

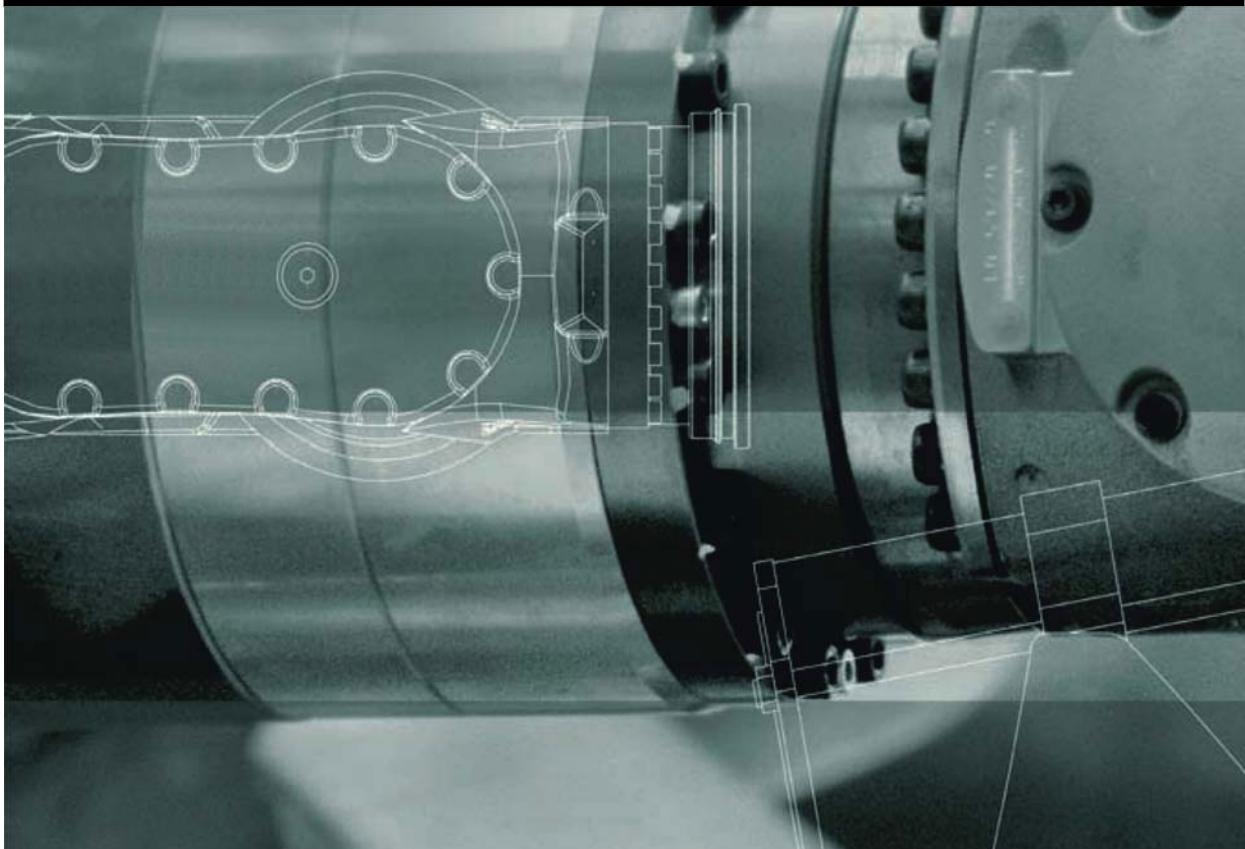
# KUKA

KUKA System Software

KUKA Roboter GmbH

## KUKA System Software 8.3

Instrucciones de uso y programación para el usuario final



Edición: 14.01.2015

Versión: KSS 8.3 END V4

© Copyright 2015

KUKA Roboter GmbH  
Zugspitzstraße 140  
D-86165 Augsburg  
Alemania

La reproducción de esta documentación – o parte de ella – o su facilitación a terceros solamente está permitida con expresa autorización del KUKA Roboter GmbH.

Además del volumen descrito en esta documentación, pueden existir funciones en condiciones de funcionamiento. El usuario no adquiere el derecho sobre estas funciones en la entrega de un aparato nuevo, ni en casos de servicio.

Hemos controlado el contenido del presente escrito en cuanto a la concordancia con la descripción del hardware y el software. Aún así, no pueden excluirse totalmente todas las divergencias, de modo tal, que no aceptamos responsabilidades respecto a la concordancia total. Pero el contenido de estos escritos es controlado periodicamente, y en casos de divergencia, éstas son enmendadas y presentadas correctamente en la edición siguiente.

Reservados los derechos a modificaciones técnicas que no tengan influencia en el funcionamiento.

Traducción de la documentación original

KIM-PS5-DOC

Publicación: Pub KSS 8.3 END (PDF) es

Estructura de libro: KSS 8.3 END V4.1

Versión: KSS 8.3 END V4

# Índice

<b>1</b>	<b>Introducción</b>	11
1.1	Grupo destinatario	11
1.2	Documentación del robot industrial	11
1.3	Representación de observaciones	11
1.4	Marcas	12
<b>2</b>	<b>Descripción del producto</b>	13
2.1	Resumen del robot industrial	13
2.2	Resumen del KUKA System Software (KSS)	13
2.3	Requisitos del sistema	14
2.4	Utilización del KUKA System Software conforme a los fines previstos	14
2.5	Memorias USB KUKA	14
<b>3</b>	<b>Seguridad</b>	17
3.1	Generalidades	17
3.1.1	Observaciones sobre responsabilidades	17
3.1.2	Uso conforme a lo previsto del robot industrial	17
3.1.3	Declaración de conformidad de la CE y declaración de montaje	18
3.1.4	Términos utilizados	18
3.2	Personal	21
3.3	Campos y zonas de trabajo, protección y de peligro	22
3.3.1	Determinación de las distancias de parada	22
3.4	Causa de reacciones de parada	22
3.5	Funciones de seguridad	23
3.5.1	Resumen de las funciones de seguridad	23
3.5.2	Control de seguridad	24
3.5.3	Selección de modos de servicio	24
3.5.4	Señal "Protección del operario"	25
3.5.5	Dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA	25
3.5.6	Cerrar la sesión del control de seguridad superior	26
3.5.7	Dispositivo externo de PARADA DE EMERGENCIA	27
3.5.8	Dispositivo de validación	27
3.5.9	Dispositivo de validación externo	28
3.5.10	Parada de servicio externa segura	28
3.5.11	Parada de seguridad externa 1 y parada de seguridad externa 2	28
3.5.12	Control de velocidad en T1	28
3.6	Equipamiento de protección adicional	28
3.6.1	Modo paso a paso	28
3.6.2	Finales de carrera software	28
3.6.3	Topes finales mecánicos	29
3.6.4	Limitación mecánica de la zona del eje (opción)	29
3.6.5	Control del campo del eje (opción)	29
3.6.6	Posibilidades de mover el manipulador sin energía impulsora	30
3.6.7	Identificaciones en el robot industrial	30
3.6.8	Dispositivos de seguridad externos	30
3.7	Resumen de los modos de servicio y de las funciones de protección	31
3.8	Medidas de seguridad	32

3.8.1	Medidas generales de seguridad .....	32
3.8.2	Transporte .....	33
3.8.3	Puesta en servicio y reanudación del servicio .....	33
3.8.3.1	Comprobación de los datos de la máquina y la configuración de seguridad ..	34
3.8.3.2	Modo de puesta en servicio .....	36
3.8.4	Modo de servicio manual .....	37
3.8.5	Simulación .....	38
3.8.6	Modo de servicio automático .....	38
3.8.7	Mantenimiento y reparación .....	38
3.8.8	Cese del servicio, almacenamiento y eliminación de residuos .....	40
3.8.9	Medidas de seguridad para el "Single Point of Control" .....	40
3.9	Normas y prescripciones aplicadas .....	41
<b>4</b>	<b>Operación .....</b>	<b>45</b>
4.1	Unidad manual de programación KUKA smartPAD .....	45
4.1.1	Lado frontal .....	45
4.1.2	Lado posterior .....	47
4.1.3	Enchufar y desenchufar el smartPAD .....	48
4.2	Interfaz de usuario KUKA smartHMI .....	49
4.2.1	Teclado .....	51
4.2.2	Barra de estado .....	51
4.2.3	Indicador de estado <b>Interpretador Submit</b> .....	52
4.2.4	Indicador de estado <b>Accionamientos</b> y ventanas <b>Condiciones de la marcha</b> ..	53
4.3	Conectar la unidad de control del robot y arrancar el KSS .....	55
4.4	Abrir el menú principal .....	55
4.5	Apagar o reiniciar el KSS .....	56
4.5.1	Apagado después de corte de tensión .....	59
4.6	Conectar/desconectar accionamientos .....	60
4.7	Desconectar la unidad de control del robot .....	60
4.8	Declarar el idioma de la superficie de operación .....	60
4.9	Documentación online y ayuda online .....	61
4.9.1	Activar la documentación online .....	61
4.9.2	Activar la ayuda online .....	62
4.10	Cambiar de grupo de usuario .....	64
4.11	Cambiar de modo de servicio .....	65
4.12	Sistemas de coordenadas .....	66
4.13	Desplazar el robot de forma manual .....	67
4.13.1	Ventana <b>Opciones de procesos manuales</b> .....	68
4.13.1.1	Pestaña <b>Generalidades</b> .....	69
4.13.1.2	Pestaña <b>Teclas</b> .....	69
4.13.1.3	Pestaña <b>Ratón</b> .....	70
4.13.1.4	Pestaña <b>Posición del Kcp</b> .....	71
4.13.1.5	Pestaña <b>Base act. / Herramienta</b> .....	72
4.13.2	Activar el tipo de desplazamiento .....	72
4.13.3	Ajustar el override manual (HOV) .....	72
4.13.4	Seleccionar la herramienta y base .....	73
4.13.5	Con las teclas de desplazamiento, desplazar de forma específica para eje .....	73
4.13.6	Con las teclas de desplazamiento, desplazar de forma cartesiana .....	73
4.13.7	Configurar el Space Mouse .....	74

4.13.8	Determinar la orientación del Space Mouse .....	76
4.13.9	Desplazar el Space Mouse de forma cartesiana .....	77
4.13.10	Desplazamiento manual incremental .....	77
4.14	Desplazar los ejes adicionales de forma manual .....	78
4.15	Puentear la vigilancia de zona de trabajo .....	79
4.16	Funciones de indicación en pantalla .....	79
4.16.1	Medir y visualizar el consumo de energía .....	79
4.16.2	Visualizar posición actual .....	81
4.16.3	Visualizar entradas/salidas digitales .....	82
4.16.4	Visualizar entradas/salidas analógicas .....	83
4.16.5	Visualizar entradas/salidas para Automático Externo .....	84
4.16.6	Visualizar indicadores cíclicos .....	85
4.16.7	Visualizar indicadores .....	86
4.16.8	Visualizar contadores .....	87
4.16.9	Visualizar temporizadores .....	88
4.16.10	Visualizar los datos de medición .....	89
4.16.11	Visualizar información sobre el robot y la unidad de control del robot .....	89
4.16.12	Visualizar/procesar datos del robot .....	90
4.17	Exportar la configuración de seguridad (exportación XML) .....	91
<b>5</b>	<b>Puesta en servicio y reanudación del servicio .....</b>	<b>93</b>
5.1	Asistente de puesta en servicio .....	93
5.2	Controlar los datos de la máquina .....	93
5.3	Desplazar el robot sin control de seguridad superior .....	94
5.4	Verificar la activación del modelo de robot de posicionamiento exacto .....	95
5.5	Ajuste .....	96
5.5.1	Métodos de ajuste .....	97
5.5.2	Llevar los ejes a la posición de preajuste mediante las marcas de ajuste .....	98
5.5.3	Llevar los ejes a la posición de preajuste mediante el palpador .....	100
5.5.4	LEDs de ajuste .....	101
5.5.5	Ajustar con el SEMD .....	102
5.5.5.1	Ejecutar el ajuste inicial (con SEMD) .....	102
5.5.5.2	Memorizar offset (con SEMD) .....	105
5.5.5.3	Controlar el ajuste de carga con offset (con SEMD) .....	106
5.5.6	Ajuste con el reloj comparador .....	107
5.5.7	Ajustar los ejes adicionales .....	109
5.5.8	Ajuste de referencia .....	109
5.5.9	Ajuste con MEMD y marca .....	110
5.5.9.1	Desplazar A6 a la posición de ajuste (con marca de graduación) .....	111
5.5.9.2	Ejecutar el ajuste inicial (con MEMD) .....	112
5.5.9.3	Memorizar offset (con MEMD) .....	115
5.5.9.4	Controlar el ajuste de carga con offset (con MEMD) .....	116
5.5.10	Desajustar los ejes de forma manual .....	117
5.6	Modificar el interruptor de final de carrera de software .....	118
5.7	Medición .....	120
5.7.1	Medir la herramienta .....	120
5.7.1.1	Medir el TCP: Método XYZ 4 puntos .....	122
5.7.1.2	Medir el TCP: Método XYZ Referencia .....	124
5.7.1.3	Definir la orientación: Método ABC World .....	125

5.7.1.4	Definir la orientación: Método ABC 2 puntos .....	126
5.7.1.5	Entrada numérica .....	127
5.7.2	Medir la base .....	128
5.7.2.1	Método de 3 puntos .....	128
5.7.2.2	Método indirecto .....	130
5.7.2.3	Entrada numérica .....	131
5.7.3	Medir la herramienta fija .....	131
5.7.3.1	Medir el TCP externo .....	131
5.7.3.2	Introducir numéricamente el TCP externo .....	133
5.7.3.3	Medir la pieza: Método directo .....	134
5.7.3.4	Medir la pieza: Método indirecto .....	135
5.7.4	Renombrar la herramienta/base .....	136
5.7.5	Unidad lineal .....	136
5.7.5.1	Comprobar si la unidad lineal debe medirse .....	137
5.7.5.2	Medir la unidad lineal .....	137
5.7.5.3	Introducir numéricamente la unidad lineal .....	138
5.7.6	Medir la cinemática externa .....	139
5.7.6.1	Medir el punto del zócalo .....	140
5.7.6.2	Introducir numéricamente el punto del zócalo .....	141
5.7.6.3	Medir la base de la pieza de trabajo .....	142
5.7.6.4	Introducir numéricamente la base de la pieza de trabajo .....	144
5.7.6.5	Medir la herramienta externa .....	144
5.7.6.6	Introducir numéricamente la herramienta externa .....	146
5.8	Datos de carga .....	146
5.8.1	Verificar las cargas con KUKA.Load .....	146
5.8.2	Calcular los datos de carga con KUKA.LoadDataDetermination .....	146
5.8.3	Introducir los datos de carga .....	147
5.8.4	Introducir los datos de carga adicional .....	147
5.8.5	Control online de datos de carga .....	148
5.9	Exportar/importar textos largos .....	149
5.10	Manual de mantenimiento .....	151
5.10.1	Protocolizar el mantenimiento .....	151
5.10.2	Visualizar el protocolo de mantenimiento .....	153
<b>6</b>	<b>Administración de programas y proyectos .....</b>	<b>155</b>
6.1	Crear nuevo programa .....	155
6.2	Crear nueva carpeta .....	155
6.3	Renombrar fichero o carpeta .....	155
6.4	Administrador de ficheros <b>Navegador</b> .....	156
6.4.1	Seleccionar filtro .....	157
6.5	Seleccionar o abrir programa .....	157
6.5.1	Seleccionar y deseleccionar programa .....	158
6.5.2	Abrir programa .....	159
6.5.3	Cambiar entre el navegador y el programa .....	160
6.6	Estructura de un programa KRL .....	160
6.6.1	Posición HOME (HOME position) .....	161
6.7	Mostrar/ocultar partes de programa .....	162
6.7.1	Mostrar/ocultar la línea DEF .....	162
6.7.2	Mostrar visualización de detalles .....	162
6.7.3	Activar/desactivar el salto de línea .....	163

6.8	Editar programas .....	163
6.8.1	Intercalar comentario o sello .....	164
6.8.2	Borrar líneas de programa .....	165
6.8.3	Otras funciones de procesamiento .....	165
6.9	Imprimir el programa .....	166
6.10	Archivar y restaurar datos .....	166
6.10.1	Resumen Archivado .....	166
6.10.2	Archivar en memoria USB .....	167
6.10.3	Archivar en la red .....	168
6.10.4	Archivar el listado LOG .....	168
6.10.5	Restaurar datos .....	169
6.10.6	Empaquetar los datos para un análisis de errores automáticamente (KrcDiag) ..	169
6.11	Gestión del proyecto .....	170
6.11.1	Ventana <b>Gestión del proyecto</b> .....	170
6.11.2	Guardar proyectos, paquetes de opciones y datos RDC .....	172
6.11.3	Restaurar proyectos, paquetes de opciones y datos RDC .....	173
<b>7</b>	<b>Ejecución del programa</b> .....	175
7.1	Seleccionar el modo de ejecución del programa .....	175
7.2	Modos de ejecución de programas .....	175
7.3	Avance .....	176
7.4	Puntero de paso .....	176
7.5	Ajustar el override del programa (POV) .....	178
7.6	Indicador de estado Interpretador del robot .....	179
7.7	Arrancar el programa hacia adelante (manual) .....	179
7.8	Arrancar el programa hacia adelante (automático) .....	180
7.9	Efectuar la selección de línea .....	180
7.10	Restaurar programa .....	181
7.11	Arrancar el modo de servicio Automático Externo .....	181
7.12	Desplazamiento de retorno mediante la tecla de Arranque del programa hacia atrás .....	182
7.12.1	Ejecutar movimientos hacia atrás .....	182
7.12.2	Modo de funcionamiento y propiedades del movimiento hacia atrás .....	183
7.12.2.1	Comportamiento en caso de subprogramas .....	183
7.12.2.2	Comportamiento para el posicionamiento aproximado .....	184
7.12.2.3	Comportamiento con movimientos oscilantes .....	185
7.12.2.4	Cambio del movimiento hacia atrás al movimiento hacia adelante .....	186
<b>8</b>	<b>Principios de la programación de movimiento</b> .....	187
8.1	Resumen Tipos de movimiento .....	187
8.2	Tipo de movimiento PTP .....	187
8.3	Tipo de movimiento LIN .....	188
8.4	Tipo de movimiento CIRC .....	188
8.5	Posicionamiento aproximado .....	189
8.6	Control de orientación LIN, CIRC .....	190
8.7	Tipo de movimiento Spline .....	191
8.7.1	Perfil de velocidad para movimientos Spline .....	193
8.7.2	Selección de paso en caso de movimientos Spline .....	194
8.7.3	Cambios en bloques Spline .....	196
8.7.4	Aproximación de movimientos Spline .....	198

8.7.5	Sustituir un movimiento CP aproximado por un movimiento Spline .....	199
8.7.5.1	Transición SLIN-SPL-SLIN .....	202
8.8	Control de orientación Spline CP .....	202
8.8.1	Combinaciones de <b>Control de la orientación</b> y <b>Control de la orientación circular</b> .....	205
8.9	Ángulo circular .....	206
8.10	Singularidades .....	206
<b>9</b>	<b>Programación para el grupo de usuarios Usuario (formularios inline)</b> ..	<b>209</b>
9.1	Nombres en formularios inline .....	209
9.2	Programar movimientos PTP, LIN y CIRC .....	209
9.2.1	Programar movimiento PTP .....	209
9.2.2	Formulario inline PTP .....	210
9.2.3	Programar movimiento LIN .....	210
9.2.4	Formulario inline LIN .....	211
9.2.5	Programar movimiento CIRC .....	211
9.2.6	Formulario inline CIRC .....	212
9.2.7	Ventana de opciones <b>Frames (Vectores)</b> .....	213
9.2.8	Ventana de opciones <b>Parámetros de movimiento</b> (LIN, CIRC, PTP) .....	213
9.3	Programar movimientos Spline .....	214
9.3.1	Sugerencias de programación para movimientos spline .....	214
9.3.2	Programar bloque Spline .....	215
9.3.2.1	Formulario inline para bloque Spline CP .....	216
9.3.2.2	Formulario inline <b>Bloque SPLINE PTP</b> .....	217
9.3.2.3	Ventana de opciones <b>Frames (Vectores)</b> (bloque Spline CP y PTP) .....	218
9.3.2.4	Ventana de opciones <b>Parámetros de movimiento</b> (bloque Spline CP) .....	218
9.3.2.5	Ventana de opciones <b>Parámetros de movimiento</b> (bloque Spline PTP) .....	219
9.3.3	Programar segmentos para el bloque Spline .....	220
9.3.3.1	Programar segmento SPL o SLIN .....	220
9.3.3.2	Programar segmento SCIRC .....	220
9.3.3.3	Formulario inline para segmento Spline CP .....	221
9.3.3.4	Programar segmento SPTP .....	222
9.3.3.5	Formulario inline para segmento SPTP .....	223
9.3.3.6	Ventana de opciones <b>Frames (Vectores)</b> (segmentos Spline CP y PTP) .....	224
9.3.3.7	Ventana de opciones <b>Parámetros de movimiento</b> (segmento Spline CP) .....	224
9.3.3.8	Ventana de opciones <b>Parámetros de movimiento</b> (SPTP) .....	225
9.3.3.9	Ventana de opciones <b>Parámetros lógicos</b> .....	226
9.3.3.10	Programar por aprendizaje el desplazamiento en el espacio para parámetros lógicos .....	230
9.3.4	Programar movimientos individuales Spline .....	231
9.3.4.1	Programar movimiento individual SLIN .....	231
9.3.4.2	Formulario inline SLIN .....	231
9.3.4.3	Ventana de opciones <b>Parámetros de movimiento</b> (SLIN) .....	232
9.3.4.4	Programar movimiento individual SCIRC .....	233
9.3.4.5	Formulario inline SCIRC .....	233
9.3.4.6	Ventana de opciones <b>Parámetros de movimiento</b> (SCIRC) .....	234
9.3.4.7	Programar movimiento individual SPTP .....	235
9.3.4.8	Formulario inline <b>SPTP</b> .....	236
9.3.5	Parada condicionada .....	236
9.3.5.1	Formulario inline <b>Condición de parada para Spline</b> .....	237
9.3.5.2	Condición de parada: ejemplo y comportamiento de frenado .....	239

9.3.6	Zona de desplazamiento constante con bloque Spline CP .....	240
9.3.6.1	Selección de paso en la zona de desplazamiento constante .....	241
9.3.6.2	Límites máximos .....	242
9.4	Modificar parámetros de movimiento .....	242
9.5	Reprogramar el aprendizaje del punto .....	243
9.6	Programar instrucciones lógicas .....	243
9.6.1	Entradas/salidas .....	243
9.6.2	Activar una salida digital - OUT .....	244
9.6.3	Formulario inline OUT .....	244
9.6.4	Activar una salida de impulso - PULSE .....	244
9.6.5	Formulario inline PULSE .....	245
9.6.6	Activar una salida analógica - ANOUT .....	245
9.6.7	Formulario inline ANOUT estática .....	245
9.6.8	Formulario inline ANOUT dinámica .....	246
9.6.9	Programar tiempo de espera - WAIT .....	246
9.6.10	Formulario inline WAIT .....	247
9.6.11	Programar una función de espera dependiente de señal - WAITFOR .....	247
9.6.12	Formulario inline WAITFOR .....	247
9.6.13	Conmutar sobre la trayectoria - SYN OUT .....	248
9.6.14	Formulario inline SYN OUT, opción START/END .....	249
9.6.15	Formulario inline SYN OUT, opción PATH .....	251
9.6.16	Activar un pulso sobre la trayectoria - SYN PULSE .....	253
9.6.17	Formulario inline SYN PULSE .....	254
9.6.18	Modificar instrucción lógica .....	255
<b>10</b>	<b>Servicio KUKA .....</b>	<b>257</b>
10.1	Requerimiento de asistencia técnica .....	257
10.2	KUKA Customer Support .....	257
<b>Índice .....</b>	<b>265</b>	



# 1 Introducción

## 1.1 Grupo destinatario

Esta documentación está destinada al usuario con los siguientes conocimientos:

- Conocimientos básicos acerca del robot industrial



Para una utilización óptima de nuestros productos, recomendamos a nuestros clientes que asistan a un curso de formación en el KUKA College. En [www.kuka.com](http://www.kuka.com) puede encontrar información sobre nuestro programa de formación, o directamente en nuestras sucursales.

## 1.2 Documentación del robot industrial

La documentación del robot industrial consta de las siguientes partes:

- Documentación para la mecánica del robot
- Documentación para la unidad de control del robot
- Instrucciones de servicio y programación para el software de sistema
- Instrucciones para opciones y accesorios
- Catálogo de piezas en el soporte de datos

Cada manual de instrucciones es un documento por sí mismo.

## 1.3 Representación de observaciones

### Seguridad

Estas observaciones son de seguridad y se **deben** tener en cuenta.



**PELIGRO** Estas observaciones indican que, si no se toman las medidas de precaución, es probable o completamente seguro que **se produzcan** lesiones graves o incluso la muerte.



**ADVERTENCIA** Estas observaciones indican que, si no se toman las medidas de precaución, **pueden** producirse lesiones graves o incluso la muerte.



**ATENCIÓN** Estas observaciones indican que, si no se toman las medidas de precaución, **pueden** producirse lesiones leves.



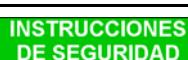
**AVISO** Estas observaciones indican que, si no se toman las medidas de precaución, **pueden** producirse daños materiales.



Estas observaciones remiten a información relevante para la seguridad o a medidas de seguridad generales.

Estas indicaciones no hacen referencia a peligros o medidas de precaución concretos.

Esta observación llama la atención acerca de procedimientos que sirven para evitar o eliminar casos de emergencia o avería:



Los procedimientos señalados con esta observación **tienen** que respetarse rigurosamente.

**Observaciones** Estas indicaciones sirven para facilitar el trabajo o contienen remisiones a información que aparece más adelante.



Observación que sirve para facilitar el trabajo o remite a información que aparece más adelante.

## 1.4 Marcas

**Windows** es una marca de Microsoft Corporation.

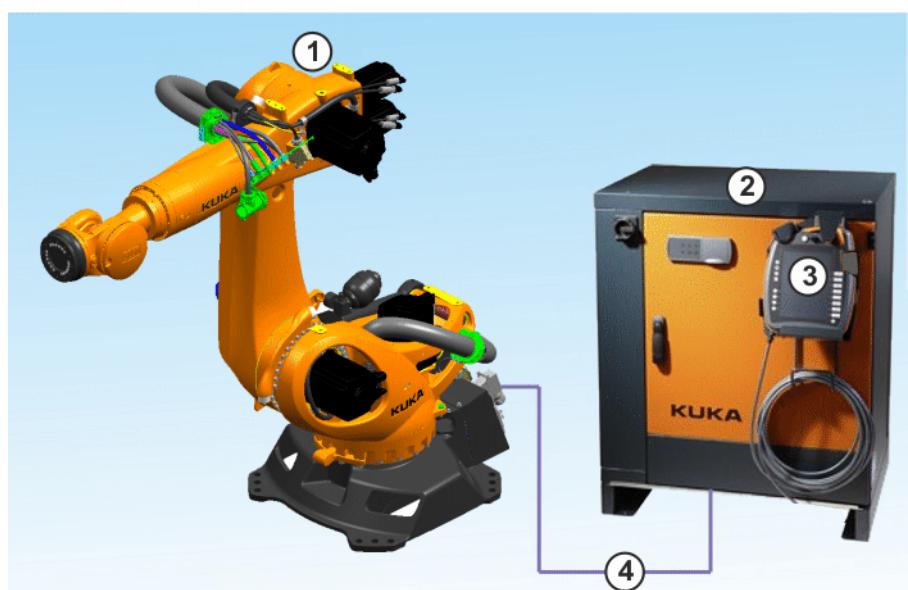
**WordPad** es una marca de Microsoft Corporation.

## 2 Descripción del producto

### 2.1 Resumen del robot industrial

El robot industrial consta de los siguientes componentes:

- Manipulador
- Unidad de control del robot
- Unidad manual de programación
- Cables de unión
- Software
- Opciones, accesorios



**Fig. 2-1: Ejemplo de robot industrial**

- |   |                             |   |                               |
|---|-----------------------------|---|-------------------------------|
| 1 | Manipulador                 | 3 | Unidad manual de programación |
| 2 | Unidad de control del robot | 4 | Cables de unión               |

### 2.2 Resumen del KUKA System Software (KSS)

**Descripción** El KUKA System Software (KSS) asume todas las funciones básicas para el servicio del robot industrial.

- Cálculo de la trayectoria
- Manejo de las E/S
- Administración de datos y archivos
- etc.

Pueden instalarse paquetes de tecnología adicionales, que pueden contener instrucciones y configuraciones específicas de la aplicación.

**smartHMI** La interfaz de usuario del KUKA System Software se denomina KUKA smartHMI (smart Human-Machine Interface).

Características:

- Gestión de usuarios
- Editor de programas

- KRL KUKA Robot Language
- Formularios inline para programar
- Indicación de mensajes
- Ventanas de configuración
- Etc.

(>>> 4.2 "Interfaz de usuario KUKA smartHMI" Página 49)

Dependiendo de los ajustes específicos del cliente, la superficie de operación puede variar respecto de la estándar.

### 2.3 Requisitos del sistema

El KSS 8.3 puede aplicarse en las siguientes unidades de control del robot:

- KR C4
- con Windows Embedded Standard 7 V4.x
- y memoria de trabajo de 2 GB

### 2.4 Utilización del KUKA System Software conforme a los fines previstos

#### Uso

El KUKA System Software se utiliza únicamente para operar un robot industrial de KUKA o una cinemática del cliente.

Cada una de las versiones del KUKA System Software solo se podrá utilizar si se cumplen los requisitos del sistema especificados para las versiones.

#### Uso incorrecto

Todas las utilizaciones que difieran del uso previsto se consideran usos incorrectos y no están permitidos. La empresa KUKA Roboter GmbH no se responsabiliza por los daños ocasionados como consecuencia de un uso incorrecto. El explotador será el único responsable y asumirá todos los riesgos.

Entre los usos incorrectos se incluyen, por ejemplo:

- Operar una cinemática que no es ni un robot industrial de KUKA ni una cinemática del cliente
- Operar el KSS en base a otros requisitos del sistema que no sean los especificados

### 2.5 Memorias USB KUKA

Existen las siguientes memorias USB KUKA para la unidad de control del robot KR C4:

#### Memoria USB 2.0 NB KUKA de 4 GB

- Soporte de datos para software y archivos
- No inicable
- N.º art. 00-197-266

#### Memoria USB 2.1 Recovery KUKA 8 GB

- Para la creación y la restauración de esquemas de sistema
- Inlicable
- N.º art. 00-220-397



Fig. 2-2: Memoria USB 2.0 NB KUKA de 4 GB (n.º art. 00-197-266)



Fig. 2-3: Memoria USB 2.1 Recovery KUKA 8 GB (n.º art. 00-220-397)



### 3 Seguridad

#### 3.1 Generalidades

##### 3.1.1 Observaciones sobre responsabilidades

El equipo descrito en el presente documento es un robot industrial o uno de sus componentes.

Componentes del robot industrial:

- Manipulador
- Unidad de control del robot
- Unidad manual de programación
- Cables de unión
- Ejes adicionales (opcional)  
p. ej. unidad lineal, mesa giratoria basculante, posicionador
- Software
- Opciones, accesorios

El robot industrial se ha construido de conformidad con el estado actual de la técnica y con las normas técnicas reconocidas en materia de seguridad. No obstante, un uso incorrecto puede ocasionar riesgo de lesiones o peligro de muerte, así como riesgo de daños materiales en el robot industrial o en otros bienes.

El robot industrial debe ser utilizado únicamente en perfecto estado técnico y para los fines previstos, respetando las normas de seguridad y teniendo en cuenta los peligros que entraña. La utilización debe realizarse bajo consideración del presente documento y de la declaración de montaje del robot industrial, que se adjunta en el suministro. Cualquier avería que pueda afectar a la seguridad deberá subsanarse de inmediato.

#### Información sobre la seguridad

Las indicaciones sobre seguridad no pueden ser interpretadas en contra de KUKA Roboter GmbH. Aun cuando se hayan respetado todas las advertencias de seguridad, no puede garantizarse que el robot industrial no provoque algún tipo de lesión o daño.

Sin la debida autorización de KUKA Roboter GmbH no deben efectuarse modificaciones en el robot industrial. Es posible integrar componentes adicionales (útiles, software, etc.) en el sistema del robot industrial que no pertenecen al volumen de suministro de KUKA Roboter GmbH. Si debido a la integración de dichos componentes el robot industrial u otros bienes materiales sufren daños, la responsabilidad es del usuario.

Además del capítulo sobre seguridad, la presente documentación contiene otras advertencias de seguridad, que deben respetarse obligatoriamente.

##### 3.1.2 Uso conforme a lo previsto del robot industrial

El robot industrial está diseñado única y exclusivamente para el uso descrito en el capítulo "Uso previsto" de las instrucciones de servicio o de montaje.

Todas las utilizaciones que difieran de los fines previstos se consideran usos incorrectos y no están permitidos. El fabricante no se hace responsable de los posibles daños causados por un uso incorrecto. El explotador será el único responsable y asumirá todos los riesgos.

Se considera también una utilización conforme a los fines previstos del robot industrial, el respetar las instrucciones de montaje y servicio de los compo-

nentes individuales, y, sobre todo, el cumplimiento de las condiciones de mantenimiento.

#### Uso incorrecto

Todas las utilizaciones que difieran de la utilización conforme a los fines previstos se consideran incorrectas. Entre ellos se encuentran, p. ej.:

- Transporte de personas o animales
- Utilización como medios auxiliares de elevación
- Utilización fuera de los límites de servicio especificados
- Utilización en entornos con riesgo de explosión
- Instalación de dispositivos de protección adicionales
- Utilización al aire libre
- Utilización bajo tierra

#### 3.1.3 Declaración de conformidad de la CE y declaración de montaje

El robot industrial se considera una máquina incompleta de conformidad con la Directiva CE relativa a las máquinas. El robot industrial solo puede ponerse en servicio cuando se cumplen los requisitos siguientes:

- El robot industrial está integrado en una instalación.  
O bien: el robot industrial conforma una instalación junto con otras máquinas  
O bien: el robot industrial se ha completado con todas las funciones de seguridad y dispositivos de protección necesarios para ser considerado una máquina completa de acuerdo con la Directiva CE relativa a las máquinas.
- La instalación cumple con los requisitos de la Directiva CE relativa a las máquinas, lo cual se ha comprobado mediante un proceso de evaluación de conformidad.

#### Declaración de conformidad

El integrador del sistema debe redactar una declaración de conformidad para toda la instalación de acuerdo con la normativa sobre construcción de máquinas. La declaración de conformidad es fundamental para la concesión de la marca CE para la instalación. El robot industrial debe operarse siempre de conformidad con las leyes, prescripciones y normas específicas del país.

La unidad de control del robot cuenta con una certificación CE de conformidad con la Directiva CEM y la Directiva de baja tensión.

#### Declaración de montaje

El robot industrial, en calidad de máquina incompleta, se suministra con una declaración de montaje de acuerdo con el anexo II B de la directiva sobre máquinas 2006/42/CE. En la declaración de montaje se incluye un listado con los requisitos básicos cumplidos según el anexo I y las instrucciones de montaje.

Mediante la declaración de montaje se declara que está prohibida la puesta en servicio de la máquina incompleta mientras no se monte en una máquina o se integre, con la ayuda de otras piezas, en una máquina que cumpla con las disposiciones de la Directiva CE relativa a las máquinas y con la declaración de conformidad CE según el anexo II A.

#### 3.1.4 Términos utilizados

STOP 0, STOP 1 y STOP 2 son definiciones de parada según EN 60204-1:2006.

Término	Descripción
Campo del eje	Zona en grados o milímetros en la que se puede mover cada uno de los ejes. El campo del eje debe definirse para cada eje.
Distancia de parada	Distancia de parada = distancia de reacción + distancia de frenado La distancia de parada forma parte de la zona de peligro.
Zona de trabajo	Zona en la que se puede mover el manipulador. La zona de trabajo se obtiene a partir de la suma de cada uno de los campos del eje.
Explotador	El explotador de un robot industrial puede ser el empresario, el contratante o una persona delegada responsable de la utilización del robot industrial.
Zona de peligro	La zona de peligro está compuesta por el campo de trabajo y las carreras de detención del manipulador y de los ejes adicionales (opcionales).
Vida útil	La vida útil de un componente relevante para la seguridad comienza en el momento del suministro de la pieza al cliente.  La vida útil no se ve afectada por la utilización o no de la pieza, ya que los componentes relevantes para la seguridad también envejecen durante el almacenamiento.
KUKA smartPAD	Véase "smartPAD"
Manipulador	El sistema mecánico del robot y la instalación eléctrica pertinente
Zona de seguridad	La zona de seguridad se encuentra fuera de la zona de peligro.
Parada de servicio segura	La parada de servicio segura es un control de parada. No detiene el movimiento del robot, sino que controla si los ejes del robot se detienen. En caso de que se muevan durante la parada de servicio segura, se activa una parada de seguridad STOP 0.  La parada de servicio segura también se puede accionar desde el exterior.  Cuando se acciona una parada de servicio segura, la unidad de control del robot establece una salida para el bus de campo. Esta salida también se establece si en el momento en el que se acciona la parada de servicio segura no todos los ejes están parados y, por tanto, se activa una parada de seguridad STOP 0.
Parada de seguridad STOP 0	Una parada que se acciona y ejecuta desde el control de seguridad. El control de seguridad desconecta de inmediato los accionamientos y la alimentación de tensión de los frenos.  <b>Indicación:</b> en la presente documentación, esta parada recibe el nombre de parada de seguridad 0.
Parada de seguridad STOP 1	Una parada que se acciona y controla desde el control de seguridad. El procedimiento de frenado se ejecuta con un componente de la unidad de control del robot no destinado a la seguridad y controlado a través del control de seguridad. En el momento en que el manipulador se para, el control de seguridad desconecta los accionamientos y la alimentación de tensión de los frenos.  Cuando se acciona una parada de seguridad STOP 1, la unidad de control del robot establece una salida para el bus de campo.  La parada de seguridad STOP 1 también se puede accionar de forma externa.  <b>Indicación:</b> en la presente documentación, esta parada recibe el nombre de parada de seguridad 1.

Término	Descripción
Parada de seguridad STOP 2	<p>Una parada que se acciona y controla desde el control de seguridad. El procedimiento de frenado se ejecuta con un componente de la unidad de control del robot no destinado a la seguridad y controlado a través del control de seguridad. Los accionamientos se mantienen conectados y los frenos abiertos. En el momento en que el manipulador se para, se activa una parada de servicio segura.</p> <p>Cuando se acciona una parada de seguridad STOP 2, la unidad de control del robot establece una salida para el bus de campo.</p> <p>La parada de seguridad STOP 2 también se puede accionar de forma externa.</p> <p><b>Indicación:</b> en la presente documentación, esta parada recibe el nombre de parada de seguridad 2.</p>
Opciones de seguridad	<p>Término genérico para las opciones que permiten configurar controles seguros adicionales, además de las funciones de seguridad estándar.</p> <p>Ejemplo: SafeOperation</p>
smartPAD	<p>Unidad manual de programación para KR C4</p> <p>El smartPAD contiene todas las funciones de control e indicación necesarias para el manejo y la programación del robot industrial.</p>
Categoría de parada 0	<p>Los accionamientos se desconectan de inmediato y se activan los frenos. El manipulador y los ejes adicionales (opcional) frenan cerca de la trayectoria.</p> <p><b>Indicación:</b> esta categoría de parada recibe en el documento el nombre de STOP 0.</p>
Categoría de parada 1	<p>El manipulador y los ejes adicionales (opcionales) frenan sobre la trayectoria.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Modo de servicio T1: los accionamientos se desconectan en cuanto se para el robot, a más tardar tras 680 ms.</li> <li>■ Modos de servicio T2, AUT, AUT EXT: Los accionamientos se desconectan transcurridos 1,5 s.</li> </ul> <p><b>Indicación:</b> esta categoría de parada recibe en el documento el nombre de STOP 1.</p>
Categoría de parada 2	<p>Los accionamientos no se desconectan y no se activan los frenos. El manipulador y los ejes adicionales (opcional) frenan con una rampa de frenado sobre la trayectoria.</p> <p><b>Indicación:</b> esta categoría de parada recibe en el documento el nombre de STOP 2.</p>
Integrador de sistemas (Integrador de la instalación)	El integrador del sistema es la personas responsable de integrar el robot industrial de forma segura en una instalación y de ponerlo en servicio.
T1	Modo de servicio de prueba, Manual Velocidad reducida (<= 250 mm/s)
T2	Modo de servicio de prueba, Manual Velocidad alta (> 250 mm/s admisible)
Eje adicional	Eje de movimiento que no forma parte del manipulador, pero que se controla mediante la unidad de control del robot (p. ej., unidad lineal KUKA, mesa giratoria basculante, Posiflex).

### 3.2 Personal

Para el uso del robot industrial se definen las personas o grupos de personas siguientes:

- Explotador
- Personal



Todas las personas que trabajan con el robot industrial, deben haber leído y entendido la documentación con el capítulo sobre seguridad del robot industrial.

#### **Explotador**

El operario debe respetar las normas legales de seguridad en el trabajo. Entre ellas, las siguientes:

- El operario debe cumplir sus obligaciones de vigilancia.
- El operador debe asistir periódicamente a cursos de formación.

#### **Personal**

Antes de comenzar a trabajar con la garra se deberá informar al personal implicado sobre la naturaleza y el alcance de los trabajos que se realizarán, así como sobre los posibles peligros. Periódicamente se deberán realizar cursos informativos. También será necesario organizar cursos informativos después de que hayan tenido lugar determinados sucesos o tras haber realizado modificaciones técnicas.

Se consideran miembros del personal:

- El integrador del sistema
- Los usuarios, que se dividen en:
  - Personal encargado de la puesta en servicio, el mantenimiento y el servicio técnico
  - Operario
  - Personal de limpieza



El montaje, reemplazo, ajuste, operación, mantenimiento y reparación sólo deben ser realizados atendiendo a las prescripciones del manual de servicio o montaje del correspondiente componente del robot industrial, y por personal especialmente entrenado para ello.

#### **Integrador del sistema**

El integrador del sistema es el encargado de integrar el robot industrial en la instalación respetando todas las medidas de seguridad pertinentes.

El integrador de sistema es responsable de las siguientes tareas:

- Emplazamiento del robot industrial
- Conexión del robot industrial
- Evaluación de riesgos
- Instalación de las funciones de seguridad y de protección necesarias
- Emisión de la declaración de conformidad
- Colocación de la marca CE
- Elaboración de las instrucciones de servicio de la instalación

#### **Usuario**

El usuario debe cumplir las siguientes condiciones:

- El usuario deberá haber recibido la debida formación para desempeñar los trabajos que va a realizar.
- Los trabajos a ejecutar en el robot industrial sólo deben ser realizados por personal cualificado. Por personal cualificado entendemos aquellas personas que, de acuerdo a su formación, conocimientos y experiencia, y en conocimiento de las normas vigentes, son capaces de evaluar los trabajos que se han de llevar a cabo y de detectar posibles peligros.



Los trabajos en el sistema eléctrico y mecánico del robot industrial únicamente deben ejecutarse por parte de personal técnico especializado.

### 3.3 Campos y zonas de trabajo, protección y de peligro

Las zonas de trabajo deberán reducirse al mínimo necesario. Un campo de trabajo debe protegerse con dispositivos de seguridad.

En la zona de protección deben hallarse los dispositivos de protección (p. ej. puerta de protección). En una parada el manipulador y los ejes adicionales (opcional) frenan y se detienen en la zona de peligro.

La zona de peligro está compuesta por el campo de trabajo y las carreras de detención del manipulador y de los ejes adicionales (opcionales). Deben asegurarse por dispositivos seccionadores de protección para evitar peligros de lesiones o daños materiales.

#### 3.3.1 Determinación de las distancias de parada

La evaluación de riesgos del integrador de sistemas puede dar como resultado que para una aplicación se deban determinar las distancias de parada. Para la determinación de las distancias de parada, el integrador de sistemas debe identificar los puntos relevantes para la seguridad en la trayectoria programada.

Durante la determinación de los mismos, el robot debe ser desplazado con la herramienta y las cargas que se usarán en la aplicación. El robot debe tener la temperatura de servicio. Este es el caso después de aprox. 1 h en servicio normal.

Al ejecutar la aplicación, se debe parar el robot en el punto a partir del cual se vaya a determinar la distancia de parada. Este proceso se deberá repetir varias veces con Parada de seguridad 0 y Parada de seguridad 1. La distancia de parada más desfavorable es determinante.

Una parada de seguridad 0 se puede desencadenar mediante una parada de servicio segura a través de la interfaz de seguridad. Si se encuentra instalada una opción de seguridad, se puede desencadenar, p. ej., a través de una violación de espacio (p. ej., el robot rebasa el límite de un campo de trabajo activado en el modo de servicio automático).

Una parada de seguridad 1 se puede desencadenar, por ejemplo, pulsando el dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA en el smartPAD.

### 3.4 Causa de reacciones de parada

El robot industrial tiene reacciones de parada debido a operaciones realizadas o como reacción ante controles y mensajes de error. La siguiente tabla muestra reacciones de parada en función del modo de servicio seleccionado.

Causa	T1, T2	AUT, AUT EXT
Soltar la tecla de arranque	STOP 2	-
Pulsar la tecla STOP	STOP 2	
Accionamientos DESC.	STOP 1	
La entrada "Validación de marcha" se desactiva	STOP 2	

Causa	T1, T2	AUT, AUT EXT
Desconectar la tensión mediante el interruptor principal o un corte de tensión		STOP 0
Error interno en la sección de la unidad de control del robot sin función de seguridad		STOP 0 o STOP 1 (depende de la causa del error)
Cambiar el modo de servicio durante el servicio		Parada de seguridad 2
Abrir la puerta de protección (protección del operario)	-	Parada de seguridad 1
Soltar el pulsador de validación	Parada de seguridad 2	-
Pulsar el pulsador de validación o error	Parada de seguridad 1	-
Pulsar PARADA DE EMERGENCIA		Parada de seguridad 1
Error en el control de seguridad o en los periféricos del control de seguridad		Parada de seguridad 0

## 3.5 Funciones de seguridad

### 3.5.1 Resumen de las funciones de seguridad

El robot industrial tiene instaladas las siguientes funciones de seguridad:

- Selección de modos de servicio
- Protección del operario (= conexión para el bloqueo de dispositivos separadores de protección)
- Dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA
- Dispositivo de validación
- Parada de servicio segura externa
- Parada de seguridad externa 1 (no en la variante de control "KR C4 compact")
- Parada de seguridad externa 2
- Control de velocidad en T1

Estas funciones de seguridad de los robots industriales satisfacen los siguientes requisitos:

- **Categoría 3 y Performance Level d** conforme a la norma EN ISO 13849-1:2008

No obstante, los requisitos se satisfacen únicamente en las siguientes condiciones:

- El dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA se activa, por lo menos, cada 6 meses.

En las funciones de seguridad intervienen los componentes siguientes:

- Control de seguridad en el PC de control
- KUKA smartPAD

- Cabinet Control Unit (CCU)
- Resolver Digital Converter (RDC)
- KUKA Power Pack (KPP)
- KUKA Servo Pack (KSP)
- Safety Interface Board (SIB) (si se utiliza)

Adicionalmente también hay interfaces para componentes de fuera del robot industrial y para otras unidades de control de robot.



### PELIGRO

El robot industrial puede causar lesiones o daños materiales si las funciones o dispositivos de seguridad no están en servicio. En caso de que se hayan desmontado o desactivado las funciones y dispositivos de seguridad, no se debe hacer funcionar el robot industrial.



Durante la fase de planificación de la instalación también se deben planificar y diseñar las funciones de seguridad de toda la instalación. El robot industrial se debe integrar en este sistema de seguridad de toda la instalación.

### 3.5.2 Control de seguridad

El control de seguridad es una unidad dentro del PC de control. Enlaza las señales y los controles relevantes en materia de seguridad.

Tareas del control de seguridad:

- Desconectar accionamientos, activar frenos
- Control de la rampa de frenado
- Control de la parada (después del stopp)
- Control de velocidad en T1
- Evaluación de las señales relevantes en materia de seguridad
- Establecer salidas destinadas a seguridad

### 3.5.3 Selección de modos de servicio

El robot industrial puede utilizarse en los siguientes modos de servicio:

- Manual Velocidad reducida (T1)
- Manual Velocidad alta (T2)
- Automático (AUT)
- Automático Externo (AUT EXT)



No cambiar el modo de operación mientras se esté ejecutando un programa. En caso de que se cambie el modo de servicio mientras esté funcionando un programa, el robot industrial se para con una parada de seguridad 2.

Modo de servicio	Utilización	Velocidades
T1	Para el modo de prueba, programación y programación por aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificación del programa: Velocidad programada, máximo 250 mm/s</li> <li>■ Modo de servicio manual: velocidad de desplazamiento manual, máximo 250 mm/s</li> </ul>
T2	Para el modo de prueba	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificación del programa: velocidad programada</li> <li>■ Modo de servicio manual: no es posible</li> </ul>
AUT	Para robots industriales sin unidad de control superior	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Servicio con programa: velocidad programada</li> <li>■ Modo de servicio manual: no es posible</li> </ul>
AUT EXT	Para robots industriales con unidad de control superior, p. ej. un PLC	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Servicio con programa: velocidad programada</li> <li>■ Modo de servicio manual: no es posible</li> </ul>

### 3.5.4 Señal "Protección del operario"

La señal "Protección del operario" sirve para el bloqueo de distintos dispositivos separadores de protección, p. ej. puertas de protección. Sin esta señal no es posible el servicio automático. Si se pierde la señal durante el servicio automático (p. ej. se abre una puerta de protección), el manipulador se realiza una parada de seguridad 1.

Para los modos de servicio Manual Velocidad reducida (T1) y Manual Velocidad alta (T2), la protección del operario no se encuentra activa.

 **ADVERTENCIA**

Tras una pérdida de señal solo se podrá continuar el modo de servicio automático si el dispositivo de seguridad se ha cerrado de nuevo y si dicho cierre se ha confirmado. La confirmación debe evitar una reanudación del modo de servicio automático no intencionada hallándose personas dentro de la zona de peligro, como p. ej., en caso de una puerta de protección cerrada equivocadamente. La confirmación se debe implementar de forma que primero se pueda comprobar realmente la zona de peligro. Otras confirmaciones (p. ej. una confirmación que siga automáticamente al cierre del dispositivo de seguridad) no están permitidas. El integrador de sistemas es el responsable de que se cumplan estos requisitos. Si no se cumplen, pueden producirse daños materiales, lesiones graves o incluso la muerte.

### 3.5.5 Dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA

El dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA del robot industrial es el dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA del smartPAD. El dispositivo debe pulsarse en situaciones de peligro o en caso de emergencia.

Reacciones del robot industrial al pulsarse el dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA:

- El manipulador y los ejes adicionales (opcionales) se detienen con una parada de seguridad 1.

Para poder seguir con el servicio, debe desenclavarse el dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA girándolo.

 **ADVERTENCIA**

Las herramientas y otras dispositivos unidos al manipulador que puedan suponer algún peligro deben estar conectados desde la instalación al circuito de PARADA DE EMERGENCIA.  
Si no se respeta esta advertencia, pueden ocurrir importantes daños materiales, lesiones graves e incluso la muerte.

Como mínimo debe haber instalado un dispositivo externo de PARADA DE EMERGENCIA. Esto garantiza que se puede contar con un dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA aún estando el smartPAD desenchufado.

(>>> 3.5.7 "Dispositivo externo de PARADA DE EMERGENCIA" Página 27)

### 3.5.6 Cerrar la sesión del control de seguridad superior

Si la unidad de control del robot está conectada con un control de seguridad superior, esta conexión se interrumpe obligatoriamente en los siguientes casos:

- Desconexión de la tensión mediante el interruptor principal de la unidad de control del robot
  - O corte de tensión
- Apagado de la unidad de control del robot a través de la smartHMI.
- Activación de un proyecto WorkVisual con WorkVisual a través de o directamente en la unidad de control del robot
- Modificaciones en **Puesta en servicio > Configuración de red**.
- Modificaciones en **Configuración > Configuración de seguridad**.
- **Driver de E/S > Reconfigurar**
- Restauración de un archivo.

Efecto de una interrupción.

- Si se utiliza una interfaz de seguridad discreta, esta provoca una PARADA DE EMERGENCIA en toda la instalación.
- Cuando se utilice una interfaz de seguridad Ethernet, el control de seguridad de KUKA genera una señal que provoca que el sistema de control superior no provoque una PARADA DE EMERGENCIA en toda la instalación.



Si se utiliza la interfaz de seguridad Ethernet: A la hora de evaluar los riesgos, el integrador de sistemas debe tener en cuenta que el hecho de desconectar la unidad de control del robot no active la PARADA DE EMERGENCIA de toda la instalación, no suponga ningún peligro y la manera en cómo se debe contrarrestar cualquier posible peligro.

Si no se realiza esta observación, pueden producirse daños materiales, lesiones o incluso la muerte.

**⚠ ADVERTENCIA**

Cuando una unidad de control del robot está desconectada, el dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA del smartPAD no está operativo. La empresa explotadora de la máquina debe encargarse de que el smartPAD esté cubierto o alejado de la instalación. De este modo se consigue evitar cualquier confusión entre los dispositivos de PARADA DE EMERGENCIA efectivos y los no efectivos. Si no se respetan esta medida, pueden producirse daños materiales, lesiones o incluso la muerte.

### 3.5.7 Dispositivo externo de PARADA DE EMERGENCIA

Cada estación de operación que pueda accionar un movimiento del robot o crear una situación susceptible de ser peligrosa, debe estar equipada con un dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA. El integrador de sistemas debe velar por ello.

Como mínimo debe haber instalado un dispositivo externo de PARADA DE EMERGENCIA. Ello garantiza que se puede contar con un dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA aún estando el smartPAD desenchufado.

Los dispositivos externos de PARADA DE EMERGENCIA se conectan por medio de la interfaz del cliente. Los dispositivos externos de PARADA DE EMERGENCIA no se incluyen en el volumen de suministro del robot industrial.

### 3.5.8 Dispositivo de validación

El dispositivo de validación del robot industrial son los pulsadores de validación del smartPAD.

En el smartPAD se encuentran instalados 3 pulsadores de validación. Los pulsadores de validación tienen 3 posiciones:

- No pulsado
- Posición intermedia
- Pulsado a fondo (posición de pánico)

En los modos de servicio de test, el manipulador únicamente puede desplazarse si el pulsador de validación se mantiene en la posición intermedia.

- Al soltar el pulsador de validación se produce una parada de seguridad 2.
- Al pulsar el pulsador de validación se produce una parada de seguridad 1.
- Se pueden mantener pulsados al mismo tiempo 2 pulsadores de validación hasta 15 segundos en la posición intermedia. Esto permite agarrar de un pulsador de validación a otro. Si los pulsadores de validación se mantienen pulsados a la vez en la posición intermedia durante más de 15 segundos, esto activa una parada de seguridad 1.

Si el pulsador de validación (bornes) funciona incorrectamente, el robot industrial puede detenerse con los métodos siguientes:

- Accionar pulsador de validación
- Accionar el dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA
- Soltar la tecla de arranque

**⚠ ADVERTENCIA**

Los pulsadores de validación no deben sujetarse con cintas adhesivas o similares ni ser manipulados de cualquier otro modo. Pueden producirse daños materiales, lesiones graves e incluso la muerte.

### 3.5.9 Dispositivo de validación externo

Los dispositivos de validación externos son necesarios cuando deban situarse varias personas en la zona de peligro del robot industrial.

Los dispositivos externos de validación no pertenecen al volumen de suministro del robot industrial.



En el capítulo "Planificación" de las instrucciones de servicio y de montaje de la unidad de control del robot, se describe la interfaz a través de la cual se pueden conectar diferentes dispositivos de confirmación externos.

### 3.5.10 Parada de servicio externa segura

La parada de servicio segura también se puede accionar a través de una entrada de la interfaz de cliente. El estado se mantiene mientras la señal externa permanezca en FALSE. Cuando la señal externa cambie a TRUE, se puede volver a desplazar el manipulador. No es necesario ninguna confirmación.

### 3.5.11 Parada de seguridad externa 1 y parada de seguridad externa 2

La parada de seguridad 1 y la parada de seguridad 2 se pueden accionar a través de una entrada de la interfaz de cliente. El estado se mantiene mientras la señal externa permanezca en FALSE. Cuando la señal externa cambia a TRUE, se puede volver a desplazar el manipulador. No es necesario ninguna confirmación.



La variante de unidad de control "KR C4 compact" no dispone de ninguna parada de seguridad 1 externa.

### 3.5.12 Control de velocidad en T1

En el modo de servicio T1 se controla la velocidad del TCP. Si la velocidad supera 250 mm/s, se activa una parada de seguridad 0.

## 3.6 Equipamiento de protección adicional

### 3.6.1 Modo paso a paso

En los modos de servicio Manual Velocidad reducida (T1) y Manual Velocidad alta (T2) la unidad de control del robot sólo puede ejecutar un programa en el modo tecleado. Esto significa: para ejecutar un programa, deben mantenerse pulsados un interruptor de validación y la tecla de arranque.

- Al soltar el pulsador de validación se produce una parada de seguridad 2.
- Al pulsar el pulsador de validación se produce una parada de seguridad 1.
- Al soltar la tecla de iniciar se produce una parada 2.

### 3.6.2 Finales de carrera software

Los campos de todos los ejes del manipulador y de posicionamiento se encuentran limitados por medio de límites de carrera software ajustables. Estos límites de carrera software sirven a efectos de protección de la máquina y de

ben ser ajustados de modo tal que el manipulador/posicionador no pueda chocar contra los topes finales mecánicos.

Los límites de carrera software se ajustan durante la puesta en servicio de un robot industrial.



Informaciones adicionales se encuentran en los manuales de servicio y programación del robot.

### 3.6.3 Topes finales mecánicos

Los rangos de movimiento de los ejes base y de la muñeca se encuentran limitados por medio de topes finales mecánicos dependiendo de la variante del robot.

Puede haber más topes finales mecánicos instalados en los ejes adicionales.



**ADVERTENCIA** Si el manipulador o un eje adicional chocan contra un obstáculo o un tope mecánico o bien contra la limitación del campo del eje, el manipulador ya no podrá accionarse con seguridad. El manipulador deberá ponerse fuera de servicio y antes de repuesta en marcha es necesario una consulta con KUKA Roboter GmbH (>>> 10 "Servicio KUKA" Página 257).

### 3.6.4 Limitación mecánica de la zona del eje (opción)

En algunos manipuladores pueden colocarse, en los ejes del A1 al A3, limitaciones mecánicas del campo del eje. Los límites desplazables de las zonas del eje limitan el campo de trabajo a un mínimo necesario. De este modo, se aumenta la protección de personas y de la instalación.

En los manipuladores que no disponen de limitaciones mecánicas del campo del eje, el campo de trabajo debe organizarse de forma que no pueda producirse ningún riesgo de lesiones o daños materiales a pesar de no disponer de dichas limitaciones.

Si ello no fuera posible, el campo de trabajo debe limitarse con barreras fotoeléctricas, cortinas luminosas o balizas. En las zonas de carga o transferencia de materiales no debe haber ningún punto con riesgo de sufrir cortes o magulladuras.



Esta opción no está disponible para todos los tipos de robot. Informaciones sobre determinados tipos de robot: consultar a KUKA Roboter GmbH.

### 3.6.5 Control del campo del eje (opción)

Algunos manipuladores pueden ser equipados, en los ejes principales A1 hasta A3, con controles bicanales del campo del eje. Los ejes de los posicionadores pueden estar equipados con controles adicionales del campo del eje. Con un control del campo del eje puede delimitarse y controlarse la zona de seguridad de un eje. De este modo, se aumenta la protección de personas y de la instalación.



Esta opción no está disponible para todos los tipos de robot. Informaciones sobre determinados tipos de robot: consultar a KUKA Roboter GmbH.

### 3.6.6 Posibilidades de mover el manipulador sin energía impulsora



El explotador debe asegurarse de que el personal sea debidamente instruido y capaz de desplazar el manipulador sin energía impulsora en casos de emergencia o situaciones excepcionales.

#### Descripción

Las siguientes posibilidades sirven para poder mover sin energía impulsora el manipulador tras un accidente o avería:

- Dispositivo de liberación (opción)

El dispositivo de liberación puede utilizarse para los motores de accionamiento de los ejes principales y, dependiendo de la variante del robot, también para los motores de accionamiento del eje de la muñeca.

- Dispositivo de apertura de frenos (opción)

El dispositivo de apertura de frenos está destinado a aquellas variantes de robot cuyos motores no sean accesibles.

- Mover directamente con la mano los ejes de la muñeca

En el caso de aquellas variantes para cargas bajas, los ejes de la muñeca no disponen de un dispositivo de liberación. Este dispositivo no es necesario ya que los ejes de la muñeca se pueden mover directamente con la mano.



Información sobre las posibilidades que están disponibles para los diferentes modelos de robots y las aplicaciones posibles, se encuentra en las instrucciones de montaje o de servicio para el robot o bien se puede solicitar a KUKA Roboter GmbH más información.

#### AVISO

El desplazamiento del manipulador sin energía impulsora, puede dañar los frenos de motor de los ejes afectados. En caso de daños del freno se debe reemplazar el motor. Por ello, el manipulador solo debe desplazarse sin energía impulsora en casos de emergencia, p. ej. para liberar personas.

### 3.6.7 Identificaciones en el robot industrial

Todas las placas, indicaciones, símbolos y marcas son piezas integrantes del robot industrial relevantes para la seguridad. No deben modificarse ni quitarse en ningún caso.

Placas de identificación en el robot industrial son:

- Placas características
- Indicaciones de advertencia
- Símbolos de seguridad
- Rótulos
- Identificación de cables
- Placas de características



Puede encontrar más información en los datos técnicos de las instrucciones de servicio o de montaje de los componentes del robot industrial.

### 3.6.8 Dispositivos de seguridad externos

Los dispositivos de seguridad se encargan de impedir el acceso de personas a la zona de peligro del robot industrial. El integrador de sistemas debe velar por ello.

Los dispositivos de seguridad seccionadores deben cumplir los requisitos siguientes:

- Deben cumplir los requisitos della norma EN 953.
- Impiden el acceso de personas en la zona de peligro y no pueden salvarse fácilmente.
- Están bien fijados y resisten las fuerzas mecánicas previsibles provenientes del servicio y del entorno.
- No suponen ellos mismos ningún peligro por ellos mismos ni pueden causar ninguno.
- Respetar la distancia mínima prescrita a la zona de peligro.

Las puertas de seguridad (puertas de mantenimiento) deben cumplir los requisitos siguientes:

- El número de puertas se limita al mínimo necesario.
- Los enclavamientos (p. ej. los interruptores de las puertas) están unidos a la entrada de protección del operario de la unidad de control del robot por medio de los dispositivos de conmutación de la puerta o de la PLC de seguridad.
- Los dispositivos de conmutación, los interruptores y el tipo de circuito cumplen los requisitos del nivel de eficiencia d y la categoría 3 de la norma EN 13849-1.
- En función del peligro, la puerta de seguridad además se debe asegurar con un cierre que sólo permite abrir la puerta cuando el manipulador esté parado por completo.
- El pulsador para confirmar la puerta de seguridad se encuentra montado fuera del vallado que delimita el área asegurada.



En las correspondientes normas y prescripciones puede encontrarse información adicional. Ésta incluye también la norma EN 953.

## Otros dispositivos de protección

Otros dispositivos de protección deben ser integrados a la instalación en concordancia con las correspondientes normas y prescripciones.

### 3.7 Resumen de los modos de servicio y de las funciones de protección

La siguiente tabla muestra en qué modo de servicio están activadas las funciones de protección.

Funciones de protección	T1	T2	AUT	AUT EXT
Protección del operario	-	-	activa	activa
Dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA	activa	activa	activa	activa
Dispositivo de validación	activa	activa	-	-
Velocidad reducida durante la verificación del programa	activa	-	-	-
Modo paso a paso	activa	activa	-	-
Interruptor de final de carrera de software	activa	activa	activa	activa

## 3.8 Medidas de seguridad

### 3.8.1 Medidas generales de seguridad

El robot industrial solo deberá utilizarse para los fines previstos y deberá encontrarse en un estado idóneo desde el punto de vista técnico respetando todas las medidas de seguridad. Las negligencias pueden provocar daños personales y materiales.

Aún estando la unidad de control del robot desconectada y asegurada, el robot industrial puede efectuar movimientos inesperados. El manipulador o los ejes adicionales pueden descender a causa de haber efectuado un montaje incorrecto (p. ej. sobrecarga) o algún defecto mecánico (p. ej. freno defectuoso). Si se ha de trabajar con el robot industrial desconectado, el manipulador y los ejes adicionales deben desplazarse a una posición tal que no puedan moverse por sí mismos con o sin influencia de la carga montada. Si ésto no fuese posible, deben asegurarse el manipulador y los ejes adicionales de forma adecuada.



#### PELIGRO

El robot industrial puede causar lesiones o daños materiales si las funciones o dispositivos de seguridad no están en servicio. En caso de que se hayan desmontado o desactivado las funciones y dispositivos de seguridad, no se debe hacer funcionar el robot industrial.



#### PELIGRO

Permanecer debajo del sistema mecánico del robot puede causar lesiones e incluso la muerte. Por este motivo queda terminantemente prohibido permanecer debajo del sistema mecánico del robot.



#### ATENCIÓN

Durante el servicio, los motores alcanzan temperaturas que pueden causar quemaduras en la piel. Debe evitarse cualquier contacto. Deben aplicarse medidas de protección adecuadas como, p. ej., llevar guantes protectores.

#### smartPAD

El explotador debe asegurarse de que únicamente las personas autorizadas manejen el robot industrial con el smartPAD.

Si en una instalación hay varios smartPADs, debe prestarse atención a que cada smartPAD esté asignado de forma única al robot industrial pertinente. No deben producirse confusiones.



#### ADVERTENCIA

El explotador debe encargarse de retirar inmediatamente de la instalación los smartPADs desacoplados y de mantenerlos fuera del alcance y de la vista del personal que está trabajando en el robot industrial. De este modo se consigue evitar cualquier confusión entre los dispositivos de PARADA DE EMERGENCIA efectivos y los no efectivos.

Si no se respeta esta advertencia, pueden ocasionarse importantes daños materiales, lesiones graves e incluso la muerte.

#### Modificaciones

Si se ha efectuado alguna modificación en el robot industrial, se debe comprobar que quede garantizado el nivel de seguridad necesario. Para esta comprobación se deben tener en cuenta las disposiciones vigentes nacionales y regionales en materia de protección laboral. Además, debe comprobarse también que todas las funciones de seguridad se activan correctamente.

Los programas nuevos o modificados siempre se deben probar primero en el modo de servicio Manual Velocidad reducida (T1).

Tras efectuar alguna modificación en el robot industrial, los programas existentes siempre deben ser probados primero en el modo de servicio Manual Velocidad reducida (T1). Esto es válido para todos los componentes del robot industrial y también incluye las modificaciones de software y los ajustes de configuración.

## Averías

- En caso de avería en el robot industrial se debe proceder del modo siguiente:
- Desconectar la unidad de control del robot y asegurarla contra una reconnexión indebida (p. ej., con un candado).
  - Informar sobre la avería mediante un cartel con la indicación correspondiente.
  - Llevar un registro de las averías.
  - Subsanar la avería y verificar el funcionamiento.

### 3.8.2 Transporte

<b>Manipulador</b>	Debe respetarse la posición de transporte prescrita para el manipulador. El transporte debe realizarse conforme a las instrucciones de servicio o las instrucciones de montaje del manipulador.  Durante el transporte, evitar vibraciones o golpes para no dañar el sistema mecánico del robot.
<b>Unidad de control del robot</b>	Debe respetarse la posición de transporte prescrita para la unidad de control del robot. El transporte debe realizarse conforme a las instrucciones de servicio o las instrucciones de montaje de la unidad de control del robot.  Durante el transporte, evitar vibraciones o golpes para no dañar la unidad de control del robot.
<b>Eje adicional (opcional)</b>	Debe respetarse la posición de transporte prescrita para el eje adicional (por ejemplo, unidad lineal KUKA, mesa giratoria basculante, posicionador). El transporte debe realizarse conforme a las instrucciones de servicio o a las instrucciones de montaje del eje adicional.

### 3.8.3 Puesta en servicio y reanudación del servicio

Antes de la primera puesta en servicio de una instalación o un dispositivo, debe realizarse una comprobación para asegurarse de que la instalación o el dispositivo estén completos y en condiciones de funcionamiento, que pueden ser operados en condiciones de seguridad y que se pueden detectar posibles daños.

Para esta comprobación se deben tener en cuenta las disposiciones vigentes nacionales y regionales en materia de protección laboral. Además, debe comprobarse también que todas las funciones de seguridad funcionan correctamente.



Antes de la puesta en servicio, se deben modificar las contraseñas para los grupos de usuarios en el KUKA System Software. Las contraseñas solo se deben comunicar al personal autorizado.



**ADVERTENCIA** La unidad de control del robot se encuentra preconfigurada para el robot industrial correspondiente. En caso de que se intercambien los cables, el manipulador y los ejes adicionales (opción) pueden recibir datos erróneos y, por tanto, provocar daños personales o materiales. Si una instalación se compone de varios manipuladores, conectar siempre los cables de unión al manipulador y a la correspondiente unidad de control del robot.



Cuando se integran componentes adicionales (p. ej. cables) en el sistema del robot industrial que no pertenecen al volumen de suministro de KUKA Roboter GmbH, el usuario se hace responsable de que dichos componentes no interfieran en las funciones de seguridad del robot o lo pongan fuera de servicio.

**AVISO**

Cuando la temperatura interior del armario de la unidad de control del robot difiere demasiado de la temperatura ambiente, se puede formar agua de condensación el cual podría causar daños en la parte eléctrica. La unidad de control del robot recién debe ser puesta en servicio cuando la temperatura interior del armario se haya aproximado a la temperatura ambiente.

**Prueba de funcionamiento**

Antes de la puesta en servicio o de la reanudación del servicio deben realizarse las siguientes comprobaciones:

**Prueba general:**

Asegurarse de que:

- El robot industrial está correctamente colocado y fijado conforme a las indicaciones incluidas en la documentación.
- Sobre el robot industrial no hay cuerpos extraños, ni piezas sueltas o defectuosas.
- Todos los dispositivos de seguridad necesarios están correctamente instalados y en condiciones de funcionamiento.
- Los valores de conexión del robot industrial coinciden con la tensión y la estructura de la red local.
- El cable de puesta a tierra y el cable de conexión equipotencial están bien tendidos y se han conectado correctamente.
- Los cables de unión se han conectado correctamente y los conectores están bloqueados.

**Comprobación de las funciones de seguridad:**

Mediante una prueba de funcionamiento se debe asegurar que las siguientes funciones de seguridad trabajan correctamente:

- Dispositivo local de PARADA DE EMERGENCIA
- Dispositivo externo de PARADA DE EMERGENCIA (entrada y salida)
- Dispositivo de validación (en los modos de servicio de prueba)
- Protección del operario
- Todas las demás entradas y salidas utilizadas y relevantes en materia de seguridad
- Otras funciones de seguridad externas

**3.8.3.1 Comprobación de los datos de la máquina y la configuración de seguridad****ADVERTENCIA**

Si se han cargado los datos de máquina incorrectos o una configuración incorrecta de la unidad de control, el robot industrial no se debe desplazar. De lo contrario podrían producirse daños materiales, lesiones graves e incluso la muerte. Deben estar cargados los datos correctos.

- Debe asegurarse que la placa de características de la unidad de control del robot contenga los mismos datos de máquina registrados en la declaración de montaje. Los datos de máquina de la placa característica del manipulador y de los ejes adicionales (opcionales) deben ser declarados en la puesta en servicio.

- Durante la puesta en servicio deben ser llevadas a cabo las pruebas prácticas para los datos de máquina.
- Después de modificar algún dato de la máquina se debe comprobar la configuración de seguridad.
- Tras la activación de un proyecto de WorkVisual en la unidad de control del robot se debe comprobar la configuración de seguridad.
- Si durante la comprobación de la configuración de seguridad se han aceptado los datos de máquina (independientemente de cuál haya sido la razón por la que se ha comprobado la configuración de seguridad) se deben llevar a cabo las pruebas prácticas para los datos de máquina.
- A partir de System Software 8.3: Si la suma de comprobación de la configuración de seguridad ha cambiado, se deberá comprobar los controles seguros de los ejes.



Para más información para comprobar la configuración de seguridad y los controles de ejes seguros, consultar las instrucciones de servicio y programación para los integradores de sistemas.

Si no se superan con éxito las pruebas prácticas durante una primera puesta en servicio, se deberá contactar con KUKA Roboter GmbH.

Si no se superan con éxito las pruebas prácticas en una ejecución posterior, se deben comprobar y corregir los datos de máquina y la configuración relevante para la seguridad de la unidad de control.

#### Prueba práctica general

Si se requieren pruebas prácticas para los datos de máquina, se debe efectuar siempre esta prueba.

La prueba práctica general se puede llevar a cabo de las siguientes formas:

- Calibración del TCP con el método XYZ de 4 puntos  
La prueba práctica se considera superada cuando se ha podido calibrar con éxito el TCP.

O bien:

1. Orientar el TCP hacia un punto seleccionado.  
Este servirá como punto de referencia. Debe estar situado de tal manera que no pueda ser reorientado.
2. Desplazar manualmente el TCP 45° en las direcciones A, B y C una vez como mínimo.

No es necesario sumar los movimientos, es decir, si se ha desplazado el TCP en una dirección, se puede retroceder antes de desplazarlo a la siguiente dirección.

La prueba práctica se considera superada cuando el TCP no se desvía en total más de 2 cm del punto de referencia.

#### Prueba práctica para ejes no acoplados matemáticamente

Si se requieren pruebas prácticas para los datos de máquina, se debe efectuar esta prueba cuando los ejes disponibles no estén acoplados matemáticamente.

1. Marcar la posición de salida del eje no acoplado matemáticamente.
2. Mover manualmente el eje recorriendo una trayectoria cualquiera seleccionada. Determinar la trayectoria en la smartHMI a través de la indicación **Posición real**.
  - Desplazar los ejes lineales un recorrido concreto.
  - Desplazar los ejes rotacionales un ángulo concreto.
3. Medir el trayecto cubierto y comparar con el trayecto recorrido según la smartHMI.

La prueba práctica se considera superada cuando los valores difieren entre sí un máximo de 10 %.

4. Repetir la prueba en todos los ejes no acoplados matemáticamente.

<b>Prueba práctica para ejes acopiables</b>	<p>Si se requieren pruebas prácticas para los datos de máquina, esta prueba se debe efectuar cuando estén disponibles ejes físicamente acopiables/desacopiables, p. ej. una servopinza.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Desacoplar los ejes acopiables físicamente.</li><li>2. Desplazar de forma individual todos los ejes restantes.</li></ol> <p>La prueba práctica se considera superada cuando todos los ejes restantes pueden ser desplazados.</p>
---	---

### 3.8.3.2 Modo de puesta en servicio

<b>Descripción</b>	<p>El robot industrial se puede colocar en un modo de puesta en servicio a través de la interfaz de usuario smartHMI. En este modo es posible desplazar el manipulador a T1 sin que estén en servicio los dispositivos de seguridad externos.</p> <p>Dependiendo de la interfaz de seguridad utilizada, se determinará cuándo está disponible el modo de puesta en servicio.</p>
<b>Interfaz de seguridad discreta</b>	<p>■ System Software 8.2 y anterior:</p> <p>El modo de puesta en servicio es posible una vez que todas las señales de entrada de la interfaz de seguridad discreta tengan el estado "cero lógico". De lo contrario, la unidad de control del robot impide o finaliza el modo de puesta en servicio.</p> <p>Si además se utiliza una interfaz de seguridad discreta para opciones de seguridad, en ella todas las entradas deberán ser también "cero lógico".</p> <p>■ System Software 8.3 y superior:</p> <p>El modo de puesta en servicio es posible siempre. Esto significa también que es independiente del estado de las entradas de la interfaz de seguridad discreta.</p> <p>Si adicionalmente se utiliza una interfaz de seguridad discreta para opciones de seguridad: Los estados de estas entradas tampoco tienen relevancia.</p>
<b>Efecto</b>	<p>■ Interfaz de seguridad Ethernet</p> <p>Si existe o se establece una conexión con un sistema de seguridad superior, la unidad de control del robot impide o finaliza el modo de puesta en servicio.</p> <p>■ Peligros</p> <p>Cuando se activa el modo de puesta en servicio, todas las salidas pasan automáticamente al estado "cero lógico".</p> <p>Si la unidad de control del robot dispone de un contactor de periferia (US2) y se ha establecido que la configuración de seguridad lo commute en función de la validación de marcha, esta comutación se aplicará igualmente durante el modo de puesta en servicio. Esto es, la tensión US2 se conecta con la validación de la marcha, incluso en el modo de puesta en servicio.</p>

Medidas adicionales para la prevención de riesgos en el modo de puesta en servicio:

- No cubrir los dispositivos de PARADA DE EMERGENCIA que no estén operativos o indicar mediante un cartel de advertencia qué dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA no está operativo.
- Si no se dispone de ninguna valla de seguridad, se debe evitar con la aplicación de otras medidas, p. ej., con una cinta, que las personas accedan a la zona de peligro de manipulador.

#### **Uso**

Utilización del modo puesta en servicio conforme a los fines previstos:

- Para la puesta en servicio en el modo T1 cuando los dispositivos de seguridad externos todavía no están instalados o puestos en servicio. La zona de peligro debe delimitarse, como mínimo, con una cinta.
- Para delimitar un error (error en los periféricos).
- El uso del modo de puesta en servicio debe mantener al mínimo posible.



Al utilizar el modo de puesta en servicio, todos los dispositivos de seguridad externos se encuentran fuera de servicio. El personal del servicio técnico debe asegurarse de que no hay nadie dentro o en las inmediaciones de la zona de peligro del manipulador mientras los dispositivos de seguridad estén fuera de servicio. Si no se respeta esta medida, pueden producirse daños materiales, lesiones o incluso la muerte.

#### **Uso incorrecto**

Todas las utilizaciones que difieran del uso previsto se consideran usos incorrectos y no están permitidos. La empresa KUKA Roboter GmbH no se responsabiliza por los daños ocasionados como consecuencia de un uso incorrecto. El explotador será el único responsable y asumirá todos los riesgos.

#### **3.8.4 Modo de servicio manual**

El servicio manual es el modo de servicio indicado para realizar los trabajos de ajuste. Se consideran trabajos de ajuste todos los trabajos que deban llevarse a cabo en el robot industrial para poder ser operado en el modo automático. Son trabajos de ajuste:

- Modo paso a paso
- Programación por aprendizaje
- Programación
- Verificación del programa

En el modo de servicio manual deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Los programas nuevos o modificados siempre se deben probar primero en el modo de servicio Manual Velocidad reducida (T1).
- Las herramientas, el manipulador o los ejes adicionales (opcional) no deben tocar nunca el vallado de seguridad o sobresalir del mismo.
- Las piezas, herramientas u otros objetos no deben quedar apretados por el desplazamiento del robot industrial, ni tampoco provocar cortocircuitos o caerse.
- Todos los trabajos de ajuste deben realizarse, en la medida de lo posible, fuera del espacio delimitado por los dispositivos de seguridad.

En caso de que los trabajos de ajuste deban realizarse dentro del espacio delimitado con dispositivos de seguridad, se deberán tener en cuenta los siguientes puntos.

**En el modo de servicio Manual Velocidad reducida (T1):**

- Si se puede evitar, no debe hallarse ninguna otra persona dentro de la zona delimitada por los dispositivos de seguridad.  
Si es imprescindible que varias personas permanezcan dentro de la zona delimitada por los dispositivos de seguridad, se debe tener en cuenta lo siguiente:
  - Todas las personas deben tener a disposición un dispositivo de validación.
  - Todas las personas deben tener un contacto visual sin obstáculos con el robot industrial.
  - Debe existir contacto visual entre todas las personas implicadas.
- El operario debe situarse en una posición desde la cual pueda visualizar la zona de peligro y, así, poder evitar posibles peligros.

