminada

La carga útil predeterminada se configura como carga útil activa antes de que se inicie el programa.

- Seleccione la carga deseada y pulse **Configurar como predeterminada** para establecer una carga como predeterminada.

El icono verde en el menú desplegable indica la carga útil configurada como predeterminada



25.3.2. Configurar el Centro de gravedad

Pulse sobre los campos CX, CY y CZ para definir el centro de gravedad. Los ajustes se aplican a la carga seleccionada.

25.3.3. Estimación de carga útil

Esta función permite que el robot ayude a definir la carga útil correcta y el centro de gravedad (CdG).

Uso del asistente de estimación de carga útil

1. En la pestaña Instalación, en General, seleccione **Carga útil**.
2. En la pantalla de Carga útil, pulse **Medición**.
3. En el asistente de estimación de carga útil pulse **Siguiente**.
4. Siga estos pasos del Asistente de estimación de carga útil para establecer las cuatro posiciones.
Para definir las cuatro posiciones es necesario mover el brazo robótico a cuatro posiciones diferentes. La carga útil se mide en cada posición.
5. Una vez completadas todas las medidas, puede verificar el resultado y pulsar **Finalizar**.



NOTA

Siga estas directrices para optimizar los resultados de la estimación de carga útil:

- Asegúrese de que haya la mayor diferencia posible entre las posiciones PCH
- Realice las mediciones en un intervalo de tiempo breve
- Evite tirar de la herramienta o de la carga útil acoplada antes y durante la estimación
- El montaje y el ángulo del robot se deben definir correctamente en la instalación

25.3.4. Inercia

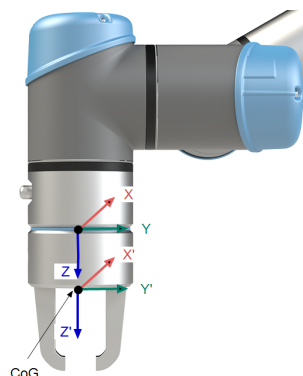
Configuración de valores de inercia

Puede seleccionar **Usar matriz de inercia personalizada** para definir los valores de inercia.

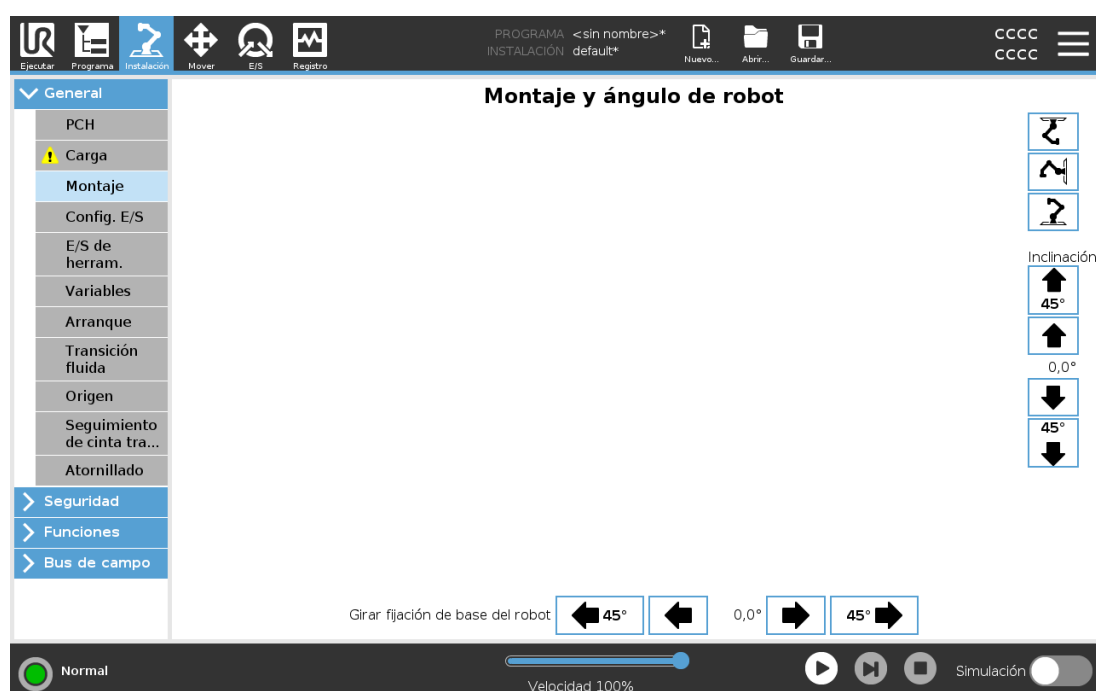
Pulse sobre los campos: I_{XX} , I_{YY} , I_{ZZ} , I_{XY} , I_{XZ} y I_{YZ} para definir la inercia para la carga útil seleccionada.

La inercia especificada en un sistema de coordenadas con el origen en el Centro de Gravedad (CdG) de la carga útil y los ejes alineados con los ejes de la brida de la herramienta.

La inercia predeterminada se calcula como la inercia de una esfera con la masa especificada por el usuario y una densidad de masa de 1g/cm^3



25.4. Montaje



Especificar el montaje del brazo robótico sirve para dos fines:

1. Hacer que el brazo robótico aparezca correctamente en la pantalla.
2. Comunicar al controlador la dirección de gravedad.

Un modelo de dinámica avanzada ofrece al brazo robótico movimientos suaves y precisos, al mismo tiempo que permite al brazo robótico permanecer en modo **movimiento libre**. Por esa razón, es importante montar correctamente el robot.



ADVERTENCIA

Si el montaje del brazo robótico no se realiza correctamente, pueden producirse frecuentes paradas de seguridad o el brazo robótico se moverá cuando se pulse el botón **movimiento libre**.

Si el brazo robótico se monta sobre el suelo o una mesa lisa, no hace falta ningún cambio en esta pantalla. No obstante, si el brazo robótico se monta **en el techo, en la pared o en ángulo**, esto debe ajustarse utilizando los botones.

Los botones del lado derecho de la pantalla sirven para configurar el ángulo de montaje del brazo robótico. Los tres botones de la parte superior derecha configuran el ángulo para **techo** (180°), **pared** (90°) y **suelo** (0°). Los botones **Inclinar** definen un ángulo arbitrario.

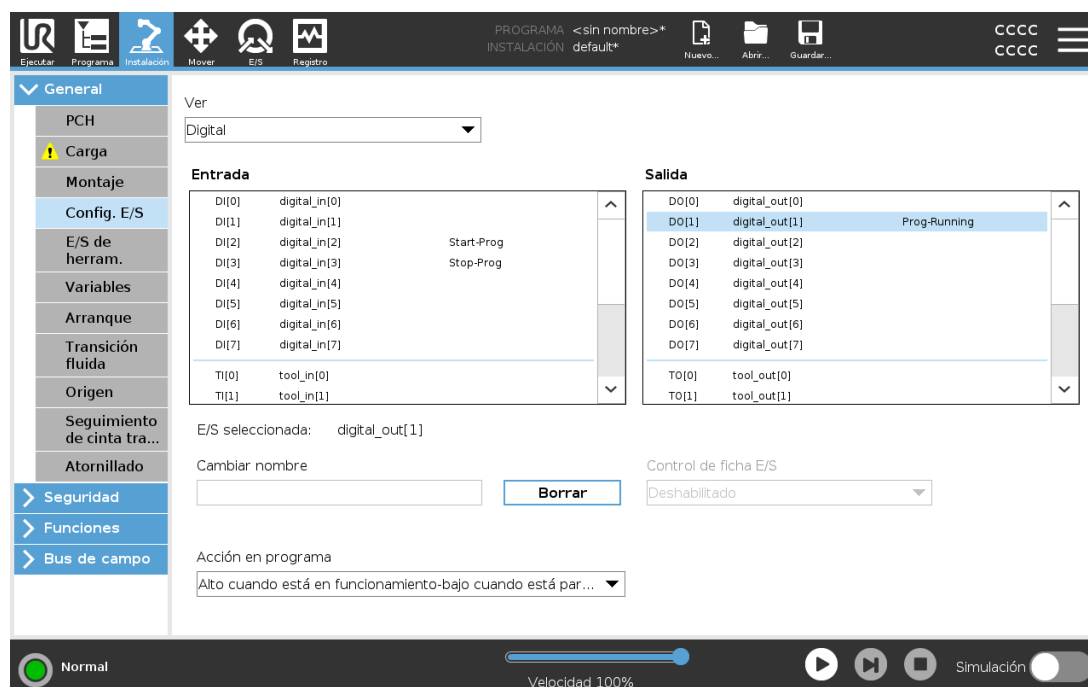
Los botones de la parte inferior de la pantalla sirven para girar el montaje del brazo robótico con el objetivo de que coincida con el montaje real.



ADVERTENCIA

Utilice los ajustes de instalación correctos. Guarde y cargue los archivos de instalación con el programa.

25.5. Config. E/S



Use la pantalla de configuración E/S para definir las señales E/S y configurar acciones con el control de pestaña E/S. Los tipos de señales de E/S se enumeran bajo **Entrada** y **Salida**.

Puede usar un bus de campo, por ejemplo Profinet y EtherNet/IP, para acceder a los registros de uso general.

Si activa la Interfaz de comunicación con herramienta (TCI), la entrada análoga de herramienta no estará disponible.

25.5.1. Tipo de señal E/S

Para limitar el número de señales enumeradas en las secciones **Entrada** y **Salida**, utilice el menú desplegable **Vista** para cambiar el contenido visualizado en base al tipo de señal.

25.5.2. Asignar nombres definidos por usuario

Puede asignar nombres a las señales de Entrada y Salida para identificar más fácilmente las que están en uso.

1. Seleccione la señal deseada.
2. Presione el campo de texto para escribir un nombre para la señal.
3. Para restablecer el nombre al valor predeterminado, pulse **Borrar**.

Debe indicar un nombre definido por el usuario para un registro de uso general de forma de que quede disponible en el programa (es decir, para un comando **Esperar** o la expresión condicional de un comando **Si**).

Los comandos **Esperar** e **If** se describen en (24.10.8. [Espera en la página 180](#)) y (24.11.2. [If en la página 185](#)), respectivamente. Puede encontrar los registros de uso general con nombre en el selector de **Entrada** o **Salida** en la pantalla del **Editor de expresión**.

25.5.3. Acciones E/S y control de pestaña E/S

Acciones de entrada y salida

Puede usar las E/S físicas y digitales de bus de campo para activar acciones o reaccionar ante el estado de un programa.

Acciones de entrada disponibles:

Entrada	Acción
Iniciar	Inicia o reanuda el programa actual en un borde ascendente (esta función solo está habilitada en el modo Control remoto, consulte 30.4.5. Control remoto en la página 286)
Detener	Detiene el programa actual en un borde ascendente
Pausar	Pausa el programa actual en un borde ascendente
Movimiento libre	Cuando la entrada es alta, el robot pasa a movimiento libre (como el botón Movimiento libre). Se ignora la entrada si otra condición no permite el movimiento libre.

**ADVERTENCIA**

Si el robot se detiene mientras utiliza la acción de entrada Inicio, el robot se mueve lentamente al primer punto de paso del programa antes de ejecutar ese programa. Si el robot queda pausado mientras utiliza la acción de entrada Inicio, el robot se mueve lentamente a la posición donde se pausó antes de retomar ese programa.

Acciones de salida disponibles:

Acción	Estado de salida	Estado del programa
Bajo cuando no está funcionando	LO	Detenido o pausado
Alto cuando no está funcionando	HI	Detenido o pausado
Alta cuando funciona/baja cuando se para	LO HI	En ejecución Detenido o pausado
Bajo en parada no programada	LO	Programa finalizado sin programación
Bajo en parada no programada; de lo contrario, alto	LO HI	Programa finalizado sin programación En funcionamiento, detenido o pausado
Pulso continuo	Alterna entre alta y baja	En funcionamiento (pause o pare el programa para mantener el estado de pulso)

**NOTA**

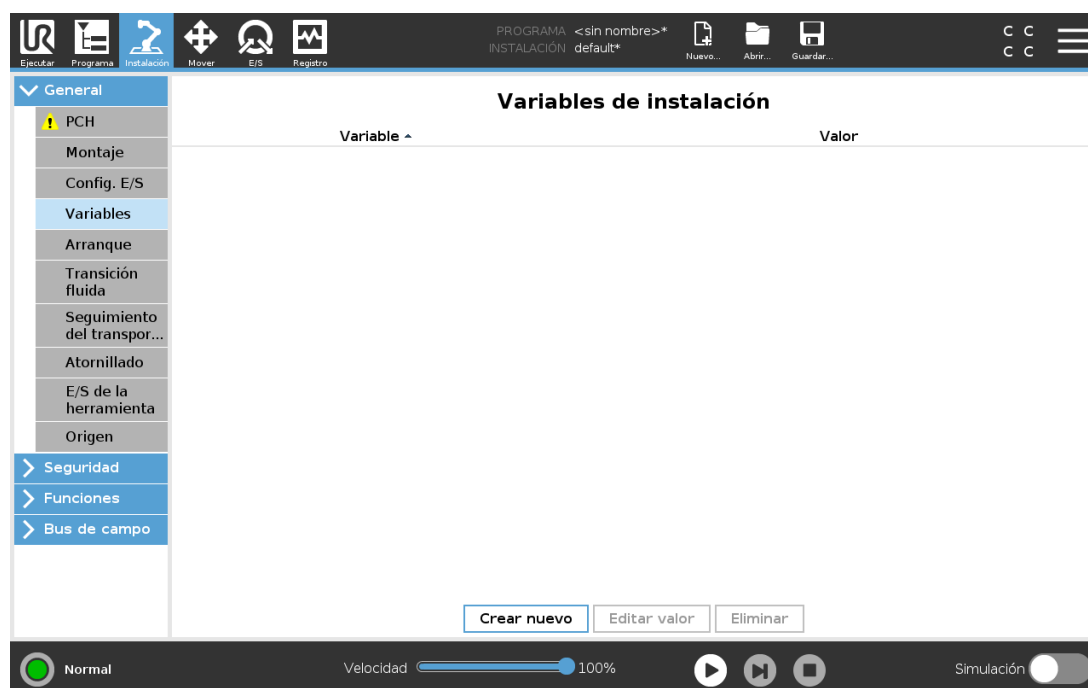
Un programa se finaliza sin programación si ocurre cualquiera de las siguientes:

- Parada de protección
- Fallo
- Violación
- Excepción en tiempo de ejecución

Control de pestaña E/S

Use el control de la pestaña de E/S para especificar si una salida es controlada en la pestaña E/S (por programas o por operadores y programas), o si es controlada por los programas del robot.

25.6. Variables de instalación



Las variables creadas en la pantalla **Variables de instalación** se denominan variables de instalación y se utilizan como variables de programa normales. Las variables de instalación son distintas porque mantienen su valor aunque un programa se pare y se inicie de nuevo, y cuando el brazo robótico o la caja de control se apagan y se vuelven a encender.

Los nombres y valores de las variables de instalación se almacenan con la instalación, por lo que podrá usar la misma variable en varios programas.

Las variables de instalación y sus valores se guardan automáticamente cada 10 minutos durante la ejecución del programa, y también cuando el programa se pausa o se detiene.

Crear nueva variable de instalación

Nombre	Valor
i_var_1	=

Creación de una variable

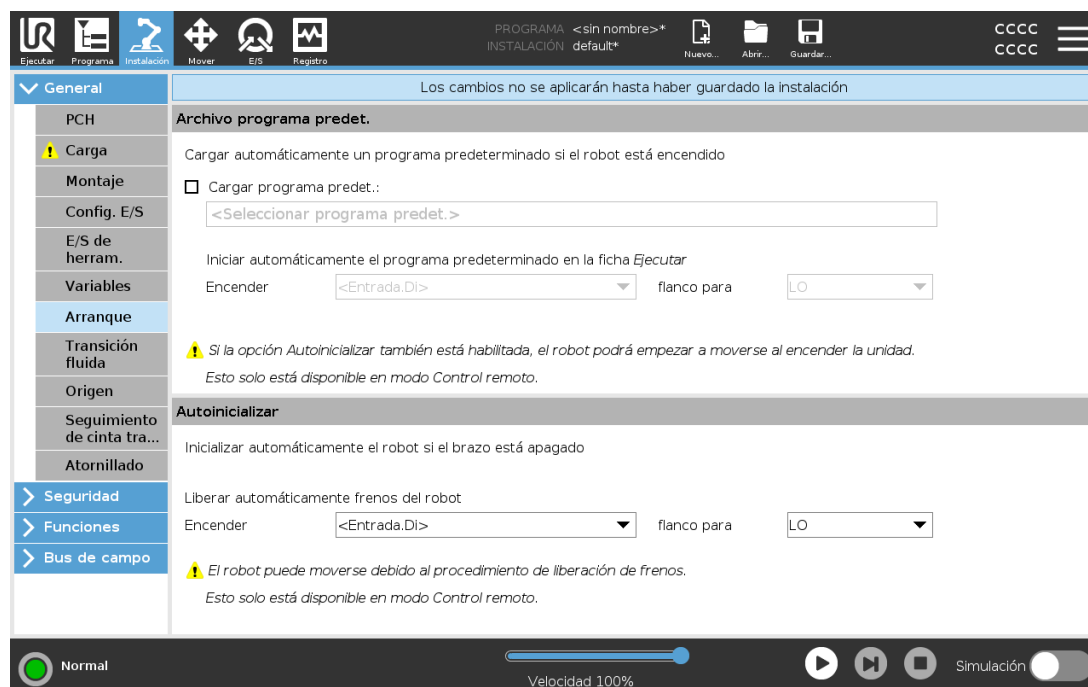
1. Pulse **Crear nuevo** para acceder al campo **Crear nueva variable de instalación** con un nombre sugerido para la nueva variable.
2. Pulse sobre el campo **Crear nueva variable de instalación** para cambiar el nombre de la variable.
3. Pulse **Aceptar** si el nuevo nombre de la variable no está siendo usado en esta instalación.
4. Seleccione la variable de la lista y luego pulse **Editar valor** para cambiar el valor de la variable de instalación.
5. Una vez configurada la variable, deberá guardar la instalación para preservar la configuración.

Eliminación de una variable

1. Seleccione la variable y pulse **Eliminar**.

Si un programa cargado tiene el mismo nombre que una variable de programa, o si una instalación cargada tiene el mismo nombre que la variable de instalación, se le ofrecerán las siguientes opciones: puede resolver el problema usando las variables de instalación del mismo nombre en lugar de la variable de programa o resolverlo cambiando automáticamente el nombre de las variables en conflicto.

25.7. Arranque



La pantalla Arranque contiene ajustes para cargar e iniciar automáticamente un programa predeterminado, y para inicializar automáticamente el brazo robótico al encender la unidad.



ADVERTENCIA

1. Cuando autocarga, autoinicio y autoinicializar están activadas, el robot ejecuta el programa en cuando se enciende la caja de control siempre que la señal de entrada coincida con el nivel de señal seleccionado. Por ejemplo, la transición de flanco con el nivel de señal seleccionado no se requerirá en este caso.
2. Tenga cuidado cuando el nivel de señal esté establecido en BAJO. Las señales de entrada son bajas por defecto, lo que conlleva que el programa se ejecute automáticamente sin estar activado por una señal externa.
3. Debe encontrarse en modo **Control remoto** antes de ejecutar un programa donde estén activados inicio automático e inicialización automática.