**En el modo de servicio Manual Velocidad alta (T2):**

- Este modo de servicio solo puede utilizarse cuando se requiera la realización de una prueba con velocidad más alta que la del modo de servicio Manual Velocidad reducida.
- Este modo de servicio no permite la programación ni la programación por aprendizaje.
- Antes de iniciar la prueba, el operario debe asegurarse de que los dispositivos de validación están en condiciones de funcionamiento.
- El operario debe colocarse fuera de la zona de peligro.
- No debe haber ninguna otra persona dentro de la zona delimitada por los dispositivos de seguridad. El operario debe encargarse de ello.

### 3.8.5 Simulación

Los programas de simulación no corresponden exactamente con la realidad. Los programas de robot creados con programas de simulación deben probarse en la instalación en modo de servicio **Manual Velocidad reducida (T1)**. En caso necesario, debe corregirse el programa correspondientemente.

### 3.8.6 Modo de servicio automático

El modo de servicio automático solo se autoriza si se cumplen las siguientes medidas de seguridad:

- Todos los dispositivos de seguridad y protección están debidamente montados y en condiciones de funcionamiento.
- En la instalación no se encuentra ninguna persona.
- Se cumplen los procedimientos definidos para la ejecución de los trabajos.

Cuando el manipulador o un eje adicional (opcional) se detiene sin motivo aparente, sólo se puede acceder a la zona de peligro después de haber accionado una PARADA DE EMERGENCIA.

### 3.8.7 Mantenimiento y reparación

Tras haber realizado trabajos de mantenimiento o reparación, comprobar si el nivel de seguridad necesario está garantizado. Para esta comprobación se deben tener en cuenta las disposiciones vigentes nacionales y regionales en materia de protección laboral. Además, debe comprobarse también que todas las funciones de seguridad funcionan correctamente.

El mantenimiento y las reparaciones tienen la finalidad de asegurar que se mantiene el estado funcional o que se restablece en caso de avería. La reparación comprende la localización de averías y su subsanación.

Las medidas de seguridad que se deben tomar al realizar trabajos en el robot industrial son:

- Efectuar los trabajos fuera de la zona de peligro. En caso de que se deban efectuar trabajos dentro de la zona de peligro, el operario debe implementar medidas adicionales de seguridad para garantizar la seguridad de las personas.
- Desconectar el robot industrial y asegurarlo contra una reconexión independiente (p. ej., con un candado). En caso de que se deban realizar trabajos con la unidad de control del robot conectada, el explotador debe implementar medidas de seguridad adicionales para garantizar la seguridad de las personas.
- En caso de que los trabajos deban realizarse con la unidad de control del robot conectada, deberán realizarse exclusivamente en el modo de servicio T1.
- Informar por medio de un cartel de que se están realizando trabajos en la instalación. Este cartel deberá mantenerse también si se interrumpen temporalmente los trabajos.
- Los dispositivos de PARADA DE EMERGENCIA deben mantenerse activos. Si para realizar los trabajos de mantenimiento o de reparación es necesario desactivar alguna función o dispositivo de seguridad, deberá restablecerse de inmediato la protección.

**⚠ PELIGRO**

Antes de realizar trabajos en componentes del sistema de robot que estén bajo tensión, debe desconectarse el interruptor principal y asegurarse contra una reconexión. A continuación debe controlarse que los componentes no estén bajo tensión. Antes de realizar trabajos en componentes bajo tensión, no basta con activar una PARADA DE EMERGENCIA/parada de seguridad o con desconectar los accionamientos, ya que el sistema de robot no es desconectado de la red. Hay componentes que continúan estando bajo tensión. Existe peligro de muerte o de sufrir lesiones graves.

Los componentes defectuosos deben sustituirse por componentes nuevos con el mismo número de artículo o por componentes que KUKA Roboter GmbH considere equivalentes.

Los trabajos de limpieza y cuidado deben efectuarse de conformidad con las instrucciones de servicio.

#### Unidad de control del robot

Aún con la unidad de control del robot desconectada, pueden encontrarse partes bajo tensión conectadas a la periferia del equipo. Por consiguiente, las fuentes externas se deben desconectar cuando haya que efectuar trabajos en la unidad de control del robot.

Al efectuar cualquier tarea en los componentes en la unidad de control del robot se deben respetar las prescripciones sobre componentes sometidos a riesgos electroestáticos.

Después de desconectar la unidad de control del robot, los distintos componentes pueden contener durante varios minutos tensiones superiores a 50 V (hasta 780 V). Para evitar lesiones con peligro de muerte, durante ese lapso de tiempo no deben efectuarse tareas en el robot industrial.

Debe evitarse la penetración de restos de agua y polvo en la unidad de control del robot.

#### Compensación de peso

Algunos tipos de robot se encuentran equipados con una compensación de peso hidroneumática, por muelle o cilindro de gas.

Las compensaciones de peso hidroneumáticas por cilindro de gas son aparatos de presión. Forman parte de las instalaciones que deben ser supervisadas y sometidas a la Directiva sobre equipos a presión.

El explotador debe respetar las leyes, prescripciones y normas específicas del país para aparatos de presión.

Plazos de control en Alemania según los artículos 14 y 15 del Reglamento sobre seguridad industrial. Control previo a la puesta en servicio en el lugar de la instalación por parte del explotador.

Las medidas de seguridad que se deben tomar al realizar trabajos en el sistema de compensación de peso son:

- Los grupos constructivos del manipulador compatibles con los sistemas de compensación de peso deben asegurarse.
- Los trabajos en sistemas de compensación de peso solo deben ser realizados por parte de personal cualificado.

#### Materiales peligrosos

Medidas de seguridad en el trato con materiales peligrosos son:

- Evitar el contacto intensivo, prolongado y reiterado con la piel.
- Evitar en lo posible, aspirar neblinas o vapores de aceite.
- Disponer lo necesario para limpieza y cuidado de la piel.



Para una utilización segura de nuestros productos recomendamos a nuestros clientes requerir regularmente de los fabricantes de materiales peligrosos las hojas de datos de seguridad más actualizados.

#### 3.8.8 Cese del servicio, almacenamiento y eliminación de residuos

El cese de servicio, el almacenamiento y la eliminación del robot industrial deberán llevarse a cabo de conformidad con las leyes, prescripciones y normas específicas del país.

#### 3.8.9 Medidas de seguridad para el "Single Point of Control"

##### Vista general

Cuando el robot industrial utiliza determinados componentes, deben aplicarse medidas de seguridad para poner en práctica por completo el principio del "Single Point of Control" (SPOC).

Los componentes relevantes son:

- Interpretador SUBMIT
- PLC
- Servidor OPC
- Remote Control Tools
- Herramientas para configurar los sistemas de bus con función online
- KUKA.RobotSensorInterface



Puede que sea necesaria la aplicación de otras medidas de seguridad. Esto debe aclararse en función del caso y es responsabilidad del integrador del sistema, del programador y del explotador de la instalación.

Puesto que los estados de seguridad de los actuadores que se encuentran en la periferia de la unidad de control del robot únicamente los conoce el integrador del sistema, es su responsabilidad colocar dichos actuadores (p. ej., en una PARADA DE EMERGENCIA) en estado seguro.

**T1, T2**

En los modos de servicio T1 y T2, los componentes anteriormente mencionados únicamente pueden acceder al robot industrial cuando las siguientes señales presenten los siguientes estados:

Señal	Estado necesario para SPOC
\$USER_SAF	TRUE
\$SPOC_MOTION_ENABLE	TRUE

**Interpretador Submit, PLC**

Si el interpretador Submit o el PLC puede accionar movimientos (p. ej. los accionamientos o la garra) por medio del sistema de entradas y salidas y dichos movimientos no están asegurados de ningún otro modo, también pueden accionarse en los modos de servicio T1 o T2 o durante una PARADA DE EMERGENCIA activa.

Si el interpretador Submit o el PLC puede modificar variables que tengan efecto en el movimiento del robot (p. ej. override), también surtirán efecto en los modos de servicio T1 o T2 o durante una PARADA DE EMERGENCIA activa.

Medidas de seguridad:

- En T1 y T2, la variante del sistema \$OV\_PRO del interpretador Submit no debe ser descrita desde y por la PLC.
- No modificar las señales y variables relevantes en materia de seguridad (p. ej. modo de servicio, PARADA DE EMERGENCIA, contacto puerta de seguridad) con el interpretador Submit o el PLC.

Si a pesar de todo es necesario efectuar cambios, todas las señales y variables relevantes para la seguridad deben estar enlazadas de forma que el interpretador Submit o el PLC no puedan colocarlas en un estado potencialmente peligroso. Esto será responsabilidad del integrador de sistemas.

**Servidor OPC, Remote Control Tools**

Gracias a accesos de escritura, estos componentes permiten modificar programas, salidas u otros parámetros de la unidad de control del robot sin que lo noten las personas que se hallan en la instalación.

Medida de seguridad:

Si se utilizan estos componentes, se deben especificar en una evaluación de riesgos aquellas salidas que puedan causar algún peligro. Estas salidas se deben distribuir de forma que se puedan usar sin validación. Esto puede realizarse, por ejemplo, con un dispositivo de validación externo.

**Herramientas para configurar los sistemas de bus**

Cuando estos componentes disponen función online, se pueden modificar programas, salidas y otros parámetros de la unidad de control del robot a través de accesos de escritura sin que lo noten las personas que se hallan en la instalación.

- WorkVisual de KUKA
- Herramientas de otros fabricantes

Medida de seguridad:

En los modos de servicio de test los programas, salidas u otros parámetros de la unidad de control del robot no pueden modificarse con estos componentes.

### 3.9 Normas y prescripciones aplicadas

Nombre	Definición	Edición
--------	------------	---------

2006/42/CE	<b>Directiva relativa a las máquinas:</b> Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006, relativa a las máquinas y por la que se modifica la Directiva 95/16/CE (refundición)	2006
2004/108/CE	<b>Directiva sobre compatibilidad electromagnética:</b> Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética y por la que se deroga la Directiva 89/336/CEE	2004
97/23/CE	<b>Directiva sobre equipos a presión:</b> Directiva 97/23/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de mayo de 1997, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre equipos a presión (Se aplica exclusivamente a robots con compensación de peso hidroneumática.)	1997
EN ISO 13850	<b>Seguridad de máquinas:</b> Principios generales de configuración para PARADA DE EMERGENCIA	2008
EN ISO 13849-1	<b>Seguridad de máquinas:</b> Componentes de seguridad de los sistemas de control. Parte 1: Principios generales de configuración	2008
EN ISO 13849-2	<b>Seguridad de máquinas:</b> Componentes de seguridad de los sistemas de control. Parte 2: Validación	2012
EN ISO 12100	<b>Seguridad de máquinas:</b> Principios generales de configuración, valoración y reducción del riesgo	2010
EN ISO 10218-1	<b>Robot industrial:</b> Seguridad <b>Indicación:</b> Contenido cumple con <b>ANSI/RIA R.15.06-2012, parte 1</b>	2011
EN 614-1	<b>Seguridad de máquinas:</b> Principios de diseño ergonómico. Parte 1: Terminología y principios generales	2009
EN 61000-6-2	<b>Compatibilidad electromagnética (CEM):</b> Parte 6-2: Normas genéricas. Inmunidad en entornos industriales	2005
EN 61000-6-4 + A1	<b>Compatibilidad electromagnética (CEM):</b> Parte 6-4: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos industriales	2011

**EN 60204-1 + A1****Seguridad de máquinas:**

2009

Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales



## 4 Operación

### 4.1 Unidad manual de programación KUKA smartPAD

#### 4.1.1 Lado frontal

##### Cargo

El smartPAD es la unidad manual de programación del robot industrial. El smartPAD contiene todas las funciones de control e indicación necesarias para el manejo y la programación del robot industrial.

El smartPAD dispone de una pantalla táctil: El smartHMI se puede manejar con el dedo o un lápiz. No es necesario utilizar un ratón o un teclado externo.

##### Vista general

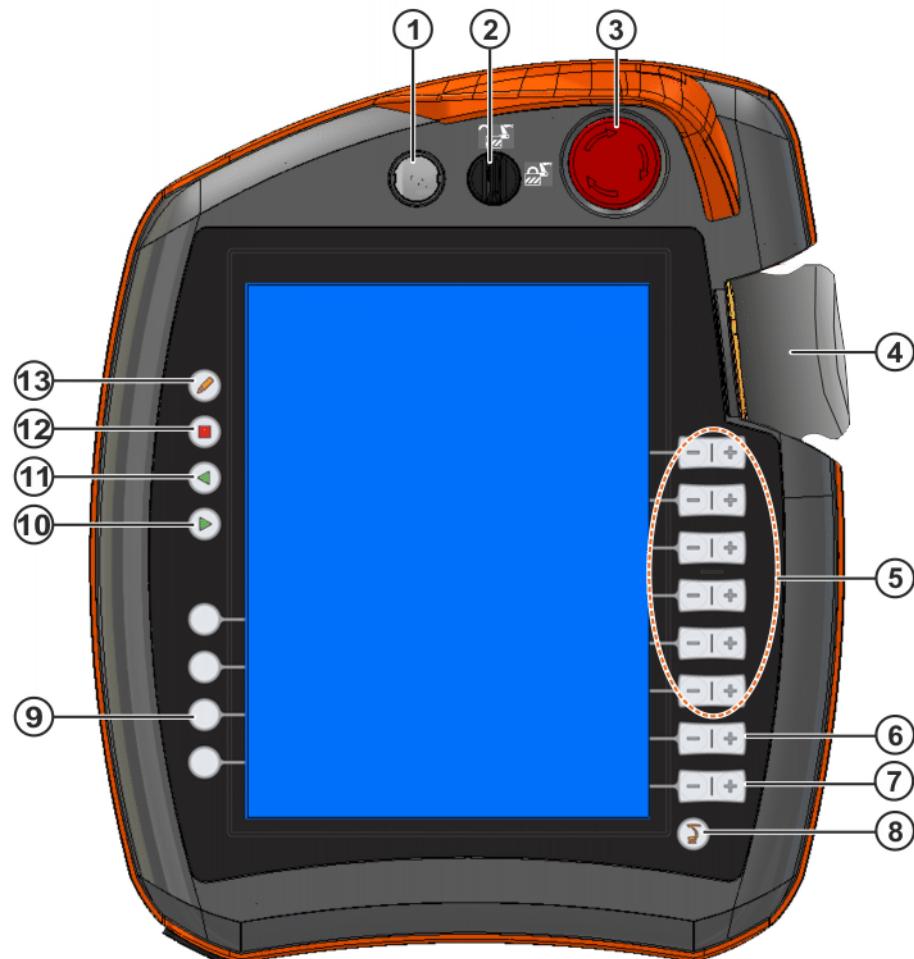


Fig. 4-1: KUKA smartPAD, lado frontal

Pos.	Descripción
1	Botón para desenchufar el smartPAD (>>> 4.1.3 "Enchufar y desenchufar el smartPAD" Página 48)
2	Interruptor de llave para acceder al gestor de conexiones. El conmutador únicamente se puede cambiar cuando está insertada la llave. El gestor de conexiones permite cambiar el modo de servicio. (>>> 4.11 "Cambiar de modo de servicio" Página 65)

Pos.	Descripción
3	Dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA. Para detener el robot en situaciones de peligro. El dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA se bloquea cuando se acciona.
4	Space Mouse: para el desplazamiento manual del robot. (>>> 4.13 "Desplazar el robot de forma manual" Página 67)
5	Teclas de desplazamiento: para el desplazamiento manual del robot. (>>> 4.13 "Desplazar el robot de forma manual" Página 67)
6	Tecla para ajustar el override de programa.
7	Tecla para ajustar el override manual.
8	Tecla de menú principal: muestra las opciones de menú en el smartHMI. (>>> 4.4 "Abrir el menú principal" Página 55)
9	Teclas de estado. Las teclas de estado sirven principalmente para ajustar los parámetros de paquetes tecnológicos. Su función exacta depende del paquete tecnológico instalado.
10	Tecla de arranque: con la tecla de arranque se inicia un programa.
11	Tecla de arranque hacia atrás: con la tecla de arranque hacia atrás se inicia un programa en sentido inverso. El programa se ejecuta paso a paso.
12	Tecla STOP: con la tecla STOP se detiene un programa en ejecución.
13	Tecla del teclado: Muestra el teclado. Generalmente no es necesario mostrar el teclado porque el smartHMI detecta cuándo es necesario introducir datos con el teclado y lo abre automáticamente. (>>> 4.2.1 "Teclado" Página 51)

#### 4.1.2 Lado posterior

##### Resumen



**Fig. 4-2: KUKA smartPAD, lado posterior**

- |   |                           |   |                           |
|---|---------------------------|---|---------------------------|
| 1 | Pulsador de hombre muerto | 4 | Conexión USB              |
| 2 | Tecla de arranque (verde) | 5 | Pulsador de hombre muerto |
| 3 | Pulsador de hombre muerto | 6 | Placa de características  |

##### Descripción

Elemento	Descripción
<b>Placa de carac- terísticas</b>	Placa de características
<b>Tecla de arran- que</b>	Con la tecla de arranque se inicia un programa.

Elemento	Descripción
<b>Pulsador de hombre muerto</b>	<p>El pulsador de hombre muerto tiene 3 posiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ No pulsado</li> <li>■ Posición intermedia</li> <li>■ Pulsado a fondo</li> </ul> <p>En los modos de servicio T1 y T2, el pulsador de hombre muerto debe mantenerse en la posición intermedia para poder efectuar movimientos con el manipulador.</p> <p>En los modos de servicio Automático y Automático Externo, el pulsador de hombre muerto carece de función.</p>
<b>Conexión USB</b>	<p>La conexión USB se utiliza, por ejemplo, para el archivado/la restauración.</p> <p>Únicamente para memorias USB con formato FAT32.</p>

#### 4.1.3 Enchufar y desenchufar el smartPAD

<b>Descripción</b>	<p>El smartPAD puede retirarse aunque esté funcionando la unidad de control del robot.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p><b>⚠ ADVERTENCIA</b> Si el smartPAD está desenchufado, la instalación no se puede desconectar a través del dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA del smartPAD. Por tanto, la unidad de control del robot debe tener conectada una PARADA DE EMERGENCIA externa. El explotador debe asegurarse de que el smartPAD desconectado se retira inmediatamente de la instalación. El smartPAD deberá mantenerse fuera del alcance y de la vista del personal que se encuentra trabajando en el robot industrial. De este modo, se evita cualquier confusión entre los dispositivos de PARADA DE EMERGENCIA efectivos y no efectivos. Si no se respetan estas medidas, pueden producirse daños materiales, lesiones o incluso la muerte.</p> </div>
--------------------	--

<b>Procedimiento</b>	<p><b>Retirar:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pulsar el botón para retirar del smartPAD. En la smartHMI se visualiza un mensaje y un contador. El contador controla 30 s. Durante este tiempo puede retirarse el smartPAD de la unidad de control del robot.</li> </ol> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 10px;">  Si se extrae el smartPAD sin que corra el contador, se provoca una PARADA DE EMERGENCIA. La PARADA DE EMERGENCIA sólo puede anularse fijando de nuevo el smartPAD.     </div> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Retirar el smartPAD de la unidad de control del robot. Si el contador llega hasta el final y no se retira el smartPAD, no pasa nada. El botón para retirar puede pulsarse cuantas veces se quiera para visualizar el contador.</li> </ol>
----------------------	--

#### Fijar:

- Fijar el smartPAD en la unidad de control del robot.

En todo momento puede fijarse un smartPAD. Condición previa: Debe ser la misma versión de smartPAD que la que se extrajo. 30 s después de fijarlo, la PARADA DE EMERGENCIA y el interruptor de confirmación vuelven a estar en condiciones de funcionamiento. La smartHMI vuelve a visualizarse automáticamente. (Puede tardar más de 30 s).

El smartPAD fijado asume el modo de servicio actual de la unidad de control del robot.

**i** El modo de servicio actual no es siempre el mismo que el de antes de retirar el smartPAD: Si la unidad de control del robot pertenece a un RoboTeam, es probable que el modo de servicio se haya modificado después de extraerlo, p. ej. mediante el máster.

**ADVERTENCIA** El usuario que fije un smartPAD a la unidad de control del robot, luego deberá esperar como mínimo 30 s hasta que la PARADA DE EMERGENCIA y el pulsador de validación vuelvan a estar en condiciones de funcionamiento. De esta manera se evita, p. ej., que otro usuario se encuentre en una situación de emergencia y la PARADA DE EMERGENCIA no esté activa.  
Si no se respeta esta medida, pueden producirse daños materiales, lesiones o incluso la muerte.

## 4.2 Interfaz de usuario KUKA smartHMI

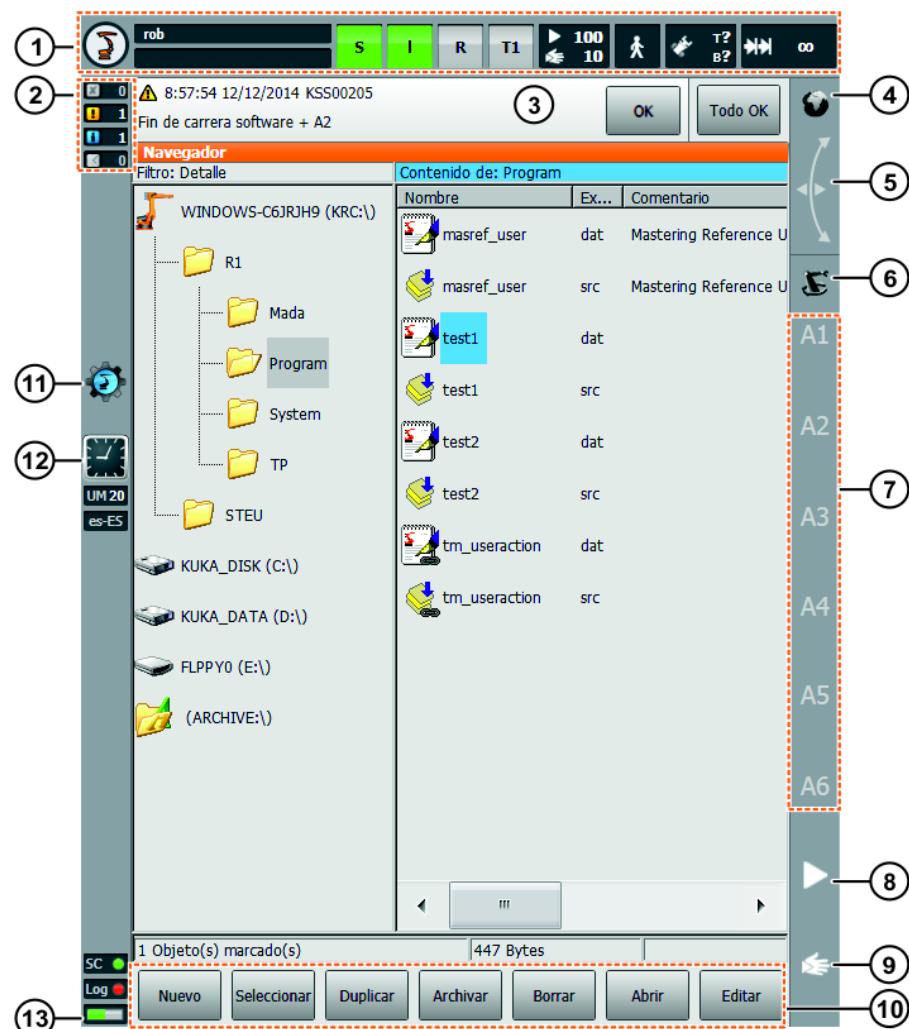


Fig. 4-3: Interfaz de usuario KUKA smartHMI

Pos.	Descripción
1	Barra de estado ( <a href="#">&gt;&gt;&gt; 4.2.2 "Barra de estado" Página 51</a> )
2	Contador de mensajes El contador de mensajes muestra el número de mensajes que existe de cada tipo de mensaje. Al tocar el contador de mensajes se ampliará la visualización.
3	Ventana de mensajes Por defecto solo se visualiza el último mensaje. Al tocar la ventana de mensajes se expande y muestra todos los mensajes que existen. Con <b>OK</b> puede confirmarse un mensaje (que pueda confirmarse). Con <b>Todo OK</b> pueden confirmarse todos los mensajes (que puedan confirmarse).
4	Indicador de estado <b>Space Mouse</b> Esta visualización muestra el sistema de coordenadas actual para el desplazamiento manual con el Space Mouse. Al tocar la visualización se muestran todos los sistemas de coordenadas y se puede seleccionar otro.
5	Visualización <b>Orientación Space Mouse</b> Al tocar esta indicación , se abre una ventana en la que se muestra y puede modificarse la orientación actual del Space Mouse. ( <a href="#">&gt;&gt;&gt; 4.13.8 "Determinar la orientación del Space Mouse" Página 76</a> )
6	Indicador de estado <b>Teclas de desplazamiento</b> Esta visualización muestra el sistema de coordenadas actual para el desplazamiento manual con las teclas de desplazamiento. Al tocar la visualización se muestran todos los sistemas de coordenadas y se puede seleccionar otro.
7	Rotulación de las teclas de desplazamiento Si se ha seleccionado el desplazamiento específico del eje, se mostrarán aquí los números de los ejes (A1, A2, etc.). Si se ha seleccionado el desplazamiento cartesiano, se mostrarán aquí las direcciones del sistema de coordenadas (X, Y, Z, A, B, C). Al tocar la rotulación se muestra el grupo de cinemática que está seleccionado.
8	Override de programa ( <a href="#">&gt;&gt;&gt; 7.5 "Ajustar el override del programa (POV)" Página 178</a> )
9	Override manual ( <a href="#">&gt;&gt;&gt; 4.13.3 "Ajustar el override manual (HOV)" Página 72</a> )
10	Barra de botones. Los botones cambian de forma dinámica y se refieren siempre a la ventana que está activa en ese momento en smartHMI. El botón <b>Editar</b> está totalmente a la derecha. Con este botón se pueden activar numerosas instrucciones que van referidas al navegador.
11	Símbolo de WorkVisual Tocando este símbolo se accede a la ventana <b>Gestión del proyecto</b> . ( <a href="#">&gt;&gt;&gt; 6.11.1 "Ventana Gestión del proyecto" Página 170</a> )

<b>Pos.</b>	<b>Descripción</b>
12	Comparador El reloj muestra la hora del sistema. Al tocar el reloj se visualiza la hora del sistema en formato digital y la fecha actual.
13	Indicador de señal de funcionamiento Si la indicación parpadea de la siguiente forma, esto indica que el smartHMI está activo: la lámpara izquierda y derecha parpadean en verde de forma alternativa. El cambio es lento (aprox. 3 s) y homogéneo.

#### 4.2.1 Teclado

El smartPAD dispone de una pantalla táctil: La smartHMI puede utilizarse con el dedo o con el lápiz táctil.

La smartHMI tiene un teclado para introducir letras y números. La smartHMI reconoce cuándo se necesitan introducir letras o números y muestra automáticamente el teclado.

El teclado muestra siempre sólo los símbolos necesarios. Si, p. ej., se va a editar un campo en que sólo van a introducirse números, se mostrarán sólo los números y ninguna letra.



Fig. 4-4: Ejemplo de teclado

#### 4.2.2 Barra de estado

La barra de estado muestra el estado de determinados ajustes centrales del robot industrial. En la mayoría de las visualizaciones se abre una ventana al tocarlas, en la que se pueden modificar los ajustes.

##### Resumen

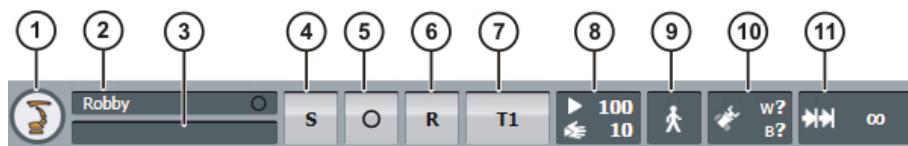


Fig. 4-5: Barra de estado KUKA smartHMI

Pos.	Descripción
1	Tecla del menú principal. Muestra las opciones de menú en el smartHMI.  (>>> 4.4 "Abrir el menú principal" Página 55)
2	Nombre del robot. El nombre del robot puede ser modificado.  (>>> 4.16.12 "Visualizar/procesar datos del robot" Página 90)
3	Cuando está seleccionado un programa, el nombre se visualiza aquí.
4	Indicador de estado <b>Interpretador Submit</b>  (>>> 4.2.3 "Indicador de estado Interpretador Submit" Página 52)
5	Indicador de estado <b>Accionamientos</b> Al tocar la indicación se abre una ventana en la que se pueden conectar o desconectar los accionamientos.  (>>> 4.2.4 "Indicador de estado Accionamientos y ventanas Condiciones de la marcha" Página 53)
6	Indicador de estado <b>Interpretador del robot</b> . Aquí se pueden restaurar o cancelar los programas.  (>>> 7.6 "Indicador de estado Interpretador del robot" Página 179)  (>>> 6.5.1 "Seleccionar y deseleccionar programa" Página 158)  (>>> 7.10 "Restaurar programa" Página 181)
7	Modo de servicio actual  (>>> 4.11 "Cambiar de modo de servicio" Página 65)
8	Indicador de estado <b>POV/HOV</b> . Visualiza el override del programa actual y el override manual actual.  (>>> 7.5 "Ajustar el override del programa (POV)" Página 178)  (>>> 4.13.3 "Ajustar el override manual (HOV)" Página 72)
9	Indicador de estado <b>Modo de flujo de programa</b> . Muestra el modo de flujo de programa actual.  (>>> 7.2 "Modos de ejecución de programas" Página 175)
10	Indicador de estado <b>Herramienta/Base</b> . Muestra la herramienta actual y la base actual.  (>>> 4.13.4 "Seleccionar la herramienta y base" Página 73)
11	Indicador de estado <b>Movimiento manual incremental</b>  (>>> 4.13.10 "Desplazamiento manual incremental" Página 77)

#### 4.2.3 Indicador de estado Interpretador Submit

Símbolo	Color	Descripción
	amarillo	El interpretador Submit ha sido seleccionado. El puntero de paso está sobre la primera línea del programa SUB seleccionado.
	verde	Un programa SUB está seleccionado y en marcha.

Símbolo	Color	Descripción
	rojo	El interpretador Submit se ha detenido.
	gris	El interpretador Submit ha sido desseleccionado.

#### 4.2.4 Indicador de estado Accionamientos y ventanas Condiciones de la marcha

##### Indicador de estado Accionamientos

El indicador de estado **Accionamientos** puede mostrar los siguientes estados:

Estados			

Significado de los símbolos y los colores:

Símbolo: <b>I</b>	Los accionamientos están conectados. <ul style="list-style-type: none"> <li>■ El circuito intermedio está cargado por completo.</li> </ul>
Símbolo: <b>O</b>	Los accionamientos están desconectados. <ul style="list-style-type: none"> <li>■ El circuito intermedio no está cargado o no lo está por completo.</li> </ul>
Color: Verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El pulsador de validación está pulsado (posición intermedia) o no es necesario.</li> <li>■ Y además: no existe ningún mensaje que impida el desplazamiento del robot.</li> </ul>
Color: Gris	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El pulsador de validación no está pulsado o está pulsado a fondo.</li> <li>■ Y/o: existen mensajes que impiden el desplazamiento del robot.</li> </ul>



- Accionamientos CON.. no significa automáticamente que los KSPs pasan a regulación y suministran corriente a los motores.
- Accionamientos DESC.. no significa automáticamente que los KSPs interrumpen la alimentación de corriente.

El hecho de que los KSPs suministren corriente a los motores depende de si existe la habilitación de accionamientos por parte del control de seguridad.

##### Ventana Condiciones de la marcha

Al tocar el indicador de estado **Accionamientos** se abre la ventana **Condiciones de la marcha**. Aquí se pueden conectar o desconectar los accionamientos.

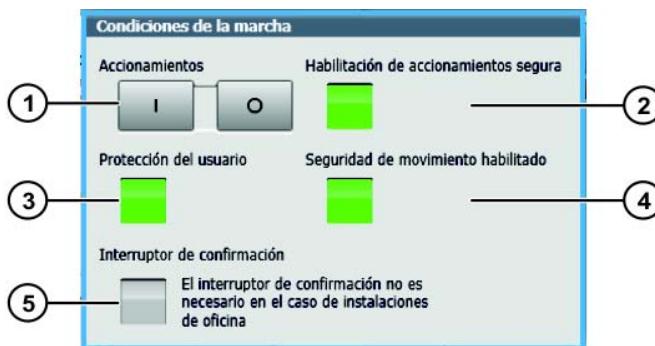


Fig. 4-6: Ventana Condiciones de la marcha

Pos.	Descripción
1	I: tocar para conectar los accionamientos. O: tocar para desconectar los accionamientos.
2	<b>Verde:</b> la liberación de accionamientos por parte del control de seguridad está activada. <b>Gris:</b> el control de seguridad ha activado una parada de seguridad 0 o ha finalizado una parada de seguridad 1. No hay disponible ninguna liberación de accionamientos, es decir, los KSP no están en regulación y no suministran corriente a los motores.
3	<b>Verde:</b> señal <b>Protección del usuario == TRUE</b> <b>Gris:</b> señal <b>Protección del usuario == FALSE</b> (>>> "Señal Protección del usuario == TRUE" Página 54)
4	<b>Verde:</b> la liberación de movimiento por parte del control de seguridad está presente. <b>Gris:</b> el control de seguridad ha activado una parada de seguridad 1 o una parada de seguridad 2. No hay liberación de movimiento.
5	<b>Verde:</b> el interruptor de parada está pulsado (posición intermedia). <b>Gris:</b> el pulsador de validación no está pulsado o no es necesario.

**Señal Protección del usuario == TRUE**

Las condiciones para que la señal **Protección del usuario** sea TRUE dependen de la versión de la unidad de control y del modo de servicio:

Unidad de control	Modo de servicio	Condición
KR C4	T1, T2	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se ha pulsado la tecla de validación.</li> </ul>
	AUT, AUT EXT	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El dispositivo separador de protección está cerrado.</li> </ul>
VKR C4	T1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La validación está pulsada</li> <li>■ E2 cerrado</li> </ul>
	T2	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se ha pulsado la tecla de validación.</li> <li>■ E2 y E7 están cerrados</li> </ul>
	AUT EXT	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El dispositivo separador de protección está cerrado.</li> <li>■ E2 y E7 están abiertos.</li> </ul>

## 4.3 Conectar la unidad de control del robot y arrancar el KSS

### Procedimiento

- Colocar el interruptor principal de la unidad de control del robot en ON.  
El sistema operativo y el KSS arrancan automáticamente.

Si el KSS no se inicia automáticamente, p. ej. porque está deshabilitado el arranque automático, iniciar el programa StartKRC.exe en el directorio C:\KRC\BIN.

Si la unidad de control debe integrarse en la red, el inicio puede durar más tiempo.

## 4.4 Abrir el menú principal

### Procedimiento

- Pulsar la tecla de menú principal en el smartPAD. Se abre la ventana **Menú principal**.  
Se visualiza siempre la vista que tenía la ventana la última vez que se cerró.

### Descripción

Ventana de propiedades **Menú principal**:

- En la columna de la izquierda se visualiza el menú principal.
- Al tocar una opción de menú con la flecha se despliega el correspondiente menú secundario (p. ej. **Configuración**).  
Dependiendo de cuántos niveles de menús secundarios se hayan abierto, es probable que ya no se vea la columna **Menú principal**, sino sólo opciones secundarias.
- La tecla de flecha situada arriba a la derecha, oculta el último menú secundario abierto.
- La tecla Inicio situada arriba a la izquierda, oculta todos los menús secundarios abiertos.
- En la zona inferior se visualizan las últimas opciones de menú seleccionadas (máximo seis).  
Esto permite volver a seleccionar directamente estas opciones de menú sin tener que cerrar antes otros menús secundarios.
- La cruz blanca situada a la izquierda, cierra la ventana.

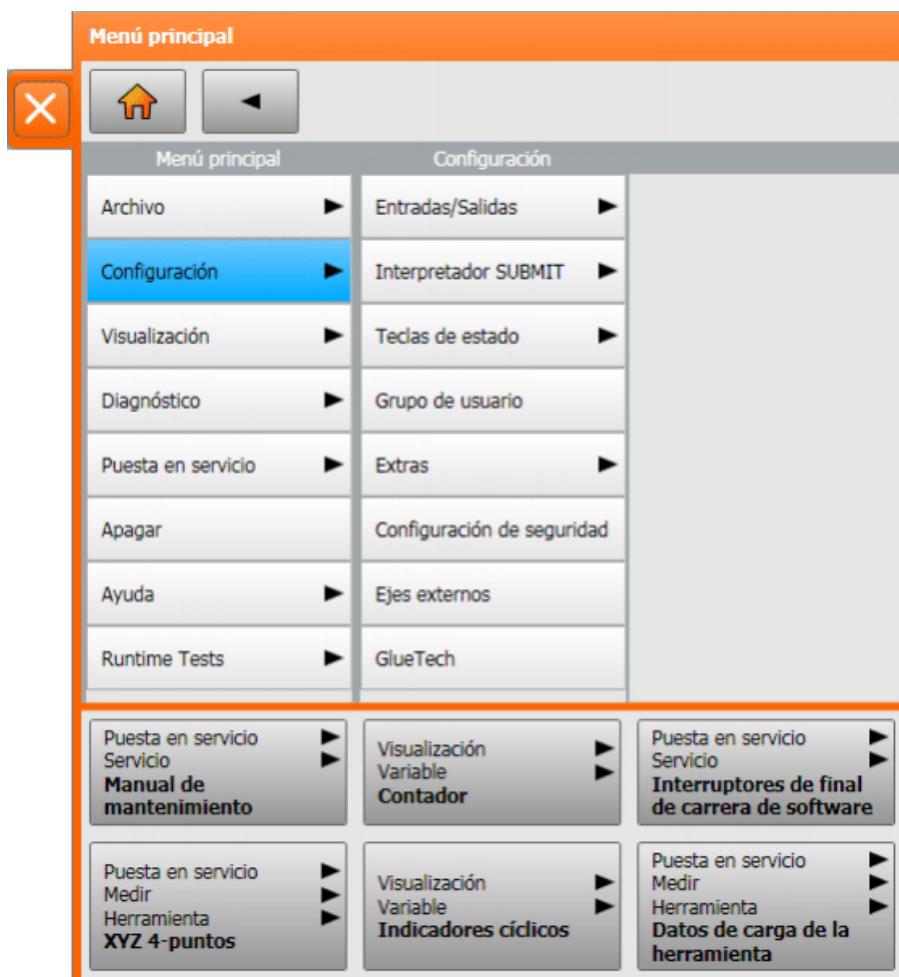


Fig. 4-7: Ejemplo: El submenú Configuración está abierto

## 4.5 Apagar o reiniciar el KSS

### Requisito

- Para determinadas opciones: grupo de usuario Experto.

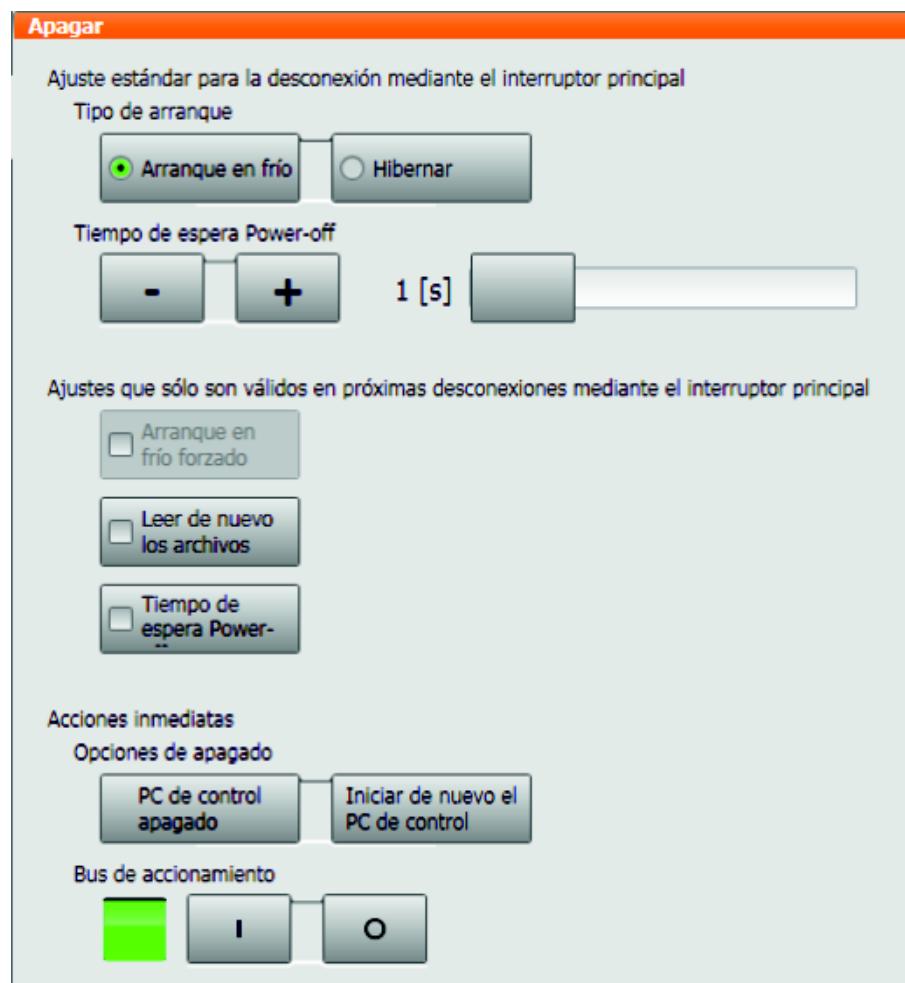
**AVISO** Si para finalizar se selecciona la opción **Iniciar de nuevo el PC de control**, no se deberá activar el interruptor principal en la unidad de control del robot hasta que no haya finalizado el reinicio. En tal caso se podrían destruir archivos del sistema. Si para finalizar no se ha seleccionado la opción, se podrá activar el interruptor principal cuando la unidad de control se haya apagado.

### Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal **Apagar**.
2. Seleccionar las opciones deseadas.
3. Pulsar en **PC de control apagado** o **Iniciar de nuevo el PC de control**.
4. Responder **Sí** a la pregunta de seguridad. El System Software se finaliza y se vuelve a iniciar dependiendo de la opción seleccionada.

Después del reinicio se visualiza el siguiente mensaje:

- *Arranque en frío de la unidad de control*
- O si se ha seleccionado **Leer de nuevo los archivos**: *Arranque en frío de unidad de control inicial*

**Descripción****Fig. 4-8: Ventana Apagar**

Opción	Descripción
<b>Ajustes estándar para la desconexión del sistema</b>	
Estos ajustes solo se pueden modificar en el grupo de usuario Experto.	
<b>Arranque en frío</b>	<b>Arranque en frío</b> es el tipo de arranque estándar. ( <a href="#">&gt;&gt;&gt; "Tipos de arranque"</a> Página 59)
<b>Hibernar</b>	<b>Hibernar</b> es el tipo de arranque estándar.
<b>Tiempo de espera Power-off</b>	<p>Si la unidad de control del robot se desconecta a través del interruptor principal, se apagará cuando haya transcurrido el tiempo de espera fijado aquí. Durante el tiempo de espera, la batería suministra corriente a la unidad de control del robot.</p> <p>El tiempo de espera solo se puede modificar en el grupo de usuario Experto.</p> <p><b>Indicaciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ El tiempo de espera Power-off solo es válido si se desconecta la tensión a través del interruptor principal. En caso de cortes de tensión reales, se utiliza el tiempo de espera Power-fail.</li> <li>■ Excepción "KR C4 compact": El tiempo de espera Power-off carece de función en esta versión del control. Aquí también se utiliza el tiempo de espera Power-fail para la desconexión a través del interruptor principal.</li> </ul> <p>(<a href="#">&gt;&gt;&gt; 4.5.1 "Apagado después de corte de tensión"</a> Página 59)</p>
<b>Ajustes que sólo son válidos en próximas desconexiones</b>	

Opción	Descripción
<b>Arranque en frío forzado</b>	Activo: El siguiente arranque es un arranque en frío. Solo está disponible si está seleccionado <b>Hibernar</b> .
<b>Leer de nuevo los archivos</b>	Activo: El siguiente arranque es un arranque en frío inicial. Esta opción deberá seleccionarse en los siguientes casos: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Si se han modificado directamente ficheros XML, es decir, si el usuario ha abierto y modificado el fichero. (Otras modificaciones eventuales en los ficheros XML son irrelevantes, p. ej. si la unidad de control del robot realiza las modificaciones en segundo plano).</li> <li>■ Si después de la desconexión deben cambiarse componentes de hardware.</li> </ul> Solo se puede seleccionar en el grupo de usuario Experto. Solo está disponible si está seleccionado <b>Arranque en frío</b> o <b>Arranque en frío forzado</b> .  El arranque en frío inicial tarda aprox. de 30 a 150 seg. más que el arranque en frío normal, dependiendo del hardware.
<b>Tiempo de espera Power-off</b>	Activo: El tiempo de espera se respetará en la siguiente desconexión. Inactivo: El tiempo de espera se ignorará en la siguiente desconexión.
<b>Acciones inmediatas</b>	
Solo están disponibles en los modos de servicio T1 y T2.	
<b>PC de control apagado</b>	La unidad de control del robot se apaga.
<b>Iniciar de nuevo el PC de control</b>	La unidad de control del robot se apaga y seguidamente se reinicia con un arranque en frío.
<b>Bus de accionamiento</b> <b>DESC. / CON.</b>	El bus de accionamiento puede encenderse o apagarse. Visualización <b>Estado del controlador</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verde: El bus de accionamiento está encendido.</li> <li>■ Rojo: El bus de accionamiento está apagado.</li> <li>■ Gris: El estado del controlador es desconocido.</li> </ul>

## Tipos de arranque

Tipo de arranque	Descripción
Arranque en frío	<p>Después de un arranque en frío la unidad de control del robot muestra el navegador. No hay ningún programa seleccionado. La unidad de control del robot es reinicializada, p. ej. todas las salidas de usuario se colocan en FALSE.</p> <p><b>Indicación:</b> Si se han modificado directamente archivos XML, es decir, si el usuario ha abierto y modificado el archivo, estas modificaciones se tendrán en cuenta en el siguiente arranque en frío <b>Leer de nuevo los archivos</b>. Este arranque en frío se denomina "arranque en frío inicial".</p> <p>Estas modificaciones no se tendrán en cuenta en caso de un arranque en frío sin <b>Leer de nuevo los archivos</b>.</p>
Hibernate	<p>Después de un arranque con hibernación, se puede continuar el programa del robot previamente seleccionado. El estado del sistema base (programas, punteros de paso, contenidos de variables y salidas) se restablece por completo.</p> <p>Adicionalmente, se abren de nuevo todos los programas que se abrieron de modo paralelo a la unidad de control del robot y en el estado antes de apagar el sistema. También en Windows se restablece el último estado.</p>

### 4.5.1 Apagado después de corte de tensión

Si se produce un corte de tensión, el robot se detiene. Sin embargo, la unidad de control del robot no se apaga inmediatamente, sino una vez transcurrido el tiempo de espera Power-fail. Así, los cortes breves de tensión se superan con ayuda de este tiempo de espera. A continuación, únicamente deben confirmarse los mensajes de error y el programa puede continuar.

Durante el tiempo de espera, la batería suministra corriente a la unidad de control del robot.

Unidad de control del robot	Tiempo de espera Power-fail
Variante "KR C4 compact"	1 s
Todas las otras variantes de KR C4	3 s

Si la duración del corte de tensión supera al tiempo de espera Power-fail y la unidad de control del robot se apaga, para el reinicio deberá emplearse el tipo de arranque estándar establecido en la ventana **Apagar**.

(>> 4.5 "Apagar o reiniciar el KSS" Página 56)



■ El tiempo de espera Power-fail solo es válido si se desconecta la tensión a través del interruptor principal. Para ello se aplica el tiempo de espera Power-off.

Excepción "KR C4 compact": En esta versión del control también se utiliza el tiempo de espera Power-fail para la desconexión a través del interruptor principal.

- El tiempo de espera Power-fail es especialmente importante para instalaciones que no tienen un suministro de red fiable. Se permiten tiempos de espera de hasta 240 s. Si se van a modificar los tiempos existentes, será necesario ponerse en contacto con KUKA Roboter GmbH.

#### 4.6 Conectar/desconectar accionamientos

##### Procedimiento

1. En la barra de estado tocar la indicación **Accionamientos**. Se abre la ventana **Condiciones de la marcha**.
2. Conectar o desconectar los accionamientos.

#### 4.7 Desconectar la unidad de control del robot



No se debe pulsar el interruptor principal si la unidad de control del robot ha finalizado anteriormente con la opción **Reiniciar el PC de control** y el reinicio aún no ha finalizado. En tal caso se podrían destruir archivos del sistema.

##### Procedimiento

- Colocar el interruptor principal de la unidad de control del robot en OFF.

##### Descripción

El robot se detiene y la unidad de control del robot se apaga. La unidad de control del robot guarda los datos de forma automática.

Si está configurado un tiempo de espera Power-off, la unidad de control del robot se apagará una vez transcurrido este tiempo. Así, las desconexiones breves de tensión se superan con ayuda de este tiempo de espera. A continuación, solo hay que confirmar los mensajes de error y el programa puede continuar.

Durante el tiempo de espera, la batería suministra corriente a la unidad de control del robot.

#### 4.8 Declarar el idioma de la superficie de operación

##### Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal **Configuración > Extras > Idioma**.
2. Marcar el idioma deseado. Confirmar con **OK**.

##### Descripción

Se puede elegir entre los siguientes idiomas:

Chino (símbolos)	Polaco
Danés	Portugués
Alemán	Rumano
Inglés	Ruso
Finlandés	Sueco
Francés	Eslovaco
Griego	Esloveno
Italiano	Español
Japonés	Checo

Coreano	Turco
Neerlandés	Húngaro

## 4.9 Documentación online y ayuda online

### 4.9.1 Activar la documentación online

**Descripción** La documentación del KUKA System Software puede visualizarse en la unidad de control del robot. Algunos paquetes de tecnología también dispone de documentación que puede visualizarse en la unidad de control del robot.

**Procedimiento**

1. Seleccionar en el menú principal **Ayuda > Documentación**. A continuación, seleccionar **Software del sistema** o la opción de menú para el paquete de tecnología.

Se abre la ventana **KUKA Embedded Information Service**. Se muestra el índice de la documentación.

2. Tocar un capítulo. Se muestran los temas contenidos.
3. Tocar un tema. Se muestra una descripción.

### Ejemplo

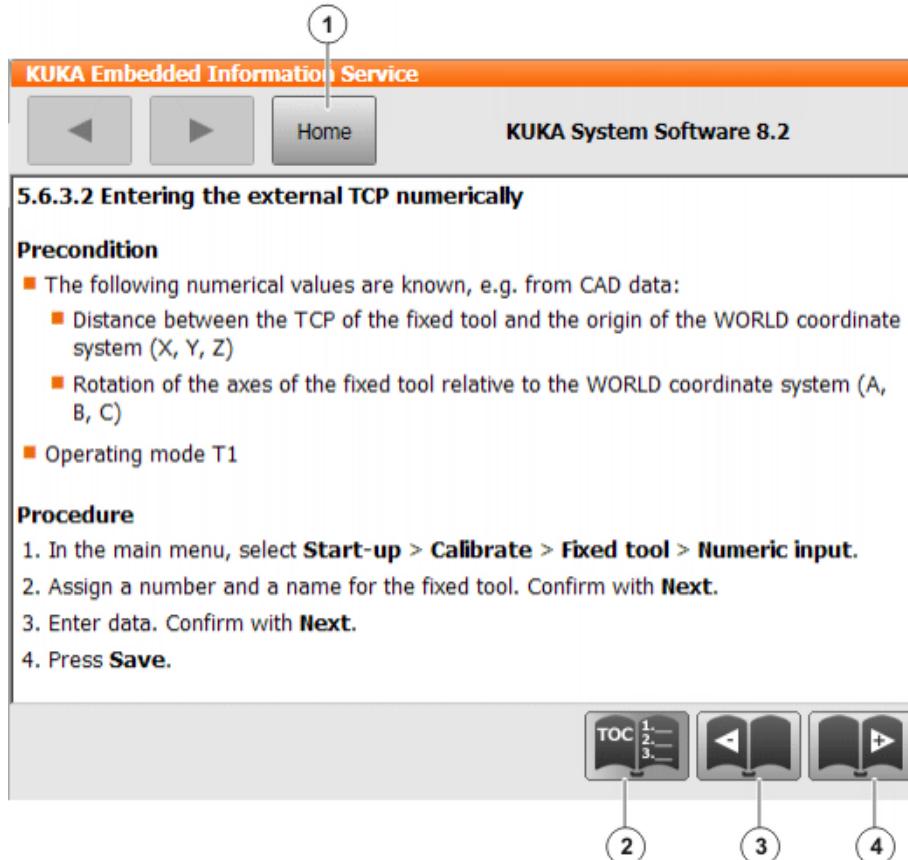


Fig. 4-9: Documentación online - Ejemplo del KUKA System Software

Pos.	Descripción
1, 2	Muestra el índice.
3	Muestra el primer tema del índice.
4	Muestra el siguiente tema.

#### 4.9.2 Activar la ayuda online

<b>Descripción</b>	<p>La ayuda online hace referencia a los mensajes. Existen las siguientes posibilidades para activar la ayuda online:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Activar la ayuda para un mensaje que se muestra actualmente en la ventana de mensajes.</li><li>■ Mostrar una vista general de los posibles mensajes y activar allí la ayuda para un mensaje.</li></ul>
<b>Procedimiento</b>	<p><b>Activar la ayuda online para un mensaje en la ventana de mensajes</b></p> <p>La mayoría de mensajes contienen un botón con signo de interrogación. Para estos mensajes se encuentra disponible una ayuda online.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Tocar el botón con signo de interrogación. Se abre la ventana <b>KUKA Embedded Information Service – Página de comunicación</b>. La ventana incluye información variada sobre el mensaje. (<a href="#">&gt;&gt;&gt; Fig. 4-10</a>)</li><li>2. A menudo la ventana también contiene información sobre las causas del mensaje y sobre las soluciones correspondientes. Para ello se pueden visualizar detalles:<ol style="list-style-type: none"><li>a. Tocar el botón de lupa junto a la causa. Se abre la página de detalles. (<a href="#">&gt;&gt;&gt; Fig. 4-11</a>)</li><li>b. Abrir las descripciones sobre la causa y la solución.</li><li>c. Si el mensaje tiene varias causas posibles: mediante el botón de lupa con flecha se puede saltar a la página de detalles anterior o siguiente.</li></ol></li></ol>
<b>Procedimiento</b>	<p><b>Mostrar una vista general de los mensajes y activar la ayuda online para un mensaje.</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Seleccionar en el menú principal <b>Ayuda &gt; Mensajes</b>. A continuación, seleccionar <b>Software del sistema</b> o la opción de menú para el paquete de tecnología. Se abre la ventana <b>KUKA Embedded Information Service – Se abre la ventana</b>. Los mensajes están clasificados por módulos. (Por "módulo" debe entenderse, en este caso, una sección del software.)</li><li>2. Tocar una entrada. Se muestran los mensajes de este módulo.</li><li>3. Tocar un mensaje. Se muestra una página de comunicación. La ventana incluye información variada sobre el mensaje. (<a href="#">&gt;&gt;&gt; Fig. 4-10</a>)</li><li>4. A menudo la ventana también contiene información sobre las causas del mensaje y sobre las soluciones correspondientes. Para ello se pueden visualizar detalles:<ol style="list-style-type: none"><li>a. Tocar el botón de lupa junto a la causa. Se abre la página de detalles. (<a href="#">&gt;&gt;&gt; Fig. 4-11</a>)</li><li>b. Abrir las descripciones sobre la causa y la solución.</li><li>c. Si el mensaje tiene varias causas posibles: mediante el botón de lupa con flecha se puede saltar a la página de detalles anterior o siguiente.</li></ol></li></ol>

Página de  
comunicación

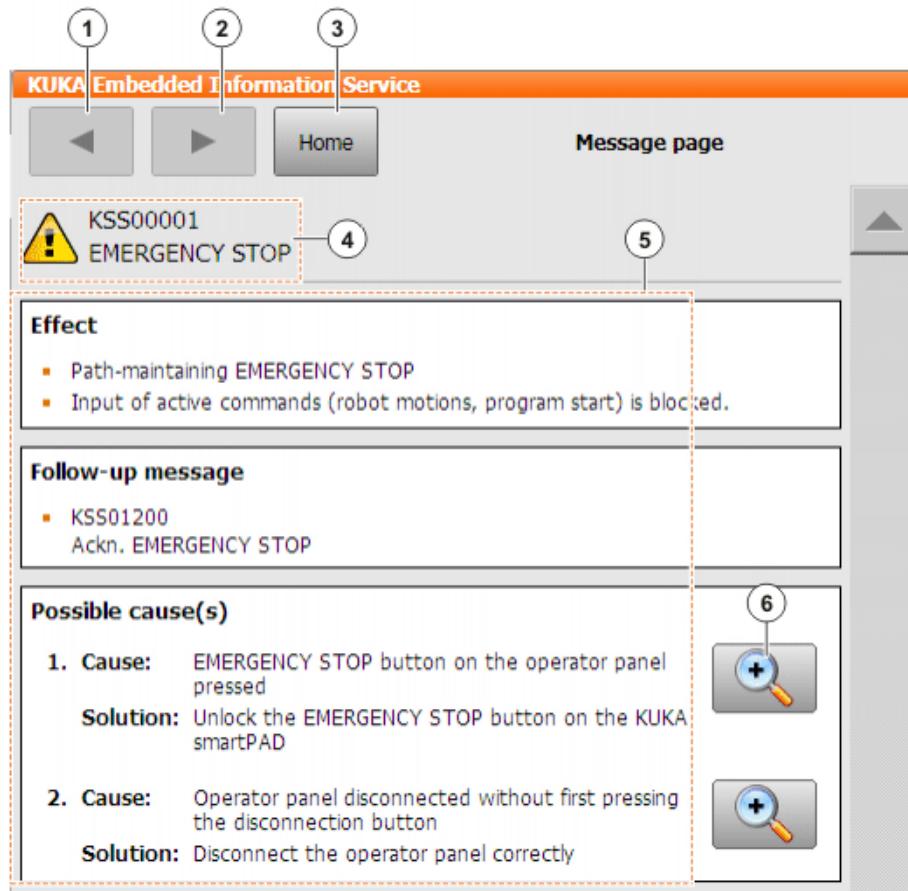


Fig. 4-10: Página de comunicación – Ejemplo del KUKA System Software

Pos.	Descripción
1	Muestra la página anterior.
2	Este botón solo está activo si previamente se ha saltado a la página anterior con el otro botón de flecha. Posteriormente, se podrá volver a la página original mediante este botón.
3	Muestra la lista con los módulos de software.
4	Número y texto de mensaje
5	Información sobre el mensaje  También puede existir menos información de la que se muestra en el ejemplo.
6	Muestra detalles sobre esta causa/solución. (>>> Fig. 4-11 )

## Página de detalles

**KUKA Embedded Information Service**

Detail page

**KSS00001**  
EMERGENCY STOP

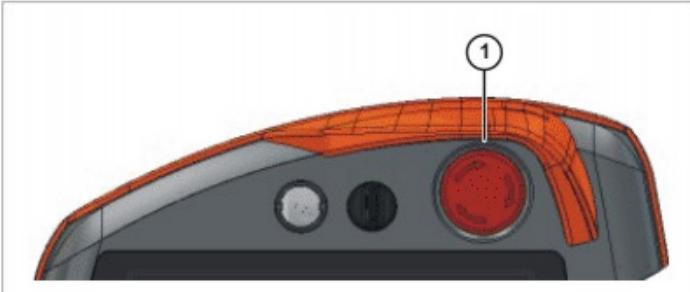
**Cause:** EMERGENCY STOP button on the operator panel pressed

**Description**  
The EMERGENCY STOP button on the KCP has been pressed.

**Solution:** Unlock the EMERGENCY STOP button on the KUKA smartPAD

**Procedure**

- Turn the EMERGENCY STOP button clockwise (direction indicated by the arrow) to release it (position 1).



EMERGENCY STOP button on the KUKA smartPAD

1/2

Fig. 4-11: Página de detalles – Ejemplo del KUKA System Software

## 4.10 Cambiar de grupo de usuario

### Procedimiento

- Seleccionar en el menú principal **Configuración > Grupo de usuario**. Se muestra el grupo de usuario actual.
- Para cambiar al grupo de usuario por defecto: Pulsar **Estándar**. (**Estándar** no está disponible si ya se está en el grupo de usuario por defecto). Para cambiar a otro grupo de usuario: Pulsar **Acceso**. Marcar el grupo de usuario deseado.
- Si se solicita: Introducir clave de acceso y confirmar con **Iniciar sesión**.

### Descripción

En el KSS se dispone de distintas funciones en función del grupo de usuario. Existen los siguientes grupos de usuario:

#### ■ Operador

Grupo de usuario para el operador. Es el grupo de usuario por defecto.

#### ■ Usuario

Grupo de usuario para el operador. (Los grupos de usuario "Operador" y "Usuario" se crean por defecto para el mismo grupo destinatario).

#### ■ Experto

Grupo de usuario para el programador. Este grupo de usuario está protegido por un código de acceso.

■ **Técnico de mantenimiento de seguridad**

Grupo de usuario para el técnico de puesta en servicio. Este usuario puede activar y configurar la configuración de seguridad del robot.

Este grupo de usuario está protegido por un código de acceso.

■ **Técnico de mantenimiento de seguridad**

Este grupo de usuario sólo es relevante si se va a utilizar KUKA.SafeOperation o KUKA.SafeRangeMonitoring. Este grupo de usuario está protegido por un código de acceso.

■ **Administrador**

Tiene las mismas funciones que el grupo de usuario "Experto". Adicionalmente se pueden integrar plug-ins en la unidad de control del robot.

Este grupo de usuario está protegido por un código de acceso.

La contraseña por defecto es "kuka".

En un nuevo arranque se selecciona automáticamente el grupo de usuario por defecto.

Al cambiar al modo de servicio AUT o AUT EXT, por razones de seguridad, la unidad de control del robot cambia al grupo de usuario por defecto. En caso de desear otro grupo de usuario, debe cambiarse después.

Si durante un intervalo determinado no se ejecuta ninguna operación en la interfaz de usuario, por razones de seguridad, la unidad de control del robot cambia al grupo de usuario por defecto. El ajuste por defecto es de 300 s.

## 4.11 Cambiar de modo de servicio



No cambiar el modo de operación mientras se esté ejecutando un programa. En caso de que se cambie el modo de servicio mientras esté funcionando un programa, el robot industrial se para con una parada de seguridad 2.

### Condición previa

- La unidad de control del robot no ejecuta ningún programa.
- Clave para el interruptor para abrir el administrador de conexiones

### Procedimiento

1. Mover el interruptor del smartPAD para el gestor de conexiones. Se visualiza el gestor de conexiones.
2. Seleccionar el modo de servicio ([>>> 3.5.3 "Selección de modos de servicio" Página 24](#)).
3. Volver a colocar el interruptor para el gestor de conexiones en su posición original.

El modo de servicio seleccionado se muestra en la barra de estado del smartPAD.

Modo de servicio	Utilización	Velocidades
T1	Para el modo de prueba, programación y programación por aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificación del programa: Velocidad programada, máximo 250 mm/s</li> <li>■ Modo de servicio manual: velocidad de desplazamiento manual, máximo 250 mm/s</li> </ul>
T2	Para el modo de prueba	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificación del programa: velocidad programada</li> <li>■ Modo de servicio manual: no es posible</li> </ul>

Modo de servicio	Utilización	Velocidades
AUT	Para robots industriales sin unidad de control superior	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Servicio con programa: velocidad programada</li> <li>■ Modo de servicio manual: no es posible</li> </ul>
AUT EXT	Para robots industriales con unidad de control superior, p. ej. un PLC	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Servicio con programa: velocidad programada</li> <li>■ Modo de servicio manual: no es posible</li> </ul>

## 4.12 Sistemas de coordenadas

### Vista general

En la unidad de control del robot se encuentran definidos los siguientes sistemas de coordenadas cartesianos:

- WORLD
- ROBROOT
- BASE
- TOOL

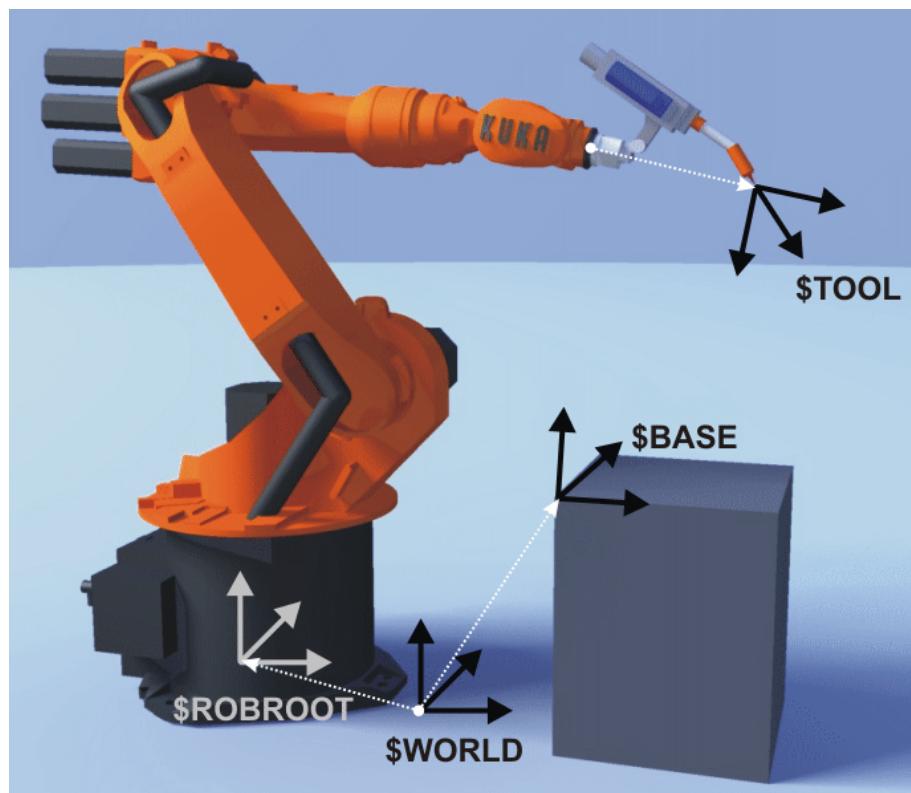


Fig. 4-12: Resumen de los sistemas de coordenadas

### Descripción

#### WORLD

El sistema de coordenadas WORLD (sistema de coordenadas universales) es un sistema de coordenadas cartesianas de definición fija. Es el sistema genérico de coordenadas para los sistemas de coordenadas BASE y ROBROOT.

Por defecto, el sistema de coordenadas WORLD se encuentra en el pie del robot.

#### ROBROOT

El sistema de coordenadas ROBROOT es un sistema de coordenadas cartesianas que siempre se encuentra en el pie del robot. Describe la posición del robot en relación al sistema de coordenadas WORLD.

Por defecto, el sistema de coordenadas ROBROOT se cubre con el sistema de coordenadas WORLD. Con \$ROBROOT puede definirse un corrimiento del robot respecto al sistema de coordenadas WORLD.

### **BASE**

El sistema de coordenadas BASE es un sistema de coordenadas cartesianas que describe la posición de la pieza de trabajo. Hace referencia al sistema de coordenadas WORLD.

Por defecto, el sistema de coordenadas BASE se cubre con el sistema de coordenadas WORLD. Es desplazado por el usuario hacia la pieza de trabajo.

(>>> 5.7.2 "Medir la base" Página 128)

### **TOOL**

El sistema de coordenadas TOOL es un sistema de coordenadas cartesianas cuyo punto de trabajo se encuentra en la herramienta.

Por defecto, el origen del sistema de coordenadas TOOL se encuentra en el centro de la brida. (Se denomina entonces sistema de coordenadas FLANGE) El sistema de coordenadas TOOL es desplazado por el usuario en el punto de trabajo de la herramienta.

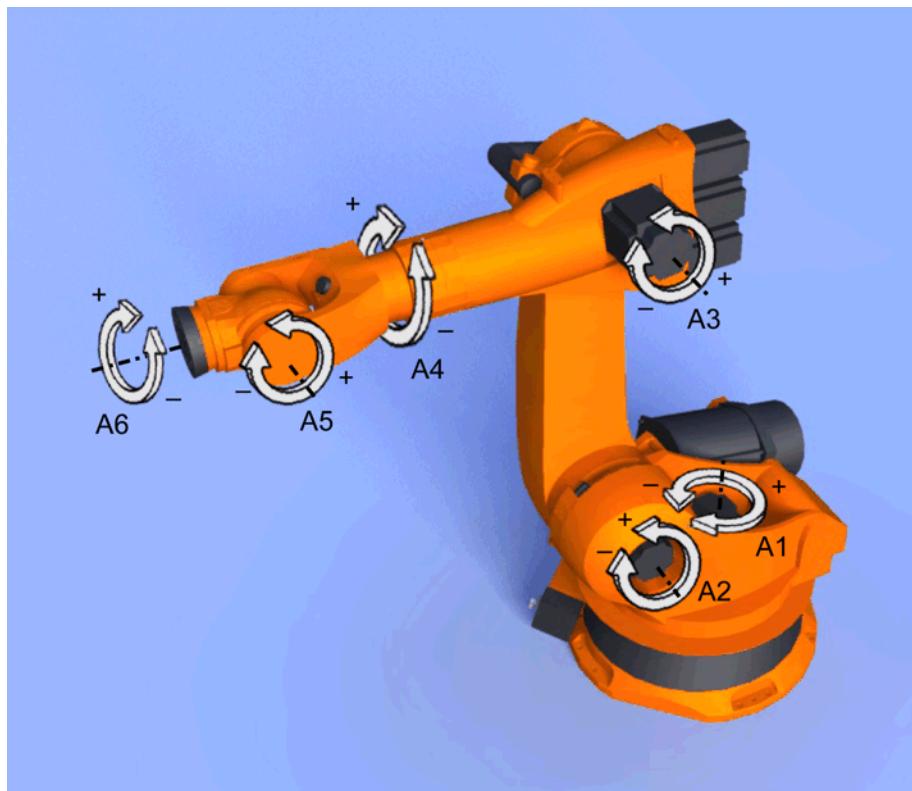
(>>> 5.7.1 "Medir la herramienta" Página 120)

### **Ángulo circular del sistema de coordenadas del robot**

Ángulo	Giro alrededor del eje
Ángulo A	Giro alrededor del eje Z
Ángulo B	Giro alrededor del eje Y
Ángulo C	Giro alrededor del eje X

## **4.13 Desplazar el robot de forma manual**

- |   |   |
|---|---|
| <b>Descripción</b>  | Existen dos formas de desplazar el robot de forma manual: |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desplazamiento cartesiano<br/>El TCP es desplazado en dirección positiva o negativa a lo largo de los ejes de un sistema de coordenadas.</li> <li>■ Desplazamiento específico de los ejes<br/>Cada eje puede ser desplazado individualmente en dirección positiva y negativa.</li> </ul> |   |



**Fig. 4-13: Desplazamiento específico del eje**

Existen dos elementos de operación con los cuales puede moverse un robot.

- Teclas de desplazamiento
- Space Mouse

#### Resumen

	Desplazamiento cartesiano	Desplazamiento específico del eje
Teclas de desplazamiento	(>>> 4.13.6 "Con las teclas de desplazamiento, desplazar de forma cartesiana" Página 73)	(>>> 4.13.5 "Con las teclas de desplazamiento, desplazar de forma específica para eje" Página 73)
Space Mouse	(>>> 4.13.9 "Desplazar el Space Mouse de forma cartesiana" Página 77)	El desplazamiento específico del eje es posible efectuarlo también con el Space Mouse, pero no se describe.

#### 4.13.1 Ventana Opciones de procesos manuales

**Descripción** Todos los parámetros para el desplazamiento manual del robot se ajustan en la ventana **Opciones de procesos manuales**.

**Procedimiento** Abrir la ventana **Opciones de procesos manuales**:

1. Abrir un indicador de estado en la smartHMI, p. ej. el indicador de estado **POV**.  
(No es posible con los indicadores de estado **Interpretador Submit**, **Accionamientos** y **Interpretador del robot**).  
Se abre una ventana.
2. Pulsar **Opciones**. Se abre la ventana **Opciones de procesos manuales**.

Para la mayoría de parámetros ni siquiera hace falta abrir la ventana **Opciones de procesos manuales**. Pueden ajustarse directamente mediante las indicaciones de estado de la smartHMI.

#### 4.13.1.1 Pestaña Generalidades

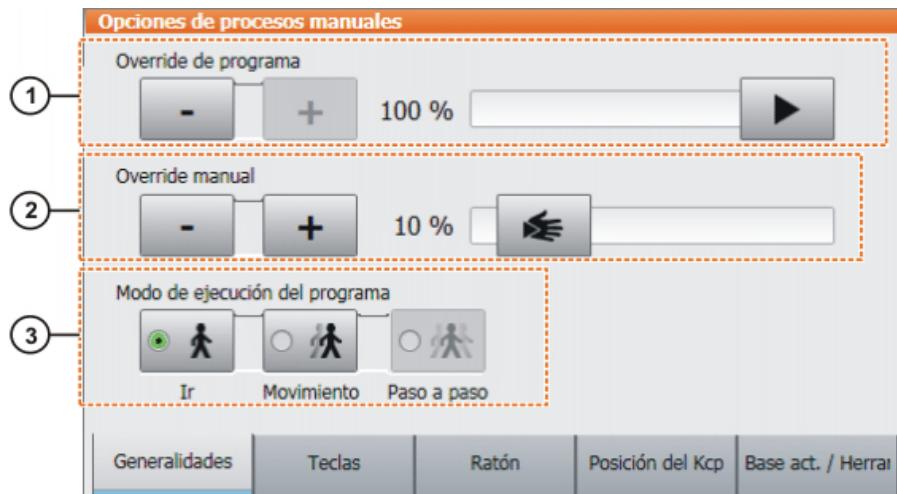


Fig. 4-14: Pestaña Generalidades

#### Descripción

Pos.	Descripción
1	Ajustar override de programa (>>> 7.5 "Ajustar el override del programa (POV)" Página 178)
2	Ajustar el override manual (>>> 4.13.3 "Ajustar el override manual (HOV)" Página 72)
3	Seleccionar el modo de ejecución del programa (>>> 7.2 "Modos de ejecución de programas" Página 175)

#### 4.13.1.2 Pestaña Teclas

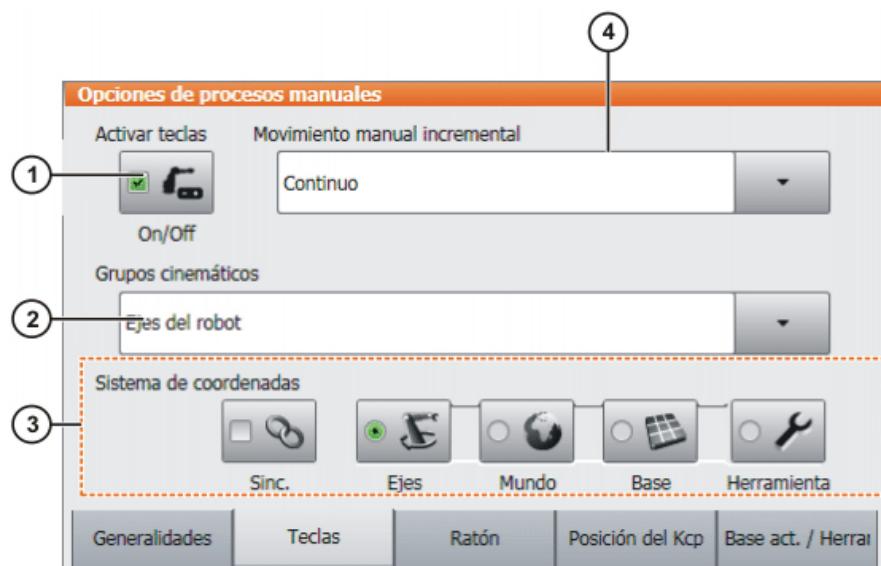


Fig. 4-15: Pestaña Teclas

**Descripción**

<b>Pos.</b>	<b>Descripción</b>
1	Activar el tipo de movimiento "Teclas de desplazamiento" (>>> 4.13.2 "Activar el tipo de desplazamiento" Página 72)
2	Seleccionar el grupo de cinemática. El grupo de cinemática define los ejes a los que se refieren las teclas de desplazamiento. Por defecto: <b>Ejes del robot</b> (= A1 ... A6) Dependiendo de la configuración de la instalación, pueden estar disponibles otros grupos de cinemática. (>>> 4.14 "Desplazar los ejes adicionales de forma manual" Página 78)
3	Seleccionar el sistema de coordenadas para el movimiento de con las teclas de desplazamiento <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Ejes, Mundo, Base o Herramienta</b></li> </ul> Casilla <b>Sinc.:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sin símbolo de confirmación (por defecto): En las pestañas <b>Teclas</b> y <b>Ratón</b> pueden estar seleccionados diferentes sistemas de coordenadas.</li> <li>■ Con símbolo de confirmación: En las pestañas <b>Teclas</b> y <b>Ratón</b> solo puede estar seleccionado un único sistema de coordenadas. Si se modifica el sistema de coordenadas en una de las pestañas, el ajuste se adapta automáticamente en las otras.</li> </ul>
4	Movimiento manual incremental (>>> 4.13.10 "Desplazamiento manual incremental" Página 77)

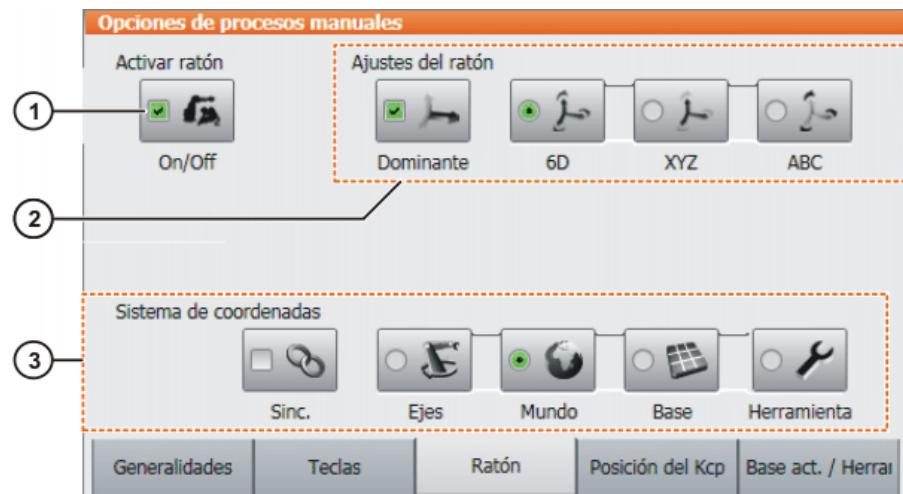
**4.13.1.3 Pestaña Ratón**

Fig. 4-16: Pestaña Ratón

**Descripción**

<b>Pos.</b>	<b>Descripción</b>
1	Activar tipo de desplazamiento "Space Mouse" (>>> 4.13.2 "Activar el tipo de desplazamiento" Página 72)

<b>Pos.</b>	<b>Descripción</b>
2	Configurar Space-Mouse (>>> 4.13.7 "Configurar el Space Mouse" Página 74)
3	Seleccionar el sistema de coordenadas para el desplazamiento con el Space Mouse: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Ejes, Mundo, Base o Herramienta</b></li> </ul> <p>Casilla <b>Sinc.:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sin símbolo de confirmación (por defecto): En las pestañas <b>Teclas</b> y <b>Ratón</b> pueden estar seleccionados diferentes sistemas de coordenadas.</li> <li>■ Con símbolo de confirmación: En las pestañas <b>Teclas</b> y <b>Ratón</b> solo puede estar seleccionado un único sistema de coordenadas. Si se modifica el sistema de coordenadas en una de las pestañas, el ajuste se adapta automáticamente en las otras.</li> </ul>

#### 4.13.1.4 Pestaña Posición del Kcp



Fig. 4-17: Pestaña Posición del Kcp

#### Descripción

<b>Pos.</b>	<b>Descripción</b>
1	(>>> 4.13.8 "Determinar la orientación del Space Mouse" Página 76)

#### 4.13.1.5 Pestaña Base act. / Herramienta

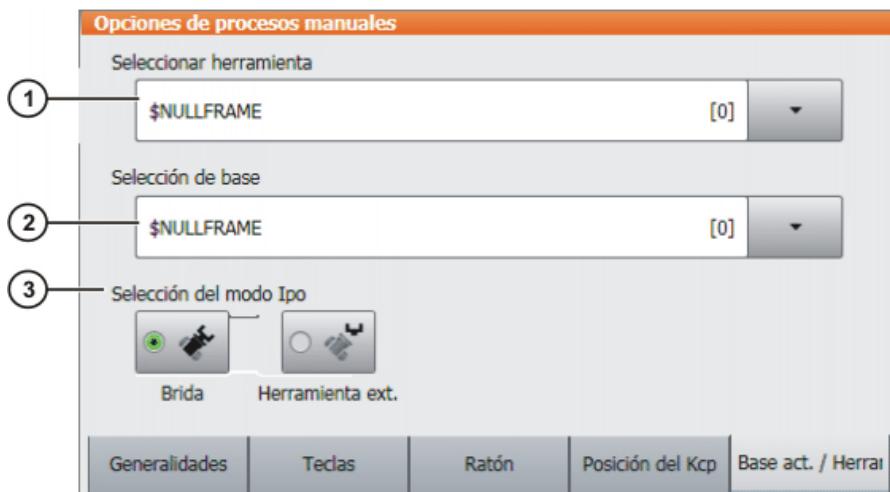


Fig. 4-18: Pestaña Base act./Herramienta

Descripción	Pos.	Descripción
	1	Aquí se visualiza la herramienta actual. Se puede seleccionar otra herramienta.  (>>> 4.13.4 "Seleccionar la herramienta y base" Página 73)  La visualización <b>Desconocido [?]</b> significa que aún no se ha medido ninguna herramienta.
	2	Aquí se visualiza la base actual. Puede seleccionarse otra base.  (>>> 4.13.4 "Seleccionar la herramienta y base" Página 73)  La visualización <b>Desconocido [?]</b> significa que aún no se ha medido ninguna base.
	3	Seleccionar el modo de interpolación: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Brida:</b> La herramienta se encuentra montada sobre la brida de acople.</li> <li>■ <b>Herramienta ext.:</b> La herramienta es una herramienta fija.</li> </ul>

#### 4.13.2 Activar el tipo de desplazamiento

##### Procedimiento

1. Abrir la ventana **Opciones de procesos manuales**.  
(>>> 4.13.1 "Ventana Opciones de procesos manuales " Página 68)
2. Para activar el tipo de desplazamiento "Teclas de desplazamiento":  
En la pestaña **Teclas**, activar la casilla de selección **Activar teclas**.  
Para activar el tipo de desplazamiento "Space Mouse":  
En la pestaña **Ratón**, activar la casilla de selección **Activar ratón**.