25.7.1. Carga de un programa de Arranque

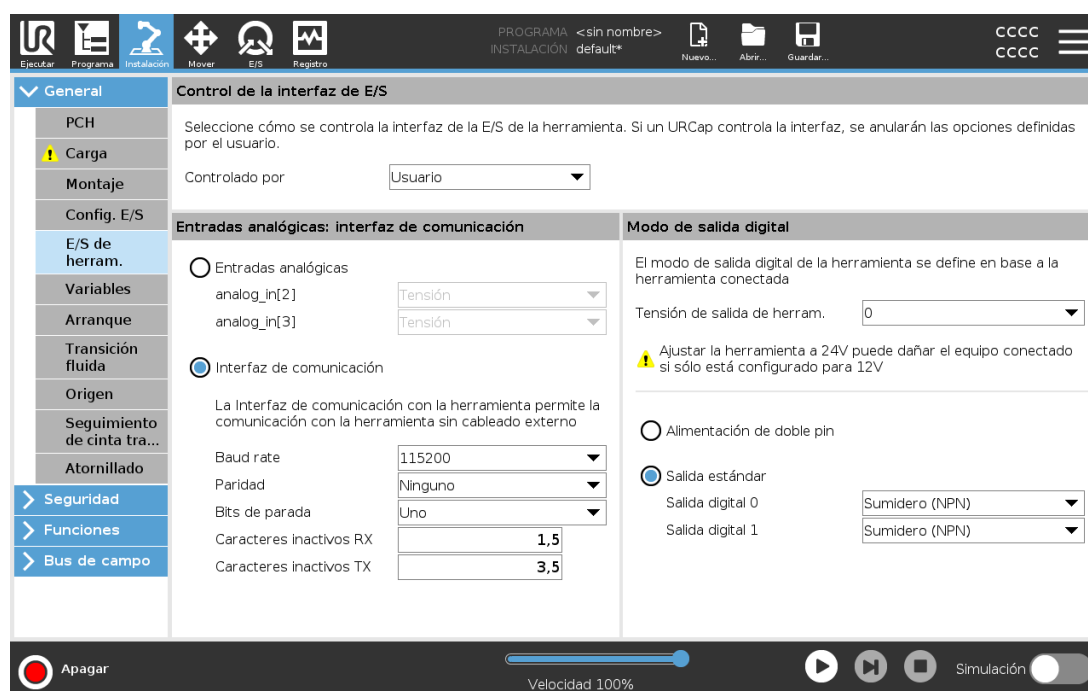
Una vez se enciende la caja de control se carga un programa predeterminado. Además, el programa predeterminado también se carga automáticamente cuando se entre en la pantalla **Ejecutar programa** (consulte [23. Pestaña Ejecutar en la página 153](#)) y no hay ningún programa cargado.

25.7.2. Inicio de un programa de Arranque

El programa predeterminado se inicia automáticamente en la pantalla **Ejecutar programa**. Cuando el programa predeterminado está cargado y se detecta la transición del flanco de entrada externa especificada, el programa se inicia automáticamente.

Durante el Arranque, el nivel de señal de entrada en uso no está definido. Al seleccionar una transición que coincida con el nivel de señal en el Arranque, el programa se ejecuta inmediatamente. Además, si sale de la pantalla **Ejecutar programa** o pulsa el botón de parada en el Panel, desactiva la función de inicio automático hasta que se vuelva a pulsar el botón de ejecución.

25.8. E/S de herram.



25.9. Control de interfaz de E/S

El **Control de interfaz E/S** le permite alternar entre el control de usuario y el control URcap.

1. Pulse la pestaña Instalación y en General pulse **E/S de herramienta**
2. En **Control de interfaz E/S**, seleccione **Usuario** para acceder a los ajustes Entradas análogas de herramienta y/o Modo de salida digital. Al seleccionar un URCap, elimina el acceso a las entradas analógicas de la herramienta y a la configuración del modo de salida digital.

**NOTA**

Si un URCap controla un efector final, como una pinza, entonces el URCap requiere control de la Interfaz E/S de herramienta. Seleccione el URCap en la lista para permitir que controle la Interfaz E/S de herramienta.

25.10. Entradas analógicas de herramienta

25.10.1. Interfaz de comunicación con herramienta

La Interfaz de comunicación con herramienta (TCI, por sus siglas en inglés) permite que el robot se comunique con una herramienta acoplada mediante la entrada análoga de herramienta del robot. Esto elimina la necesidad del cableado externo.

Una vez activada la Interfaz de comunicación con herramienta, se pierde la disponibilidad de todas las entradas análogas de herramienta.

25.10.2. Configurar la Interfaz de comunicación de herramienta (TCI, por sus siglas en inglés)

1. Pulse la pestaña Instalación y en General pulse **E/S de herramienta**.
2. Seleccione **Interfaz de comunicación** para editar los ajustes de TCI.
Una vez activada la TCI, la entrada análoga de herramienta no está disponible para la Configuración E/S de la instalación y no aparece en la lista de entradas. La entrada análoga de herramienta tampoco está disponible para programas como la opción Esperar a y expresiones.
3. En los menús desplegables de Interfaz de comunicación, seleccione los valores requeridos.
Cualquier cambio en los valores se envía inmediatamente a la herramienta. Si cualquier valor de instalación difiere de lo que utiliza la herramienta, aparece una advertencia.

25.11. Modo de salida digital

La interfaz de comunicación de herramienta permite configurar de manera independiente dos salidas digitales. En PolyScope, cada clavija cuenta con un menú desplegable que permite configurar cada modo de salida. Las opciones siguientes están disponibles:

- **Absorber:** Esto permite configurar la clavija con una configuración NPN o Absorber. Cuando la salida está desactivada, la clavija permite que una corriente fluya al suelo. Esto se puede utilizar conjuntamente con la clavija PWR para crear un circuito completo. Consulte el capítulo cinco del Manual de instalación del hardware.
- **Fuentes:** Esto permite configurar la clavija con una configuración PNP o Absorber. Cuando la salida está activada, la clavija ofrece una fuente de tensión positiva (configurable en la pestaña ES). Esto se puede utilizar conjuntamente con la clavija GND para crear un circuito completo.
- **Empujar/estirar:** Esto permite configurar la clavija con una configuración Empujar/estirar. Cuando la salida está activada, la clavija ofrece una fuente de tensión positiva (configurable en la pestaña ES). Esto se puede utilizar conjuntamente con la clavija GND para crear un circuito completo. Cuando la salida está desactivada, la clavija permite que una corriente fluya al suelo.

Tras seleccionar una configuración de salida nueva, los cambios se aplican. La instalación cargada actual se modifica para reflejar la nueva configuración. Tras comprobar que las salidas de la herramienta funcionan de la manera prevista, asegúrese de guardar la instalación para evitar perder los cambios.

25.11.1. Alimentación de doble pin

Suministro eléctrico con clavija dual se utiliza como una fuente de energía para la herramienta. Al activar Suministro eléctrico con clavija dual se desactivan las salidas digitales de la herramienta predeterminadas.

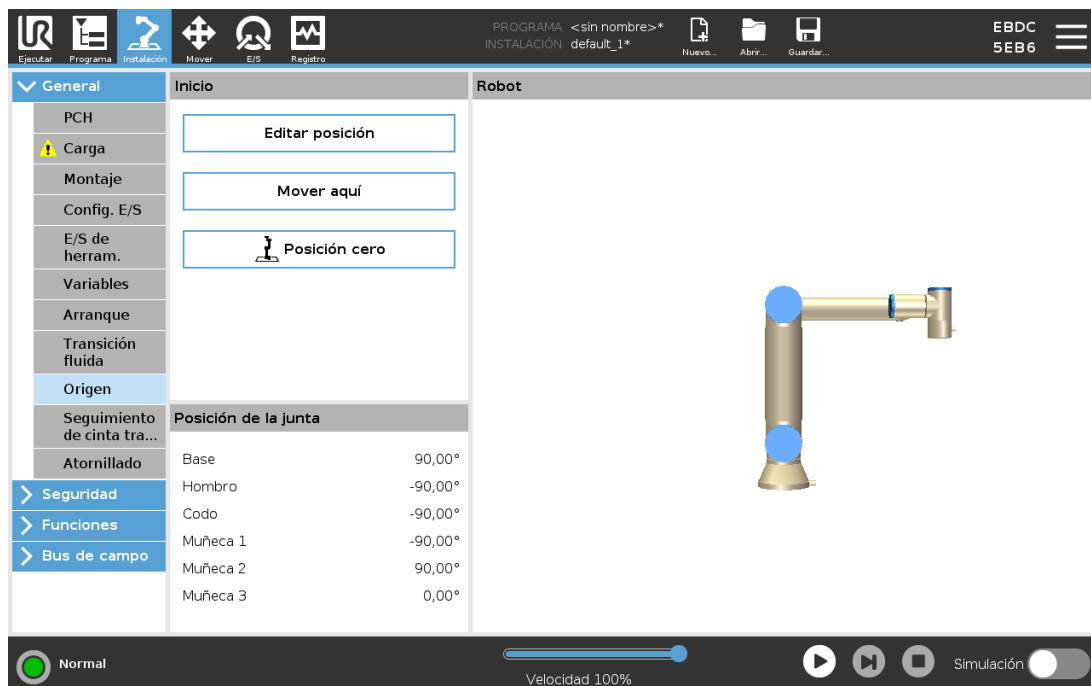
25.12. Transición fluida entre modos de seguridad

Al cambiar entre modos de seguridad durante los eventos (es decir, entrada de modo reducido, plano en modo reducido con activador, paradas de protección y dispositivo activador de tres posiciones), el brazo robótico utiliza 0,4 seg. para crear una transición fluida. Las aplicaciones existentes tienen un comportamiento sin cambios correspondiente al ajuste «brusco». Los archivos de nueva instalación utilizan por defecto el ajuste «fluido».

25.12.1. Ajuste de la configuración de aceleración/desaceleración

1. En el encabezado pulse **Instalación**.
2. En el menú lateral de la izquierda, en **General**, seleccione **Transición fluida**.
3. Seleccione **Dura** para tener una mayor aceleración/desaceleración o seleccione **Suave** para un ajuste de transición predeterminado más suave.

25.13. Inicio



Origen es una posición de retorno definida por el usuario para el brazo robótico. Una vez definida, la posición Origen está disponible al crear un programa de robot. Puede utilizar la posición Origen para definir una posición Origen seguro (consulte [22.18. Posición Origen seguro en la página 150](#)). Utilice los botones de la pantalla Inicio para lo siguiente:

- **Editar posición** modifica una Posición de Origen.
- **Mover aquí** mueve el brazo robótico a la Posición Origen definida.
- **Posición cero** devuelve el brazo robótico a una posición vertical.

25.13.1. Definir Origen

1. En el encabezado pulse **Instalación**.
2. En **General**, seleccione **Origen**.
3. Pulse **Definir posición**.
4. Enseñe al robot utilizando los botones **Movimiento libre** o **Transición**.

25.14. Configuración del seguimiento de cinta transportadora

La configuración del seguimiento del transportador permite configurar el movimiento de hasta dos transportadores diferentes. La configuración del seguimiento del transportador ofrece opciones para configurar el robot de modo que trabaje con codificadores incrementales o absolutos, así como con transportadores lineales o circulares.

25.14.1. Definir un transportador

1. En el Encabezado pulse **Instalación**.
2. En General, seleccione **Seguimiento de transportador**.
3. En Configuración del seguimiento del transportador, seleccione en la lista desplegable **Transportador 1 o Transportador 2**.
Solo puede definir un transportador al mismo tiempo.
4. Seleccione **Habilitar seguimiento del transportador**
5. Configure **Parámetros de transportador** (sección [25.14.2. Parámetros de la cinta transportadora abajo](#)) y **Parámetros de seguimiento** (sección [25.14.3. Parámetros de seguimiento abajo](#)).

25.14.2. Parámetros de la cinta transportadora

Incremental

estos codificadores pueden conectarse a las entradas digitales desde la número 8 a 11. La decodificación de señales digitales funciona a 40 kHz. Si se utiliza un codificador de tipo **Cuadratura** (se necesitan dos entradas), el robot podrá determinar la velocidad y la dirección del transportador. Si la dirección del transportador es constante, se puede utilizar para detectar la *Subida*, *Bajada* o la *Subida y bajada* de los bordes que determinan la velocidad del transportador.

Absoluto

de tipo Absoluto pueden conectarse a través de la señal MODBUS. Esto requiere preconfigurar un registro de salida MODBUS digital en (sección [25.19. Config. E/S del cliente MODBUS en la página 251](#)).

25.14.3. Parámetros de seguimiento

Transportadores lineales

Cuando se selecciona un transportador lineal, se debe configurar una función de línea en la parte **Funciones** de la instalación para determinar la dirección del transportador. Garantice la precisión colocando la función de línea paralela a la dirección del transportador, con una amplia distancia entre los dos puntos que definen la función de línea. Configure la función de línea colocando la herramienta firmemente contra el lado del transportador cuando se enseñen dos puntos. Si la dirección de la función de línea es opuesta al movimiento del transportador, utilice el botón **Sentido contrario**. El campo **Marcas por metro** muestra el número de marcas que genera el codificador cuando el transportador se desplaza un metro.

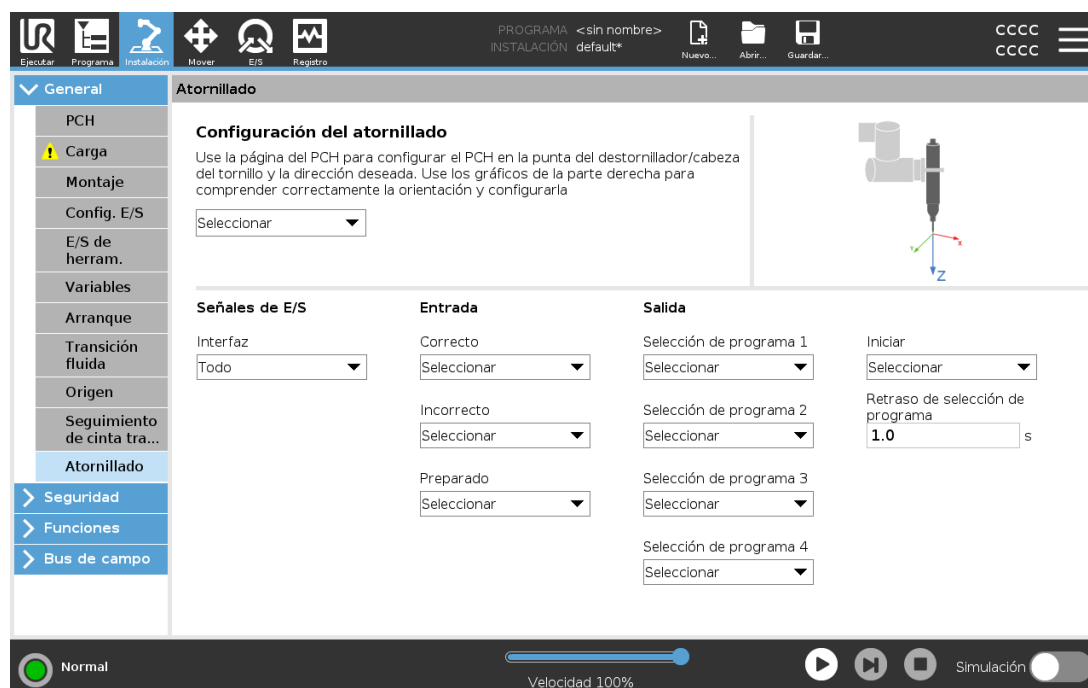
Transportadores circulares

Cuando realice el seguimiento de un transportador circular, se debe definir el punto central del transportador.

1. Defina el punto central en la parte **Funciones** de la instalación. El valor de **Marcas por revolución** debe ser el número de marcas que genera el codificador cuando el transportador gira una revolución completa.
2. Marque la casilla **Girar herramienta con transportador** para la orientación de la herramienta para realizar un seguimiento de la rotación del transportador.

25.15. Configuración del atornillado

La Configuración de atornillado ofrece opciones para configurar el trabajo del robot con un destornillador industrial o un aprietatuercas industrial. Puede configurar la posición del destornillador con respecto a la brida de herramienta y la interfaz eléctrica del robot.



25.15.1. Configurar un destornillador

1. En el encabezado, pulse **Instalación**.
2. En General, seleccione **Atornillar**, o cree su propio TCP para atornillar pulsando **TCP** en General.
3. En **Entrada** y **Salida**, configure las E/S para su destornillador. Puede utilizar la lista **Interfaz** para filtrar el tipo de E/S mostradas en Entrada y Salida.
4. En **Iniciar**, seleccione la E/S que inicia la acción de atornillado.

En cualquier salida de lista de Selección de programa en Salida, puede seleccionar una salida de n.º entero para cambiar la Selección de programa (consulte [24.12.8. Atornillado en la página 207](#)) a un campo de número.

25.15.2. Configurar la Posición de destornillador

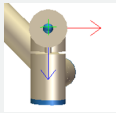
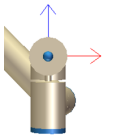
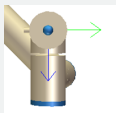
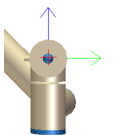
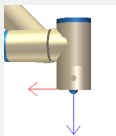
1. En **Configuración de atornillado**, utilice el menú desplegable para seleccionar un PCH previamente definido (consulte [25.2. Configuración de PCH en la página 221](#)) donde Posición y Orientación se definen de la forma siguiente:

- Configure la Posición como la punta de la herramienta destornillador donde entra en contacto con el tornillo.
- Configure la Orientación de forma que la dirección Z positiva esté alineada con la longitud de los tornillos que desee apretar.

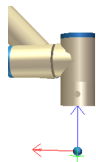
Puede visualizar las coordenadas X, Y y Z del PCH seleccionado para confirmar que coincide con la broca o la boca de la herramienta.

El nodo de programa Atornillado (consulte [24.12.8. Atornillado en la página 207](#)) utiliza la dirección Z positiva del PCH seleccionado para seguir el tornillo y calcular distancias.

Los valores de Orientación típicos (en notación Vector de rotación [rad]) están ilustrados en la tabla siguiente.