##### Descripción

Ambos tipos de desplazamiento, "Teclas de desplazamiento" y "Space Mouse", pueden estar activados a la vez. Si se desplaza el robot con las teclas, se bloquea el Space Mouse hasta que el robot esté detenido de nuevo. Si se acciona el Space Mouse, las teclas se bloquean.

#### 4.13.3 Ajustar el override manual (HOV)

##### Descripción

El override manual determina la velocidad del robot en el desplazamiento en modo manual. La velocidad que el robot alcanza realmente con el 100% del

override manual depende de diferentes factores, entre otros, del tipo de robot. Sin embargo, la velocidad no debe superar 250 mm/s.

- |                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Procedimiento</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pulsar el indicador de estado <b>POV/HOV</b>. Se abre la ventana <b>Overrides</b>.</li> <li>2. Ajustar el override manual deseado. No puede ajustarse mediante las teclas positiva-negativa ni mediante el regulador.           <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Teclas positiva-negativa: el ajuste puede realizarse en los pasos 100%, 75%, 50%, 30%, 10%, 3%, 1%</li> <li>■ Regulador: el override puede cambiarse en pasos de 1%.</li> </ul> </li> <li>3. Volver a pulsar el indicador de estado <b>POV/HOV</b>. (O pulsar sobre el área de fuera de la ventana).</li> </ol> <p>La ventana se cierra y se asume el override seleccionado.</p> |
|----------------------|---|



En la ventana **Override**, y mediante **Opciones**, puede abrirse la ventana **Opciones de procesos manuales**.

- |                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <b>Procedimiento alternativo</b> | <p>Alternativamente el override se puede ajustar con la tecla positiva y negativa a la derecha del smartPAD.</p> <p>El ajuste es posible en los pasos 100%, 75%, 50%, 30%, 10%, 3%, 1%.</p> |
|----------------------------------|---|

#### **4.13.4 Seleccionar la herramienta y base**

- |                    |   |
|--------------------|---|
| <b>Descripción</b> | <p>En la unidad de control del robot pueden memorizarse 16 sistemas de coordenadas TOOL y 32 BASE. Para un desplazamiento cartesiano debe seleccionarse una herramienta (sistema de coordenadas TOOL) y una base (sistema de coordenadas BASE).</p> |
|--------------------|---|

- |                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Procedimiento</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pulsar el indicador de estado <b>Herramienta/Base</b>. Se abre la ventana <b>Base act./Herramienta</b>.</li> <li>2. Seleccionar la herramienta y la base deseadas.</li> <li>3. La ventana se cierra y se asume la selección.</li> </ol> |
|----------------------|---|

#### **4.13.5 Con las teclas de desplazamiento, desplazar de forma específica para eje**

- |                         |  |
|-------------------------|--|
| <b>Condición previa</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ El tipo de desplazamiento "Teclas de desplazamiento" está activo.</li> <li>■ Modo de servicio T1</li> </ul> |
|-------------------------|--|

- |                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Procedimiento</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seleccionar <b>Ejes</b> como sistema de coordenadas para las teclas de desplazamiento.</li> <li>2. Ajustar el override manual.</li> <li>3. Mantener pulsado el interruptor de confirmación.<br/>Junto a las teclas de desplazamiento se muestran los ejes A1 a A6.</li> <li>4. Pulsar la tecla de desplazamiento positiva o negativa para mover un eje en dirección positiva o negativa.</li> </ol> |
|----------------------|---|



Puede visualizarse la posición del robot durante el desplazamiento del mismo. En el menú principal, seleccionar **Indicador > Posición real**.

#### **4.13.6 Con las teclas de desplazamiento, desplazar de forma cartesiana**

- |                         |  |
|-------------------------|--|
| <b>Condición previa</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ El tipo de desplazamiento "Teclas de desplazamiento" está activo.</li> <li>■ Modo de servicio T1</li> </ul> |
|-------------------------|--|

- Se ha seleccionado la herramienta y la base.  
(>>> 4.13.4 "Seleccionar la herramienta y base" Página 73)

#### Procedimiento

1. Como sistema de coordenadas para las teclas de desplazamiento seleccionar **Mundo**, **Base** o **Herramienta**.
  2. Ajustar el override manual.
  3. Mantener pulsado el interruptor de confirmación.
- Junto a las teclas de desplazamiento se visualizan las siguientes denominaciones:
- **X, Y, Z**: Para los movimientos lineales a lo largo de los ejes del sistema de coordenadas seleccionado
  - **A, B, C**: Para los movimientos de rotación alrededor de los ejes del sistema de coordenadas seleccionado
    4. Pulsar la tecla de desplazamiento positiva o negativa para mover el robot en dirección positiva o negativa.



Puede visualizarse la posición del robot durante el desplazamiento del mismo. En el menú principal, seleccionar **Indicador > Posición real**.

#### 4.13.7 Configurar el Space Mouse

#### Procedimiento

1. Abrir la ventana **Opciones de proceso manuales** y seleccionar la pestaña **Ratón**.  
(>>> 4.13.1 "Ventana Opciones de procesos manuales" Página 68)
2. Grupo **Ajustes del ratón**:
  - Casilla de selección **Dominante**:  
Conectar o desconectar el modo dominante según se prefiera.
  - Campo de opciones **6D/XYZ/ABC**:  
Seleccionar si el TCP debe poder desplazarse de forma lateral, rotatoria o de ambas formas.
3. Cerrar la ventana **Opciones de proceso manuales**.

#### Descripción



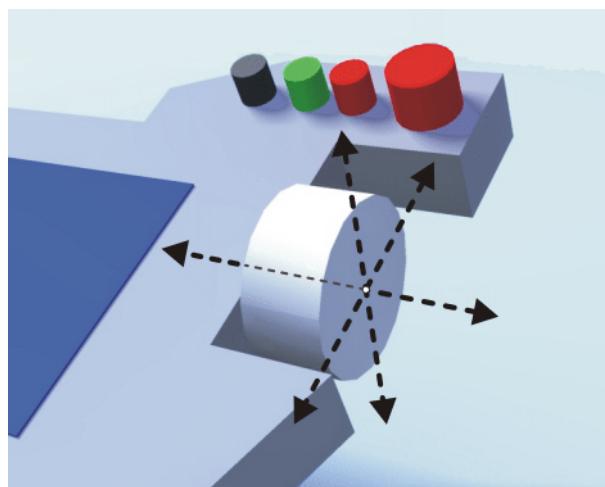
**Fig. 4-19: Ajustes del ratón**

##### Casilla de selección **Dominante**:

Dependiendo del modo dominante, pueden moverse con el Space Mouse sólo uno o varios ejes al mismo tiempo.

Casilla de verificación	Descripción
Activo	El modo dominante está conectado. Solamente se desplazará el eje que más pueda desviarse mediante el Space Mouse.
Inactivo	El modo dominante está desconectado. En función de lo seleccionado, se podrán mover 3 o 6 ejes al mismo tiempo.

Opción	Descripción
<b>6D</b>	<p>El robot puede desplazarse tirando, empujando, girando o basculando el Space Mouse.</p> <p>En el desplazamiento cartesiano pueden efectuarse los siguientes movimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Movimientos de traslación en las direcciones X, Y y Z</li> <li>■ Movimientos de rotación alrededor de los ejes X, Y y Z.</li> </ul>
<b>XYZ</b>	<p>El robot sólo puede desplazarse tirando o empujando el Space Mouse.</p> <p>En el desplazamiento cartesiano pueden efectuarse los siguientes movimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Movimientos de traslación en las direcciones X, Y y Z</li> </ul>
<b>ABC</b>	<p>El robot sólo puede desplazarse girando o basculando el Space Mouse.</p> <p>En el desplazamiento cartesiano pueden efectuarse los siguientes movimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Movimientos de rotación alrededor de los ejes X, Y y Z.</li> </ul>



**Fig. 4-20: Tirar o empujar el Space Mouse**

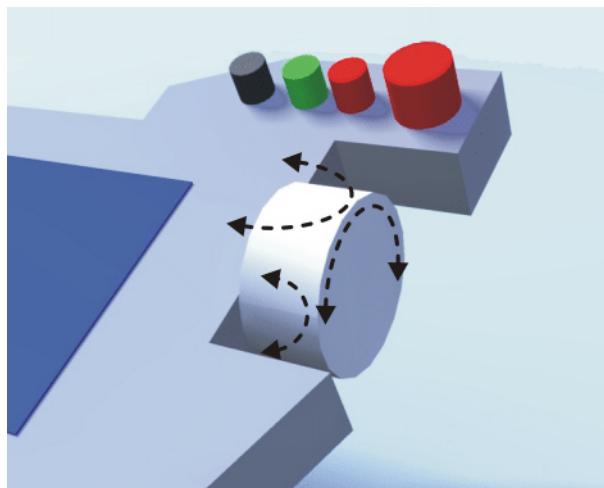


Fig. 4-21: Girar y desviar el Space Mouse

#### 4.13.8 Determinar la orientación del Space Mouse

##### Descripción

La función del Space Mouse puede ser adaptada a la posición del usuario, para que la dirección de desplazamiento del TCP corresponda a la desviación del Space Mouse.

La posición del usuario se indica en grados. El punto de referencia de la indicación en grados es la caja de conexiones en la base del robot. La posición del brazo del robot o de los ejes es irrelevante.

Ajuste por defecto:  $0^\circ$ . Corresponde a un usuario que se encuentra colocado frente a la caja de conexiones.

Al cambiar al modo de servicio Automático externo, la orientación del Space Mouse se restablece automáticamente al valor  $0^\circ$ .

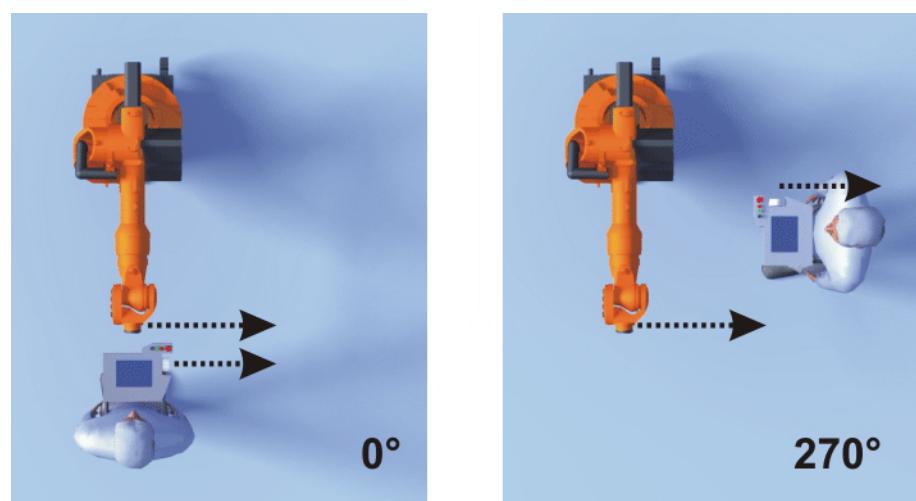


Fig. 4-22: Space Mouse:  $0^\circ$  y  $270^\circ$

##### Condición previa

- Modo de servicio T1

##### Procedimiento

1. Abrir la ventana **Opciones de procesos manuales** y seleccionar la pestaña **Kcp Pos..**



**Fig. 4-23: Determinar la orientación del Space Mouse**

2. Desplazar el smartPAD hasta la posición que corresponda a la ubicación del usuario. (graduación por pasos = 45°)
3. Cerrar la ventana **Opciones de procesos manuales**.

#### 4.13.9 Desplazar el Space Mouse de forma cartesiana

<b>Condición previa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El tipo de desplazamiento "Space Mouse" está activo.</li> <li>■ Modo de servicio T1</li> <li>■ Se ha seleccionado la herramienta y la base. (&gt;&gt;&gt; 4.13.4 "Seleccionar la herramienta y base" Página 73)</li> <li>■ El Space Mouse ha sido configurado. (&gt;&gt;&gt; 4.13.7 "Configurar el Space Mouse" Página 74)</li> <li>■ Se ha definido la orientación del Space Mouse. (&gt;&gt;&gt; 4.13.8 "Determinar la orientación del Space Mouse" Página 76)</li> </ul>
<b>Procedimiento</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Como sistema de coordenadas para el Space Mouse seleccionar <b>Mundo, Base o Herramienta</b>.</li> <li>2. Ajustar el override manual.</li> <li>3. Mantener pulsado el interruptor de confirmación.</li> <li>4. Con el Space Mouse mover el robot en la dirección deseada.</li> </ol>



Puede visualizarse la posición del robot durante el desplazamiento del mismo. En el menú principal, seleccionar **Indicador > Posición real**.

#### 4.13.10 Desplazamiento manual incremental

<b>Descripción</b>	<p>El movimiento manual incremental permite que el robot se mueva en una distancia definida como, por ej., 10 mm o 3°. A continuación el robot se detiene automáticamente.</p> <p>El desplazamiento manual incremental puede activarse durante el movimiento con las teclas de desplazamiento. En el desplazamiento con el Space Mouse, no es posible aplicar el desplazamiento manual incremental.</p> <p><b>Ámbitos de aplicación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Posicionamiento de puntos a distancias iguales.</li> <li>■ Movimiento de separación de una posición en una distancia definida, por ej., en caso de fallo.</li> </ul>
--------------------	--

- Ajuste con reloj comparador.

Se puede elegir entre las siguientes opciones:

Ajuste	Descripción
<b>Continuo</b>	El movimiento manual incremental está desconectado.
<b>100mm/10°</b>	1 incremento = 100 mm o 10°
<b>10mm/3°</b>	1 incremento = 10 mm o 3°
<b>1mm/1°</b>	1 incremento = 1 mm o 1°
<b>0,1mm/0,005°</b>	1 incremento = 0,1 mm o 0,005°

Incrementos en mm:

- Válido en desplazamientos cartesianos en direcciones X, Y y Z.

Incrementos en grados:

- Válido en desplazamientos cartesianos en direcciones A, B o C.
- Válido para movimientos específicos del eje.

#### Condición previa

- El tipo de desplazamiento "Teclas de desplazamiento" está activo.
- Modo de servicio T1

#### Procedimiento

1. Seleccionar el valor del incremento en la barra de estado.
2. Mover el robot con las teclas de desplazamiento. Este se puede desplazar de forma cartesiana o específica del eje.  
El robot detiene la marcha cuando se ha alcanzado el valor del incremento ajustado.

Cuando se interrumpe el movimiento del robot como, por ej., al soltar el pulsador de validación, en el próximo movimiento no se continúa con el incremento interrumpido, sino que se comienza con un incremento nuevo.

### 4.14 Desplazar los ejes adicionales de forma manual

Los ejes adicionales no pueden desplazarse con el Space Mouse. Si se selecciona el tipo de desplazamiento "Space Mouse", el robot sólo se podrá desplazar con el Space Mouse. Los ejes adicionales se tendrán que desplazar con las teclas de desplazamiento.

#### Condición previa

- El tipo de desplazamiento "Teclas de desplazamiento" está activo.
- Modo de servicio T1

#### Procedimiento

1. Seleccionar en la ventana **Opciones de procesos manuales** en la pestaña **Teclas** el grupo de cinemática deseado, p. ej. **Ejes adicionales**.  
El tipo y el número de grupos de cinemática disponibles depende de la configuración de la instalación.
2. Ajustar el override manual.
3. Mantener pulsado el interruptor de parada.  
Junto a las teclas de desplazamiento se muestran los ejes del grupo de cinemática seleccionado.
4. Pulsar la tecla de desplazamiento positiva o negativa para mover un eje en dirección positiva o negativa.

#### Descripción

Dependiendo de la configuración de la instalación, puede disponerse de los siguientes grupos de cinemática:

Grupo de cinemática	Descripción
<b>Ejes del robot</b>	Los ejes del robot pueden desplazarse con las teclas de desplazamiento. Los ejes adicionales no pueden desplazarse.
<b>Ejes adicionales</b>	Con las teclas de desplazamiento pueden desplazarse todos los ejes adicionales configurados, p. ej. los ejes adicionales E1 ... E5.
<b>NAME / Grupo de cinemática externa <i>n</i></b>	Con las teclas de desplazamiento pueden desplazarse los ejes de un grupo de cinemática externa.  El nombre se transfiere desde las variables de sistema \$ET <i>n</i> _NAME ( <i>n</i> = número de la cinemática externa). Si \$ET <i>n</i> _NAME está vacío, como nombre por defecto se visualizará <b>Grupo de cinemática externa <i>n</i></b> .
[Grupo de cinemática definido por el usuario]	Con las teclas de desplazamiento pueden desplazarse los ejes de un grupo de cinemática definido por el usuario.  El nombre corresponde al nombre del grupo de cinemática definido por el usuario.

## 4.15 Puentejar la vigilancia de zona de trabajo

- Descripción** Para un robot es posible configurar campos de trabajo. Campos de trabajo sirven como protección de la línea de producción.
- Existen 2 tipos de campos de trabajo:
- El campo de trabajo es una zona no permitida.  
El robot sólo puede moverse fuera del campo de trabajo.
  - El único espacio permitido es el campo de trabajo.  
El robot no puede moverse fuera del campo de trabajo.
- Qué reacciones se produzcan en el caso de que el robot dañe un campo de trabajo depende de la configuración.
- La reacción, por ejemplo, puede ser que el robot se detenga y que se emita un mensaje. En este caso debe puentejarse el control del campo de trabajo. A continuación, el robot puede ser movido fuera del espacio no permitido.
- Requisitos previos**
- Grupo de usuarios "Experto"
  - Modo de servicio T1
- Procedimiento**
1. En el menú principal, seleccionar **Configuración > Extras > Monitorización del espacio de trabajo > Puentejar**.
  2. Mover manualmente el robot fuera del espacio no permitido.  
Cuando el robot abandona el espacio no permitido, el control del campo de trabajo se vuelve a activar automáticamente.

## 4.16 Funciones de indicación en pantalla

### 4.16.1 Medir y visualizar el consumo de energía

- Descripción** El consumo total de energía por parte del robot y de la unidad de control del robot puede visualizarse en la smartHMI. Un requisito previo indispensable es que la medición del consumo se pueda realizar con el tipo de robot utilizado.

No se contempla el consumo de los componentes opcionales tanto de la unidad de control del robot (por ejemplo US1, US2, etc.) como del resto de unidades de control. Siempre se visualizará el consumo de los últimos 60 min desde el último arranque en frío. Además, el usuario tiene la posibilidad de iniciar y parar las mismas mediciones.

Puede realizarse un seguimiento de los valores de consumo. Para ello, está disponible la configuración predefinida Tracedef\_KRC\_EnergyCalc.

Además, los datos con PROFIenergy pueden transmitirse a una unidad de control superior. PROFIenergy forma parte de KR C4 PROFINET.

Existen 2 posibilidades para iniciar y parar las mediciones:

- En la ventana **Consumo energético** ([>>> Fig. 4-24](#))
- Mediante KRL
- La medición del consumo se puede realizar con el tipo de robot utilizado. De lo contrario, los campos de la ventana **Consumo energético** se resaltan en gris.

#### Requisito

Iniciar y parar una medición en la ventana **Consumo energético**:

1. Seleccionar en el menú principal **Visualización > Consumo energético**. Se abre la ventana **Consumo energético**.
2. En caso necesario, colocar el símbolo de confirmación en **Actualizar**.
3. Pulsar **Iniciar la medición**. A la derecha de la línea superior se visualiza un punto rojo que indica que la medición está en proceso.
4. Para parar esa medición, pulsar **Parar la medición**. Se visualiza el resultado.

Iniciar y parar una medición mediante KRL:

1. Iniciar la medición a través de \$ENERGY\_MEASURING.ACTIVE = TRUE (posible a través del programa KRL o la corrección de variables). Se inicia la medición.
2. Seleccionar en el menú principal **Visualización > Consumo energético**. Se abre la ventana **Consumo energético**. A la derecha de la línea superior se visualiza un punto rojo que indica que la medición está en proceso.
3. En caso necesario, colocar el símbolo de confirmación en **Actualizar**.
4. Parar la medición a través de \$ENERGY\_MEASURING.ACTIVE = FALSE.

La ventana **Consumo energético** también puede abrirse independientemente de la medición. La línea superior visualiza siempre el resultado de la última medición o de la medición activa.

#### Propiedades de la medición

- Una medición iniciada se mantiene activa hasta que se para. Independientemente de si la ventana **Consumo energético** está abierta o cerrada.
- Una medición iniciada a través de KRL se puede parar tanto a través del KRL como a través de **Parar la medición**.
- Una medición iniciada a través de **Iniciar la medición**, se puede parar solamente a través de **Parar la medición** mientras tanto se mantenga abierta la ventana **Consumo energético**. En caso de que se intente parar la medición a través de KRL, la unidad de control del robot emite el siguiente mensaje: *Actualmente no se puede detener la medición de energía*.

Si se va a volver a cerrar la ventana **Consumo energético**, la medición también puede pararse a través de KRL. Este modo impide que una medición iniciada en la ventana **Consumo energético** bloquee las mediciones permanentes a través de KRL.

- Mientras haya una medición activa, no se podrá iniciar otra medición. En este caso, la unidad de control del robot muestra el siguiente mensaje: *En estos momentos hay una medición de energía activa*. La medición activa debe pararse primero.

### Ventana Consumo energético



Fig. 4-24: Ventana Consumo energético

Pos.	Descripción
1	Resultados de las mediciones iniciadas por el usuario. Se visualizan los 3 últimos resultados. El resultado más reciente se visualiza en la línea superior. A la derecha de la línea se visualiza un punto rojo que indica que se está realizando una medición.
2	Consumo de energía durante los últimos 60 min desde el último arranque en frío.
3	Inicio de una medición. <b>Iniciar la medición</b> no estará disponible si se está realizando actualmente una medición.
4	Para una medición activa. Resulta de gran relevancia el modo en que se inició la medición, o bien a través de <b>Iniciar la medición</b> o de KRL.
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Con símbolo de confirmación: mientras se realiza una medición, se actualizará constantemente la visualización de resultados.</li> <li>Sin símbolo de confirmación: mientras se realiza una medición, en la visualización se mantendrá el último valor actualizado. Justo después de parar la medición se visualizará el resultado.</li> </ul>

#### 4.16.2 Visualizar posición actual

- |                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Procedimiento</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Seleccionar en el menú principal <b>Visualización &gt; Posición real</b>. Se visualiza la posición real cartesiana.</li> <li>Pulsar en <b>Específico del eje</b> para visualizar la posición real específica del eje.</li> <li>Pulsar <b>Cartesiano</b> para volver a visualizar la posición real cartesiana.</li> </ol> |
|----------------------|---|

#### Descripción

##### Posición actual cartesiana:

Se visualizan la posición actual (X, Y, Z) y la orientación (A, B, C) del TCP. También se visualizan el estado y el giro.

##### Posición actual específica del eje:

Se muestra la posición actual de los ejes A1 hasta A 6. Cuando existen ejes adicionales, se muestran también las posiciones de los mismos.

La posición actual también puede indicarse en pantalla mientras el robot se encuentra en movimiento.

Posición del robot (Especifico del eje)			
	Eje	Pos. [grad, mm]	Motor [deg]
✓	A1	0.00	0.00
✓	A2	0.00	0.00
✓	A3	0.00	0.00
✓	A4	0.00	0.00
✓	A5	0.00	0.00
✓	A6	0.00	0.00
●	E1	0.00	0.00

Fig. 4-25: Posición actual específica del eje

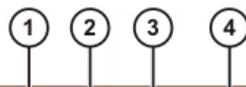
#### 4.16.3 Visualizar entradas/salidas digitales

##### Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal **Visualización > Entradas/Salidas > E/S digitales**.
2. Para que se visualiza una entrada/salida determinada:
  - Pulsar el botón **Ir a**. Se visualiza el campo **Ir a:**
  - Introducir el número deseado y confirmar mediante la tecla de entrada.

La visualización salta a la entrada/salida con este número.

##### Descripción

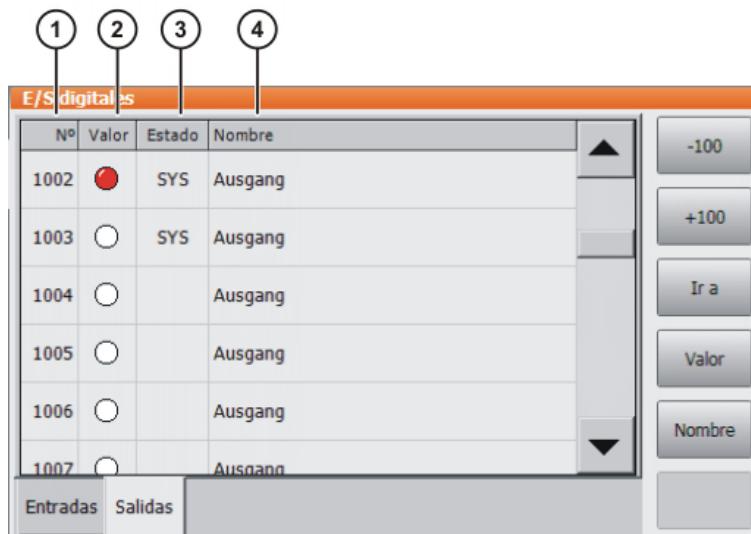


E/S digitales			
Nº	Valor	Estado	Nombre
139	<input type="radio"/>		Eingang
140	<input type="radio"/>	SYS	Eingang
141	<input type="radio"/>		Eingang
142	<input checked="" type="radio"/>	SIM	Eingang
143	<input type="radio"/>		Eingang
144	<input type="radio"/>		Finnang

Entradas      Salidas

-100
+100
Ir a
Nombre

Fig. 4-26: Entradas Digitales



**Fig. 4-27: Salidas digitales**

Pos.	Descripción
1	Número de la entrada/salida.
2	Valor de la entrada/salida. Cuando una entrada o salida está en TRUE, se encuentra marcada en rojo.
3	Indicación SIM: La entrada/salida es simulada. Indicación SYS: El valor de la entrada/salida está guardada en una variable del sistema. Esta entrada/salida está protegida contra escritura.
4	Nombre de la entrada/salida.

Están disponibles los siguientes botones:

Botón	Descripción
-100	Retrocede 100 entradas o salidas en la visualización.
+100	Avanza 100 entradas o salidas en la visualización.
Ir a	Puede introducirse el número de la entrada o salida buscada.
Valor	Commuta la entrada / salida marcada entre FALSE y TRUE. Requisito: El interruptor de parada está pulsado.  En el modo de servicio AUT EXT no se encuentra disponible este botón y solo está disponible para entradas cuando la simulación está conectada.
Nombre	Puede modificarse el nombre de la entrada o salida marcada.

#### 4.16.4 Visualizar entradas/salidas analógicas

- |                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Procedimiento</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seleccionar en el menú principal <b>Visualización &gt; Entradas/Salidas &gt; E/S analógica</b>.</li> <li>2. Para que se visualiza una entrada/salida determinada: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pulsar el botón <b>Ir a</b>. Se visualiza el campo <b>Ir a</b>:</li> <li>■ Introducir el número deseado y confirmar mediante la tecla de entra- da.</li> </ul> </li> </ol> |
|----------------------|---|

La visualización salta a la entrada/salida con este número.

Están disponibles los siguientes botones:

Botón	Descripción
Ir a	Puede introducirse el número de la entrada o salida buscada.
Tensión	Se puede introducir una tensión para la salida marcada. ■ -10 ... 10 V Este botón no se encuentra disponible para las salidas.
Nombre	Puede modificarse el nombre de la entrada o salida marcada.

#### 4.16.5 Visualizar entradas/salidas para Automático Externo

##### Procedimiento

- En el menú principal, seleccionar **Visualización > Entradas/Salidas > Automático Externo**.

##### Descripción



The diagram shows six numbered circles (1-6) pointing to specific elements in the 'Visualización de automático externo: Entradas' table:

- Circle 1: Points to the first row of the table.
- Circle 2: Points to the second row of the table.
- Circle 3: Points to the third row of the table.
- Circle 4: Points to the fourth row of the table.
- Circle 5: Points to the fifth row of the table.
- Circle 6: Points to the sixth row of the table.

Visualización de automático externo: Entradas				
Est.	Denominación	Tipo	Nombre	Valor
1	Nº de programa actual	PGNO	PGNO	0
2	Tipo de nº de programa	PGNO_TYPE	PGNO_TYPE	1
3	Ancho de bit del nº de programa	PGNO_LENGTH	PGNO_LENGTH	8
4	Primer bit de nº de programa	PGNO_FBIT	PGNO_FBIT	33
5	Bit de paridad	PGNO_PARITY	PGNO_PARITY	41
6	Nº de programa válido.	PGNO_VALID	PGNO_VALID	42
7	Inicio de programa	\$EXT_START	\$EXT_START	1026
8	Movimiento habilitado	\$MOVE_ENABLE	\$MOVE_ENABLE	1025
9	Confirmación de error	\$CONF_MESS	\$CONF_MESS	1026
10	Accionamientos desconectados (invertido)	\$DRIVES_OFF	\$DRIVES_OFF	1025
11	Accionamientos ON	\$DRIVES_ON	\$DRIVES_ON	140
12	Activar interfaz	\$I_O_ACT	\$I_O_ACT	1025

Fig. 4-28: Entradas Automático Externo (visualización detallada)



The diagram shows six numbered circles (1-6) pointing to specific elements in the 'Visualización de automático externo: Salidas' table:

- Circle 1: Points to the first row of the table.
- Circle 2: Points to the second row of the table.
- Circle 3: Points to the third row of the table.
- Circle 4: Points to the fourth row of the table.
- Circle 5: Points to the fifth row of the table.
- Circle 6: Points to the sixth row of the table.

Visualización de automático externo: Salidas				
Est.	Denominación	Tipo	Nombre	Valor
1	Control preparado	\$RC_RDY1	\$RC_RDY1	137
2	Circuito de parada de emergencia cerrado	\$ALARM_STOP	\$ALARM_STOP	1013
3	Protección del operario cerrada	\$USER_SAF	\$USER_SAF	1011
4	Accionamientos preparados	\$PERI_RDY	\$PERI_RDY	1012
5	Robot ajustado	\$ROB_CAL	\$ROB_CAL	1001
6	Interfaz activa	\$I_O_ACTCONF	\$I_O_ACTCONF	140
7	Avería general	\$STOPMESS	\$STOPMESS	1010
8	Parada de emergencia interna	Parada de	Parada de	1002

Fig. 4-29: Salidas Automático Externo (visualización detallada)

Pos.	Descripción
1	Número
2	Estado <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Gris:</b> Inactivo (FALSE)</li> <li>■ <b>Rojo:</b> Activo (TRUE)</li> </ul>
3	Nombre largo de la entrada/salida
4	Tipo <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Verde:</b> Entrada/Salida</li> <li>■ <b>Amarillo:</b> Variable o variable del sistema (\$...)</li> </ul>
5	Nombre de la señal o de la variable
6	Número de la entrada/salida o número del canal

Las columnas 4, 5 y 6 sólo se visualizan pulsando **Detalles**.

Están disponibles los siguientes botones:

Botón	Descripción
<b>Config.</b>	Commuta a la configuración para Automático Externo.
<b>Entradas/Salidas</b>	Commuta entre las ventanas para las entradas y salidas.
<b>Detalles/Normal</b>	Commuta entre las visualizaciones <b>Detalles</b> y <b>Normal</b> .

#### 4.16.6 Visualizar indicadores cílicos

##### Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal **Visualización > Variable > Indicadores cílicos**. Se abre la ventana **Indicadores cílicos**.
2. Para mostrar un flag determinado:
  - Pulsar el botón **Ir a**. Se muestra el campo **Ir a:**
  - Introducir el número deseado y confirmar mediante la tecla de entra- da.

La visualización salta al flag con este número.

##### Descripción

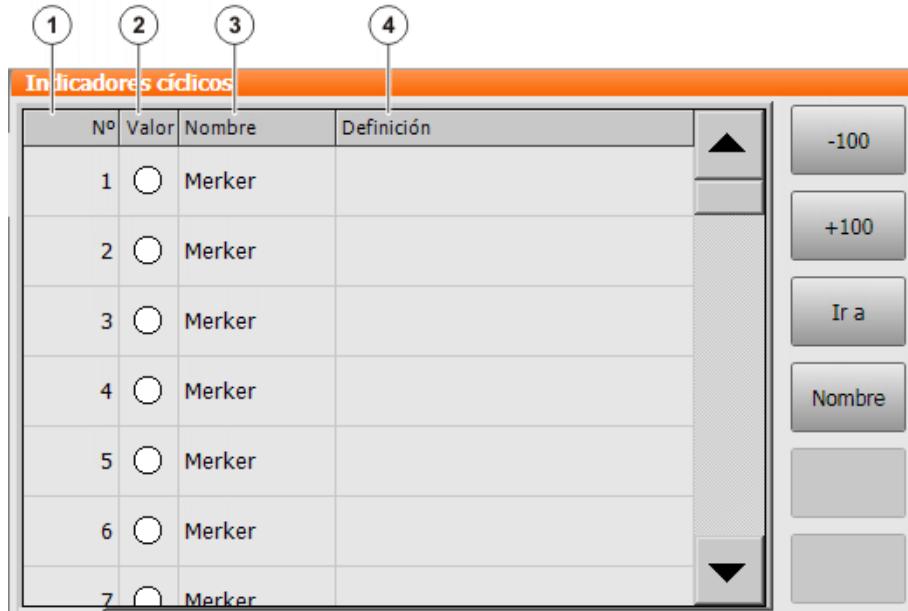


Fig. 4-30: Indicadores cílicos

Pos.	Descripción
1	Número del flag
2	Valor del flag. Cuando un flag está activo, se encuentra marcada en rojo.
3	Nombre del flag
4	Aquí se especifican las condiciones implicadas en la colocación de un flag cíclico.

Están disponibles los siguientes botones:

Botón	Descripción
-100	Retorna a la visualización de 100 flags.
+100	Avanza a la visualización de 100 flags.
Ir a	Se puede introducir el número del flag buscado.
Nombre	El nombre del flag marcado se puede modificar.

#### 4.16.7 Visualizar indicadores

##### Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal **Visualización > Variable > Indicadores**. Se abre la ventana **Indicadores**.
  2. Para mostrar un flag determinado:
    - Pulsar el botón **Ir a**. Se muestra el campo **Ir a:**
    - Introducir el número deseado y confirmar mediante la tecla de entrada.
- La visualización salta al flag con este número.

##### Descripción

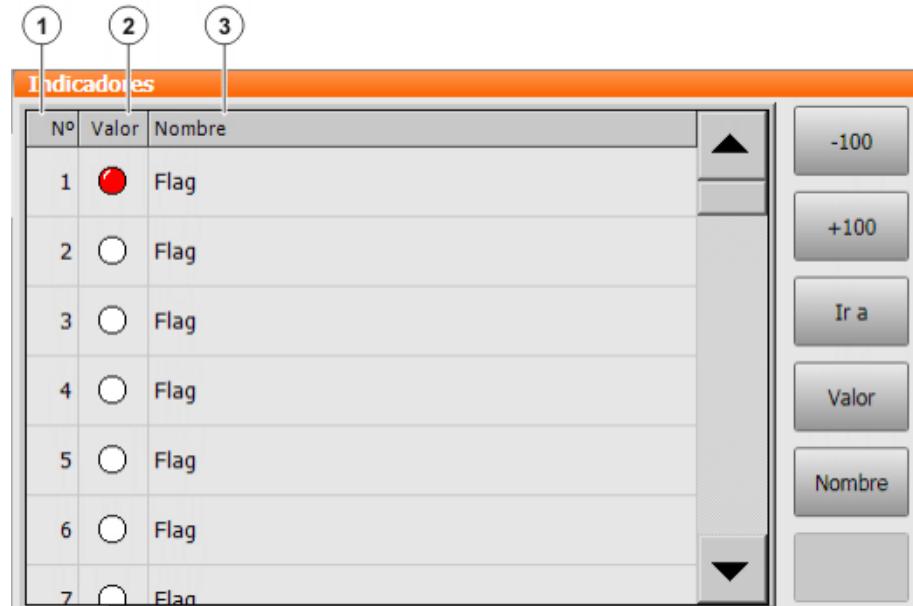


Fig. 4-31: Indicadores

Pos.	Descripción
1	Número del flag
2	Valor del flag. Cuando un flag está activo, se encuentra marcada en rojo.
3	Nombre del flag

Están disponibles los siguientes botones:

Botón	Descripción
-100	Retorna a la visualización de 100 flags.
+100	Avanza a la visualización de 100 flags.
Ir a	Se puede introducir el número del flag buscado.
Valor	Cambia el flag marcado entre TRUE y FALSE. Requisito: El interruptor de parada está pulsado.  En el modo de servicio AUT EXT no se encuentra disponible este botón.
Nombre	El nombre del flag marcado se puede modificar.

#### 4.16.8 Visualizar contadores

- Procedimiento**
1. Seleccionar en el menú principal **Visualización > Variable > Contador**. Se abre la ventana **Contador**.
  2. Para visualizar un contador determinado:
    - Pulsar el botón **Ir a**. Se muestra el campo **Ir a:**
    - Introducir el número deseado y confirmar mediante la tecla de entrada.
 La visualización salta al contador con este número.

**Descripción**

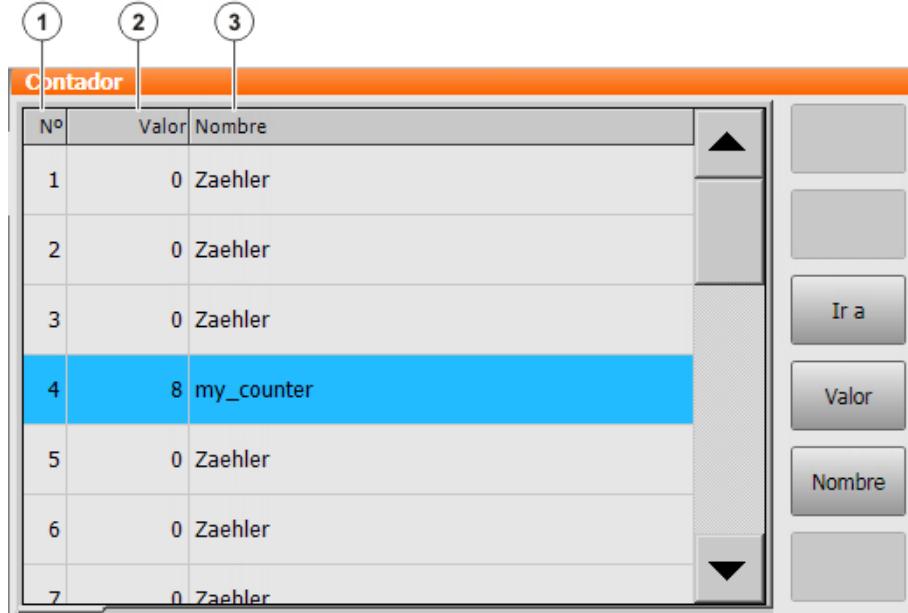


Fig. 4-32: Contador

Pos.	Descripción
1	Número del contador
4	Valor del contador
5	Nombre del contador

Están disponibles los siguientes botones:

Botón	Descripción
Ir a	Se puede introducir el número del contador buscado.

Botón	Descripción
Valor	Se puede introducir un valor para el contador marcado.
Nombre	El nombre del contador marcado se puede modificar.

#### 4.16.9 Visualizar temporizadores

##### Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal **Visualización > Variable > Temporizador**. Se abre la ventana **Temporizador**.
  2. Para visualizar un temporizador determinado:
    - Pulsar el botón **Ir a**. Se muestra el campo **Ir a:**
    - Introducir el número deseado y confirmar mediante la tecla de entrada.
- La visualización salta al temporizador con este número.

##### Descripción

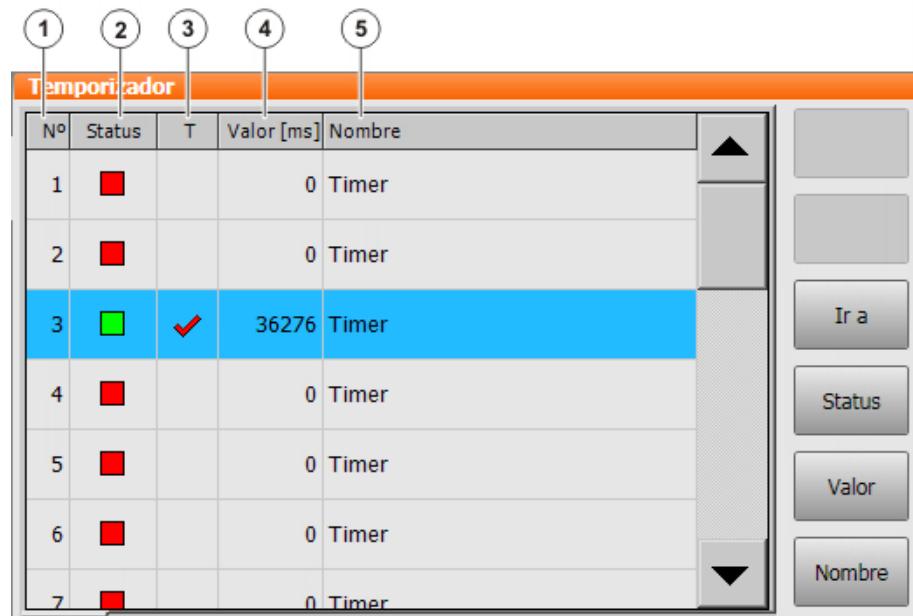


Fig. 4-33: Temporizador

Pos.	Descripción
1	Número de temporizador
2	Estado del temporizador <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Cuando un temporizador está activo, se encuentra marcado en verde.</li> <li>■ Cuando un temporizador está desactivado, se encuentra marcado en rojo.</li> </ul>
3	Estado del temporizador <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Si el valor del temporizador es &gt; 0, se coloca el flag de temporizador (símbolo de confirmación rojo).</li> <li>■ Si el valor del temporizador es ≤ 0, no se coloca ningún flag de temporizador.</li> </ul>
4	Valor del temporizador (unidad: ms)
5	Nombre del temporizador

Están disponibles los siguientes botones:

Botón	Descripción
Ir a	Se puede introducir el número del temporizador buscado.
Estado	Cambia el temporizador marcado entre TRUE y FALSE. Requisito: El interruptor de parada está pulsado.
Valor	Se puede introducir un valor para el temporizador marcado.
Nombre	El nombre del temporizador marcado se puede modificar.

#### 4.16.10 Visualizar los datos de medición

- Procedimiento**
1. En el menú principal, seleccionar **Puesta en servicio > Medir > Puntos de medición** y elegir la opción de menú deseada.
    - **Tipo de herramienta**
    - **Tipo de base**
    - **Eje externo**
  2. Introducir el número de la herramienta, base o cinemática externa.  
Aparecen el método y los datos de medición.

#### 4.16.11 Visualizar información sobre el robot y la unidad de control del robot

- Procedimiento**
- Seleccionar en el menú principal **Ayuda > Info.**

**Descripción**  
Esta información se requiere, por ejemplo, para efectuar consultas al KUKA Customer Support.

Las tarjetas de registro contienen las siguientes informaciones:

Pestaña	Descripción
<b>Info</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tipo de unidad de control del robot</li> <li>■ Versión de la unidad de control del robot</li> <li>■ Versión de la superficie de operación</li> <li>■ Versión del sistema básico</li> </ul>
<b>Robot</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre del robot</li> <li>■ Tipo y configuración del robot</li> <li>■ Tiempo de servicio</li> </ul> <p>El contador de horas de servicio está activo cuando los accionamientos están conectados. También es posible mostrar el contador de horas de servicio a través de la variable \$ROBRUNTIME.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Número de ejes</li> <li>■ Lista de ejes adicionales</li> <li>■ Versión de los datos de máquina</li> </ul>
<b>Sistema</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre del PC de control</li> <li>■ Versión del sistema operativo</li> <li>■ Capacidad de la memoria</li> </ul>
<b>Opciones</b>	Opciones y paquetes de tecnología adicionales instalados

Pestaña	Descripción
Comentarios	Comentarios adicionales
Módulos	Nombre y versión de los archivos importantes del sistema  Con el botón <b>Exportar</b> , el contenido de la pestaña <b>Módulos</b> se exporta al archivo C:\KRC\ROBOTER\LOG\FILEVERSIONS.TXT.

#### 4.16.12 Visualizar/procesar datos del robot

##### Requisito

- Modo de servicio T1 o T2.
- No se encuentra seleccionado ningún programa.

##### Procedimiento

- Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Datos de robot**.

##### Descripción

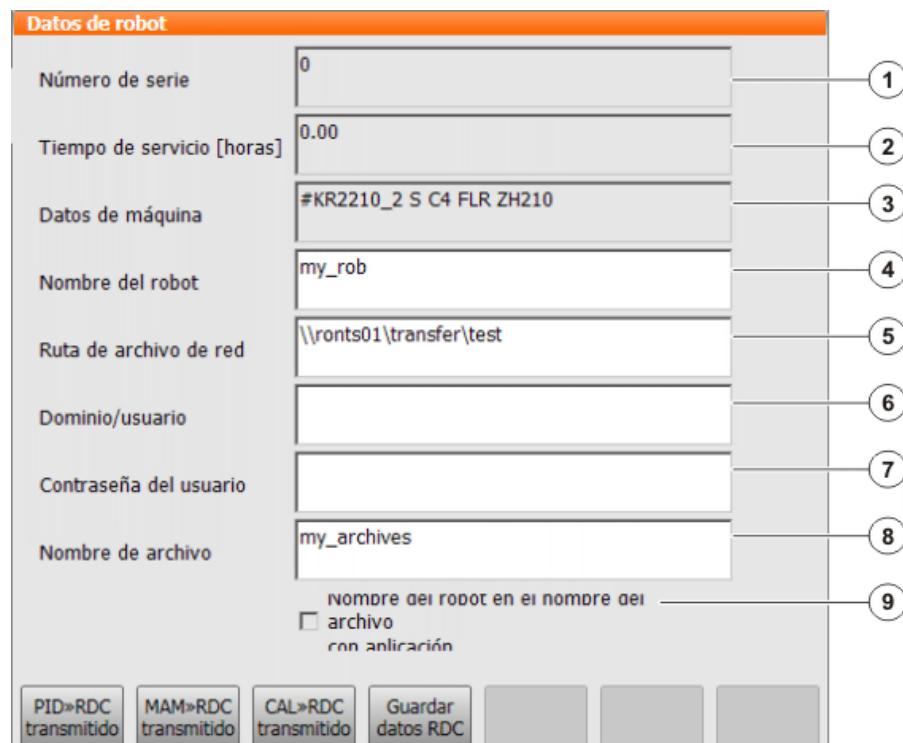


Fig. 4-34: Ventana Datos de robot

Pos.	Descripción
1	Número de serie
2	Tiempo de servicio. El contador de horas de servicio está activo cuando los accionamientos están conectados. También es posible mostrar el tiempo de servicio a través de la variable \$ROBRUNTIME.
3	Denominación de los datos de la máquina
4	Nombre del robot. El nombre del robot puede ser modificado.
5	Los datos de esta unidad de control del robot se pueden archivar. Aquí se establece el directorio de destino. Puede ser un directorio de red o un directorio local.  Si aquí se encuentra establecido un directorio, también estará disponible para la importación/exportación de textos largos.

<b>Pos.</b>	<b>Descripción</b>
6	Si es necesario un nombre de usuario o una contraseña para el archivado en la red, se podrán introducir aquí. De este modo, no será necesario introducirlos cada vez para el archivado.
7	
8	<p>Este campo se muestra exclusivamente cuando la casilla <b>Aceptar el nombre del robot con el nombre del archivo</b> no está activa.</p> <p>Aquí se puede introducir un nombre para el fichero de archivo.</p>
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Casilla activa:</b> Como nombre para el fichero de archivo se utiliza el nombre del robot. Si no se ha establecido ningún nombre del robot, se utilizará <i>archive</i> como nombre.</li> <li>■ <b>Casilla inactiva:</b> Se puede establecer un nombre propio para el fichero de archivo.</li> </ul>

Los botones no están disponibles en el grupo de usuario "Usuario".

#### 4.17 Exportar la configuración de seguridad (exportación XML)

- Descripción** Determinadas partes de la configuración de seguridad se pueden exportar. La exportación genera un fichero XML. Éste contiene exclusivamente los parámetros que son relevantes en combinación con las opciones de seguridad, p. ej. SafeOperation.
- La exportación siempre es posible, independientemente de si una opción de seguridad está instalada o no. Sin embargo, la exportación solo es útil con una opción de seguridad.
  - Si en la unidad de control del robot no se encuentra instalada ninguna opción de seguridad, los parámetros en el fichero XML estarán ocupados con valores por defecto (frecuencia 0").



Si está instalada una opción de seguridad, además de la exportación también existe la posibilidad de importar una configuración de seguridad. En la documentación relativa a las opciones de seguridad se puede encontrar información más detallada sobre la exportación y la importación.  
En WorkVisual también existe la posibilidad de importar o exportar configuraciones de seguridad. Para más información, consultar la documentación de WorkVisual.

- Procedimiento**
1. Seleccionar en el menú principal **Configuración > Configuración de seguridad**.  
Se abre la ventana **Configuración de seguridad**.
  2. Pulsar en **Exportar**. Se visualizan las unidades de disco existentes.
  3. Seleccionar el lugar de almacenamiento deseado y pulsar en **Exportar**.  
La configuración de seguridad se guarda en un fichero XML. El nombre del fichero se crea de forma automática.



## 5 Puesta en servicio y reanudación del servicio

### 5.1 Asistente de puesta en servicio

**Descripción** La puesta en servicio puede ejecutarse con la ayuda del asistente para la puesta en servicio. Éste guía al usuario a través de los pasos básicos de la puesta en servicio.

**Requisito**

- No hay ningún programa seleccionado.
- Modo de servicio T1.

**Procedimiento**

- Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Asistente de la puesta en servicio**.

### 5.2 Controlar los datos de la máquina

**Descripción** Deben estar cargados los datos de la máquina correctos. Esto debe comprobarse comparando los datos de la máquina cargados con los datos de la máquina de la placa de características.

Si se cargan de nuevo datos de la máquina, el estado de los datos de la máquina debe adaptarse perfectamente al estado del KSS. Esto se garantiza utilizando los datos de la máquina que se suministraron junto con la versión KSS en uso.

**ADVERTENCIA** Si no se han cargado los datos de máquina correctos, el robot industrial no se debe mover. De lo contrario podrían producirse daños materiales, lesiones graves e incluso la muerte. Deben estar cargados los datos de máquina correctos.



KUKA Roboter GmbH			
Augsburg			
Germany			
Typ	Type	Type	KR XXX LXXX Xx-2 K-W-F XxxXYZ
Artikel-Nr.	Article-No.	No.d'article	XXXXXXXXXXXX
Serie-Nr.	Serial-No.	No.Série	XXXXXX
Hergestellt	Manufactured	Fabriqué	2004-02
Gewicht	Weight	Poids	1200 kg
\$TRAFONAME[]="#...."		TRAFO1513321654984649352841	
...\\MADA\\		MADA15133216549846493554861	

**Fig. 5-1: Placa característica**

La ruta en la que se encuentran los datos de máquina en el CD, está indicado en la placa característica en la línea ...\\MADA\\.

**Requisito**

- Modo de servicio T1 o T2.
- No se encuentra seleccionado ningún programa.

**Procedimiento**

1. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Datos de robot**.

- Se abre la ventana **Datos de robot**.
2. Comparar las siguientes indicaciones:
- En la ventana **Datos de robot**: Indicación en el campo **Datos de máquina**
  - En la placa característica en la base del robot: Indicación en la línea **\$TRAFONAME()="# .... "**

### 5.3 Desplazar el robot sin control de seguridad superior

**Descripción** Para desplazar el robot sin control de seguridad superior, deberá estar activado el modo de puesta en servicio. A continuación, el robot se podrá desplazar en T1.

Si se utiliza la opción RoboTeam, solo se podrá activar el modo de puesta en servicio y desplazarse el robot a través del smartPAD local.



En el modo de puesta en funcionamiento, los dispositivos de seguridad externos están fuera de servicio. Tener en cuenta las indicaciones de seguridad para el modo de puesta en servicio (o funcionamiento).

(>>> 3.8.3.2 "Modo de puesta en servicio" Página 36)

La unidad de control del robot finaliza automáticamente el modo de puesta en servicio en los siguientes casos:

- Si 30 min. después de la activación aún no se ha realizado ninguna operación.
- Si el smartPAD está conectado como pasivo o se separa de la unidad de control del robot.
- Si se utiliza la interfaz de seguridad Ethernet: Si se establece una conexión con un control de seguridad superior.
- Si se utiliza una interfaz de seguridad discreta:  
System Software 8.2 y anterior: La unidad de control del robot finaliza automáticamente el modo de puesta en servicio, cuando ya no todas las señales de entrada de la interfaz discreta (y si se ha utilizado, en la interfaz de seguridad discreta para las opciones de seguridad) tienen el estado "cero lógico".

En cambio, en el System Software 8.3, el modo de puesta en servicio es independiente de las entradas en las interfaces de seguridad discretas.

**Efecto** Cuando se activa el modo de puesta en servicio, todas las salidas pasan automáticamente al estado "cero lógico".  
Si la unidad de control del robot dispone de un contactor de periferia (US2) y se ha establecido que la configuración de seguridad lo conmute en función de la validación de marcha, esta comutación se aplicará igualmente durante el modo de puesta en servicio. Esto es, la tensión US2 se conecta con la validación de la marcha, incluso en el modo de puesta en servicio.

En el modo de puesta en servicio se conmuta al siguiente esquema de entrada simulado:

- No hay PARADA DE EMERGENCIA externa.
- La puerta de protección está abierta.
- No se solicita la parada de seguridad 1.
- No se solicita la parada de seguridad 2.
- No se solicita la parada de servicio segura.
- Sólo para VKR C4: E2 cerrado.

Si se utiliza el SafeOperation o el SafeRangeMonitoring, el modo de puesta en servicio influye en las señales siguientes.



Para más información relativa a los efectos del modo de puesta en servicio cuando se esté utilizando SafeOperation o SafeRangeMonitoring, consultar los documentos de **SafeOperation** y **SafeRange-Monitoring**.

#### **Requisito**

- Modo de servicio T1
- Para VKR C4: no se encuentran activadas señales E2/E7 a través de la memoria USB o la interfaz Retrofit.
- Para RoboTeam: se utiliza el smartPAD local.
- Si se utiliza la interfaz de seguridad Ethernet: No hay conexión con un control de seguridad superior
- Si se utiliza una interfaz de seguridad discreta:  
Solo para System Software 8.2: todas las señales de entrada tienen el estado "cero lógico". Si además se utiliza una interfaz de seguridad discreta para opciones de seguridad, en ella todas las entradas deberán ser también "cero lógico".  
(A partir del System Software 8.3, el modo de puesta en servicio es independiente del estado de estas entradas.)

#### **Procedimiento**

- Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Servicio > Modo puesta en funcionamiento**.

Menú	Descripción
Modo puesta en funcionamiento	El modo de puesta en funcionamiento está activo. Al tocar la opción de menú se desactiva el modo.
Modo puesta en funcionamiento	El modo de puesta en funcionamiento no está activo. Al tocar la opción de menú se activa el modo.

#### **5.4 Verificar la activación del modelo de robot de posicionamiento exacto**

##### **Descripción**

Si se utiliza un robot con posicionamiento exacto, hay que verificar que el modelo de robot con posicionamiento exacto está activado.

En los robots con posicionamiento exacto, las divergencias de posición por la tolerancia de las piezas y los efectos elásticos de cada robot se compensan. El robot con posicionamiento exacto posiciona el TCP programado en todo el campo de trabajo cartesiano dentro de los límites de tolerancia. Los parámetros de modelo del robot con posicionamiento exacto se determinan en el puesto de medición y se guardan de forma permanente en el robot (RDC).



El modelo de robot de posicionamiento exacto sólo es válido para el estado en que se suministra el robot.

En caso de cambio o reequipamiento del robot, p. ej. prolongación de un brazo o colocación de una muñeca nueva, el robot debe volverse a medir.

##### **Funciones**

Un robot de posicionamiento exacto dispone de las siguientes funciones:

- Exactitud de posicionamiento aumentada, aprox. alrededor del factor 10
- Precisión de trayectoria aumentada



La introducción correcta de los datos de carga en la unidad de control del robot es condición previa si se desea precisión de trayectoria y de posicionamiento.

- Transferencia simplificada de programas durante el cambio del robot (sin programación por aprendizaje posterior)
- Transferencia simplificada de programas después de la programación offline con WorkVisual (sin programación por aprendizaje posterior)

#### Procedimiento

1. En el menú principal, seleccionar **Ayuda > Info**.
2. Comprobar en la pestaña **Robot** que el modelo de robot de posicionamiento exacto esté activado. (= indicación **Robot con posicionamiento exacto**).

#### 5.5 Ajuste

##### Resumen

Debe ajustarse cada robot. Sólo un robot ajustado puede ser movido de forma cartesiana y desplazarse a posiciones programadas. En el ajuste, se hacen coincidir la posición mecánica y la posición electrónica del robot. Para ello, el robot es llevado a una posición mecánica definida, la posición de ajuste. Despues se guarda el valor de codificador para cada eje.

Para todos los robots la posición de ajuste es similar, pero no idéntica. Las posiciones exactas pueden diferir también entre los robots individuales de un tipo de robot.



**Fig. 5-2: Posición de ajuste - Posición aproximada**

Un robot debe ajustarse en los siguientes casos:

Caso	Observación
En la puesta en servicio.	- - -
Después de haber efectuado trabajos de conservación en los que el robot pierde su ajuste, p. ej. al cambiar un motor o un RDC	(>>> 5.5.8 "Ajuste de referencia" Página 109)
Cuando un robot se ha movido sin unidad de control del robot (p. ej. con el dispositivo de rotación libre)	- - -
Después de haber cambiado un reduktor	Antes de efectuar un nuevo ajuste, deben borrarse los datos de ajuste antiguos. Los datos de ajuste se borran efectuando un desajuste manual de los ejes.
Después de una colisión contra un tope final a una velocidad mayor de 250 mm/s.	(>>> 5.5.10 "Desajustar los ejes de forma manual" Página 117)
Tras una colisión.	

### 5.5.1 Métodos de ajuste

#### Resumen

El método de ajuste que debe utilizarse para un robot dependerá del tipo de cartucho de medición con el que esté equipado. Los tipos se diferencian en cuanto al tamaño de sus tapas protectoras.

Tipo de cartucho de medición	Métodos de ajuste
Cartucho de medición para <b>SEMD</b>  (Electronic Mastering Device estándar)	Ajuste con el palpador, tipo <b>SEMD</b> (>>> 5.5.5 "Ajustar con el SEMD" Página 102)
Tapa protectora con rosca fina M20	Ajuste con reloj comparador. (>>> 5.5.6 "Ajuste con el reloj comparador" Página 107)
	Ajuste de referencia  Solo para el ajuste según determinadas medidas de conservación (>>> 5.5.8 "Ajuste de referencia" Página 109)
Cartucho de medición para <b>MEMD</b>  (Micro Electronic Mastering Device)	Ajuste con el palpador, tipo <b>MEMD</b>  Parcialmente en A6: ajuste en la marca (>>> 5.5.9 "Ajuste con MEMD y marca" Página 110)
Tapa protectora con rosca fina M8	

#### SEMD/MEMD

SEMD y/o MEMD se incluyen en el juego de ajuste de KUKA. Existen distintas variantes del juego de ajuste.



Fig. 5-3: Juego de ajuste con SEMD y MEMD

- |                            |          |
|----------------------------|----------|
| 1 Caja de ajuste           | 4 SEMD   |
| 2 Destornillador para MEMD | 5 Cables |
| 3 MEMD                     |          |

El cable más fino es el cable de medición. Conecta el SEMD o el MEMD con la caja de ajuste.

El cable más grueso es el cable EtherCAT. Se conecta a la caja de ajuste y al robot en X32.

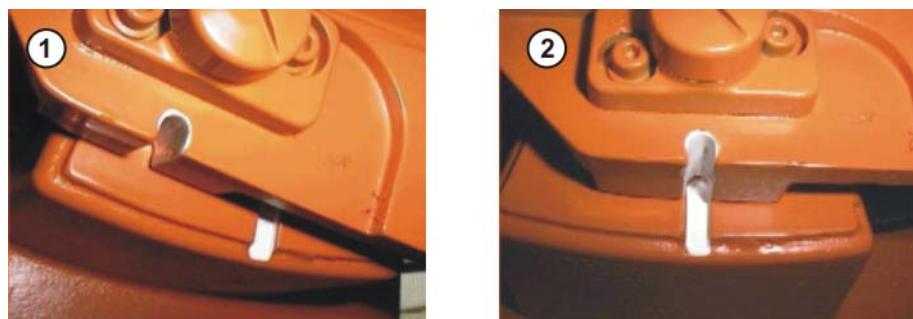
### AVISO

- Dejar conectado el cable de medición en la caja de ajuste y desconectarlo con la menor frecuencia posible. La posibilidad de conexión del conector enchufable del sensor M8 está limitada. En caso de conexión/desconexión frecuente en el conector enchufable, pueden producirse daños.
- Para los palpadores en los que el cable de medición no está montado de manera fija, se aplica: Enroscar el dispositivo en el cartucho de medición siempre sin cable de medición. Montar entonces el cable en el dispositivo. En caso contrario, el cable puede ser dañado. Retirar también siempre el cable de medición del dispositivo antes de retirar el dispositivo. Solo entonces se puede retirar el dispositivo del cartucho de medición.
- Después del ajuste, desmontar el cable EtherCAT del punto de conexión X32. En caso contrario, pueden producirse señales parásitas o causarse daños materiales.

#### 5.5.2 Llevar los ejes a la posición de preajuste mediante las marcas de ajuste

##### Descripción

Antes de cada ajuste, los ejes deben desplazarse en posición de preajuste. Para ello, cada eje debe desplazarse hasta que las marcas de ajuste coincidan.

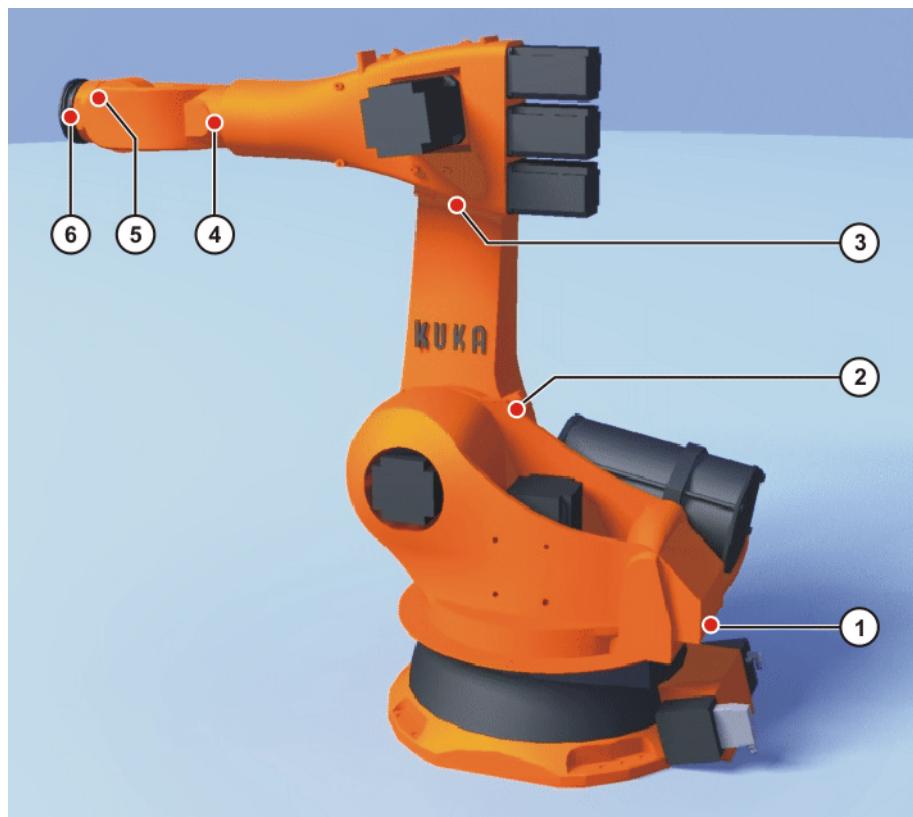


**Fig. 5-4: Desplazar el eje a la posición de preajuste**



En algunos casos no es posible alinear los ejes con la ayuda de las marcas de ajuste, p. ej. porque las marcas ya no son reconocibles debido a la suciedad. En lugar de con las marcas de ajuste, los ejes también se pueden alinear con la ayuda del palpador.  
 (>>> 5.5.3 "Llevar los ejes a la posición de preajuste mediante el palpador"  
 Página 100)

La siguiente figura muestra los puntos en los que se encuentran las marcas de ajuste en el robot. Las posiciones de las marcas de ajuste difieren un poco de las mostradas en la figura, de acuerdo con el tipo de robot.



**Fig. 5-5: Marcas de ajuste en el robot**

#### Condición previa

- El tipo de desplazamiento "Teclas de desplazamiento" está activo.
- Modo de servicio T1

#### AVISO

Antes de que A4 y A6 sean desplazados a la posición de preajuste, deberá asegurarse que la alimentación de energía (si existe) se encuentre en la posición correcta y no girada 360°.

- |                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Procedimiento</b> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Como sistema de coordenadas para las teclas de desplazamientos, seleccionar <b>Ejes</b>.</li><li>2. Mantener pulsado el pulsador de validación.<br/>Junto a las teclas de desplazamiento se muestran los ejes A1 a A6.</li><li>3. Pulsar la tecla de desplazamiento positiva o negativa para mover un eje en dirección positiva o negativa.</li><li>4. Desplazar los ejes en orden ascendente comenzando con el A1, de forma que las marcas de ajuste coincidan. (Excepto A6 en los robots en los que este eje se ajuste mediante la marca de graduación).</li></ol> |
|----------------------|---|

### 5.5.3 Llevar los ejes a la posición de preajuste mediante el palpador

- |                    |   |
|--------------------|---|
| <b>Descripción</b> | <p>Antes de cada ajuste, los ejes deben desplazarse en posición de preajuste. Por regla general se realiza con la ayuda de las marcas de ajuste.</p> <p>Sin embargo, a veces esto no es posible, p. ej. porque las marcas ya no son reconocibles debido a la suciedad. En lugar de con las marcas de ajuste, los ejes también se pueden alinear con la ayuda del palpador. Un LED en el smartHMI indica el momento en que se ha alcanzado la posición de preajuste.</p> |
|--------------------|---|

- |                         |  |
|-------------------------|--|
| <b>Condición previa</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>■ El tipo de movimiento "Teclas de desplazamiento" está activo.</li><li>■ Modo de servicio T1</li><li>■ No hay ningún programa seleccionado.</li><li>■ El usuario conoce aproximadamente la posición de preajuste de los ejes.</li></ul> |
|-------------------------|--|

<b>AVISO</b>	Antes de que A4 y A6 sean desplazados a la posición de preajuste, deberá asegurarse que la alimentación de energía (si existe) se encuentre en la posición correcta y no girada 360°.
--------------	---

- |                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Procedimiento</b> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Desplazar el robot manualmente a una posición en la que los ejes se encuentren cerca de su posición de preajuste. A continuación se deben desplazar en dirección negativa hasta la posición de preajuste.</li><li>2. Seleccionar en el menú principal <b>Puesta en servicio &gt; Ajustar &gt; EMD &gt; Con corrección de peso</b>.<br/>En función del proceso para el que se deseen alinear los ejes, se deberá seleccionar ahora <b>Ajuste inicial</b> o <b>Memorizar offset</b> o <b>Con offset</b>.</li></ol> |
|----------------------|---|

 ¡A continuación, NO seguir la descripción del proceso de ajuste! ¡Es decir, NO pulsar <b>Ajustado</b> o <b>Memorizar</b> o <b>Comprobar</b> !
--

- |  |  |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"><li>3. Continuar de acuerdo con las instrucciones para el proceso de ajuste correspondiente hasta que el palpador se encuentre instalado en A1 y esté conectado con X32 a través de la caja de ajuste.</li></ol> | <ol style="list-style-type: none"><li>4. En el se visualiza el LED <b>EMD en la zona de ajuste</b>. Ahora debe estar en color rojo. Observar este LED con atención.<br/>(&gt;&gt;&gt; 5.5.4 "LEDs de ajuste" Página 101)</li><li>5. Desplazar el robot manualmente de dirección negativa. Cuando el LED cambie de rojo a verde, detener el robot.<br/>A1 se encuentra ahora en la posición de preajuste.</li></ol> |
|--|--|

 Los ejes que se visualizan junto a los LEDs no se ocultan de forma consecutiva como ocurre normalmente. Esto se produce en el ajuste real.
--



No ajustar el eje ahora. El ajuste se puede realizar cuando todos los ejes están en la posición de preajuste. Si esto no se tiene en cuenta, no se puede alcanzar un ajuste correcto.

6. Alejar el palpador del cartucho de medición como se describe en el proceso de ajuste y colocar de nuevo la tapa protectora.
7. Desplazar los ejes restantes en orden ascendente y del mismo modo hasta la posición de preajuste. (Excepto A6 en los robots en los que este eje se ajuste mediante la marca de graduación).
8. Cerrar la ventana con los LEDs de ajuste.
9. Retirar el cable EtherCAT de la conexión X32 y de la caja de ajuste.

### **AVISO**

Dejar conectado el cable de medición en la caja de ajuste y desconectarlo con la menor frecuencia posible. La posibilidad de conexión del conector enchufable del sensor M8 está limitada. En caso de conexión/desconexión frecuente en el conector enchufable, pueden producirse daños.

#### 5.5.4 LEDs de ajuste

En la mayoría de procesos de ajuste, el smartHMI muestra una lista con ejes. A la derecha junto a la lista hay 2 LEDs.



**Fig. 5-6: LEDs de ajuste**

LED	Descripción
<b>Conexión con EMD</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Rojo:</b> El palpador no está conectado con la conexión X32.</li> <li>■ <b>Verde:</b> El palpador está conectado con la conexión X32.</li> </ul> <p>Si este LED está en color rojo, el LED <b>EMD en la zona de ajuste</b> está en gris.</p>
<b>EMD en la zona de ajuste</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Gris:</b> El palpador no está conectado con la conexión X32.</li> <li>■ <b>Rojo:</b> El palpador se encuentra en una posición en la que no se puede realizar ningún ajuste.</li> <li>■ <b>Verde:</b> El palpador no se encuentra inmediatamente junto a la entalladura de ajuste ni en la entalladura.</li> </ul>

El LED **EMD** en la zona de ajuste se puede utilizar para desplazar los ejes hasta la posición de preajuste con la ayuda del palpador. Cuando al realizar el desplazamiento manual en dirección negativa, el LED cambia de rojo a verde, se habrá alcanzado la posición de preajuste.

(>>> 5.5.3 "Llevar los ejes a la posición de preajuste mediante el palpador"  
Página 100)

### 5.5.5 Ajustar con el SEMD

#### Resumen

En el ajuste con el SEMD, la posición de ajuste es alcanzada automáticamente por medio de la unidad de control del robot. Primeramente se efectúa un ajuste sin carga y después uno con carga. Es posible memorizar varios ajustes con distintas cargas.

Paso	Descripción
1	<p><b>Ajuste inicial</b></p> <p>(&gt;&gt;&gt; 5.5.5.1 "Ejecutar el ajuste inicial (con SEMD)" Página 102)</p> <p>El ajuste inicial se efectúa sin carga.</p>
2	<p><b>Memorizar offset</b></p> <p>(&gt;&gt;&gt; 5.5.5.2 "Memorizar offset (con SEMD)" Página 105)</p> <p>La función "Memorizar offset" se efectúa con carga. Se guarda la diferencia respecto al ajuste inicial.</p>
3	<p>En caso necesario: <b>Controlar el último ajuste de carga con offset</b></p> <p>(&gt;&gt;&gt; 5.5.5.3 "Controlar el ajuste de carga con offset (con SEMD)" Página 106)</p> <p>"Controlar el ajuste con carga con offset" se efectúa con una carga a la cual se ha aprendido un offset.</p> <p>Casos de aplicación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Control del ajuste inicial</li> <li>■ Restauración del ajuste inicial cuando éste se haya perdido (p. ej. después de un cambio de motor o colisión). Dado que un offset aprendido queda memorizado también con la pérdida de ajuste, la unidad de control del robot puede calcular el ajuste inicial.</li> </ul>

#### 5.5.5.1 Ejecutar el ajuste inicial (con SEMD)

#### Requisitos previos

- El robot se encuentra sin cargas. Es decir, no tiene montada ninguna herramienta o pieza, tampoco carga adicional alguna.
- Todos los ejes se encuentran en posición de preajuste.
- No hay ningún programa seleccionado.
- Modo de servicio T1

#### Procedimiento

**AVISO** Enroscar el SEMD en el cartucho de medición siempre sin cable de medición. Montar entonces el cable en el SEMD. En caso contrario, el cable puede ser dañado. Retirar también siempre el cable de medición del SEMD antes de retirar el SEMD. Solo entonces se puede retirar el SEMD del cartucho de medición. Despues del ajuste, desmontar el cable EtherCAT del punto de conexión X32. En caso contrario, pueden producirse señales parásitas o causarse daños materiales.

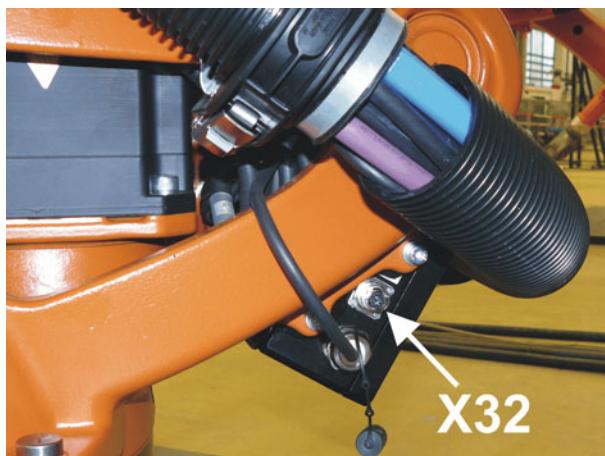


El SEMD utilizado realmente no debe coincidir exactamente con el modelo representado en las figuras. La aplicación es la misma.

1. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Ajustar > EMD > Con corrección de peso > Ajuste inicial**.

Se abre una ventana. Se visualizan todos los ejes que se deben ajustar. El eje con el número más bajo está marcado.

2. Retirar la tapa del conector X32.



**Fig. 5-7: Retirar la tapa de X32**

3. Conectar el cable EtherCAT en X32 y en la caja de ajuste.



**Fig. 5-8: Conectar el cable EtherCAT en X32**

4. En el eje marcado en la ventana, retirar la tapa protectora del cartucho de medición. (Si se le da la vuelta al SEMD, puede utilizarse como destornillador).



Fig. 5-9: Retirar la tapa del cartucho de medición

5. Enroscar el SEMD en el cartucho de medición.



Fig. 5-10: Enroscar el SEMD en el cartucho de medición

6. Montar el cable de medición en el SEMD. En el enchufe hembra de cable se puede reconocer cómo pertenece a los contactos de inserción macho en el SEMD.



Fig. 5-11: Montar el cable de medición en el SEMD

7. Conectar el cable de medición en la caja de ajuste si no se ha conectado ya.
8. Pulsar **Ajustado**.

9. Pulsar el pulsador de validación y la tecla de arranque.

Cuando el SEMD haya pasado por la entalladura de medición, se medirá la posición de ajuste. El robot se detiene automáticamente. Los valores se guardan. En la ventana, el eje queda oculto.

10. Retirar del SEMD el cable de medición. A continuación, retirar el SEMD del cartucho de medición y volver a colocar la tapa protectora.
11. Repetir los pasos 4 a 10 en todos los ejes que se deseen ajustar.
12. Cerrar la ventana.
13. Retirar el cable EtherCAT de la conexión X32 y de la caja de ajuste.

**AVISO**

Dejar conectado el cable de medición en la caja de ajuste y desconectarlo con la menor frecuencia posible. La posibilidad de conexión del conector enchufable del sensor M8 está limitada. En caso de conexión/desconexión frecuente en el conector enchufable, pueden producirse daños.

#### 5.5.5.2 Memorizar offset (con SEMD)

<b>Descripción</b>	<b>Memorizar offset</b> se ejecuta con carga. Se guarda la diferencia respecto al ajuste inicial.  Cuando el robot trabaja con distintas cargas, debe ejecutarse <b>Memorizar offset</b> para cada carga. Para las garras que recogen piezas pesadas, debe ejecutarse <b>Memorizar offset</b> respectivamente para la garra sin pieza y para la garra con pieza.
--------------------	--

<b>Requisitos previos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Las mismas condiciones ambientales (temperatura, etc.) como en el caso del ajuste inicial.</li> <li>■ La carga está montada en el robot.</li> <li>■ Todos los ejes se encuentran en posición de preajuste.</li> <li>■ No hay ningún programa seleccionado.</li> <li>■ Modo de servicio T1</li> </ul>
---------------------------	---

<b>Procedimiento</b>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <b>AVISO</b> Enroscar el SEMD en el cartucho de medición siempre sin cable de medición. Montar entonces el cable en el SEMD. En caso contrario, el cable puede ser dañado. Retirar también siempre el cable de medición del SEMD antes de retirar el SEMD. Solo entonces se puede retirar el SEMD del cartucho de medición. Después del ajuste, desmontar el cable EtherCAT del punto de conexión X32. En caso contrario, pueden producirse señales parásitas o causarse daños materiales.       </div>
----------------------	--

1. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Ajustar > EMD > Con corrección de peso > Memorizar offset**.
2. Introducir el número de herramienta. Confirmar con **Herramienta OK**.  
Se abre una ventana. Se muestran todos los ejes que aún no se han memorizado para la herramienta. El eje con el número más bajo está marcado.
3. Retirar la tapa del conector X32. Conectar el cable EtherCAT en X32 y en la caja de ajuste.
4. En el eje marcado en la ventana, retirar la tapa protectora del cartucho de medición. (Si se le da la vuelta al SEMD, puede utilizarse como destornillador).
5. Enroscar el SEMD en el cartucho de medición.
6. Montar el cable de medición en el SEMD. En el enchufe hembra de cable se puede reconocer cómo pertenece a los contactos de inserción macho en el SEMD.