Eje de atornillado paralelo a la dirección Y negativa de la brida de herramienta del robot		Orientación • RX: 1.5708 rad • RY: 0.0000 rad • RZ: 0.0000 rad
Eje de atornillado paralelo a la dirección Y positiva de la brida de herramienta del robot		Orientación • RX: -1.5708 rad • RY: 0.0000 rad • RZ: 0.0000 rad
Eje de atornillado paralelo a la dirección X positiva de la brida de herramienta del robot		Orientación • RX: 0.0000 rad • RY: 1.5708 rad • RZ: 0.0000 rad
Eje de atornillado paralelo a la dirección X negativa de la brida de herramienta del robot		Orientación • RX: 0.0000 rad • RY: -1.5708 rad • RZ: 0.0000 rad
Eje de atornillado paralelo a la dirección Z positiva de la brida de herramienta del robot		Orientación • RX: 0.0000 rad • RY: 0.0000 rad • RZ: 0.0000 rad

Eje de atornillado paralelo a la dirección Z
negativa de la brida de herramienta del robot



Orientación

- **RX:** 3.1416 rad
- **RY:** 0.0000 rad
- **RZ:** 0.0000 rad

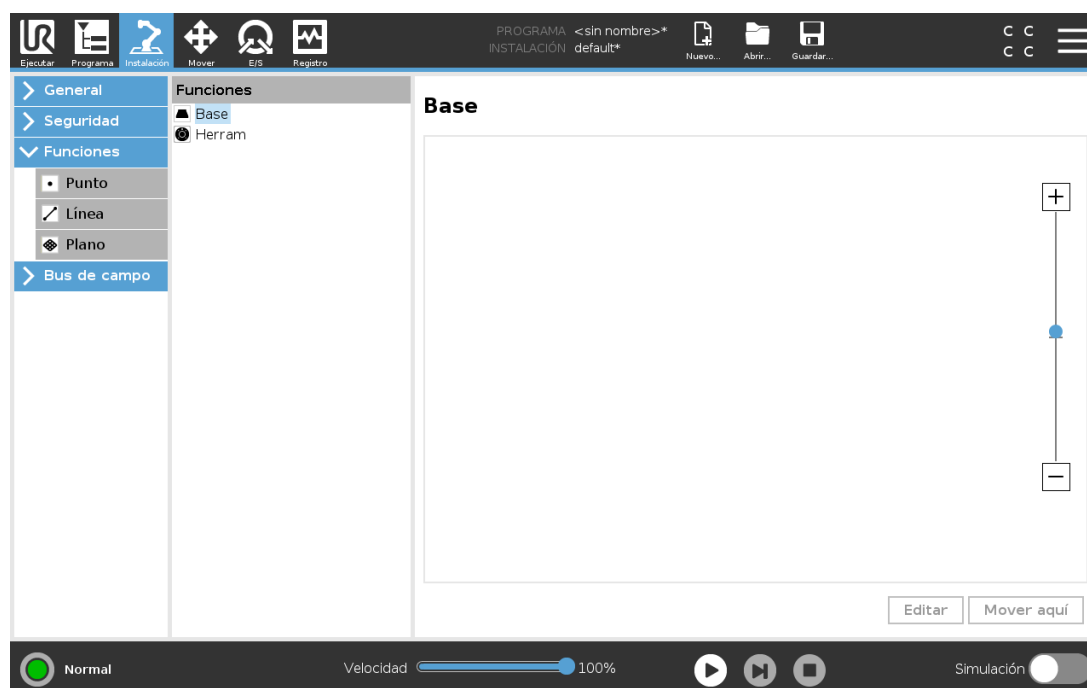
25.15.3. Configurar la Interfaz de destornillador

1. Use el menú desplegable **Interfaz** en la parte superior de la pantalla para cambiar el contenido mostrado según el tipo de señal.
2. En **Entrada**, configure las señales que recibe el robot del destornillador:
 - **OK:** Alta cuando el apriete termina correctamente, si no se selecciona esta condición, no estará disponible en el nodo de programa Atornillado
 - **NOK:** Alta cuando el apriete termina con errores, si no se selecciona esta condición no estará disponible en el nodo de programa Atornillado
 - **Listo:** Alta cuando el destornillador está listo para uso, si no se selecciona esta condición no se comprueba
3. En **Salida**, configure las señales que el robot recibe del destornillador:
 - **Iniciar:** inicia la herramienta para apriete o afloje de un tornillo dependiendo solo del cableado.
 - **Selección de programa:** se puede seleccionar un n.º entero, o hasta cuatro señales binarias para activar diferentes configuraciones de apriete almacenadas en el destornillador.
 - **Espera de la selección de programa:** tiempo de espera utilizado tras cambiar el programa del destornillador para asegurarse de que está activo

25.16. Seguridad

Consulte el capítulo [22. Configuración de seguridad en la página 133](#).

25.17. Funciones

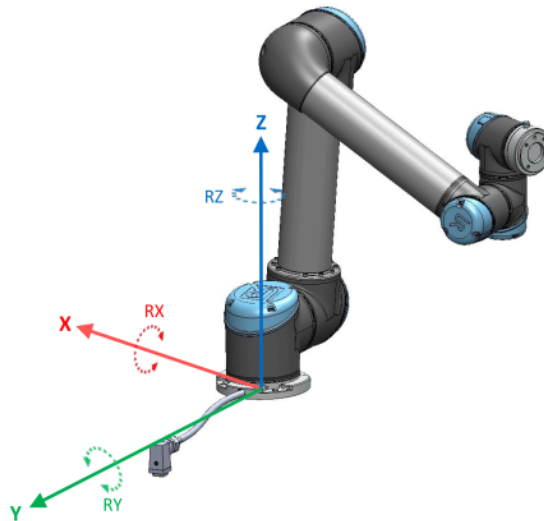


Una **Función** representa un objeto definido por una pose de seis dimensiones (posición y orientación) relativas a la base del robot. Puede darle un nombre a una función para su referencia futura.

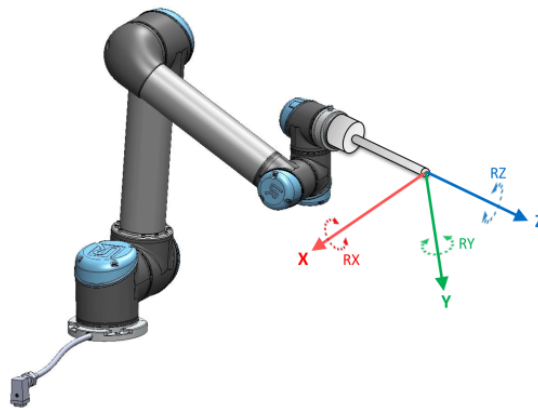
Algunas partes secundarias de un programa de robot consisten en movimientos ejecutados en relación con objetos específicos aparte de la base del brazo robótico. Estos objetos pueden ser mesas, otras máquinas, piezas de trabajo, sistemas de visión, espacios vacíos o límites que existen en los entornos del brazo robótico.

El robot incluye dos funciones predefinidas que se detallan a continuación, con poses definidas por la configuración del propio brazo robótico:

- La función base está localizada con origen en el centro de la base del robot (consulte la imagen [24.1](#)).
- La función Herramienta está localizada con origen en el centro del PCH actual (consulte la imagen [24.2](#)).



24.1: Función base



24.2: Función herramienta (PCH)

Use la función Punto, la función Línea y/o la función Plano para definir una pose de función.

Estas funciones definidas por el usuario se posicionan mediante un método que utiliza la pose actual del PCH en la zona de trabajo. Esto significa que es posible enseñar ubicaciones de funciones usando movimiento libre o "mover poco a poco" para mover el robot hasta la pose deseada.

Seleccionar una función depende del tipo de objeto utilizado y de los requisitos de precisión. Use la función Línea y la función Plano cuando sea posible, ya que están basadas en más puntos de entrada. Con más entradas se logra mayor precisión.

Por ejemplo, para definir con precisión mejor la dirección de un transportador lineal, defina dos puntos de una función de línea con la mayor separación física posible. También puede usar la función Punto para definir un transportador lineal, sin embargo, deberá orientar el PCH en la dirección del movimiento del transportador.

Usar más puntos para definir la pose de una mesa significa que la orientación está basada en las posiciones más que en la orientación de un único PCH. La orientación de un único TCP es más

difícil de configurar con mucha precisión.

Por más información sobre añadir funciones, consulte las secciones: [abajo](#), [en la página siguiente](#) and [25.17.5. Función de plano en la página 245](#).

25.17.1. Utilizar una función

Puede hacer referencia a una función definida en la instalación del programa del robot para relacionar los movimientos del robot (p. ej. comandos **MoverJ**, **MoverL** y **MoverP**) con la función (ver sección [24.10.1. Movimiento en la página 166](#)).

Esto permite adaptar fácilmente un programa del robot por ejemplo cuando hay múltiples estaciones de robot, cuando un objeto se mueve durante el tiempo de ejecución del programa, o cuando un objeto se mueve de forma permanente en la escena. Al ajustar la función de referencia de un objeto, todos los movimientos del programa relacionados con el objeto se ajustan correspondientemente. Por más ejemplos, vea las secciones [25.17.6. Ejemplo: actualizar manualmente una función para ajustar un programa en la página 246](#) y [25.17.7. Ejemplo: actualizar de forma dinámica una pose de función en la página 247](#). Cuando se selecciona una función como referencia, los botones Mover herram. para traslación y rotación operan en el espacio de función seleccionado (consulte [26.3. Posición herramienta en la página 262](#) y [26.1. Mover herram. en la página 261](#)), la lectura actual de las coordenadas PCH. Por ejemplo, si una tabla está definida como una función y se selecciona como una referencia en la pestaña Mover, las flechas de traslación (es decir, arriba/abajo, izquierda/derecha, hacia delante/hacia atrás) mueven el robot en estas direcciones con respecto a la mesa. Adicionalmente, las coordenadas de PCH se encontrarán en el marco de la mesa.

- En el árbol de funciones puede cambiar el nombre de un punto, línea o plano pulsando el botón del lápiz.
- En el árbol de funciones puede eliminar un punto, línea o plano pulsando el botón Eliminar.

25.17.2. Utilizar Mover aquí

Presione el botón **Mover aquí** para mover el brazo robótico hacia la función seleccionada. Al final de este movimiento, los sistemas de coordenadas de la función y el punto central de la herramienta (PCH) coincidirán.

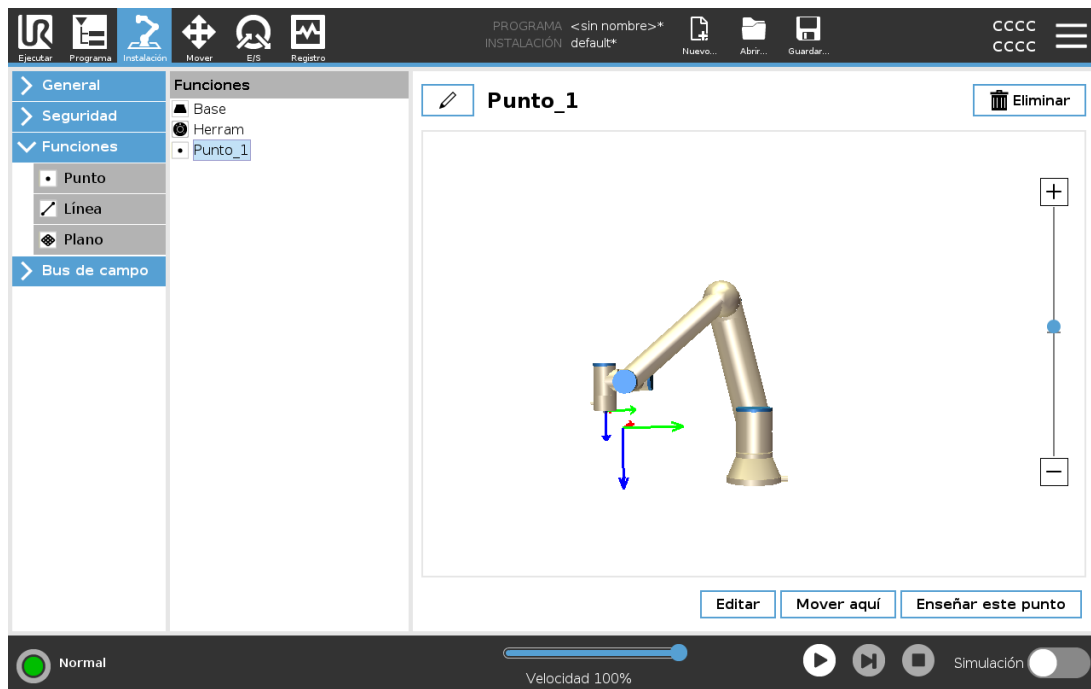
Mover aquí estará desactivada si el brazo robótico no puede alcanzar la función.

25.17.3. Función Punto

La función de punto define un límite de seguridad o una configuración de origen global del brazo robótico. La pose de una función de punto se define como la posición y orientación del PCH.

Añadir punto

1. Durante la instalación, seleccione **Funciones**.
2. En Funciones, seleccione **Punto**.

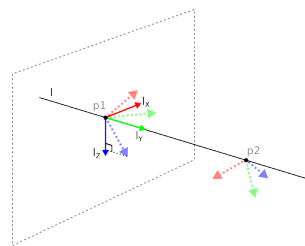


25.17.4. Función Línea

La función de línea define líneas que el robot debe seguir. (p. ej., cuando utiliza el seguimiento de transportador). Se define una línea l como eje entre dos funciones de punto $p1$ y $p2$ como se muestra en la figura 24.3.

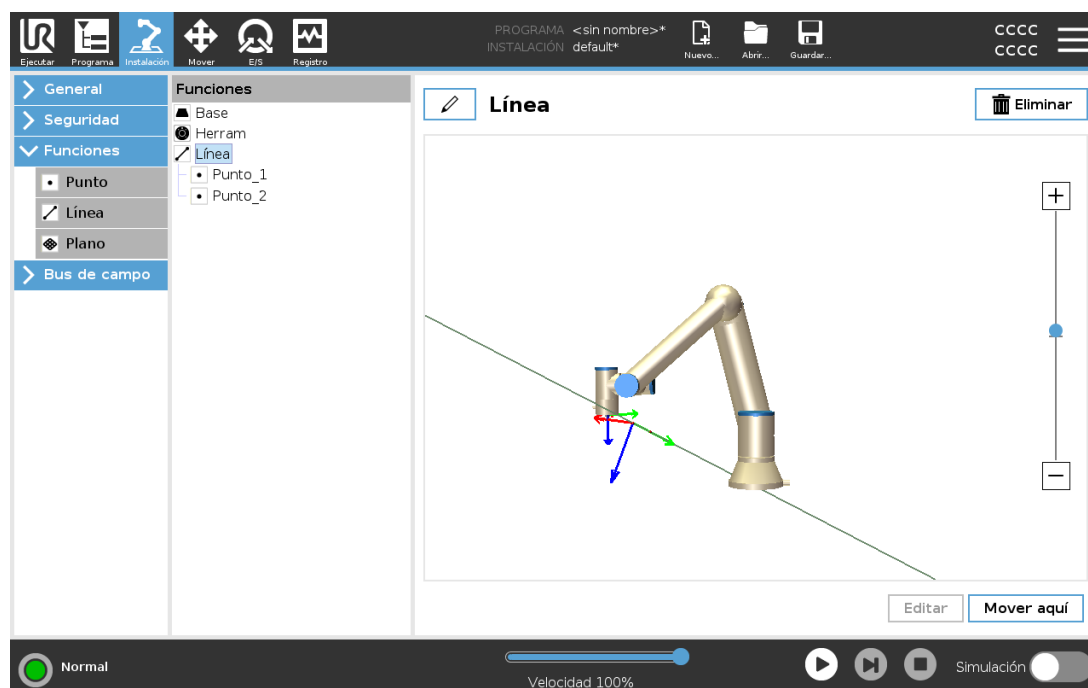
Añadir línea

1. Durante la instalación, seleccione **Funciones**.
2. En Funciones, seleccione **Línea**.



24.3: Definition of the line feature

En la figura 24.3 el eje dirigido desde el primer punto hacia el segundo, constituye el eje Y del sistema de coordenadas de la línea. El eje Z se define mediante la proyección del eje Z de $p1$ sobre el plano perpendicular a la línea. La posición del sistema de coordenadas de la línea es la misma que la posición de $p1$.



25.17.5. Función de plano

Seleccione la función de plano cuando necesite un marco con alta precisión, p. ej., cuando se trabaja con un sistema de visión o se realizan movimientos con relación a una mesa.

Añadir un plano

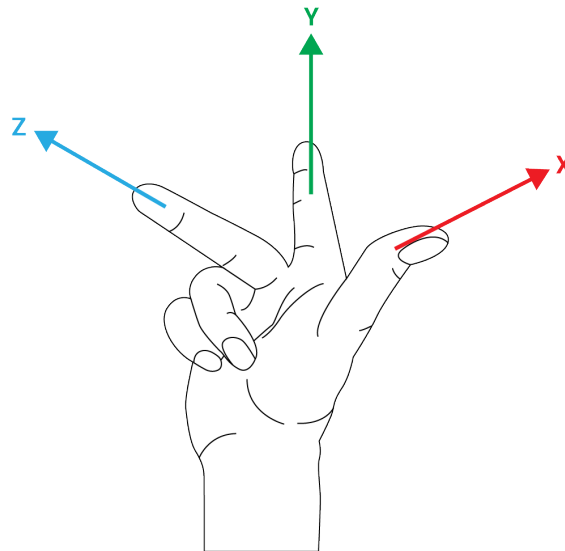
1. Durante la instalación, seleccione **Funciones**.
2. En Funciones, seleccione **Plano**.

Enseñar un plano

Cuando pulsa el botón de plano para crear un plano nuevo, el asistente en pantalla le ayuda a crear un plano.

1. Seleccione Punto de partida
2. Mueva el robot para definir la dirección del eje x positivo del plano
3. Mueva el robot para definir la dirección del eje y positivo del plano

El plano se define usando la regla de la mano derecha, por lo que el eje z es el producto cruzado del eje x y del eje y, como se muestra a continuación.


NOTA

Puede volver a enseñar el plano en la dirección opuesta del eje x si desea que ese plano sea normal en la dirección opuesta.

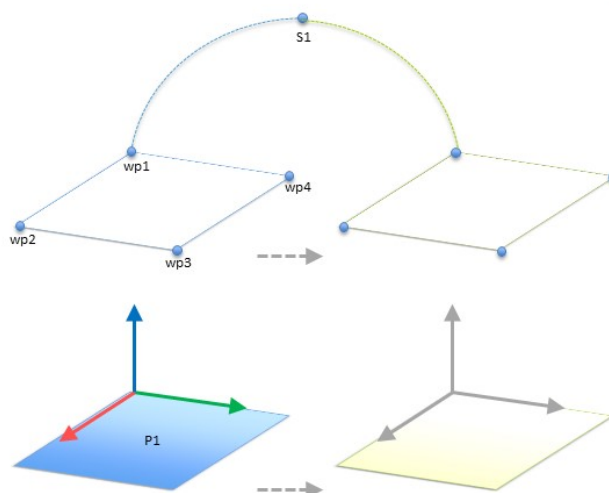
Modifique un plano existente seleccionando Plano y pulsando Modificar plano. A continuación utilizará la misma guía como para enseñar un plano nuevo.

25.17.6. Ejemplo: actualizar manualmente una función para ajustar un programa

Considere una aplicación donde múltiples partes de un programa de robot están relacionadas con una mesa. La figura 24.4 ilustra el movimiento desde los puntos de paso wp1 al wp4.

Robot Program

```
MoveJ
  S1
  MoveL # Feature: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4
```

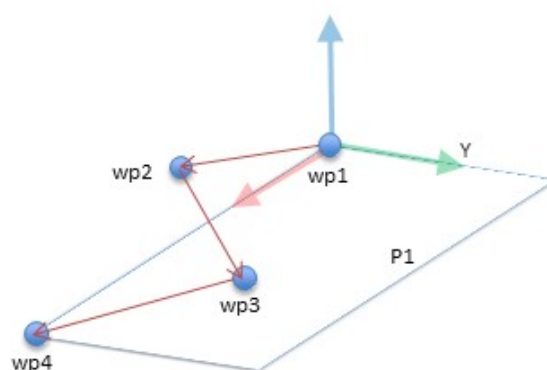
24.4: Programa sencillo con cuatro puntos de paso relacionado con una función de plano actualizada de forma manual al cambiar la función

La aplicación requiere que el programa se vuelva a utilizar para múltiples instalaciones de robot cuando la posición de la mesa varíe ligeramente. El movimiento relacionado con la mesa es idéntico. Al definir la posición de la mesa como una función *P1* en la instalación, el programa con un comando *MoverL* configurado relacionado con el plano se puede aplicar fácilmente en robots adicionales actualizando la instalación con la posición actual de la mesa.