7. Conectar el cable de medición en la caja de ajuste si no se ha conectado ya.
8. Pulsar **Memorizar**.
9. Pulsar el pulsador de validación y la tecla de arranque.  
Cuando el SEMD haya pasado por la entalladura de medición, se medirá la posición de ajuste. El robot se detiene automáticamente. Se abre una ventana. La diferencia de este eje respecto al ajuste inicial se muestra en incrementos y grados.
10. Confirmar con **OK**. En la ventana, el eje queda oculto.
11. Retirar del SEMD el cable de medición. A continuación, retirar el SEMD del cartucho de medición y volver a colocar la tapa protectora.
12. Repetir los pasos 4 a 11 en todos los ejes que se deseen ajustar.
13. Cerrar la ventana.
14. Retirar el cable EtherCAT de la conexión X32 y de la caja de ajuste.

**AVISO**

Dejar conectado el cable de medición en la caja de ajuste y desconectarlo con la menor frecuencia posible. La posibilidad de conexión del conector enchufable del sensor M8 está limitada. En caso de conexión/desconexión frecuente en el conector enchufable, pueden producirse daños.

#### 5.5.5.3 Controlar el ajuste de carga con offset (con SEMD)

**Descripción**

Casos de aplicación:

- Control del ajuste inicial
- Restauración del ajuste inicial cuando éste se haya perdido (p. ej. después de un cambio de motor o colisión). Dado que un offset aprendido queda memorizado también con la pérdida de ajuste, la unidad de control del robot puede calcular el ajuste inicial.

Un eje sólo puede ser comprobado si todos los ejes con un número menor están ajustados.

**Requisitos previos**

- Las mismas condiciones ambientales (temperatura, etc.) como en el caso del ajuste inicial.
- Hay una carga montada en el robot para la que se ha ejecutado **Memorizar offset**.
- Todos los ejes se encuentran en posición de preajuste.
- No hay ningún programa seleccionado.
- Modo de servicio T1.

**Procedimiento****AVISO**

Enroscar el SEMD en el cartucho de medición siempre sin cable de medición. Montar entonces el cable en el SEMD. En caso contrario, el cable puede ser dañado. Retirar también siempre el cable de medición del SEMD antes de retirar el SEMD. Solo entonces se puede retirar el SEMD del cartucho de medición. Después del ajuste, desmontar el cable EtherCAT del punto de conexión X32. En caso contrario, pueden producirse señales parásitas o causarse daños materiales.

1. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Ajustar > EMD > Con corrección de peso > Último ajuste > Con offset**.

2. Introducir el número de herramienta. Confirmar con **Herramienta OK**.

Se abre una ventana. Se muestran todos los ejes para los cuales se ha aprendido un offset con esta herramienta. El eje con el número más bajo está marcado.

3. Retirar la tapa del conector X32. Conectar el cable EtherCAT en X32 y en la caja de ajuste.
4. En el eje marcado en la ventana, retirar la tapa protectora del cartucho de medición. (Si se le da la vuelta al SEMD, puede utilizarse como destornillador).
5. Enroscar el SEMD en el cartucho de medición.
6. Montar el cable de medición en el SEMD. En el enchufe hembra de cable se puede reconocer cómo pertenece a los contactos de inserción macho en el SEMD.
7. Conectar el cable de medición en la caja de ajuste si no se ha conectado ya.
8. Pulsar **Comprobar**.
9. Mantener pulsado el pulsador de validación y la tecla de arranque.  
Cuando el SEMD haya pasado por la entalladura de medición, se medirá la posición de ajuste. El robot se detiene automáticamente. Se visualiza la diferencia respecto a "Memorizar offset".
10. En caso necesario, guardar los valores con **Guardar**. Con ello se borran los datos de ajuste antiguos.  
Para poder restaurar un ajuste inicial perdido, guardar siempre los valores.



Los ejes A4, A5 y A6 se encuentran acoplados mecánicamente. Esto significa:

Cuando se borran los valores de A4, se borran automáticamente los valores de A5 y A6.

Cuando se borran los valores de A5, se borra también automáticamente el valor de A6.

11. Retirar del SEMD el cable de medición. A continuación, retirar el SEMD del cartucho de medición y volver a colocar la tapa protectora.
12. Repetir los pasos del 4 al 11 en todos los ejes que se deseen ajustar.
13. Cerrar la ventana.
14. Retirar el cable EtherCAT de la conexión X32 y de la caja de ajuste.

#### **AVISO**

Dejar conectado el cable de medición en la caja de ajuste y desconectarlo con la menor frecuencia posible. La posibilidad de conexión del conector enchufable del sensor M8 está limitada. En caso de conexión/desconexión frecuente en el conector enchufable, pueden producirse daños.

### 5.5.6 Ajuste con el reloj comparador

#### Descripción

En el ajuste con el reloj comparador, la posición de ajuste es alcanzada de forma manual por el usuario. El ajuste se efectúa siempre con carga. No es posible memorizar varios ajustes para distintas cargas.



Fig. 5-12: Reloj comparador

**Condición previa**

- La carga está montada en el robot.
- Todos los ejes se encuentran en posición de preajuste.
- El tipo de movimiento "Teclas de desplazamiento" está activo, y como sistema de coordenadas se ha seleccionado **Ejes**.
- No hay ningún programa seleccionado.
- Modo de servicio T1

**Procedimiento**

1. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Ajustar > Comparador**.

Se abre una ventana. Se visualizan todos los ejes que no han sido ajustados. El primer eje que se desea ajustar está marcado.

2. En el eje, quitar la tapa de protección del cartucho de medición y montar el reloj comparador sobre el cartucho.

Con la llave Allen, aflojar los tornillos del cuello del reloj comparador. Girar la esfera del reloj hasta que pueda leerse cómodamente. Empujar el perno del reloj comparador hacia adentro hasta el tope.

Con la llave Allen, fijar nuevamente los tornillos del cuello del reloj comparador.

3. Reducir el override manual a 1%.

4. Desplazar el eje de "+" hacia "-". En la parte más baja de la entalladura de medición, perceptible por un cambio en la dirección del movimiento de la aguja, colocar el reloj a cero.

Si se sobrepasara por equivocación la parte más baja, mover el eje en ambas direcciones hasta alcanzar el punto más bajo. Carece de importancia si el desplazamiento se realiza de "+" hacia "-" o "-" hacia "+" .

5. Llevar el eje nuevamente a la posición de preajuste.

6. Desplazar el eje de "+" a "-", hasta que la aguja se encuentre entre 5 y 10 divisiones de la escala antes de alcanzar la posición cero.

7. Cambiar al desplazamiento incremental en manual.

8. Desplazar el eje de "+" hacia "-", hasta alcanzar la posición cero.



Cuando ha sido sobrepasado la posición cero: repetir los pasos 5 hasta 8.

9. Pulsar **Ajustar**. El eje ajustado desaparece del listado en la ventana.

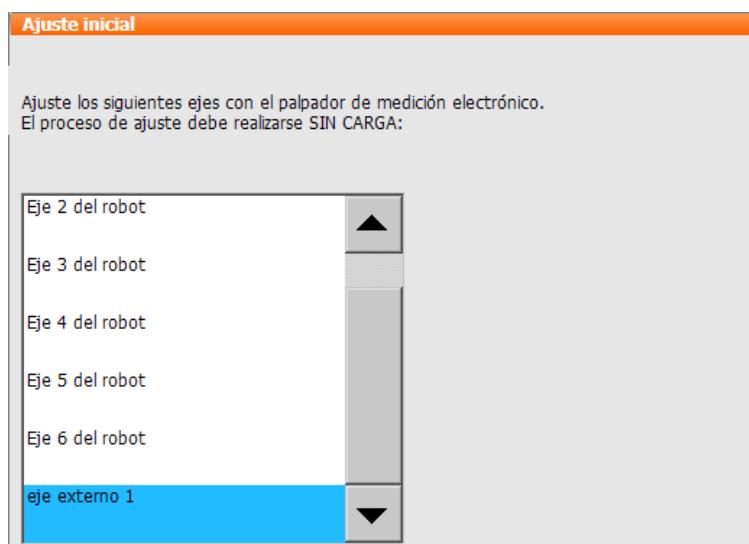
10. Quitar entonces el reloj comparador del cartucho de medición y colocar nuevamente la tapa de protección.

11. Conmutar nuevamente de modo de desplazamiento manual incremental al modo de desplazamiento normal.

12. Repetir los pasos del 2 al 11 en todos los ejes que se deseen ajustar.
13. Cerrar la ventana.

### 5.5.7 Ajustar los ejes adicionales

<b>Descripción</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Los ejes adicionales de KUKA pueden ajustarse con el palpador y también con el reloj comparador.</li> <li>■ Los ejes adicionales que no provienen de KUKA pueden ajustarse con el reloj comparador. Si se desea ajustar con el palpador, el eje adicional debe equiparse con cartuchos de medición.</li> </ul>
<b>Procedimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El desarrollo del ajuste de ejes adicionales es idéntico al ajuste de los ejes del robot. Además de los ejes del robot aparecen en la selección de ejes también los ejes adicionales configurados.</li> </ul>



**Fig. 5-13: Lista de selección de los ejes a ajustar**



Ajuste en el caso de robots industriales con más de 2 ejes adicionales: En el caso de más de 8 ejes en el sistema debe observarse que se debe conectar eventualmente el cable de medición del palpador a el segundo RDC.

### 5.5.8 Ajuste de referencia



El procedimiento descrito aquí no debe ser utilizado para la puesta en servicio del robot.

#### Descripción

El ajuste de referencia es apropiado si, en caso de un robot ajustado de forma correcta, se deben efectuar medidas de mantenimiento, por lo que se va a producir una pérdida del ajuste del robot. Ejemplos:

- Cambio RDC
- Cambio de motor

Antes de efectuar las medidas de reparación, el robot se desplaza a la posición \$MAMES. Después se asignan al robot los valores axiales de esta variable de sistema a través del ajuste de referencia. El estado del robot vuelve a estar como antes de que se perdiera el ajuste. Los offsets memorizados permanecen. No se necesita EMD ni reloj comparador.

Para el ajuste de referencia no es relevante que el robot disponga de una carga montada o no. El ajuste de referencia puede utilizarse también para ejes adicionales.

#### Preparación

- Antes de efectuar las medidas de reparación, desplazar el robot en posición \$MAMES. Programar para ello un punto PTP \$MAMES y desplazarse a ello. Sólo se puede efectuarlo en el grupo de usuarios "Experto".

 **ADVERTENCIA**

El robot no debe ser desplazado a la posición por defecto HOME en lugar de la posición \$MAMES. \$MAMES es parcialmente, pero no siempre idéntico con la posición HOME por defecto. Sólo en la posición \$MAMES el robot es ajustado de forma correcta con el ajuste de referencia. Si se ajusta el robot con el ajuste de referencia, en una posición diferente a \$MAMES, pueden producirse lesiones o daños materiales como consecuencia.

#### Requisito

- No hay ningún programa seleccionado.
- Modo de servicio T1.
- Esta posición del robot no fue alterada durante las medidas de reparación.
- Si se ha cambiado el RDC: los datos del robot se han transferido desde el disco duro al RDC. (sólo lo puede efectuar el grupo de usuarios "Experto").

#### Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Ajustar > Referencia**. Se abre la ventana de opción **Ajuste de referencia**. Se visualizan todos los ejes que no han sido ajustados. El primer eje que se desea ajustar está marcado.
2. Pulsar **Ajustar**. El eje marcado es ajustado y desaparece de la ventana de opciones.
3. Repetir el paso 2 para todos los ejes que se desea ajustar.

#### 5.5.9 Ajuste con MEMD y marca

#### Resumen

En el ajuste con la MEMD, la posición de ajuste se alcanza automáticamente por medio de la unidad de control del robot. Primeramente se efectúa un ajuste sin carga y después uno con carga. Es posible memorizar varios ajustes con distintas cargas.

- En los robots que no tienen una marca de ajuste convencional en A6, sino marcas de graduación, A6 se ajustará sin MEMD.  
(>>> 5.5.9.1 "Desplazar A6 a la posición de ajuste (con marca de graduación)" Página 111)
- En los robots que tienen en A6 una marca de ajuste, A6 se ajustará como los otros ejes.

Paso	Descripción
1	<p><b>Ajuste inicial</b></p> <p>(&gt;&gt;&gt; 5.5.9.2 "Ejecutar el ajuste inicial (con MEMD)" Página 112)</p> <p>El ajuste inicial se efectúa sin carga.</p>

Paso	Descripción
2	<p><b>Memorizar offset</b></p> <p>(&gt;&gt;&gt; 5.5.9.3 "Memorizar offset (con MEMD)" Página 115)</p> <p>La función "Memorizar offset" se efectúa con carga. Se guarda la diferencia respecto al ajuste inicial.</p>
3	<p>En caso necesario: <b>Controlar el último ajuste de carga con offset</b></p> <p>(&gt;&gt;&gt; 5.5.9.4 "Controlar el ajuste de carga con offset (con MEMD)" Página 116)</p> <p>"Controlar el ajuste con carga con offset" se efectúa con una carga a la cual se ha aprendido un offset.</p> <p>Casos de aplicación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Control del ajuste inicial</li> <li>■ Restauración del ajuste inicial cuando éste se haya perdido (p. ej. después de un cambio de motor o colisión). Dado que un offset aprendido queda memorizado también con la pérdida de ajuste, la unidad de control del robot puede calcular el ajuste inicial.</li> </ul>

#### 5.5.9.1 Desplazar A6 a la posición de ajuste (con marca de graduación)

- Descripción** En los robots que no tienen una marca de ajuste convencional en A6, sino marcas de graduación, A6 se ajustará sin MEMD.
- Antes del ajuste, se debe desplazar el A6 a su posición de ajuste (es decir, antes del proceso de ajuste completo, no justo antes del ajuste propiamente dicho del A6). A este fin, en el A6 se encuentran dos marcas finas en el metal.
- Para colocar el A6 en la posición de ajuste, alinear las marcas de forma exacta.



Para el desplazamiento a la posición de ajuste es importante mirar en línea recta desde delante sobre la raya fija. Si la raya se observa des de el lado, la línea móvil no se podrá alinear con suficiente exactitud. La consecuencia es un ajuste incorrecto.



Fig. 5-14: Posición de ajuste A6 – Vista desde delante arriba

**Dispositivo de ajuste**

Para el ajuste de A6 en KR AGILUS existe un dispositivo de ajuste. Se puede utilizar opcionalmente. Con el dispositivo se puede alcanzar una precisión mayor y una repetibilidad mayor para el ajuste.



En la documentación **Dispositivo de ajuste A6** puede encontrarse más información sobre el dispositivo de ajuste.

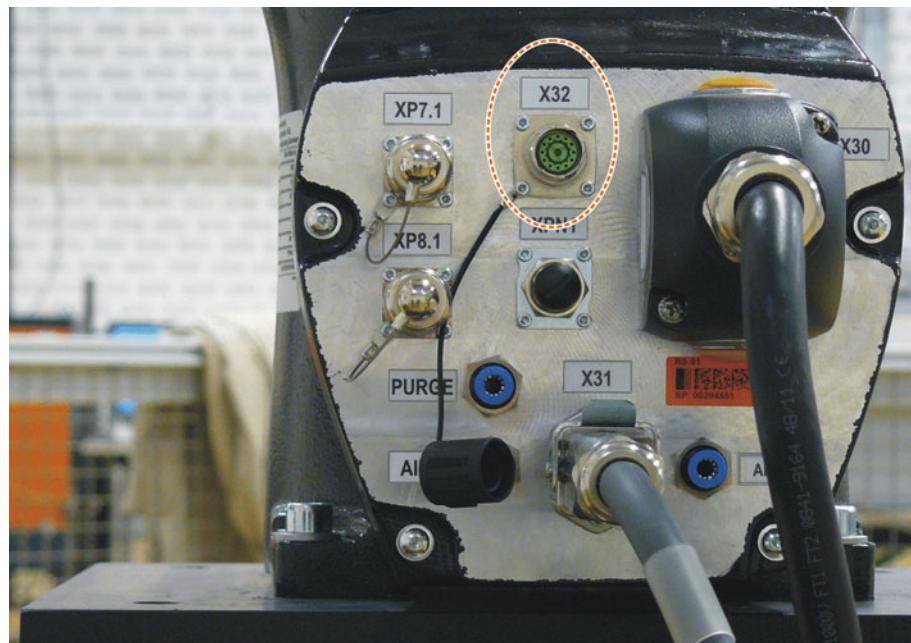
#### 5.5.9.2 Ejecutar el ajuste inicial (con MEMD)

**Condición previa**

- El robot no tiene carga. Es decir, no tiene montada ni herramientas, ni piezas, ni carga adicional alguna.
- Los ejes se encuentran en posición de preajuste.  
A excepción de A6, en caso de que éste tenga una marca de graduación: A6 está en la posición de ajuste.
- No hay ningún programa seleccionado.
- Modo de servicio T1

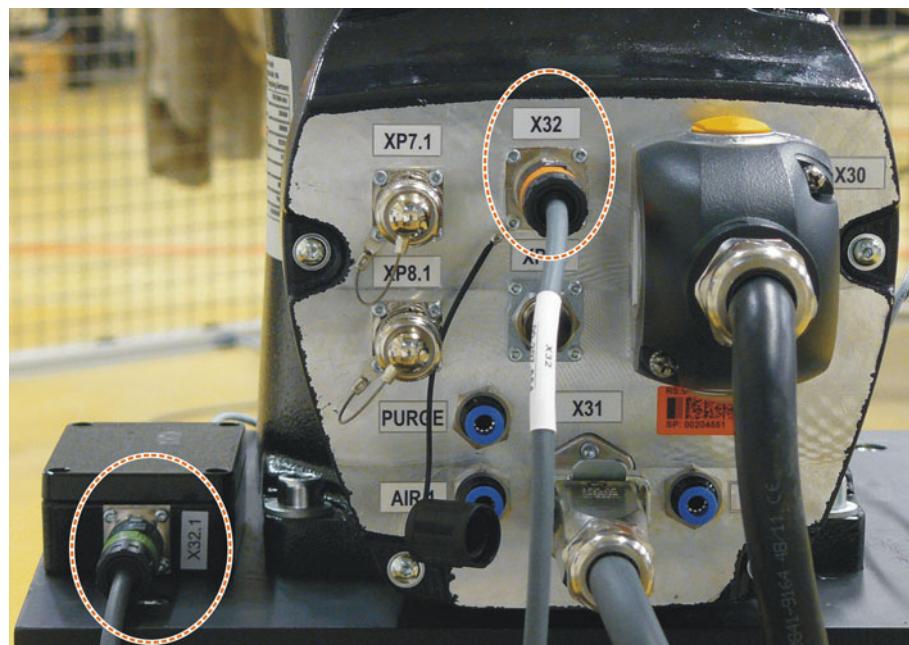
**Procedimiento**

1. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Ajustar > EMD > Con corrección de peso > Ajuste inicial**.  
Se abre una ventana. Se visualizan todos los ejes que se deben ajustar. El eje con el número más bajo está marcado.
2. Retirar la tapa del conector X32.



**Fig. 5-15: X32 sin tapa**

3. Conectar el cable EtherCAT en X32 y en la caja de ajuste.



**Fig. 5-16: Conectar el cable en X32**

4. En el eje marcado en la ventana, retirar la tapa protectora del cartucho de medición.



Fig. 5-17: Retirar la tapa protectora del cartucho de medición

5. Enroscar el MEMD en el cartucho de medición.



Fig. 5-18: Enroscar el MEMD en el cartucho de medición

6. Conectar el cable de medición en la caja de ajuste si no se ha conectado ya.
7. Pulsar **Ajustar**.
8. Pulsar el pulsador de validación y la tecla de arranque.  
Cuando el MEMD haya pasado por la entalladura de medición, se medirá la posición de ajuste. El robot se detiene automáticamente. Los valores se guardan. En la ventana, el eje queda oculto.
9. Quitar el MEMD del cartucho de medición y colocar nuevamente la tapa protectora.
10. Repetir los pasos del 4 al 9 en todos los ejes que se deseen ajustar.  
Excepción: No para A6, si éste tiene una marca de graduación.
11. Cerrar la ventana.
12. Solo ejecutar si A6 tiene una marca de graduación:

- a. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Ajustar > Referencia**.  
Se abre la ventana de opción **Ajuste de referencia**. El eje A6 se visualiza y está marcado.
  - b. Pulsar **Ajustar**. El eje A6 se ajusta y se oculta en la ventana de opciones.
  - c. Cerrar la ventana.
13. Retirar el cable EtherCAT de la conexión X32 y de la caja de ajuste.

**AVISO**

Dejar conectado el cable de medición en la caja de ajuste y desconectarlo con la menor frecuencia posible. La posibilidad de conexión del conector enchufable del sensor M8 está limitada. En caso de conexión/desconexión frecuente en el conector enchufable, pueden producirse daños.

**5.5.9.3 Memorizar offset (con MEMD)**

<b>Descripción</b>	<b>Memorizar offset</b> se ejecuta con carga. Se guarda la diferencia respecto al ajuste inicial.  Cuando el robot trabaja con distintas cargas, debe ejecutarse <b>Memorizar offset</b> para cada carga. Para las garras que recogen piezas pesadas, debe ejecutarse <b>Memorizar offset</b> respectivamente para la garra sin pieza y para la garra con pieza.
<b>Condición previa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Las mismas condiciones ambientales (temperatura, etc.) como en el caso del ajuste inicial.</li> <li>■ La carga está montada en el robot.</li> <li>■ Los ejes se encuentran en posición de preajuste. A excepción de A6, en caso de que éste tenga una marca de graduación: A6 está en la posición de ajuste.</li> <li>■ No hay ningún programa seleccionado.</li> <li>■ Modo de servicio T1</li> </ul>
<b>Procedimiento</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seleccionar en el menú principal la secuencia <b>Puesta en servicio &gt; Ajustar &gt; EMD &gt; Con corrección de peso &gt; Memorizar offset</b>.</li> <li>2. Introducir el número de herramienta. Confirmar con <b>Herram. OK</b>. Se abre una ventana. Se muestran todos los ejes que aún no se han memorizado para la herramienta. El eje con el número más bajo está marcado.</li> <li>3. Retirar la tapa del conector X32.</li> <li>4. Conectar el cable EtherCAT en X32 y en la caja de ajuste.</li> <li>5. En el eje marcado en la ventana, retirar la tapa protectora del cartucho de medición.</li> <li>6. Enroscar el MEMD en el cartucho de medición.</li> <li>7. Conectar el cable de medición en la caja de ajuste si no se ha conectado ya.</li> <li>8. Pulsar en <b>Memorizar</b>.</li> <li>9. Pulsar el pulsador de validación y la tecla de arranque. Cuando el MEMD haya pasado por la entalladura de medición, se medirá la posición de ajuste. El robot se detiene automáticamente. Se abre una ventana. La diferencia de este eje respecto al ajuste inicial se muestra en incrementos y grados.</li> <li>10. Confirmar con <b>OK</b>. En la ventana, el eje queda oculto.</li> <li>11. Quitar el MEMD del cartucho de medición y colocar nuevamente la tapa protectora.</li> </ol>

12. Repetir los pasos del 5 al 11 en todos los ejes que se deseen ajustar.  
Excepción: No para A6, si éste tiene una marca de graduación.
13. Cerrar la ventana.
14. Solo ejecutar si A6 tiene una marca de graduación:
  - a. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Ajustar > Referencia**.  
Se abre la ventana de opción **Ajuste de referencia**. El eje A6 se visualiza y está marcado.
  - b. Pulsar **Ajustar**. El eje A6 se ajusta y se oculta en la ventana de opciones.
  - c. Cerrar la ventana.
15. Retirar el cable EtherCAT de la conexión X32 y de la caja de ajuste.

**AVISO**

Dejar conectado el cable de medición en la caja de ajuste y desconectarlo con la menor frecuencia posible. La posibilidad de conexión del conector enchufable del sensor M8 está limitada. En caso de conexión/desconexión frecuente en el conector enchufable, pueden producirse daños.

#### 5.5.9.4 Controlar el ajuste de carga con offset (con MEMD)

<b>Descripción</b>	<p>Casos de aplicación:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Control del ajuste inicial</li><li>■ Restauración del ajuste inicial cuando éste se haya perdido (p. ej. después de un cambio de motor o colisión). Dado que un offset aprendido queda memorizado también con la pérdida de ajuste, la unidad de control del robot puede calcular el ajuste inicial.</li></ul> <p>Un eje sólo puede ser comprobado si todos los ejes con un número menor están ajustados.</p> <p>En los robots en los que A6 tiene una marca de graduación, no se mostrará el valor calculado para este eje. Es decir, para A6 no se puede comprobar el ajuste inicial. Aunque es posible restaurar un ajuste inicial perdido.</p>
<b>Condición previa</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Las mismas condiciones ambientales (temperatura, etc.) como en el caso del ajuste inicial.</li><li>■ Hay una carga montada en el robot para la que se ha ejecutado <b>Memorizar offset</b>.</li><li>■ Los ejes se encuentran en posición de preajuste. A excepción de A6, en caso de que éste tenga una marca de graduación: A6 está en la posición de ajuste.</li><li>■ No hay ningún programa seleccionado.</li><li>■ Modo de servicio T1</li></ul>
<b>Procedimiento</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Seleccionar en el menú principal <b>Puesta en servicio &gt; Ajustar &gt; EMD &gt; Con corrección de peso &gt; Ajuste de carga &gt; Con offset</b>.</li><li>2. Introducir el número de herramienta. Confirmar con <b>Herram. OK</b>. Se abre una ventana. Se muestran todos los ejes para los cuales se ha aprendido un offset con esta herramienta. El eje con el número más bajo está marcado.</li><li>3. Retirar la tapa del conector X32.</li><li>4. Conectar el cable EtherCAT en X32 y en la caja de ajuste.</li><li>5. En el eje marcado en la ventana, retirar la tapa protectora del cartucho de medición.</li><li>6. Enroscar el MEMD en el cartucho de medición.</li></ol>

7. Conectar el cable de medición en la caja de ajuste si no se ha conectado ya.
8. Pulsar **Probar**.
9. Mantener pulsado el pulsador de validación y la tecla de arranque.  
Cuando el MEMD haya pasado por la entalladura de medición, se medirá la posición de ajuste. El robot se detiene automáticamente. Se visualiza la diferencia respecto a "Memorizar offset".
10. En caso necesario, guardar los valores con **Guardar**. Con ello se borran los datos de ajuste antiguos.  
Para poder restaurar un ajuste inicial perdido, guardar siempre los valores.



Los ejes A4, A5 y A6 se encuentran acoplados mecánicamente. Esto significa:

Cuando se borran los valores de A4, se borran automáticamente los valores de A5 y A6.  
Cuando se borran los valores de A5, se borra también automáticamente el valor de A6.

11. Quitar el MEMD del cartucho de medición y colocar nuevamente la tapa protectora.
12. Repetir los pasos del 5 al 11 en todos los ejes que se deseen ajustar.  
Excepción: No para A6, si éste tiene una marca de graduación.
13. Cerrar la ventana.
14. Solo ejecutar si A6 tiene una marca de graduación:
  - a. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Ajustar > Referencia**.  
Se abre la ventana de opción **Ajuste de referencia**. El eje A6 se visualiza y está marcado.
  - b. Pulsar **Ajustar** para restaurar un ajuste inicial perdido. El eje A6 se oculta en la ventana de opciones.
  - c. Cerrar la ventana.
15. Retirar el cable EtherCAT de la conexión X32 y de la caja de ajuste.

### **AVISO**

Dejar conectado el cable de medición en la caja de ajuste y desconectarlo con la menor frecuencia posible. La posibilidad de conexión del conector enchufable del sensor M8 está limitada. En caso de conexión/desconexión frecuente en el conector enchufable, pueden producirse daños.

#### 5.5.10 Desajustar los ejes de forma manual

##### Descripción

Los valores de ajuste de cada eje individual pueden borrarse. En el desajuste no se mueven los ejes.



Los ejes A4, A5 y A6 se encuentran acoplados mecánicamente. Esto significa:

Cuando se borran los valores de A4, se borran automáticamente los valores de A5 y A6.  
Cuando se borran los valores de A5, se borra también automáticamente el valor de A6.

**AVISO**

En un robot desajustado, los interruptores de final de carrera software se encuentran desactivados. El robot puede desplazarse y chocar contra los amortiguadores de los topes finales, por lo que podría sufrir daños y tener que cambiar los amortiguadores. Mover un robot desajustado lo menos posible o bien reducir el override manual al máximo.

<b>Requisito</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ No hay ningún programa seleccionado.</li><li>■ Modo de servicio T1.</li></ul>
<b>Procedimiento</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. En el menú principal, seleccionar <b>Puesta en servicio &gt; Ajustar &gt; Desajustar</b>. Se abre una ventana.</li><li>2. Marcar el eje que se desea desajustar.</li><li>3. Pulsar <b>Desajustado</b>. Los datos de ajuste del eje se borran.</li><li>4. Repetir los pasos 2 y 3 en todos los ejes que se desean desajustar.</li><li>5. Cerrar la ventana.</li></ol>

## 5.6 Modificar el interruptor de final de carrera de software

Existen 2 posibilidades para modificar los interruptores de final de carrera de software:

- Introducir los valores deseados manualmente.
- O adaptar los interruptores de final de carrera automáticamente a uno o varios programas.

En este caso, la unidad de control del robot calcula las posiciones mínimas y máximas de los ejes que aparecen en los programas. Seguidamente, los valores pueden ajustarse como interruptores de final de carrera de software.

<b>Requisito</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Grupo de usuario Experto.</li><li>■ Modo de servicio T1, T2 o AUT</li></ul>
<b>Procedimiento</b>	<p><b>Modificar manualmente los interruptores de final de carrera de software:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Seleccionar en el menú principal <b>Puesta en servicio &gt; Servicio &gt; Interruptores de final de carrera de software</b>. Se abre la ventana <b>Interruptores de final de carrera de software</b>.</li><li>2. Si es necesario, modificar los interruptores de final de carrera en las columnas <b>Negativo</b> y <b>Positivo</b>.</li><li>3. Guardar las modificaciones con <b>Guardar</b>.</li></ol> <p><b>Adaptar los interruptores de final de carrera de software al programa:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Seleccionar en el menú principal <b>Puesta en servicio &gt; Servicio &gt; Interruptores de final de carrera de software</b>. Se abre la ventana <b>Interruptores de final de carrera de software</b>.</li><li>2. Pulsar en <b>Calcular automáticamente</b>. Aparece el siguiente mensaje: <i>Cálculo automático en funcionamiento</i>.</li><li>3. Iniciar el programa al que deben adaptarse los interruptores de final de carrera. Dejar que el programa se ejecute completamente y cancelar a continuación.</li></ol> <p>En la ventana <b>Interruptores de final de carrera de software</b> se visualiza la máxima y la mínima posición alcanzada de cada eje.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>4. Repetir el paso 3 para todos los programas a los que debe adaptarse los interruptores de final de carrera.</li></ol>

En la ventana **Interruptores de final de carrera de software** se visualiza la máxima y la mínima posición alcanzada de cada eje, referida a los programas ejecutados en total.

5. Cuando se han ejecutado todos los programas deseados, pulsar en la ventana **Interruptores de final de carrera de software** en **Fin**.
6. Pulsar en **Guardar** para aceptar los valores calculados como interruptores de final de carrera de software.
7. Si caso necesario, modificar de forma manual los valores calculados automáticamente.



Recomendación: reducir 5° los valores mínimos calculados. Aumentar 5° los valores máximos calculados.

Esta memoria intermedia evita que los ejes alcancen los interruptores de final de carrera durante el flujo de programa y, como consecuencia se active una parada.

8. Guardar las modificaciones con **Guardar**.

#### Descripción

Ventana **Interruptores de final de carrera de software**:

The screenshot shows a software interface titled "Interruptores de final de carrera de software". It lists six axes (A1 to A6) with their current positions and calculated end-of-cycle switch values. The columns are labeled "Eje", "Negativo", "Posición actual", and "Positivo". The "Calcular automático" button is highlighted in grey. The "Guardar" button is also visible.

Interruptores de final de carrera de software			
Eje	Negativo	Posición actual	Positivo
A1 [°]	-185.00	0.00	185.00
A2 [°]	-146.00	0.00	0.00
A3 [°]	-119.00	0.00	155.00
A4 [°]	-350.00	0.00	350.00
A5 [°]	-125.00	0.00	125.00
A6 [°]	-350.00	0.00	350.00

Fig. 5-19: Antes del cálculo automático

Pos.	Descripción
1	Interruptor de final de carrera negativo actual
2	Posición actual del eje
3	Interruptor de final de carrera positivo actual

Interruptores de final de carrera de software			
Eje	Mínimo	Posición actual	Máximo
A1 [°]	0.00	0.00	0.00
A2 [°]	0.00	0.00	0.00
A3 [°]	0.00	0.00	0.00
A4 [°]	0.00	0.00	0.00
A5 [°]	0.00	0.00	0.00
A6 [°]	0.00	0.00	0.00

4

5

Calcular automático

Fin

Guardar

Fig. 5-20: Durante el cálculo automático

Pos.	Descripción
4	Posición mínima que el eje ha ocupado desde el inicio del cálculo.
5	Posición máxima que el eje ha ocupado desde el inicio del cálculo.

## Botones

Se encuentran disponibles los siguientes botones (solo en el grupo de usuario Experto):

Botón	Descripción
<b>Calcular automáticamente</b>	Inicia el cálculo automático: La unidad de control del robot introduce en la ventana <b>Interruptores de final de carrera de software</b> en las columnas <b>Mínimo</b> y <b>Máximo</b> las posiciones mínimas y máximas que ocupan los ejes a partir de ahora.
<b>Fin</b>	Finaliza el cálculo automático. Transmite las posiciones mínimas y máximas calculadas a las columnas <b>Negativo</b> y <b>Positivo</b> , pero aún no las guarda.
<b>Guardar</b>	Guarda los valores en las columnas <b>Negativo</b> y <b>Positivo</b> como interruptores de final de carrera de software.

## 5.7 Medición

### 5.7.1 Medir la herramienta

#### Descripción

En la medición de la herramienta, el usuario asigna a una herramienta montada en la brida de acople del robot un sistema de coordenadas cartesianas (sistema de coordenadas TOOL).

El sistema de coordenadas TOOL tiene su origen en un punto definido por el usuario. Este se denomina TCP (Tool Center Point). Por regla general, el TCP se coloca en el punto de trabajo de la herramienta.



Si la herramienta es fija, no puede utilizarse la medición aquí descrita. Para herramientas fijas debe utilizarse un tipo de medición propio.  
 (>>> 5.7.3 "Medir la herramienta fija" Página 131)

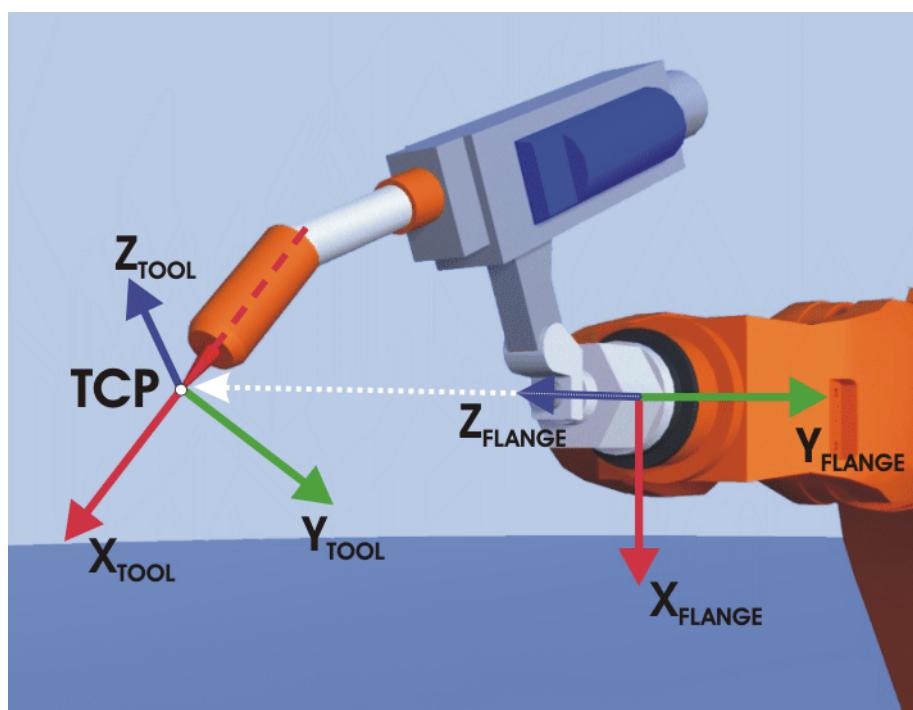
Ventajas de la medición de la herramienta:

- La herramienta puede desplazarse en línea recta siguiendo la dirección de trabajo.
- La herramienta puede girar alrededor del TCP sin que la posición del TCP varíe.
- Servicio con el programa: La velocidad programada se mantiene en el TCP a lo largo de toda la trayectoria.

Se pueden guardar como máximo 16 sistemas de coordenadas de herramienta. Variable: TOOL\_DATA[1...16]).

Se graban los siguientes datos:

- X, Y, Z:  
Origen del sistema de coordenadas TOOL referido al sistema de coordenadas FLANGE
- A, B, C:  
Orientación del sistema de coordenadas TOOL referido al sistema de coordenadas FLANGE



**Fig. 5-21: Principio de la medición TCP**

#### Resumen

La medición de la herramienta consta de 2 pasos:

Paso	Descripción
1	<b>Definir el origen del sistema de coordenadas TOOL</b> Se puede elegir entre los siguientes métodos: <ul style="list-style-type: none"><li>■ Punto XYZ-4 (&gt;&gt;&gt; 5.7.1.1 "Medir el TCP: Método XYZ 4 puntos" Página 122)</li><li>■ Referencia XYZ (&gt;&gt;&gt; 5.7.1.2 "Medir el TCP: Método XYZ Referencia" Página 124)</li></ul>
2	<b>Definir la orientación del sistema de coordenadas TOOL</b> Se puede elegir entre los siguientes métodos: <ul style="list-style-type: none"><li>■ Punto ABC-2 (&gt;&gt;&gt; 5.7.1.4 "Definir la orientación: Método ABC 2 puntos" Página 126)</li><li>■ ABC World (&gt;&gt;&gt; 5.7.1.3 "Definir la orientación: Método ABC World" Página 125)</li></ul>

Si ya se conocen los datos de medición, introducirlos directamente.  
(>>> 5.7.1.5 "Entrada numérica" Página 127)

#### 5.7.1.1 Medir el TCP: Método XYZ 4 puntos



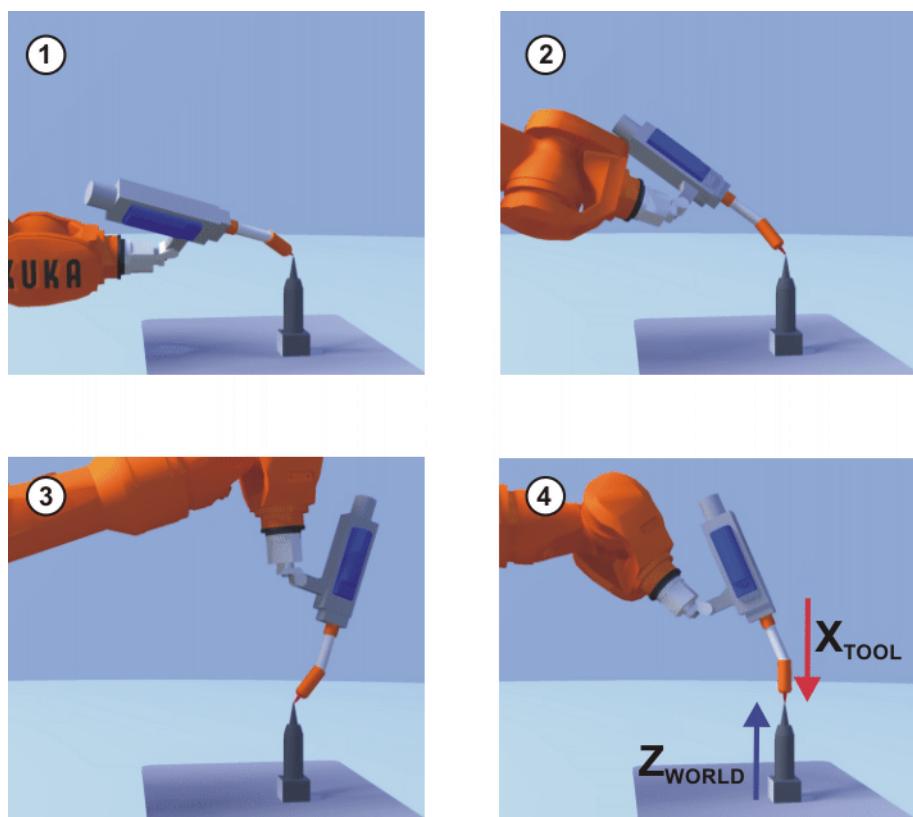
El método XYZ de 4 puntos no puede utilizarse para robots de pale-tizado.

##### Descripción

Con el TCP de la herramienta que se desea medir debe desplazarse el robot a un punto de referencia desde 4 direcciones diferentes. El punto de referencia puede ser cualquiera. La unidad de control del robot calcula el TCP a partir de las distintas posiciones de la brida.



Las 4 posiciones de la brida con las cuales el robot se desplaza al punto de referencia deben estar suficientemente separadas.



**Fig. 5-22: Método XYZ 4-Puntos**

#### Requisito

- La herramienta que se desea medir se encuentra montada sobre la brida de acople.
- Modo de servicio T1.

#### Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Medir > Herramienta > XYZ de 4 puntos**.
2. Indicar un número y un nombre para la herramienta que se quiere medir. Confirmar pulsando **Continuar**.
3. Acercar un punto de referencia con el TCP. Pulsar en **Medir**. Responder **Sí** a la pregunta de seguridad.
4. Con el TCP desplazarse al punto de referencia desde otra dirección. Pulsar en **Medir**. Responder **Sí** a la pregunta de seguridad.
5. Repetir dos veces el paso 4.
6. Declarar los datos de carga. (Este paso se puede saltar si en su lugar los datos de carga se introducen por separado.)  
 (>>>> 5.8.3 "Introducir los datos de carga" Página 147)
7. Confirmar pulsando **Continuar**.
8. En caso necesario, se pueden visualizar las coordenadas y la orientación de los puntos medidos en incrementos y el grado (referido al sistema de coordenadas FLANGE). Para ello, pulsar en **Puntos de medición**. Posteriormente, volver a la vista anterior pulsando **Atrás**.
9. O bien: Pulsar **Guardar** y, a continuación, cerrar la ventana mediante el símbolo de **Cerrar**.  
 O bien: Pulsar **ABC de 2 puntos** o **ABC World**. Los datos anteriores se guardan automáticamente y se abre una ventana en la que se puede definir la orientación del sistema de coordenadas TOOL.  
 (>>>> 5.7.1.4 "Definir la orientación: Método ABC 2 puntos" Página 126)  
 (>>>> 5.7.1.3 "Definir la orientación: Método ABC World" Página 125)

### 5.7.1.2 Medir el TCP: Método XYZ Referencia

#### Descripción

En el método XYZ Referencia se efectúa la medición de una nueva herramienta con referencia a una herramienta ya conocida. La unidad de control del robot compara las posiciones de la brida y calcula el TCP de la nueva herramienta.

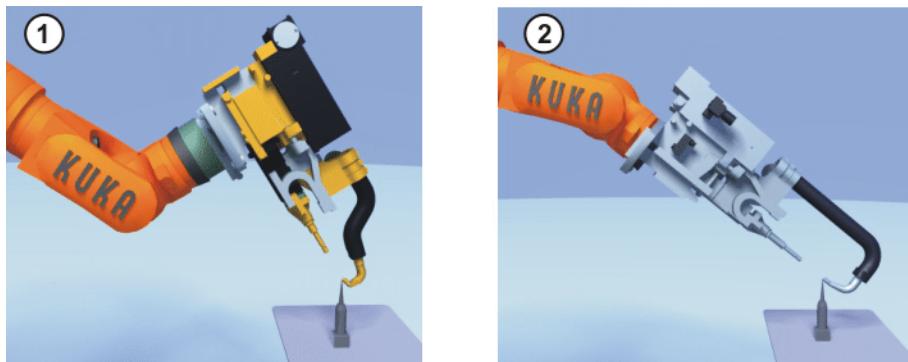


Fig. 5-23: Método XYZ - Referencia

#### Condición previa

- Una herramienta ya medida se encuentra montada sobre la brida de acople.
- Modo de servicio T1

#### Preparación

Calcular los datos del TCP de la herramienta medida:

1. Seleccionar en el menú principal la secuencia **Puesta en servicio > Medir > Herramienta > Referencia XYZ**.
2. Introducir el número de la herramienta medida.
3. Se visualizan los datos de herramienta. Anotar los valores de X, Y y Z.
4. Cerrar la ventana.

#### Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal la secuencia **Puesta en servicio > Medir > Herramienta > Referencia XYZ**.
2. Asignar un número y un nombre para la nueva herramienta. Confirmar pulsando **Continuar**.
3. Introducir los datos del TCP de la herramienta ya medida. Confirmar pulsando **Continuar**.
4. Acercar un punto de referencia con el TCP. Pulsar en **Medir**. Responder **Sí** a la pregunta de seguridad.
5. Liberar la herramienta y desmontarla. Montar la nueva herramienta.
6. Acercar el punto de referencia con el TCP de la nueva herramienta. Pulsar en **Medir**. Responder **Sí** a la pregunta de seguridad.
7. Declarar los datos de carga. (Este paso se puede saltar si en su lugar los datos de carga se introducen por separado.)  
(>>> 5.8.3 "Introducir los datos de carga" Página 147)
8. Confirmar pulsando **Continuar**.
9. En caso necesario, se pueden visualizar las coordenadas y la orientación de los puntos medidos en incrementos y el grado (referido al sistema de coordenadas FLANGE). Para ello, pulsar en **Puntos de medición**. Posteriormente, volver a la vista anterior pulsando **Atrás**.
10. O bien: Pulsar **Guardar** y, a continuación, cerrar la ventana mediante el símbolo de **Cerrar**.

O bien: Pulsar **ABC de 2 puntos** o **ABC World**. Los datos anteriores se guardan automáticamente y se abre una ventana en la que se puede definir la orientación del sistema de coordenadas TOOL.

- (>>> 5.7.1.4 "Definir la orientación: Método ABC 2 puntos" Página 126)  
 (>>> 5.7.1.3 "Definir la orientación: Método ABC World" Página 125)

### 5.7.1.3 Definir la orientación: Método ABC World

**Descripción** El usuario alinea los ejes del sistema de coordenadas TOOL de forma paralela a los ejes del sistema de coordenadas WORLD. De este modo, se informa a la unidad de control del robot de la orientación del sistema de coordenadas TOOL.

Este método tiene 2 variantes:

- **5D:** El usuario informa a la unidad de control del robot de la dirección de avance de la herramienta. Por defecto, la dirección de avance es el eje X. La orientación de los demás ejes la determina el sistema y el usuario no la puede cambiar.  
 El sistema siempre establece igual la orientación de los demás ejes. Si en un futuro se debe volver a medir la herramienta, p. ej., tras una colisión, bastará con establecer de nuevo la dirección de avance. No se debe tener en cuenta el giro en la dirección de avance.
- **6D:** El usuario informa a la unidad de control del robot de la dirección de los 3 ejes.

**Condición previa**

- La herramienta que se desea medir se encuentra montada sobre la brida de acople.
- El TCP de la herramienta ha sido medido.
- Modo de servicio T1



El siguiente procedimiento es válido cuando la dirección de impacto de la herramienta es la dirección de impacto por defecto (= dirección X). Si la dirección de impacto se cambia a Y o Z, el procedimiento también debe cambiarse.

**Procedimiento**

1. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Medir > Herramienta > ABC World**.
2. Introducir el número de herramienta. Confirmar pulsando **Continuar**.
3. En el campo **5D/6D** seleccionar una variante. Confirmar pulsando **Continuar**.
4. Si se ha seleccionado **5D**:  
 Alinear  $+X_{TOOL}$  de forma paralela a  $-Z_{WORLD}$  ( $+X_{TOOL}$  = dirección de avance)  
 Si se ha seleccionado **6D**:  
 Alinear los ejes del sistema de coordenadas TOOL del siguiente modo:
  - $+X_{TOOL}$  de forma paralela a  $-Z_{WORLD}$  ( $+X_{TOOL}$  = dirección de avance)
  - $+Y_{TOOL}$  de forma paralela a  $+Y_{WORLD}$
  - $+Z_{TOOL}$  de forma paralela a  $+X_{WORLD}$
5. Pulsar en **Medir**. Responder **Sí** a la pregunta de seguridad.



Los dos siguientes pasos se suprimen si el procedimiento no se ha activado a través del menú principal, sino después de la medición TCP mediante el botón **ABC World**.

6. Declarar los datos de carga. (Este paso se puede saltar si en su lugar los datos de carga se introducen por separado).  
 (>>> 5.8.3 "Introducir los datos de carga" Página 147)
7. Confirmar pulsando **Continuar**.

8. En caso necesario, se pueden visualizar las coordenadas y la orientación de los puntos medidos en incrementos y el grado (referido al sistema de coordenadas FLANGE). Para ello, pulsar en **Puntos de medición**. Posteriormente, volver a la vista anterior pulsando **Atrás**.
9. Pulsar **Guardar**.

#### 5.7.1.4 Definir la orientación: Método ABC 2 puntos

##### Descripción

A la unidad de control del robot se le comunican los ejes del sistema de coordenadas TOOL desplazando el robot a un punto del eje X y un punto en el plano XY.

Este método se utiliza cuando las direcciones de los ejes deben establecerse con la mayor exactitud posible.

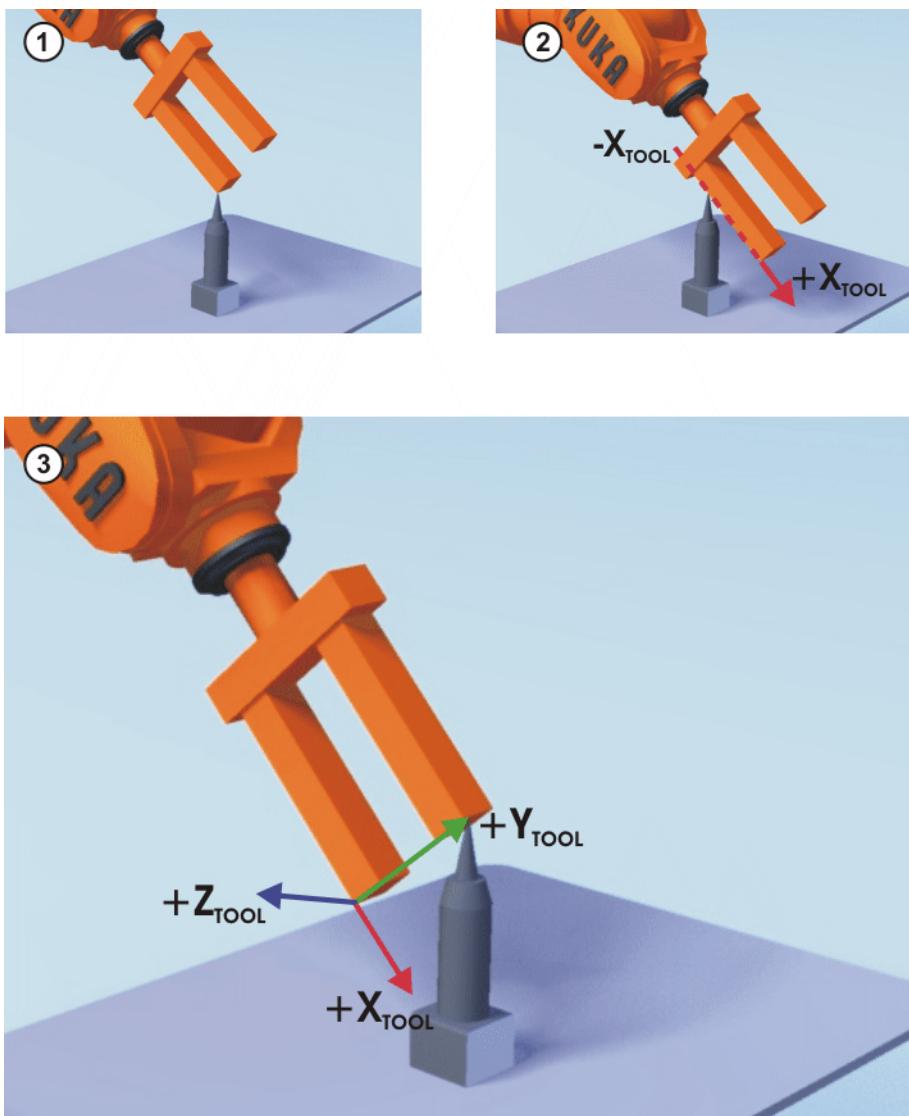


Fig. 5-24: Método ABC 2 puntos

##### Condición previa

- La herramienta que se desea medir se encuentra montada sobre la brida de acople.
- El TCP de la herramienta ha sido medido.
- Modo de servicio T1



El siguiente procedimiento es válido cuando la dirección de impacto de la herramienta es la dirección de impacto por defecto (= dirección X). Si la dirección de impacto se cambia a Y o Z, el procedimiento también debe cambiarse.

## Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Medir > Herramienta > ABC 2-puntos**.
2. Indicar el número de la herramienta montada. Confirmar con **Continuar**.
3. Con el TCP desplazarse a un punto de referencia cualquiera. Pulsar **Medir**. Responder a la pregunta de seguridad con **Sí**.
4. Desplazar la herramienta de tal modo que el punto de referencia sobre el eje X se encuentre sobre un punto de valor X negativo (es decir, en contra de la dirección de trabajo). Pulsar **Medir**. Responder a la pregunta de seguridad con **Sí**.
5. Desplazar la herramienta de modo tal que el punto de referencia sobre el plano XY se encuentre sobre un valor Y positivo. Pulsar **Medir**. Responder a la pregunta de seguridad con **Sí**.



Los dos siguientes pasos se suprimen si el procedimiento no se ha activado a través del menú principal, sino después de la medición TCP mediante el botón **ABC 2-Pts**.

6. Declarar los datos de carga. (Este paso se puede saltar si en su lugar los datos de carga se introducen por separado).  
(>>> 5.8.3 "Introducir los datos de carga" Página 147)
7. Confirmar con **Continuar**.
8. En caso necesario, se pueden visualizar las coordenadas y la orientación de los puntos medidos en incrementos y el grado (referido al sistema de coordenadas FLANGE). Para ello, pulsar en **Puntos de Medición**. Posteriormente, volver a la vista anterior pulsando **Atrás**.
9. Pulsar **Guardar**.

### 5.7.1.5 Entrada numérica

#### Descripción

Los datos de la herramienta se pueden introducir manualmente.

Possible fuente de datos:

- CAD
- Herramienta medida externamente
- Datos característicos del fabricante de la herramienta



En robots de paletizado con 4 ejes, los datos de la herramienta se debe introducir numéricamente. Los métodos XYZ y ABC no pueden ser utilizados porque, en estos robots, el cambio de orientación sólo es posible en determinadas circunstancias.

#### Condición previa

- Se conocen los siguientes valores:
  - X, Y y Z referidos al sistema de coordenadas FLANGE.
  - A, B y C referidos al sistema de coordenadas FLANGE.
- Modo de servicio T1

## Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Medir > Herramienta > Entrada numérica**.
2. Indicar un número y un nombre para la herramienta que se quiere medir. Confirmar pulsando **Continuar**.
3. Introducir los datos de herramienta. Confirmar pulsando **Continuar**.

4. Declarar los datos de carga. (Este paso se puede saltar si en su lugar los datos de carga se introducen por separado.)  
(>>> 5.8.3 "Introducir los datos de carga" Página 147)
5. Si se encuentra disponible el control online de datos de carga (esto depende del tipo de robot): configurar si es necesario.  
(>>> 5.8.5 "Control online de datos de carga" Página 148)
6. Confirmar pulsando **Continuar**.
7. Pulsar **Guardar**.

### 5.7.2 Medir la base

#### Descripción

En la medición de la Base el operario asigna una superficie de trabajo o una herramienta a un sistema de coordenadas cartesianas (sistema de coordenadas base). El sistema de coordenadas BASE tiene su origen en un punto definido por el usuario.



Si la pieza se encuentra en la brida de acople, no debe utilizarse el tipo de medición que se describe a continuación: para piezas montadas en la brida de acople debe utilizarse un tipo de medición propio.  
(>>> 5.7.3 "Medir la herramienta fija" Página 131)

Ventajas de la medición BASE:

- El TCP puede moverse de forma manual a lo largo de los cantos de la superficie de trabajo o de la pieza.
- Puntos pueden ser programados por aprendizaje en relación a la base. Si la Base debe ser desplazada, p. ej. si la superficie de trabajo fue desplazada, se desplazan también los puntos y no tienen que ser programados nuevamente.

Se pueden guardar como máximo, 32 sistemas de coordenadas BASE. Variable: BASE\_DATA[1..32].

#### Resumen

Existen 2 métodos para medir una base:

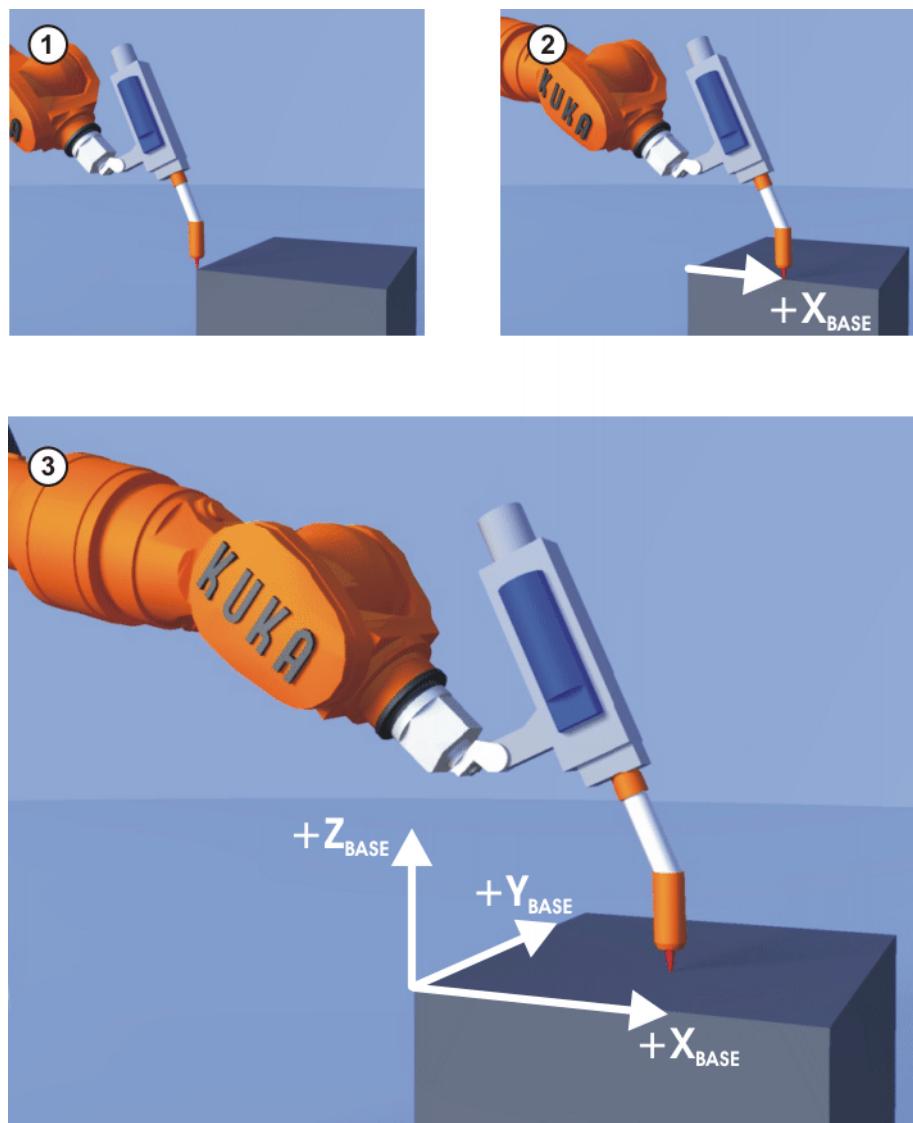
- Método de los 3 puntos (>>> 5.7.2.1 "Método de 3 puntos" Página 128)
- Método indirecto (>>> 5.7.2.2 "Método indirecto" Página 130)

Si ya se conocen los datos de medición, introducirlos directamente.  
(>>> 5.7.2.3 "Entrada numérica" Página 131)

#### 5.7.2.1 Método de 3 puntos

##### Descripción

El robot debe desplazarse al origen y a otros 2 puntos de la base. Estos 3 puntos definen la nueva base.



**Fig. 5-25: Método de los 3 puntos**

#### Condición previa

- Una herramienta ya medida se encuentra montada sobre la brida de acople.
- Modo de servicio T1

#### Procedimiento

1. En el menú principal, seleccionar **Puesta en servicio > Medir > Base > 3 puntos**.
2. Introducir un número y un nombre para la base. Confirmar pulsando **Continuar**.
3. Indicar el número de la herramienta montada. Confirmar pulsando **Continuar**.
4. Con el TCP mover el robot a la nueva base. Pulsar en **Medir**. Responder **Sí** a la pregunta de seguridad.
5. Con el TCP desplazar el robot a un punto del eje X positivo de la nueva base. Pulsar en **Medir**. Responder **Sí** a la pregunta de seguridad.
6. Con el TCP desplazar el robot a un punto del plano XY con valor Y positivo. Pulsar en **Medir**. Responder **Sí** a la pregunta de seguridad.
7. En caso necesario, se pueden visualizar las coordenadas y la orientación de los puntos medidos en incrementos y el grado (referido al sistema de coordenadas FLANGE). Para ello, pulsar en **Puntos de medición**. Posteriormente, volver a la vista anterior pulsando **Atrás**.
8. Pulsar **Guardar**.

### 5.7.2.2 Método indirecto

#### Descripción

El método indirecto es utilizado cuando no es posible llegar con el robot al origen de la base, por ej. porque se encuentra en el interior de una pieza o fuera del campo de trabajo del robot.

Debe efectuarse el desplazamiento a 4 puntos de la base, cuyas coordenadas deben conocerse. La unidad de control del robot calcula la base utilizando estos puntos.

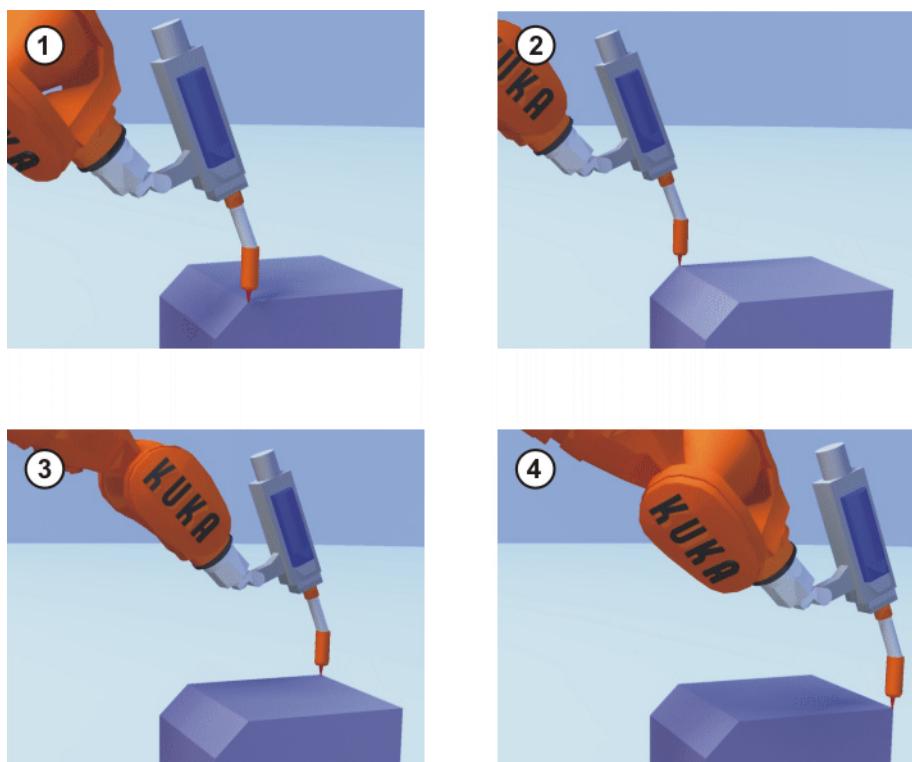


Fig. 5-26: Método indirecto

#### Requisito

- Hay una herramienta medida montada en la brida de acople.
- Se conocen las coordenadas de 4 puntos de la nueva base, p. ej., por CAD. El TCP puede alcanzar los 4 puntos.
- Modo de servicio T1.

#### Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Medir > Base > Indirecto**.
2. Introducir un número y un nombre para la base. Confirmar pulsando **Continuar**.
3. Indicar el número de la herramienta montada. Confirmar pulsando **Continuar**.
4. Introducir las coordenadas de un punto conocido de la nueva base y desplazarse a ese punto con el TCP. Pulsar en **Medir**. Responder **Sí** a la pregunta de seguridad.
5. Repetir el paso 4 tres veces.
6. En caso necesario, se pueden visualizar las coordenadas y la orientación de los puntos medidos en incrementos y el grado (referido al sistema de coordenadas FLANGE). Para ello, pulsar en **Puntos de medición**. Posteriormente, volver a la vista anterior pulsando **Atrás**.
7. Pulsar **Guardar**.

### 5.7.2.3 Entrada numérica

- Condición previa**
- Se conocen los siguientes valores numéricos, p. ej. de CAD:
    - Distancia del origen de la base al origen del sistema de coordenadas WORLD
    - Giro de los ejes de la base en función del sistema de coordenadas WORLD
  - Modo de servicio T1
- Procedimiento**
1. En el menú principal, seleccionar **Puesta en servicio > Medir > Base > Entrada numérica**.
  2. Indicar un número y un nombre para la base. Confirmar pulsando **Continuar**.
  3. Introducir los datos. Confirmar pulsando **Continuar**.
  4. Pulsar **Guardar**.

### 5.7.3 Medir la herramienta fija

**Resumen** La medición de una herramienta fija consta de 2 pasos:

Paso	Descripción
1	<p><b>Medir el TCP de la herramienta fija</b></p> <p>El TCP de una herramienta fija se denomina TCP externo.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 5.7.3.1 "Medir el TCP externo" Página 131)</p> <p>Si ya se conocen los datos de medición, introducirlos directamente.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 5.7.3.2 "Introducir numéricamente el TCP externo" Página 133)</p>
2	<p><b>Medir la pieza</b></p> <p>Se puede elegir entre los siguientes métodos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Método directo (&gt;&gt;&gt; 5.7.3.3 "Medir la pieza: Método directo" Página 134)</li> <li>■ Método indirecto (&gt;&gt;&gt; 5.7.3.4 "Medir la pieza: Método indirecto" Página 135)</li> </ul>

La unidad de control del robot guarda el TCP externo como sistema de coordenadas BASE y la pieza como sistema de coordenadas TOOL. En total pueden guardarse 32 sistemas de coordenadas BASE y 16 sistemas de coordenadas TOOL.

#### 5.7.3.1 Medir el TCP externo

- Descripción**
- Primero el usuario indica, a la unidad de control del robot, el TCP de la herramienta fija. Para ello el robot debe desplazarse al TCP con una herramienta ya medida.
- A continuación debe comunicarse a la unidad de control del robot la orientación del sistema de coordenadas de la herramienta fija. Adicionalmente, el usuario alinea el sistema de coordenadas de la herramienta medida de forma paralela al nuevo sistema de coordenadas. Existen 2 variantes:
- **5D:** El usuario informa a la unidad de control del robot de la dirección de avance de la herramienta. Por defecto, la dirección de avance es el eje X.

La orientación de los demás ejes la determina el sistema y el usuario no la puede cambiar.

El sistema siempre establece igual la orientación de los demás ejes. Si en un futuro se debe volver a medir la herramienta, p. ej., tras una colisión, bastará con establecer de nuevo la dirección de avance. No se debe tener en cuenta el giro en la dirección de avance.

- **6D:** El usuario informa a la unidad de control del robot de la orientación de los 3 ejes.

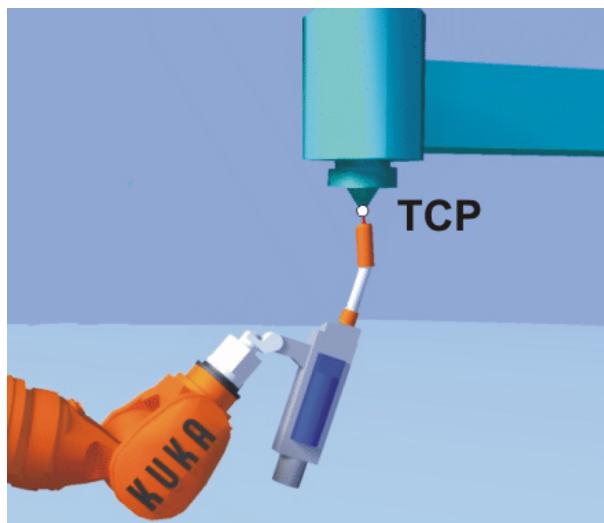


Fig. 5-27: Desplazamiento al TCP externo

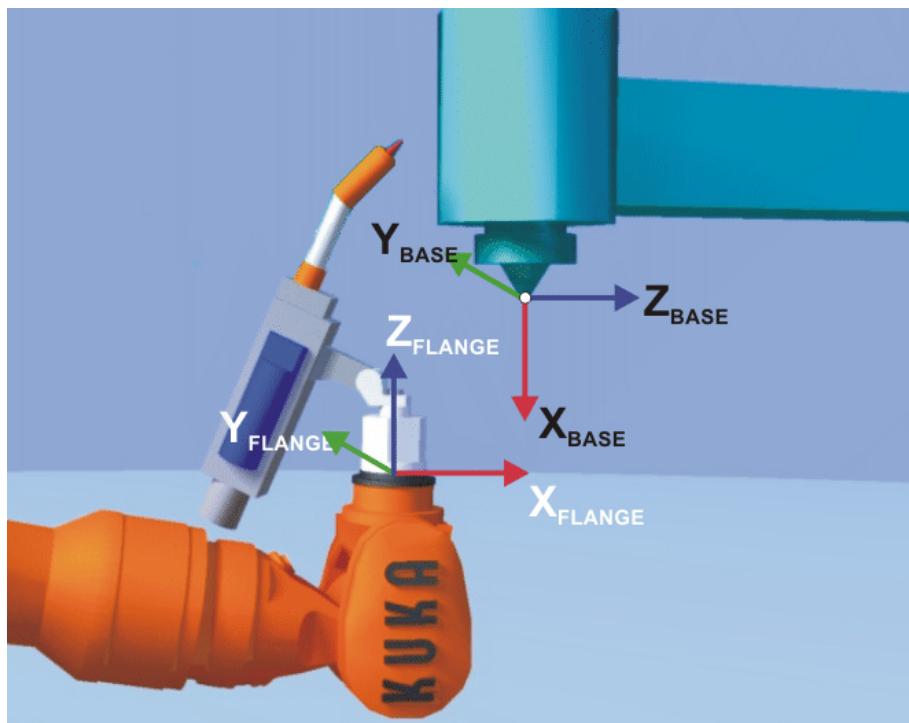


Fig. 5-28: Alinear de forma paralela los sistemas de coordenadas

#### Condición previa

- Una herramienta ya medida se encuentra montada sobre la brida de acople.
- Modo de servicio T1



El siguiente procedimiento es válido cuando la dirección de impacto de la herramienta es la dirección de impacto por defecto (= dirección X). Si la dirección de impacto se cambia a Y o Z, el procedimiento también debe cambiarse.

#### Procedimiento

1. En el menú principal, seleccionar **Puesta en servicio > Medir > Herramienta fija > Herramienta**.
2. Introducir un número y un nombre para la herramienta fija. Confirmar pulsando **Continuar**.
3. Introducir el número de la herramienta ya medida. Confirmar pulsando **Continuar**.
4. En el campo **5D/6D** seleccionar una variante. Confirmar pulsando **Continuar**.
5. Con el TCP de la herramienta ya medida, desplazarse al TCP de la herramienta fija. Pulsar en **Medir**. Responder **Sí** a la pregunta de seguridad.
6. Si se ha seleccionado **5D**:  
Alinear  $+X_{BASE}$  de forma paralela a  $-Z_{FLANGE}$ .  
(es decir, alinear la brida de acople perpendicular a la dirección de avance de la herramienta fija).  
Si se ha seleccionado **6D**:  
Alinear la brida de acople de modo tal que sus ejes se encuentren paralelos a los ejes de la herramienta fija:
  - Alinear  $+X_{BASE}$  de forma paralela a  $-Z_{FLANGE}$   
(es decir, alinear la brida de acople perpendicular a la dirección de avance de la herramienta).
  - $+Y_{BASE}$  de forma paralela a  $+Y_{FLANGE}$
  - $+Z_{BASE}$  de forma paralela a  $+X_{FLANGE}$
7. Pulsar en **Medir**. Responder **Sí** a la pregunta de seguridad.
8. En caso necesario, se pueden visualizar las coordenadas y la orientación de los puntos medidos en incrementos y el grado (referido al sistema de coordenadas FLANGE). Para ello, pulsar en **Puntos de medición**. Posteriormente, volver a la vista anterior pulsando **Atrás**.
9. Pulsar **Guardar**.

#### 5.7.3.2 Introducir numéricamente el TCP externo

##### Condición previa

- Se conocen los siguientes valores numéricos, p. ej. de CAD:
  - Distancia del TCP de la herramienta fija al origen del sistema de coordenadas WORLD (X, Y, Z)
  - Giro de los ejes de la herramienta fija en función del sistema de coordenadas WORLD (A,B,C)
- Modo de servicio T1

#### Procedimiento

1. En el menú principal, seleccionar **Puesta en servicio > Medir > Herramienta fija > Entrada numérica**.
2. Introducir un número y un nombre para la herramienta fija. Confirmar pulsando **Continuar**.
3. Introducir los datos. Confirmar pulsando **Continuar**.
4. Pulsar **Guardar**.

### 5.7.3.3 Medir la pieza: Método directo

#### Descripción

A la unidad de control del robot se le comunican el origen y 2 puntos más de la pieza. Estos 3 puntos definen la pieza de forma única.

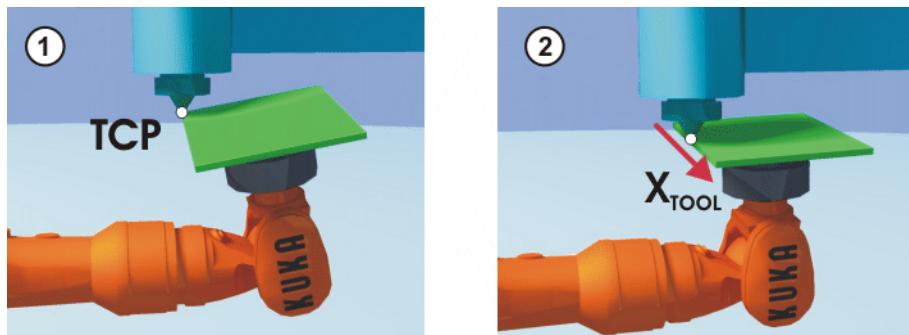


Fig. 5-29

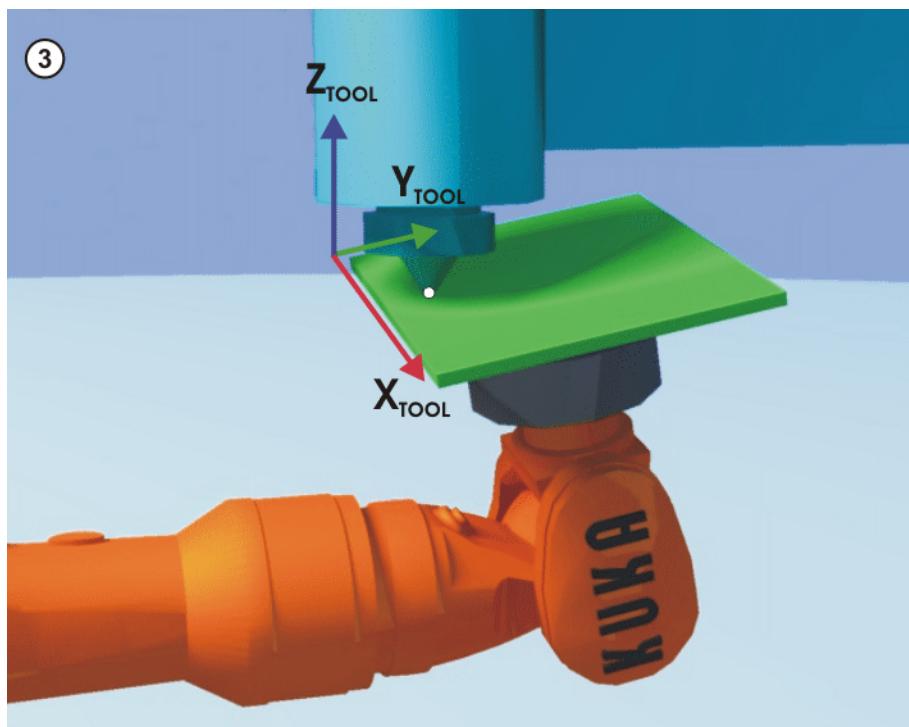


Fig. 5-30: Medir la pieza: Método directo

#### Requisito

- La pieza se encuentra montada sobre la brida de acople.
- Hay montada una herramienta fija ya medida.
- Modo de servicio T1.

#### Procedimiento

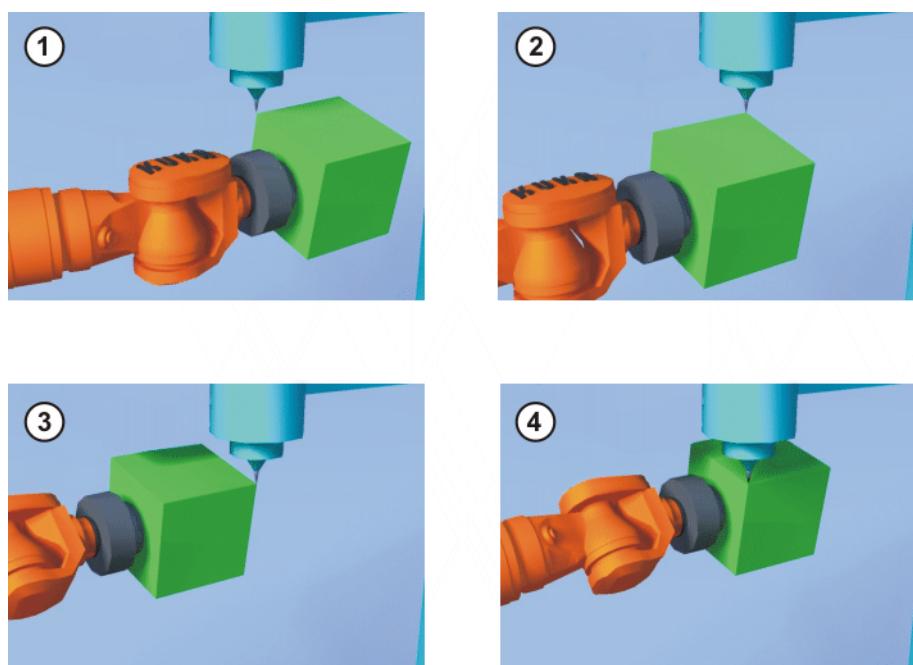
1. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Medir > Herramienta fija > Pieza de trabajo > Medición directa**.
2. Indicar un número y un nombre para la pieza. Confirmar pulsando **Continuar**.
3. Introducir el número de herramienta fija. Confirmar pulsando **Continuar**.
4. Desplazar el origen del sistema de coordenadas de la pieza al TCP de la herramienta fija. Pulsar en **Medir**. Responder **Sí** a la pregunta de seguridad.
5. Desplazar a un punto sobre el eje X positivo del sistema de coordenadas de la pieza en el TCP de la herramienta fija. Pulsar en **Medir**. Responder **Sí** a la pregunta de seguridad.