El concepto es aplicable a un número de funciones en una aplicación, para lograr un programa flexible que pueda resolver la misma tarea en muchos robots aunque otros lugares en la zona de trabajo varíen entre instalaciones.

25.17.7. Ejemplo: actualizar de forma dinámica una pose de función

Considere una aplicación similar donde el robot deba moverse en un patrón específico encima de una mesa para realizar una tarea particular (consulte 24.5).



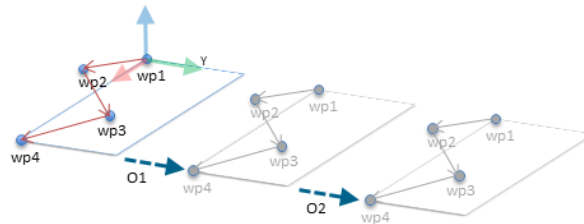
24.5: Un comando *MoverL* con cuatro puntos de paso con relación a la función de plano

```
Robot Program
MoveJ
    wp1
```

```

y = 0.01
o = p[0,y,0,0,0,0]
P1_var = pose_trans(P1_var, o)
MoveL # Feature: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4

```

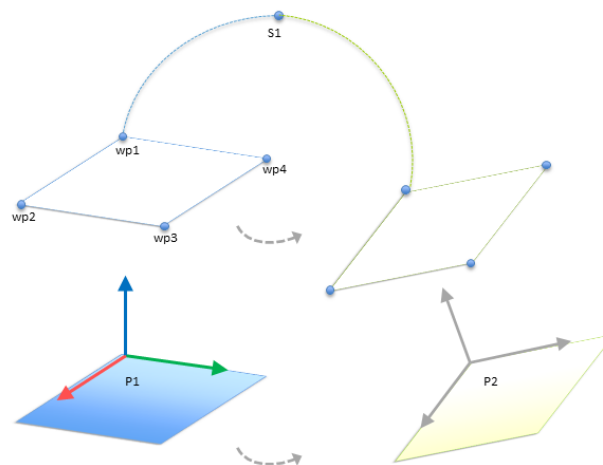


24.6: Aplicar una compensación a la función de plano

```

Robot Program
MoveJ
    S1
if (digital_input[0]) then
    P1_var = P1
else
    P1_var = P2
MoveL # Feature: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4

```

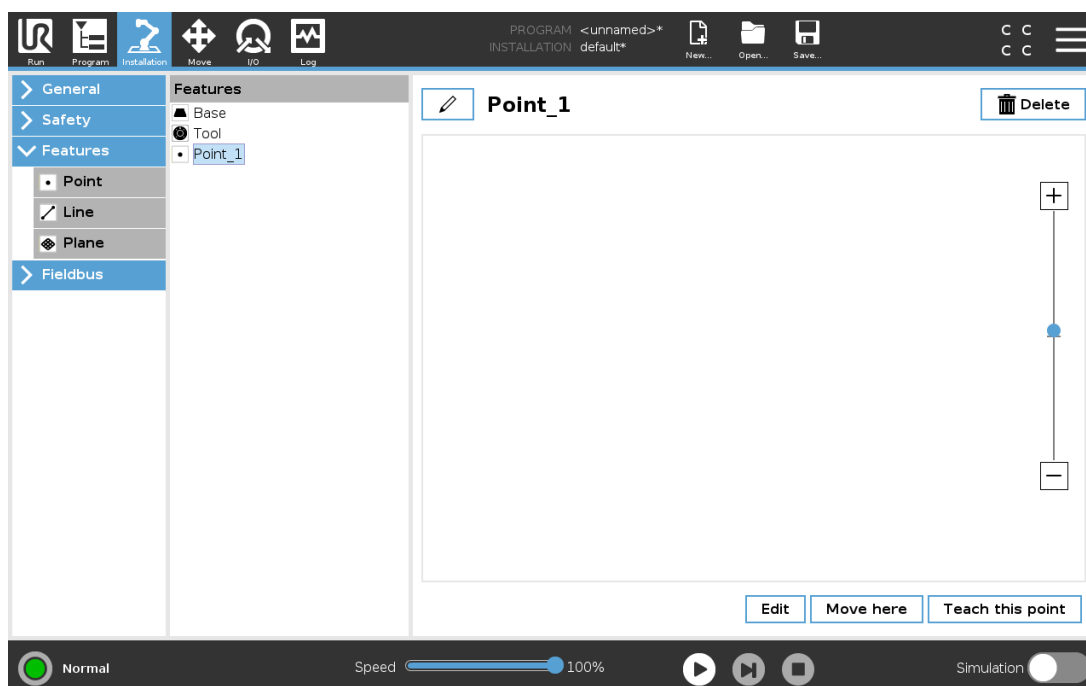


24.7: Cambiar de una función de plano a otra

El movimiento relativo a $P1$ se repite un número de veces, cada vez por una compensación o . En este ejemplo la compensación se establece en 10 cm en la dirección Y (consulte imagen 24.6, compensaciones $O1$ y $O2$). Esto se logra utilizando las funciones de script *poseadd()* o *posetrans()* para manipular la variable. Es posible cambiar a una función diferente mientras que se ejecuta el programa en vez de añadir una compensación. Esto se muestra en el ejemplo a continuación (consulte figura 24.7) donde la función de referencia para el comando *MoverL P1var* puede cambiar entre dos planos $P1$ y $P2$.

25.17.8. Editar función

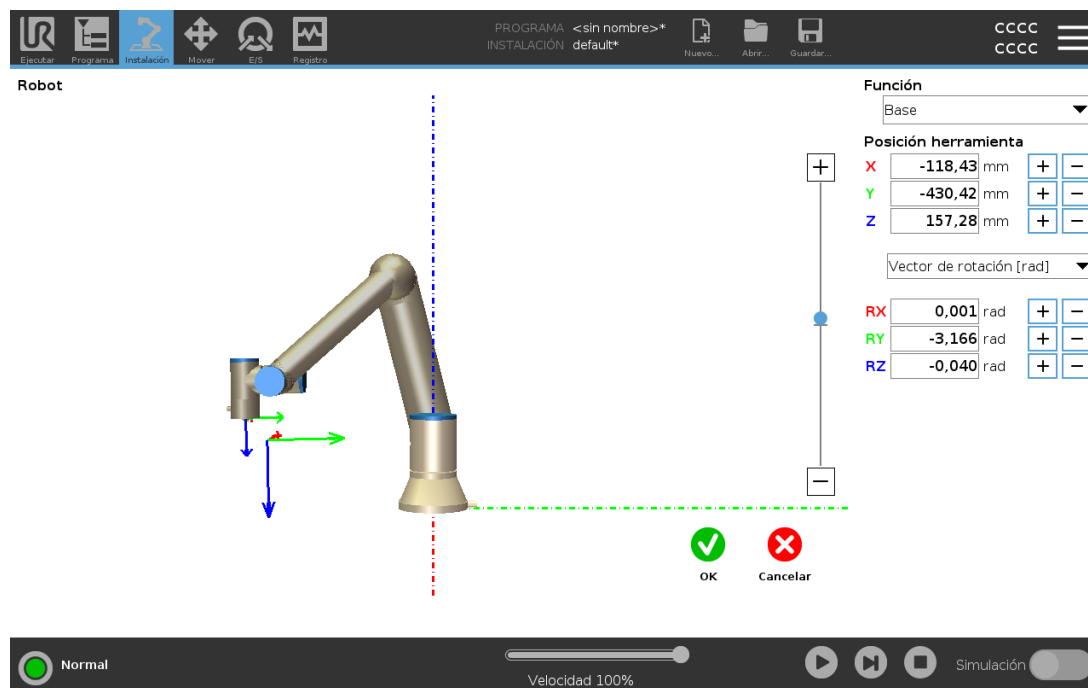
Editar función es una forma alternativa de añadir funciones a su instalación y/o editar funciones existentes.



Use Editar para añadir y eliminar funciones sin mover el brazo robótico, de forma que la función puede ubicarse fuera del alcance del brazo robótico.

Editar un punto

Puede editar un punto definido o uno no definido. Al editar un punto no definido, el mismo queda definido.



1. Durante la instalación, presione **Funciones**.
2. En Funciones, seleccione **Punto** para añadir un punto al árbol de programa.
3. Presione **Editar** para acceder a la pantalla Editar y hacer cambios a la posición y rotación del punto

Editar una línea

La línea se muestra como dos puntos en el árbol de programas. Debe definir cada punto.

1. Durante la instalación, presione **Funciones**.
2. En Función, seleccione **Línea** para añadir una línea al árbol de programa.
3. La línea está definida por dos puntos:
 - Presione un punto para editar sus coordenadas, y luego el otro punto para editar esas coordenadas.

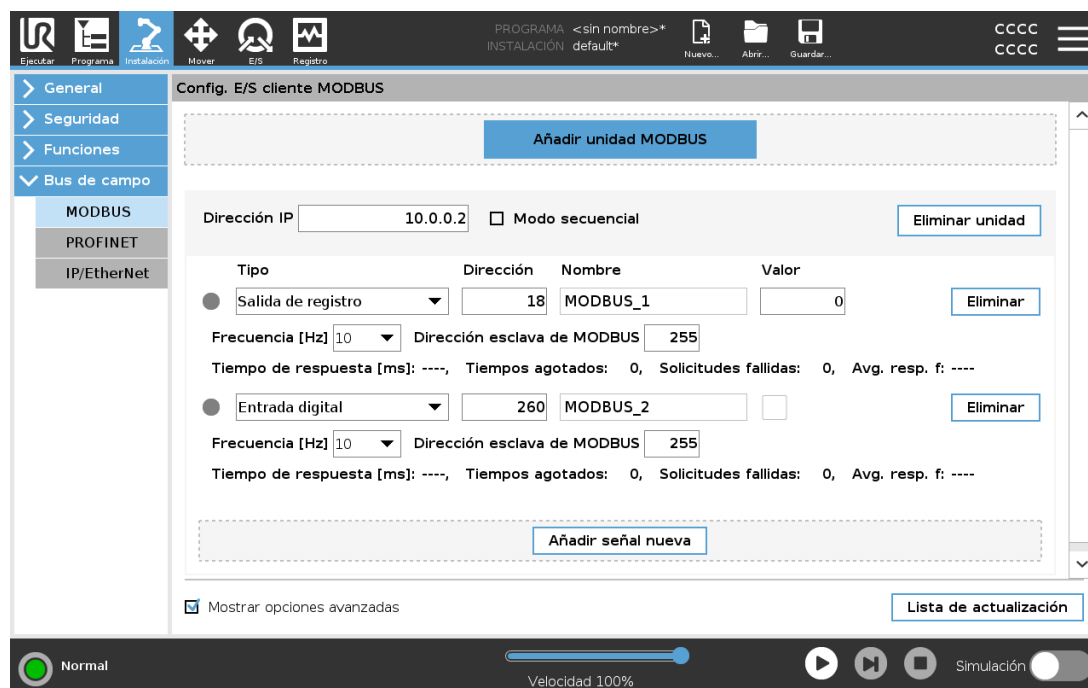
Editar un plano

1. Durante la instalación, presione **Funciones**.
2. En Función, seleccione **Plano** para añadir un plano al árbol de programa.
3. Presione **Editar** para acceder a la pantalla Editar y hacer cambios a la posición y rotación del plano

25.18. Bus de campo

Aquí puede configurar la familia de los protocolos de red informática industrial utilizadas para un control distribuido en tiempo real aceptado por PolyScope: MODBUS, Ethernet/IP y PROFINET.

25.19. Config. E/S del cliente MODBUS



Aquí pueden configurarse las señales del cliente MODBUS (principal). Las conexiones a los servidores MODBUS (o secundarios) de direcciones IP especificadas pueden crearse con señales de entrada/salida (digitales o de registro). Cada señal tiene un nombre único, de modo que puede utilizarse en los programas.

25.19.1. Actualizar

Presione este botón para actualizar todas las conexiones MODBUS. Actualizar desconecta todas las unidades modbus y las vuelve a conectar. Se eliminan todas las estadísticas.

25.19.2. Añadir unidad

Presione este botón para añadir una nueva unidad MODBUS.

25.19.3. Eliminar unidad

Presione este botón para eliminar la unidad MODBUS y todas las señales de dicha unidad.

25.19.4. Fijar IP de unidad

Aquí se muestra la dirección IP de la unidad MODBUS. Presione el botón para cambiarla.

25.19.5. Modo secuencial

*Disponible únicamente cuando se selecciona **Mostrar opciones avanzadas** (consulte [25.19.13. Mostrar opciones avanzadas en la página 254](#)). Seleccionar esta casilla fuerza al cliente de modbus a esperar una respuesta antes de enviar la solicitud siguiente. Algunas unidades de bus de campo requieren este modo. Activar esta opción puede ayudar cuando existen múltiples señales, y el incremento de la frecuencia de solicitud resulta en desconexiones de la señal.*

La frecuencia de señal actual puede ser inferior a la solicitada cuando se definen múltiples señales en modo secuencial. La frecuencia de señal actual se puede consultar en las estadísticas de señal (consulte la sección [25.19.14. Opciones avanzadas en la página 254](#)). El indicador de señal se volverá amarillo si la frecuencia de señal actual es inferior a la mitad del valor seleccionado en la lista desplegable **Frecuencia**.

25.19.6. Añadir señal

Presione este botón para añadir una señal a la correspondiente unidad MODBUS.

25.19.7. Eliminar señal

Presione este botón para eliminar una señal MODBUS de la correspondiente unidad MODBUS.

25.19.8. Fijar tipo de señal

Utilice este menú desplegable para elegir el tipo de señal. Los tipos disponibles son:

Entrada digital

Una entrada digital (bobina) es una cantidad de un bit que se lee desde la unidad MODBUS en la bobina especificada en el campo de dirección de la señal. Se emplea un código de función 0x02 (entradas discretas de lectura).

Salida digital

Una salida digital (bobina) es una cantidad de un bit que puede establecer en un nivel alto o bajo. Antes de que el usuario ajuste el valor de esta salida, el valor se lee desde la unidad MODBUS remota. Esto significa que se emplea un código de función 0x01 (bobinas de lectura). Cuando la salida se ha fijado mediante un programa del robot o pulsando el botón de **fijar valor de señal**, el código de función que se usa en adelante es 0x05 (una sola bobina de escritura).

Entrada de registro

Una entrada de registro es una cantidad de 16 bits que se lee desde la dirección especificada en el campo de dirección. Se emplea el código de función 0x04 (registros de entrada de lectura).

Salida de registro

Una salida de registro es una cantidad de 16 bits que puede ajustar el usuario. Antes de que se ajuste el valor del registro, el valor se lee desde la unidad MODBUS remota. Esto significa que se emplea un código de función 0x03 (registros de retención de lectura). Cuando la salida se ha fijado mediante un programa del robot o especificando un valor de señal en el campo **fijar valor de señal**, se utiliza el código de función 0x06 (una sola bobina de escritura) para fijar el valor en la unidad MODBUS remota.

25.19.9. Fijar dirección de señal

Este campo muestra la dirección del servidor MODBUS remoto. Use el teclado en pantalla para elegir una dirección diferente. Las direcciones válidas dependen del fabricante y la configuración de la unidad MODBUS remota.

25.19.10. Fijar nombre de señal

Al utilizar el teclado en pantalla, el usuario puede asignar a la señal un nombre. Este nombre se utiliza cuando la señal se emplea en programas.

25.19.11. Valor de señal

Aquí se muestra el valor actual de la señal. Para las señales de registro, el valor se expresa como un número entero sin signo. Para las señales de salida, puede usarse el botón para ajustar el valor de señal deseado. De nuevo, para una salida de registro, el valor para escribir en la unidad debe facilitarse como un número entero sin signo.

25.19.12. Estado de conectividad de señal

Este icono muestra si la señal puede leerse/escribirse convenientemente (verde) o si la unidad responde de manera imprevista o no es accesible (gris). Si se recibe una respuesta de excepción de MODBUS, aparecerá el código de respuesta. Las respuestas de excepción de MODBUS-TCP son:

E1

FUNCIÓN ILEGAL (0x01) El código de función recibido en la consulta no es una acción permitida para el servidor (o servidor secundario).

E2

DIRECCIÓN DE DATOS ILEGAL (0x02) El código de función recibido en la consulta no es una acción permitida para el servidor (o servidor secundario); compruebe que la dirección de la señal introducida corresponde con la configuración del servidor MODBUS remoto.

E3

VALOR DE DATOS ILEGAL (0x03) Un valor incluido en el campo de datos de consulta no es un valor permitido para el servidor (o servidor secundario); compruebe que el valor de la señal introducido es válido para la dirección especificada en el servidor MODBUS remoto.

E4

FALLO DE DISPOSITIVO SECUNDARIO (0x04) Se ha producido un error irreparable mientras el servidor (o servidor secundario) estaba tratando de realizar la acción solicitada.

E5

CONFIRMACIÓN (0x05) Uso especializado de forma conjunta con los comandos de programación enviados a la unidad MODBUS remota.

E6

DISPOSITIVO SECUNDARIO OCUPADO (0x06) Uso especializado de forma conjunta con los comandos de programación enviados a la unidad MODBUS remota; el servidor secundario no es capaz de responder en este momento.

25.19.13. Mostrar opciones avanzadas

Esta casilla muestra/oculta las opciones avanzadas de cada señal.

25.19.14. Opciones avanzadas

Frecuencia de actualización

Este menú sirve para cambiar la frecuencia de actualización de la señal. es decir, la frecuencia con la que se envían solicitudes a la unidad MODBUS remota para leer o escribir el valor de la señal. Cuando se define la frecuencia a 0, las solicitudes de modbus se inician bajo petición usando *modbusgetsignalstatus*, *modbussetoutputregister*, y funciones de script *modbussetoutputsignal*.

Dirección secundaria

Este campo de texto puede usarse para fijar una dirección esclava específica para las solicitudes que corresponden a una señal concreta. El valor debe estar en el intervalo de 0-255, ambos incluidos, siendo el valor predeterminado 255. Si cambia este valor, se recomienda consultar el manual del dispositivo MODBUS remoto para verificar su funcionalidad al cambiar la dirección esclava.

Recuento de reconexiones

Número de veces que se ha cerrado la conexión PCH y se ha vuelto a conectar.

Estado de la conexión

Estado de la conexión PCH.

Tiempo de respuesta [ms]

Tiempo entre el envío de solicitud de modbus y la respuesta recibida. Esto solo se actualiza con la comunicación está activa.

Errores de paquete Modbus

Número de paquetes recibidos que contienen errores (esto es, longitud no válida, datos incompletos, error de conector PCH).

Tiempos agotados

Número de solicitudes de modbus que no obtuvieron respuesta.

Solicitudes fallidas

Número de paquetes que no se pudieron enviar a causa de un estado de conector no válido.

Frec. actual

La frecuencia media de las actualizaciones de estado de señal de cliente (principal). Este valor se vuelve a calcular cada vez que la señal recibe una respuesta del servidor (o secundario).

Todos los contados llegan a 65 535 y a continuación vuelven a 0.

25.20. IP/EtherNet

EtherNet/IP es un protocolo de red que permite la conexión del robot a un analizador EtherNet/IP industrial.

Si la conexión está habilitada, podrá seleccionar la acción que ocurrirá cuando un programa pierda la conexión al analizador de EtherNet/IP.

Las opciones disponibles son:

Ninguno

PolyScope ignora la pérdida de la conexión EtherNet/IP y el programa se seguirá ejecutando.

Pausar

PolyScope pausa el programa actual. El programa se reanuda desde donde se detuvo.

Detener

PolyScope detiene el programa actual.

25.21. PROFINET

El protocolo de red PROFINET habilita o deshabilita la conexión del robot a un controlador de E/S PROFINET industrial.

Si se habilita la conexión, puede seleccionar la acción que ocurrirá cuando un programa pierda la conexión de controlador de E/S PROFINET.

Las opciones disponibles son:

Ninguno

PolyScope ignora la pérdida de la conexión PROFINET y el programa se sigue ejecutando.

Pausar

PolyScope pausa el programa actual. El programa se reanuda desde donde se detuvo.

Detener

PolyScope detiene el programa actual.

Si la herramienta de ingeniería PROFINET (por ejemplo, el portal TIA) emite una señal «DCP Flash» al dispositivo PROFINET o PROFIsafe del robot, se mostrará un mensaje emergente en PolyScope.

25.22. PROFIsafe

El protocolo de red PROFIsafe permite al robot comunicarse con un PLC de seguridad según los requerimientos de la norma ISO 13849, Cat. 3 PLd. El robot transmite información del estado de seguridad a un PLC de seguridad y luego recibe información para activar funciones relacionadas

con la seguridad, tales como: parada de emergencia o pasar a modo reducido.

La interfaz PROFIsafe ofrece una alternativa segura y basada en la red para conectar conductores a los pines E/S de seguridad de la caja de control del robot.

PROFIsafe solo está disponible en robots que tengan una licencia que lo permita, la cual podrá obtener contactando a su representante de ventas local. Una vez que la tenga, podrá descargar la licencia de [myUR](#).

Consulte [18.7. Registro de robot y archivo de licencia en la página 117](#) por información relativa al registro del robot y la activación de la licencia.

25.22.1. Comunicación mediante PROFIsafe

Los mensajes de control recibidos del PLC de seguridad contienen la información de la siguiente tabla.

Señal	Descripción
Parada de emergencia activada por sistema	Indica la parada de emergencia del sistema.
Parada de seguridad	Indica la parada de seguridad.
Restablecer la parada de seguridad	Restablece el estado de la parada de seguridad (en una transición de bajo a alto en modo automático) si se despeja de antemano la entrada de parada de seguridad.
Safeguard stop auto	Indica una parada de seguridad si el robot está operando en modo automático. "Safeguard stop auto" solo debe usarse cuando haya un dispositivo activador de tres posiciones (3PE) configurado. Si no hay ningún dispositivo 3PE configurado, el "safeguard stop auto" actúa como una entrada de parada de seguridad normal.
Restablecer "safeguard stop auto"	Restablece el estado "safeguard stop auto" (en una transición de bajo a alto en modo automático) si se despejan de antemano las entradas de "safeguard stop auto".
Modo reducido	Activa los límites de seguridad del modo reducido.
Modo operativo	Activa ya sea el modo de operación manual o el automático. Si se desactiva la configuración de seguridad "Selección de modo operativo mediante PROFIsafe", este campo se omitirá del mensaje de control de PROFIsafe.

Los mensajes de estado enviados al PLC de seguridad contienen la información de la siguiente tabla.

Señal	Descripción
Parada, cat. 0	El robot está realizando, o ha completado, una parada de seguridad de categoría 0, lo cual es una parada dura mediante la desconexión inmediata de la energía al brazo y a los motores.

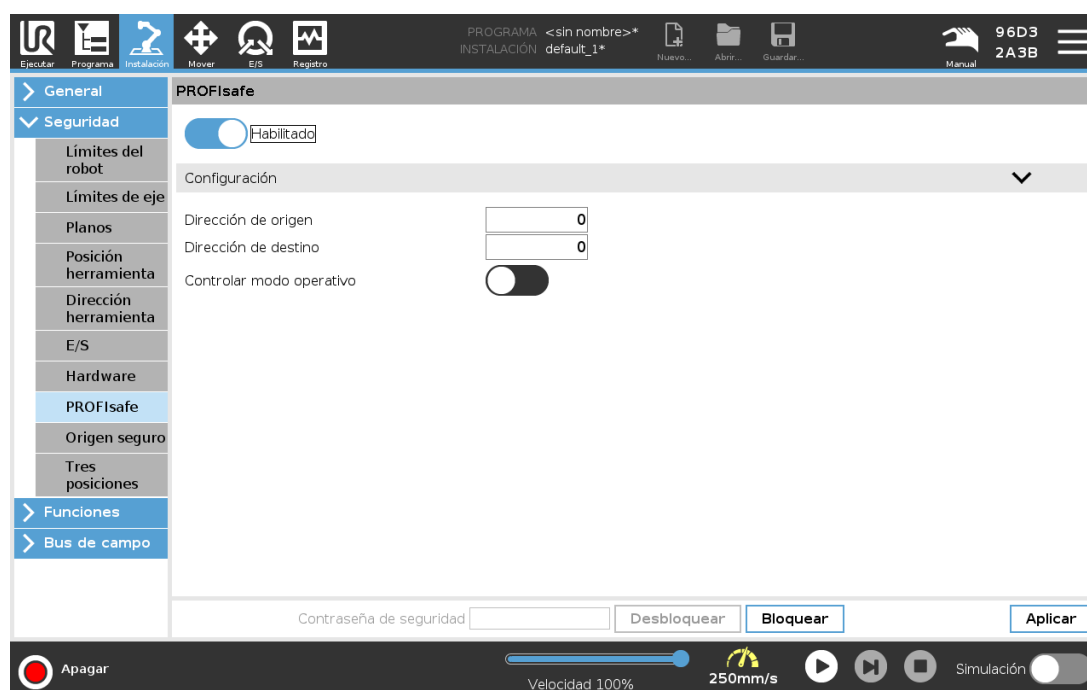
Señal	Descripción
Parada, cat. 1	El robot está realizando, o ha completado, una parada de seguridad de categoría 1, lo cual es una parada controlada tras la cual los motores se dejan en estado apagado con los frenos activados.
Parada, cat. 2	El robot está realizando, o ha completado, una parada de seguridad de categoría 2, lo cual es una parada controlada tras la cual los motores se dejan en estado encendido.
Violación	El robot está detenido porque el sistema de seguridad no logró cumplir con los límites de seguridad definidos actualmente.
Fallo	El robot está detenido debido a un error excepcional inesperado del sistema de seguridad.
Parada de emergencia activada por sistema	El robot está detenido debido a una de las siguientes condiciones: • un PLC de seguridad conectado por PROFIsafe ha indicado una parada de emergencia a nivel del sistema. • un módulo IMMI conectado a la caja de control ha indicado una parada de emergencia de nivel de sistema. • una unidad conectada a la entrada de seguridad configurable de parada de emergencia del sistema de la caja de control ha indicado una parada de emergencia de nivel del sistema.
Parada de emergencia por robot	El robot está detenido debido a una de las siguientes condiciones: • El botón de parada de emergencia de la consola portátil está presionado. • Un botón de parada de emergencia conectado a la entrada de seguridad no configurable de parada de emergencia del robot de la caja de control está presionado.

Señal	Descripción
Parada de seguridad	El robot está detenido debido a una de las siguientes condiciones: • Un PLC de seguridad conectado por PROFIsafe ha indicado la parada de seguridad. • Una unidad conectada a la entrada no configurable de parada de seguridad de la caja de control ha indicado una parada de seguridad. • Una unidad conectada a la entrada de seguridad configurable de parada de seguridad de la caja de control ha indicado una parada de seguridad. La señal sigue la semántica del restablecimiento de la parada de seguridad. Puede usarse una funcionalidad configurada de restablecimiento de parada de seguridad para restablecer esta señal. PROFIsafe implica el uso de la funcionalidad de restablecimiento de la parada de seguridad.
Safeguard stop auto	El robot está detenido porque está funcionando en modo automático y por una de las siguientes condiciones: • Un PLC de seguridad conectado por PROFIsafe ha indicado "safeguard stop auto". • Una unidad conectada a la entrada de seguridad configurable de "safeguard stop auto" de la caja de control ha indicado una "safeguard stop auto". La señal sigue la semántica del restablecimiento de la parada de seguridad. Puede usarse una funcionalidad de restablecimiento de la parada de seguridad para restablecer esta señal. PROFIsafe implica el uso de la funcionalidad de restablecimiento de la parada de seguridad.
Parada 3PE	El robot está detenido porque está funcionando en modo manual y por una de las siguientes condiciones: • Está usando una CP 3PE y ninguno de los botones están en la posición del medio. • Un dispositivo activador de tres posiciones conectado a una entrada de seguridad configurable de la caja de control ha indicado la parada del 3PE.
Modo operativo	Indicación del modo operativo actual del robot. Este modo puede ser: Desactivado (0), Automático (1) o Manual (2).
Modo reducido	Los límites de seguridad del modo reducido están activos.

Señal	Descripción
Conjunto de límites establecidos	El conjunto activo de límites de seguridad. Estos pueden ser: Normal (0), Reducido (1) o Recuperación (2).
Robot en movimiento	El robot se está moviendo. Si alguna junta se mueve a una velocidad de 0,02 rad/s o mayor, el robot se considerará como en movimiento.
Posición Origen seguro	El robot está en reposo (no se está moviendo) y en la posición definida como Posición de origen seguro.

25.22.2. Configuración de PROFIsafe

Configurar PROFIsafe es programar el PLC de seguridad, pero requiere de un mínimo de configuración del robot.



1. Conecte el robot a una red confiable que pueda acceder a un PLC de seguridad que cumpla con las normas.
2. En PolyScope, en el encabezado, pulse **Instalación**.
3. Pulse Seguridad, seleccione **PROFIsafe** y haga la configuración necesaria.

25.22.3. Activación de PROFIsafe

1. Introduzca la contraseña de seguridad del robot y pulse **Desbloquear**.
2. Use el botón de interruptor para activar PROFIsafe.
3. Introduzca una dirección de origen y una de destino en los casilleros correspondientes.

Estas direcciones son números arbitrarios que el robot y el PLC de seguridad usan para identificarse entre sí.

4. Si quiere que PROFIsafe controle el modo de operación del robot, puede poner el Modo de operación de control en la posición ON (activado).

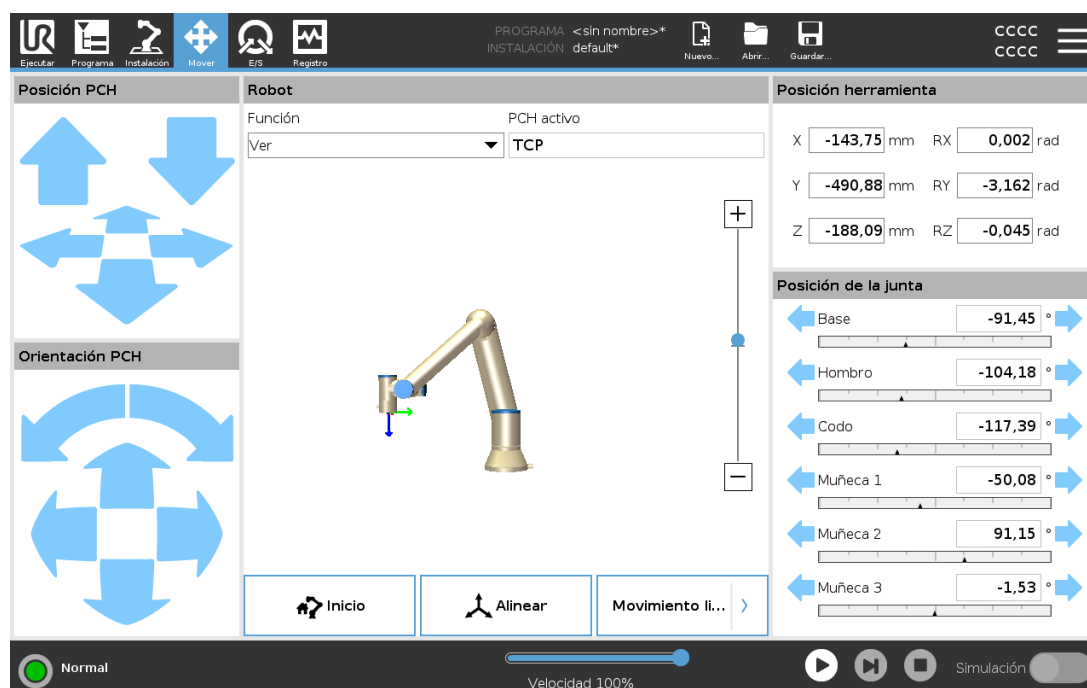
Solo una fuente puede controlar el modo de operación del robot. Por lo tanto, otras fuentes de selección de modo quedan desactivadas cuando se activa la selección de modo de operación mediante PROFIsafe.

Ahora el robot está configurado para comunicarse con un PLC de seguridad.

No podrá liberar los frenos del robot si el PLC no está respondiendo o si está mal configurado.

26. Ficha Mover

En esta pantalla puede mover (poco a poco) el brazo robótico directamente, ya sea desplazando/rotando la herramienta del robot o moviendo una a una las juntas del robot.



26.1. Mover herram.

Mantenga pulsado cualquiera de las flechas de **Mover herram.** para mover el brazo robótico en una dirección particular.

- Las **flechas de traslación** (superior) mueven la punta de herramienta del robot en la dirección indicada.
- Las **flechas de rotación** (inferior) cambian la orientación de la herramienta de robot en la dirección indicada. El punto de rotación es el Punto Central de la Herramienta (PCH), es decir, el punto que está al final del brazo robótico y que indica un punto característico en la herramienta del robot. El PCH se muestra como una pequeña bola azul.

26.2. Robot

Si la posición actual del PCH del robot se acerca a un plano activador o de seguridad, o la orientación de la herramienta del robot es cercana al límite de orientación de la herramienta (consulte [22.11. Planos en la página 139](#)), se muestra una representación en 3D del límite proximal. Cuando el robot ejecuta un programa, se deshabilita la visualización de límites.

Los planos de seguridad se visualizan en amarillo y negro con una pequeña flecha que representa la normal del plano, que indica el lado del plano en el que puede estar el PCH del robot. Los planos activadores se muestran en azul y verde, y una pequeña flecha señala el lado del plano en el que

están activos los límites del modo **Normal** (ver [22.8. Modos de seguridad en la página 138](#)). El límite de orientación de la herramienta se visualiza con un cono esférico junto con un vector que indica la orientación actual de la herramienta del robot. El interior del cono representa la zona permitida para la orientación de la herramienta (vector).

Cuando el PCH del robot ya no está cerca del límite, la representación 3D desaparece. Si el PCH no respeta un límite o está muy cerca de no respetarlo, el límite se verá en rojo.

26.2.1. Función

Bajo **Función**, ahora puede definir cómo controlar el brazo robótico en relación con las funciones **Ver**, **Base** o **Herramienta**. Para que la sensación de controlar el brazo robótico sea lo más real posible, seleccione la función **Vista** y a continuación utilice **Rotar flechas** para cambiar el ángulo de visualización de la imagen 3D para que coincida con su visión del brazo robótico real.

26.2.2. PCH activo

En el campo **Robot**, en **PCH activo**, aparece el nombre del Punto Central de Herramienta (PCH) activo actual.

26.2.3. Inicio

El botón **Origen** accede a la pantalla **Mover robot a posición**, donde puede mantener pulsado el botón **Auto**. (consulte [23.4.2. Mover robot a: en la página 155](#)) para mover el robot a la posición definida previamente en Instalación (consulte [25.13.1. Definir Origen en la página 236](#)). El ajuste predeterminado del botón Origen devuelve el brazo robótico a una posición vertical (consulte [25.13. Inicio en la página 236](#)).

26.2.4. Movimiento libre

El botón en pantalla **Movimiento libre** permite estirar del brazo robótico hasta llegar a las posiciones/poses deseadas.

26.2.5. Alinear

El botón **Alinear** permite alinear el eje Z del PCH activo según una función seleccionada.

26.3. Posición herramienta

Los cuadros de texto muestran los valores de coordenadas completos del PCH con relación a la función seleccionada. Puede configurar varios PCH con nombre (consulte [25.2. Configuración de PCH en la página 221](#)). También puede presionar **Editar pose** para acceder a la pantalla **Editor de pose**.

26.4. Posición de la junta

El campo **Posición de la junta** le permite controlar directamente juntas individuales. Cada junta se mueve a lo largo de un rango de junta predeterminado desde -360° a $+360^\circ$, definido por una barra horizontal. Una vez se ha alcanzado el límite no puede mover una junta más allá. Puede configurar juntas con un rango de posición diferente al predeterminado (consulte [22.10. Límites de eje en la página 139](#)). Este nuevo rango se indica con una zona roja dentro de la barra horizontal.

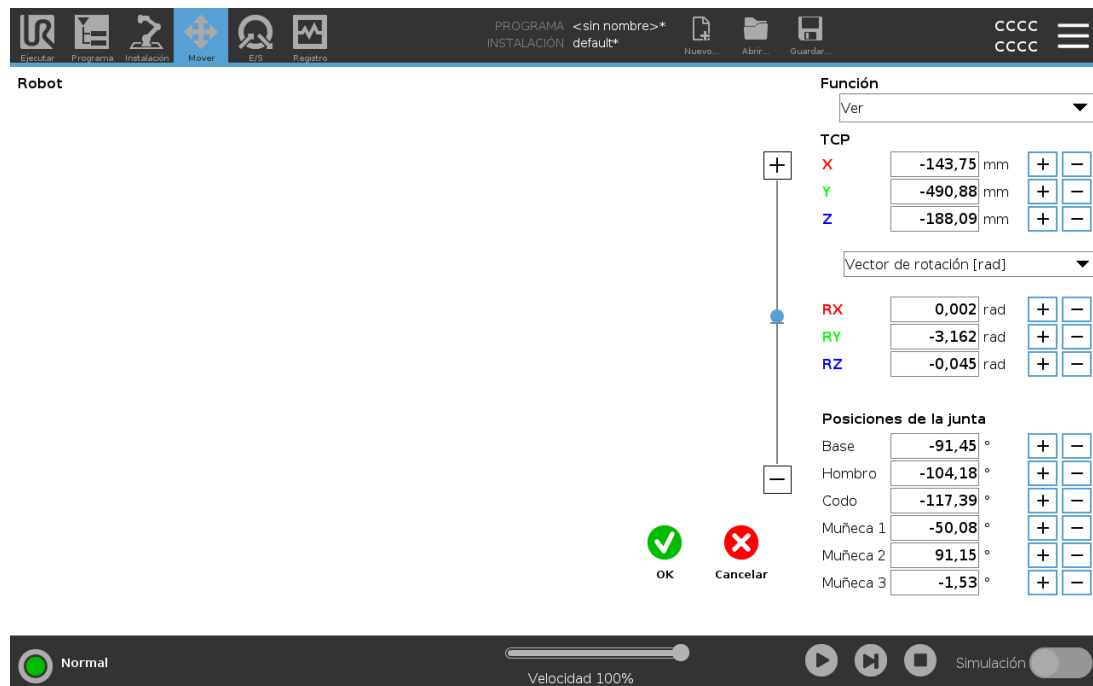


ADVERTENCIA

1. En la pestaña **Ajustes**, si la configuración de gravedad (consulte [25.4. Montaje en la página 227](#)) es errónea, o el brazo robótico transporta una carga pesada, el brazo robótico puede empezar a moverse (caer) cuando pulse la pestaña **Movimiento libre**. En ese caso, suelte nuevamente el botón **Movimiento libre**.
2. Utilice los ajustes de instalación correctos (por ejemplo, ángulo de montaje del robot, masa de carga útil y compensación del centro de gravedad de la carga útil). Guarde y cargue los archivos de instalación junto con el programa.
3. Los ajustes de la carga útil y los ajustes de montaje del robot se deben configurar correctamente antes de activar el botón **Movimiento libre**. Si estos ajustes no son correctos, el brazo robótico se moverá al pulsar el botón **Movimiento libre**.
4. La función **movimiento libre** solo debe utilizarse en instalaciones en las que lo permita la evaluación de riesgos. Las herramientas y los obstáculos no deben tener bordes afilados ni puntos de pinzamiento. Asegúrese de que todo el personal esté fuera del alcance del brazo robótico.