6. Desplazar a un punto que, en el plano XY del sistema de coordenadas de la pieza tiene un valor Y positivo, en el TCP de la herramienta fija. Pulsar en **Medir**. Responder **Sí** a la pregunta de seguridad.
7. Introducir los datos de carga de la pieza de trabajo. (Este paso se puede saltar si en su lugar los datos de carga se introducen por separado.)  
(>>> 5.8.3 "Introducir los datos de carga" Página 147)
8. Confirmar pulsando **Continuar**.
9. En caso necesario, se pueden visualizar las coordenadas y la orientación de los puntos medidos en incrementos y el grado (referido al sistema de coordenadas FLANGE). Para ello, pulsar en **Puntos de medición**. Posteriormente, volver a la vista anterior pulsando **Atrás**.
10. Pulsar **Guardar**.

#### 5.7.3.4 Medir la pieza: Método indirecto

##### Descripción

La unidad de control del robot calcula la pieza en base a 4 puntos cuyas coordenadas se conocen. No es necesario desplazarse al origen de la pieza.



**Fig. 5-31: Medir la pieza: Método indirecto**

##### Requisito

- Hay montada una herramienta fija ya medida.
- La pieza a medir se encuentra montada sobre la brida de acople.
- Se conocen las coordenadas de 4 puntos de la nueva pieza p. ej. de CAD. El TCP puede alcanzar los 4 puntos.
- Modo de servicio T1.

##### Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Medir > Herramienta fija > Pieza de trabajo > Medición indirecta**.
2. Indicar un número y un nombre para la pieza. Confirmar pulsando **Continuar**.
3. Introducir el número de herramienta fija. Confirmar pulsando **Continuar**.
4. Introducir las coordenadas de un punto conocido de la pieza y con ese punto desplazarse al TCP de la herramienta fija. Pulsar en **Medir**. Responder **Sí** a la pregunta de seguridad.
5. Repetir el paso 4 tres veces.

6. Introducir los datos de carga de la pieza de trabajo. (Este paso se puede saltar si en su lugar los datos de carga se introducen por separado.)  
(>>> 5.8.3 "Introducir los datos de carga" Página 147)
7. Confirmar pulsando **Continuar**.
8. En caso necesario, se pueden visualizar las coordenadas y la orientación de los puntos medidos en incrementos y el grado (referido al sistema de coordenadas FLANGE). Para ello, pulsar en **Puntos de medición**. Posteriormente, volver a la vista anterior pulsando **Atrás**.
9. Pulsar **Guardar**.

#### 5.7.4 Renombrar la herramienta/base

**Condición previa** ■ Modo de servicio T1

- Procedimiento**
1. En el menú principal, seleccionar **Puesta en servicio > Medir > Herramienta o Base > Cambiar nombre**.
  2. Marcar la herramienta o la base y pulsar **Nombre**.
  3. Introducir el nuevo nombre y confirmar con **Grabar**.

#### 5.7.5 Unidad lineal

La unidad lineal KUKA es una unidad lineal independiente de un eje montada sobre el suelo o en el techo. Sirve para desplazar linealmente el robot y se controla desde la unidad de control del robot como un eje adicional.

La unidad lineal es una cinemática ROBROOT. Al desplazar la unidad lineal, la posición del robot cambia en el sistema de coordenadas WORLD. La posición actual del robot en el sistema de coordenadas WORLD describe el vector \$ROBROOT\_C.

\$ROBROOT\_C se compone por:

- \$ERSYSROOT (parte estática)

Punto del zócalo de la unidad lineal, en función de \$WORLD. El punto del zócalo está por defecto en la posición cero de la unidad lineal y depende de \$MAMES.

- #ERSYS (parte dinámica)

Posición actual del robot en la unidad lineal, en función de \$ERSYSROOT

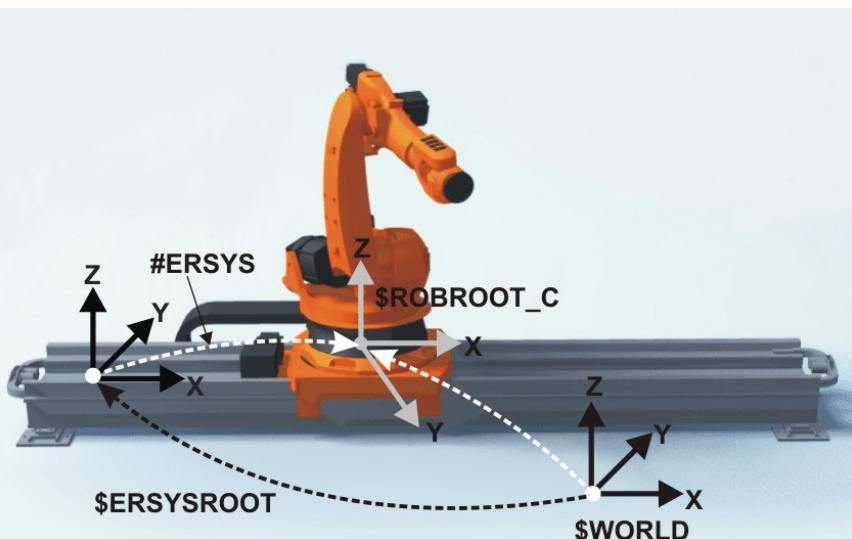


Fig. 5-32: Unidad lineal de la cinemática ROBROOT

### 5.7.5.1 Comprobar si la unidad lineal debe medirse

<b>Descripción</b>	El robot se encuentra sobre la brida de la unidad lineal. En el mejor de los casos, el sistema de coordenadas ROBROOT del robot coincide con el sistema de coordenadas FLANGE de la unidad lineal. En realidad, aquí no suele haber divergencias que entorpezcan el correcto desplazamiento de las posiciones. La medición sirve para corregir estas divergencias mediante cálculo. (No pueden corregirse los giros alrededor de la dirección de movimiento de la unidad lineal. De todos modos, tampoco provocan errores en el desplazamiento de posiciones).
	Si no existen divergencias, no hace falta medir la unidad lineal. El siguiente procedimiento indica si se deben medir o no.
<b>Condición previa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se han configurado los datos de máquina de la unidad lineal y se han introducido en la unidad de control del robot.</li> <li>■ Una herramienta ya medida se encuentra montada sobre la brida de acople.</li> <li>■ No hay ningún programa abierto o seleccionado.</li> <li>■ Modo de servicio T1</li> </ul>
<b>Procedimiento</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Orientar el TCP a un punto cualquiera y observarlo.</li> <li>2. Desplazar la unidad lineal de forma cartesiana. (No de forma específica del eje.) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Si el TCP se detiene: el eje lineal no debe medirse.</li> <li>■ Si el TCP se mueve: el eje lineal debe medirse.</li> </ul> <p>(&gt;&gt;&gt; 5.7.5.2 "Medir la unidad lineal" Página 137)</p> </li></ol> <p>Si los datos de medición ya son conocidos (p. ej. de CAD), se podrán introducir directamente. (&gt;&gt;&gt; 5.7.5.3 "Introducir numéricamente la unidad lineal" Página 138)</p>

### 5.7.5.2 Medir la unidad lineal

<b>Descripción</b>	En la medición se desplaza tres veces un punto de referencia con el TCP de una herramienta ya medida.
<b>Condición previa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El punto de referencia puede ser cualquiera.</li> <li>■ La posición del robot en la unidad lineal desde la cual se desplazará el punto de referencia, debe ser distinta las tres veces. Las tres posiciones deben distar una de la otra lo suficiente.</li> </ul> <p>Los valores de corrección que se determinan mediante la medición se integran en la variable de sistema \$ETx_TFLA3</p>
<b>Procedimiento</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. En el menú principal seleccionar <b>Puesta en servicio &gt; Medir &gt; Cinemática externa &gt; Unidad lineal</b>.</li> </ol> <p>La unidad de control del robot detecta automáticamente la unidad lineal y se visualizan los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Cinemática externa nº</b>: número de la cinemática externa (1 ... 6) (\$EX_KIN)</li> <li>■ <b>Eje</b>: número del eje adicional (1 ... 6) (\$ETx_AX)</li> </ul>

**■ Nombre de la cinemática externa (\$ETx\_NAME)**

(Cuando la unidad de control del robot no pueda determinar estos valores, p. ej. porque la unidad lineal aún no se ha configurado, no se podrá continuar con la medición).

2. Desplazar la unidad lineal con la tecla de desplazamiento "+".
3. Introducir si la unidad lineal debe desplazarse hacia "+" o hacia "-". Confirmar pulsando **Continuar**.
4. Con el TCP desplazar el punto de referencia.
5. Pulsar **Medir**.
6. Repetir dos veces los pasos 4 y 5, pero desplazando antes cada vez la unidad lineal para alcanzar el punto de referencia desde una posición diferente.
7. Pulsar **Guardar**. Los datos de medición se guardan.
8. Se visualiza una pregunta sobre si deben corregirse las posiciones programadas por aprendizaje.
  - Si antes de la medición aún no se han programado posiciones por aprendizaje, no importa si se responde a la pregunta con **Sí** o **No**.
  - Si se han programado posiciones por aprendizaje antes de la medición:
    - Si se responde a la pregunta con **Sí**, se corregirán automáticamente las posiciones con base 0. No se corrigen otras posiciones.
    - Si se responde a la pregunta con **No**, no se corrige ninguna posición.

**AVISO**

Después de medir una unidad lineal, deben ejecutarse las siguientes medidas de seguridad:

1. Comprobar los interruptores de final de carrera de software de la unidad lineal, y si es necesario, adaptarlos.
2. Verificar los programas en T1.

De lo contrario podrían producirse daños materiales.

### 5.7.5.3 Introducir numéricamente la unidad lineal

**Condición previa**

- Se han configurado los datos de máquina de la unidad lineal y se han introducido en la unidad de control del robot.
- No hay ningún programa abierto o seleccionado.
- Se conocen los siguientes valores numéricos, p. ej. de CAD:
  - Distancia de la brida de la base del robot al origen del sistema de coordenadas ERSYSROOT (X, Y, Z)
  - Orientación de la brida de la base del robot, en función del sistema de coordenadas ERSYSROOT (A, B, C)
- Modo de servicio T1

**Procedimiento**

1. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Medir > Cinemática externa > Unidad lineal (numérica)**.

La unidad de control del robot detecta automáticamente la unidad lineal y se visualizan los siguientes datos:

- **Cinemática externa nº**: número de la cinemática externa (1 ... 6)
- **Eje**: número del eje adicional (1 ... 6)
- **Nombre de cinemática ext.**

(Cuando la unidad de control del robot no pueda determinar estos valores, p. ej. porque la unidad lineal aún no se ha configurado, no se podrá continuar con la medición).

2. Desplazar la unidad lineal con la tecla de desplazamiento "+".

3. Introducir si la unidad lineal debe desplazarse hacia "+" o hacia "-". Confirmar pulsando **Continuar**.
4. Introducir los datos. Confirmar pulsando **Continuar**.
5. Pulsar **Guardar**. Los datos de medición se guardan.
6. Se visualiza una pregunta sobre si deben corregirse las posiciones programadas por aprendizaje.
  - Si antes de la medición aún no se han programado posiciones por aprendizaje, no importa si se responde a la pregunta con **Sí** o **No**.
  - Si se han programado posiciones por aprendizaje antes de la medición:
    - Si se responde a la pregunta con **Sí**, se corregirán automáticamente las posiciones con base 0. No se corrigen otras posiciones.
    - Si se responde a la pregunta con **No**, no se corrige ninguna posición.

**AVISO**

Después de medir una unidad lineal, deben ejecutarse las siguientes medidas de seguridad:

1. Comprobar los interruptores de final de carrera de software de la unidad lineal, y si es necesario, adaptarlos.
2. Verificar los programas en T1.

De lo contrario podrían producirse daños materiales.

### 5.7.6 Medir la cinemática externa

#### Descripción

La medición de la cinemática externa es necesaria para que los ejes de la cinemática se muevan acoplados de forma sincronizada y matemática con los ejes del robot. Una cinemática externa puede ser, p. ej. una mesa giratoria basculante o un posicionador.



La medición aquí descrita no debe utilizarse para unidades lineales. Para unidades lineales debe utilizarse un tipo de medición propio.  
 (>>> 5.7.5 "Unidad lineal" Página 136)

#### Vista general

La medición de una cinemática externa consta de 2 pasos:

Paso	Descripción
1	<p>Medir el punto del zócalo de la cinemática externa.      (&gt;&gt;&gt; 5.7.6.1 "Medir el punto del zócalo" Página 140)</p> <p>Si ya se conocen los datos de medición, introducirlos directamente.      (&gt;&gt;&gt; 5.7.6.2 "Introducir numéricamente el punto del zócalo" Página 141)</p>

Paso	Descripción
2	<p>Si se encuentra una pieza de trabajo en la cinemática externa: Medir la base de la pieza de trabajo.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 5.7.6.3 "Medir la base de la pieza de trabajo" Página 142)</p> <p>Si ya se conocen los datos de medición, introducirlos directamente.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 5.7.6.4 "Introducir numéricamente la base de la pieza de trabajo" Página 144)</p>
	<p>Si hay montada una herramienta en la cinemática externa: Medir la herramienta externa.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 5.7.6.5 "Medir la herramienta externa" Página 144)</p> <p>Si ya se conocen los datos de medición, introducirlos directamente.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 5.7.6.6 "Introducir numéricamente la herramienta externa" Página 146)</p>

### 5.7.6.1 Medir el punto del zócalo

#### Descripción

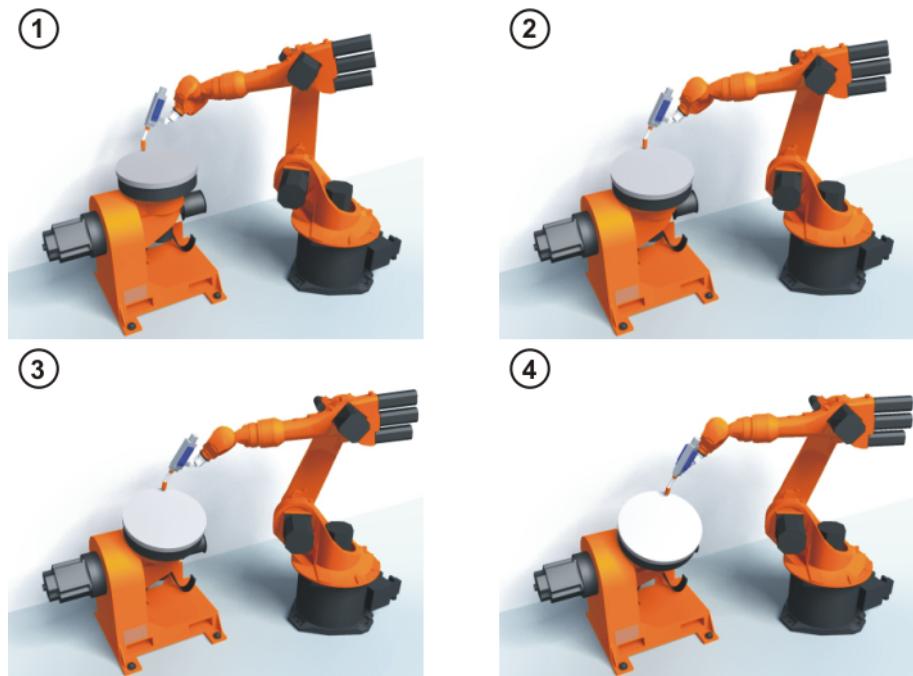
Para poder desplazar el robot acoplado matemáticamente con la cinemática, el robot debe conocer la ubicación exacta de la cinemática. Esta ubicación se averigua con la medición del punto del zócalo.

Con el TCP de una herramienta ya medida, el punto de referencia se desplaza cuatro veces sobre la cinemática. La posición del punto de referencia tiene que ser distinta cada vez. Esto se consigue desplazando los ejes de la cinemática. Desde las distintas posiciones del punto de referencia, la unidad de control del robot calcula el punto del zócalo de la cinemática.

En las cinemáticas externas de KUKA, el punto de referencia se configura en los datos de máquina de la variable de sistema \$ETx\_TPINFL. Esta contiene la posición del punto de referencia en función del sistema de coordenadas FLANGE de la cinemática. ( $x$  = número de la cinemática). Además, el punto de referencia está marcado en la cinemática. En la medición, este punto de referencia debe desplazarse.

En las cinemáticas externas que no son de KUKA, el punto de referencia debe configurarse en los datos de máquina.

La unidad de control del robot guarda las coordenadas del punto de zócalo como sistema de coordenadas BASE.



**Fig. 5-33: Principio de la medición del punto del zócalo**

#### Condición previa

- Se han configurado los datos de máquina de la cinemática y se han introducido en la unidad de control del robot.
- Ya se conoce el número de la cinemática externa.
- Una herramienta ya medida se encuentra montada sobre la brida de acople.
- Si se debe modificar \$ETx\_TPINFL: Grupo de usuario "Experto"
- Modo de servicio T1

#### Procedimiento

1. En el menú principal, seleccionar **Puesta en servicio > Medir > Cinemática externa > Punto del zócalo**.
2. Introducir el número del sistema de coordenadas BASE tal y como deba guardarlo el punto del zócalo. Confirmar pulsando **Continuar**.
3. Introducir el número de la cinemática externa.
4. Asignar un número y un nombre a la cinemática externa. Confirmar pulsando **Continuar**.
5. Introducir el número de la herramienta de referencia. Confirmar pulsando **Continuar**.
6. Se visualiza el valor de \$ETx\_TPINFL.
  - Si el valor no es correcto: En el grupo de usuario "Experto" se puede modificar el valor.
  - Si el valor es correcto: Confirmar pulsando **Continuar**.
7. Con el TCP desplazar el punto de referencia.
8. Pulsar **Medir**. Confirmar pulsando **Continuar**.
9. Repetir tres veces los pasos 7 y 8. Desplazar antes cada vez la cinemática para conducir el punto de referencia de una posición diferente.
10. Pulsar **Guardar**.

#### 5.7.6.2 Introducir numéricamente el punto del zócalo

#### Condición previa

- Se conocen los siguientes valores numéricos, p. ej. de CAD:
  - Distancia del origen del sistema de coordenadas ROOT al origen del sistema de coordenadas WORLD (X, Y, Z)

- Orientación del sistema de coordenadas ROOT, en función del sistema de coordenadas WORLD (A, B, C)
- Ya se conoce el número de la cinemática externa.
- Modo de servicio T1

#### Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Medición > Cinemática externa > Punto del zócalo (numérico)**.
2. Seleccionar el número del sistema de coordenadas BASE con el que tiene que guardarse el punto del zócalo. Confirmar pulsando **Continuar**.
3. Introducir el número de la cinemática externa.
4. Introducir un nombre para la cinemática externa. Confirmar pulsando **Continuar**.  
(El nombre también se asigna automáticamente al sistema de coordenadas BASE.)
5. Introducir los datos del sistema de coordenadas ROOT. Confirmar pulsando **Continuar**.
6. Pulsar **Guardar**.

#### 5.7.6.3 Medir la base de la pieza de trabajo

##### Descripción

En esta medición, el usuario asigna un sistema de coordenadas BASE a la pieza de trabajo que se encuentra en la cinemática. El sistema de coordenadas BASE se refiere al sistema de coordenadas FLANGE de la cinemática. La base es una base móvil y se mueve del mismo modo que la cinemática.

No es necesario medir una base. Si no se mide ninguna, el sistema de coordenadas FLANGE de la cinemática se considerará la base.

Durante la medición, el origen y 2 puntos más de la base deseada se desplazan con el TCP de una herramienta ya medida. Estos 3 puntos definen la base. Sólo puede medirse una base por cada cinemática.

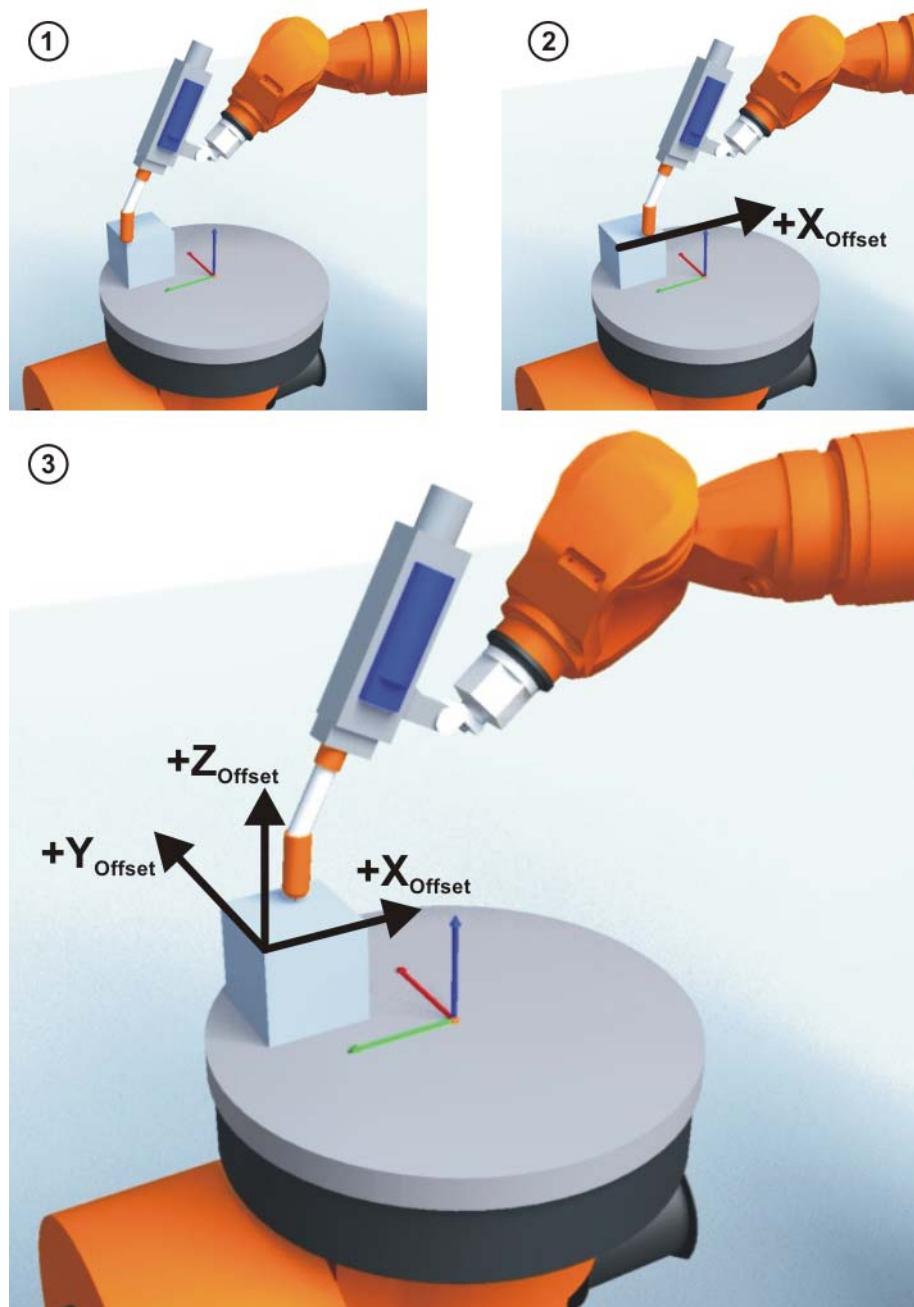


Fig. 5-34: Principio de la medición de base

#### Condición previa

- Se han configurado los datos de máquina de la cinemática y se han introducido en la unidad de control del robot.
- Una herramienta ya medida se encuentra montada sobre la brida de acople.
- Se ha medido el punto del zócalo de la cinemática externa.
- Ya se conoce el número de la cinemática externa.
- Modo de servicio T1

#### Procedimiento

1. En el menú principal seleccionar **Puesta en servicio > Medir > Cinemática externa > Offset**.
2. Introducir el número del sistema de coordenadas BASE tal y como lo guardó el punto del zócalo. Se muestra el nombre del sistema de coordenadas BASE.  
Confirmar pulsando **Continuar**.

3. Introducir el número de la cinemática externa. Se muestra el nombre de la cinemática externa.  
Confirmar pulsando **Continuar**.
4. Introducir el número de la herramienta de referencia. Confirmar pulsando **Continuar**.
5. Con el TCP, desplazar el origen de la base de la pieza de trabajo. Pulsar **Medir** y confirmar con **Continuar**.
6. Con el TCP, desplazar un punto en el eje X positivo de la base de la pieza de trabajo. Pulsar **Medir** y confirmar con **Continuar**.
7. Con el TCP, desplazar el robot a un punto del plano XY con valor Y positivo. Pulsar **Medir** y confirmar con **Continuar**.
8. Pulsar **Guardar**.

#### 5.7.6.4 Introducir numéricamente la base de la pieza de trabajo

<b>Condición previa</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Se conocen los siguientes valores numéricos, p. ej. de CAD:<ul style="list-style-type: none"><li>■ Distancia del origen de la base de la pieza de trabajo al origen del sistema de coordenadas FLANGE de la cinemática (X, Y, Z)</li><li>■ Giro de los ejes de la base de la pieza de trabajo en función del sistema de coordenadas FLANGE de la cinemática (A, B, C)</li></ul></li><li>■ Se ha medido el punto del zócalo de la cinemática externa.</li><li>■ Ya se conoce el número de la cinemática externa.</li><li>■ Modo de servicio T1</li></ul>
<b>Procedimiento</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Seleccionar en el menú principal <b>Puesta en servicio &gt; Medir &gt; Cinemática externa &gt; Offset (numérico)</b>.</li><li>2. Introducir el número del sistema de coordenadas BASE tal y como lo guardó el punto del zócalo. Se muestra el nombre del sistema de coordenadas BASE. Confirmar pulsando <b>Continuar</b>.</li><li>3. Introducir el número de la cinemática externa. Se muestra el nombre de la cinemática externa. Confirmar pulsando <b>Continuar</b>.</li><li>4. Introducir los datos. Confirmar pulsando <b>Continuar</b>.</li><li>5. Pulsar <b>Guardar</b>.</li></ol>

#### 5.7.6.5 Medir la herramienta externa

<b>Descripción</b>	En la medición de la herramienta externa, el usuario asigna un sistema de coordenadas a una herramienta que se ha agregado a la cinemática. Este sistema de coordenadas se origina en el TCP de la herramienta externa y hace referencia al sistema de coordenadas FLANGE de la cinemática.  El usuario de la unidad de control del robot debe comunicar primero a la unidad de control del robot el TCP de la herramienta que se ha agregado a la cinemática. Para ello el robot debe desplazarse al TCP con una herramienta ya medida.  A continuación debe comunicarse a la unidad de control del robot la orientación del sistema de coordenadas de la herramienta. Adicionalmente, el usuario alinea el sistema de coordenadas de la herramienta medida de forma paralela al nuevo sistema de coordenadas. Existen 2 variantes:
	<ul style="list-style-type: none"><li>■ <b>5D:</b> El usuario informa a la unidad de control del robot de la dirección de impacto de la herramienta. Por defecto, la dirección de impacto es el eje</li></ul>

X. La orientación de los demás ejes la determina el sistema y el usuario no la puede cambiar.

El sistema siempre establece igual la orientación de los demás ejes. Si en un futuro se debe volver a medir la herramienta, p. ej., tras una colisión, bastará con establecer de nuevo la dirección de impacto. No se debe tener en cuenta el giro en la dirección de impacto.

- **6D:** El usuario informa a la unidad de control del robot de la dirección de los 3 ejes.



Si se utiliza **6D:** se recomienda documentar la orientación de todos los ejes. Si más tarde se tiene que medir otra vez la herramienta, p. ej. después de una colisión, se deben alinear los ejes como la primera vez para poder desplazarse correctamente a los puntos existentes.

La unidad de control del robot guarda las coordenadas de la herramienta externa como sistema de coordenadas BASE.

#### **Condición previa**

- Se han configurado los datos de máquina de la cinemática y se han introducido en la unidad de control del robot.
- Una herramienta ya medida se encuentra montada sobre la brida de acople.
- Se ha medido el punto del zócalo de la cinemática externa.
- Ya se conoce el número de la cinemática externa.
- Modo de servicio T1



El siguiente procedimiento es válido cuando la dirección de impacto de la herramienta es la dirección de impacto por defecto (= dirección X). Si la dirección de impacto se cambia a Y o Z, el procedimiento también debe cambiarse.

#### **Procedimiento**

1. En el menú principal, seleccionar **Puesta en servicio > Medir > Herramienta fija > Offset de cinemática externa.**
2. Introducir el número del sistema de coordenadas BASE tal y como lo guardó el punto del zócalo. Se muestra el nombre del sistema de coordenadas BASE.  
Confirmar pulsando **Continuar**.
3. Introducir el número de la cinemática externa. Se muestra el nombre de la cinemática externa.  
Confirmar pulsando **Continuar**.
4. Introducir el número de la herramienta de referencia. Confirmar pulsando **Continuar**.
5. En el campo **5D/6D**, seleccionar una variante. Confirmar pulsando **Continuar**.
6. Con el TCP de la herramienta ya medida, desplazarse al TCP de la herramienta externa. Pulsar **Medir** y confirmar con **Continuar**.
7. Si se ha seleccionado **5D**:  
Alinear +X<sub>BASE</sub> de forma paralela a -Z<sub>FLANGE</sub>.  
(Es decir, alinear la brida de acople perpendicular a la dirección de impacto de la herramienta externa).  
Si se ha seleccionado **6D**:  
Alinear la brida de acople de modo que sus ejes se encuentren paralelos a los ejes de la herramienta externa:
  - Alinear +X<sub>BASE</sub> de forma paralela a -Z<sub>FLANGE</sub>  
(Es decir, alinear la brida de acople perpendicular a la dirección de impacto de la herramienta externa).

- +Y<sub>BASE</sub> de forma paralela a +Y<sub>FLANGE</sub>
  - +Z<sub>BASE</sub> de forma paralela a +X<sub>FLANGE</sub>
8. Pulsar **Medir** y confirmar con **Continuar**.
  9. Pulsar **Guardar**.

#### 5.7.6.6 Introducir numéricamente la herramienta externa

<b>Condición previa</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Se conocen los siguientes valores numéricos, p. ej. de CAD:<ul style="list-style-type: none"><li>■ Distancia del TCP de la herramienta externa al origen del sistema de coordenadas FLANGE de la cinemática (X, Y, Z)</li><li>■ Giro de los ejes de la herramienta externa en función del sistema de coordenadas FLANGE de la cinemática (A, B, C)</li></ul></li><li>■ Modo de servicio T1</li></ul>
<b>Procedimiento</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. En el menú principal, seleccionar <b>Puesta en servicio &gt; Medir &gt; Herramienta fija &gt; Entrada numérica</b>.</li><li>2. Introducir un número y un nombre para la herramienta externa. Confirmar pulsando <b>Continuar</b>.</li><li>3. Introducir los datos. Confirmar pulsando <b>Continuar</b>.</li><li>4. Pulsar <b>Guardar</b>.</li></ol>

### 5.8 Datos de carga

Los datos de carga se integran en el cálculo de las trayectorias y contribuyen a optimizar el tiempo de ciclo. Los datos de carga se deben ajustar en la unidad de control del robot.

<b>Fuentes</b>	Los datos de carga pueden consultarse en las siguientes fuentes: <ul style="list-style-type: none"><li>■ Opción de software KUKA.LoadDataDetermination (sólo para cargas en la brida)</li><li>■ Datos específicos del fabricante</li><li>■ Cálculo manual</li><li>■ Programa CAD</li></ul>
----------------	--

#### 5.8.1 Verificar las cargas con KUKA.Load

Todos los datos de carga (carga útil y carga adicional) deben comprobarse con el software KUKA.Load. Excepción: si se verifica la carga con KUKA.LoadDataDetermination, no es necesario controlarla con KUKA.Load.

Con KUKA.Load se puede crear un protocolo de recepción (Sign Off Sheet) para las cargas. Con KUKA.Load puede descargarse documentación del sitio Web de KUKA [www.kuka.com](http://www.kuka.com) de forma gratuita.



En la documentación **KUKA.Load** puede encontrarse más información.

#### 5.8.2 Calcular los datos de carga con KUKA.LoadDataDetermination

<b>Descripción</b>	Con KUKA.LoadDataDetermination pueden determinarse las cargas de forma exacta y transferirse a la unidad de control del robot.
<b>Requisito</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Modo de servicio T1 o T2.</li><li>■ No se encuentra seleccionado ningún programa.</li></ul>

- Procedimiento** ■ Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Servicio > Determinación datos de carga.**



En la documentación **KUKA.LoadDataDetermination** puede encontrarse más información.

### 5.8.3 Introducir los datos de carga

- Descripción** Los datos de carga deben ser declarados en la unidad de control del robot y asignados a la herramienta correcta.

Excepción: Si los datos de carga ya se han transferido a la unidad de control del robot con KUKA.LoadDataDetermination, ya no es necesario introducirlos manualmente.

- Condición previa** ■ Los datos de carga se han verificado con KUKA.Load o KUKA.LoadData-Determination y el robot es apropiado para estas cargas.

- Procedimiento** 1. En el menú principal, seleccionar **Puesta en servicio > Medir > Herramienta > Datos de carga de la herramienta.**

2. En el campo **Nº herramienta** introducir el número de herramienta. Confirmar pulsando **Continuar**.

3. Declarar los datos de carga:

- Campo **M**: Masa
- Campos **X, Y, Z**: Situación del centro de gravedad relativo a la brida
- Campos **A, B, C**: Orientación de los ejes principales de inercia relativos a la brida
- Campos **JX, JY, JZ**: Momentos de inercia de la masa  
(JX es la inercia alrededor del eje X del sistema de coordenadas que está torcido por A, B y C relativo a la brida. Análogamente, JY y JZ son las inercias alrededor de los ejes Y y Z).

O bien, si deben utilizarse los valores por defecto para este topo de robot: pulsar en **Por defecto**.

4. Si se encuentra disponible el control online de datos de carga (esto depende del tipo de robot): configurar si es necesario.  
(>>> 5.8.5 "Control online de datos de carga" Página 148)
5. Confirmar pulsando **Continuar**.
6. Pulsar **Guardar**.

### 5.8.4 Introducir los datos de carga adicional

- Descripción** Los datos de carga adicionales se deben introducir en la unidad de control del robot.

Sistemas de referencia para los valores X, Y y Z por cada carga adicional:

Carga	Sistema de referencia
Carga adicional A1	Sistema de coordenadas ROBROOT A1 = 0°
Carga adicional A2	Sistema de coordenadas ROBROOT A2 = -90°
Carga adicional A3	Sistema de coordenadas FLANGE A4 = 0°, A5 = 0°, A6 = 0°

- |                           |   |
|---------------------------|---|
| <b>Requisitos previos</b> | ■ Los datos de carga adicional han sido comprobados con KUKA Load y son aptos para este robot.  |
| <b>Procedimiento</b>      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. En el menú principal, seleccionar <b>Puesta en servicio &gt; Medir &gt; Datos de carga adicional</b>.</li> <li>2. Indicar el número del eje sobre el cual va montada la carga adicional. Confirmar pulsando <b>Continuar</b>.</li> <li>3. Declarar los datos de carga. Confirmar pulsando <b>Continuar</b>.</li> <li>4. Pulsar <b>Guardar</b>.</li> </ol> |

### 5.8.5 Control online de datos de carga

#### Configuración

El OLDC se puede configurar en los siguientes puntos:

- Durante la introducción manual de los datos de herramienta  
(>>> 5.7.1.5 "Entrada numérica" Página 127)
- Durante la introducción separada de los datos de carga  
(>>> 5.8.3 "Introducir los datos de carga" Página 147)

En la misma ventana en la que también se han introducido los datos de carga, se visualizan los siguientes campos:

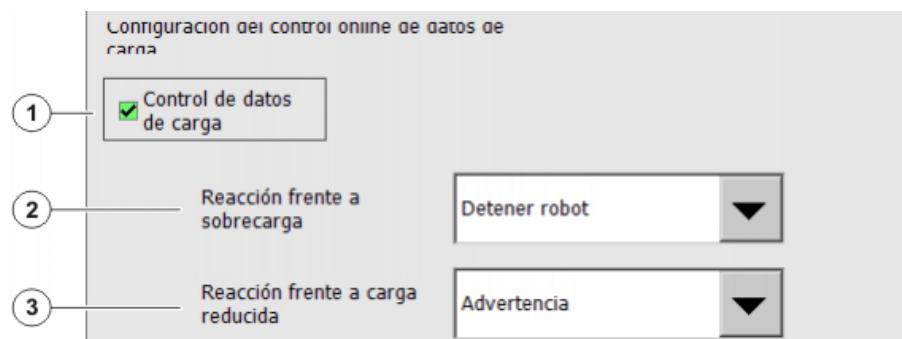


Fig. 5-35: Control online de datos de carga

Pos.	Descripción
1	<p><b>TRUE:</b> El OLCD está activo para la herramienta visualizada en la misma ventana. En caso de sobrecarga o de carga reducida se producirán las reacciones definidas.</p> <p><b>FALSE:</b> El OLCD está inactivo para la herramienta visualizada en la misma ventana. En caso de sobrecarga o de carga reducida no se producirá ninguna reacción.</p>
2	<p>Aquí se puede definir la reacción que debe producirse en caso de sobrecarga.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Ninguna:</b> sin reacción.</li> <li>■ <b>Advertencia:</b> La unidad de control del robot envía el siguiente mensaje de estado: <i>Al controlar la carga de robot (Tool {N.º}) se ha determinado sobrecarga.</i></li> <li>■ <b>Detener el robot:</b> La unidad de control del robot envía un mensaje de acuse de recibo con el mismo contenido que para una <b>Advertencia</b>. El robot se detiene con STOP 2.</li> </ul>
3	Aquí se puede definir la reacción que debe producirse en caso de carga reducida. Las posibles reacciones son análogas a la sobrecarga.

Las reacciones se pueden modificar en el programa KRL mediante la variable del sistema \$LDC\_CONFIG.

## 5.9 Exportar/importar textos largos

**Descripción** Si se asignan nombres a entradas/salidas, indicadores, etc., estos nombres (denominados "texto largo") pueden exportarse a un archivo. También es posible importar un archivo con nombres de texto largo. De esta forma no es necesario volver a introducir a mano los textos largos en cada robot tras una nueva instalación.

Los textos largos se pueden exportar a una memoria USB o al directorio establecido en la ventana **Datos de robot** en el campo **Ruta de archivo de red**. Los mismos directorios también están disponibles como fuentes para la importación.

- Condición previa**
- O bien: Memoria USB
  - O bien: El destino está configurado en la ventana **Datos de robot** en el campo **Ruta de archivo de red**.

Únicamente para la importación:

- Los nombres de texto largo se incluyen en un fichero TXT o CSV.
- El fichero está estructurado de forma que se pueda importar.

Un fichero que procede de una exportación de texto largo, estará estructurado automáticamente de forma que también pueda ser importado de nuevo. En caso de que se deba llenar un fichero manualmente con nombres, se recomienda adjudicar en la unidad de control del robot unos cuantos textos largos de prueba, seguidamente realizar una exportación y llenar el fichero exportado.

- Procedimiento**
1. Si se utilizar una memoria USB, se deberá conectar al armario o al smartPAD.
  2. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Servicio > Textos largos**. Se abre la ventana **Textos largos**.
  3. Dado el caso, seleccionar la pestaña **Exportar o Importar**. Efectuar los ajustes necesarios.
  4. Pulsar el botón **Exportar o Importar**.

Cuando finaliza la importación se visualiza el mensaje *Importación realizada con éxito..*

Cuando finaliza la exportación se visualiza el mensaje *Exportación realizada con éxito..*

### Pestaña Exportar

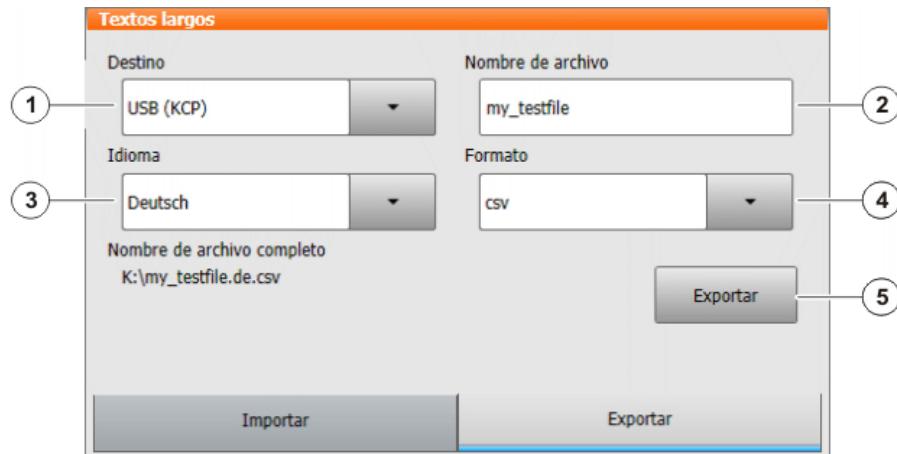


Fig. 5-36: Exportar textos largos

Pos.	Descripción
1	Seleccionar a dónde se debe exportar el archivo. La entrada <b>Red</b> solo está disponible aquí si se encuentra configurada una ruta en la ventana <b>Datos de robot</b> .
2	Introducir el nombre de archivo deseado. Si se ha seleccionado <b>Red</b> en la pos 1, se visualiza el nombre de fichero que esté configurado en la ventana <b>Datos de robot</b> . El nombre se puede modificar aquí. Como consecuencia no se modifica en la ventana <b>Datos de robot</b> . El nombre se completa con un suplemento automático en función del idioma seleccionado.
3	Seleccionar el idioma en el que se deben exportar los textos largos. Si, por ejemplo, la smartHMI está ajustada en "English" y se selecciona "Italiano", se genera un archivo con el suplemento "it". Incluye los textos largos almacenados en la smartHMI configurada en italiano. También se puede seleccionar <b>Todos los idiomas</b> .
4	Seleccionar el formato de archivo deseado.
5	Inicia la exportación.

#### Pestaña Importar



Fig. 5-37: Importar textos largos

Pos.	Descripción
1	Indicar desde dónde se debe importar. La entrada <b>Red</b> solo está disponible aquí si se encuentra configurada una ruta en la ventana <b>Datos de robot</b> .
2	Indicar el nombre del fichero a importar sin suplemento de idioma. Si se ha seleccionado <b>Red</b> en la pos 1, se visualiza el nombre de fichero que esté configurado en la ventana <b>Datos de robot</b> . El nombre se puede modificar aquí. Como consecuencia no se modifica en la ventana <b>Datos de robot</b> .
3	Indicar el idioma que coincide con el suplemento de idioma del fichero.
4	Indicar el formato del fichero.

<b>Pos.</b>	<b>Descripción</b>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Activo:</b> Se borran todos los textos largos existentes. Se acepta el contenido del fichero.</li> <li>■ <b>Inactivo:</b> Las entradas del fichero sobrescriben los textos largos existentes. Se conservan los textos largos existentes para los que no existe ninguna entrada en el fichero.</li> </ul>
6	Inicia la importación.

## 5.10 Manual de mantenimiento

En el KUKA System Software se encuentra disponible la funcionalidad **Manual de mantenimiento**. El manual de mantenimiento permite protocolizar mantenimientos. Las advertencias protocolizadas se pueden visualizar en una vista general.

La unidad de control del robot indica mediante mensajes si hay un mantenimiento pendiente:

- Un mes antes del vencimiento se emite un mensaje. Este mensaje se puede confirmar.
- Cuando ha transcurrido el mes, la unidad de control del robot emite un mensaje indicando que el mantenimiento está pendiente. Este mensaje no se puede confirmar. Adicionalmente, el LED4 parpadea en el Controller System Panel (= primer LED desde la izquierda en la fila inferior).

La unidad de control del robot oculta el mensaje y el LED deja de parpadear, cuando se ha protocolizado el mantenimiento correspondiente.



La variante de control "KR C4 compact" no dispone de Controller System Panel ni de visualización intermitente para mantenimientos pendientes.

Los vencimientos se rigen de acuerdo con los intervalos de mantenimiento establecidos en los contratos de mantenimiento de KUKA. Los intervalos se cuentan a partir del momento de la primera puesta en servicio de la unidad de control del robot. Se cuenta el tiempo de servicio del robot.

### 5.10.1 Protocolizar el mantenimiento

**Descripción** No es posible protocolizar en un día varias tareas de mantenimiento del mismo tipo.



Después de guardar no se pueden realizar más modificaciones.

**Requisito**

- Grupo de usuario Experto

**Procedimiento**

1. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Servicio > Manual de mantenimiento**. Se abre la ventana **Manual de mantenimiento**.
2. Seleccionar la pestaña **Entrada de mantenimiento** e introducir los datos para el mantenimiento. Deberá realizarse una entrada en todos los campos.
3. Pulsar **Guardar**. Se muestra una pregunta de seguridad.
4. Si todos los datos son correctos, responder la pregunta de seguridad con **Sí**.

Los datos se han guardado. Si se cambia a la pestaña **Vista general mantenimiento**, se mostrará allí el mantenimiento.

**Manual de mantenimiento**

Tipo de mantenimiento	<input type="text" value="Inspección básica"/>	▼
Encargado/empresa	<input type="text" value="KUKA"/>	
Número de pedido	<input type="text" value="123456"/>	
Comentario	<input type="text" value="my test description"/>	
<input type="button" value="Guardar"/>		
Entrada de mantenimiento		Vista general mantenimiento

**Fig. 5-38: Entrada de mantenimiento**

Pos.	Descripción
1	Seleccionar el tipo de mantenimiento que se ha ejecutado.
2	Introducir la persona que ha realizado el mantenimiento.
3	En caso de mantenimientos que sean realizados y protocolizados por colaboradores de KUKA: introducir el número de pedido. Para otros mantenimientos: introducir cualquier número.
4	Introducir un comentario.

**Tipos de mantenimiento** Por defecto se pueden seleccionar los siguientes tipos de mantenimiento:

- **Inspección básica**
- **Mantenimiento de la muñeca central**
- **Mantenimiento básico de ejes**
- **Medición del juego del reductor**
- **Mantenimiento breve del sistema eléctrico**
- **Mantenimiento exhaustivo del sistema eléctrico**
- **Protección de datos con disco duro de repuesto**
- **Reparación**

Estos tipos de mantenimiento se corresponden con los indicados en los contratos de mantenimiento de KUKA. Dependiendo de las opciones que se utilicen (p. ej. un eje lineal o paquetes de tecnología), se podrán seleccionar otros tipos de mantenimiento.

### 5.10.2 Visualizar el protocolo de mantenimiento

**Descripción** Los mantenimientos protocolizados se pueden visualizar en una vista general. Cuando se actualiza el KUKA System Software, esta vista general se mantiene.

Si se realiza un archivado, también se archivarán siempre los mantenimientos protocolizados. Si los datos están restaurando y mientras tanto se protocolizan otras tareas de mantenimiento en la unidad de control del robot, éstos no se sobrescribirán, sino que la vista general se ampliará con los protocolos restaurados.

**Procedimiento**

1. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Servicio > Manual de mantenimiento**. Se abre la ventana **Manual de mantenimiento**.
2. Seleccionar la pestaña **Vista general mantenimiento**.

Manual de mantenimiento														
Inspección básica														
<table border="1"><thead><tr><th>Fecha</th><th>Encargado/empresa</th><th>Duración del s</th><th>No. de pedi</th><th>Comentario</th></tr></thead><tbody><tr><td>02/07/2013</td><td>KUKA</td><td>0</td><td>123456</td><td>my test description</td></tr></tbody></table>					Fecha	Encargado/empresa	Duración del s	No. de pedi	Comentario	02/07/2013	KUKA	0	123456	my test description
Fecha	Encargado/empresa	Duración del s	No. de pedi	Comentario										
02/07/2013	KUKA	0	123456	my test description										
Mantenimiento de la muñeca central														
<table border="1"><thead><tr><th>Fecha</th><th>Encargado/empresa</th><th>Duración del s</th><th>No. de pedi</th><th>Comentario</th></tr></thead><tbody><tr><td>02/07/2013</td><td>KUKA</td><td>0</td><td>123456</td><td>my test</td></tr></tbody></table>					Fecha	Encargado/empresa	Duración del s	No. de pedi	Comentario	02/07/2013	KUKA	0	123456	my test
Fecha	Encargado/empresa	Duración del s	No. de pedi	Comentario										
02/07/2013	KUKA	0	123456	my test										
Entrada de mantenimiento		Vista general mantenimiento												

Fig. 5-39: Vista general mantenimiento



## 6 Administración de programas y proyectos

### 6.1 Crear nuevo programa

**Descripción** En el grupo de usuarios "Usuario" no puede seleccionarse ninguna plantilla. Se creará por defecto un programa del tipo "Módulo".

**Condición previa** ■ Se muestra el navegador.

**Procedimiento**

1. En la estructura de directorios, marcar la carpeta en que debe crearse el programa, p. ej. la carpeta **Programa**. (No se pueden crear programas en todas las carpetas.)
2. Pulsar **Nuevo**.
3. Solo para el grupo de usuario "Experto":  
Se abre la ventana **Selección de estructura**. Marcar la plantilla deseada y confirmar con **OK**.
4. Introducir un nombre para el programa y confirmar pulsando en **OK**.

### 6.2 Crear nueva carpeta

**Condición previa** ■ Se muestra el navegador.

**Procedimiento**

1. En la estructura de directorios, marcar la carpeta en que debe crearse el programa, p. ej. carpeta **R1**.  
(No se pueden crear carpetas en todas las carpetas). En los grupos de usuario "Usuario" y "Operador" sólo pueden crearse nuevas carpetas en la carpeta **R1**.
2. Pulsar **Nuevo**.
3. Introducir un nombre para la carpeta y confirmar con **OK**.

### 6.3 Renombrar fichero o carpeta

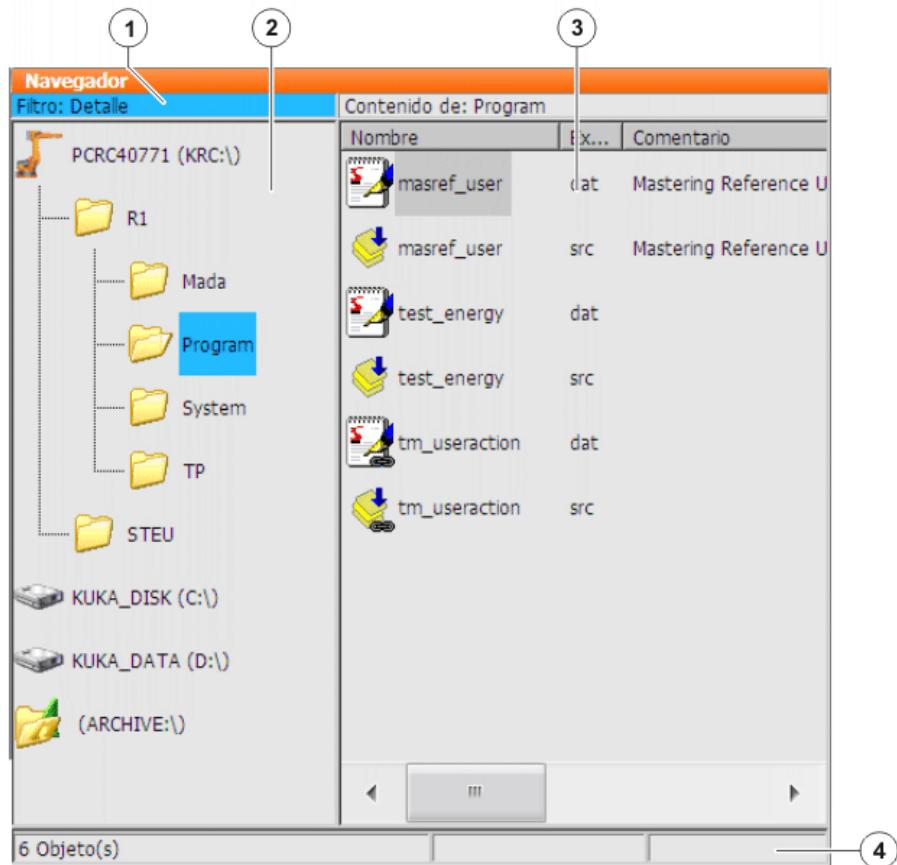
**Condición previa** ■ Se muestra el navegador.

**Procedimiento**

1. En la estructura de directorios marcar la carpeta en la que se encuentra el fichero o la carpeta que se debe cambiar de nombre.
2. Marcar el fichero o la carpeta en la lista de ficheros.
3. Seleccionar **Editar > Renombrar**.
4. Sobrescribir el nombre con el nombre nuevo y confirmar con **OK**.

## 6.4 Administrador de ficheros Navegador

### Resumen



**Fig. 6-1: Navegador**

- |                             |                     |
|-----------------------------|---------------------|
| 1 Encabezamiento            | 3 Lista de ficheros |
| 2 Estructura de directorios | 4 Línea de estado   |

### Descripción

En el navegador el usuario administra programas y todos los ficheros específicos del sistema.

#### Encabezamiento

- Zona izquierda: Se visualiza el filtro seleccionado.  
(>>> 6.4.1 "Seleccionar filtro" Página 157)
- Zona derecha: Se visualiza el directorio o la unidad de discos marcado en la estructura de directorios.

#### Estructura de directorios

Vista general sobre directorios y unidades de discos. Qué directorios y unidades de discos se muestran en pantalla depende del grupo de usuarios y de la configuración.

#### Lista de ficheros

Se visualiza el contenido del directorio o la unidad de discos marcado en la estructura de directorio. De qué forma se muestran los programas depende del filtro seleccionado.

La lista de ficheros tiene las siguientes columnas:

Columna	Descripción
Nombre	Nombre de directorio o del fichero
Extensión	Ampliación del fichero Esta columna no se muestra en el grupo del usuarios "Usuario".
Comentario	Comentario
Atributos	Atributos de los sistemas operativo y base Esta columna no se muestra en el grupo del usuarios "Usuario".
Tamaño	Tamaño del fichero en kbytes Esta columna no se muestra en el grupo del usuarios "Usuario".
#	Cantidad de modificaciones en el fichero
Modificado	Fecha y horario de la última modificación
Creado	Fecha y horario de la creación Esta columna no se muestra en el grupo del usuarios "Usuario".

### Línea de estado

La línea de estados puede ofrecer la información siguiente:

- Objetos marcados
- Acciones en ejecución
- Diálogos del usuario
- Requerimientos de entradas para el usuario
- Preguntas de seguridad

#### 6.4.1 Seleccionar filtro

**Descripción** Esta función no está disponible en el grupo de usuario "Usuario".

El filtro determina cómo se deben mostrar los programas en la lista de ficheros. Se puede elegir entre los siguientes filtros:

- **Detalle**  
Los programas se visualizan como ficheros SRC y DAT (ajuste por defecto).
- **Módulos**  
Los programas se muestran como módulos.

**Requisito** ■ Grupo de usuario Experto

**Procedimiento**

1. Seleccionar la secuencia de menú **Editar > Filtro**.
2. En la zona izquierda del navegador, marcar el filtro deseado.
3. Confirmar con **OK**.

#### 6.5 Seleccionar o abrir programa

**Vista general** Un programa se puede seleccionar o abrir. En lugar del navegador se muestra un editor con el programa.

(>>> 6.5.1 "Seleccionar y deseleccionar programa" Página 158)

(>>> 6.5.2 "Abrir programa" Página 159)

Cambiar entre las entradas en la ventana Select.

(>>> 6.5.3 "Cambiar entre el navegador y el programa" Página 160)

## Diferencias

### Se ha seleccionado el programa:

- Se muestra el puntero de paso.
- El programa se puede arrancar.
- El programa se puede editar con limitaciones.  
Los programas seleccionados son especialmente apropiados para ser editados por el grupo de usuario "Usuario".  
Ejemplo: No se permiten las instrucciones KRL que tienen varias líneas (p. ej., LOOP ... ENDLOOP).
- Si se cancela, se aceptan las modificaciones sin que aparezca ninguna pregunta de seguridad. Si se han programado cambios no permitidos, aparece un mensaje de error.

### El programa está abierto:

- El programa no se puede arrancar.
- El programa se puede editar.  
Los programas abiertos son especialmente apropiados para ser editados por el grupo de usuario "Experto".
- Al cerrarlos aparece una pregunta de seguridad. Los cambios se pueden aceptar o rechazar.

## 6.5.1 Seleccionar y deseleccionar programa



Si se edita un programa seleccionado del grupo de usuario "Experto", el cursor debe retirarse después de la línea editada y colocarse en cualquier otra línea.

Sólo así se garantiza que se acepta la edición si se vuelve a anular la elección del programa.

### Requisitos previos

- Modo de servicio T1, T2 o AUT

### Procedimiento

1. Marcar el programa en el navegador y pulsar **Seleccionar**.

El programa se visualiza en el editor. Es indistinto que se haya marcado un módulo, un fichero SRC o un fichero DAT. En el editor siempre aparece un fichero SRC.

2. Arrancar el programa o editar.
3. Volver a cancelar el programa:

Seleccionar **Editar > Anular la elección del programa**.

O bien: En la barra de estado tocar el indicador de estado **Interpretador del robot**. Se abre una ventana. Seleccionar **Cancelar programa**.



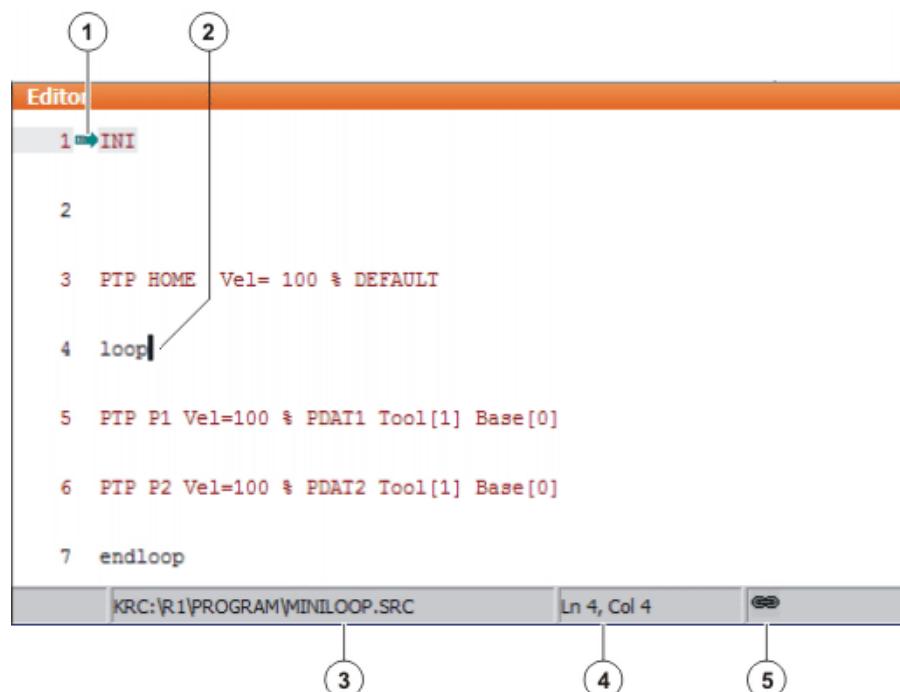
Si se cancela, se aceptan las modificaciones sin que aparezca ninguna pregunta de seguridad.

Si el programa está funcionando, se debe detener antes de poderlo volver a cancelar.

### Descripción

Si se ha seleccionado un programa, se indicará por el indicador de estado **Interpretador del robot**.

(>>> 7.6 "Indicador de estado Interpretador del robot" Página 179)



**Fig. 6-2: El programa está seleccionado.**

- 1 Puntero de paso
- 2 Cursor
- 3 Ruta del programa y nombre del fichero
- 4 Posición del cursor en el programa
- 5 Este símbolo indica que el programa está seleccionado.

### 6.5.2 Abrir programa

#### Requisitos previos

- Modo de servicio T1, T2 o AUT

En el modo de servicio AUT EXT se puede abrir un programa pero no editarlo.

#### Procedimiento

1. Marcar el programa en el navegador y pulsar **Abrir**. El programa se visualiza en el editor.  
Si se marcó un módulo, se muestra un archivo SRC en el editor. Si se marcó un archivo SRC o DAT, se muestra el archivo correspondiente en el editor.
2. Editar programa.
3. Cerrar programa.
4. Para aceptar los cambios, responder **Sí** a la pregunta de seguridad.

**Descripción**

```

1  INI
2
3 PTP HOME Vel= 100 % DEFAULT
4 loop|           ← Cursor
5 PTP P1 Vel=100 % PDAT1 Tool[1] Base[0]
6 PTP P2 Vel=100 % PDAT2 Tool[1] Base[0]
7 endloop

```

KRC:\R1\PROGRAM\MINILOOP.SRC      Ln 4, Col 4

**Fig. 6-3: El programa está abierto**

- 1 Cursor
- 2 Ruta del programa y nombre del archivo
- 3 Posición del cursor en el programa

**6.5.3 Cambiar entre el navegador y el programa****Descripción**

Si se ha seleccionado o abierto un programa, el navegador se puede volver a mostrar sin tener que cancelar o cerrar el programa. A continuación puede retornarse nuevamente al programa.

**Procedimiento****Se ha seleccionado el programa:**

- Cambiar del programa al navegador: Seleccionar la secuencia de menú **Editar > Navegador**.
- Cambiar del navegador al programa: **PROGRAMA**.

**El programa está abierto:**

- Cambiar del programa al navegador: Seleccionar la secuencia de menú **Editar > Navegador**.
- Cambiar del navegador al programa: **EDITOR**.



Los programas en marcha o detenidos deberán detenerse previamente, para que estén disponibles las secuencias de menú y los botones mencionados.

**6.6 Estructura de un programa KRL**

```

1 DEF my_program( )
2 INI
3
4 PTP HOME Vel= 100 % DEFAULT
...
8 LIN point_5 CONT Vel= 2 m/s CPDAT1 Tool[3] Base[4]

```

```

...
14 PTP point_1 CONT Vel= 100 % PDAT1 Tool[3] Base[4]
...
20 PTP HOME  Vel= 100 % DEFAULT
21
22 END

```

Línea	Descripción
1	La línea DEF muestra el nombre del programa. Si el programa es una función, la línea DEF comienza con "DEFFCT" y contiene además otras indicaciones. La línea DEF puede mostrarse u ocultarse. (>>> 6.7.1 "Mostrar/ocultar la línea DEF" Página 162)
2	La líneaINI contiene inicializaciones para variables internas y parámetros.
4	Posición HOME (>>> 6.6.1 "Posición HOME (HOME position)" Página 161)
8	Movimiento LIN (>>> 9.2.3 "Programar movimiento LIN" Página 210)
14	Movimiento PTP (>>> 9.2.1 "Programar movimiento PTP" Página 209)
20	Posición HOME
22	La línea END es la última línea de cada programa. Si el programa es una función, la línea END se escribe "ENDFCT". La línea END no se debe borrar.

La primera instrucción de movimiento de un programa KRL debe ser una posición de salida inequívoca. La posición HOME, creada por defecto en la unidad de control del robot, garantiza este precepto.

Si la primera instrucción de movimiento no es la posición HOME por defecto o ésta ha sido cambiada, se debe utilizar una de las instrucciones siguientes:

- Instrucción PTP completa del tipo POS o E6POS
- Instrucción PTP completa del tipo AXIS o E6AXIS

"Completa" significa que se deben indicar todos los componentes del punto de destino.

**ADVERTENCIA** Cuando se modifica la posición HOME, ello repercute en todos los programas en la cual se utiliza. En caso contrario, podrían producirse lesiones o daños materiales.

En los programas que sólo se pueden utilizar como subprogramas también se pueden utilizar otras instrucciones para la primera instrucción de movimiento.

### 6.6.1 Posición HOME (HOME position)

La posición HOME es una posición válida para todos los programas. Por regla general, se la utiliza como primera y última posición en el programa, por su definición única y no crítica.

La HOME position está declarada por defecto en la unidad de control del robot con los siguientes valores.

Eje	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Pos.	0°	- 90°	+ 90°	0°	0°	0°

Se pueden programar por aprendizaje otras posiciones HOME. Una Home Position debe cumplir las siguientes condiciones:

- Posición de salida favorable para la ejecución del programa.
- Posición de parada favorable. Por ejemplo, en la posición de parada el robot no debe ser un obstáculo.

### ADVERTENCIA

Cuando se modifica la posición HOME, ello repercute en todos los programas en la cual se utiliza. En caso contrario, podrían producirse lesiones o daños materiales.

## 6.7 Mostrar/ocultar partes de programa

### 6.7.1 Mostrar/ocultar la línea DEF

**Descripción** Por defecto, la línea DEF está oculta. Sólo se pueden efectuar declaraciones en un programa una vez que la línea DEF sea visible.

La línea DEF se muestra y oculta independientemente para cada programa abierto y seleccionado. Si está activada una vista en detalle, la línea DEF está visible y no es necesario mostrarla expresamente.

**Condiciones previas**

- Grupo de usuarios "Experto"
- Se ha seleccionado o abierto un programa.

**Procedimiento**

1. Seleccionar la secuencia de menú **Editar > Vista**. La opción secundaria **DEF Línea** muestra el estado actual:

- **Sin símbolo de confirmación**: la línea DEF está oculta.
- **Con símbolo de confirmación**: se muestra la línea DEF.



2. Para cambiar el estado, tocar la opción de menú **DEF Línea**. El menú se cierra automáticamente.

### 6.7.2 Mostrar visualización de detalles

**Descripción**

La visualización de detalles está desconectada por defecto, para que el programa esté claramente organizado. Si se conecta la visualización de detalles, se muestran las líneas de programa ocultas como, por ejemplo, las líneas FOLD y ENDFOLD y la línea DEF.

La visualización de detalles se activa o desactiva independientemente para cada programa abierto y seleccionado.

**Requisito**

- Grupo de usuario Experto

**Procedimiento**

1. Seleccionar la secuencia de menú **Editar > Vista**. La opción secundaria **Visualización de detalles (ASCII)** muestra el estado actual:

- **Sin símbolo de confirmación**: La visualización de detalles está desactivada.
- **Con símbolo de confirmación**: La visualización de detalles está activada.



2. Para cambiar el estado, tocar la opción de menú **Visualización de detalles (ASCII)**.

El menú se cierra automáticamente.

### 6.7.3 Activar/desactivar el salto de línea

<b>Descripción</b>	Cuando una línea es más ancha que la ventana del programa, se efectúa por defecto un salto de línea. La parte que salta a la siguiente línea no tiene número de línea y queda marcada con una flecha negra en forma de L.
--------------------	---

```
8 EXT IBGN (IBGN_COMMAND :IN,BOOL :IN,REAL :IN,REAL
  ↴ :IN,BOOL :IN,E6POS :OUT )
```

**Fig. 6-4: Salto de línea**

El salto de línea puede desactivarse. Si una línea es más ancha que la ventana del programa, ni siquiera se puede ver de un vistazo. En la parte inferior de la ventana del programa se muestra una barra de desplazamiento.

El salto de línea se activa o desactiva independientemente para cada programa abierto y seleccionado.

<b>Condiciones previas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Grupo de usuarios "Experto"</li> <li>■ Se ha seleccionado o abierto un programa.</li> </ul>
<b>Procedimiento</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seleccionar la secuencia de menú <b>Editar &gt; Vista</b>. La opción secundaria <b>Salto de línea</b> muestra el estado actual:           <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Sin símbolo de confirmación</b>: El salto de línea está desconectado.</li> <li>■ <b>Con símbolo de confirmación</b>: Se ha conectado el salto de línea.</li> </ul>  </li> <li>2. Para cambiar el estado, tocar la opción de menú <b>Salto de línea</b>.</li> </ol> <p>A continuación, el menú se cierra automáticamente.</p>

## 6.8 Editar programas

<b>Resumen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Un programa en marcha no se puede editar.</li> <li>■ En el modo de servicio AUT EXT los programas no se pueden editar.</li> </ul>
----------------	--



Si se edita un programa seleccionado del grupo de usuario "Experto", el cursor debe retirarse después de la línea editada y colocarse en cualquier otra línea.

Sólo así se garantiza que se acepta la edición si se vuelve a anular la elección del programa.

Acción	¿Es posible en el grupo de usuarios...?
Agregar comentario o sello	<b>Usuario:</b> Sí <b>Experto:</b> Sí
Borrar líneas	<b>Usuario:</b> Sí <b>Experto:</b> Sí
Crear folds	<b>Usuario:</b> No <b>Experto:</b> Sí
Copiar	<b>Usuario:</b> No <b>Experto:</b> Sí

Acción	¿Es posible en el grupo de usuarios...?
Insertar	<b>Usuario:</b> No <b>Experto:</b> Sí
Agregar líneas (pulsar la tecla Enter)	<b>Usuario:</b> No <b>Experto:</b> Sí
Cortar	<b>Usuario:</b> No <b>Experto:</b> Sí
Buscar	<b>Usuario:</b> Sí <b>Experto:</b> Sí  Con el programa abierto, también es posible en el modo de servicio AUT EXT para todos los usuarios.
Reemplazar	<b>Usuario:</b> No <b>Experto:</b> Sí (con el programa abierto, no seleccionado)
Programar con formularios inline	<b>Usuario:</b> Sí <b>Experto:</b> Sí
Programar KRL	<b>Usuario:</b> Con limitaciones. No se permiten las instrucciones KRL que tienen varias líneas (p. ej., LOOP ... ENDLOOP). <b>Experto:</b> Sí

### 6.8.1 Intercalar comentario o sello

#### Requisito

- Se ha seleccionado o abierto un programa.
- Modo de servicio T1

#### Procedimiento

1. Marcar la línea detrás de la cuales debe insertarse el comentario o la marca.
2. Seleccionar la secuencia de menú **Instrucciones > Comentario > Normal o Marca**.
3. Introducir los datos deseados. Si ya se introdujo anteriormente un comentario o una marca, el formulario inline contendrá las mismas indicaciones.
  - En el caso de los comentarios, con **Texto NUEVO** es posible vaciar el campo para poder introducir texto nuevo.
  - En el caso de las marcas, con **Hora NUEVA** es posible actualizar el sistema y con **Nombre NUEVO**, es posible vaciar el campo **NOMBRE**.
4. Guardar con **Instruc. OK**.

#### Descripción Comentario



Fig. 6-5: Formulario inline Comentario

Pos.	Descripción
1	Texto cualquiera

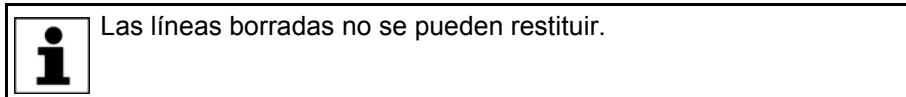
**Descripción Sello** Un sello es un comentario que incluye la fecha y hora del sistema y la identificación del usuario.



**Fig. 6-6: Formulario inline Sello**

Pos.	Descripción
1	Fecha del sistema (no editable)
2	Horario del sistema
3	Nombre o identificación del usuario
4	Texto cualquiera

### 6.8.2 Borrar líneas de programa



**Descripción** Cuando se borra una línea que contiene una instrucción de movimiento, tanto el nombre del punto como sus coordenadas quedan guardadas en el archivo DAT. El punto puede utilizarse en otras secuencias de movimiento, y no necesariamente debe volver a ser programado por aprendizaje.

- Requisito**
- Se ha seleccionado o abierto un programa.
  - Modo de servicio T1

**Procedimiento**

1. Marcar la línea que debe borrarse. (La línea no debe tener un fondo de color. Es suficiente con que el cursor se encuentre en la línea.)  
Cuando se quieran borrar varias líneas seguidas: Pasar el dedo o el lápiz táctil sobre el área deseada. (El área debe adquirir un fondo de color.)
2. Seleccionar la secuencia de menú **Editar > Borrar**.
3. Responder **Sí** a la pregunta de seguridad.

### 6.8.3 Otras funciones de procesamiento

Las siguientes funciones adicionales para procesar programas pueden activarse mediante **Editar**:

#### Copiar

Requisito:

- Se ha seleccionado o abierto un programa.
- Grupo de usuario Experto.
- Modo de servicio T1.

#### Insertar

Requisito:

- Se ha seleccionado o abierto un programa.
- Grupo de usuario Experto.
- Modo de servicio T1.

#### Cortar

Requisito:

- Se ha seleccionado o abierto un programa.
- Grupo de usuario Experto.
- Modo de servicio T1.

### Buscar

Requisito:

- Se ha seleccionado o abierto un programa.

### Reemplazar

Requisito:

- El programa está abierto.
- Grupo de usuario Experto.
- Modo de servicio T1.

## 6.9 Imprimir el programa

### Procedimiento

1. Marcar el programa en el Navegador. También es posible marcar varios programas.
2. Seleccionar la secuencia de menú **Editar > Imprimir**.

## 6.10 Archivar y restaurar datos

### 6.10.1 Resumen Archivado

#### Destinos

Se puede archivar en los siguientes destinos:

- Memoria USB en el smartPAD o en la unidad de control del robot
- Red

#### Opciones de menú

Es posible elegir entre las siguientes opciones de menú:  
("\*.\*" significa: todos los archivos y subdirectorios.)

Opción de menú	Archiva los directorios/archivos
<b>Todo</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ KRC:\*.*</li><li>■ C:\KRC\Roboter\Config\User\*.*</li><li>■ C:\KRC\Roboter\Config\System\Common\Mada\*.*</li><li>■ C:\KRC\Roboter\Init\*.*</li><li>■ C:\KRC\Roboter\Ir_Spec\*.*</li><li>■ C:\KRC\Roboter\Template\*.*</li><li>■ C:\KRC\Roboter\Rdc\*.*</li><li>■ C:\KRC\User\*.*</li><li>■ C:\KRC\Roboter\log\Mastery.log</li><li>■ Otros datos del log</li></ul>
<b>Aplicaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ KRC:\R1\Program\*.*</li><li>■ KRC:\R1\System\*.*</li><li>■ KRC:\R1\cell\*.*</li><li>■ KRC:\Steu\\$config\*.*</li></ul>

Opción de menú	Archiva los directorios/archivos
<b>Datos de sistema</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ KRC:\R1\Mada\*.*</li> <li>■ KRC:\R1\System\*.*</li> <li>■ KRC:\R1\TP\*.*</li> <li>■ KRC:\Steu\Mada\*.*</li> <li>■ C:\KRC\Roboter\Config\User\*.*</li> <li>■ C:\KRC\Roboter\Config\System\Common\Mada\*.*</li> <li>■ C:\KRC\Roboter\Init\*.*</li> <li>■ C:\KRC\Roboter\Ir_Spec\*.*</li> <li>■ C:\KRC\Roboter\Template\*.*</li> <li>■ C:\KRC\Roboter\Rdc\*.*</li> <li>■ C:\KRC\User\*.*</li> </ul>
<b>Datos del log</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ C:\KRC\Roboter\log\*.*</li> </ul> <p>Excepto: Poslog.xls y archivos con la extensión DMP</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Otros datos del log</li> </ul>
<b>KrcDiag</b>	<p>Cuando deba analizarse un error de KUKA Roboter GmbH, en esta opción de menú se recogen los datos necesarios para hacérselos llegar a KUKA.</p> <p>Para el paquete de datos se crea automáticamente una captura de pantalla con la vista actual de la smartHMI. Por este motivo, mostrar en la smartHMI las informaciones relevantes para los errores antes de iniciar el proceso: por ejemplo, ampliar la ventana de mensajes o visualizar el listado LOG. La utilidad de las informaciones depende de cada caso.</p> <p>Además de mediante <b>Archivo &gt; Archivar</b>, estos datos pueden recogerse de más maneras.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 6.10.6 "Empaquetar los datos para un análisis de errores automáticamente (KrcDiag)" Página 169)</p>

Si se archiva mediante la opción de menú **Todo** y ya existe un archivo, se sobrescribirá.

Si se archiva mediante otra opción de menú que no sea **Todo** o **KrcDiag** y ya existe un archivo, la unidad de control del robot compara su nombre de robot con el del archivo. Si los nombres son distintos, aparecerá una pregunta de seguridad.

Si se archiva varias veces mediante **KrcDiag**, como máximo pueden crearse 10 archivos. Si se archivan más, se irán sobrescribiendo por orden de antigüedad.

Además, el libro de registro Log puede archivarse. (>>> 6.10.4 "Archivar el listado LOG" Página 168)

## 6.10.2 Archivar en memoria USB

<b>Descripción</b>	Este procedimiento genera un archivo ZIP en la memoria. Éste tiene por defecto el mismo nombre que el robot. Sin embargo, en <b>Datos del robot</b> también se puede definir un nombre para el archivo.
	(>>> 4.16.12 "Visualizar/procesar datos del robot" Página 90)

El archivo se visualiza en el navegador en el directorio ARCHIVOS:\. Además de la memoria, también se archiva automáticamente en D:\. Aquí se genera el archivo INTERN.ZIP.

Caso especial **KrcDiag**:

Esta opción de menú genera en la memoria la carpeta **KRCdiag**. Ésta contiene el archivo ZIP. De forma adicional, el archivo ZIP se archiva automáticamente en C:\KUKA\KRCdiag.

**AVISO**

Deberá utilizarse una memoria USB no iniciable. Se recomienda utilizar una memoria no iniciable de KUKA. Si se utiliza una memoria de otro fabricante, puede producirse una pérdida de datos.

**Procedimiento**

1. Conectar una memoria USB (al smartPAD o al armario).
2. Seleccionar en el menú principal **Archivo > Archivar > USB (KCP)** o **USB (armario)** y, a continuación, seleccionar las opciones secundarias deseadas.
3. Confirmar con **Sí** la pregunta de seguridad. Se constituye el archivo. En la ventana de mensajes se indica el fin del proceso de archivado.  
Caso especial **KrcDiag**: Si se archiva a través de esta opción de menú, el fin del proceso de archivado se indicará en una ventana separada. A continuación, la ventana se vuelve a ocultar automáticamente.
4. La memoria se puede desconectar.

#### 6.10.3 Archivar en la red

**Descripción**

Este procedimiento genera un archivo ZIP en la ruta de red. Éste tiene por defecto el mismo nombre que el robot. Sin embargo, en **Puesta en servicio > Datos de robot** también se puede definir un nombre para el archivo.

La ruta de red en la que se debe archivar, debe configurarse en la ventana **Datos de robot**. Si es necesario un nombre de usuario o una contraseña para que se pueda archivar en esta ruta, también se podrán introducir aquí.

(>>> 4.16.12 "Visualizar/procesar datos del robot" Página 90)

El archivo se visualiza en el navegador en el directorio ARCHIVOS:\. Además de la ruta de red, también se archiva automáticamente en D:\. Aquí se genera el archivo INTERN.ZIP.

Caso especial **KrcDiag**:

Esta opción de menú genera en la ruta de red la carpeta **KRCdiag**. Ésta contiene el archivo ZIP. De forma adicional, el archivo ZIP se archiva automáticamente en C:\KUKA\KRCdiag.

**Condición previa**

- Est醤 configurada la ruta de red en la que se va a archivar.

**Procedimiento**

1. En el menú principal, seleccionar **Archivo > Archivar > Red** y luego la opción secundaria deseada.
2. Responder **Sí** a la pregunta de seguridad. Se crea el archivo.  
En la ventana de mensajes se indicará el fin del proceso de archivación.  
Caso especial **KrcDiag**: cuando se archiva mediante esta opción de menú, se indicará el fin del proceso de archivación en una ventana aparte. Esta ventana se cierra sola.

#### 6.10.4 Archivar el listado LOG

**Descripción**

En el directorio C:\KRC\ROBOTER\LOG se crea el archivo Logbuch.txt.

- Procedimiento**
- En el menú principal, seleccionar **Archivo > Archivar > Listado LOG**. Se crea el archivo. En la ventana de mensajes se indicará el fin del proceso de archivación.

#### 6.10.5 Restaurar datos

**Descripción**

**ADVERTENCIA** En el KSS 8.3 sólo se pueden cargar archivos del KSS 8.3. Si se cargan otros archivos, pueden producirse las siguientes situaciones:

- Mensajes de error
- La unidad de control del robot no puede operar
- Daños personales y materiales

Al restaurar pueden seleccionarse entre las siguientes opciones de menú:

- **Todo**
- **Aplicaciones**
- **Datos de sistema**

Si los archivos guardados no tienen la misma versión que los archivos existentes en el sistema, al restaurar se emitirá un mensaje de error.

Si la versión de los paquetes de tecnología archivados no coincide con la versión instalada, se emite también un mensaje de error.