26.5. Pantalla de editor de pose

Una vez que accede a la pantalla de **Editor de pose**, puede configurar de manera precisa posiciones de junta objetivo o una pose objetivo (posición y orientación) para el TCP. Nota: esta pantalla está en modo **sin conexión** y no controla el brazo robótico directamente.



Robot

La imagen 3D muestra la posición actual del brazo robótico. La **sombra** muestra la posición objetivo del brazo robótico controlada por los valores especificados en la pantalla. Presione los iconos de lupa para acercar/alejar o deslice el dedo para cambiar la vista.

Si la posición objetivo especificada para el PCH del robot está cerca de un plano activador o de seguridad, o la orientación de la herramienta del robot es cercana al límite de orientación de la herramienta (ver [22.11. Planos en la página 139](#)), se muestra una representación en 3D del límite cercano. Los planos de seguridad se visualizan en amarillo y negro con una pequeña flecha que representa la normal del plano, que indica el lado del plano en el que puede estar el PCH del robot. Los planos activadores se muestran en azul y verde, y una pequeña flecha señala el lado del plano en el que están activos los límites del modo **Normal** (ver [22.8. Modos de seguridad en la página 138](#)). El límite de orientación de la herramienta se visualiza con un cono esférico junto con un vector que indica la orientación actual de la herramienta del robot. El interior del cono representa la zona permitida para la orientación de la herramienta (vector). Cuando el PCH del robot objetivo ya no está cerca del límite, la representación 3D desaparece. Si el PCH objetivo no respeta un límite o está muy cerca de no respetarlo, el límite se verá en rojo.

Posición de función y herramienta

Aparecen el PCH activo y los valores de coordenada de la característica seleccionada. Las coordenadas X, Y, Z especifican la posición de la herramienta. Las coordenadas RX, RY, RZ especifican la orientación. Para obtener más información sobre la configuración de varios PCH con nombre, (consulte [25.2. Configuración de PCH en la página 221](#)).

Utilice el menú desplegable situado encima de las casillas RX, RY y RZ para elegir el tipo de representación de la orientación:

- **Vector de rotación [rad]** La orientación se indica como un *vector de rotación*. La longitud del eje es el ángulo que se debe rotar en radianes, y el vector en sí proporciona el eje sobre el que rotar. Este es el ajuste predeterminado.
- **Vector de rotación [°]** La orientación se indica como un *vector de rotación*, en el que la longitud del vector es el ángulo de rotación en grados.
- **RPY [rad]** Ángulos de *alabeo*, *cabeceo* y *guiñada* (RPY), en los que los ángulos están en radianes. La matriz de rotación RPY (rotación X, Y, Z) es determinada por:

$$R_{rpy}(\gamma, \beta, \alpha) = R_Z(\alpha) \cdot R_Y(\beta) \cdot R_X(\gamma)$$
- **RPY [Ángulos de]** *alabeo*, *cabeceo* y *guiñada* (RPY), en grados.

Puede introducir los valores para editar las coordenadas. También puede pulsar los botones + o -, ubicados a la derecha de una casilla para sumar o restar una cantidad al valor actual. O puede mantener pulsado un botón para incrementar o disminuir directamente el valor.

Posiciones de la junta

Las posiciones de junta individual se especifican directamente. Cada posición de junta puede tener un rango de Límite de junta de -360° a $+360^\circ$. Puede configurar las posiciones de junta de la manera siguiente:

- Pulse la posición de junta para editar los valores.
- Pulse los botones + o -, ubicados a la derecha de una casilla para sumar o restar una cantidad al valor actual.
- Si mantiene pulsado un botón, el valor aumentará o disminuirá.

Botón OK

Si activa esta pantalla desde la pantalla **Mover** (consulte [26. Ficha Mover en la página 261](#)), puede pulsar el botón **OK** para volver a la pantalla **Mover**. El brazo robótico se mueve hasta el objetivo especificado. Si el último valor especificado era una coordenada de herramienta, el brazo robótico se mueve hasta la posición objetivo mediante el tipo de movimiento **MoverL**; o utiliza el tipo de movimiento **MoverJ** si se había especificado una posición de eje la última vez (consulte [Tipos de movimiento en la página 166](#)).

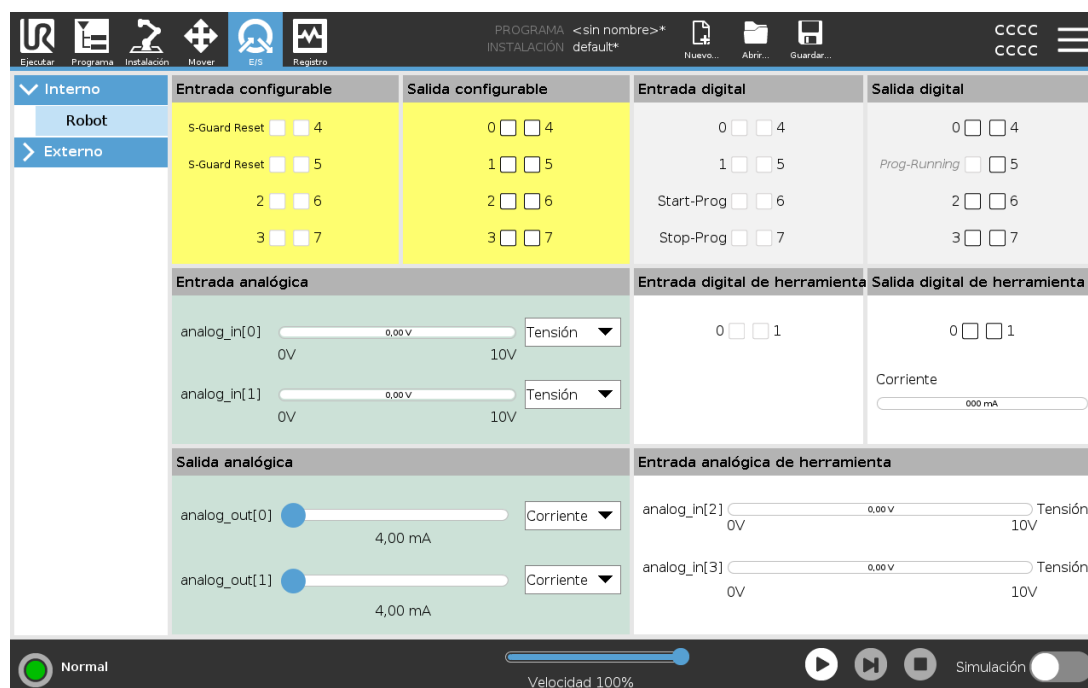
Botón Cancelar

Al hacer clic en el botón **Cancelar**, se sale de la pantalla sin aplicar ningún cambio.



27. Pestaña E/S

27.1. Robot



En esta pantalla se pueden supervisar y ajustar las señales de E/S activas que proceden o van a la caja de control del robot. La pantalla muestra el estado actual de la E/S, también incluso durante la ejecución del programa. Si durante la misma cambia cualquier cosa, el programa se detendrá. Al pararse el programa, todas las señales de salida conservarán sus estados. La pantalla se actualiza a solo 10 Hz, de modo que es posible que no se vean bien las señales muy rápidas.

Las E/S configurables pueden reservarse para ajustes especiales de seguridad definidos en la sección de configuración de E/S de seguridad de la instalación (consulte [22.16. E/S en la página 147](#)); las reservadas tendrán el nombre de la función de seguridad en lugar del nombre definido por el usuario o el nombre predeterminado. Las salidas configurables reservadas para ajustes de seguridad no se pueden alternar, y solo se mostrarán como LED.

Los detalles eléctricos de las señales se describen en el capítulo [5.4. E/S de controlador en la página 34](#).

Tensión

En Salida de herramienta, la Tensión se puede configurar solo cuando Salida de herramienta está controlado por el usuario. Al seleccionar un URCap, se elimina el acceso a Tensión.

Ajustes de dominios analógicos

Las E/S analógicas pueden ajustarse como salidas de corriente [4-20 mA] o de tensión [0-10 V]. Al guardar un programa, esta configuración será recordada en posibles reinicios posteriores del controlador del robot. Al seleccionar un URCap en Salida de la herramienta, se elimina el acceso a

los Ajustes de dominio para las entrada analógica de herramienta.

Interfaz de comunicación con herramienta

Cuando se activa la **Interfaz de comunicación con herramienta TCI**, la entrada analógica de herramienta no está disponible. En la pantalla **E/S**, el campo **Entrada de herramienta** cambia como se ilustra a continuación.

Tool Analog Input	
Baud Rate	115200
Parity	None
Stop Bits	One
RX Idle Chars	1.50
TX Idle Chars	3.50



NOTA

Cuando se activa la **Alimentación de clavija doble**, las salidas digitales de la herramienta se deben nombrar de la manera siguiente:

- tool_out[0] (energía)
- tool_out[1] (GND)

El campo **Salida de herramienta** se ilustra a continuación.

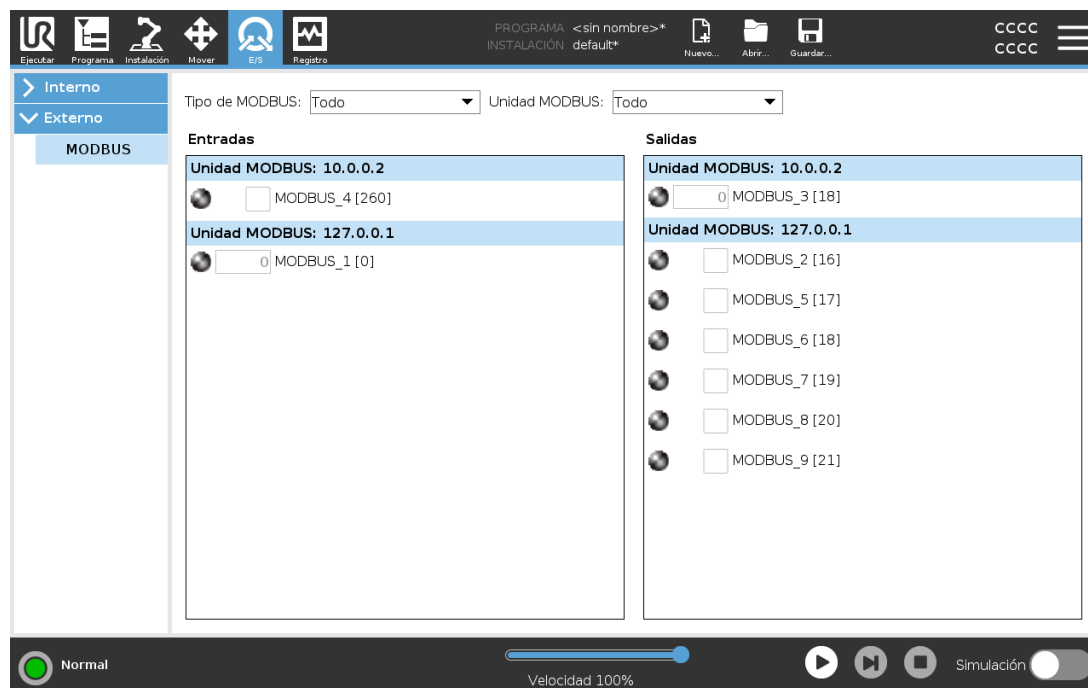
Tool Digital Output

Power ☐ ☐ GND

Current

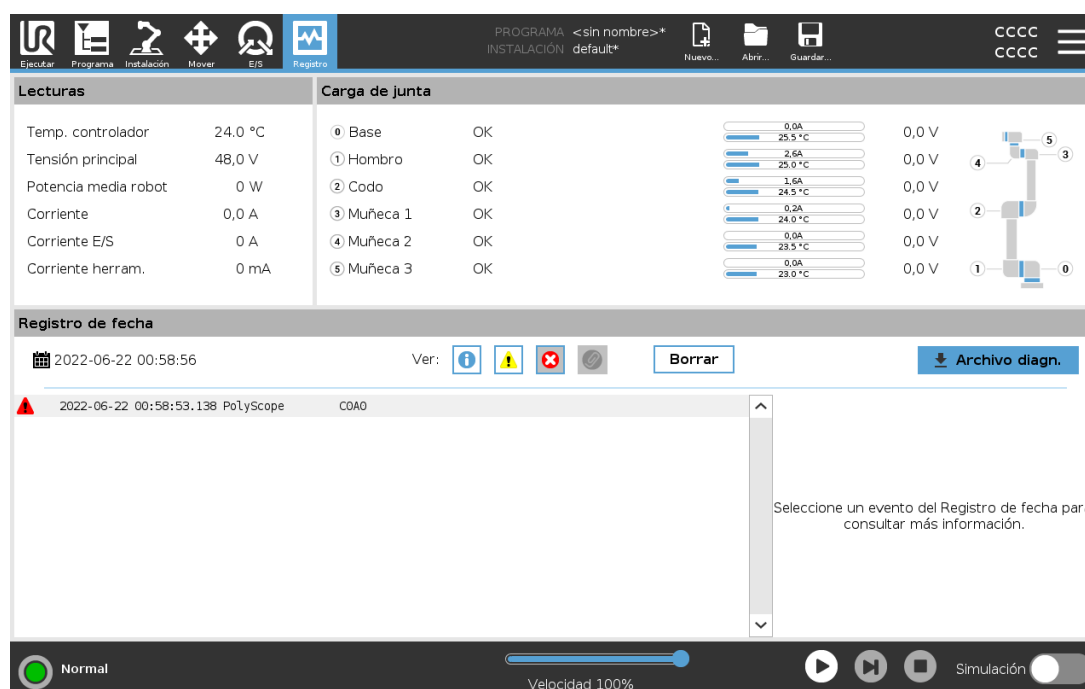
27.2. MODBUS

La captura de pantalla a continuación muestra las señales de E/S del cliente MODBUS a medida que se configuran en la instalación. Utilizando los menús desplegables en la parte superior de la pantalla, puede modificar el contenido mostrado según el tipo de señal y la unidad MODBUS si hay más de una configurada. Cada señal en las listas contiene su estado de conexiones, nombre de valor y dirección de señal. Las señales de salida se pueden alternar si el estado de conexión y la opción para el control de pestaña E/S lo permiten (consulte [25.5. Config. E/S en la página 228](#)).





28. Pestaña Registro



La pestaña de **Registro** muestra información sobre el brazo robótico y la Caja de control.

28.1. Lecturas y carga articular

El panel de Lecturas muestra información de la Caja de control. El panel de Carga de junta muestra información de cada junta del brazo robótico. Cada junta muestra:

- Temperatura
- Carga
- Estados
- Tensión

28.2. Registro de fecha

La primera columna muestra entradas del registro, categorizadas por su gravedad. La segunda columna muestra un clic si hay un Informe de error asociado con la entrada del registro. Las siguientes dos columnas muestran la hora de llegada de los mensajes y el origen del mensaje. La última columna muestra una breve descripción del propio mensaje.

Algunos mensajes de registro están diseñados para ofrecer más información que aparece a la derecha, tras seleccionar la entrada de registro.

Gravedad del mensaje

Para filtrar mensajes, puede elegir los botones de filtrado correspondientes a la gravedad de la entrada del registro o a si la entrada tiene un adjunto. La siguiente tabla describe la gravedad de los mensajes.

	Brinda información general, como el estado de un programa, los cambios al controlador y la versión del controlador.
	Problemas que pueden haber ocurrido pero el sistema logró recuperarse.
	Una violación ocurre cuando se excede el límite de seguridad. Esto hace que el robot realice una parada de seguridad.
	Una falla ocurre cuando se genera un error irreparable en el sistema. Esto hace que el robot realice una parada de seguridad.

Cuando seleccione una entrada del registro, aparecerá información adicional en el costado derecho de la pantalla. Al seleccionar el filtro de adjuntos, se muestra exclusivamente las entradas con adjuntos, o se muestran todas las entradas.

28.3. Guardar informes de error

Tiene disponible un informe de estado detallado cuando aparece el icono de un clip en la línea de registro.



NOTA

Se elimina el informe más antiguo cuando se genera uno nuevo. Solo se guardan los cinco informes más recientes.

1. Seleccione una línea de registro y pulse el botón Guardar informe para guardar el informe en una memoria USB.

Puede guardar el informe mientras se está ejecutando un programa.

Puede hacer el seguimiento y exportar la siguiente lista de errores:

- Parada de emergencia
- Fallo
- Excepciones de PolyScope internas
- Parada de protección
- Excepción no controlada en URCap
- Violación

El informe exportado contiene un programa de usuario, un registro de historial, una instalación y una lista de los servicios en funcionamiento.

28.4. Archivo de soporte técnico

El archivo del informe contiene información útil para el diagnóstico y reproducción de problemas. El archivo contiene registros de fallas anteriores del robot, así como configuraciones, programas e instalaciones actuales del robot. El archivo de informe puede guardarse a una unidad USB externa. En la pantalla Log, presiones **Archivo de soporte** y siga las instrucciones en línea para acceder a la función.



NOTA

El proceso de exportación puede tardar hasta 10 minutos, dependiendo de la velocidad de la unidad USB y del tamaño de los archivos recolectados del sistema de archivos del robot. El informe se guarda como archivo zip común, sin contraseña, y puede editarse antes de enviarlo al soporte técnico.



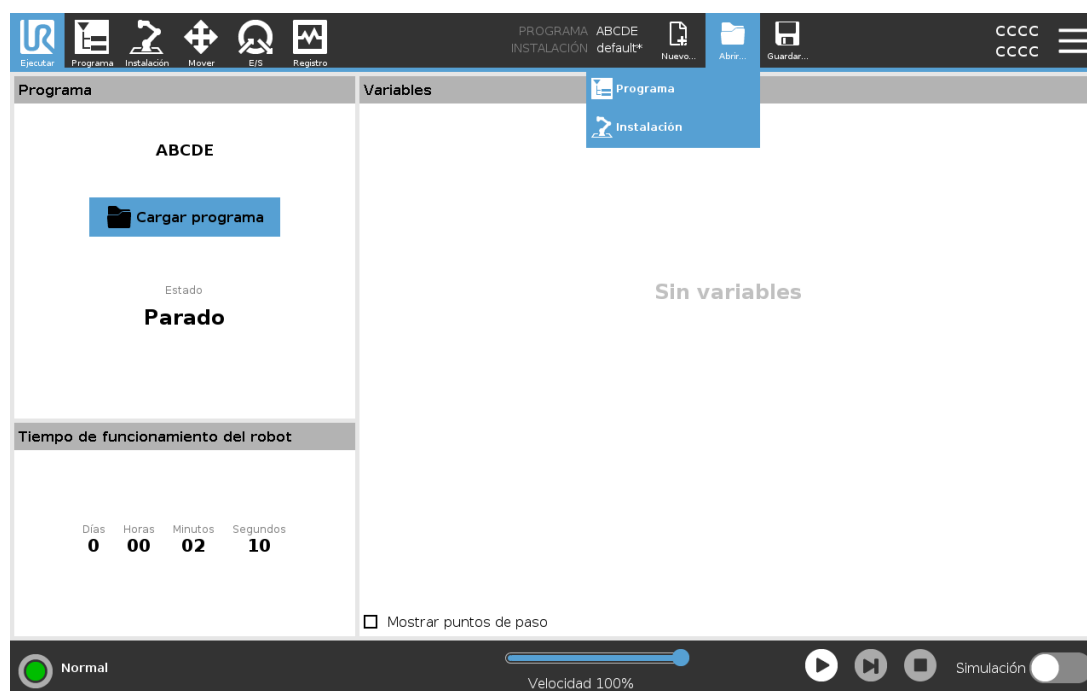
29. Gestor de programas e instalaciones



El Gestor de programas e instalaciones hace referencia a tres iconos que le permiten crear, cargar y configurar programas e instalaciones: **Nuevo...**, **Abrir...** y **Guardar...**. La ruta de archivo muestra el nombre del programa cargado y el tipo de instalación en ese momento. Ruta de archivo cambia cuando crea o carga un Programa o Instalación. Puede tener varios archivos de instalación para un robot. Los programas creados se cargan y utilizan la instalación activa de forma automática.