**Condición previa**

- Si debe restaurarse por parte de la memoria USB: Se encuentra conectada una memoria USB con el archivo. La memoria puede conectarse al smartPAD o a la unidad de control del robot.

**AVISO** Deberá utilizarse una memoria USB no iniciable. Se recomienda utilizar una memoria no iniciable de KUKA. Si se utiliza una memoria de otro fabricante, puede producirse una pérdida de datos.

**Procedimiento**

1. Seleccionar en el menú principal **Archivo > Restaurar** y, a continuación, seleccionar las opciones secundarias deseadas.
2. Confirmar con **Sí** la pregunta de seguridad. Los ficheros archivados se restauran en la unidad de control del robot. Se indica con un mensaje que la restauración ha finalizado.
3. Si se ha restaurado por parte de una memoria USB: La memoria se puede desconectar.
4. Arrancar de nuevo la unidad de control del robot.

#### 6.10.6 Empaquetar los datos para un análisis de errores automáticamente (KrcDiag)

**Descripción**

Cuando deba analizarse un error de KUKA Roboter GmbH, este procedimiento permite empaquetar los datos necesarios para hacérselos llegar a KUKA. Este procedimiento genera un archivo ZIP en C:\KUKA\KRCdiag. Este archivo contiene los datos que necesita KUKA Roboter GmbH para analizar un error. Se incluyen informaciones sobre recursos del sistema, capturas de pantalla, etc.

**Preparación**

Para el paquete de datos se crea automáticamente una captura de pantalla con la vista actual de la smartHMI.

- Por este motivo, mostrar en la smartHMI siempre que sea posible, las informaciones relevantes para los errores antes de iniciar el proceso: por ejemplo, ampliar la ventana de mensajes o visualizar el listado LOG.  
La utilidad de las informaciones depende de cada caso.

**Procedimiento a través de la opción "Diagnóstico"**

- Seleccionar en el menú principal **Diagnóstico > KrcDiag**.  
Los datos son empaquetados. El progreso se visualiza en una ventana. Cuando el proceso ha finalizado, también se indica en la ventana. A continuación, la ventana se vuelve a ocultar automáticamente.

**Procedimiento mediante smartPAD**

Este procedimiento no utiliza opciones de menú sino teclas del smartPAD. Por eso sólo puede emplearse cuando la smartHMI no esté disponible, p. ej. por problemas con Windows.

**Condición previa:**

- El smartPAD está fijado a la unidad de control del robot.
- La unidad de control del robot está conectada.



Las teclas deben pulsarse en el plazo de 2 segundos. No es relevante si en la smartHMI se visualiza el menú principal y el teclado.

1. Pulsar y mantener pulsada la tecla del menú principal.
2. Pulsar dos veces la tecla de teclado.
3. Soltar la tecla de menú principal.

Los datos se recopilan. El progreso se visualiza en una ventana. Cuando se cierre el procedimiento, se mostrará en la ventana. La ventana se cierra sola.

**Procedimiento a través de la opción "Archivar"**

Los datos también pueden empaquetarse siguiendo la secuencia de menú **Archivo > Archivar > [...]**. En este punto, existe la posibilidad de almacenarlos en una memoria USB o en una ruta de red.

(>>> 6.10 "Archivar y restaurar datos" Página 166)

## 6.11 Gestión del proyecto

### 6.11.1 Ventana Gestión del proyecto

**Vista general**

La ventana **Gestión del proyecto** se abre mediante el símbolo de WorkVisual de la smartHMI.

Además de los proyectos regulares, la ventana **Gestión del proyecto** contiene los siguientes proyectos especiales:

Proyecto	Descripción
Proyecto inicial	El proyecto inicial está siempre disponible. No puede ser modificado por el usuario. Contiene el estado de la unidad de control del robot en el momento del suministro.
Proyecto base	<p>El usuario puede guardar el proyecto activo como proyecto base. Esta funcionalidad se utiliza por regla general para asegurar un proyecto protegido y en condiciones de funcionamiento.</p> <p>El proyecto base no puede activarse pero sí copiarse. El proyecto base ya no puede ser modificado por el usuario. Sin embargo, puede sobrescribirse grabando un nuevo proyecto base (tras una pregunta de seguridad).</p> <p>Cuando se activa un proyecto que no contiene todos los ficheros de configuración, la información que falta se toma del proyecto base. Esto puede ser p. ej., el caso si se activa un proyecto de una versión WorkVisual anterior. (Entre los ficheros de configuración se incluyen ficheros de datos de la máquina, ficheros de la configuración de seguridad y muchos otros.)</p>



Durante la actualización de KSS/VSS, el proyecto inicial y el proyecto base se sobrescriben con copias del proyecto activo.

## Descripción

**Gestión del proyecto**

**Proyectos especiales**

- InitialProject**  
Modificado a 11/05/2011 - 15:57:09  
Contiene la configuración inicial.
- Projeto base**  
Modificado a 11/05/2011 - 15:57:09  
Ninguna descripción disponible.
- Projeto activo** a partir de 21/06/2011 - 15:41:05  
Projekt 4  
Nâo há descrição à disposição.

**Nombre célula DocuCell**

**Nombre**      **Modificado a**      **Activado el**

Nombre	Modificado a	Activado el
Projekt 3 Ninguna descripción disponible.	21/06/2011 15:41:06	21/06/2011 15:38:57
WorkingProject Ninguna descripción disponible.	21/06/2011 15:38:59	11/05/2011 15:57:06

**Opciones:**

- 1: Estado de entrega
- 2: Copiar
- 3: Establecer como proyecto base
- 4: Guardar estado actual
- 5: Activar
- 6: Introducir Pin
- 7: Copiar
- 8: Borrar
- 9: Editar
- 10: Actualizar

Fig. 6-7: Ventana Gestión del proyecto

Pos.	Descripción
1	Se muestra el proyecto inicial.
2	Restaura el estado de suministro de la unidad de control del robot. Está disponible desde el grupo de usuario Experto.
3	Se muestra el proyecto base.
4	Crea una copia del proyecto base. Está disponible desde el grupo de usuario Experto.

Pos.	Descripción
5	Se muestra el proyecto activo.
6	Guarda el proyecto activo como proyecto base. El proyecto activo permanece activo. Está disponible desde el grupo de usuario Experto.
7	Crea una copia bloqueada del proyecto activo. Está disponible desde el grupo de usuario Experto.
8	Lista de los proyectos inactivos (excepto el proyecto base y el proyecto inicial)

En cada proceso de copia se abre una ventana en la que es posible introducir el nombre y una descripción para la copia.

#### Botones

Están disponibles los siguientes botones:

Botón	Descripción
<b>Activar</b>	Activa el proyecto marcado.  Si el proyecto marcado está bloqueado: Crea una copia del proyecto marcado. (Un proyecto bloqueado no puede activarse, solo una copia del mismo.) El usuario puede decidir si la copia debe activarse ya o el proyecto actual debe quedar activo.  Está disponible desde el grupo de usuario Experto.
<b>Introducir Pin</b>	Sólo está disponible si está marcado un proyecto desbloqueado. Está disponible desde el grupo de usuario Experto.
<b>Desbloquear</b>	Desbloquea el proyecto.  Sólo está disponible si está marcado un proyecto bloqueado. Está disponible desde el grupo de usuario Experto.
<b>Copiar</b>	Copia el proyecto marcado.  Está disponible desde el grupo de usuario Experto.
<b>Borrar</b>	Borra el proyecto marcado.  Sólo está disponible si está marcado un proyecto inactivo y desbloqueado. Está disponible desde el grupo de usuario Experto.
<b>Editar</b>	Abre una ventana en la que pueden modificarse el nombre y/o la descripción del proyecto marcado.  Sólo está disponible si está marcado un proyecto desbloqueado. Está disponible desde el grupo de usuario Experto.
<b>Actualizar</b>	Actualiza la lista de proyectos. De esta forma se muestran, p. ej., los proyectos que se han transmitido a la unidad de control del robot desde la apertura del indicador.

#### 6.11.2 Guardar proyectos, paquetes de opciones y datos RDC

##### Proyectos

Por defecto se realiza la copia de seguridad de los siguientes proyectos:

- Proyecto activo
- Proyecto inicial

- Proyecto base

<b>Paquetes de opciones</b>	<p>Los paquetes de opciones se realizan con las siguientes condiciones previas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ El paquete de opciones incluye un fichero KOP.</li> <li>■ En un principio, el paquete de opciones se agregó al proyecto en WorkVisual. Actualmente el proyecto está activo en la unidad de control del robot.</li> </ul> <p>O bien:</p> <p>El paquete de opciones se ha instalado en el proyecto activo mediante <b>Puesta en servicio &gt; Software adicional</b>. Durante la instalación, el paquete de opciones aparecía como un único fichero KOP. (No como estructura de directorios.)</p>
-----------------------------	--

<b>Datos RDC</b>	<p>Durante las copias de seguridad se crea siempre un fichero <i>[número de serie del robot].RDC</i>. Contiene ficheros CAL, MAM y PID. No siempre todos los ficheros están disponibles (depende del robot).</p>
------------------	--

<b>Requisito</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ En este momento no se está realizando ninguna copia de seguridad ni ninguna restauración.</li> </ul>
------------------	---

<b>Procedimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Seleccionar en el menú principal <b>Archivo &gt; Administrador de backup</b> y, seguidamente, seleccionar las siguientes opciones de menú:           <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Guardar</b> El directorio de destino es D:\ProjectBackup, siempre que no se haya configurado otro directorio. La ruta se crea automáticamente, en caso de que aún no esté disponible.</li> <li>■ O bien <b>Guardar como...</b> Aquí puede seleccionarse un directorio de destino. Solo es válido para esta copia de seguridad.</li> </ul> </li> </ul>
----------------------	---

Se ejecuta la copia de seguridad. La unidad de control del robot indica con mensajes cuando se ha realizado correctamente la copia de seguridad. Emite un mensaje por cada proyecto y por cada paquete de opciones, así como un mensaje acerca de los datos RDC.

Sin embargo, no se realiza la copia de seguridad de los paquetes de opciones, si en el directorio de destino ya existe la misma versión de paquete.

### 6.11.3 Restaurar proyectos, paquetes de opciones y datos RDC



En las instrucciones de manejo y programación para los integradores de sistemas puede consultarse información detallada con respecto a la restauración.

Los proyectos y los paquetes de opciones por una parte y los datos RDC por otra solo pueden restaurarse si están separados unos de otros.

<b>Proyectos, paquetes de opciones</b>	<p>Para la restauración no es necesario cumplir ningún requisito especial.</p> <p>No obstante, tras la restauración se debe instalar normalmente un paquete de opciones y/o debe activarse un proyecto. En este caso es necesario que el usuario se encuentre en el grupo de usuarios "Experto" o superior.</p>
<b>Datos RDC</b>	<p>Para la restauración de datos RDC, es necesario que el usuario se encuentre en el grupo de usuarios "Experto" o superior.</p>



## 7 Ejecución del programa

### 7.1 Seleccionar el modo de ejecución del programa

#### Procedimiento

1. Pulsar sobre el indicador de estado **Modo de ejecución del programa**.  
Se abre la ventana **Modo de ejecución del programa**.
2. Seleccionar el modo de ejecución del programa deseado.  
(>>> 7.2 "Modos de ejecución de programas" Página 175)  
La ventana se cierra y se asume el modo de ejecución del programa seleccionado.

### 7.2 Modos de ejecución de programas

Denominación	Indicador de estado	Descripción
<b>Ir</b> #GO		El programa se ejecuta sin detención hasta el final del mismo.
<b>Movimiento</b> #MSTEP		El programa se ejecuta con una parada en cada punto, también en puntos auxiliares y puntos de segmentos Spline. La tecla de arranque debe ser pulsada nuevamente para cada punto. El programa se ejecuta sin movimiento de avance.
<b>Paso a paso</b> #ISTEP		<p>El programa se ejecuta con una parada después de cada línea del programa. Después de líneas del programa que no sean visibles y después de líneas vacías también se realiza una parada. La tecla de arranque debe ser pulsada nuevamente para cada línea. El programa se ejecuta sin movimiento de avance.</p> <p><b>Paso a paso</b> solo se encuentra disponible para el grupo de usuarios Experto.</p>
<b>Atrás</b> #BSTEP		<p>Este tipo de ejecución del programa se selecciona automáticamente si se pulsa la tecla de arranque hacia atrás. No se puede seleccionar de otro modo.</p> <p>El comportamiento es como en <b>Movimiento</b>, con la siguiente excepción: Los movimientos CIRC se ejecutan hacia atrás como en el último desplazamiento de avance. Es decir, si en el avance no se hizo una parada en el punto auxiliar, tampoco se hace una parada en el retorno.</p> <p>Para los movimientos SCIRC no se aplica la excepción. Aquí siempre se realiza la parada en el punto auxiliar en el retorno.</p>

## 7.3 Avance

El avance es la cantidad máxima de pasos de movimiento que la unidad de control del robot durante la ejecución del programa puede calcular y planificar por adelantado. La cantidad real de pasos depende de la carga del ordenador. El valor por defecto es 3. El avance se refiere a la posición actual del puntero de paso. El avance es necesario, entre otros, para poder calcular movimientos con un posicionamiento aproximado.

Algunas instrucciones crean una parada de la ejecución en avance. A éstas le pertenecen, entre otras, instrucciones que tengan influencia sobre la periferia, p. ej., instrucciones OUT.

## 7.4 Puntero de paso

### Resumen

Durante la ejecución del programa, el puntero de paso muestra información variada:

- El movimiento que está ejecutando o ha finalizado el robot en ese momento
- Si en este momento se está realizando la aproximación a un punto auxiliar o un punto de destino
- La dirección en la que el robot ejecuta el programa

Puntero	Dirección	Descripción
	Hacia adelante	Se realiza la aproximación al punto de destino.
	Atrás	
	Hacia adelante	El punto de destino se ha alcanzado con parada exacta.
	Atrás	
	Hacia adelante	Se realiza la aproximación al punto auxiliar.
	Atrás	
	Hacia adelante	El punto auxiliar se ha alcanzado con parada exacta.
	Atrás	

### Ejemplos de avance

```

5 PTP P3 Vel=100 % PDAT1 Tool[1] Base[0]

6 ➜PTP P4 Vel=100 % PDAT2 Tool[1] Base[0]

7 PTP P5 Vel=100 % PDAT3 Tool[1] Base[0]

```

Fig. 7-1: El robot se desplaza desde P3 hasta P4

```

5 PTP P3 Vel=100 % PDAT1 Tool[1] Base[0]

6 ➔PTP P4 Vel=100 % PDAT2 Tool[1] Base[0]

7 PTP P5 Vel=100 % PDAT3 Tool[1] Base[0]

```

Fig. 7-2: El robot ha alcanzado P4 con parada exacta

```

6 PTP P5 Vel=100 % PDAT3 Tool[1] Base[0]

7 ➔CIRC P6 P7 Vel=2 m/s CPDAT1 Tool[1] Base[0]

8 PTP P8 Vel=100 % PDAT16 Tool[1] Base[0]

```

Fig. 7-3: El robot se desplaza desde P5 hasta el punto auxiliar P6

```

6 PTP P5 Vel=100 % PDAT3 Tool[1] Base[0]

7 ➔CIRC P6 P7 Vel=2 m/s CPDAT1 Tool[1] Base[0]

8 PTP P8 Vel=100 % PDAT16 Tool[1] Base[0]

```

Fig. 7-4: El robot ha alcanzado el punto auxiliar P6 con parada exacta

```

6 PTP P5 Vel=100 % PDAT3 Tool[1] Base[0]

7 ➔CIRC P6 P7 Vel=2 m/s CPDAT1 Tool[1] Base[0]

8 PTP P8 Vel=100 % PDAT16 Tool[1] Base[0]

```

Fig. 7-5: El robot se desplaza desde el punto auxiliar P6 hasta P7

```

6 PTP P5 Vel=100 % PDAT3 Tool[1] Base[0]

7 ➔CIRC P6 P7 Vel=2 m/s CPDAT1 Tool[1] Base[0]

8 PTP P8 Vel=100 % PDAT16 Tool[1] Base[0]

```

Fig. 7-6: El robot ha alcanzado P7 con parada exacta

## Ejemplos de retorno

```

6 PTP P5 Vel=100 % PDAT3 Tool[1] Base[0]

7 CIRC P6 P7 Vel=2 m/s CPDAT1 Tool[1] Base[0]

8 ↑PTP P8 Vel=100 % PDAT16 Tool[1] Base[0]

```

Fig. 7-7: El robot se desplaza desde P8 hasta P7

```
6 PTP P5 Vel=100 % PDAT3 Tool[1] Base[0]
```

```
7 ➔ CIRC P6 P7 Vel=2 m/s CPDAT1 Tool[1] Base[0]
```

```
8 PTP P8 Vel=100 % PDAT16 Tool[1] Base[0]
```

Fig. 7-8: El robot ha alcanzado P7 con parada exacta

```
6 PTP P5 Vel=100 % PDAT3 Tool[1] Base[0]
```

```
7 ↑ CIRC P6 P7 Vel=2 m/s CPDAT1 Tool[1] Base[0]
```

```
8 PTP P8 Vel=100 % PDAT16 Tool[1] Base[0]
```

Fig. 7-9: El robot se desplaza desde P7 hasta el punto auxiliar P6

```
6 PTP P5 Vel=100 % PDAT3 Tool[1] Base[0]
```

```
7 ➔ CIRC P6 P7 Vel=2 m/s CPDAT1 Tool[1] Base[0]
```

```
8 PTP P8 Vel=100 % PDAT16 Tool[1] Base[0]
```

Fig. 7-10: El robot ha alcanzado el punto auxiliar P6 con parada exacta

**Flecha doble  
hacia arriba/abajo**

Si la ventana del programa indica una sección en la que no se encuentra el puntero de paso en ese momento, la flecha doble indica la dirección en la que se encuentra.

```
7 ↑ PTP P6 Vel=100 % PDAT4 Tool[1] Base[0]
```

```
8 PTP P7 Vel=100 % PDAT5 Tool[1] Base[0]
```

Fig. 7-11: El puntero de paso se encuentra más arriba en el programa

```
14 PTP P13 Vel=100 % PDAT11 Tool[1] Base[0]
```

```
15 PTP P14 Vel=100 % PDAT12 Tool[1] Base[0]
```



Fig. 7-12: El puntero de paso se encuentra más abajo en el programa

## 7.5 Ajustar el override del programa (POV)

**Descripción**

El override del programa es la velocidad del robot durante la ejecución del programa. El override del programa se indica en tanto por ciento y se refiere a la velocidad programada.

En el modo de servicio T1 la velocidad máxima es de 250 mm/s, independientemente del valor ajustado.

**Procedimiento**

1. Pulsar el indicador de estado **POV/HOV**. Se abre la ventana **Overrides**.

2. Ajustar el override de programa deseado. No puede ajustarse mediante las teclas positiva-negativa ni mediante el regulador.
    - Teclas positiva-negativa: el ajuste puede realizarse en los pasos 100%, 75%, 50%, 30%, 10%, 3%, 1%
    - Regulador: el override puede cambiarse en pasos de 1%.
  3. Volver a pulsar el indicador de estado **POV/HOV**. (O pulsar sobre el área de fuera de la ventana).
- La ventana se cierra y se asume el override seleccionado.



En la ventana **Override**, y mediante **Opciones**, puede abrirse la ventana **Opciones de procesos manuales**.

#### Procedimiento alternativo

Alternativamente el override se puede ajustar con la tecla positiva y negativa a la derecha del smartPAD.

El ajuste es posible en los pasos 100%, 75%, 50%, 30%, 10%, 3%, 1%.

### 7.6 Indicador de estado Interpretador del robot

Símbolo	Color	Descripción
	Gris	No se encuentra seleccionado ningún programa.
	Amarillo	El puntero de paso está sobre la primera línea del programa seleccionado.
	Verde	El programa ha sido seleccionado y se encuentra en ejecución.
	Rojo	El programa seleccionado y arrancado ha sido detenido.
	Negro	El puntero de paso está en el final del programa seleccionado.

### 7.7 Arrancar el programa hacia adelante (manual)

#### Requisito

- Se ha seleccionado el programa.
- Modo de servicio T1 o T2.

#### Procedimiento

1. Seleccionar el modo de flujo de programa.
2. Mantener pulsado el interruptor de parada hasta que la barra de estado indique "Accionamientos preparados":



Fig. 7-13

3. Efectuar el desplazamiento COI: Mantener pulsada la tecla de arranque hasta que en la ventana de mensajes aparezca la leyenda "COI alcanzado". El robot se detiene.

**⚠ ATENCIÓN**

El desplazamiento COI tiene lugar, como movimiento LIN o PTP, desde la posición real hasta la posición de destino. La velocidad se reduce automáticamente. No puede predecirse la trayectoria de manera segura. Observar el movimiento del desplazamiento COI para que el robot se pueda detener a tiempo, en caso de que se prevea una colisión.

4. Pulsar y mantener apretada la tecla de arranque.

El programa es ejecutado, de acuerdo con el modo de flujo de programa con o sin paradas.

Para detener un programa iniciado manualmente, soltar la tecla de arranque.

## 7.8 Arrancar el programa hacia adelante (automático)

**Requisitos previos**

- Se ha seleccionado el programa.
- Modo de servicio automático (no Automático externo)

**Procedimiento**

1. Seleccionar el modo de flujo de programa **Go**.

2. Conectar los accionamientos.

3. Efectuar el desplazamiento COI:

Mantener pulsada la tecla de inicio hasta que en la ventana de mensajes aparezca la leyenda "COI alcanzado". El robot se detiene.

**⚠ ATENCIÓN**

El desplazamiento COI tiene lugar, como movimiento LIN o PTP, desde la posición real hasta la posición de destino. La velocidad se reduce automáticamente. No puede predecirse la trayectoria de manera segura. Observar el movimiento del desplazamiento COI para que el robot se pueda detener a tiempo, en caso de que se prevea una colisión.

4. Pulsar la tecla de arranque. El programa se ejecuta.

Para detener un programa arrancado en modo automático, pulsar la tecla STOP.

## 7.9 Efectuar la selección de línea

**Descripción**

Con la selección de paso, un programa puede arrancarse en cualquier posición.

**Requisito**

- Se ha seleccionado el programa.
- Modo de servicio T1 o T2.

**Procedimiento**

1. Seleccionar el modo de ejecución del programa.

2. Marcar el paso de movimiento en que debe iniciarse el programa.

3. Pulsar **Selección de paso**. El puntero de paso muestra el paso de movimiento.

4. Mantener apretado el interruptor de confirmación hasta que la barra de estado indique "Accionamientos preparados":



5. Efectuar el desplazamiento COI: Mantener pulsada la tecla inicio hasta que en la ventana de mensajes aparezca "COI alcanzada". El robot se detiene.

**⚠ ATENCIÓN**

El desplazamiento COI tiene lugar, como movimiento LIN o PTP, desde la posición real hasta la posición de destino. La velocidad se reduce automáticamente. No puede predecirse la trayectoria de manera segura. Observar el movimiento del desplazamiento COI para que el robot se pueda detener a tiempo, en caso de que se prevea una colisión.

6. El programa puede arrancarse de forma manual o automática. No es necesario ejecutar nuevamente el desplazamiento COI.

## 7.10 Restaurar programa

<b>Descripción</b>	Para poder arrancar nuevamente desde el comienzo un programa interrumpido, debe ser restaurado. Esto hace que el programa tenga el estado inicial.
<b>Condición previa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se ha seleccionado un programa</li> </ul>
<b>Procedimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Seleccionar la secuencia de menú <b>Editar &gt; Resetear programa</b>.</li> </ul>
<b>Procedimiento alternativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ En la barra de estado tocar el indicador de estado <b>Interpretador del robot</b>. Se abre una ventana.</li> </ul> <p>Seleccionar <b>Resetear programa</b>.</p>

## 7.11 Arrancar el modo de servicio Automático Externo

**AVISO**

En el modo de servicio Automático externo no se efectúa ningún desplazamiento COI. Esto significa que, una vez arrancado, el robot se desplaza a la primera posición programada a la velocidad programada (no reducida). El robot no para allí.

<b>Requisito</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Modo de servicio T1 o T2.</li> <li>■ Las entradas/salidas para Automático Externo están configuradas.</li> <li>■ El programa CELL.SRC está configurado.</li> </ul>
<b>Procedimiento</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. En el navegador, seleccionar el programa CELL.SRC. (se encuentra en la carpeta "R1").</li> <li>2. Ajustar el override del programa al 100% (es el ajuste recomendado; en caso necesario, se puede ajustar otro valor).</li> <li>3. Efectuar el desplazamiento COI: Mantener pulsado el interruptor de parada. Mantener pulsada la tecla de arranque hasta que en la ventana de mensajes aparezca la leyenda "COI alcanzado".</li> </ol>

**⚠ ATENCIÓN**

El desplazamiento COI tiene lugar, como movimiento LIN o PTP, desde la posición real hasta la posición de destino. La velocidad se reduce automáticamente. No puede predecirse la trayectoria de manera segura. Observar el movimiento del desplazamiento COI para que el robot se pueda detener a tiempo, en caso de que se prevea una colisión.

4. Seleccionar el modo de servicio "Automático externo".
5. Iniciar el programa desde una unidad de control superior (PLC).

Para detener un programa arrancado en modo automático, pulsar la tecla STOP.

## 7.12 Desplazamiento de retorno mediante la tecla de Arranque del programa hacia atrás

Los siguientes procedimientos son válidos para el desplazamiento de retorno mediante la tecla de Arranque del programa hacia atrás. No son válidos para otras funcionalidades de retorno, p. ej. a movimientos de retorno en el contexto de estrategias de error en paquetes de tecnología.

### 7.12.1 Ejecutar movimientos hacia atrás

<b>Descripción</b>	<p>El desplazamiento de retorno se utiliza con frecuencia cuando debe optimizarse una secuencia de movimientos y para esta finalidad deben reprogramarse por aprendizaje puntos individuales. El usuario realizar el desplazamiento de retorno en la trayectoria hasta que se alcance el punto que debe corregirse. Cuando haya reprogramado por aprendizaje el punto, si es necesario continuará con el desplazamiento de retorno para corregir otros puntos.</p> <p>En el desplazamiento de retorno se aplica automáticamente el modo de flujo de programa #BSTEP.</p> <p>En el desplazamiento de retorno no es posible el posicionamiento aproximado o la oscilación. Por lo tanto, si se ha ejecutado el posicionamiento aproximado o la oscilación de puntos hacia delante, la trayectoria de retorno se diferenciará de la trayectoria de avance. Como consecuencia, después del arranque del programa hacia atrás, es posible que el robot deba ejecutar primero un desplazamiento COI, a pesar de que no ha abandonado la trayectoria en sentido de avance.</p>
--------------------	---

#### ATENCIÓN

El desplazamiento COI tiene lugar, como movimiento LIN o PTP, desde la posición real hasta la posición de destino. La velocidad se reduce automáticamente. No puede predecirse la trayectoria de manera segura. Observar el movimiento del desplazamiento COI para que el robot se pueda detener a tiempo, en caso de que se prevea una colisión.

<b>Condición previa</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Se ha seleccionado el programa.</li><li>■ Los movimientos que deben ejecutarse hacia atrás se han ejecutado hacia delante.</li><li>■ Modo de servicio T1 o T2</li></ul>
<b>Procedimiento</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Mantener apretado el interruptor de parada hasta que la barra de estado indique "Accionamientos preparados": </li><li>2. Pulsar y mantener pulsada la tecla de Arranque del programa hacia atrás.<ul style="list-style-type: none"><li>■ Si el robot ya se encuentra en la trayectoria de retorno, se desplazará ahora hacia atrás.</li><li>■ Si el robot no se encuentra en la trayectoria de retorno, se desplazará ahora hacia la trayectoria de retorno. Si en la ventana de mensajes se muestra "COI alcanzado", significará que ha alcanzado la trayectoria. El robot se detiene. Pulsar de nuevo la tecla de Arranque del programa hacia atrás. El robot se desplaza ahora hacia atrás.</li></ul></li><li>3. Para cada paso de movimiento, pulsar nuevamente la tecla de Arranque del programa hacia atrás.</li></ol>

## 7.12.2 Modo de funcionamiento y propiedades del movimiento hacia atrás

**Funcionamiento** En el desplazamiento de avance, la unidad de control de robot guarda los movimientos ejecutados en un buffer circular. En el desplazamiento de retorno, los movimientos se ejecutan basándose en la información guardada.

**El desplazamiento de retorno no es posible después de borrar el tampón:**

En los siguientes casos se borra el contenido del tampón. Posteriormente, el desplazamiento de retorno se puede ejecutar de nuevo, cuando se hayan ejecutado nuevamente movimientos de avance.

- El programa se resetea.
- El programa es cancelado.
- En el programa se añaden o se borran líneas.
- Instrucción KRL RESUME
- Una selección de paso en otro movimiento distinto al movimiento actual. Si no es posible establecer una restricción, existirá una selección de paso en un punto cualquiera del segmento dentro del bloque Spline actual. Esto es válido como selección de paso en el movimiento actual, ya que la unidad de control del robot planifica y ejecuta el bloque Spline como 1 movimiento.

La unidad de control del robot borra el tampón sin indicar un mensaje al respecto.

**Propiedades**

- El movimiento hacia atrás es posible únicamente en T1 y T2.
- Durante el movimiento hacia atrás se ejecutan exclusivamente movimientos, no estructuras de control ni indicaciones de control.
- Las salidas, flags y Cycflag no se registran durante el desplazamiento hacia delante. Por ello, en el movimiento hacia atrás no se restauran sus estados anteriores.
- La velocidad es como con el desplazamiento hacia delante. Es posible que en T2 se activen controles durante el movimiento hacia atrás que no se activan en la dirección hacia delante. En este caso debe reducirse el override del programa.
- El movimiento hacia atrás está activado por defecto. En el grupo de usuarios experto es posible desactivarlo o bien evitarlo concretamente para determinados movimientos.



En las instrucciones de manejo y programación para los integradores de sistemas puede consultarse más información al respecto.

**Servicio de momentos/ fuerza, Vectormove** Para movimientos con servicio de momentos, de accionamiento por fuerza o Vectormove se aplica lo siguiente:

- En el caso de los movimientos convencionales, es posible el movimiento hacia atrás, pero el servicio de momentos, de accionamiento por fuerza o el Vectormove se desconecta automáticamente.
- Los movimientos Spline no pueden realizarse hacia atrás.

### 7.12.2.1 Comportamiento en caso de subprogramas

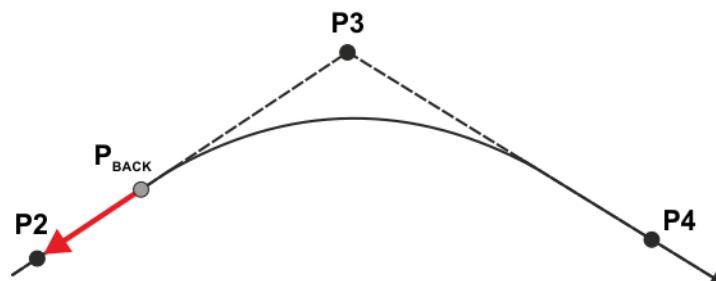
- Los movimientos que se ejecuten hacia delante en un programa de interrupción no se registrarán. Por ello tampoco se puede ejecutar hacia atrás.
- Si un subprograma realiza un recorrido completo en un desplazamiento hacia adelante ya no podrá moverse hacia atrás.

- Si se detuvo el movimiento de avance en un subprograma, el comportamiento dependerá de la posición del puntero de ejecución en avance:

Posición del puntero de ejecución en avance	Comportamiento
El puntero de ejecución en avance se encuentra dentro del subprograma.	Es posible efectuar movimientos hacia atrás.
El puntero de ejecución en avance ya ha dejado el subprograma.	<p>No se puede efectuar el movimiento hacia atrás.</p> <p>Precaución:</p> <p>Accionar una parada del procesamiento en avance antes de la FINALIZACIÓN del subprograma, por ej. con WAIT SEC 0. En este punto ya no es posible realizar ningún posicionamiento aproximado.</p> <p>O poner \$ADVANCE en "1". Aunque no evita el mensaje de fallo en todos los casos, sí que disminuye su probabilidad. En adelante ya es posible un posicionamiento aproximado.</p>

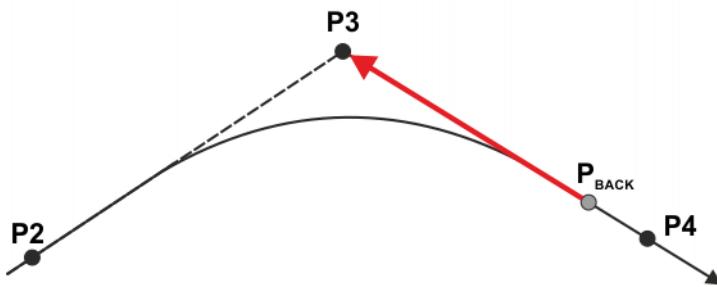
#### 7.12.2.2 Comportamiento para el posicionamiento aproximado

<b>Descripción</b>	En el desplazamiento de retorno no es posible el posicionamiento aproximado. Por lo tanto, si se han aproximado puntos hacia delante, la trayectoria de retorno se diferenciará de la trayectoria de avance. Como consecuencia, después del arranque del programa hacia atrás, es posible que el robot deba ejecutar primero un desplazamiento COI hacia la trayectoria de retorno, a pesar de que no ha abandonado la trayectoria en sentido de avance.
<b>Ejemplo 1</b>	<p><b>Arranque del programa hacia atrás fuera de una zona de posicionamiento aproximado:</b></p> <p>La tecla de Arranque del programa hacia atrás se pulsa mientras el robot se encuentra en la trayectoria, aunque no en la zona de posicionamiento aproximado. El robot se desplaza ahora hacia atrás en la trayectoria hacia el punto de destino del movimiento anterior.</p> <p><math>P_{BACK}</math> = Posición del robot hacia el punto de destino en el que se pulsó la tecla de Arranque del programa hacia atrás</p>



**Fig. 7-14: Caso 1: Arranque del programa hacia atrás fuera de una zona de posicionamiento aproximado**

Cuando se ha realizado el posicionamiento aproximado del punto de destino del movimiento anterior, también es aproximado de forma exacta.

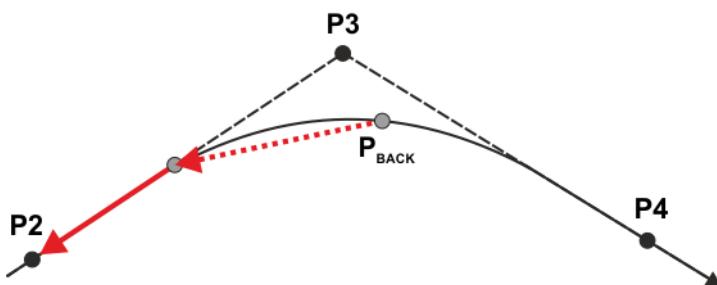


**Fig. 7-15: Caso 2: Arranque del programa hacia atrás fuera de una zona de posicionamiento aproximado**

#### Ejemplo 2

##### **Arranque del programa hacia atrás en la zona de posicionamiento aproximado:**

La tecla de Arranque del programa hacia atrás se pulsa mientras el robot está en la zona de posicionamiento aproximado. El robot ejecuta ahora un desplazamiento COI hacia el inicio de la zona de posicionamiento aproximado y se detiene allí. Si la tecla de Arranque del programa hacia atrás se pulsa de nuevo, comienza el propio desplazamiento de retorno, es decir, el robot se desplaza hacia atrás en la trayectoria hacia el punto de destino del movimiento anterior.



**Fig. 7-16: Arranque del programa hacia atrás en la zona de posicionamiento aproximado**

#### 7.12.2.3 Comportamiento con movimientos oscilantes

##### **Descripción**

En el desplazamiento de retorno no es posible la oscilación. Por lo tanto si se ha ejecutado la oscilación hacia delante, la trayectoria de retorno se diferenciará de la trayectoria de avance. Por ello, después del arranque del programa hacia atrás, el robot debe ejecutar primero un desplazamiento COI, a pesar de que no ha abandonado la trayectoria en sentido de avance.

##### **Ejemplo**

##### **Arranque del programa hacia atrás en la trayectoria de oscilación:**

La tecla de Arranque del programa hacia atrás se pulsa mientras el robot está oscilando. El robot ejecuta ahora un desplazamiento COI hacia la trayectoria programada por aprendizaje y se detiene allí. Si la tecla de Arranque del programa hacia atrás se pulsa de nuevo, comienza el propio desplazamiento de retorno, es decir, el robot se desplaza hacia atrás en la trayectoria hacia el punto de destino del movimiento anterior.

P<sub>BACK</sub> = Posición del robot hacia el punto de destino en el que se pulsó la tecla de Arranque del programa hacia atrás

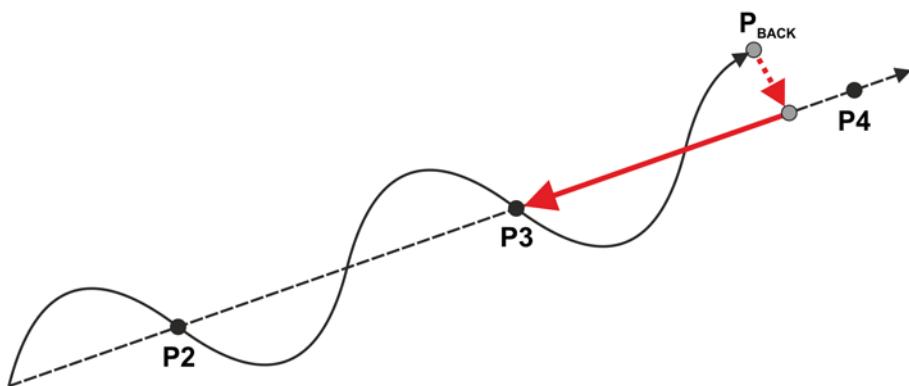


Fig. 7-17: Arranque del programa hacia atrás en la trayectoria de oscilación

#### 7.12.2.4 Cambio del movimiento hacia atrás al movimiento hacia adelante

- |                         |   |
|-------------------------|---|
| <b>Condición previa</b> | El desplazamiento hacia delante de nuevo después del desplazamiento de retorno solo es posible con las siguientes condiciones: <ul style="list-style-type: none"><li>■ En la línea del programa en la que se encuentra ahora el puntero de paso de retroceso, es posible realizar una selección de paso.</li><li>■ Si el primer movimiento que debe desplazarse de nuevo hacia delante es un movimiento convencional, deberá estar completamente programado. Por lo tanto, p. ej. no es posible cambiar del movimiento hacia atrás al movimiento hacia adelante si el primer movimiento es un PTP_REL.<br/>Salvo algunas excepciones, esta limitación no se aplica para los movimientos Spline.</li></ul>   |
| <b>Comportamiento</b>   | Cuando se pulsa por primera vez la tecla de Arranque del programa hacia delante después de un desplazamiento de retorno, el comportamiento es el siguiente: <ul style="list-style-type: none"><li>■ Si COI está disponible, se restaurará automáticamente el último modo de flujo de programa que haya sido desplazado hacia delante por última vez y el robot se desplaza hacia delante en la trayectoria.</li><li>■ Si COI no está disponible, se ejecuta un desplazamiento COI. Mientras tanto, el modo de flujo de programa aún permanece en #BSTEP. El robot se detiene después del desplazamiento COI. Ahora se deberá pulsar de nuevo la tecla de Arranque del programa hacia delante. Se restaurará automáticamente el último modo de flujo de programa que haya sido desplazado hacia delante por última vez y el robot se desplaza ahora hacia delante en la trayectoria.</li></ul> |

Si dentro de una estructura de control se realiza el cambio del movimiento hacia atrás al movimiento hacia adelante, el robot se desplazará primero hacia delante hasta el final de la estructura de control. A continuación se detiene con el mensaje *Estructura de control próximo paso {Número de paso}*. El número de paso indica el primer paso después de la estructura de control.

## 8 Principios de la programación de movimiento

### 8.1 Resumen Tipos de movimiento

Se pueden programar los siguientes tipos de movimiento:

- **Movimiento punto a punto (PTP)**  
(>>> 8.2 "Tipo de movimiento PTP" Página 187)
- **Movimiento lineal (LIN)**  
(>>> 8.3 "Tipo de movimiento LIN" Página 188)
- **Movimiento circular (CIRC)**  
(>>> 8.4 "Tipo de movimiento CIRC" Página 188)
- **Movimientos spline**

Los movimientos Spline presentan una serie de ventajas frente a los movimientos PTP, LIN y CIRC convencionales.

(>>> 8.7 "Tipo de movimiento Spline" Página 191)



El punto de arranque de un movimiento siempre es el punto de destino del movimiento anterior.

Los siguientes movimientos se resumen en bajo el término "Movimientos CP" ("Continuous Path"):

- LIN, CIRC, bloques Spline CP, SLIN, SCIRC

### 8.2 Tipo de movimiento PTP

El robot desplaza el TCP al punto de destino a lo largo de la trayectoria más rápida. La trayectoria más rápida no es, en regla general, la trayectoria más corta y por ello no es una recta. Dado que los ejes del robot se mueven de forma rotacional, trayectorias curvas pueden ser ejecutadas de forma más rápida que las rectas.

No puede predecirse la trayectoria exacta.

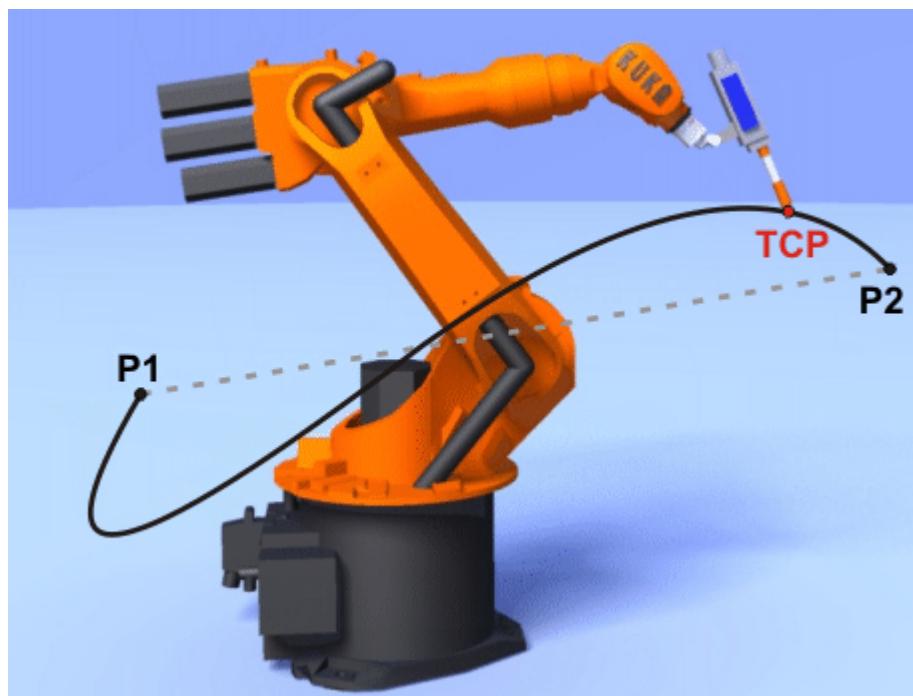


Fig. 8-1: Movimiento PTP

### 8.3 Tipo de movimiento LIN

El robot conduce el TCP a la velocidad definida hasta el punto de destino a lo largo de una recta.

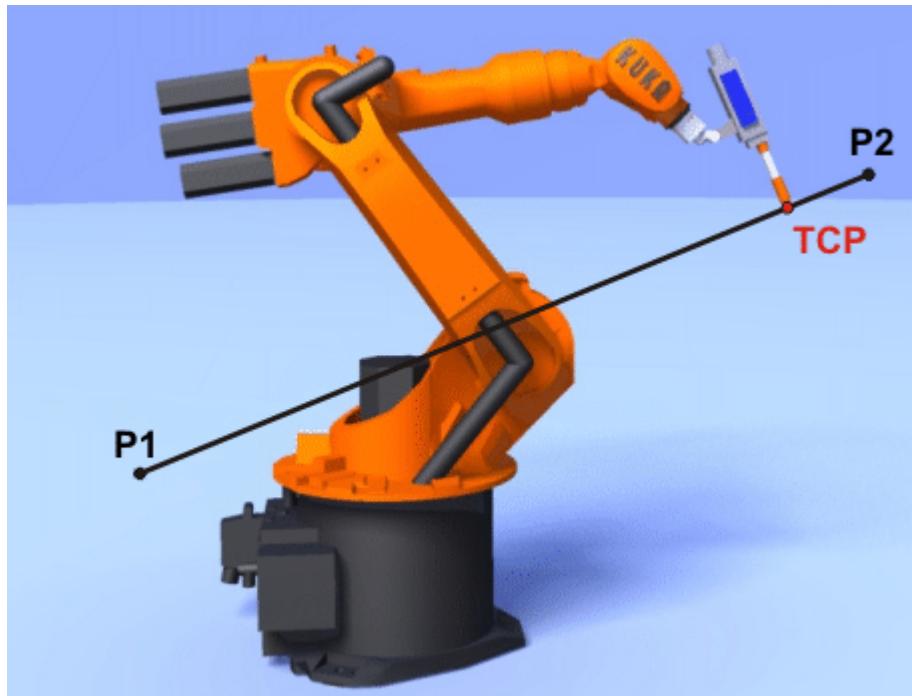


Fig. 8-2: Movimiento LIN

### 8.4 Tipo de movimiento CIRC

El robot conduce el TCP con una velocidad definida al punto de destino a lo largo de la trayectoria circular. La trayectoria circular queda definida por el punto de arranque, un punto intermedio y el punto de destino.

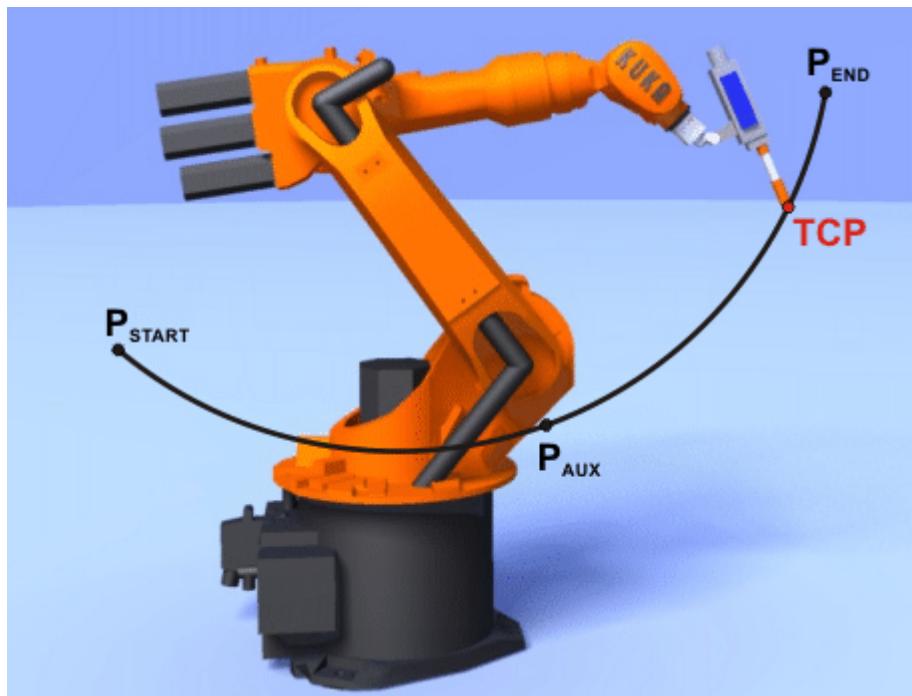


Fig. 8-3: Movimiento CIRC

## 8.5 Posicionamiento aproximado

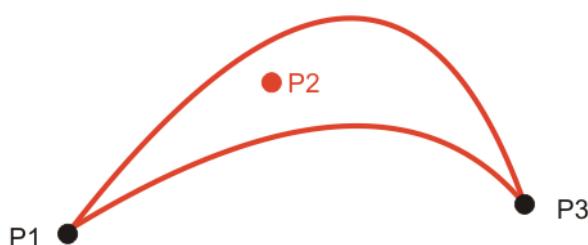
Posicionamiento aproximado significa: El robot no se detiene exactamente sobre el punto programado. El posicionamiento aproximado es una opción que puede seleccionarse en la programación de movimientos.

El posicionamiento aproximado no es posible cuando a la instrucción de movimiento la sigue una instrucción que provoca una parada del procesamiento.

### Posicionamiento aproximado en un movimiento PTP

El TCP abandona la trayectoria sobre la cual se posicionaría exactamente en el punto de destino y recorre una trayectoria más rápida. En la programación del movimiento se define la distancia mínima al punto de destino en que el TCP puede abandonar su trayectoria original.

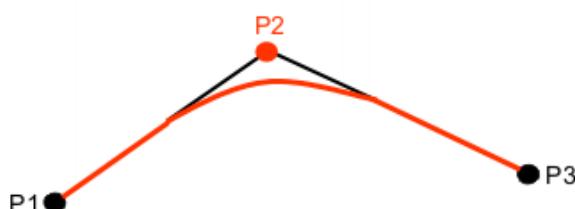
El transcurso de una trayectoria en un movimiento PTP con posicionamiento aproximado no es previsible. Tampoco es previsible por qué lado del punto programado por aproximación pasa la trayectoria.



**Fig. 8-4: Movimiento PTP, P2 tuvo un posicionamiento aproximado**

### Posicionamiento aproximado en un movimiento LIN

El TCP abandona la trayectoria sobre la cual se posicionaría exactamente en el punto de destino y recorre una trayectoria más corta. En la programación del movimiento se define la distancia mínima al punto de destino en que el TCP puede abandonar su trayectoria original.

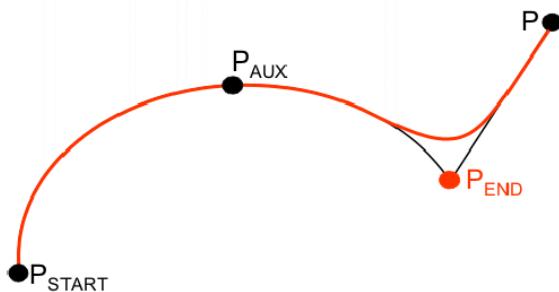


**Fig. 8-5: Movimiento LIN, P2 tuvo un posicionamiento aproximado**

### Posicionamiento aproximado en un movimiento CIRC

El TCP abandona la trayectoria sobre la cual se posicionaría exactamente en el punto de destino y recorre una trayectoria más corta. En la programación del movimiento se define la distancia mínima al punto de destino en que el TCP puede abandonar su trayectoria original.

Se pasa exactamente por el punto auxiliar.



**Fig. 8-6: Movimiento CIRC,  $P_{END}$  tuvo posicionamiento aproximado**

## 8.6 Control de orientación LIN, CIRC

### Descripción

El TCP puede tener en el punto inicial una orientación distinta que en el punto de destino. La orientación en el arranque puede pasar de distintas maneras a la orientación en el destino. Al programar un movimiento CP debe seleccionarse un tipo.

El control de la orientación para movimientos LIN y CIRC se determina como sigue:

- En la ventana de opciones **Parámetros de movimiento**

### Movimiento LIN

Control de la orientación	Descripción
<b>Orientación constante</b>	La orientación del TCP se mantiene de forma constante durante el movimiento. Para el punto de destino no se tiene en cuenta la orientación programada y se utiliza la del punto inicial.
<b>Estándar</b>	La orientación del TCP se modifica continuamente durante el movimiento. <b>Nota:</b> Cuando el robot en <b>Estándar</b> entra en una singularidad de los ejes de la muñeca, seleccionar en lugar de ello <b>PTP manual</b> .
<b>PTP manual</b>	La orientación del TCP se modifica continuamente durante el movimiento. Ello se logra mediante el desplazamiento lineal del eje axial de la muñeca (desplazamiento específico del eje). <b>Nota:</b> seleccionar <b>PTP manual</b> cuando el robot en <b>Estándar</b> entra en una singularidad de los ejes de la muñeca. La orientación del TCP se modifica de forma continua durante el movimiento, pero no de forma completamente uniforme. Por ello, <b>PTP manual</b> no es adecuado cuando tiene que mantener exactamente un curso determinado de la orientación, como en el caso de la soldadura láser.

**i** Cuando en **Estándar** aparece una singularidad de los ejes de la muñeca y en **PTP manual** la orientación deseada no se mantiene con exactitud suficiente, se recomienda lo siguiente:  
Volver a programar por aprendizaje los puntos de inicio y/o de destino. Alinear las orientaciones de modo que no se presente ninguna singularidad en los ejes de la muñeca y pueda desplazarse la trayectoria con **Estándar**.

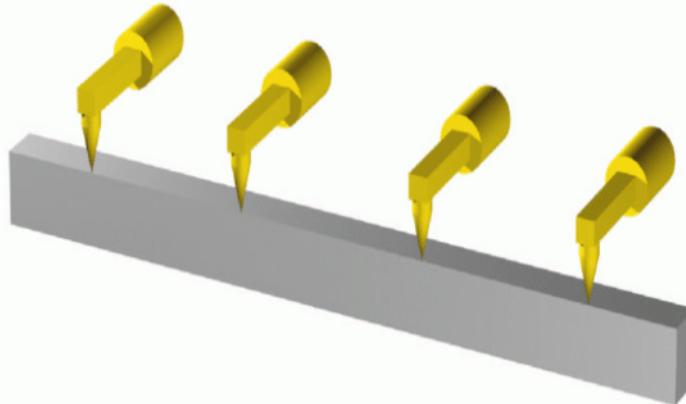


Fig. 8-7: Orientación constante

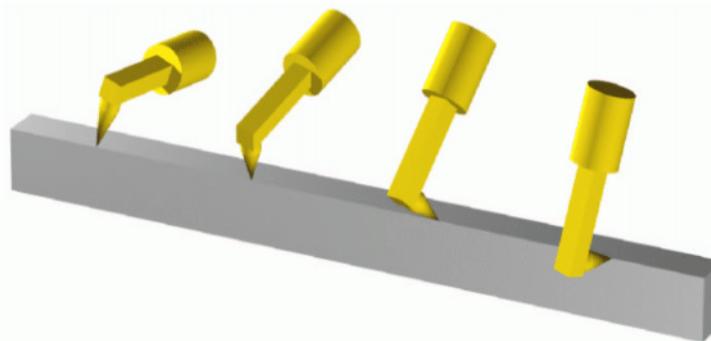


Fig. 8-8: Estándar o PTP manual

#### Movimiento CIRC

Los movimientos CIRC tienen disponibles los mismos controles de orientación que los movimientos LIN.

Para movimientos CIRC la unidad de control del robot tiene en cuenta la orientación programada del punto de destino. La orientación programada del punto auxiliar se ignora.

#### 8.7 Tipo de movimiento Spline

Spline es un tipo de movimiento especialmente apropiado para trayectorias curvas complejas. En principio, dichas trayectorias también se pueden crear con movimientos LIN y CIRC aproximados; no obstante, el Spline presenta una serie de ventajas.

El movimiento Spline más versátil es el bloque Spline. Con el bloque Spline, se agrupan varios movimientos en un mismo movimiento general. La unidad de control del robot configura y ejecuta el bloque Spline como 1 conjunto de movimientos.

Los movimientos que se pueden incluir en un bloque Spline se denominan segmentos Spline. Estos se programan uno después de otro por aprendizaje.

- Un bloque Spline CP puede incluir segmentos SPL, SLIN y SCIRC.

- Un bloque Spline PTP puede incluir segmentos SPTP.

A parte de los bloques Spline, también se pueden programar movimientos individuales Spline: SLIN, SCIRC y SPTP.

### Ventajas del bloque Spline

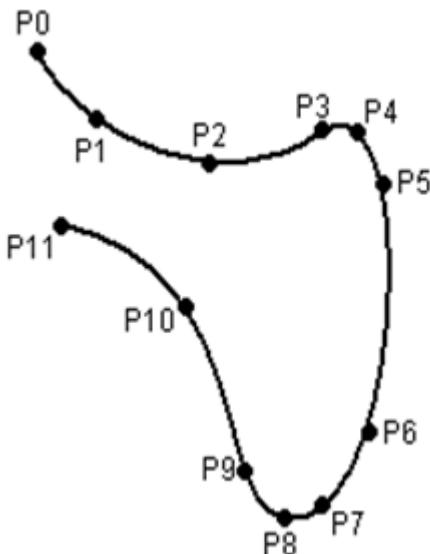


Fig. 8-9: Trayectoria curva con bloque spline

- La trayectoria se define con puntos que se encuentran en la propia trayectoria. La trayectoria deseada se crea fácilmente.
- La velocidad programada se mantiene mejor que en los tipos de movimiento convencionales. Solo en muy pocos casos se produce una reducción de la velocidad.  
(>>> 8.7.1 "Perfil de velocidad para movimientos Spline" Página 193)  
En los bloques Spline CP, además se pueden definir zonas especiales de desplazamiento constante.
- El curso de la trayectoria siempre es la misma, independientemente del override, de la velocidad o de la aceleración.
- Los círculos y los radios estrechos se recorren con gran precisión.

### Desventajas LIN/CIRC

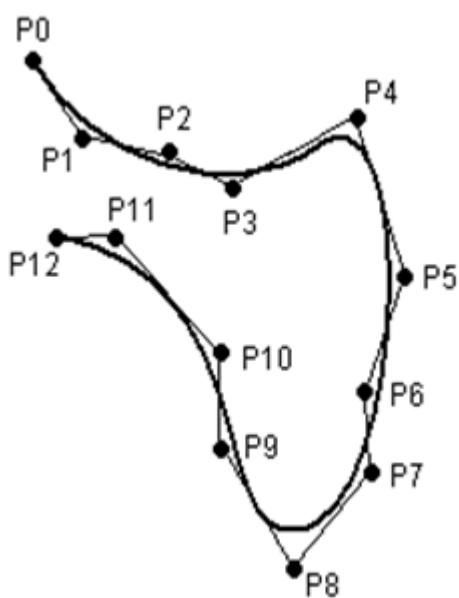


Fig. 8-10: Trayectoria curva con movimientos LIN aproximados

- La trayectoria se define con puntos aproximados que no se encuentran en la propia trayectoria. Las zonas de posicionamiento aproximado son difíciles de predecir. Resulta costoso crear la trayectoria deseada.
- En muchos casos se producen reducciones de velocidad difíciles de predecir como, p. ej., en las zonas de posicionamiento aproximado y en caso de puntos muy próximos.
- El curso de la trayectoria cambia si no se puede llevar a cabo la aproximación, p. ej., por motivos de tiempo.
- El curso de la trayectoria varía en función del override, la velocidad o la aceleración.

### **8.7.1 Perfil de velocidad para movimientos Spline**

La trayectoria siempre es la misma, independientemente del override, de la velocidad o de la aceleración.

La unidad de control del robot tiene en cuenta los límites físicos del robot durante la planificación. El robot se mueve tan rápido como le es posible dentro de la velocidad programada, es decir, tanto como le permiten sus límites físicos. Esto resulta ventajoso si se compara con los movimientos LIN y CIRC convencionales, en los que no se tienen en cuenta los límites físicos durante la planificación. Tienen repercusión durante la ejecución del movimiento y, dado el caso, provocan paradas.

#### **Reducción de la velocidad**

A continuación se incluyen aquellos casos en los que no se debe alcanzar la velocidad programada:

- Esquinas salientes
- Grandes cambios de orientación
- Movimientos importantes de los ejes adicionales
- Cerca de singularidades

En los segmentos Spline se puede evitar una reducción de la velocidad provocada por grandes cambios de orientación, seleccionando el control de orientación **Sin orientación**.

#### **Reducción de la velocidad a 0**

Este caso se presenta en las situaciones siguientes:

- Puntos consecutivos con coordenadas idénticas.
- Segmentos SLIN y/o SCIRC consecutivos. Causa: Transcurso discontinuo de la dirección de la velocidad.

En el caso de transiciones SLIN-SCIRC la velocidad también será 0 cuando la recta pasa tangencialmente por el círculo porque, a diferencia de la recta, el círculo es curvado.

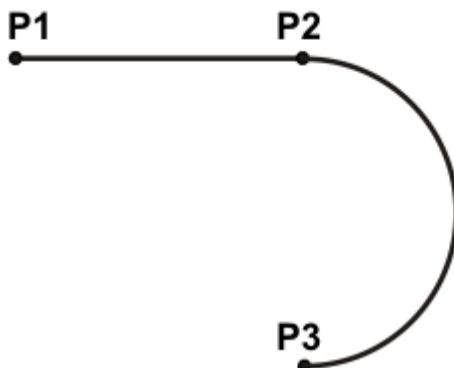


Fig. 8-11: Parada exacta en P2

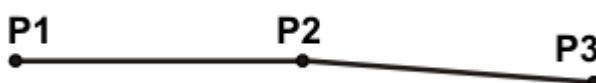


Fig. 8-12: Parada exacta en P2

Excepciones:

- Si se suceden una serie de segmentos SLIN que crean una recta y que cambian la orientación uniformemente, la velocidad no se reduce.



Fig. 8-13: P2 es pasado sin parada exacta.

- En una transición SCIRC-SCIRC la velocidad no se reduce cuando ambos círculos tienen el mismo punto central y el mismo radio, y cuando las orientaciones cambian uniformemente. (aprendizaje difícil, por eso calcular y programar los puntos).



Los círculos con el mismo centro y el mismo radio a veces se programan para obtener círculos de  $\geq 360^\circ$ . Otra posibilidad más sencilla consiste en programar un ángulo circular.

### 8.7.2 Selección de paso en caso de movimientos Spline

#### Bloque Spline

En los segmentos de un bloque Spline se puede realizar una selección de paso.

- Bloque Spline CP:

El desplazamiento COI se ejecuta como movimiento LIN convencional. Esto se avisa mediante un mensaje que deberá confirmarse.

- Bloque Spline PTP:

El desplazamiento COI se ejecuta como movimiento PTP convencional. No se notifica con un mensaje.

Tras una selección de paso, generalmente la trayectoria se desplaza al igual que cuando se desplaza el Spline durante la ejecución normal del programa.

Pueden darse excepciones, como en caso de que el Spline no se haya desplazado nunca antes de la selección de paso y, siempre y cuando, la selección de paso se haya ejecutado al inicio del bloque Spline:

El punto de inicio del movimiento Spline es el último punto antes del bloque Spline, es decir, el punto de inicio está situado fuera del bloque. La unidad de control del robot guarda el punto de inicio durante la ejecución normal de un Spline. De este modo, se reconoce en caso de que se vaya a realizar posteriormente una selección de paso. No obstante, si todavía no se ha desplazado el bloque Spline, esto indica que el punto de inicio no es conocido.

Si después del desplazamiento COI se pulsa la tecla de inicio, la trayectoria alterada se anuncia mediante un mensaje que deberá confirmarse.

#### Ejemplo: Trayectoria modificada en selección de paso en P1

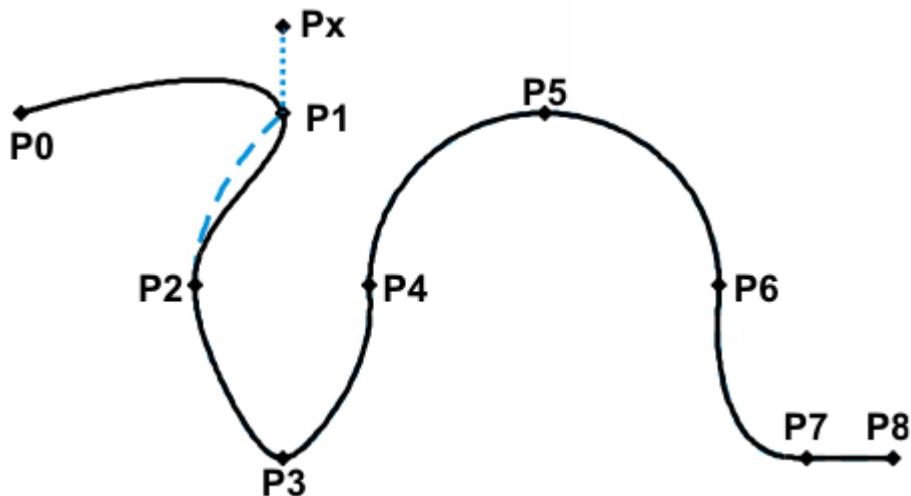


Fig. 8-14: Ejemplo: Trayectoria modificada en selección de paso en P1

```

1 PTP P0
2 SPLINE
3 SPL P1
4 SPL P2
5 SPL P3
6 SPL P4
7 SCIRC P5, P6
8 SPL P7
9 SLIN P8
10 ENDSPLINE

```

Línea	Descripción
2	Encabezamiento/inicio del bloque Spline CP
3 ... 9	Segmentos Spline
10	Fin del bloque Spline CP

#### SCIRC

Al seleccionar pasos en un segmento SCIRC que tenga programado un ángulo circular, el punto de destino se desplaza teniendo en cuenta el ángulo circular, siempre y cuando la unidad de control del robot conozca el punto inicial.

En caso de que la unidad de control del robot no conozca el punto de inicio, se desplazará el punto de destino programado. En este caso aparece un mensaje que informa de que no se tiene en cuenta el ángulo circular.

Durante la selección de paso en un movimiento individual SCIRC, no se tomará nunca en consideración el ángulo circular.

### 8.7.3 Cambios en bloques Spline

#### Descripción

##### ■ Cambio de la posición del punto:

Si se desplaza un punto dentro del bloque spline, el cambio máx. de la trayectoria se efectúa en los dos segmentos antes de este punto y los dos segmentos consecutivos.

Normalmente, los desplazamientos de punto menores producen modificaciones de trayectoria menores. No obstante, en el caso de segmentos muy largos y segmentos muy cortos consecutivos, incluso las modificaciones menores podrían tener efectos considerables.

##### ■ Cambio del tipo de segmento:

En caso de cambiar un segmento SPL en un segmento SLIN y vice versa, la trayectoria cambia en el segmento precedente y en el segmento consecutivo.

#### Ejemplo 1

#### Trayectoria original:

```
PTP P0
SPLINE
SPL P1
SPL P2
SPL P3
SPL P4
SCIRC P5, P6
SPL P7
SLIN P8
ENDSPLINE
```

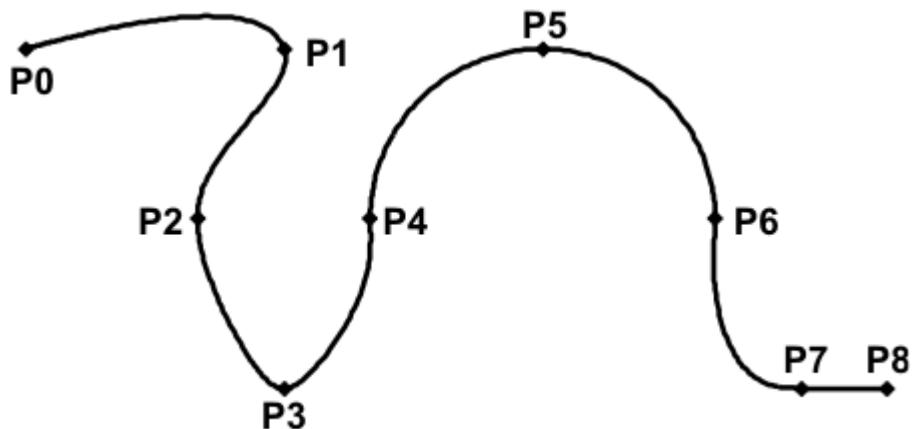


Fig. 8-15: Trayectoria original

#### Respecto a la trayectoria original, se desplaza un punto:

P3 se desplaza. Así, se modifica la trayectoria en los segmentos P1 - P2, P2 - P3 y P3 - P4. El segmento P4 - P5 no se modifica en este caso porque pertenece a un SCIRC, definéndose así una trayectoria circular.

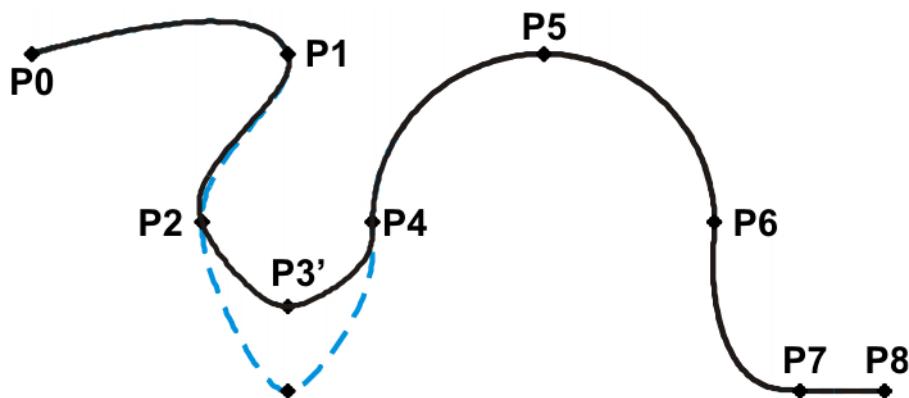


Fig. 8-16: El punto se desplazó

Por lo que respecta a la trayectoria original, se modifica el tipo de un segmento:

En el caso de la trayectoria original el tipo de segmento cambia de P2 - P3 de SPL a SLIN. La trayectoria cambia en los segmentos P1 - P2, P2 - P3 y P3 - P4.

```

PTP P0
SPLINE
SPL P1
SPL P2
SLIN P3
SPL P4
SCIRC P5, P6
SPL P7
SLIN P8
ENDSPLINE

```

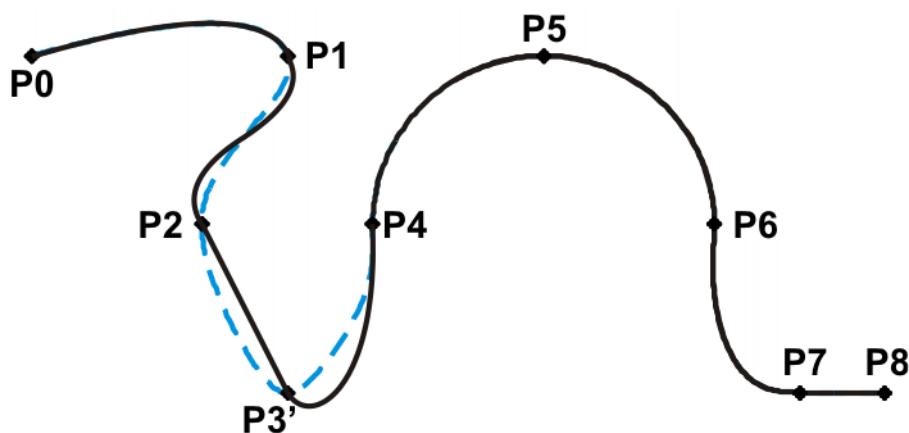


Fig. 8-17: Tipo de segmento modificado

## Ejemplo 2

### Trayectoria original:

```

...
SPLINE
SPL {X 100, Y 0, ...}
SPL {X 102, Y 0}
SPL {X 104, Y 0}

```

```
SPL {X 204, Y 0}
ENDSPLINE
```

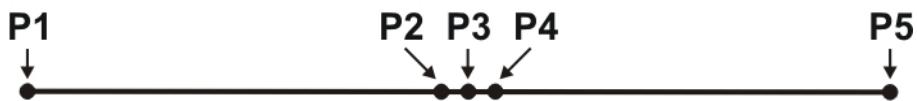


Fig. 8-18: Trayectoria original

**Respecto a la trayectoria original, se desplaza un punto:**

P3 se desplaza. Por ello la trayectoria cambia en todos los segmentos representados. Dado que P2 - P3 y P3 - P4 son segmentos muy cortos y P1 - P2 y P4 - P5 segmentos largos, el desplazamiento pequeño provoca un cambio importante de la trayectoria.

```
...
SPLINE
SPL {X 100, Y 0, ...}
SPL {X 102, Y 1}
SPL {X 104, Y 0}
SPL {X 204, Y 0}
ENDSPLINE
```

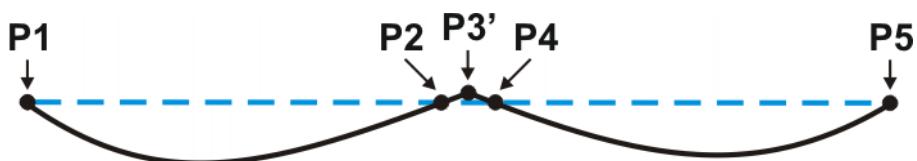


Fig. 8-19: El punto se ha desplazado.

Solución:

- Distribuir las distancias de puntos de forma más constante
- Programar las rectas (excepto las rectas muy cortas) como segmentos SLIN

#### 8.7.4 Aproximación de movimientos Spline

Se puede realizar una aproximación conjunta de los bloques Spline y los movimientos individuales Spline. No importa si se trata de bloques Spline CP o PTP ni el tipo de movimiento individual.

El arco de aproximación se corresponde siempre con el segundo movimiento, en lo que respecta al tipo de movimiento. Durante la aproximación SPTP-SLIN, por ejemplo, el arco de aproximación es del tipo CP.

Los movimientos Spline no se pueden aproximar con movimientos convencionales (LIN, CIRC, PTP).

**La aproximación no es posible por tiempo o parada del movimiento de avance:**

Si, por motivos de tiempo o por una parada del movimiento de avance, no es posible efectuar una aproximación, el robot espera al comienzo del arco de aproximación.

- Debido a motivos de tiempo: el robot continúa en el momento en que se pueda planear el paso siguiente.
- Debido a una parada del movimiento de avance: al iniciarse el arco de aproximación se alcanza el final del paso actual. Es decir, la parada del

movimiento de avance se anula y se puede planear el siguiente paso. El robot se sigue desplazando.

En ambos casos el robot recorre el arco de aproximación. De hecho, la aproximación es posible, solo se retarda.

Este comportamiento es contrario a los movimientos LIN, CIRC o PTP. Si en estos casos, por lo motivos anteriormente citados, no se puede efectuar una aproximación, el robot se desplaza exactamente al punto de destino.

#### **No es posible una aproximación en MSTEP y ISTEP:**

En los modos de ejecución de programas MSTEP y ISTEP el robot también se desplaza al punto de destino exacto en caso de movimientos aproximados.

Al aproximar de bloque Spline a bloque Spline, como consecuencia del comportamiento exacto, la trayectoria en el último segmento del primer bloque y en el primer segmento del segundo bloque la trayectoria es distinta que en el modo de ejecución de programa GO.

En todos los demás segmentos de ambos bloques Spline, la trayectoria en MSTEP, ISTEP y GO permanece igual.

### **8.7.5 Sustituir un movimiento CP aproximado por un movimiento Spline**

#### **Descripción**

Para sustituir los movimientos CP convencionales aproximados por los movimientos Spline, se debe modificar el programa de la siguiente manera:

- Substituir LIN - LIN por SLIN - SPL - SLIN.
- Substituir LIN - CIRC por SLIN - SPL - SCIRC.

Recomendación: Dejar que el SPL se adentre un poco en el círculo original. De este modo el SCIRC se inicia más tarde que el CIRC original.

En caso de movimientos aproximados se programa el punto de esquina. Por el contrario, en el bloque Spline se programan puntos tanto en el inicio de la aproximación como en el final de la aproximación.

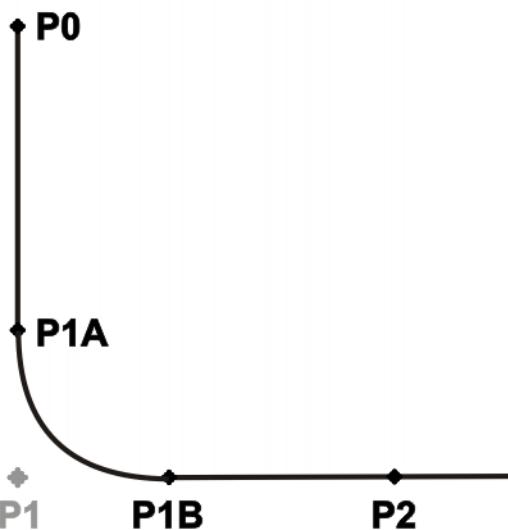
El movimiento aproximado siguiente debe reproducirse:

```
LIN P1 C_DIS
LIN P2
```

Movimiento Spline:

```
SPLINE
  SLIN P1A
  SPL P1B
  SLIN P2
ENDSPLINE
```

P1A = inicio de la aproximación, P1B = final de la aproximación



**Fig. 8-20: Movimiento con posicionamiento aproximado - Movimiento spline**

Posibilidades para determinar P1A y P1B:

- Desplazar la trayectoria aproximada y guardar las posiciones en los lugares deseados utilizando el Trigger.
  - Calcular los puntos del programa con KRL.
  - El inicio de la aproximación puede determinarse a partir del criterio de aproximación. Ejemplo: en caso de que se indique C\_DIS como criterio de aproximación, la distancia desde el inicio de la aproximación hasta el punto de esquina se corresponde con el valor de \$APO.CDIS.
- El punto terminal de aproximado depende de la velocidad programada.

La trayectoria SPL no corresponde exactamente al arco de aproximación, aun cuando P1A y P1B se encuentran exactamente en el inicio de aproximado y el punto terminal de aproximado. Para obtener de forma exacta el arco de aproximación, se deben inserir puntos adicionales en el Spline. Normalmente un punto es suficiente.

#### Ejemplo

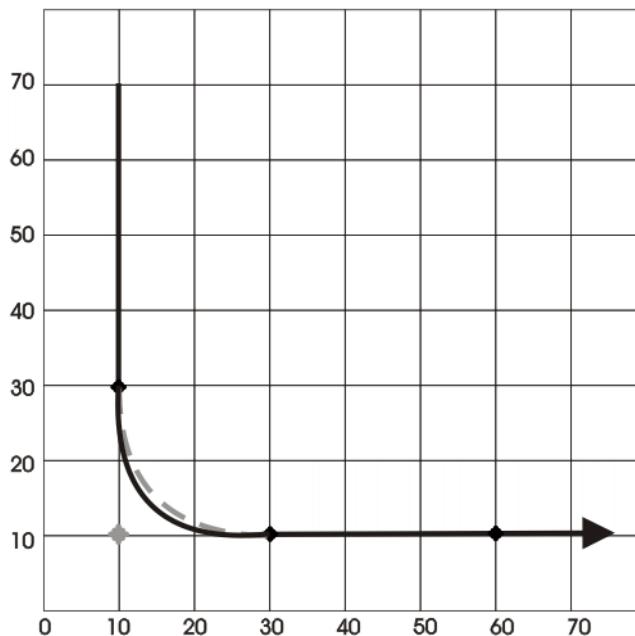
El movimiento aproximado siguiente debe reproducirse:

```
$APO.CDIS=20  
$VEL.CP=0.5  
LIN {Z 10} C_DIS  
LIN {Y 60}
```

Movimiento Spline:

```
SPLINE WITH $VEL.CP=0.5  
SLIN {Z 30}  
SPL {Y 30, Z 10}  
SLIN {Y 60}  
ENDSPLINE
```

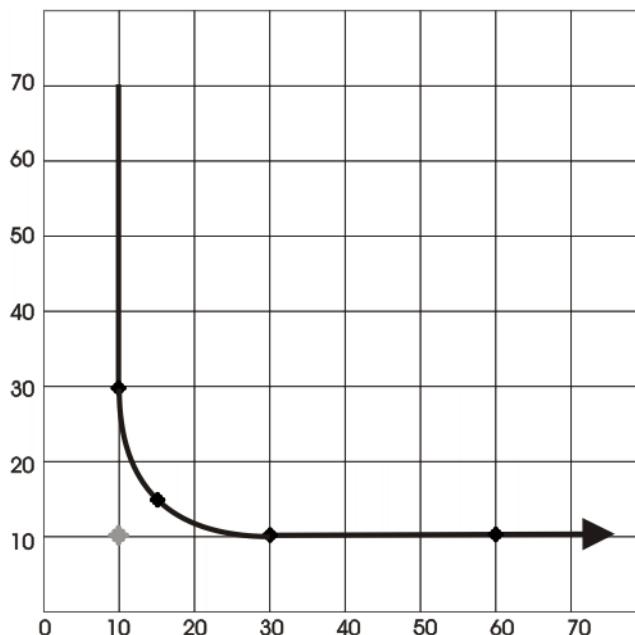
El inicio del arco de aproximación fue calculado desde el criterio de aproximado.