29.1. Abrir...

Le permite cargar un programa o instalación.



Abrir un programa

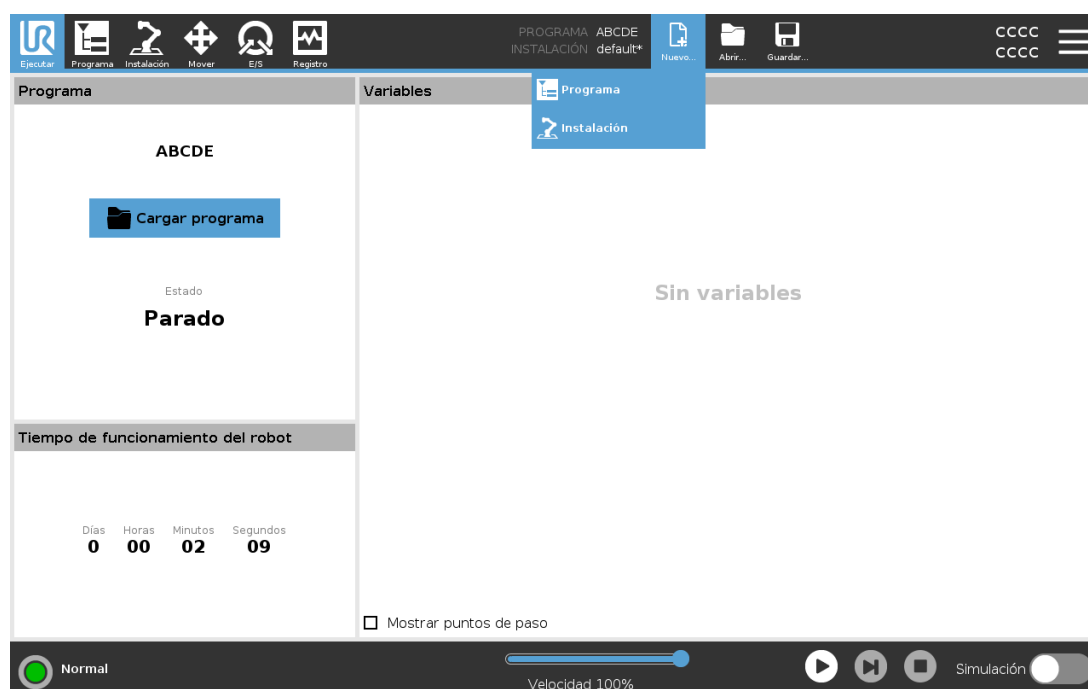
1. En Gestor de programas e instalaciones, pulse **Abrir...** y seleccione Programa.
2. En la pantalla Cargar programa, seleccione un programa existente y pulse Abrir.
3. En Ruta de archivo, compruebe que aparece el nombre de programa deseado.

Abrir una instalación.

1. En Gestor de programas e instalaciones, pulse **Abrir...** y seleccione Instalación.
2. En la pantalla Cargar instalación de robot, seleccione una instalación existente y pulse Abrir.
3. En la casilla Configuración de seguridad, seleccione Aplicar y reinicie para provocar el reinicio del robot.
4. Seleccione Configurar instalación para configurar la instalación para el programa actual.
5. En Ruta de archivo, compruebe que aparece el nombre de instalación deseado.

29.2. Nuevo...

Le permite crear un programa o instalación.



Crear un nuevo programa

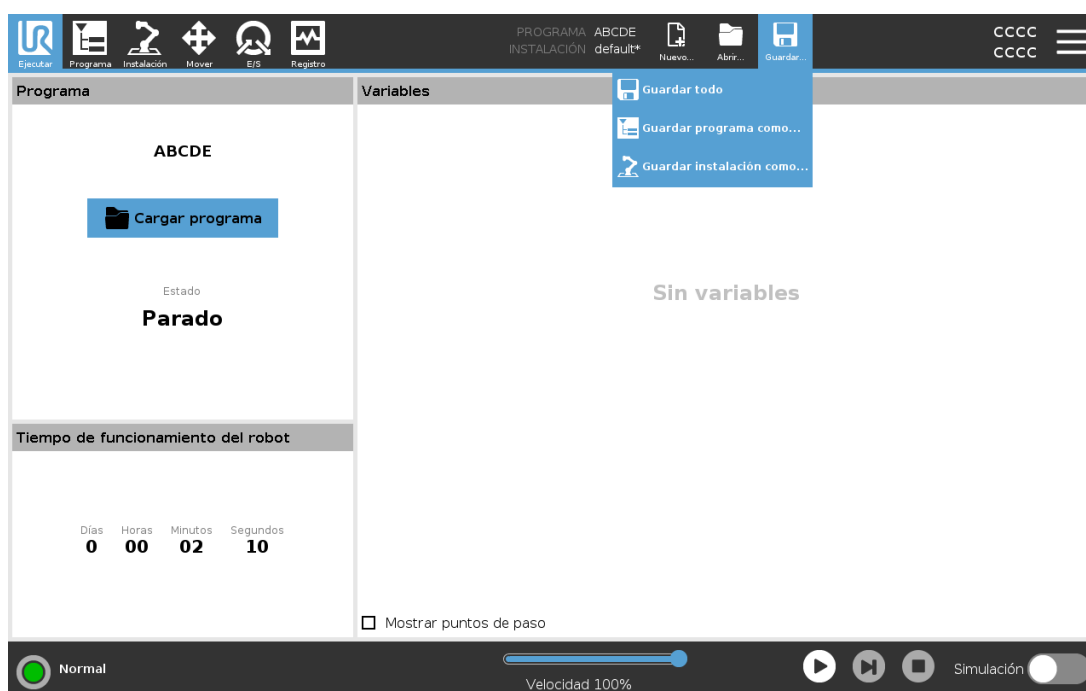
1. En Gestor de programas e instalaciones, pulse **Nuevo...** y seleccione Programa.
2. En la pantalla Programa, configure su programa nuevo según desee.
3. En Gestor de programas e instalaciones, pulse **Guardar...** y seleccione Guardar todo o Guardar programa como...
4. En la pantalla Guardar programa como, asigne un nombre de archivo y pulse Guardar.
5. En Ruta de archivo, compruebe que aparece el nuevo nombre de programa.

Crear una nueva instalación

Guarde su instalación para usar después de apagar el robot.

1. En Gestor de programas e instalaciones, pulse **Nuevo...** y seleccione Instalación.
2. Presione Confirmar configuración de seguridad.
3. En la pantalla Instalación, configure su instalación nueva según desee.
4. En Gestor de programas e instalaciones, pulse **Guardar...** y seleccione Guardar instalación como...
5. En la pantalla Guardar instalación de robot, asigne un nombre de archivo y pulse Guardar.
6. Seleccione Configurar instalación para configurar la instalación para el programa actual.
7. En Ruta de archivo, compruebe que aparece el nombre de la instalación nueva.

29.3. Guardar...



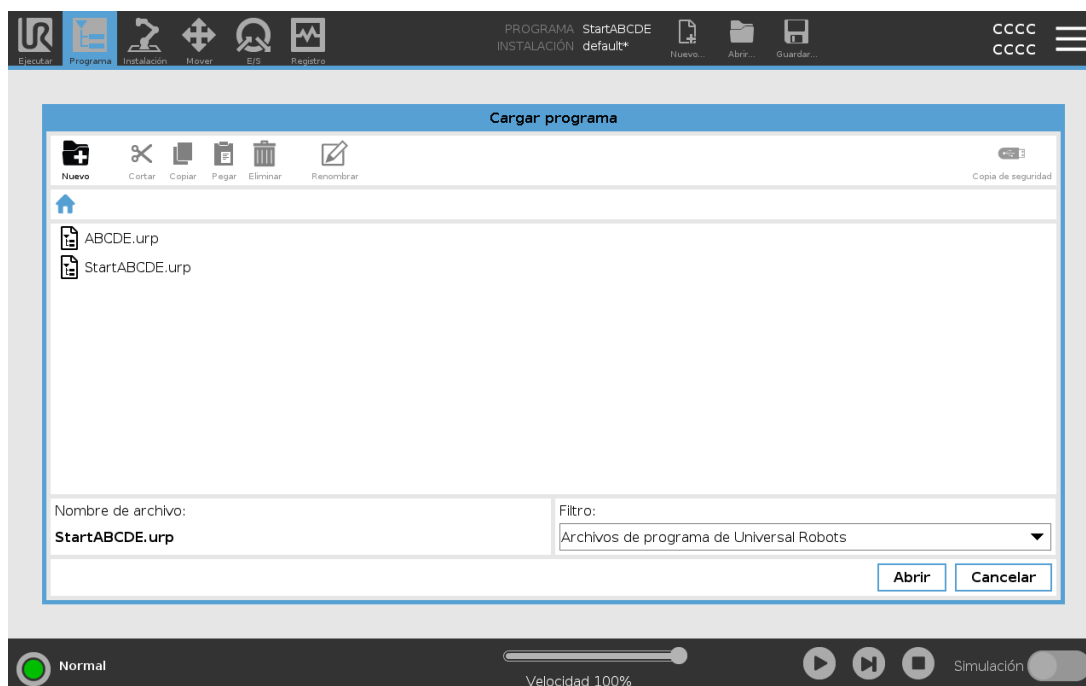
Guardar... ofrece tres opciones. Según el programa/la instalación que cargue o cree, puede:

Guardar todo para guardar inmediatamente el programa y la instalación de ese momento, sin que el sistema indique que se guarde en una ubicación diferente o con un nombre diferente. Si no se aplican cambios al programa o la instalación, el botón Guardar todo... aparece desactivado.

Guardar programa como... para cambiar el nombre e ubicación de programa nuevos. La instalación actual también se guarda con el nombre y la ubicación existentes.

Guardar instalación como... para cambiar el nombre y ubicación de la nueva instalación. Se guarda el programa actual, con el nombre y ubicación existentes.

29.4. Gestor de archivos



Esta imagen muestra la pantalla de carga que consta de los siguientes botones:

Ruta de navegación

La ruta de navegación muestra una lista de directorios que llevan a la presente ubicación. Al seleccionar el nombre de un directorio en la ruta, la ubicación cambia a ese directorio y lo muestra en el área de selección de archivos.

Área de selección de archivos

Presione el nombre de un archivo para abrirlo. Para seleccionar un directorio, pulse su nombre durante medio segundo.

Filtro de archivos

Puede especificar el tipo de archivo que se muestra. Después de seleccionar Archivos de copia, este área muestra las 10 versiones del programa guardadas más recientemente, siendo '.old0' la más nueva y '.old9' la más antigua.

Nombre de archivo

Aquí se muestra el archivo seleccionado. Al guardar un archivo, utilice el campo de texto para introducir manualmente el nombre del archivo.

Botones de acción

La barra de acciones consta de varios botones que le permiten gestionar los archivos.

La acción "Copia de seguridad" a la derecha de la barra de acciones permite realizar copias de seguridad de los archivos y directorios actualmente seleccionados en la ubicación y en un dispositivo USB. La acción "Copia de seguridad" solo está habilitada cuando hay un soporte externo conectado al puerto USB.



30. Menú Hamburguesa

30.1. Ayuda

Puede encontrar definiciones de todos los elementos que componen las funciones de PolyScope.

1. En la esquina derecha del **Encabezado**, pulse el menú de **Hamburguesa** y seleccione **Ayuda**.
2. Presione uno de los signos de interrogación que aparecen, para definir el elemento deseado.
3. En la esquina superior derecha de la pantalla de definición de elemento, pulse la X roja para salir de Ayuda.

30.2. Acerca de

Puede visualizar la información de versión y legal.

1. Pulse el menú **Hamburguesa** y seleccione **Acerca de**.
2. Pulse **Versión** o **Legal** para mostrar la información.
3. Presione Cerrar para volver a su pantalla.

30.3. Ajustes

Personalizar los ajustes PolyScope

1. En el Encabezado, pulse el menú Hamburguesa y seleccione **Ajustes**.
2. En el menú lateral de la izquierda, seleccione el elemento que desee personalizar. Si se ha definido una contraseña de modo operativo, en el menú lateral, **Sistema** solo está disponible para el programador.
3. En la parte inferior derecha, pulse **Aplicar y reiniciar** para implementar sus cambios.
4. En la parte inferior izquierda, pulse **Salir** para cerrar la pantalla Ajustes sin cambios.

30.3.1. Preferencias

Idioma

Puede cambiar el idioma de PolyScope y la unidad de medición (métrica o imperial).

Tiempo

Puede acceder o ajustar la hora y la fecha actuales mostradas en el PolyScope.

1. En el Encabezado, pulse el ícono del menú Hamburguesa y seleccione **Ajustes**.
2. En Preferencias, seleccione **Hora**.
3. Verifique o ajuste la **Hora** y **Fecha** según sea necesario.
4. Pulse **Aplicar y reiniciar** para aplicar sus cambios.

La fecha y la hora aparecen en la pestaña Registro (consulte [28.2. Registro de fecha en la página 271](#)) en el **Registro de fecha**.

Esconder el control deslizante de velocidad

Ubicado en la base de la pantalla de la pestaña Ejecutar, el control deslizante de velocidad permite al operario cambiar la velocidad de un programa en ejecución.

1. En el Encabezado, pulse el ícono del menú Hamburguesa y seleccione **Ajustes**.
2. En Preferencias, pulse **Ejecutar pantalla**.
3. Marque la casilla para mostrar o esconder el **Control deslizante de velocidad**.

30.3.2. Contraseña

Administrador

Use la contraseña de Administrador para cambiar la configuración de seguridad del sistema, incluyendo el acceso a la red.

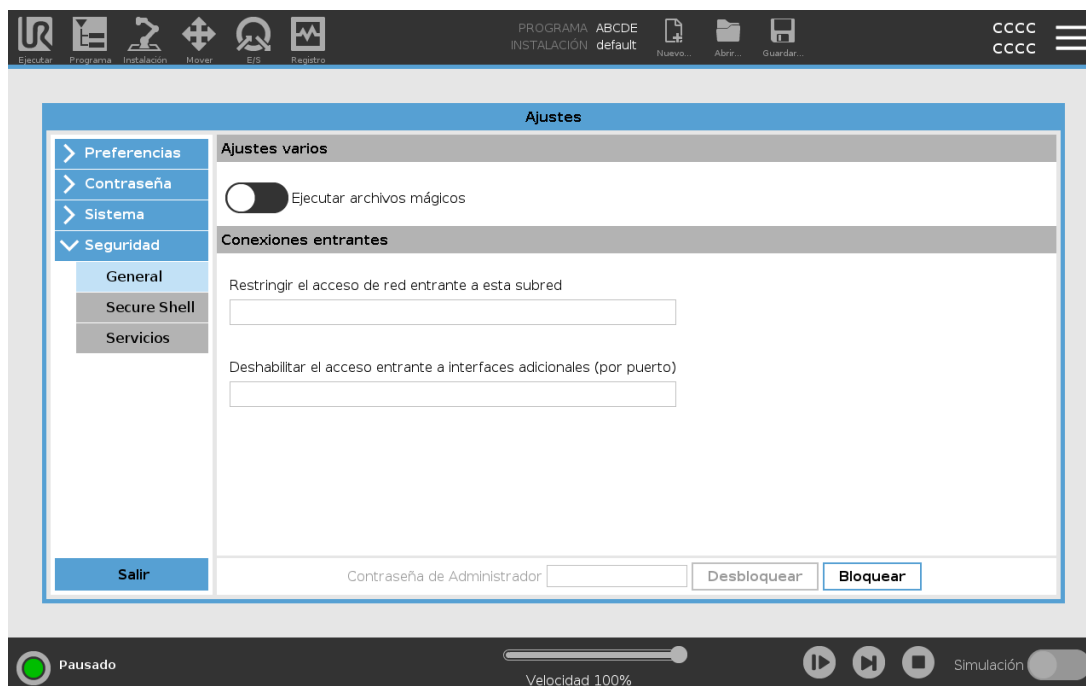
La contraseña de Administrador es igual a la contraseña de la cuenta de usuario root en el sistema Linux que se ejecuta en el robot, lo que podría ser necesario en algunos casos de uso de la red, tales como SSH o SFTP.



ADVERTENCIA

No puede recuperar una contraseña de Administrador perdida.

- Tome las medidas adecuadas para asegurarse de no perder su contraseña de Administrador.



Establecer la contraseña de Administrador

1. En el Encabezado, pulse el icono de menú de tres barras y seleccione **Ajustes**.
2. Bajo **Contraseña**, pulse Administrador.
3. Bajo **Contraseña actual**, ingrese la contraseña predeterminada: **easybot**.
4. En **Nueva contraseña**, cree una nueva contraseña.
Cree una contraseña robusta y secreta para lograr la mejor seguridad para su sistema.
5. En **Confirmar nueva contraseña**, repita su nueva contraseña.
6. Pulse **Aplicar** para confirmar su cambio de contraseña.

Seguridad

La contraseña Seguridad evitar modificaciones no autorizadas de los Ajustes de seguridad.

30.4. Sistema

30.4.1. Copia de seguridad y restaurar

Guarde una copia completa de sus sistema en una memoria USB y utilícela para restaurar su sistema a un estado anterior. Esto puede ser necesario tras corrupción del disco o borrado accidental.

**NOTA**

Utilice uno de los puertos USB dentro de la caja de control (CC) cuando realice una copia de seguridad y la operación Restaurar. Utilizar un puerto USB CC es más estable y ejecutar una copia de seguridad requiere menos tiempo.

Realizar copia de seguridad del sistema

1. En el Encabezado, pulse el ícono del menú Hamburguesa y seleccione **Ajustes**.
2. En Sistema, pulse **Restaurar copia de seguridad**.
3. Seleccione la ubicación para guardar la copia de seguridad y pulse **Copia de seguridad**.
4. Pulse **Aceptar** para un reinicio completo del sistema.

Restaurar el sistema

**NOTA**

Si restaura un sistema con una nueva tarjeta SD, al iniciar Polyscope debe coincidir el número de serie de la nueva imagen de la tarjeta SD. Si no coincide el número de serie, el proceso de restauración podría quedar incompleto. Un error de restauración ocurre cuando no se encuentra un número de serie coincidente

1. En el Encabezado, pulse el ícono del menú Hamburguesa y seleccione **Ajustes**.
2. En Sistema, pulse **Restaurar copia de seguridad**.
3. Seleccione su archivo de copia de seguridad y pulse **Restaurar**.
4. Pulse **Aceptar** para confirmar.

30.4.2. Actualizar

Instale actualizaciones desde un USB a fin de garantizar que el software del robot está actualizado.