**Fig. 8-21: Ejemplo: Movimiento con posicionamiento aproximado - Movimiento spline, 1**

La trayectoria SPL todavía no corresponde al arco de aproximación. Por ello se introduce un otro segmento SPL en el Spline.

```
SPLINE WITH $VEL.CP=0.5
SLIN {Z 30}
SPL {Y 15, Z 15}
SPL {Y 30, Z 10}
SLIN {Y 60}
ENDSPLINE
```

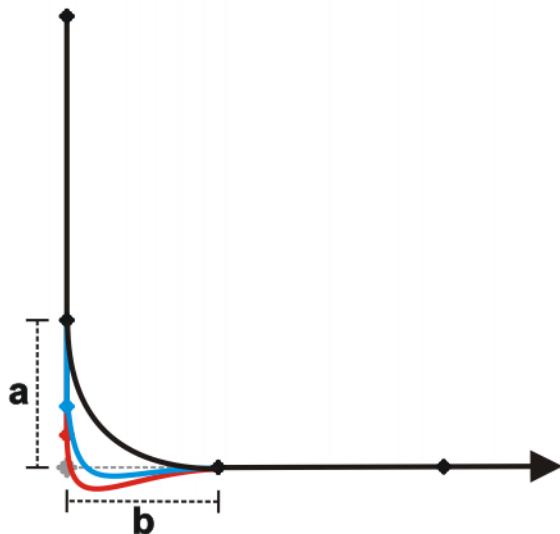


**Fig. 8-22: Ejemplo: Movimiento con posicionamiento aproximado - Movimiento spline, 2**

Por el punto adicional la trayectoria corresponde al arco de aproximación.

### 8.7.5.1 Transición SLIN-SPL-SLIN

En la secuencia de segmentos SLIN-SPL-SLIN se prefiere como norma que el segmento SPL transcurra dentro del ángulo menor entre las dos rectas. En función del punto de inicio y de destino del segmento SPL, la trayectoria puede transcurrir también por fuera.



**Fig. 8-23: SLIN-SPL-SLIN**

La trayectoria transcurre por dentro si se cumplen las condiciones siguientes:

- Los dos segmentos SLIN se cortan.
- $2/3 \leq a/b \leq 3/2$

$a$  = Distancia del punto de inicio del segmento SPL al punto de intersección de los segmentos SLIN

$b$  = Distancia del punto de intersección de los segmentos SLIN al punto de destino del segmento SPL

## 8.8 Control de orientación Spline CP

### Descripción

El TCP puede tener en el punto inicial una orientación distinta que en el punto de destino. Al programar un movimiento Spline CP se debe seleccionar cómo actuar con las distintas orientaciones.

El control de orientación se determina en la ventana de opciones **Parámetros de movimiento**.

Control de la orientación	Descripción
<b>Orientación constante</b>	La orientación del TCP se mantiene de forma constante durante el movimiento. Se mantiene la orientación del punto inicial. La orientación programada del punto de destino no se tiene en cuenta.
<b>Estándar</b>	La orientación del TCP se modifica continuamente durante el movimiento. En el punto de destino el TCP tiene la orientación programada.

Control de la orientación	Descripción
<b>PTP manual</b>	<p>La orientación del TCP se modifica continuamente durante el movimiento. Esto se logra mediante el desplazamiento lineal del ángulo del eje de la muñeca (desplazamiento específico del eje).</p> <p><b>Indicación:</b> utilizar <b>PTP manual</b> cuando el robot con <b>Estándar</b> presente una singularidad de ejes de la muñeca.</p> <p>La orientación del TCP se modifica continuamente durante el movimiento aunque no de manera completamente homogénea. Por este motivo, <b>PTP manual</b> no es adecuado si se tiene que mantener con exactitud un proceso determinado de la orientación, por ejemplo, durante la soldadura láser.</p>
<b>Sin orientación</b>	<p>Esta opción solo está disponible para los segmentos Spline CP (no para el bloque Sline o para los pasos individuales Spline).</p> <p>Esta opción se utiliza si no resulta necesaria una orientación determinada en un punto.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; "Sin orientación" Página 203)</p>

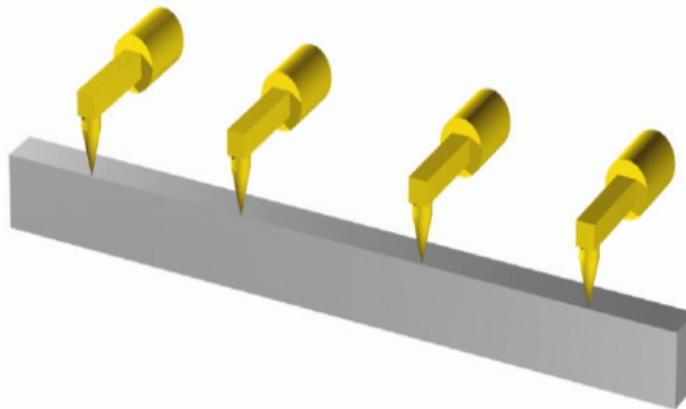


Fig. 8-24: Orientación constante

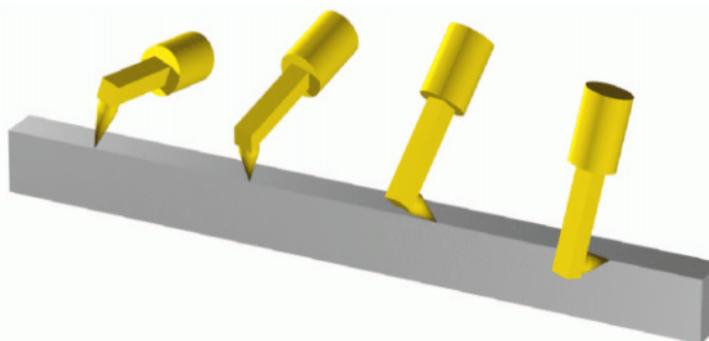


Fig. 8-25: Control de orientación Estándar

#### Sin orientación

**Sin orientación** se utiliza si no resulta necesaria una orientación determinada en un punto. Si esta opción está seleccionada, la unidad de control del robot ignora la orientación del punto programada simplemente o por aprendizaje. En lugar de ello, calcula la orientación óptima para este punto en base a las orientaciones de los puntos periféricos. Esto reduce el tiempo de ciclo.

##### Propiedades de **Sin orientación**:

- En los modos de ejecución de programa MSTEP y ISTEP, el robot se para con las orientaciones calculadas por la unidad de control del robot.

- En el caso de una selección de paso en un punto con **Sin orientación**, el robot asume la orientación calculada por la unidad de control del robot.

Para los siguientes segmentos no está permitido **Sin orientación**:

- El último segmento en un bloque Spline.
- Segmentos SCIRC con el círculo de control de orientación **referido a la trayectoria**
- Segmentos seguidos por un segmento SCIRC con **referido a la trayectoria**
- Segmentos seguidos por un segmento con **Orientación constante**

## SCIRC

Para los movimientos SCIRC están disponibles los mismos controles de orientación que para los movimientos SLIN. Adicionalmente, en los movimientos SCIRC se puede establecer si el control de la orientación se debe referir al espacio o a la trayectoria.

Control de la orientación	Descripción
<b>referido a la base</b>	Control de orientación referido a la base durante el movimiento circular.
<b>referido a la trayectoria</b>	Control de orientación referido a la trayectoria durante el movimiento circular

(>>> 8.8.1 "Combinaciones de Control de la orientación y Control de la orientación circular" Página 205)

Los siguientes movimientos no permiten la opción **referido a la trayectoria**:

- Segmentos SCIRC, para los que tiene validez **Sin orientación**
- Movimientos SCIRC precedidos por un segmento Spline, para los que tiene validez **Sin orientación**

### Orientación del punto auxiliar:

En los movimientos SCIRC con control de orientación **Estándar**, la unidad de control del robot tiene en cuenta la orientación programada del punto auxiliar, aunque solo en determinadas circunstancias.

La orientación de partida se convierte durante el camino en orientación de destino, la cual incluye la orientación del punto auxiliar. Es decir, que la orientación del punto auxiliar se recoge a lo largo de la trayectoria, pero no necesariamente en el punto auxiliar.

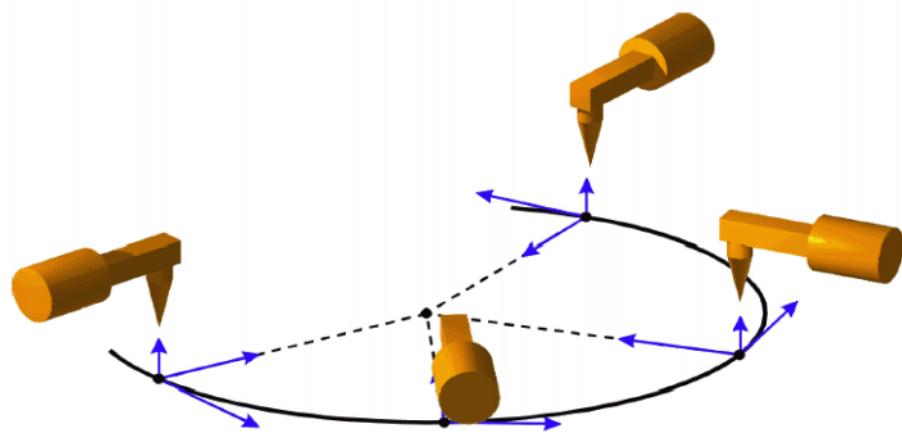
**8.8.1 Combinaciones de Control de la orientación y Control de la orientación circular**

Fig. 8-26: Orientación constante + referida a la trayectoria

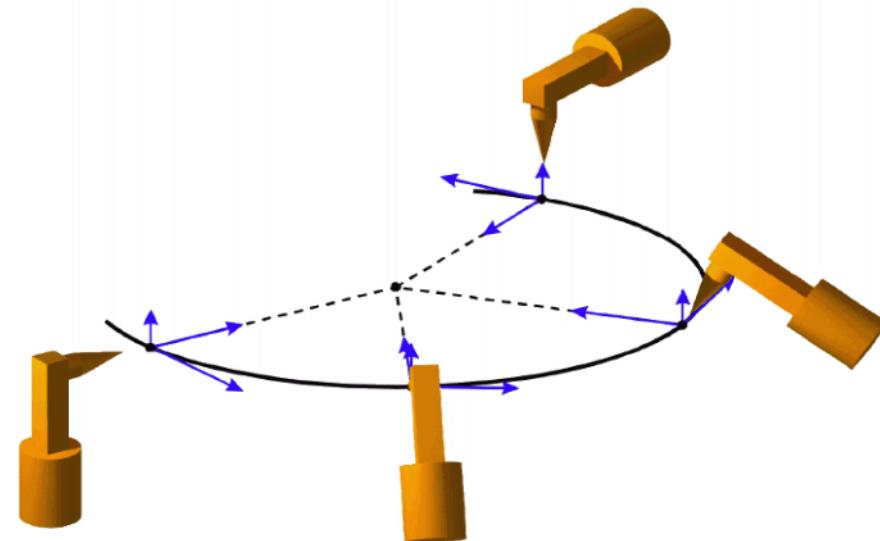


Fig. 8-27: Estándar + referida a la trayectoria

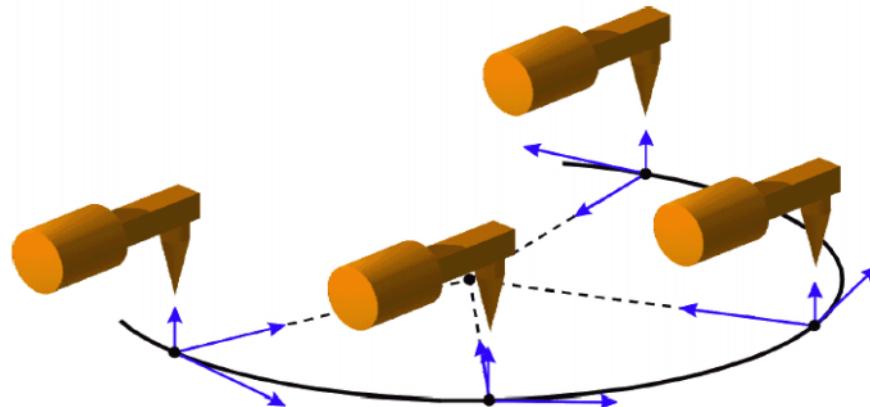


Fig. 8-28: Control de orientación constante + referida a la base

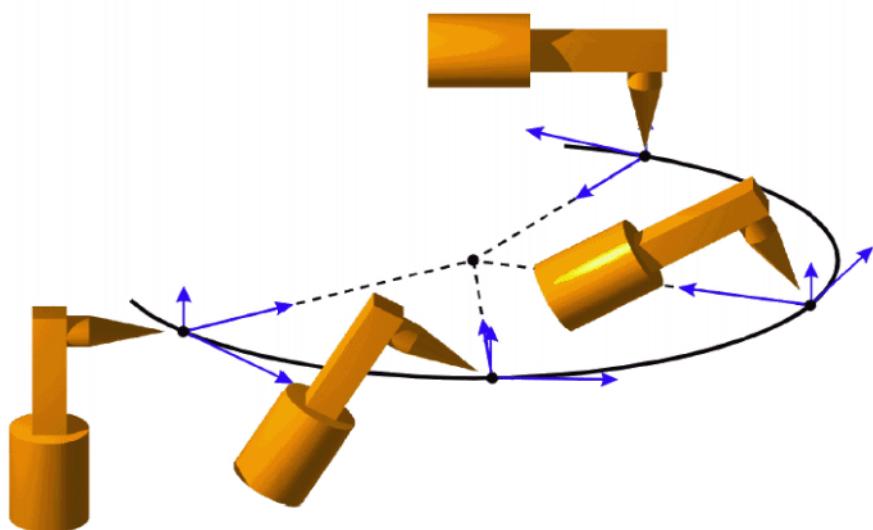


Fig. 8-29: Estándar + referida a la base

## 8.9 Ángulo circular

Para la mayoría de los movimientos circulares se puede programar un ángulo circular.



En la descripción del movimiento en el apartado de programación de esta documentación, se puede consultar información acerca de si esto es posible para un movimiento circular determinado.

El ángulo circular indica el ángulo total del movimiento. Permite prolongar el movimiento más allá del punto de destino programado o acortarlo. Esto significa que el punto de destino real no incluirá el punto de destino programado.

Unidad: Grados. Se pueden programar ángulos circulares mayores que  $+ 360^\circ$  y menores que  $- 360^\circ$ .

El signo determina la dirección en la que se desplaza la trayectoria circular:

- Positiva: Dirección **Punto inicial > punto auxiliar > punto de destino**
- Negativo: Dirección **Punto inicial > punto de destino > punto auxiliar**

## 8.10 Singularidades

Los robots KUKA con 6 grados de libertad tienen 3 posiciones singulares distintas.

- Singularidad por encima de la cabeza
- Singularidad de las posiciones extendidas
- Singularidades de los ejes de la muñeca

Una posición singular se caracteriza por no permitir una transformación de retroceso (conversión de las coordenadas cartesianas en valores específicos de los ejes) unívoca aunque se hayan preestablecido los datos Status y Turn. En tal caso o bien si las más pequeñas modificaciones cartesianas provocan grandes cambios en el ángulo de los ejes, se habla de posiciones singulares.

### Por encima de la cabeza

En la singularidad por encima de la cabeza, el punto de la raíz de la muñeca (= centro del eje A5) se halla vertical al eje A1 del robot.

La posición del eje A1 no se puede establecer únicamente mediante la transformación de retroceso y puede por tanto aceptar cualquier valor.

Si el punto de destino de un paso de movimiento PTP se halla en esta singularidad por encima de la cabeza, la unidad de control del robot puede reaccionar como sigue gracias a la variable del sistema \$SINGUL\_POS[1]:

- **0:** el ángulo del eje A1 se ajusta a 0 grados (ajuste por defecto).
- **1:** el ángulo del eje A1 permanece igual desde el punto de arranque hasta el de destino.

**Posiciones extendidas** En la singularidad de las posiciones extendidas, el punto de la raíz de la muñeca (= centro del eje A5) se halla en prolongación de los ejes A1 y A3 del robot.

El robot se encuentra en el límite de su área de trabajo.

La transformación de retroceso proporciona un ángulo de eje unívoco, pero las pequeñas velocidades cartesianas dan lugar a grandes velocidades axiales en los ejes A2 y A3.

Si el punto de destino de un paso de movimiento PTP se halla en esta singularidad de las posiciones extendidas, la unidad de control del robot puede reaccionar como sigue gracias a la variable del sistema \$SINGUL\_POS[2]:

- **0:** el ángulo del eje A2 se ajusta a 0 grados (ajuste por defecto).
- **1:** el ángulo del eje A2 permanece igual desde el punto de arranque hasta el de destino.

**Ejes de la muñeca** En una singularidad de los ejes de la muñeca los ejes A4 y A6 se hallan paralelos uno con el otro y el eje A5 dentro del área de  $\pm 0,01812^\circ$ .

La posición de ambos ejes no se puede determinar inequívocamente por medio de una transformación de retroceso. Pero existen muchas posiciones axiales para los ejes A4 y A6 en las que las sumas de los ángulos de eje son idénticas.

Si el punto de destino de un paso de movimiento PTP se halla en esta singularidad de los ejes de la muñeca, la unidad de control del robot puede reaccionar como sigue gracias a la variable del sistema \$SINGUL\_POS[3]:

- **0:** El ángulo del eje A4 se ajusta a 0 grados (ajuste por defecto).
- **1:** el ángulo del eje A4 permanece igual desde el punto de inicio hasta el destino.



## 9 Programación para el grupo de usuarios Usuario (formularios inline)

### **AVISO**

En los programas con los siguientes movimientos o posiciones de eje puede darse una interrupción de la película lubricante en los engranajes de los ejes.

- Movimientos < 3°
- Movimientos oscilatorios
- Áreas de los engranajes que permanecen en la parte superior

Asegurarse de que los engranajes se engrasan lo suficiente. En movimientos oscilatorios o cortos (< 3°) se ha de programar de manera que los ejes afectados se muevan regularmente más de 40° (p. ej. por cada ciclo).

En áreas de engranajes que permanecen en la parte superior, deben programarse cambios de orientación de la muñeca central para aplicar el aceite necesario. De esta manera, el aceite alcanzará gracias a la fuerza de gravedad todas las áreas de los engranajes. Frecuencia necesaria de los cambios de orientación:

- Con poca carga (temperatura del engranaje < +35 °C): 1 vez al día
- Con carga media (temperatura del engranaje de +35 a 55 °C): cada hora
- Con mucha carga (temperatura del engranaje > +55 °C): cada 10 min

Si esto no se tiene en cuenta, pueden producirse daños en los engranajes.

### 9.1 Nombres en formularios inline

En los formularios inline pueden indicarse nombres para los conjuntos de datos. Se trata, entre otros, de nombres para los puntos, nombres para conjuntos de datos de movimientos, etc.

Los nombres tienen las restricciones siguientes:

- Longitud máxima de 23 caracteres
- No se permiten signos especiales excepto \$.
- No está permitido colocar un número en el primer lugar.

Estas restricciones no son válidas para los nombres de las salidas.

Para los formularios inline de los paquetes de tecnología son otras restricciones válidas.

### 9.2 Programar movimientos PTP, LIN y CIRC

#### 9.2.1 Programar movimiento PTP

### **AVISO**

En la programación de movimientos se debe prestar atención a que al ejecutar el programa, los cables de alimentación de energía no se enrollen o sufran daños.

- Condición previa**
- Se ha seleccionado el programa.
  - Modo de servicio T1

- Procedimiento**
1. Mover el TCP a la posición que se programará por aprendizaje como punto de destino.
  2. Colocar el cursor en la línea detrás de la cual se insertará la instrucción de movimiento.
  3. Seleccionar la secuencia de menú **Instrucciones > Movimiento > PTP**.

4. Ajustar los parámetros en el formulario inline.  
(>>> 9.2.2 "Formulario inline PTP" Página 210)
5. Guardar pulsando **Instrucción OK**.

### 9.2.2 Formulario inline PTP

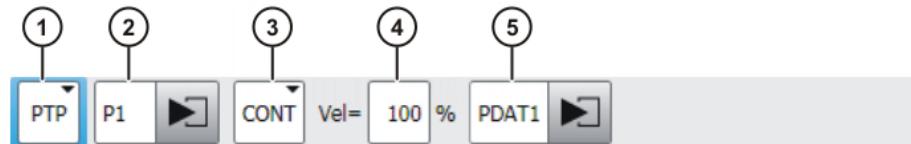


Fig. 9-1: Formulario inline Movimiento PTP

Pos.	Descripción
1	Tipo de movimiento <b>PTP</b>
2	Nombre del punto de destino El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse. (>>> 9.1 "Nombres en formularios inline" Página 209) Tocar la flecha para procesar los puntos de datos. Se abre la ventana de opciones correspondiente. (>>> 9.2.7 "Ventana de opciones Frames (Vectores)" Página 213)
3	■ <b>CONT</b> : El punto de destino es de posicionamiento aproximado. ■ <b>[vacío]</b> : El punto de destino se alcanza con exactitud.
4	Velocidad ■ <b>1 ... 100 %</b>
5	Nombre para el paso de movimiento El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse. Tocar la flecha para procesar los puntos de datos. Se abre la ventana de opciones correspondiente. (>>> 9.2.8 "Ventana de opciones Parámetros de movimiento (LIN, CIRC, PTP)" Página 213)

### 9.2.3 Programar movimiento LIN

**AVISO**

En la programación de movimientos se debe prestar atención a que al ejecutar el programa, los cables de alimentación de energía no se enrollen o sufran daños.

#### Condición previa

- Se ha seleccionado el programa.
- Modo de servicio T1

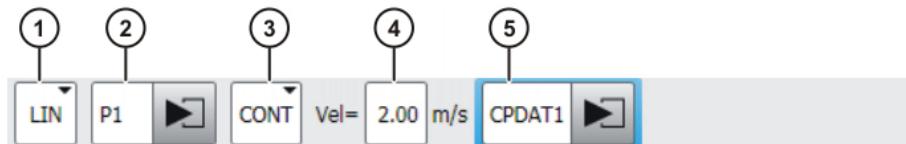
#### Procedimiento

1. Mover el TCP a la posición que se programará por aprendizaje como punto de destino.
2. Colocar el cursor en la línea detrás de la cual se insertará la instrucción de movimiento.
3. Seleccionar la secuencia de menú **Instrucciones > Movimiento > LIN**.
4. Ajustar los parámetros en el formulario inline.

(>>> 9.2.4 "Formulario inline LIN" Página 211)

5. Guardar pulsando **Instrucción OK**.

#### 9.2.4 Formulario inline LIN



**Fig. 9-2: Formulario inline para movimiento LIN**

Pos.	Descripción
1	Tipo de movimiento <b>LIN</b>
2	Nombre del punto de destino El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse. (>>> 9.1 "Nombres en formularios inline" Página 209) Tocar la flecha para procesar los puntos de datos. Se abre la ventana de opciones correspondiente. (>>> 9.2.7 "Ventana de opciones Frames (Vectores)" Página 213)
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>CONT</b>: El punto de destino es de posicionamiento aproximado.</li> <li>■ <b>[vacío]</b>: El punto de destino se alcanza con exactitud.</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Velocidad</b></li> <li>■ <b>0.001 ... 2 m/s</b></li> </ul>
5	Nombre para el paso de movimiento El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse. Tocar la flecha para procesar los puntos de datos. Se abre la ventana de opciones correspondiente. (>>> 9.2.8 "Ventana de opciones Parámetros de movimiento (LIN, CIRC, PTP)" Página 213)

#### 9.2.5 Programar movimiento CIRC

##### AVISO

En la programación de movimientos se debe prestar atención a que al ejecutar el programa, los cables de alimentación de energía no se enrollen o sufran daños.

- Condición previa**
- Se ha seleccionado el programa.
  - Modo de servicio T1

- Procedimiento**
1. Desplazar el TCP a la posición que se programará por aprendizaje como punto auxiliar.
  2. Colocar el cursor en la línea detrás de la cual se insertará la instrucción de movimiento.
  3. Seleccionar la secuencia de menú **Instrucciones > Movimiento > CIRC**.
  4. Ajustar los parámetros en el formulario inline.  
(>>> 9.2.6 "Formulario inline CIRC" Página 212)

5. Pulsar **TouchUp PI**.
6. Mover el TCP a la posición que se programará por aprendizaje como punto de destino.
7. Guardar pulsando **Instrucción OK**.

### 9.2.6 Formulario inline CIRC

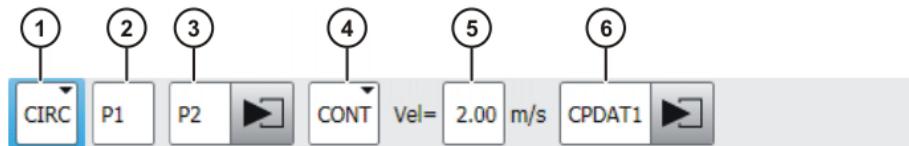


Fig. 9-3: Formulario inline Movimiento CIRC

Pos.	Descripción
1	Tipo de movimiento <b>CIRC</b>
2	Nombre del punto auxiliar El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse. (>>> 9.1 "Nombres en formularios inline" Página 209)
3	Nombre del punto de destino El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse. Tocar la flecha para procesar los puntos de datos. Se abre la ventana de opciones correspondiente. (>>> 9.2.7 "Ventana de opciones Frames (Vectores)" Página 213)
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>CONT</b>: El punto de destino es de posicionamiento aproximado.</li> <li>■ <b>[vacío]</b>: El punto de destino se alcanza con exactitud.</li> </ul>
5	Velocidad <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>0.001 ... 2 m/s</b></li> </ul>
6	Nombre para el paso de movimiento El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse. Tocar la flecha para procesar los puntos de datos. Se abre la ventana de opciones correspondiente. (>>> 9.2.8 "Ventana de opciones Parámetros de movimiento (LIN, CIRC, PTP)" Página 213)

### 9.2.7 Ventana de opciones Frames (Vectores)

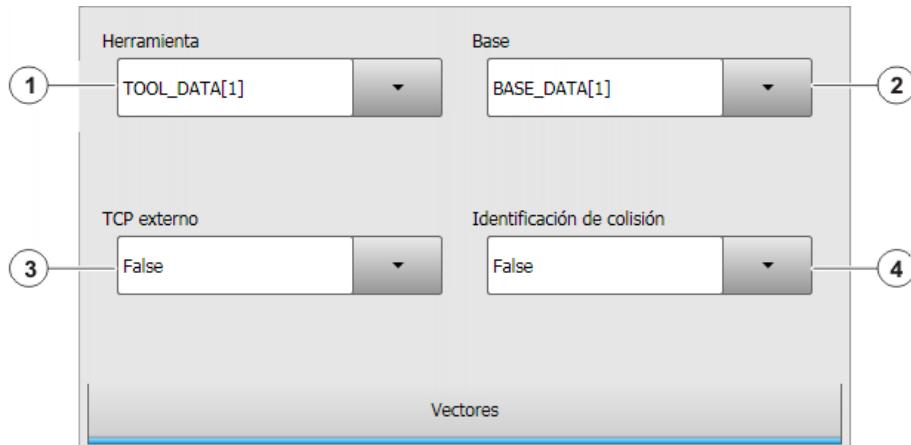


Fig. 9-4: Ventana de opciones Frames (Vectores)

Pos.	Descripción
1	Seleccionar herramienta. Si consta <b>True</b> en el campo <b>TCP externo</b> : Seleccionar la pieza. Rango de valores: [1] ... [16]
2	Seleccionar base. Si consta <b>True</b> en el campo <b>TCP externo</b> : Seleccionar herramienta fija. Rango de valores: [1] ... [32]
3	Modo de interpolación <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>FALSE</b>: la herramienta está montada sobre la brida de acople.</li> <li>■ <b>TRUE</b>: la herramienta es una herramienta fija.</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>TRUE</b>: para este movimiento, la unidad de control del robot determina los momentos axiales. Son necesarios para la identificación de colisión.</li> <li>■ <b>FALSE</b>: para este movimiento, la unidad de control del robot no determina ningún momento axial. Por lo tanto, no es posible una identificación de colisión para este movimiento.</li> </ul>

### 9.2.8 Ventana de opciones Parámetros de movimiento (LIN, CIRC, PTP)

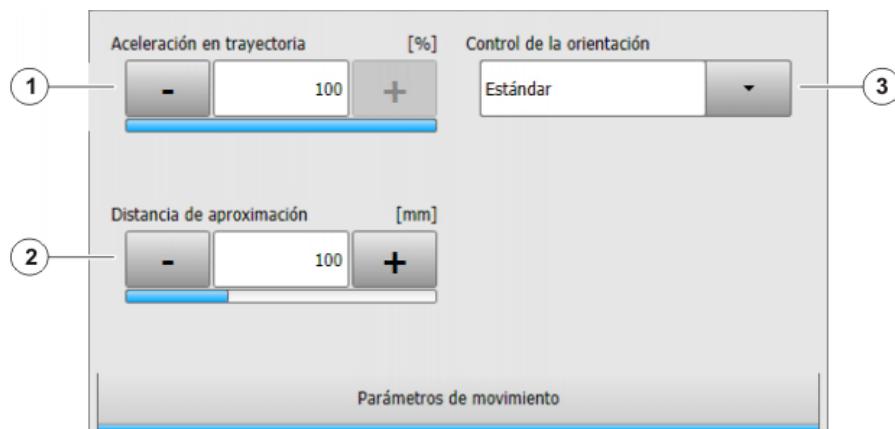


Fig. 9-5: Ventana de opciones Parámetros de movimiento (LIN, CIRC, PTP)

Pos.	Descripción
1	Aceleración  Se refiere al valor máximo indicado en los datos de máquina. El valor máximo depende del tipo de robot y del modo de servicio seleccionado.
2	Este campo se visualiza únicamente si se ha escogido una aproximación del punto en el formulario inline.  Distancia antes del punto de destino en donde comienza, como muy pronto, el posicionamiento aproximado.  La distancia puede comprender, como máximo, la mitad de la distancia entre el punto de inicio y el de destino. Si se introduce un valor mayor, este se ignora y se utiliza el valor máximo.
3	Este campo únicamente se visualiza para movimientos LIN y CIRC.  Seleccionar control de la orientación. <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Estándar</b></li> <li>■ <b>PTP manual</b></li> <li>■ <b>Control orientación constante</b></li> </ul> <p>(&gt;&gt;&gt; 8.6 "Control de orientación LIN, CIRC" Página 190)</p>

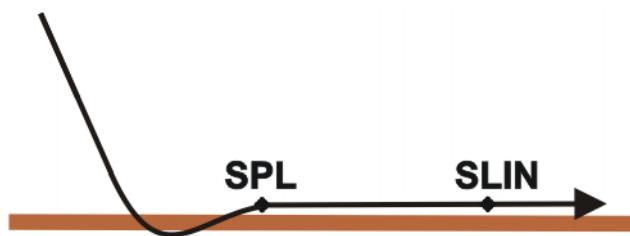
## 9.3 Programar movimientos Spline

### 9.3.1 Sugerencias de programación para movimientos spline

- Las ventajas completas del tipo de movimiento Spline solo se pueden aprovechar si se utilizan bloques Spline.
- Un bloque Spline solo debe contener un proceso (p. ej. cordón de pegamento). Si se incluyeran varios procesos en un bloque spline, el programa resultaría muy complejo y dificultaría modificaciones.
- Si la pieza requiere rectas y segmentos circulares, se deben utilizar segmentos SLIN y SCIRC (Excepción: para rectas muy cortas utilizar segmentos SPL). De lo contrario, utilizar segmentos SPL; especialmente para distancias de punto cortas.
- Procedimiento para la definición de la trayectoria:
  - a. En primer lugar, programar por aprendizaje o calcular pocos puntos característicos. Ejemplo: Puntos en los cuales cambia la curvatura.
  - b. Testar la trayectoria. En los lugares en los cuales la precisión ya no es suficiente, insertar otros puntos SPL.
- Evitar segmentos SLIN y/o SCIRC consecutivos porque, caso contrario, la velocidad se reducirá a menudo a 0.  
  
Programar entre los segmentos SLIN y SCIRC, segmentos SPL. La longitud de los segmentos SPL debe ser, como mínimo, > 0,5 mm. En función del curso concreto de la trayectoria, puede que se necesiten segmentos SPL mucho mayores.
- Evitar puntos consecutivos con coordenadas cartesianas idénticas porque la velocidad se puede reducir a 0.
- Los parámetros (Tool, Base, velocidad etc.) asignados al bloque spline tienen los mismos efectos que las asignaciones antes del bloque Spline. No obstante, la asignación al bloque spline tiene la ventaja que en el caso de una selección de paso se leerán los parámetros correctos.
- Utilizar la opción **Sin orientación** en caso de que no sea necesaria una orientación determinada para un segmento SLIN, SCIRC o SPL. En este

caso, la unidad de control del robot calcula, en base a las orientaciones de los puntos periféricos, la orientación óptima para este punto. De este modo, el tiempo de ciclo mejora.

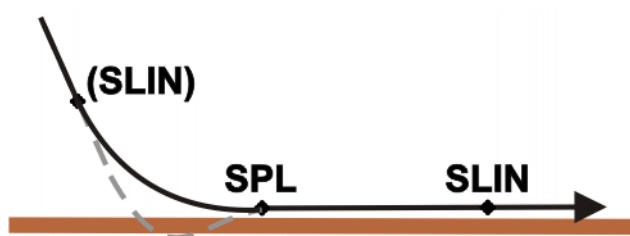
- Puede modificarse el tirón. El tirón es el cambio de aceleración. Procedimiento:
  - a. En primer lugar utilizar los valores por defecto.
  - b. En caso de vibraciones en esquinas pequeñas: Reducir los valores. Si se presentan caídas de velocidad o no se alcanza la velocidad deseada: Aumentar los valores o la aceleración.
- Si el robot se desplaza a puntos que se encuentran sobre una superficie de trabajo, al desplazar al primer punto se puede producir una colisión con la superficie de trabajo.



**Fig. 9-6: Colisión con superficie de trabajo**

Para evitar una colisión, tener en cuenta la recomendación para la transición SLIN-SPL-SLIN.

(>>> 8.7.5.1 "Transición SLIN-SPL-SLIN" Página 202)



**Fig. 9-7: Evitar colisión con superficie de trabajo**

- En los bloques Spline PTP con varios segmentos SPTP, puede que se dañen los interruptores de final de carrera de software durante la ejecución del programa aunque los puntos estén dentro de los límites. En este caso, los puntos deben reprogramarse por aprendizaje, es decir, deben alejarse más de los interruptores de final de carrera de software. Como alternativa, los interruptores de final de carrera de software se pueden modificar con la condición de que se siga garantizando la protección necesaria de la máquina.

### 9.3.2 Programar bloque Spline

<b>Descripción</b>	Con el bloque Spline, se pueden agrupar varios movimientos en un mismo movimiento general. Los movimientos que se pueden incluir en un bloque Spline se denominan segmentos Spline. Estos se programan uno después de otro por aprendizaje.
--------------------	---

La unidad de control del robot configura y ejecuta un bloque Spline como 1 paso de movimiento.

- Un bloque Spline CP puede incluir segmentos SPL, SLIN y SCIRC.
- Un bloque Spline PTP puede incluir segmentos SPTP.

Un bloque Spline que no contiene ningún segmento no es una instrucción de movimiento. La cantidad de segmentos en el bloque está limitada exclusivamente por la capacidad de la memoria. Además de los segmentos, un bloque Spline puede incluir los siguientes elementos:

- Instrucciones inline de paquetes de tecnología que cuentan con función Spline
- Comentarios y líneas vacías

Un bloque Spline no debe contener otras instrucciones, p. ej. asignaciones de variables o instrucciones lógicas.



El punto de inicio de un bloque Spline es el último punto antes del bloque Spline.

El punto de destino de un bloque Spline es el último punto del bloque Spline.

Un bloque Spline no genera ninguna parada del movimiento de avance.

#### Condición previa

- Se ha seleccionado el programa.
- Modo de servicio T1

#### Procedimiento

1. Colocar el cursor en la línea detrás de la cual se insertará el bloque Spline.
2. Seleccionar la secuencia de menú **Instrucciones > Movimiento**.
  - A continuación, seleccionar **Bloque SPLINE** para un bloque Spline CP.
  - O bien, seleccionar **Bloque SPLINE PTP** para un bloque Spline PTP.
3. Ajustar los parámetros en el formulario inline.
 

(>>> 9.3.2.1 "Formulario inline para bloque Spline CP" Página 216)

(>>> 9.3.2.2 "Formulario inline Bloque SPLINE PTP" Página 217)
4. Pulsar **Instrucción OK**.
5. Pulsar **Abrir/cerrar Fold**. Ahora se pueden añadir segmentos Spline en el bloque.

#### 9.3.2.1 Formulario inline para bloque Spline CP

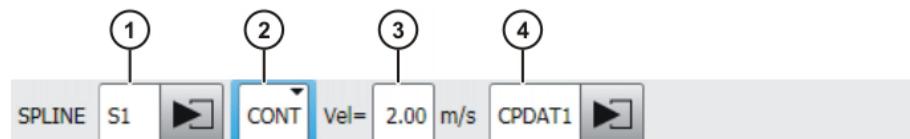


Fig. 9-8: Formulario inline para bloque Spline CP

Pos.	Descripción
1	<p>Nombre del bloque spline. El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 9.1 "Nombres en formularios inline" Página 209)</p> <p>Para editar los datos de movimiento, tocar la flecha. Se abre la ventana de opciones correspondiente.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 9.3.2.3 "Ventana de opciones Frames (Vectores) (bloque Spline CP y PTP)" Página 218)</p>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>CONT</b>: El punto de destino es de posicionamiento aproximado.</li> <li>■ <b>[vacío]</b>: El punto de destino se alcanza con exactitud.</li> </ul>

<b>Pos.</b>	<b>Descripción</b>
3	Velocidad cartesiana ■ <b>0.001 ... 2 m/s</b>
4	Nombre para el juego de datos de movimiento. El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse. Para editar los datos de movimiento, tocar la flecha. Se abre la ventana de opciones correspondiente. (>>> 9.3.2.4 "Ventana de opciones Parámetros de movimiento (bloque Spline CP)" Página 218)

### 9.3.2.2 Formulario inline Bloque SPLINE PTP

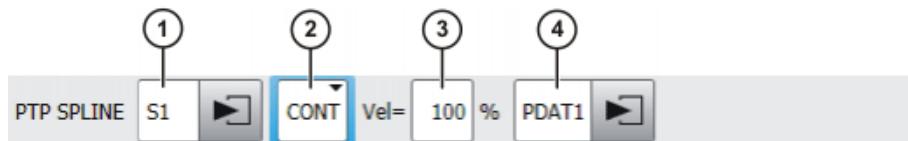


Fig. 9-9: Formulario inline Bloque SPLINE PTP

<b>Pos.</b>	<b>Descripción</b>
1	Nombre del bloque spline. El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse. (>>> 9.1 "Nombres en formularios inline" Página 209) Para editar los datos de movimiento, tocar la flecha. Se abre la ventana de opciones correspondiente. (>>> 9.3.2.3 "Ventana de opciones Frames (Vectores) (bloque Spline CP y PTP)" Página 218)
2	■ <b>CONT:</b> El punto de destino es de posicionamiento aproximado. ■ <b>[vacío]:</b> El punto de destino se alcanza con exactitud.
3	Velocidad del eje ■ <b>1 ... 100 %</b>
4	Nombre para el juego de datos de movimiento. El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse. Para editar los datos de movimiento, tocar la flecha. Se abre la ventana de opciones correspondiente. (>>> 9.3.2.5 "Ventana de opciones Parámetros de movimiento (bloque Spline PTP)" Página 219)

### 9.3.2.3 Ventana de opciones Frames (Vectores) (bloque Spline CP y PTP)

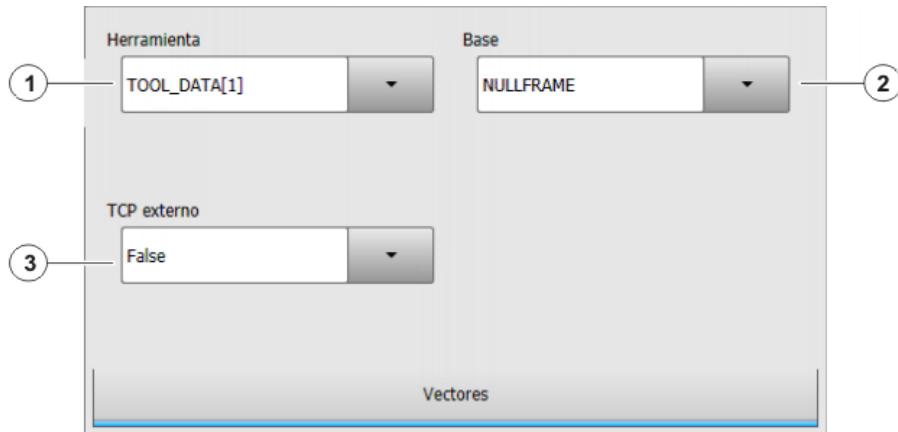


Fig. 9-10: Ventana de opciones Frames (Vectores) (bloque Spline CP y PTP)

Pos.	Descripción
1	Seleccionar herramienta. O bien: Si el campo <b>TCP externo</b> es <b>TRUE</b> : seleccionar la pieza. ■ [1] ... [16]
2	Seleccionar base. O bien: Si el campo <b>TCP externo</b> es <b>TRUE</b> : Seleccionar herramienta fija. ■ [1] ... [32]
3	Modo de interpolación ■ <b>False</b> : la herramienta está montada en la brida de acople. ■ <b>True</b> : la herramienta es una herramienta fija.

### 9.3.2.4 Ventana de opciones Parámetros de movimiento (bloque Spline CP)

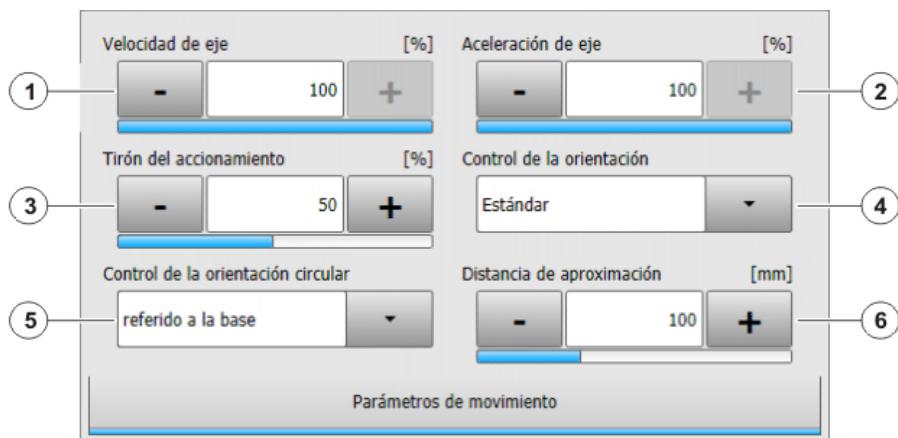


Fig. 9-11: Ventana de opciones Parámetros de movimiento (bloque Spline CP)

<b>Pos.</b>	<b>Descripción</b>
1	Velocidad del eje. El valor se refiere al valor máximo indicado en los datos de la máquina. ■ <b>1 ... 100 %</b>
2	Aceleración de eje. El valor se refiere al valor máximo indicado en los datos de la máquina. ■ <b>1 ... 100 %</b>
3	Tirón del accionamiento. El tirón es el cambio de aceleración. El valor se refiere al valor máximo indicado en los datos de la máquina. ■ <b>1 ... 100 %</b>
4	Seleccionar control de la orientación.
5	Seleccionar sistema de referencia del control de orientación. Este parámetro solo afecta a los segmentos SCIRC (en caso de que existan).
6	Este campo solo se visualiza cuando se haya seleccionado <b>CONT</b> en el formulario inline. Distancia anterior al punto de destino en donde comienza, como muy pronto, el posicionamiento aproximado. La distancia puede ser, como máximo, tan grande como el último segmento del spline. Si solo hay un segmento, puede ser tan grande como la mitad de la longitud del segmento como máximo. Si se introduce un valor mayor, este se ignora y se utiliza el valor máximo.

### 9.3.2.5 Ventana de opciones Parámetros de movimiento (bloque Spline PTP)

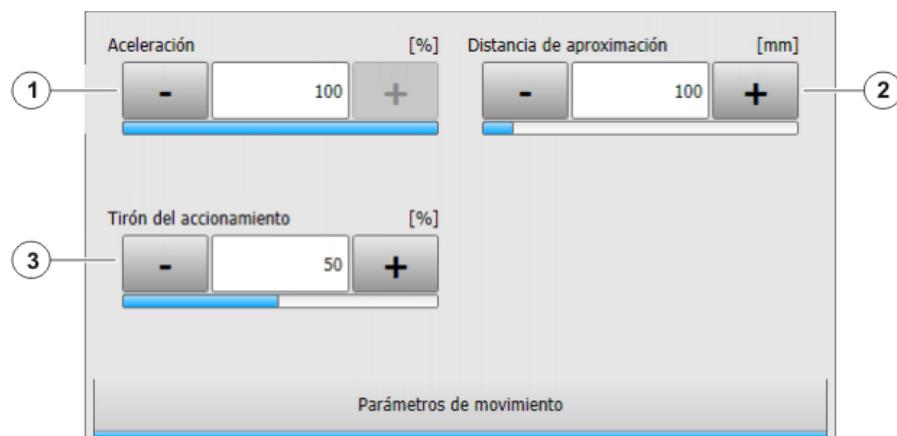


Fig. 9-12: Ventana de opciones Parámetros de movimiento (bloque Spline PTP)

Pos.	Descripción
1	Aceleración de eje. El valor se refiere al valor máximo indicado en los datos de la máquina. ■ 1 ... 100 %
2	Este campo solo se visualiza cuando se haya seleccionado <b>CONT</b> en el formulario inline.  Distancia anterior al punto de destino en donde comienza, como muy pronto, el posicionamiento aproximado.  La distancia puede ser, como máximo, tan grande como el último segmento del spline. Si solo hay un segmento, puede ser tan grande como la mitad de la longitud del segmento como máximo. Si se introduce un valor mayor, este se ignora y se utiliza el valor máximo.
3	Tirón del accionamiento. El tirón es el cambio de aceleración.  El valor se refiere al valor máximo indicado en los datos de la máquina. ■ 1 ... 100 %

### 9.3.3 Programar segmentos para el bloque Spline

#### 9.3.3.1 Programar segmento SPL o SLIN

##### AVISO

En la programación de movimientos se debe prestar atención a que al ejecutar el programa, los cables de alimentación de energía no se enrollen o sufran daños.

##### Requisitos previos

- Se ha seleccionado el programa.
- Modo de servicio T1.
- La carpeta del bloque Spline está abierta.

##### Procedimiento

1. Desplazar el TCP al punto de destino.
2. Colocar el cursor en la línea del bloque Spline detrás de la cual se insertará el segmento.
3. Seleccionar la secuencia de menú **Instrucciones > Movimiento > SPL o SLIN**.
4. Ajustar los parámetros en el formulario inline.  
(>>> 9.3.3.3 "Formulario inline para segmento Spline CP" Página 221)
5. Pulsar **Instrucción OK**.

#### 9.3.3.2 Programar segmento SCIRC

##### AVISO

En la programación de movimientos se debe prestar atención a que al ejecutar el programa, los cables de alimentación de energía no se enrollen o sufran daños.

##### Requisitos previos

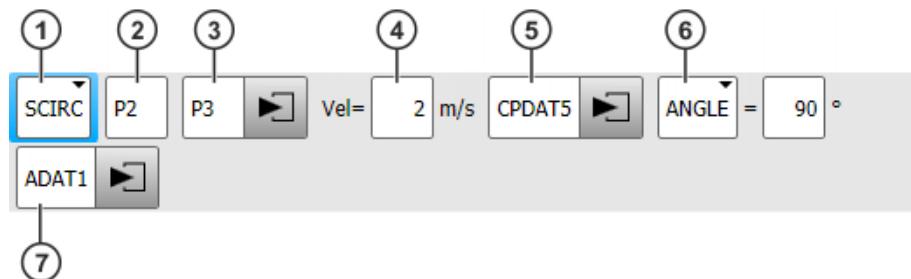
- Se ha seleccionado el programa.
- Modo de servicio T1.
- La carpeta del bloque Spline está abierta.

##### Procedimiento

1. Desplazar el TCP al punto auxiliar.

2. Colocar el cursor en la línea del bloque Spline detrás de la cual se insertará el segmento.
3. Seleccionar la secuencia de menú **Instrucciones > Movimiento > SCIRC**.
4. Ajustar los parámetros en el formulario inline.
- (>>> 9.3.3.3 "Formulario inline para segmento Spline CP" Página 221)
5. Pulsar **Touchup PI**.
6. Desplazar el TCP al punto de destino.
7. Pulsar **Instrucción OK**.

### 9.3.3.3 Formulario inline para segmento Spline CP



**Fig. 9-13: Formulario inline para segmento Spline CP**

Por defecto, no se visualizarán todos los campos del formulario inline. Estos campos se pueden mostrar y ocultar con el botón **Cambiar los parámetros**.

Pos.	Descripción
1	Tipo de movimiento ■ <b>SPL, SLIN o SCIRC</b>
2	Solo para <b>SCIRC</b> : Nombre de punto para el punto auxiliar El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse. (>>> 9.1 "Nombres en formularios inline" Página 209)
3	Nombre de punto para el punto de destino. El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse. Tocar la flecha para procesar los puntos de datos. Se abre la ventana de opciones correspondiente. (>>> 9.3.3.6 "Ventana de opciones Frames (Vectores) (segmentos Spline CP y PTP)" Página 224)
4	Velocidad cartesiana Por defecto, el valor válido para el bloque Spline también es válido para el segmento. En caso necesario, aquí se puede asignar por separado un valor al segmento. El valor solo es válido para ese segmento. ■ <b>0,001 ... 2 m/s</b>

Pos.	Descripción
5	<p>Nombre para el juego de datos de movimiento. El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse.</p> <p>Por defecto, los valores válidos para el bloque Spline también son válidos para el segmento. En caso necesario, aquí se pueden asignar por separado una serie de valores al segmento. Los valores solo son válidos para ese segmento.</p> <p>Tocar la flecha para procesar los datos. Se abre la ventana de opciones correspondiente.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 9.3.3.7 "Ventana de opciones Parámetros de movimiento (segmento Spline CP)" Página 224)</p>
6	<p>Ángulo circular</p> <p>Solo está disponible si se seleccionó el tipo de movimiento <b>SCIRC</b>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ - 9 999° ... + 9 999°</li> </ul> <p>Si se introduce un valor menor que - 400° o mayor que + 400°, al guardar el formulario inline aparece una consulta en la que se debe confirmar o rechazar el dato introducido.</p>
7	<p>Nombre para el juego de datos con parámetros lógicos. El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse.</p> <p>Tocar la flecha para procesar los datos. Se abre la ventana de opciones correspondiente.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 9.3.3.9 "Ventana de opciones Parámetros lógicos" Página 226)</p>

#### 9.3.3.4 Programar segmento SPTP

##### AVISO

En la programación de movimientos se debe prestar atención a que al ejecutar el programa, los cables de alimentación de energía no se enrollen o sufran daños.

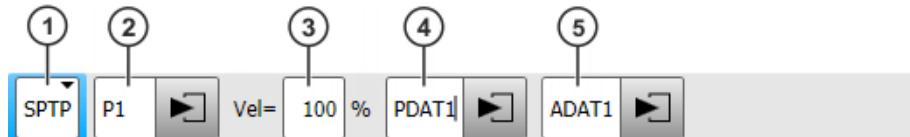
##### Requisitos previos

- Se ha seleccionado el programa.
- Modo de servicio T1.
- La carpeta del bloque Spline PTP está abierta.

##### Procedimiento

1. Desplazar el TCP al punto de destino.
  2. Colocar el cursor en la línea del bloque Spline detrás de la cual se insertará el segmento.
  3. Seleccionar la secuencia de menú **Instrucciones > Movimiento > SPTP**.
  4. Ajustar los parámetros en el formulario inline.
- (>>> 9.3.3.5 "Formulario inline para segmento SPTP" Página 223)
5. Pulsar **Instrucción OK**.

### 9.3.3.5 Formulario inline para segmento SPTP



**Fig. 9-14: Formulario inline Segmento SPTP**

Por defecto, no se visualizarán todos los campos del formulario inline. Estos campos se pueden mostrar y ocultar con el botón **Cambiar los parámetros**.

Pos.	Descripción
1	Tipo de movimiento <b>SPTP</b>
2	<p>Nombre de punto para punto de destino. El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse.            (&gt;&gt;&gt; 9.1 "Nombres en formularios inline" Página 209)</p> <p>Tocar la flecha para procesar los puntos de datos. Se abre la ventana de opciones correspondiente.            (&gt;&gt;&gt; 9.3.3.6 "Ventana de opciones Frames (Vectores) (segmentos Spline CP y PTP)" Página 224)</p>
3	<p>Velocidad del eje</p> <p>Por defecto, el valor válido para el bloque Spline también es válido para el segmento. En caso necesario, aquí se puede asignar por separado un valor al segmento. El valor solo es válido para ese segmento.</p> <p>■ 1 ... 100 %</p>
4	<p>Nombre para el juego de datos de movimiento. El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse.</p> <p>Por defecto, los valores válidos para el bloque Spline también son válidos para el segmento. En caso necesario, aquí se pueden asignar por separado una serie de valores al segmento. Los valores solo son válidos para ese segmento.</p> <p>Tocar la flecha para procesar los puntos de datos. Se abre la ventana de opciones correspondiente.            (&gt;&gt;&gt; 9.3.3.8 "Ventana de opciones Parámetros de movimiento (SPTP)" Página 225)</p>
5	<p>Nombre para el juego de datos con parámetros lógicos. El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse.</p> <p>Tocar la flecha para procesar los datos. Se abre la ventana de opciones correspondiente.            (&gt;&gt;&gt; 9.3.3.9 "Ventana de opciones Parámetros lógicos" Página 226)</p>

### 9.3.3.6 Ventana de opciones Frames (Vectores) (segmentos Spline CP y PTP)



Fig. 9-15: Ventana de opciones Frames (Vectores) (segmentos Spline CP y PTP)

Pos.	Descripción
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>True:</b> para este movimiento, la unidad de control del robot determina los momentos axiales. Éstos son necesarios para la identificación de colisión.</li> <li>■ <b>False:</b> para este movimiento, la unidad de control del robot no determina ningún momento axial. Por lo tanto, no es posible una identificación de colisión para este movimiento.</li> </ul>

### 9.3.3.7 Ventana de opciones Parámetros de movimiento (segmento Spline CP)

#### Parámetros de movimiento

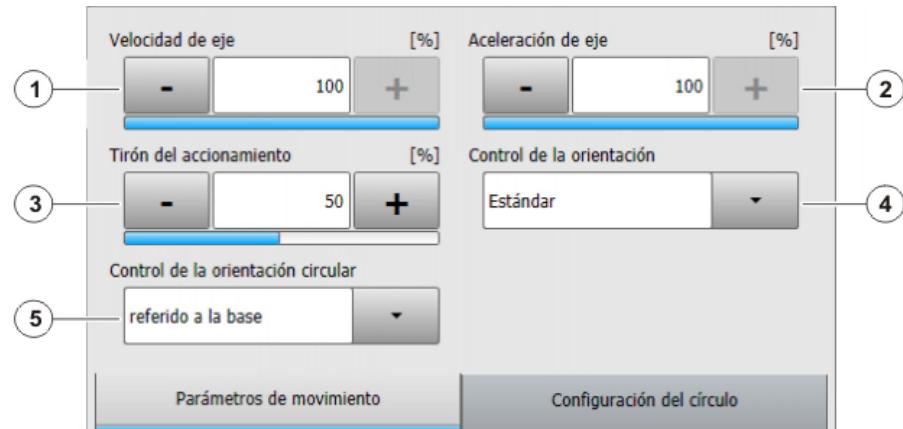


Fig. 9-16: Ventana de opciones Parámetros de movimiento (segmento Spline CP)

Pos.	Descripción
1	Velocidad del eje. El valor se refiere al valor máximo indicado en los datos de la máquina. <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>1 ... 100 %</b></li> </ul>
2	Aceleración de eje. El valor se refiere al valor máximo indicado en los datos de la máquina. <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>1 ... 100 %</b></li> </ul>
3	Tirón del accionamiento. El tirón es el cambio de aceleración. El valor se refiere al valor máximo indicado en los datos de la máquina. <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>1 ... 100 %</b></li> </ul>

<b>Pos.</b>	<b>Descripción</b>
4	Seleccionar control de la orientación.
5	Solo para segmentos SCIRC: Seleccionar sistema de referencia del control de orientación.

### Configuración del círculo

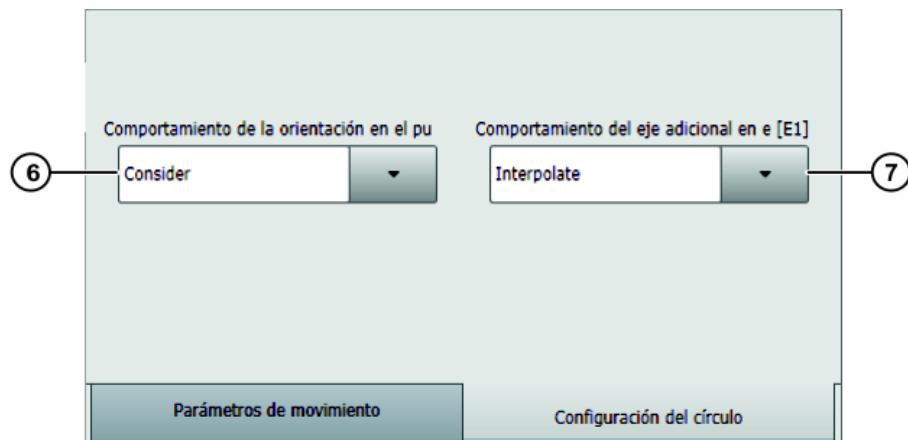


Fig. 9-17: Configuración del círculo (Segmento SCIRC)

<b>Pos.</b>	<b>Descripción</b>
6	Solo para segmentos SCIRC: Seleccionar el comportamiento de la orientación en el punto de ayuda.
7	Solo para segmentos SCIRC: Este campo únicamente se visualiza cuando se haya seleccionado <b>ÁNGULO</b> en el formulario inline. Seleccionar el comportamiento de la orientación en el punto de destino.

#### 9.3.3.8 Ventana de opciones Parámetros de movimiento (SPTP)

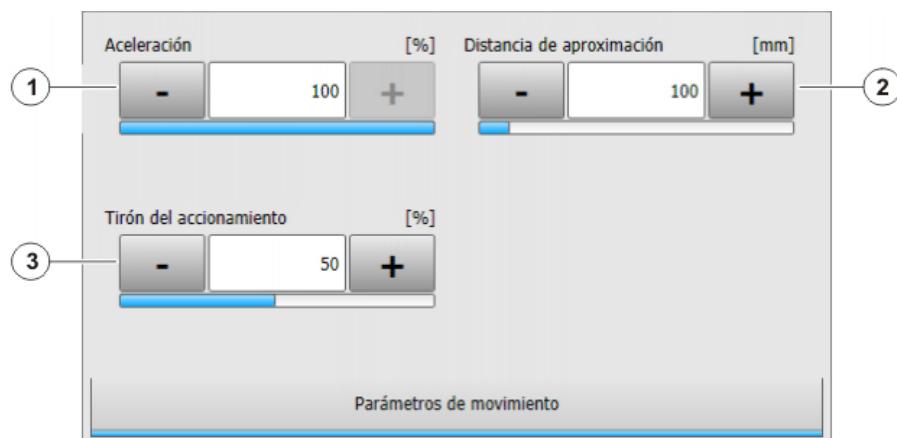


Fig. 9-18: Ventana de opciones Parámetros de movimiento (SPTP)

Pos.	Descripción
1	Aceleración de eje. El valor se refiere al valor máximo indicado en los datos de la máquina. ■ 1 ... 100 %
2	Este campo no está disponible para segmentos SPTP. En el caso de movimientos individuales SPTP, este campo solo se visualiza cuando se haya seleccionado <b>CONT</b> en el formulario inline.  Distancia anterior al punto de destino en donde comienza, como muy pronto, el posicionamiento aproximado.  La distancia puede comprender, como máximo, la mitad de la distancia entre el punto de inicio y el de destino. Si se introduce un valor mayor, este se ignora y se utiliza el valor máximo.
3	Tirón del accionamiento. El tirón es el cambio de aceleración.  El valor se refiere al valor máximo indicado en los datos de la máquina. ■ 1 ... 100 %

### 9.3.3.9 Ventana de opciones Parámetros lógicos

Trigger

Trigger

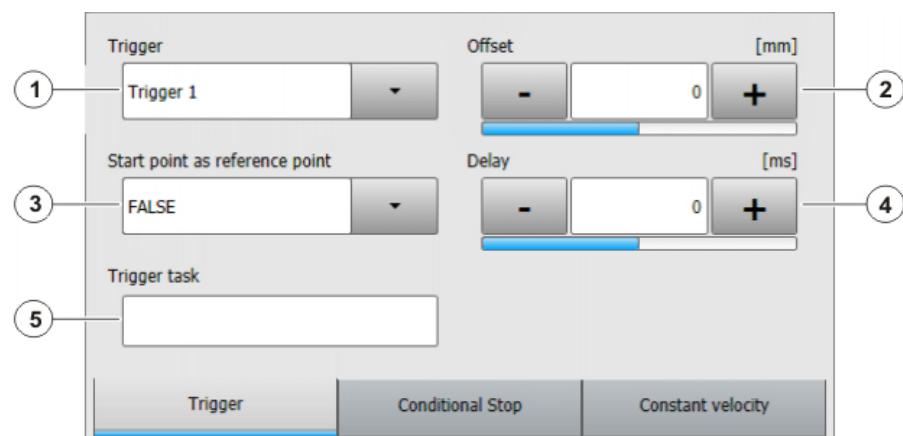


Fig. 9-19: Trigger



En las instrucciones de servicio y programación para integradores de sistemas se incluye información sobre la posición del punto de conexión cuando se aproxima el punto de referencia. También se incluyen informaciones sobre los límites máximos para los desplazamientos.

<b>Pos.</b>	<b>Descripción</b>
1	<p>Con el botón <b>Seleccionar acción &gt; Añadir Trigger</b> se puede asignar aquí un Trigger (adicional) para el movimiento. Si se trata del primer Trigger para este movimiento, esta instrucción muestra también el campo <b>Trigger</b>.</p> <p>Se pueden utilizar, como máximo, 8 Trigger para cada movimiento.</p> <p>(Un Trigger se puede volver a eliminar a través de <b>Seleccionar acción &gt; Eliminar Trigger</b>).</p>
2	<p>Punto de referencia del Trigger</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>TRUE</b>: punto de inicio</li> <li>■ <b>FALSE</b>: punto de destino</li> </ul>
3	<p>Desplazamiento en el espacio con respecto al punto de destino o de inicio.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Valor negativo: desplazamiento en dirección al principio del movimiento</li> <li>■ Valor positivo: desplazamiento en dirección al final del movimiento</li> </ul> <p>El desplazamiento en el espacio también se puede programar por aprendizaje. En este caso, el campo <b>Punto de inicio es el punto de referencia</b> se activa automáticamente en <b>FALSE</b>.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 9.3.3.10 "Programar por aprendizaje el desplazamiento en el espacio para parámetros lógicos" Página 230)</p>
4	<p>Desplazamiento en el tiempo con respecto al <b>desplazamiento</b>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Valor negativo: desplazamiento en dirección al principio del movimiento</li> <li>■ Valor positivo: activación del Trigger transcurrido el <i>tiempo</i></li> </ul>
5	<p>Instrucción que debe activar los Trigger. Es posible activar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ La asignación de valor a una variable.</li> </ul> <p><b>Indicación:</b> en el lado izquierdo de la asignación no debe haber ninguna variable de tiempo de ejecución.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Instrucción OUT; instrucción PULSE; instrucción CYCFLAG</li> <li>■ Activación de un subprograma; en este caso se debe indicar la prioridad.</li> </ul> <p>Ejemplo: <code>my_subprogram() PRIO = 81</code></p> <p>Están disponibles las prioridades 1, 2, 4 - 39 y 81 - 128. Las prioridades 40 - 80 están reservadas para casos en los que el sistema adjudica automáticamente la prioridad. Si la prioridad debe adjudicarla de forma automática el sistema, se programa: <code>PRIO = -1</code>.</p> <p>Si varios Trigger llaman a la vez a subprogramas, se procesará primero el Trigger con la prioridad más alta y luego el de menor prioridad. 1 = prioridad más alta.</p>

**Parada condicionada**

**Parada condicionada**



La presente documentación contiene más información sobre la parada condicionada.

(>>> 9.3.5 "Parada condicionada" Página 236)

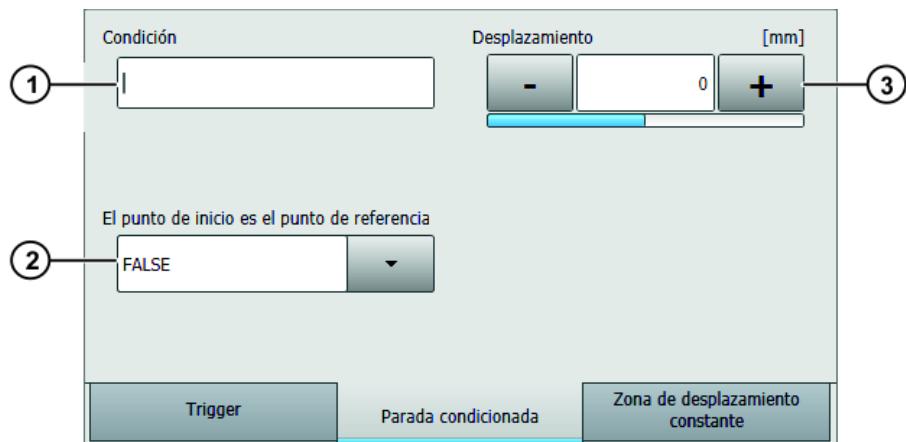


Fig. 9-20: Parada condicionada

Pos.	Descripción
1	<p>Condición de parada. Son admisibles:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ una variable global booleana</li> <li>■ un nombre de señal</li> <li>■ una comparación</li> <li>■ un combinación lógica simple: NOT, OR, AND o EXOR</li> </ul>
2	<p>La parada condicionada puede hacer referencia o bien al punto de inicio o bien al punto de destino del movimiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>TRUE</b>: punto de inicio</li> <li>■ <b>FALSE</b>: punto de destino</li> </ul> <p>En caso de que se aproxime el punto de referencia, tendrán validez las mismas normas aplicadas para PATH-Trigger.</p> <p><b>Indicación:</b> para más información sobre la aproximación con PATH-Trigger, consultar las instrucciones de servicio/programación para integradores de sistemas.</p>
3	<p>El punto de parada puede desplazarse en el espacio. Para ello, aquí se debe indicar la distancia deseada con respecto al punto de inicio o de destino. Si no se desea ningún desplazamiento en el espacio, introducir "0".</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Valor positivo: desplazamiento en dirección al final del movimiento</li> <li>■ Valor negativo: desplazamiento en dirección al principio del movimiento</li> </ul> <p>El punto de parada no puede desplazarse libremente en el espacio. Tienen validez los mismos límites aplicados para PATH-Trigger.</p> <p>El desplazamiento en el espacio también se puede programar por aprendizaje. En este caso, el campo <b>Punto de inicio es el punto de referencia</b> se activa automáticamente en <b>FALSE</b>.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 9.3.3.10 "Programar por aprendizaje el desplazamiento en el espacio para parámetros lógicos" Página 230)</p> <p><b>Indicación:</b> para más información sobre los límites de desplazamiento en PATH-Trigger, consultar las instrucciones de servicio/programación para integradores de sistemas.</p>

## Zona de desplazamiento constante

### Zona de desplazamiento constante



**Zona de desplazamiento constante** solo está disponible para los segmentos Spline CP.



La presente documentación contiene más información sobre las zonas de desplazamiento constante.

(>>> 9.3.6 "Zona de desplazamiento constante con bloque Spline CP" Página 240)

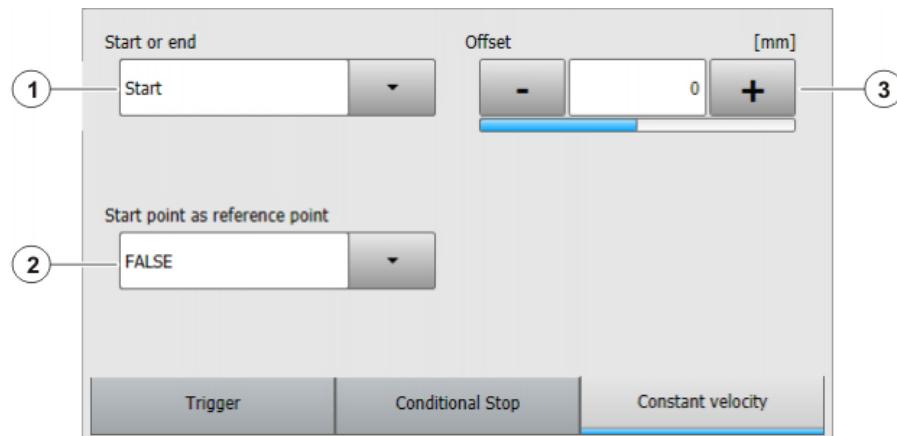


Fig. 9-21: Zona de desplazamiento constante

Pos.	Descripción
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Start:</b> determina el inicio de la zona de desplazamiento constante.</li> <li>■ <b>End:</b> determina el final de la zona de desplazamiento constante.</li> </ul>

Pos.	Descripción
2	<p><b>Start</b> o <b>End</b> pueden hacer referencia o bien al punto de inicio o bien al punto de destino del movimiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>TRUE:</b> <b>Start</b> o <b>End</b> hacen referencia al punto de inicio. Si el punto de inicio está aproximado, el punto de referencia se genera de la misma manera que durante la aproximación homogénea del PATH-Trigger.</li> </ul> <p><b>Indicación:</b> para más información sobre la aproximación con PATH-Trigger, consultar las instrucciones de servicio/programación para integradores de sistemas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>FALSE:</b> <b>Start</b> o <b>End</b> hacen referencia al punto de destino. Si el punto de destino está aproximado, <b>Start</b> o <b>End</b> hacen referencia al inicio del arco de aproximación.</li> </ul>
3	<p>El inicio o el final de la zona de desplazamiento constante se puede desplazar en el espacio. Para ello, aquí se debe indicar la distancia deseada. Si no se desea ningún desplazamiento en el espacio, introducir "0".</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Valor positivo: desplazamiento en dirección al final del movimiento</li> <li>■ Valor negativo: desplazamiento en dirección al principio del movimiento</li> </ul> <p>(&gt;&gt;&gt; 9.3.6.2 "Límites máximos" Página 242)</p> <p>El desplazamiento en el espacio también se puede programar por aprendizaje. En este caso, el campo <b>Punto de inicio es el punto de referencia</b> se activa automáticamente en <b>FALSE</b>.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 9.3.3.10 "Programar por aprendizaje el desplazamiento en el espacio para parámetros lógicos" Página 230)</p>

### 9.3.3.10 Programar por aprendizaje el desplazamiento en el espacio para parámetros lógicos

#### Descripción

En la ventana de opciones **Parámetros lógicos** se pueden introducir desplazamientos en el espacio para Trigger, parada condicionada y zona de desplazamiento constante. En lugar de determinar estos desplazamientos mediante valores numéricos, también se pueden programar por aprendizaje.



Cuando se programe por aprendizaje un desplazamiento, el campo **Punto de inicio es el punto de referencia** incluido en la pestaña correspondiente se establece automáticamente en **FALSE**, ya que la eliminación programada por aprendizaje hace referencia al punto de destino del movimiento.

#### Requisitos previos

- Se ha seleccionado el programa.
- Modo de servicio T1.
- El punto en el que debe tener validez el desplazamiento ya se ha programado por aprendizaje.

#### Procedimiento

1. Desplazar la posición deseada con el TCP.
2. Colocar el cursor en la línea de la instrucción de movimiento para la que debe programarse por aprendizaje un desplazamiento.
3. Pulsar **Modificar**. Se abre el formulario inline para la instrucción.
4. Abrir la ventana de opciones **Parámetros lógicos** y seleccionar la pestaña necesaria.

5. Pulsar **Seleccionar acción** y, a continuación, pulsar en uno de los siguientes botones, dependiendo de la finalidad de la programación por aprendizaje del desplazamiento.
  - **Registrar Trigger Path**
  - **Registrar ruta de la parada condicionada**
  - **Registrar ruta de la zona de desplazamiento constante**

La distancia con respecto al punto de destino de la instrucción actual de movimiento se acepta ahora como valor para el desplazamiento en el espacio.
6. Guardar los cambios con **Instrucción OK**.

### 9.3.4 Programar movimientos individuales Spline

#### 9.3.4.1 Programar movimiento individual SLIN

**AVISO** En la programación de movimientos se debe prestar atención a que al ejecutar el programa, los cables de alimentación de energía no se enrollen o sufran daños.

- Condición previa**
- Se ha seleccionado el programa.
  - Modo de servicio T1

- Procedimiento**
1. Desplazar el TCP al punto de destino.
  2. Colocar el cursor en la línea detrás de la cual se insertará el movimiento.
  3. Seleccionar **Instrucciones > Movimiento > SLIN**.
  4. Ajustar los parámetros en el formulario inline.  
(>>> 9.3.4.2 "Formulario inline SLIN" Página 231)
  5. Pulsar **Instrucción OK**.

#### 9.3.4.2 Formulario inline SLIN

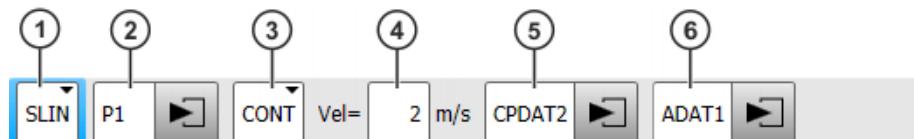


Fig. 9-22: Formulario inline SLIN (movimiento individual)

Pos.	Descripción
1	Tipo de movimiento <b>SLIN</b>
2	Nombre de punto para punto de destino. El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse. (>>> 9.1 "Nombres en formularios inline" Página 209) Tocar la flecha para procesar los puntos de datos. Se abre la ventana de opciones correspondiente. (>>> 9.2.7 "Ventana de opciones Frames (Vectores)" Página 213)
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>CONT</b>: El punto de destino es de posicionamiento aproximado.</li> <li>■ <b>[vacío]</b>: El punto de destino se alcanza con exactitud.</li> </ul>

Pos.	Descripción
4	Velocidad ■ 0,001 ... 2 m/s
5	Nombre para el juego de datos de movimiento. El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse. Tocar la flecha para procesar los puntos de datos. Se abre la ventana de opciones correspondiente. (>>> 9.3.4.3 "Ventana de opciones Parámetros de movimiento (SLIN)" Página 232)
6	Este campo se puede mostrar y ocultar con <b>Cambiar los parámetros</b> . Nombre para el juego de datos con parámetros lógicos. El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse. Tocar la flecha para procesar los datos. Se abre la ventana de opciones correspondiente. (>>> 9.3.3.9 "Ventana de opciones Parámetros lógicos" Página 226)

### 9.3.4.3 Ventana de opciones Parámetros de movimiento (SLIN)

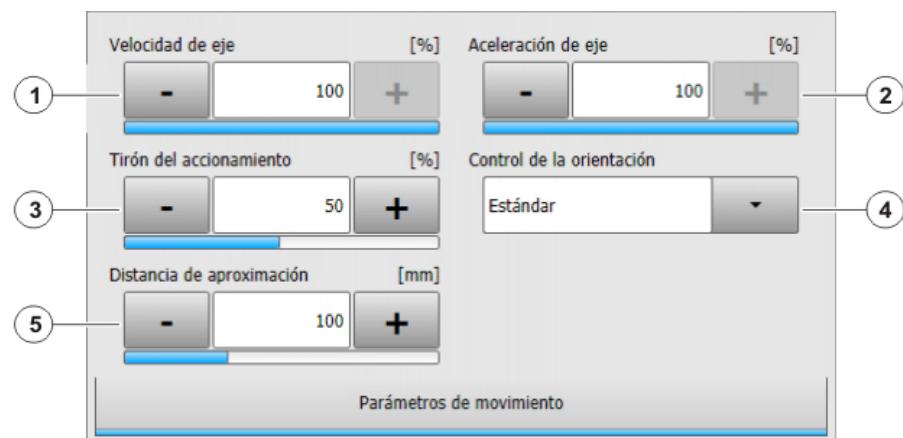


Fig. 9-23: Ventana de opciones Parámetros de movimiento (SLIN)

Pos.	Descripción
1	Velocidad del eje. El valor se refiere al valor máximo indicado en los datos de la máquina. ■ 1 ... 100 %
2	Aceleración de eje. El valor se refiere al valor máximo indicado en los datos de la máquina. ■ 1 ... 100 %
3	Tirón del accionamiento. El tirón es el cambio de aceleración. El valor se refiere al valor máximo indicado en los datos de la máquina. ■ 1 ... 100 %

<b>Pos.</b>	<b>Descripción</b>
4	Seleccionar control de la orientación.
5	<p>Este campo solo se visualiza cuando se haya seleccionado <b>CONT</b> en el formulario inline.</p> <p>Distancia anterior al punto de destino en donde comienza, como muy pronto, el posicionamiento aproximado.</p> <p>La distancia puede comprender, como máximo, la mitad de la distancia entre el punto de inicio y el de destino. Si se introduce un valor mayor, este se ignora y se utiliza el valor máximo.</p>

#### 9.3.4.4 Programar movimiento individual SCIRC

##### AVISO

En la programación de movimientos se debe prestar atención a que al ejecutar el programa, los cables de alimentación de energía no se enrollen o sufran daños.

##### Condición previa

- Se ha seleccionado el programa.
- Modo de servicio T1

##### Procedimiento

1. Desplazar el TCP al punto auxiliar.
2. Colocar el cursor en la línea detrás de la cual se insertará el movimiento.
3. Seleccionar la secuencia de menú **Instrucciones > Movimiento > SCIRC**.
4. Ajustar los parámetros en el formulario inline.  
(>>> 9.3.4.5 "Formulario inline SCIRC" Página 233)
5. Pulsar **Touchup PI**.
6. Desplazar el TCP al punto de destino.
7. Pulsar **Instrucción OK**.

#### 9.3.4.5 Formulario inline SCIRC

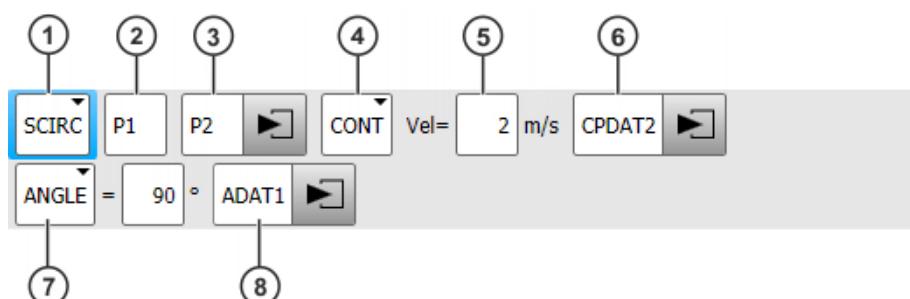


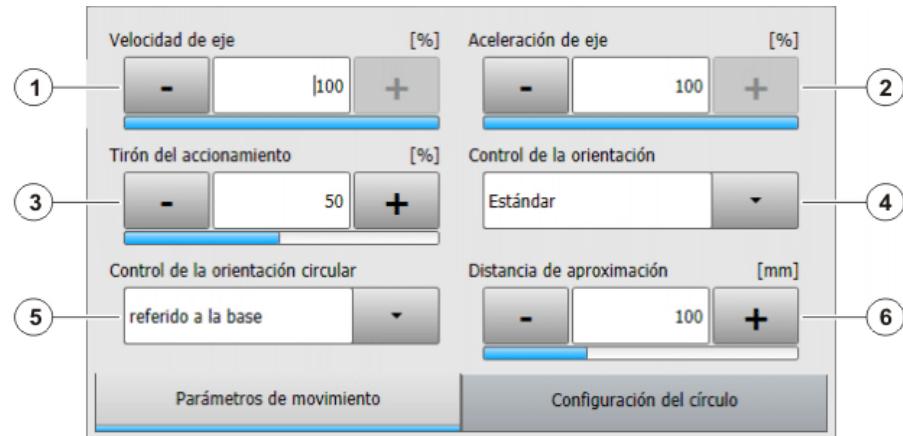
Fig. 9-24: Formulario inline SCIRC (movimiento individual)

<b>Pos.</b>	<b>Descripción</b>
1	Tipo de movimiento <b>SCIRC</b>
2	<p>Nombre de punto para el punto auxiliar</p> <p>El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 9.1 "Nombres en formularios inline" Página 209)</p>

Pos.	Descripción
3	<p>Nombre de punto para el punto de destino.</p> <p>El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse.</p> <p>Tocar la flecha para procesar los puntos de datos. Se abre la ventana de opciones correspondiente.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 9.2.7 "Ventana de opciones Frames (Vectores)" Página 213)</p>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>CONT</b>: El punto de destino es de posicionamiento aproximado.</li> <li>■ <b>[vacío]</b>: El punto de destino se alcanza con exactitud.</li> </ul>
5	<p>Velocidad</p> <p>■ <b>0,001 ... 2 m/s</b></p>
6	<p>Nombre para el juego de datos de movimiento. El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse.</p> <p>Tocar la flecha para procesar los puntos de datos. Se abre la ventana de opciones correspondiente.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 9.3.4.6 "Ventana de opciones Parámetros de movimiento (SCIRC)" Página 234)</p>
7	<p>Ángulo circular</p> <p>■ <b>- 9 999° ... + 9 999°</b></p> <p>Si se introduce un ángulo circular es menor que - 400° o mayor que + 400°, al guardar el formulario inline aparece una consulta en la que se debe confirmar o rechazar el dato introducido.</p>
8	<p>Este campo se puede mostrar y ocultar con <b>Cambiar los parámetros</b>.</p> <p>Nombre para el juego de datos con parámetros lógicos. El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse. Tocar la flecha para procesar los datos. Se abre la ventana de opciones correspondiente.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 9.3.3.9 "Ventana de opciones Parámetros lógicos" Página 226)</p>

### 9.3.4.6 Ventana de opciones Parámetros de movimiento (SCIRC)

**Parámetros de movimiento**



**Fig. 9-25: Parámetros de movimiento (SCIRC)**

Pos.	Descripción
1	Velocidad del eje. El valor se refiere al valor máximo indicado en los datos de la máquina. ■ 1 ... 100 %
2	Aceleración de eje. El valor se refiere al valor máximo indicado en los datos de la máquina. ■ 1 ... 100 %
3	Tirón del accionamiento. El tirón es el cambio de aceleración. El valor se refiere al valor máximo indicado en los datos de la máquina. ■ 1 ... 100 %
4	Seleccionar control de la orientación.
5	Seleccionar sistema de referencia del control de orientación.
6	Este campo solo se visualiza cuando se haya seleccionado <b>CONT</b> en el formulario inline.  Distancia anterior al punto de destino en donde comienza, como muy pronto, el posicionamiento aproximado.  La distancia puede comprender, como máximo, la mitad de la distancia entre el punto de inicio y el de destino. Si se introduce un valor mayor, este se ignora y se utiliza el valor máximo.

### Configuración del círculo

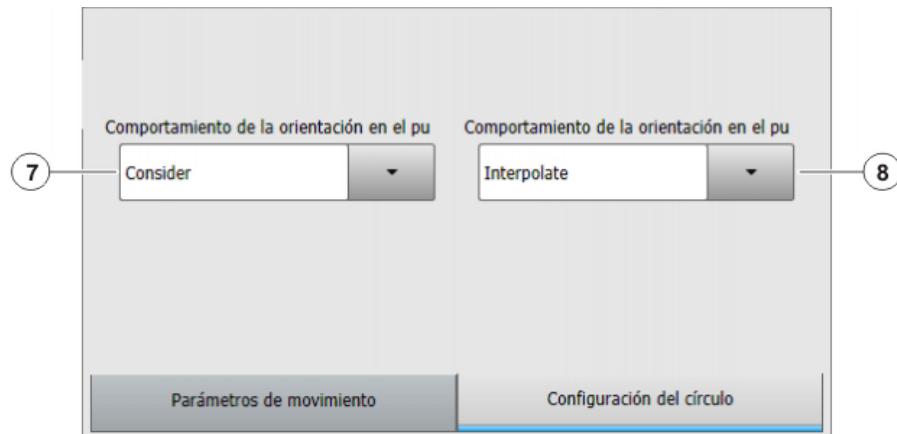


Fig. 9-26: Configuración del círculo (SCIRC)

Pos.	Descripción
7	Seleccionar el comportamiento de la orientación en el punto de ayuda.
8	Este campo únicamente se visualiza cuando se haya seleccionado <b>ÁNGULO</b> en el formulario inline.  Seleccionar el comportamiento de la orientación en el punto de destino.

#### 9.3.4.7 Programar movimiento individual SPTP

**AVISO** En la programación de movimientos se debe prestar atención a que al ejecutar el programa, los cables de alimentación de energía no se enrollen o sufran daños.

**Condición previa** ■ Se ha seleccionado el programa.

- Modo de servicio T1

### Procedimiento

1. Desplazar el TCP al punto de destino.
2. Colocar el cursor en la línea detrás de la cual se insertará el movimiento.
3. Seleccionar **Instrucciones > Movimiento > SPTP**.
4. Ajustar los parámetros en el formulario inline.  
(>>> 9.3.4.8 "Formulario inline SPTP" Página 236)
5. Pulsar **Instrucción OK**.

#### 9.3.4.8 Formulario inline SPTP

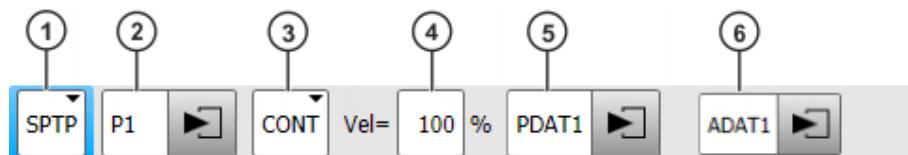


Fig. 9-27: Formulario inline SPTP (movimiento individual)

Pos.	Descripción
1	Tipo de movimiento <b>SPTP</b>
2	Nombre de punto para punto de destino. El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse. (>>> 9.1 "Nombres en formularios inline" Página 209) Tocar la flecha para procesar los puntos de datos. Se abre la ventana de opciones correspondiente. (>>> 9.2.7 "Ventana de opciones Frames (Vectores)" Página 213)
3	■ <b>CONT</b> : El punto de destino es de posicionamiento aproximado. ■ <b>[vacío]</b> : El punto de destino se alcanza con exactitud.
4	Velocidad ■ <b>1 ... 100 %</b>
5	Nombre para el juego de datos de movimiento. El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse. Tocar la flecha para procesar los puntos de datos. Se abre la ventana de opciones correspondiente. (>>> 9.3.3.8 "Ventana de opciones Parámetros de movimiento (SPTP)" Página 225)
6	Este campo se puede mostrar y ocultar con <b>Cambiar los parámetros</b> . Nombre para el juego de datos con parámetros lógicos. El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse. Tocar la flecha para procesar los datos. Se abre la ventana de opciones correspondiente. (>>> 9.3.3.9 "Ventana de opciones Parámetros lógicos" Página 226)

#### 9.3.5 Parada condicionada

##### Descripción

La "Parada condicionada" permite al usuario definir un lugar en la trayectoria donde se para el robot si se cumple una condición determinada. El lugar se

denomina "punto de parada". En cuanto deja de cumplirse la condición, el robot reanuda la marcha.

Durante el tiempo de ejecución, la unidad de control del robot calcula el punto donde, posteriormente, se debe frenar para que se pueda parar en el punto de parada. A partir de ese punto (= "punto de frenado"), la unidad de control del robot evalúa si se ha cumplido o no con la condición de frenado.

- En cuanto se cumple la condición en el punto de frenado, el robot frena para pararse en el punto de parada.  
En caso de que deje de cumplirse la condición antes de que se alcance el punto de parada, el robot vuelve a acelerar y no se para.
- Cuando no se cumple la condición en el punto de frenado, el robot continúa la marcha sin frenar.

Básicamente se pueden programar tantas paradas condicionadas como se desee. No obstante, no deben solaparse más de 10 distancias "Punto de frenado → punto de parada".

Durante un proceso de frenado, la unidad de control del robot muestra los siguientes mensajes en T1/T2: *Parada condicionada activa (línea {Número de línea})*.

(>>> 9.3.5.2 "Condición de parada: ejemplo y comportamiento de frenado"  
Página 239)

## Programación

Programación con sintaxis KRL:

- mediante la instrucción STOP WHEN PATH

Programación mediante formularios inline:

- En el bloque Spline (CP o PTP) o en el paso individual Spline:  
en la ventana de opciones **Parámetros lógicos**
- Antes de un bloque Spline (CP y PTP):  
a través del formulario inline **Condición de parada para Spline**

### 9.3.5.1 Formulario inline Condición de parada para Spline

Este formulario inline únicamente puede utilizarse para un bloque Spline. Entre el formulario inline y el bloque Spline pueden establecerse otras instrucciones, excepto de las instrucciones de movimiento.



Fig. 9-28: Formulario inline Condición de parada para Spline

Pos.	Descripción
1	<p>Punto en el que se basa la parada condicionada</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Con ONSTART: último punto antes del bloque Spline</li> <li>■ Sin ONSTART: último punto en el bloque Spline</li> </ul> <p>En caso de que se aproxime el Spline, tendrán validez las mismas normas aplicadas para PATH-Trigger.</p> <p><b>Indicación:</b> para más información sobre la aproximación con PATH-Trigger, consultar las instrucciones de servicio/programación para integradores de sistemas.</p> <p>ONSTART puede ajustarse o eliminarse con el botón <b>Conmut. OnStart</b>.</p>
2	<p>El punto de parada puede desplazarse en el espacio. Para ello, aquí se debe indicar la distancia deseada con respecto al punto de referencia. Si no se desea ningún desplazamiento en el espacio, introducir "0".</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Valor positivo: desplazamiento en dirección al final del movimiento</li> <li>■ Valor negativo: desplazamiento en dirección al principio del movimiento</li> </ul> <p>El punto de parada no puede desplazarse libremente en el espacio. Tienen validez los mismos límites aplicados para PATH-Trigger.</p> <p>El desplazamiento en el espacio también se puede programar por aprendizaje.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; "Registrar ruta" Página 238)</p>
3	<p>Condición de parada. Son admisibles:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ una variable global booleana</li> <li>■ un nombre de señal</li> <li>■ una comparación</li> <li>■ una combinación lógica simple: NOT, OR, AND o EXOR</li> </ul>

#### Registrar ruta

Botón	Descripción
<b>Registrar ruta</b>	<p>Si se desea realizar un desplazamiento, no es necesario introducir obligatoriamente un valor numérico en el formulario inline, ya que también se puede programar por aprendizaje. Esto se realiza mediante <b>Registrar ruta</b>.</p> <p>Cuando se programe por aprendizaje un desplazamiento, ONSTART se eliminará automáticamente (siempre y cuando esté incluido en el formulario inline) ya que la distancia programada por aprendizaje hace referencia al punto de destino del movimiento.</p> <p>El proceso durante la programación por aprendizaje es similar al proceso para la ventana de opciones <b>Parámetros Lógicos</b>.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 9.3.3.10 "Programar por aprendizaje el desplazamiento en el espacio para parámetros lógicos" Página 230)</p>

### 9.3.5.2 Condición de parada: ejemplo y comportamiento de frenado

#### Ejemplo

Los sangrados no están disponibles por defecto y se han añadido aquí para ofrecer un mejor resumen.

```

PTP P0 Vel=100 % PDAT1 Tool[1] Base[0]

SPLINE S1 Vel=2 m/s CPDAT1 Tool[1] Base[0]

SPL P1 ADAT1

STOP WHEN PATH = 50 IF $in[77]==FALSE

SPL XP1

SPL P2

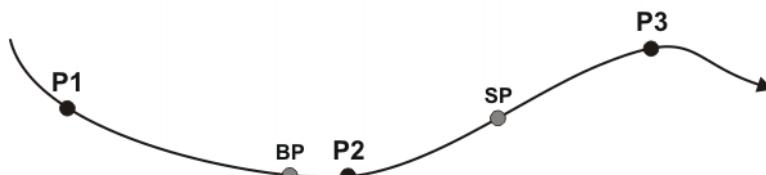
SPL P3

ENDSPLINE

```

**Fig. 9-29: Ejemplo de programación inline (folds abiertos)**

Línea	Descripción
4	Si la entrada \$IN[77] es FALSE, el robot se para 50 mm detrás de P2 y espera hasta que \$IN[77] sea TRUE.



**Fig. 9-30: Ejemplo de STOP WHEN PATH**

Punto	Descripción
<b>BP</b>	<p>Punto de frenado (Brake Point): el robot debe empezar a frenar en este punto para que pueda detenerse en un punto de parada.</p> <p>A partir de ese punto, la unidad de control del robot evalúa si se ha cumplido o no con la condición de frenado.</p> <p>La posición de <b>BP</b> depende tanto de la velocidad como del override y no es detectable para el usuario.</p>
<b>SP</b>	<p>Punto de parada (Stop Point)</p> <p>La distancia <b>P2 → SP</b> tiene una longitud de 50 mm.</p>

#### Comportamiento de frenado

Situación en BP	Comportamiento del robot
\$IN[77] == FALSE	El robot frena y se para en <b>SP</b> .
\$IN[77]==TRUE	El robot no frena y no se para en <b>SP</b> . El programa se ejecuta como si no existiese la instrucción STOP WHEN PATH.

Situación en BP	Comportamiento del robot
1. En <b>BP</b> , \$IN[77] == FALSE. 2. Entre <b>BP</b> y <b>SP</b> , la entrada cambia a TRUE.	1. El robot frena en <b>BP</b> . 2. En cuanto la entrada sea TRUE, el robot vuelve a acelerar y no se para en <b>SP</b> .
1. En <b>BP</b> , \$IN[77] == TRUE. 2. Entre <b>BP</b> y <b>SP</b> , la entrada cambia a FALSE.	1. El robot no frena en <b>BP</b> . 2. En cuanto la entrada sea FALSE, el robot se para con una PARADA DE EMERGENCIA sobre la trayectoria y se detiene en un punto no previsto.

En cuanto se cumpla la condición de parada y el robot haya superado el **BP**, es demasiado tarde para mantenerse en **SP** con una rampa de frenado normal. En este caso, el robot se para con una PARADA DE EMERGENCIA sobre la trayectoria y se detiene en un punto no previsto.

- Si el robot se detiene detrás del **SP** debido a la PARADA DE EMERGENCIA, solo se podrá continuar con el programa cuando deje de cumplirse la condición de parada.
- En caso de que el robot se detenga delante del **SP** debido a la PARADA DE EMERGENCIA de la trayectoria, sucederá lo siguiente si se continúa con el programa:
  - En cuanto deje de cumplirse la condición de parada: El robot se sigue desplazando.
  - En caso de que se cumpla con la condición de parada: el robot se desplaza hasta **SP** y se detiene ahí.

### 9.3.6 Zona de desplazamiento constante con bloque Spline CP

#### Descripción

En un bloque Spline CP, se puede definir una zona en la que el robot mantiene constante la velocidad programada, siempre y cuando sea posible. El margen se denomina "Zona de desplazamiento constante".

- Para cada bloque Spline CP se puede definir 1 zona de desplazamiento constante.
- La zona de desplazamiento constante se define mediante una instrucción de inicio y una instrucción de final.
- La zona no puede superar el bloque Spline.
- La zona puede ser tan pequeña como se deseé.

En caso de que no sea posible mantener constante la velocidad programada, la unidad de control del robot lo notifica durante la ejecución del programa mediante un mensaje.

#### Zona de desplazamiento constante a través de varios segmentos:

La zona de desplazamiento constante se puede extender por varios segmentos con diferentes velocidades programadas. En este caso, las velocidades más reducidas serán válidas para toda la zona.

Incluso en los segmentos con una velocidad programada más elevada, en este caso se procederá con el desplazamiento aplicando la velocidad más reducida. Aquí no se emite ningún mensaje notificando que no se ha alcanzado la velocidad. Esto sucede únicamente si no se puede mantener la velocidad más reducida.

#### Programación

Existen las siguientes posibilidades para programar una zona de desplazamiento constante:

- En caso de programación con sintaxis KRL: mediante la instrucción CONST\_VEL
- En caso de programación mediante formularios inline:  
se almacena el inicio o el final de la zona en el segmento CP correspondiente, en la ventana de opciones **Parámetros lógicos**.

### 9.3.6.1 Selección de paso en la zona de desplazamiento constante

**Descripción** Cuando se deba realizar una selección de paso en una zona de desplazamiento constante, la unidad de control del robot la ignora y emite un mensaje al respecto. Los movimientos se ejecutan como si no hubiera programada ninguna zona de desplazamiento constante.

Como selección de paso en la zona de desplazamiento constante tiene validez una selección de paso realizada en el sector de trayectoria definido con los valores de desplazamiento. En este caso no es relevante en qué pasos de movimiento están programados el principio y el final.

#### Ejemplo

```

SPLINE S1 Vel=2 m/s CPDAT1 Tool[1] Base[ 0]

SLIN P1 ADAT1

CONST_VEL START = 50

SLIN XP1

SLIN P2

SLIN P3

SLIN P4 ADAT2

CONST_VEL END = -50 ONSTART

SLIN XP4

SLIN P5

ENDSPLINE

```

**Fig. 9-31: Ejemplo de zona de desplazamiento constante (programación inline)**

Los folds en el programa están abiertos. Los sangrados no están disponibles por defecto y se han añadido aquí para ofrecer un mejor resumen.

El inicio de la zona de desplazamiento constante está almacenado en el programa en P1. El final está almacenado en P4. Para evaluar la selección de paso que se aplicará en la zona de desplazamiento constante, resulta decisiva la localización de la zona en la trayectoria:



**Fig. 9-32: Ejemplo en la zona de desplazamiento constante (trayectoria)**

**¿Qué selección de paso se aplica en la zona de desplazamiento constante?**

Selección de paso en el punto...	P1	P2	P3	P4
= ¿en la zona de desplazamiento constante?	No	No	Sí	No

### 9.3.6.2 Límites máximos

**En caso de que el punto de inicio o el de destino del bloque Spline sea una parada exacta:**

- La zona de desplazamiento constante comienza, como muy pronto, en el punto de inicio.
- La zona de desplazamiento constante termina, a más tardar, en el punto de destino.

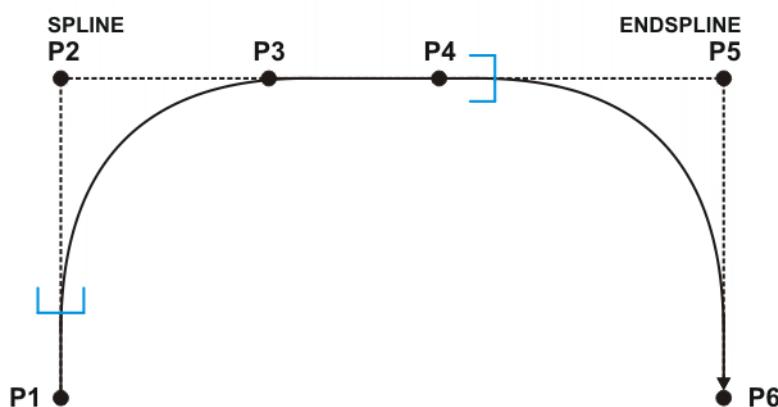
En caso de que el valor de desplazamiento sea tal que se superen los límites, la unidad de control del robot reduce automáticamente el Offset y emite el siguiente mensaje: *CONST\_VEL {Start/End} = {Offset} no es realizable, se utilizará {Nuevo Offset}*.

La unidad de control del robot continua reduciendo el Offset hasta que se genere una zona en la que se pueda mantener constante la velocidad programada. Esto significa: no desplaza obligatoriamente el límite hasta el punto de inicio o de destino del bloque Spline, si no que lo seguirá desplazando hacia dentro.

Se emite el mismo mensaje si la zona está situada a priori dentro del bloque Spline pero no se puede mantener la velocidad definida debido al Offset. En este caso, incluso la unidad de control del robot reduce el Offset.

**En caso de que se aproxime el punto de inicio o el de destino del bloque Spline:**

- La zona de desplazamiento constante comienza, como muy pronto, en el inicio del arco de aproximación del punto de inicio.
- La zona de desplazamiento constante termina, a más tardar, en el inicio del arco de aproximación del punto de destino.



**Fig. 9-33: Límites máximos para SPLINE/ENSPLINE aproximados**

En caso de que el Offset sea tal que se superen los límites, la unidad de control del robot ajusta automáticamente los límites en el inicio del correspondiente arco de aproximación. No emite ningún mensaje.

## 9.4 Modificar parámetros de movimiento

**Condición previa** ■ Se ha seleccionado el programa.

- Modo de servicio T1

- Procedimiento**
1. Colocar el cursor en la línea de la instrucción que se debe modificar.
  2. Pulsar **Modificar**. Se abre el formulario inline para la instrucción.
  3. Modificar parámetro.
  4. Guardar la modificación pulsando **Instrucción OK**.

## 9.5 Reprogramar el aprendizaje del punto

- Descripción** Las coordenadas de un punto programado por aprendizaje pueden ser modificadas. Para ello se posiciona el robot en la nueva posición y se sobrescribe la antigua con la nueva.

- Condición previa**
- Se ha seleccionado el programa.
  - Modo de servicio T1

- Procedimiento**
1. Llevar el robot con el TCP a la posición deseada.
  2. Colocar el cursor en la línea de la instrucción de movimiento que debe cambiarse.
  3. Pulsar **Modificar**. Se abre el formulario inline para la instrucción.
  4. Para movimientos PTP y LIN: Pulsar **Touch Up** para aceptar la posición actual del TCP como nuevo punto de destino.
- Para movimientos CIRC:
- Pulsar **Touchup HP** para aceptar la posición actual del TCP como nuevo punto auxiliar.
  - Pulsar **TouchUp PF** para aceptar la posición actual del TCP como nuevo punto de destino.
5. Responder **Sí** a la pregunta de seguridad.
  6. Guardar los cambios con **Instrucción OK**.

## 9.6 Programar instrucciones lógicas

### 9.6.1 Entradas/salidas

#### Entradas/salidas digitales

La unidad de control del robot puede administrar, como máximo, 8192 entradas digitales y 8192 salidas digitales. Por defecto se dispone de 4096 entradas/salidas.

#### Entradas/salidas analógicas

La unidad de control del robot puede administrar 32 entradas analógicas y 32 salidas analógicas.

Las entradas/salidas se administran a través de las siguientes variables del sistema:

	Entradas	Salidas
Digitales	\$IN[1] ... \$IN[8192]	\$OUT[1] ... \$OUT[8192]
Analógicas	\$ANIN[1] ... \$ANIN[32]	\$ANOUT[1] ... \$ANOUT[32]

\$ANIN[...] muestra la tensión de entrada ajustada al margen entre -1.0 y +1.0. La tensión real depende de los ajustes del módulo analógico.

A través de \$ANOUT[...] se puede establecer una tensión analógica. \$ANOUT[...] se puede ejecutar con los valores entre -1.0 hasta +1.0. La tensión real generada depende de los ajustes del módulo analógico. En caso de

que se intente ajustar tensiones fuera de rango, la unidad de control del robot emite el siguiente mensaje: *Limitación {Nombre de la señal}*

### 9.6.2 Activar una salida digital - OUT

- |                         |   |
|-------------------------|---|
| <b>Condición previa</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se ha seleccionado el programa.</li> <li>■ Modo de servicio T1</li> </ul>  |
| <b>Procedimiento</b>    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Colocar el cursor en la línea detrás de la cual se insertará la instrucción lógica.</li> <li>2. Seleccionar la secuencia de menú <b>Instrucciones &gt; Lógica &gt; OUT &gt; OUT</b>.</li> <li>3. Ajustar los parámetros en el formulario inline.<br/>(&gt;&gt;&gt; 9.6.3 "Formulario inline OUT" Página 244)</li> <li>4. Guardar pulsando <b>Instrucción OK</b>.</li> </ol> |

### 9.6.3 Formulario inline OUT

La instrucción activa una salida digital.

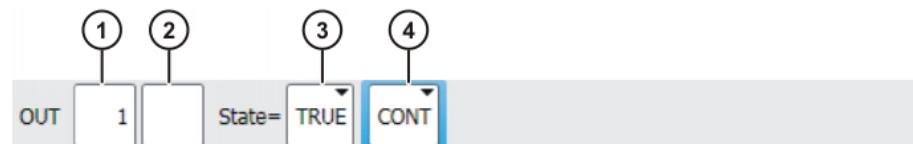


Fig. 9-34: Formulario inline OUT

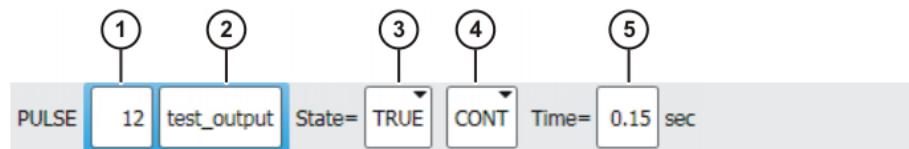
Pos.	Descripción
1	Número de la salida
2	Si para la salida existe ya un nombre, éste se muestra. Sólo para el grupo de expertos: Pulsando en <b>Texto largo</b> puede introducirse un nombre. Se puede escoger cualquier nombre.
3	Estado en el que la salida se conecta <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>TRUE</b></li> <li>■ <b>FALSE</b></li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>CONT</b>: procesamiento en el movimiento de avance</li> <li>■ <b>[vacío]</b>: procesamiento con parada del movimiento de avance</li> </ul>

### 9.6.4 Activar una salida de impulso - PULSE

- |                         |   |
|-------------------------|---|
| <b>Condición previa</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se ha seleccionado el programa.</li> <li>■ Modo de servicio T1</li> </ul>  |
| <b>Procedimiento</b>    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Colocar el cursor en la línea detrás de la cual se insertará la instrucción lógica.</li> <li>2. Seleccionar la secuencia de menú <b>Instrucciones &gt; Lógica &gt; OUT &gt; PULSE</b>.</li> <li>3. Ajustar los parámetros en el formulario inline.<br/>(&gt;&gt;&gt; 9.6.5 "Formulario inline PULSE" Página 245)</li> <li>4. Guardar pulsando <b>Instrucción OK</b>.</li> </ol> |

## 9.6.5 Formulario inline PULSE

La instrucción activa un impulso de una duración determinada.



**Fig. 9-35: Formulario inline PULSE**

Pos.	Descripción
1	Número de la salida
2	Si para la salida existe ya un nombre, éste se muestra. Sólo para el grupo de expertos: Pulsando en <b>Texto largo</b> puede introducirse un nombre. Se puede escoger cualquier nombre.
3	Estado en el que la salida se conecta <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>TRUE:</b> Nivel "High"</li> <li>■ <b>FALSE:</b> Nivel "Low"</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>CONT:</b> procesamiento en el movimiento de avance</li> <li>■ <b>[vacío]:</b> procesamiento con parada del movimiento de avance</li> </ul>
5	Longitud del impulso <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>0.10 ... 3.00 s</b></li> </ul>

## 9.6.6 Activar una salida analógica - ANOUT

- Condición previa**
- Se ha seleccionado el programa.
  - Modo de servicio T1

- Procedimiento**
1. Colocar el cursor en la línea detrás de la cual se insertará la instrucción.
  2. Seleccionar la secuencia de menú **Instrucciones > Salida analógica > Estática o Dinámica.**
  3. Ajustar los parámetros en el formulario inline.
    - (>>> 9.6.7 "Formulario inline ANOUT estática" Página 245)
    - (>>> 9.6.8 "Formulario inline ANOUT dinámica" Página 246)
  4. Guardar pulsando **Instrucción OK.**

## 9.6.7 Formulario inline ANOUT estática

Esta instrucción activa una salida analógica estática. Un factor fija la tensión a un nivel determinado. El valor real de la tensión depende del módulo analógico utilizado. Por ej. un módulo de 10 V entrega, con un factor de 0,5, un valor de tensión de 5 V.

ANOUT genera una parada del movimiento de avance.



**Fig. 9-36: Formulario inline ANOUT estática**

Pos.	Descripción
1	Número de la salida analógica ■ CHANNEL_1 ... CHANNEL_32
2	Factor para la tensión ■ 0 ... 1 (graduación: 0.01)

### 9.6.8 Formulario inline ANOUT dinámica

Esta instrucción conecta o desconecta una salida analógica dinámica.

Como máximo, se permite conectar al mismo tiempo 4 salidas dinámicas analógicas. ANOUT genera una parada del proceso.

La tensión queda determinada por medio de un factor. El valor real de la tensión depende de los siguientes valores:

- Velocidad o generador de funciones

Por ejemplo, una velocidad de 1 m/s afectado con un factor de 0,5, da como resultado una tensión de 5 V.

- Offset

Por ejemplo, un offset de +0,15 sobre una tensión de 0,5 V da una tensión de 6,5 V.

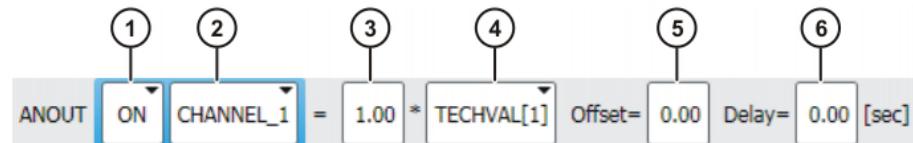


Fig. 9-37: Formulario inline ANOUT dinámica

Pos.	Descripción
1	Conexión o desconexión de la salida analógica ■ ON ■ OFF
2	Número de la salida analógica ■ CHANNEL_1 ... CHANNEL_32
3	Factor para la tensión ■ 0 ... 10 (graduación: 0.01)
4	■ VEL_ACT: La tensión depende de la velocidad. ■ TECHVAL[1] ... TECHVAL[6]: La tensión se controla mediante un generador de funciones.
5	Valor por el cual la tensión se aumenta o disminuye ■ -1 ... +1 (graduación: 0.01)
6	Tiempo en que la emisión de la señal de salida se retrasa (+) o adelanta (-) ■ -0,2 ... +0,5 s

### 9.6.9 Programar tiempo de espera - WAIT

#### Condición previa

- Se ha seleccionado el programa.
- Modo de servicio T1

- Procedimiento**
1. Colocar el cursor en la línea detrás de la cual se insertará la instrucción lógica.
  2. Seleccionar la secuencia de menú **Instrucciones > Lógica > WAIT**.
  3. Ajustar los parámetros en el formulario inline.  
(>>> 9.6.10 "Formulario inline WAIT" Página 247)
  4. Guardar pulsando **Instrucción OK**.

#### 9.6.10 Formulario inline WAIT

Con WAIT puede programarse un tiempo de espera. El movimiento del robot se detiene durante el tiempo programado. WAIT genera una parada del proceso.

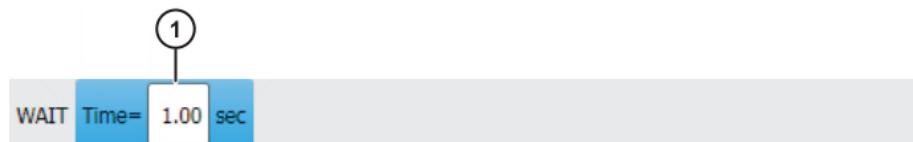


Fig. 9-38: Formulario inline WAIT

Pos.	Descripción
1	Tiempo de espera ■ $\geq 0$ s

#### 9.6.11 Programar una función de espera dependiente de señal - WAITFOR

- Condición previa**
- Se ha seleccionado el programa.
  - Modo de servicio T1

- Procedimiento**
1. Colocar el cursor en la línea detrás de la cual se insertará la instrucción lógica.
  2. Seleccionar la secuencia de menú **Instrucciones > Lógica > WAITFOR**.
  3. Ajustar los parámetros en el formulario inline.  
(>>> 9.6.12 "Formulario inline WAITFOR" Página 247)
  4. Guardar pulsando **Instrucción OK**.

#### 9.6.12 Formulario inline WAITFOR

La instrucción activa una función de espera dependiente de una señal.

En caso necesario, pueden combinarse de forma lógica varias señales (máximo 12). Si se agrega una concatenación lógica, en el formulario inline aparecen campos para las señales adicionales y para más combinaciones.

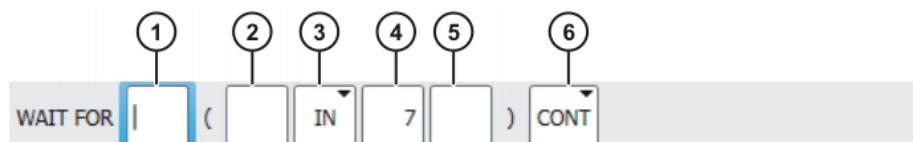


Fig. 9-39: Formulario inline WAITFOR

Pos.	Descripción
1	<p>Agregar la combinación lógica externa. El operador se ubica entre las expresiones colocadas entre paréntesis.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>AND</b></li> <li>■ <b>OR</b></li> <li>■ <b>EXOR</b></li> </ul> <p>Agregar NOT.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>NOT</b></li> <li>■ <b>[vacío]</b></li> </ul> <p>Agregar el operador deseado utilizando el correspondiente botón.</p>
2	<p>Agregar la combinación lógica interna. El operador se ubica dentro de una expresión colocada entre paréntesis.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>AND</b></li> <li>■ <b>OR</b></li> <li>■ <b>EXOR</b></li> </ul> <p>Agregar NOT.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>NOT</b></li> <li>■ <b>[vacío]</b></li> </ul> <p>Agregar el operador deseado utilizando el correspondiente botón.</p>
3	<p>Señal que se está esperando</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>IN</b></li> <li>■ <b>OUT</b></li> <li>■ <b>CYCFLAG</b></li> <li>■ <b>TIMER</b></li> <li>■ <b>FLAG</b></li> </ul>
4	Número de la señal
5	<p>Si la señal ya tiene nombre, éste se muestra.</p> <p>Sólo para el grupo del expertos:</p> <p>Pulsando en <b>Texto largo</b> puede introducirse un nombre. Se puede escoger cualquier nombre.</p>
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>CONT</b>: procesamiento en el movimiento de avance</li> <li>■ <b>[vacío]</b>: procesamiento con parada del movimiento de avance</li> </ul>

### 9.6.13 Conmutar sobre la trayectoria - SYN OUT

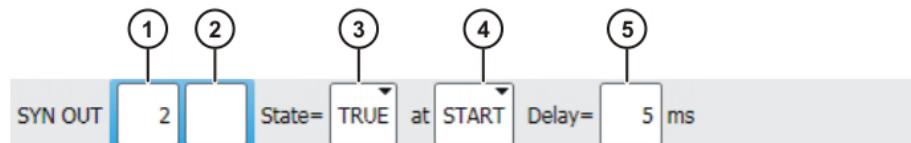
- Condición previa**
- Se ha seleccionado el programa.
  - Modo de servicio T1
- Procedimiento**
1. Colocar el cursor en la línea detrás de la cual se insertará la instrucción lógica.
  2. Seleccionar la secuencia de menú **Instrucciones > Lógica > OUT > SYN OUT**.
  3. Ajustar los parámetros en el formulario inline.  
 (>>>> 9.6.14 "Formulario inline SYN OUT, opción START/END" Página 249)  
 (>>>> 9.6.15 "Formulario inline SYN OUT, opción PATH" Página 251)
  4. Guardar pulsando **Instrucción OK**.

### 9.6.14 Formulario inline SYN OUT, opción START/END

La función de conmutación puede activarse con referencia al punto de arranque o al de destino de un movimiento. La función de conmutación puede ser aplazada en el tiempo. El movimiento pude ser LIN, CIRC o PTP.

Posibles aplicaciones son, por ej.:

- Cerrar o abrir una pinza de soldadura durante la soldadura por puntos
- Conectar o desconectar la corriente de soldadura en la soldadura sobre una trayectoria
- Conectar/desconectar el caudal durante el proceso de pegado y aplicación de sellantes



**Fig. 9-40: Formulario inline SYN OUT, opción START/END**

Pos.	Descripción
1	Número de la salida
2	Si para la salida existe ya un nombre, éste se muestra. Sólo para el grupo del expertos: Pulsando en <b>Texto largo</b> puede introducirse un nombre. Se puede escoger cualquier nombre.
3	Estado en el que la salida se conecta <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>TRUE</b></li> <li>■ <b>FALSE</b></li> </ul>
4	Puntos a los que hace referencia SYN OUT: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>START</b>: punto de inicio del movimiento</li> <li>■ <b>END</b>: punto de destino del movimiento</li> </ul>
5	Desplazamiento en el tiempo de la acción de conmutación <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>-1000 ... +1000 ms</b></li> </ul> <b>Indicación:</b> El tiempo se indica en valores absolutos. Es decir, el punto de conexión cambia en función de la velocidad del robot.

#### Ejemplo 1

El punto de inicio y de destino son puntos de parada exacta.

```

LIN P1 VEL=0.3m/s CPDAT1
LIN P2 VEL=0.3m/s CPDAT2
SYN OUT 1 '' State= TRUE at START Delay=20ms
SYN OUT 2 '' State= TRUE at END Delay=-20ms
LIN P3 VEL=0.3m/s CPDAT3
LIN P4 VEL=0.3m/s CPDAT4
  
```

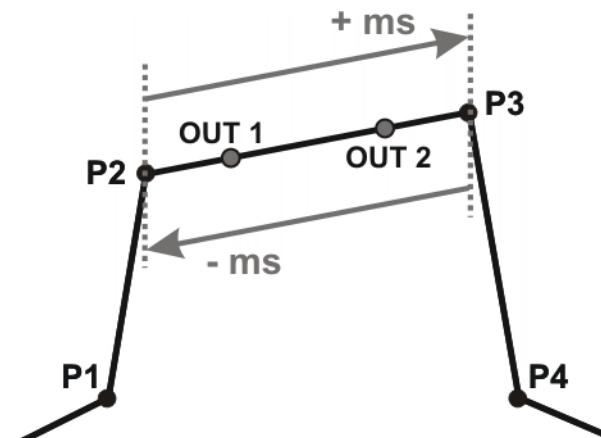


Fig. 9-41

OUT 1 y OUT 2 indican las posiciones aproximadas en las cuales se dispara la función. Las líneas punteadas indican los límites de comutación.

Límites de comutación:

- START: El punto de comutación puede retardarse como máximo hasta el punto de parada exacta P3 (+ ms).
- END: El punto de comutación puede adelantarse como máximo hasta el punto de parada exacta P2 (- ms).

Si para los desplazamientos temporales se indican valores mayores, la unidad de control se dispara automáticamente en el límite de comutación.

#### Ejemplo 2

El punto de inicio es de parada exacta y el punto de destino es de aproximación.

```

LIN P1 VEL=0.3m/s CPDAT1
LIN P2 VEL=0.3m/s CPDAT2
SYN OUT 1 '' State= TRUE at START Delay=20ms
SYN OUT 2 '' State= TRUE at END Delay=-20ms
LIN P3 CONT VEL=0.3m/s CPDAT3
LIN P4 VEL=0.3m/s CPDAT4

```

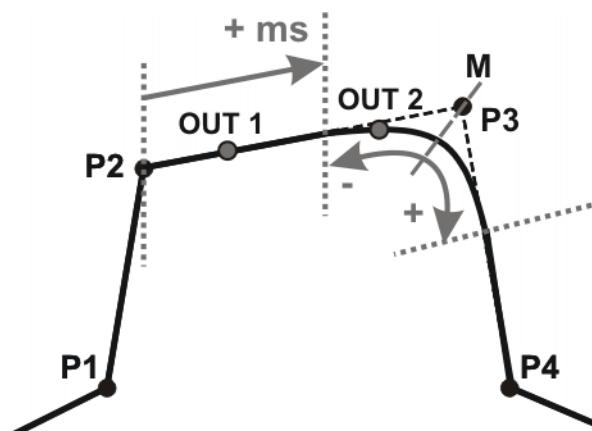


Fig. 9-42

OUT 1 y OUT 2 indican las posiciones aproximadas en las cuales se dispara la función. Las líneas punteadas indican los límites de comutación. M = Centro de la zona de aproximación.

Límites de comutación:

- START: El punto de comutación puede atrasarse como máximo hasta el comienzo de la zona de aproximación de P3 (+ms).

- END: El punto de conmutación puede adelantarse como máximo hasta el comienzo de la zona de aproximación de P3 (-).  
El punto de conmutación puede atrasarse como máximo hasta el final de la zona de aproximación de P3 (+).

Si para los desplazamientos temporales se indican valores mayores, la unidad de control se dispara automáticamente en el límite de conmutación.

### Ejemplo 3

El punto de inicio y de destino se aproximan.

```
LIN P1 VEL=0.3m/s CPDAT1
LIN P2 CONT VEL=0.3m/s CPDAT2
SYN OUT 1 '' State= TRUE at START Delay=20ms
SYN OUT 2 '' State= TRUE at END Delay=-20ms
LIN P3 CONT VEL=0.3m/s CPDAT3
LIN P4 VEL=0.3m/s CPDAT4
```

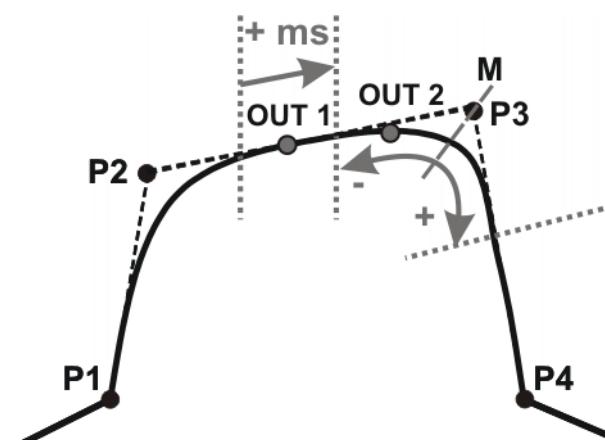


Fig. 9-43

OUT 1 y OUT 2 indican las posiciones aproximadas en las cuales se dispara la función. Las líneas punteadas indican los límites de conmutación. M = Centro de la zona de aproximación.

Límites de conmutación:

- START: El punto de conmutación no puede encontrarse antes del final de la zona de aproximación de P2.  
El punto de conmutación puede atrasarse como máximo hasta el comienzo de la zona de aproximación de P3 (+ms).
- END: El punto de conmutación puede adelantarse como máximo hasta el comienzo de la zona de aproximación de P3 (-).  
El punto de conmutación puede atrasarse como máximo hasta el final de la zona de aproximación de P3 (+).

Si para los desplazamientos temporales se indican valores mayores, la unidad de control se dispara automáticamente en el límite de conmutación.

### 9.6.15 Formulario inline SYN OUT, opción PATH

La acción de conmutación se basa en el punto de destino del movimiento. La función de conmutación puede ser desplazada en el espacio y en el tiempo. El movimiento puede ser LIN, CIRC. No está permitido un movimiento PTP.

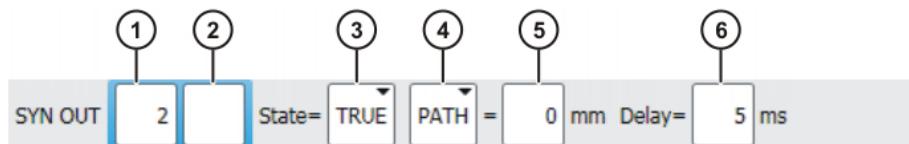


Fig. 9-44: Formulario inline SYN OUT, opción PATH

Pos.	Descripción
1	Número de la salida
2	Si para la salida existe ya un nombre, éste se muestra. Sólo para el grupo del expertos: Pulsando en <b>Texto largo</b> puede introducirse un nombre. Se puede escoger cualquier nombre.
3	Estado en el que la salida se conecta <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>TRUE</b></li> <li>■ <b>FALSE</b></li> </ul>
4	■ <b>PATH:</b> SYN OUT se basa en el punto de destino del movimiento.
5	Este campo solo se visualiza si se ha seleccionado <b>PATH</b> . Distancia del punto de comutación desde el punto de destino <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>-2000 ... +2000 mm</b></li> </ul>
6	Desplazamiento en el tiempo de la acción de comutación <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>-1000 ... +1000 ms</b></li> </ul> <b>Indicación:</b> El tiempo se indica en valores absolutos. Es decir, el punto de conexión cambia en función de la velocidad del robot.

### Ejemplo 1

El punto de inicio es de parada exacta y el punto de destino es de aproximación.

```
LIN P1 VEL=0.3m/s CPDAT1
SYN OUT 1 '' State= TRUE at START PATH=20mm Delay=-5ms
LIN P2 CONT VEL=0.3m/s CPDAT2
LIN P3 CONT VEL=0.3m/s CPDAT3
LIN P4 VEL=0.3m/s CPDAT4
```

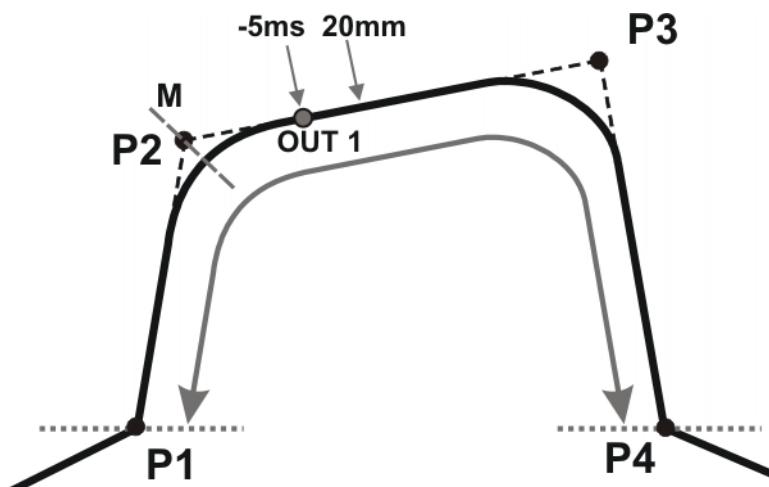


Fig. 9-45

OUT 1 indica la posición aproximada en la cual se dispara la función de comutación. Las líneas punteadas indican los límites de comutación. M = Centro de la zona de aproximación.

Límites de conmutación:

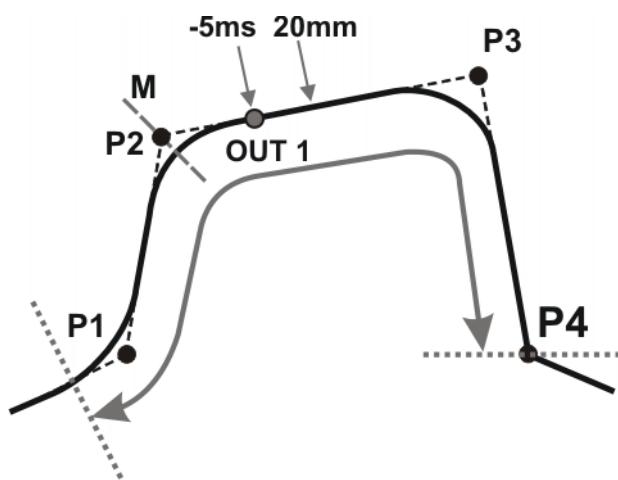
- El punto de conmutación se puede adelantar hasta el punto de parada exacta P1.
- El punto de conmutación puede atrasarse como máximo hasta el próximo punto de parada exacta P4. Si P3 fuese un punto de parada exacta, el punto de conmutación podría atrasarse como máximo hasta P3.

Si se indican valores mayores para los desplazamientos en el tiempo o el espacio, la unidad de control se disparará automáticamente en el límite de conmutación.

### Ejemplo 2

El punto de inicio y de destino se aproximan.

```
LIN P1 CONT VEL=0.3m/s CPDAT1
SYN OUT 1 '' State= TRUE at START PATH=20mm Delay=-5ms
LIN P2 CONT VEL=0.3m/s CPDAT2
LIN P3 CONT VEL=0.3m/s CPDAT3
LIN P4 VEL=0.3m/s CPDAT4
```



**Fig. 9-46**

OUT 1 indica la posición aproximada en la cual se dispara la función de conmutación. Las líneas punteadas indican los límites de conmutación. M = Centro de la zona de aproximación.

Límites de conmutación:

- El punto de conmutación puede adelantarse hasta el comienzo de la zona de aproximación de P1.
- El punto de conmutación puede atrasarse como máximo hasta el próximo punto de parada exacta P4. Si P3 fuese un punto de parada exacta, el punto de conmutación podría atrasarse como máximo hasta P3.

Si se indican valores mayores para los desplazamientos en el tiempo o el espacio, la unidad de control se disparará automáticamente en el límite de conmutación.

### 9.6.16 Activar un pulso sobre la trayectoria - SYN PULSE

**Condición previa**

- Se ha seleccionado el programa.
- Modo de servicio T1

**Procedimiento**

1. Colocar el cursor en la línea detrás de la cual se insertará la instrucción lógica.
2. Seleccionar la secuencia de menú **Instrucciones > Lógica > OUT > SYN PULSE**.

3. Ajustar los parámetros en el formulario inline.  
(>>> 9.6.17 "Formulario inline SYN PULSE" Página 254)
4. Guardar pulsando **Instrucción OK**.

### 9.6.17 Formulario inline SYN PULSE

Con SYN PULSE se puede activar un impulso en el punto de inicio o en el punto de destino del movimiento. El impulso puede desplazarse en el espacio y/o en el tiempo: es decir, no debe activarse exactamente en el punto, sino se puede activar antes o después.

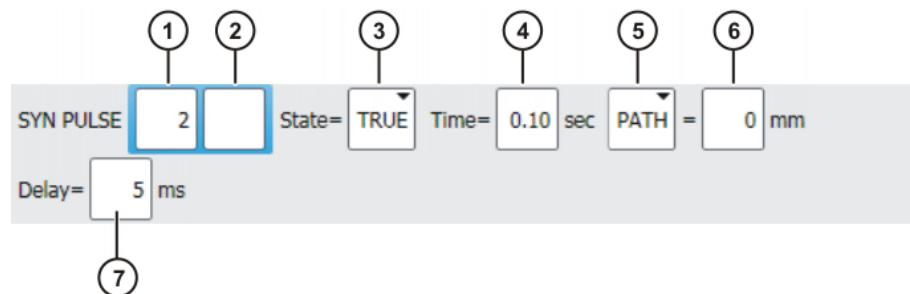


Fig. 9-47: Formulario inline SYN PULSE

Pos.	Descripción
1	Número de la salida
2	Si para la salida existe ya un nombre, éste se muestra. Sólo para el grupo de expertos: Pulsando en <b>Texto largo</b> puede introducirse un nombre. Se puede escoger cualquier nombre.
3	Estado en el que la salida se conecta <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>TRUE</b></li> <li>■ <b>FALSE</b></li> </ul>
4	Duración del impulso <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>0,1 ... 3 s</b></li> </ul>
5	Puntos a los que hace referencia SYN PULSE: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>START</b>: punto de inicio del movimiento</li> <li>■ <b>END</b>: punto de destino del movimiento</li> </ul> Para ejemplos y límites de comutación, ver SYN OUT. (>>> 9.6.14 "Formulario inline SYN OUT, opción START/END" Página 249) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>PATH</b>: SYN PULSE hace referencia al punto de destino. Adicionalmente, se puede realizar un desplazamiento en el espacio.</li> </ul> Para ejemplos y límites de comutación, ver SYN OUT. (>>> 9.6.15 "Formulario inline SYN OUT, opción PATH" Página 251)

<b>Pos.</b>	<b>Descripción</b>
6	Distancia del punto de conmutación desde el punto de destino <span style="color: orange;">■ -2000 ... +2000 mm</span> Este campo sólo se muestra si se ha seleccionado <b>PATH</b> .
7	Desplazamiento en el tiempo de la acción de conmutación <span style="color: orange;">■ -1000 ... +1000 ms</span> <b>Indicación:</b> El tiempo se indica en valores absolutos. El punto de conmutación cambia en función de la velocidad del robot.

#### 9.6.18 Modificar instrucción lógica

- Condición previa**
- Se ha seleccionado el programa.
  - Modo de servicio T1

- Procedimiento**
1. Colocar el cursor en la línea de la instrucción que se debe modificar.
  2. Pulsar **Modificar**. Se abre el formulario inline para la instrucción.
  3. Modificar los parámetros.
  4. Guardar la modificación pulsando **Instrucción OK**.



## 10 Servicio KUKA

### 10.1 Requerimiento de asistencia técnica

**Introducción** Esta documentación ofrece información para el servicio y el manejo y también constituye una ayuda en caso de reparación de averías. Para más preguntas dirigirse a la sucursal local.

**Información** **Para poder atender cualquier consulta es necesario tener a disposición la siguiente información:**

- Descripción del problema, incluyendo datos acerca de la duración y la frecuencia de la avería
- Información lo más detallada posible acerca de los componentes de hardware y software del sistema completo

La siguiente lista proporciona puntos de referencia acerca de qué información es a menudo relevante:

- Tipo y número de serie de la cinemática, p. ej. del manipulador
- Tipo y número de serie de la unidad de control
- Tipo y número de serie de la alimentación de energía
- Denominación y versión del System Software
- Denominaciones y versiones de otros componentes de software o modificaciones
- Paquete de diagnóstico **KrcDiag**  
Adicionalmente, para KUKA Sunrise: Proyectos existentes, aplicaciones incluidas  
Para versiones del KUKA System Software anteriores a V8: Archivo del software (**KrcDiag** aún no está disponible aquí.)
- Aplicación existente
- Ejes adicionales existentes

### 10.2 KUKA Customer Support

**Disponibilidad** El servicio de atención al cliente de KUKA se encuentra disponible en muchos países. Estamos a su entera disposición para resolver cualquiera de sus preguntas.

**Argentina** Ruben Costantini S.A. (agencia)  
Luis Angel Huergo 13 20  
Parque Industrial  
2400 San Francisco (CBA)  
Argentina  
Tel. +54 3564 421033  
Fax +54 3564 428877  
[ventas@costantini-sa.com](mailto:ventas@costantini-sa.com)

**Australia** KUKA Robotics Australia Pty Ltd  
45 Fennell Street  
Port Melbourne VIC 3207  
Australia  
Tel. +61 3 9939 9656  
[info@kuka-robotics.com.au](mailto:info@kuka-robotics.com.au)  
[www.kuka-robotics.com.au](http://www.kuka-robotics.com.au)

<b>Bélgica</b>	KUKA Automatisering + Robots N.V. Centrum Zuid 1031 3530 Houthalen Bélgica Tel. +32 11 516160 Fax +32 11 526794 <a href="mailto:info@kuka.be">info@kuka.be</a> <a href="http://www.kuka.be">www.kuka.be</a>
<b>Brasil</b>	KUKA Roboter do Brasil Ltda. Travessa Claudio Armando, nº 171 Bloco 5 - Galpões 51/52 Bairro Assunção CEP 09861-7630 São Bernardo do Campo - SP Brasil Tel. +55 11 4942-8299 Fax +55 11 2201-7883 <a href="mailto:info@kuka-roboter.com.br">info@kuka-roboter.com.br</a> <a href="http://www.kuka-roboter.com.br">www.kuka-roboter.com.br</a>
<b>Chile</b>	Robotec S.A. (agencia) Santiago de Chile Chile Tel. +56 2 331-5951 Fax +56 2 331-5952 <a href="mailto:robotec@robotec.cl">robotec@robotec.cl</a> <a href="http://www.robotec.cl">www.robotec.cl</a>
<b>China</b>	KUKA Robotics China Co., Ltd. No. 889 Kungang Road Xiaokunshan Town Songjiang District 201614 Shanghai P. R. China Tel. +86 21 5707 2688 Fax +86 21 5707 2603 <a href="mailto:info@kuka-robotics.cn">info@kuka-robotics.cn</a> <a href="http://www.kuka-robotics.com">www.kuka-robotics.com</a>
<b>Alemania</b>	KUKA Roboter GmbH Zugspitzstr. 140 86165 Augsburg Alemania Tel. +49 821 797-4000 Fax +49 821 797-1616 <a href="mailto:info@kuka-roboter.de">info@kuka-roboter.de</a> <a href="http://www.kuka-roboter.de">www.kuka-roboter.de</a>

<b>Francia</b>	KUKA Automatisme + Robotique SAS Techvallée 6, Avenue du Parc 91140 Villebon S/Yvette Francia Tel. +33 1 6931660-0 Fax +33 1 6931660-1 <a href="mailto:commercial@kuka.fr">commercial@kuka.fr</a> <a href="http://www.kuka.fr">www.kuka.fr</a>
<b>India</b>	KUKA Robotics India Pvt. Ltd. Office Number-7, German Centre, Level 12, Building No. - 9B DLF Cyber City Phase III 122 002 Gurgaon Haryana India Tel. +91 124 4635774 Fax +91 124 4635773 <a href="mailto:info@kuka.in">info@kuka.in</a> <a href="http://www.kuka.in">www.kuka.in</a>
<b>Italia</b>	KUKA Roboter Italia S.p.A. Via Pavia 9/a - int.6 10098 Rivoli (TO) Italia Tel. +39 011 959-5013 Fax +39 011 959-5141 <a href="mailto:kuka@kuka.it">kuka@kuka.it</a> <a href="http://www.kuka.it">www.kuka.it</a>
<b>Japón</b>	KUKA Robotics Japón K.K. YBP Technical Center 134 Godo-cho, Hodogaya-ku Yokohama, Kanagawa 240 0005 Japón Tel. +81 45 744 7691 Fax +81 45 744 7696 <a href="mailto:info@kuka.co.jp">info@kuka.co.jp</a>
<b>Canadá</b>	KUKA Robotics Canada Ltd. 6710 Maritz Drive - Unit 4 Mississauga L5W 0A1 Ontario Canadá Tel. +1 905 670-8600 Fax +1 905 670-8604 <a href="mailto:info@kukarobotics.com">info@kukarobotics.com</a> <a href="http://www.kuka-robotics.com/canada">www.kuka-robotics.com/canada</a>

<b>Corea</b>	KUKA Robotics Korea Co. Ltd. RIT Center 306, Gyeonggi Technopark 1271-11 Sa 3-dong, Sangnok-gu Ansan City, Gyeonggi Do 426-901 Corea Tel. +82 31 501-1451 Fax +82 31 501-1461 <a href="mailto:info@kukakorea.com">info@kukakorea.com</a>
<b>Malasia</b>	KUKA Robot Automation (M) Sdn Bhd South East Asia Regional Office No. 7, Jalan TPP 6/6 Taman Perindustrian Puchong 47100 Puchong Selangor Malasia Tel. +60 (03) 8063-1792 Fax +60 (03) 8060-7386 <a href="mailto:info@kuka.com.my">info@kuka.com.my</a>
<b>México</b>	KUKA de México S. de R.L. de C.V. Progreso #8 Col. Centro Industrial Puente de Vigas Tlalnepantla de Baz 54020 Estado de México México Tel. +52 55 5203-8407 Fax +52 55 5203-8148 <a href="mailto:info@kuka.com.mx">info@kuka.com.mx</a> <a href="http://www.kuka-robotics.com/mexico">www.kuka-robotics.com/mexico</a>
<b>Noruega</b>	KUKA Sveiseanlegg + Roboter Sentrumsvegen 5 2867 Hov Noruega Tel. +47 61 18 91 30 Fax +47 61 18 62 00 <a href="mailto:info@kuka.no">info@kuka.no</a>
<b>Austria</b>	KUKA Roboter CEE GmbH Gruberstraße 2-4 4020 Linz Austria Tel. +43 7 32 78 47 52 Fax +43 7 32 79 38 80 <a href="mailto:office@kuka-roboter.at">office@kuka-roboter.at</a> <a href="http://www.kuka.at">www.kuka.at</a>

<b>Polonia</b>	KUKA Roboter Austria GmbH Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Oddział w Polsce Ul. Porcelanowa 10 40-246 Katowice Polonia Tel. +48 327 30 32 13 or -14 Fax +48 327 30 32 26 ServicePL@kuka-roboter.de
<b>Portugal</b>	KUKA Sistemas de Automatización S.A. Rua do Alto da Guerra nº 50 Armazém 04 2910 011 Setúbal Portugal Tel. +351 265 729780 Fax +351 265 729782 kuka@mail.telepac.pt
<b>Rusia</b>	KUKA Robotics RUS Werbnaia ul. 8A 107143 Moskau Rusia Tel. +7 495 781-31-20 Fax +7 495 781-31-19 info@kuka-robotics.ru www.kuka-robotics.ru
<b>Suecia</b>	KUKA Svetsanläggningar + Robotar AB A. Odhners gata 15 421 30 Västra Frölunda Suecia Tel. +46 31 7266-200 Fax +46 31 7266-201 info@kuka.se
<b>Suiza</b>	KUKA Roboter Schweiz AG Industriestr. 9 5432 Neuenhof Suiza Tel. +41 44 74490-90 Fax +41 44 74490-91 info@kuka-roboter.ch www.kuka-roboter.ch

<b>España</b>	KUKA Robots IBÉRICA, S.A. Pol. Industrial Torrent de la Pastera Carrer del Bages s/n 08800 Vilanova i la Geltrú (Barcelona) España Tel. +34 93 8142-353 Fax +34 93 8142-950 <a href="mailto:Comercial@kuka-e.com">Comercial@kuka-e.com</a> <a href="http://www.kuka-e.com">www.kuka-e.com</a>
<b>Sudáfrica</b>	Jendamark Automation LTD (Agentur) 76a York Road North End 6000 Port Elizabeth Sudáfrica Tel. +27 41 391 4700 Fax +27 41 373 3869 <a href="http://www.jendamark.co.za">www.jendamark.co.za</a>
<b>Taiwán</b>	KUKA Robot Automation Taiwan Co., Ltd. No. 249 Pujong Road Jungli City, Taoyuan County 320 Taiwan, R. O. C. Tel. +886 3 4331988 Fax +886 3 4331948 <a href="mailto:info@kuka.com.tw">info@kuka.com.tw</a> <a href="http://www.kuka.com.tw">www.kuka.com.tw</a>
<b>Tailandia</b>	KUKA Robot Automation (M) Sdn Bhd Thailand Office c/o Maccall System Co. Ltd. 49/9-10 Soi Kingkaew 30 Kingkaew Road Tt. Rachatheva, A. Bangpli Samutprakarn 10540 Thailand Tel. +66 2 7502737 Fax +66 2 6612355 <a href="mailto:atika@ji-net.com">atika@ji-net.com</a> <a href="http://www.kuka-roboter.de">www.kuka-roboter.de</a>
<b>Chequia</b>	KUKA Roboter Austria GmbH Organisation Tschechien und Slowakei Sezemická 2757/2 193 00 Praha Horní Počernice República Checa Tel. +420 22 62 12 27 2 Fax +420 22 62 12 27 0 <a href="mailto:support@kuka.cz">support@kuka.cz</a>

**Hungría**            KUKA Robotics Hungaria Kft.  
Fö út 140  
2335 Taksony  
Hungría  
Tel. +36 24 501609  
Fax +36 24 477031  
[info@kuka-robotics.hu](mailto:info@kuka-robotics.hu)

**EE. UU.**            KUKA Robotics Corporation  
51870 Shelby Parkway  
Shelby Township  
48315-1787  
Michigan  
EE. UU.  
Tel. +1 866 873-5852  
Fax +1 866 329-5852  
[info@kukarobotics.com](mailto:info@kukarobotics.com)  
[www.kukarobotics.com](http://www.kukarobotics.com)

**Reino Unido**        KUKA Automation + Robotics  
Hereward Rise  
Halesowen  
B62 8AN  
Reino Unido  
Tel. +44 121 585-0800  
Fax +44 121 585-0900  
[sales@kuka.co.uk](mailto:sales@kuka.co.uk)



# Índice

## Símbolos

- #BSTEP 175
- #ISTEP 175
- #MSTEP 175
- \$ANIN 243
- \$ANOUT 243
- \$IN 243
- \$OUT 243
- \$ROBRUNTIME 89, 90

## Números

- 2004/108/CE 42
- 2006/42/CE 42
- 89/336/CEE 42
- 95/16/CE 42
- 97/23/CE 42

## A

- A6, posición de ajuste 111
- Abrir, programa 157
- Accesorios 13, 17
- Accionamientos, conectar/desconectar 54
- Administrador 65
- Ajuste 96
- Ajuste de referencia 109
- Ajuste después de medidas de reparación 109
- Ajuste inicial 102, 112
- Ajuste, borrar 117
- Ajuste, métodos 97
- Almacenamiento 40
- ANOUT 245
- ANSI/RIA R.15.06-2012 42
- Apagar (opción de menú) 56
- Apagar, KSS 56
- Archivado, resumen 166
- Archivar, en la red 168
- Archivar, en memoria USB 167
- Archivar, listado LOG 168
- Arrancar el Automático Externo 181
- Arrancar, KSS 55
- Arrancar, programa 179, 180
- Arranque en frío 59
- Arranque en frío, inicial 58, 59
- Asistente de puesta en servicio 93
- Avance 176
- Averías 33
- Ayuda online 61

## B

- Barra de estado 50, 51
- Base de la pieza de trabajo, introducir numéricamente 144
- Base de la pieza de trabajo, medir 142
- Base, medir 128
- Base, seleccionar 73
- Bloque Spline CP 215
- Bloque Spline PTP 215
- Bloque Spline, programar 215

## Bloquear 172

- Bloqueo de dispositivos separadores de protección 25
- Bus de accionamiento 58
- Buscar 166

## C

- Cables de unión 13, 17
- Campo de trabajo 22
- Campo del eje 19
- Cancelar, programa 158
- Capacidad de la memoria 89
- Carpeta, crear nueva 155
- Categoría de parada 0 20
- Categoría de parada 1 20
- Categoría de parada 2 20
- CELL.SRC 181
- Cese del servicio 40
- Cinemática externa, medir 139
- CIRC, tipo de movimiento 188
- Comentario 164
- Compatibilidad electromagnética (CEM) 42
- Compensación de peso 39
- Condiciones de desplazamiento (ventana) 53
- Conectar, unidad de control del robot 55
- Conexión USB 47
- Configuración de seguridad, exportar 91
- Configuración de seguridad, importar 91
- Consumo de energía, medir 79
- Contactor de periferia 36, 94
- Contador de horas de servicio 90
- Contadores, visualizar 87
- Continuous Path 187
- Control de orientación LIN, CIRC 190
- Control de orientación, Spline 202
- Control de seguridad 24
- Control del campo del eje 29
- Control, velocidad 28
- Copiar 165
- Cortar 165
- Corte de tensión, puentear 57, 59
- Crear nueva carpeta 155
- Crear nuevo programa 155
- Cursos de formación 11

## D

- Datos de carga 146, 147
- Datos de carga adicional (opción de menú) 148
- Datos de carga de la herramienta (opción de menú) 147
- Datos de la máquina 34, 90, 93
- Datos de medición (opción de menú) 89
- Datos de máquina 89
- Datos del robot (opción de menú) 90
- Declaración de conformidad 18
- Declaración de conformidad de la CE 18
- Declaración de montaje 17, 18
- DEF Línea (opción de menú) 162

Desajustar 117  
Descripción del producto 13  
Desplazamiento cartesiano 67  
Desplazamiento de forma cartesiana 73  
Desplazamiento específico de los ejes 67  
Desplazamiento hacia atrás 182  
Desplazamiento manual incremental 77  
Desplazamiento, específico del eje 73  
Desplazar, forma cartesiana 77  
Desplazar, forma manual, ejes adicionales 78  
Desplazar, forma manual, robot 67  
Detener, programa 180, 181  
Directiva CEM 18  
Directiva de baja tensión 18  
Directiva relativa a las máquinas 42  
Directiva sobre compatibilidad electromagnética 42  
Directiva sobre equipos a presión 42  
Directiva sobre equipos de presión 40  
Dispositivo de apertura de frenos 30  
Dispositivo de liberación 30  
Dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA 25, 27, 31  
Dispositivo de validación 27, 31  
Dispositivo de validación, externo 28  
Dispositivos de seguridad, externos 30  
Distancia de frenado 19  
Distancia de parada 19, 22  
Distancia de reacción 19  
Documentación online 61  
Documentación, robot industrial 11

**E**

Editor 157  
Ejecución del programa 175  
Ejes adicionales 17, 20, 82, 89  
Electronic Mastering Device estándar 97, 102  
Eliminación de residuos 40  
EN 60204-1 + A1 43  
EN 61000-6-2 42  
EN 61000-6-4 + A1 42  
EN 614-1 42  
EN ISO 10218-1 42  
EN ISO 12100 42  
EN ISO 13849-1 42  
EN ISO 13849-2 42  
EN ISO 13850 42  
Encabezamiento 156  
Entrada numérica, base 131  
Entrada numérica, herramienta 127  
Entrada numérica, herramienta externa 146  
Entrada numérica, punto del zócalo, cinemática 141  
Entrada numérica, TCP externo 133  
Entrada numérica, unidad lineal 138  
Entradas/salidas, analógicas 83, 243  
Entradas/salidas, Automático Externo 84  
Entradas/salidas, digital 82  
Entradas/salidas, digitales 243  
Equipamiento de protección 28  
Estructura de directorios 156

Explotador 19, 21  
Exportación XML 91  
Exportar (botón) 91

**F**

Filtro 157  
Finales de carrera software 28  
Formularios inline 209  
Freno defectuoso 32  
Funciones de protección 31  
Funciones de seguridad 23  
Funciones de seguridad, resumen 23  
Función de conmutación, referido a la trayectoria 248  
Función de espera, dependiente de señal 247

**G**

Gestión del proyecto (ventana) 170  
Gestor de conexiones 45  
Grupo de cinemática 50, 70  
Grupo de usuario, cambiar 64  
Grupo de usuario, por defecto 64  
Grupo destinatario 11  
Guardar, datos RDC 172  
Guardar, paquetes de opciones 172  
Guardar, proyectos 172

**H**

Herramienta, externa 144  
Herramienta, fija 131  
Herramienta, medir 120  
Herramienta, seleccionar 73  
Hibernate 59  
HOV 72

**I**

Identificaciones 30  
Identificación de colisión 213  
Idioma 60  
Importación XML 91  
Imprimir, programa 166  
Impulso 244  
INTERN.ZIP 168  
Incremento 78  
Indicadores, visualizar 85, 86  
Info (opción de menú) 89  
Insertar 165  
Integrador de la instalación 20  
Integrador de sistemas 20  
Integrador del sistema 18, 21  
Interfaz de usuario 49  
Interpretador Submit 52  
Interpretador Submit, indicador de estado 52  
Interruptor de final de carrera de software 31  
Interruptor de final de carrera de software, modificar 118  
Interruptores de final de carrera de software 118  
Introducción 11

**K**

KrcDiag 169

KUKA Customer Support 89, 257  
 KUKA smartHMI 49  
 KUKA smartPAD 19, 45  
 KUKA.Load 146  
 KUKA.LoadDataDetermination 146

**L**

Limitación de zonas de ejes 29  
 Limitación del campo de trabajo 29  
 Limitación mecánica del campo de trabajo 29  
 LIN, tipo de movimiento 188  
 Lista de ficheros 156  
 Línea de estado 156  
 Línea DEF, mostrar/ocultar 162  
 Líneas de programa, borrar 165

**M**

Manipulador 13, 17, 19  
 Mantenimiento 38, 151  
 Marca CE 18  
 Marca de graduación, para el ajuste 112  
 Marcas 12  
 Marcas de ajuste 98, 99  
 Materiales peligrosos 40  
 Medición 120  
 Medidas generales de seguridad 32  
 Medir, base 128  
 Medir, cinemática del punto del zócalo 140  
 Medir, cinemática externa 139  
 Medir, cinemática TOOL 144  
 Medir, herramienta 120  
 Medir, herramienta fija 131  
 Medir, pieza 131  
 Medir, TCP externo 131  
 Medir, unidad lineal 137  
 MEMD 97, 110  
 Memorias USB 14  
 Mensajes, Mostrar ayuda 62  
 Menú principal, abrir 55  
 Mesa giratoria basculante 17, 139  
 Micro Electronic Mastering Device 97, 110  
 Modificar, coordenadas 243  
 Modificar, instrucción lógica 255  
 Modificar, parámetros de movimiento 242  
 Modo de ejecución de programas 175  
 Modo de ejecución del programa, seleccionar 175  
 Modo de interpolación 213, 218  
 Modo de puesta en servicio 36  
 Modo de servicio automático 38  
 Modo de servicio manual 37  
 Modo de servicio, cambiar 65  
 Modo paso a paso 28, 31  
 Motor, cambio 109  
 Movimiento CIRC 211  
 Movimiento CP 187  
 Movimiento LIN 210  
 Movimiento PTP 209  
 Movimiento SCIRC, programar 233  
 Movimiento SLIN, programar 231  
 Movimiento SPTP, programar 235

Método ABC 2 puntos 126  
 Método ABC World 125  
 Método de 3 puntos 128  
 Método indirecto 130  
 Método XYZ 4 puntos 122  
 Método XYZ Referencia 124  
 Módulo 62

**N**

Navegador 156  
 Nombre del robot 90  
 Nombre, archivo 91  
 Nombre, PC de control 89  
 Nombre, robot 89  
 Normas y prescripciones aplicadas 41  
 Normativa sobre construcción de máquinas 18  
 Número de serie 90

**O**

Observaciones 11  
 Observaciones de seguridad 11  
 Observaciones sobre responsabilidades 17  
 Offset 102, 105, 111, 115, 246  
 Opciones 13, 17  
 Opciones de seguridad 20  
 Operación 45  
 Operador 64  
 OUT 244  
 Override 72, 178  
 Override del programa 178  
 Override manual 72

**P**

Palpador 97  
 Pantalla táctil 45, 51  
 Paquetes de opciones, guardar 172  
 Paquetes de opciones, restaurar 173  
 Paquetes de tecnología 13, 89, 209  
 PARADA DE EMERGENCIA 46  
 PARADA DE EMERGENCIA, externo 27, 34  
 PARADA DE EMERGENCIA, local 34  
 Parada de seguridad STOP 0 19  
 Parada de seguridad STOP 1 19  
 Parada de seguridad STOP 2 20  
 Parada de seguridad 0 19  
 Parada de seguridad 1 19  
 Parada de seguridad 2 20  
 Parada de seguridad, externa 28  
 Parada de servicio externa segura 28  
 Parada de servicio segura 19  
 Performance Level 23  
 Personal 21  
 Placa característica 93  
 Placa de características 47  
 Point to Point 187  
 Posicionador 17, 139  
 Posicionamiento aproximado 189, 214  
 Posición actual 81  
 Posición de ajuste, A6 111  
 Posición de preajuste 98, 100  
 Posición de pánico 27

Posición HOME (HOME position) 161  
POV 178  
Power-fail, tiempo de espera 59  
Power-off, tiempo de espera 57, 60  
Procesar (botón) 50  
PROFlenergy 80  
Programa, abrir 157  
Programa, arrancar de forma automática 180  
Programa, arrancar de forma manual 179  
Programa, cancelar 158  
Programa, cerrar 159  
Programa, crear nuevo 155  
Programa, detener 180, 181  
Programa, editar 163  
Programa, imprimir 166  
Programa, seleccionar 157  
Programación de movimiento, principios 187  
Programación, formularios inline 209  
Programación, usuario 209  
Programador 64  
Programar por aprendizaje 243  
Protección del operario 23, 25, 31, 54  
Proyecto, inactivo 172  
Proyectos, guardar 172  
Proyectos, restaurar 173  
Prueba de funcionamiento 34  
PTP, tipo de movimiento 187  
Puenteado, corte de tensión 57, 59  
Puentejar (opción de menú) 79  
Puentejar la vigilancia de zona de trabajo 79  
Puesta en servicio 33, 93  
Pulsador de hombre muerto 47  
Pulsador de validación 27  
PULSE 244  
Pulso, referido a la trayectoria 253  
Puntero de paso 159, 176  
Punto de la raíz de la muñeca 206, 207  
Punto intermedio 188  
Pérdida de ajuste 102, 106, 111, 116

## R

RDC, cambio 109  
RDC, guardar 172  
RDC, restaurar datos 173  
Reacciones de parada 22  
Reanudación del servicio 33, 93  
Reemplazar 166  
Reloj comparador 107  
Renombrar, base 136  
Renombrar, carpeta 155  
Renombrar, fichero 155  
Renombrar, herramienta 136  
Reparación 38  
Reprogramar el aprendizaje 243  
Requerimiento de asistencia técnica 257  
Requisitos del sistema 14  
Restaurar programa 181  
Restaurar, datos 169  
Restaurar, datos RDC 173  
Restaurar, paquetes de opciones 173  
Restaurar, proyectos 173

Resumen del robot industrial 13  
Robot de paletizado 127  
Robot de posicionamiento exacto, verificar activación 95  
Robot industrial 13, 17  
Robots de paletizado 122

## S

Salida, analógica 245  
Salida, digital 244  
Salto de línea (opción de menú) 163  
Segmento SCIRC, programar 220  
Segmento SLIN, programar 220  
Segmento SPL, programar 220  
Segmento Spline 191  
Segmento SPTP, programar 222  
Seguridad 17  
Seguridad de máquinas 42, 43  
Seguridad, generalidades 17  
Seleccionar, programa 157  
Selección de línea 180  
Selección de modos de servicio 23, 24  
Selección de paso 194  
Sello 164  
SEMD 97, 102  
Servicio, KUKA Roboter 257  
Signos especiales 209  
Simulación 38  
Single Point of Control 40  
Singularidad, Spline CP 203  
Singularidades 206  
Sistema de coordenadas BASE 66  
Sistema de coordenadas base 128  
Sistema de coordenadas del robot, orientación 67  
Sistema de coordenadas del robot, ángulo 67  
Sistema de coordenadas FLANGE 67, 121  
Sistema de coordenadas ROBROOT 66  
Sistema de coordenadas TOOL 66, 120  
Sistema de coordenadas WORLD 66  
Sistema de coordenadas, para Space Mouse 50  
Sistema de coordenadas, para teclas de desplazamiento 50  
Sistemas de coordenadas 66  
smartHMI 13, 49  
smartPAD 20, 32, 45  
Sobrecarga 32  
Software 13, 17  
Space Mouse 46, 68, 74, 76, 77  
Spline, tipo de movimiento 191  
SPOC 40  
STOP 0 18, 20  
STOP 1 18, 20  
STOP 2 18, 20  
SYN OUT 248  
SYN PULSE 253

## T

T1 20  
T2 20  
TCP 120

TCP, externo 131  
 Tecla de arranque 46, 47  
 Tecla de arranque hacia atrás 46  
 Tecla del teclado 46  
 Tecla STOP 46  
 Teclado 46, 51  
 Teclas de desplazamiento 46, 68, 73  
 Teclas de estado 46  
 Temporizadores, visualizar 88  
 Tensión 84, 246  
 Textos largos, exportar 149  
 Textos largos, importar 149  
 Tiempo de espera 246  
 Tiempo de espera, Power-fail 59  
 Tiempo de espera, Power-off 57, 60  
 Tiempo de servicio 89, 90  
 Tipo de desplazamiento "Space Mouse" 70  
 Tipo de desplazamiento, activar 72  
 Tipo de movimiento "Teclas de desplazamiento"  
 70  
 Tipo, robot 89  
 Tipo, unidad de control del robot 89  
 Tipos de arranque 59  
 Tipos de movimiento 187  
 Tirón 219, 220, 224, 226, 232, 235  
 Tool Center Point 120  
 Topes finales mecánicos 29  
 Trabajos de cuidado 39  
 Trabajos de limpieza 39  
 Transporte 33  
 Trigger, para formulario inline de Spline 226  
 Términos, seguridad 18

**W**

WAIT 246  
 WAITFOR 247

**Z**

Zona de desplazamiento constante 229, 240  
 Zona de peligro 19  
 Zona de protección 22  
 Zona de seguridad 19  
 Zona de trabajo 19  
 Ángulo circular 206

**U**

Unidad de control del robot 13, 17  
 Unidad lineal 17, 136  
 Unidad manual de programación 13, 17  
 US2 36, 94  
 Uso conforme a lo previsto 17  
 Usuario 21  
 Utilización conforme a los fines previstos 14  
 Utilización, distinta al uso previsto 17  
 Utilización, indebida 17

**V**

Velocidad 73, 178  
 Velocidad, control 28  
 Ventana de mensajes 50  
 Versión, sistema básico 89  
 Versión, sistema operativo 89  
 Versión, superficie de operación 89  
 Versión, unidad de control del robot 89  
 Vida útil 19  
 Visualización de detalles (ASCII) (opción de  
 menú) 162  
 Visualización de detalles, mostrar 162  
 Visualizar, información de la unidad de control  
 del robot 89  
 Visualizar, información del robot 89