Actualizar el software

1. En el Encabezado, pulse el ícono del menú Hamburguesa y seleccione **Ajustes**.
2. En Sistema, pulse **Actualizar**.
3. Inserte un USB y pulse **Buscar** para mostrar los archivos de actualización válidos.
4. En la lista de archivos de actualización válidos, seleccione la versión deseada y pulse **Actualizar** para instalar.

**ADVERTENCIA**

Siempre compruebe sus programas tras una actualización de software. La actualización puede cambiar las trayectorias de su programa.

30.4.3. Red

Para configurar la conexión de robot a una red, seleccione uno de los tres métodos de red disponibles.

- DHCP
- Dirección estática
- Red desactivada (si no desea conectar su robot a una red)

Configure sus ajustes de red según el método de red de que prefiera:

- Dirección IP
- Máscara de subred
- Puerta de enlace predeterminada
- Servidor DNS preferido
- Servidor DNS alternativo

Pulse **Aplicar** para aplicar los cambios.

30.4.4. Gestión de URCaps

Puede gestionar sus **URCaps** existentes o instalar uno nuevo en su robot.

1. En el Encabezado, presione el menú Hamburguesa y seleccione **Ajustes**.
2. En Sistema, seleccione **URCaps**.
3. Pulse el botón **+**, seleccione el archivo **.urcap** y presione **Abrir**.
4. Si desea proceder con la instalación de ese URCap, pulse **Reiniciar**. Tras ese paso, el URCaps está instalado y listo para usar.
5. Para eliminar un URCaps instalado, selecciónelo de los URCaps activos y pulse el botón **-** y **Reinicio** para que se apliquen los cambios.

Los detalles sobre la nueva URCap se muestran en el campo **URCaps activos**. Un ícono de estado indica el estado de la URCap, como se indica a continuación:

-  URCap ok: el URCap está instalado y funciona correctamente.
-  URCap fault: la URCap está instalada pero no puede ejecutarse. Póngase en contacto con el desarrollador de la URCap.
-  URCap restart needed: la URCap acaba de instalarse y es necesario reiniciar.

Los mensajes de error y la información sobre la URCap se muestran en el campo **Información de URCaps**. Se muestran distintos mensajes de error según el tipo de errores detectados.

30.4.5. Control remoto

Un robot puede estar en Control local (controlado desde la consola portátil) o Control remoto (controlado de manera externa).

 El Control local no permite	 El control remoto no permite
Encendido y liberación de frenos enviado al robot a través de la red	Mover el robot desde la pestaña Mover
Recibir y ejecutar programas de robot y enviar una instalación al robot a través de la red	Empezar desde la Consola portátil
Inicio automático de los programas en el inicio, controlados desde entradas digitales	Cargar programas e instalaciones desde la Consola portátil
Liberación de frenos automática en el inicio, controlada desde entradas digitales	Movimiento libre
Inicio de los programas, controlados desde entradas digitales	

El control del robot a través de la red o entradas digitales está restringido por defecto.

- Al activar y seleccionar la función Control remoto se elimina esta restricción.
- Active el Control remoto al cambiar al perfil Control local (control PolyScope) del robot, lo que permite todo el control de los programas en funcionamiento y ejecutar scripts para que se realicen de forma remota.
- Active la función Control remoto en Ajustes para acceder al modo Remoto y al modo Local en el perfil.

Habilitar Control remoto

1. En el Encabezado, pulse el menú Hamburguesa y seleccione **Ajustes**.
2. En Sistema, seleccione **Control remoto**.
3. Pulse **Habilitar** para que la función Control remoto esté disponible. PolyScope permanece activo. Habilitar el Control remoto no inicia inmediatamente la función. Le permite cambiar de Control local a Control remoto.
4. En el menú de perfil, seleccione **Control remoto** para modificar PolyScope. Si desea volver al Control local, vuelva a cambiarlo en el menú de perfil.

**NOTA**

- Aunque Control remoto limita sus acciones en PolyScope, aún puede supervisar el estado del robot.
- Cuando se apaga un sistema de robot en control remoto, se enciende en control remoto.

30.4.6. Seguridad

General

En "General" podrá configurar archivos mágicos y configurar el acceso al robot a través de la red.

Archivos mágicos

Un archivo mágico es un script en una memoria USB que se ejecuta al insertar la memoria en el sistema.

Los archivos mágicos tienen permisos sin restricciones para hacer cambios en el sistema, por lo que deben considerarse un riesgo de seguridad.

Ejecutar archivos mágicos

1. En el Encabezado, pulse el menú Hamburguesa y seleccione **Ajustes**.
2. En Seguridad, seleccione **General**.
3. Introduzca su contraseña de administrador.
4. Habilite **Ejecutar archivos mágicos**.

Configurar conexiones entrantes

Use **Restringir acceso de red entrante a una subred específica** para asegurarse de que se rechacen las conexiones de red provenientes de una dirección IP fuera de la subred indicada. Por ejemplo:

- Use 192.168.1.0/24 para permitir únicamente el acceso a los equipos con dirección IP entre 192.168.1.0 y 192.168.1.255.
- Use 192.168.1.96 para permitir el acceso entrante de un único host.

Deje el campo vacío para deshabilitar la restricción por subred.

Use **Deshabilitar el acceso entrante a interfaces adicionales (por puerto)** para asegurarse de rechazar cualquier conexión entrante a los puertos designados.

Por ejemplo:

- Use 0-65535 para bloquear todos los puertos. Use 564 para bloquear un puerto específico.
- Use 2318-3412,22,56-67 para bloquear puertos específicos y rangos de puertos específicos.

Deje el campo vacío para no bloquear puertos. Cualquier servicio habilitado (consulte Ajustes->Seguridad->Servicios) tomará precedencia por sobre el bloqueo de puertos.



ADVERTENCIA

URCaps podría requerir la apertura de interfaces de red particulares para funcionar.

- Consulte a sus proveedores de URCaps si alguno de sus URCaps necesita tener abiertas interfaces de red particulares (puertos/servicios).

Configurar conexiones entrantes

1. En el Encabezado, pulse el menú Hamburguesa y seleccione **Ajustes**.
2. En Seguridad, seleccione **General**.
3. Introduzca su contraseña de administrador.
4. Especifique las restricciones de subred en **Restringir el acceso de red entrante a una subred específica**.
5. Introduzca las interfaces a cerrar **Desactivar acceso entrante a interfaces adicionales (por puerto)**.

Secure Shell (SSH)

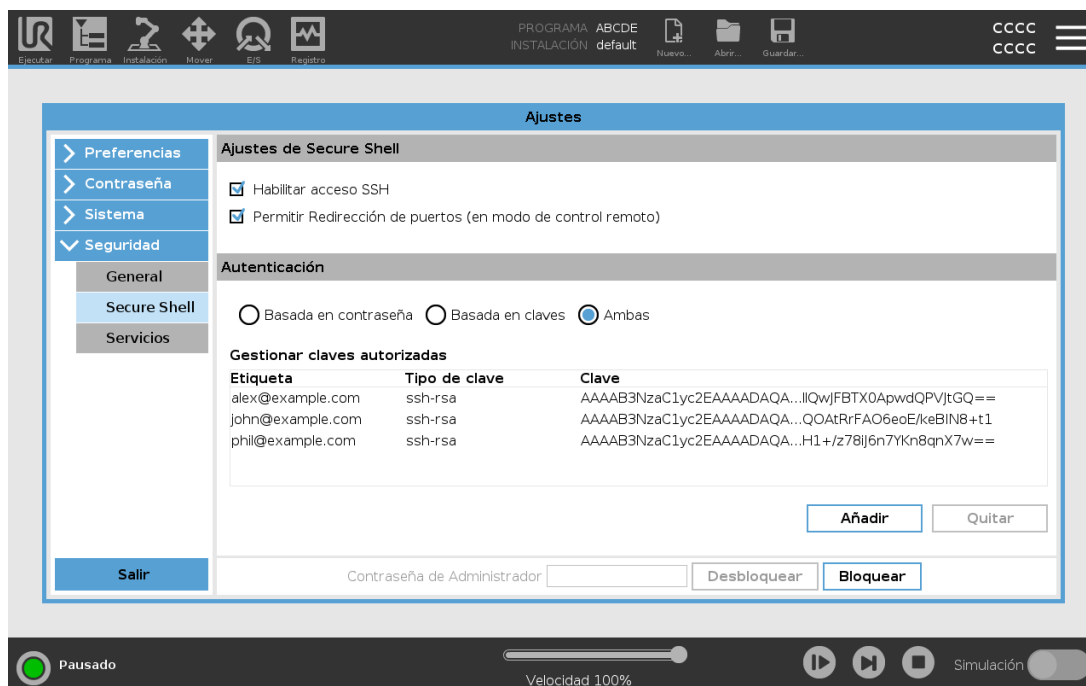
Secure Shell (SSH) brinda una conexión privada (encriptada) y autenticada al robot, que permite:

- acceder al sistema operativo
- copiar archivos
- tunelizar interfaces de red



NOTA

SSH es una potente herramienta si se usa correctamente. Asegúrese de que entiende cómo usar la tecnología SSH antes de usarla para proteger una aplicación de robot.



Activación del acceso SSH

1. En el Encabezado, pulse el menú Hamburguesa y seleccione **Ajustes**.
2. En Seguridad, seleccione **Secure Shell**.
3. Introduzca su contraseña de administrador.
4. Configure los ajustes de Secure Shell:
 - Seleccione **Habilitar acceso SSH**.
 - Seleccione activar/desactivar **Permitir Redirección de puertos (en modo de control remoto)**.

La redirección de puertos (port forwarding) solo está disponible en el modo de control remoto.

La redirección de puertos es una técnica recomendada para envolver interfaces abiertas (p. ej. el servicio de Panel) en un túnel seguro y encriptado que requiere autenticación.

5. Seleccione el tipo de autenticación.

Autenticación

Toda conexión SSH requiere que el usuario que se conecta se autentique al establecer la conexión. Puede configurar que la autenticación se realice con una contraseña y/o con una clave autorizada, previamente compartida.

Gestión de claves autorizadas

La autenticación basada en claves utiliza claves precompartidas.

Aquí se listan las claves disponibles, junto con botones para eliminar una clave seleccionada de la lista y para añadir nuevas claves.

1. Pulse **Añadir** para abrir un diálogo para seleccionar un archivo.

2. Seleccione una clave del archivo.

El archivo se lee línea por línea, y solo se agregan las líneas que no están vacías y no están identificadas como comentarios (las que comienzan con el símbolo #). No se realiza una validación de las línea añadidas.

3. Las mismas deben cumplir con el formato usado para `authorized_keys`.

Servicios

En Servicios se enumeran los servicios estándar que se están ejecutando en el robot. Puede habilitar o deshabilitar cada servicio.

Un servicio habilitado seguirá disponible cuando se bloqueen los puertos asociados a ese servicio. Por lo tanto, solo bloquear un puerto no es suficiente para evitar el acceso a los servicios enumerados si están habilitados.

Para impedir su acceso, los servicios enumerados deben deshabilitarse seleccionando **General** y luego **Conexiones entrantes**.

Habilitación de un servicio

1. En el Encabezado, pulse el menú Hamburguesa y seleccione **Ajustes**.
2. En Seguridad, seleccione **Servicios**.
3. Introduzca su contraseña de administrador.
4. En la lista, seleccione una opción y pulse **Habilitar** o **Deshabilitar**.

30.5. Apagar robot

El botón **Apagar robot** permite apagar o reiniciar el robot.

Cierre del robot

1. En el Encabezado, pulse el menú Hamburguesa y seleccione **Apagar robot**.
2. Cuando aparezca la ventana de diálogo Apagar robot, pulse **Apagar**.

31. Glosario

Categoría de parada 0

El movimiento del robot se detiene a través de la desconexión inmediata de la alimentación que recibe el robot. Se trata de una parada no controlada, en la que el robot puede desviarse de la trayectoria programada, pues cada junta frena de la forma más rápida posible. Esta parada de protección se utiliza si se supera el límite de seguridad o en el caso de que se produzca un fallo en las piezas de seguridad del sistema de control. Por más información, **vea ISO 13850 o IEC 60204-1**.

Categoría de parada 1

El movimiento del robot se detiene y el robot recibe alimentación hasta detenerse; una vez detenido, se desconecta la alimentación. Se trata de una parada controlada, en la que el robot seguirá la trayectoria programada. La alimentación se desconecta en cuanto se detiene el robot. Por más información, **vea ISO 13850 o IEC 60204-1**.

Categoría de parada 2

Parada controlada en la que el robot dispone de alimentación. El sistema de control de seguridad controla que el robot permanezca en la posición de parada. Por más información, **vea IEC 60204-1**.

Categoría 3

El término *Categoría* no debe confundirse con el término *Categoría de parada*. *Categoría* se refiere al tipo de arquitectura que se usa como base de un *Nivel de rendimiento* determinado. Una importante propiedad de una arquitectura de *Categoría 3* es que un solo fallo no conduce a la pérdida de la función de seguridad. Por más información, **vea ISO 13849-1**.

Nivel de rendimiento

El nivel de rendimiento (PL) es un nivel diferenciado que se utiliza para especificar la capacidad de las piezas de los sistemas de control relacionadas con la seguridad de utilizar funciones de seguridad bajo condiciones previsibles. PLd es la segunda clasificación de fiabilidad por orden de importancia, lo que significa que la función de seguridad es extremadamente fiable. Por más información, **vea ISO 13849-1**.

Cobertura de diagnóstico (DC)

es una medida de la efectividad del diagnóstico implementado para lograr el nivel de rendimiento indicado. Por más información, **vea ISO 13849-1**.

MTTFd

El tiempo medio hasta que se produce un fallo peligroso (MTTFd) es un valor basado en cálculos y pruebas utilizado para alcanzar el nivel de rendimiento indicado. Por más información, **vea ISO 13849-1**.

Integrador

El integrador es la entidad que diseña la instalación final del robot. El integrador es responsable de realizar la evaluación de riesgos final y debe asegurarse de que la instalación final cumpla las leyes y normativas locales.

Evaluación de riesgos

Una evaluación de riesgos es el proceso general de identificar todos los riesgos y reducirlos a un nivel apropiado. Las evaluaciones de riesgos deben estar documentadas. Consulte **ISO 12100** por más información.

Aplicación robótica colaborativa

El término *colaborativo* se refiere a la colaboración entre el operario y el robot en una aplicación robótica. Vea las definiciones precisas y las descripciones en la ISO 10218-1 e ISO-10218-2.

Configuración de seguridad

Las interfaces y funciones relacionadas con la seguridad se pueden configurar mediante los parámetros de configuración de seguridad. Estos están definidos mediante la interfaz del software; consulte la sección [Parte II Manual de PolyScope en la página 107](#).

31.1. Index

A

About 281
Align 262
Auto 262
Automatic mode 129
Automatic Mode Safeguard Reset 148
Automatic Mode Safeguard Stop 148

B

Base 67, 109, 168
Base feature 241
Blend parameters 171
Blending 170
Bracket 31
Brazo del robot 31

C

Cone angle 146

Cone center 146
Configurable I/O 35
Consola portátil 43
control box 85, 113, 267
Control Box 2, 28, 31, 34, 43-44, 231
Conveyor Tracking 34, 206
Conveyor Tracking Setup 236
Custom 136

D

Delete 140
Direction Vector 177
Disabled 140, 142
Disabled Tool direction limit 146

E

Edit Position 144
Elbow 67, 109
Elbow Force 137
Elbow Speed 137
Error 209
Ethernet 31, 251
EtherNet/IP 31, 228, 255
Expression Editor 192

F

Factory Presets 136
Feature 237, 241, 262
Feature menu 204
File Path 275

Folder 183

Footer 109, 155

Frame 204

Freedrive 23, 129, 205, 227, 242, 262-263

G

General purpose I/O 35

H

Hamburger Menu 112

Header 109

Home 262

I

I/O 31, 36, 111, 147, 228, 230, 267

Initialize 112, 114

input signals 147

Installation 111, 275-276

Installation variables 231

integrator 13

J

Joint Limits 139

joint space 166

L

Log 111, 271

M

Manual High Speed 112, 131

Manual mode 129

Mini Displayport 31

MODBUS 31, 237, 251, 253, 268

mode

Automatic 111, 131

Local 112

Manual 111, 131

Remote 112

Modes 22, 140

Momentum 136

Motion 204

Mounting bracket 2

Move 111, 129, 166-167, 181, 265

Move robot to 155

Move Tool 261

MoveJ 166, 243, 265

MoveL 166, 243, 265

MoveP 166, 243

N

New... 111, 275

Normal 140

Normal & Reduced 140

Normal & Reduced Tool direction limit 146

Normal mode 138, 146, 164, 264

Normal Plane 142

Normal Tool direction limit 146

Not Reduced mode 149

O

Open... 111, 275

output signals 148

P

Pan angle 147

Play 112, 155

Point 204

PolyScope 1, 23, 109, 113, 115, 150, 153, 185, 221, 251, 255, 281, 287

popup 182

Pose Editor 262-263

Position 144

Position range 139

Power 136

Profinet 255

Profisafe 255

Program 111, 153, 206, 275-276

Program and Installation Manager 111, 275

program node 157

Program Node 162

Program Tree 157

R

Radius 144

Recovery mode 23, 138

Reduced 140

Reduced mode 22, 138, 144, 146-148

Reduced Tool direction limit 146

Relative waypoint 168

Remote Control 232, 286

Rename 140
Restrict Elbow 141
risk assessment 3, 7, 13, 16, 19
Robot 143, 261
robot arm 109, 114, 200-201, 205, 231, 261
Robot arm 85
robot cable 46-47
Robot Limits 136
Robot Moving 148
Robot Not Stopping 148
Robot Program Node 162
Run 111, 153

S

safe Home 149
Safeguard Reset 148
Safety Checksum 112, 135
Safety Configuration 14, 133, 135, 138
Safety functions 17-18
Safety I/O 17, 22, 35-36
Safety instructions 55
Safety planes 139, 261, 264
Safety Settings 7, 133, 283
Save... 111, 275, 277
Screen 109
Script manual 3
Service manual 3
Settings 281
Setup 263
Shoulder 67, 109
Show 140
Shut Down 290
Simple 204

Simulation 112
Speed Slider 112, 129
standard 85
Standard 87
Step 112
Stop 112
stopped state 114
Stopping Distance 137
Stopping Time 137
Success 209
Switch Case construction 192
System Emergency stop 147
System Emergency Stop 148

T

TCI 180
Teach Pendant 2, 28-29, 109, 113, 150, 205, 286
Templates 206
Test button 205
Tilt angle 146
Tool 143
Tool Center Point 138, 168, 221, 262
Tool Center Position 144
Tool Communication Interface 234
Tool Direction 145-146
Tool feature 241
Tool Flange 109
Tool Force 137
Tool I/O 47
Tool Position 143-144
Tool Speed 137
Trigger Plane 142
Trigger Reduced Mode 140

U

Until 176

Until Distance 178

Until Expression 178

Until Tool Contact 178

UR Forums 3

UR+ 3

UR+ Partner Program 3

URCaps 285

V

Variable feature 168

Variable waypoint 168

Variables 153, 165

Voltage 267

W

Wait 180

Warning signs 8

Waypoint 166, 168-170, 175

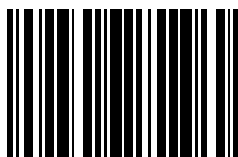
Waypoints 116

Wrist 109



Versión del software: 5.12

Versión del documento: 9.6.344



99474