

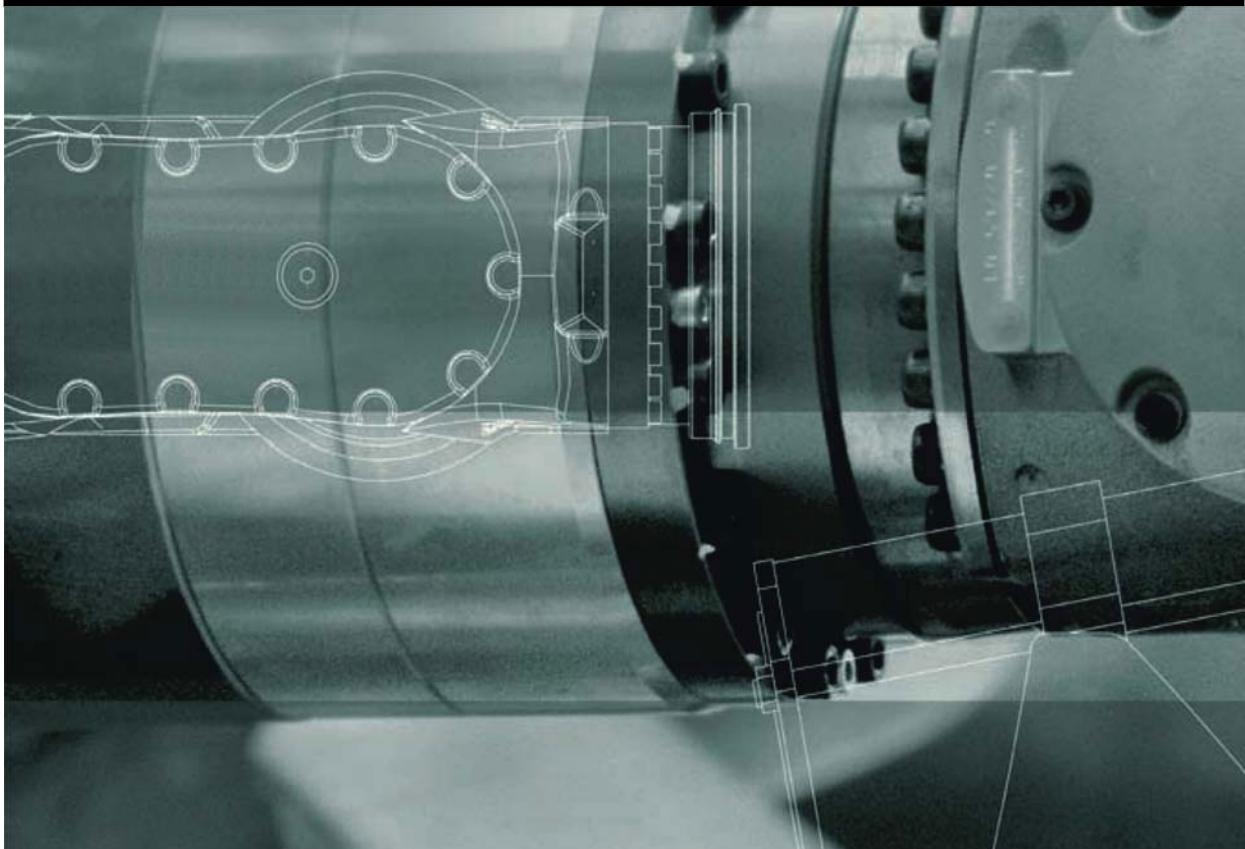
# KUKA

Controller

KUKA Roboter GmbH

## KR C4 UL smallsize

Instrucciones de servicio



Edición: 24.03.2015

Versión: BA KR C4 UL smallsize V2



© 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 BA KR C4 UL smallsize (PDF) es

Estructura de libro: BA KR C4 UL smallsize V2.1

Versión: BA KR C4 UL smallsize V2

# Índice

<b>1</b>	<b>Introducción</b>	7
1.1	Documentación del robot industrial	7
1.2	Representación de observaciones	7
1.3	Marcas	7
1.4	Términos utilizados	8
<b>2</b>	<b>Uso previsto</b>	9
2.1	Grupo destinatario	9
2.2	Utilización conforme a los fines previstos	9
<b>3</b>	<b>Descripción del producto</b>	11
3.1	Vista general del robot industrial	11
3.2	KR C4 smallsize	11
3.3	PC de control	12
3.4	Cabinet Control Unit Small Robot	13
3.5	Fuente de alimentación de baja tensión	14
3.6	Acumuladores	14
3.7	Filtro de red	14
3.8	Unidad de accionamiento (Drive Configuration (DC))	14
3.9	Descripción de las interfaces	15
3.9.1	Interfaces del PC de control	16
3.9.1.1	Interfaces del PC en la placa base D3076-K	16
3.9.1.2	Interfaces de la placa base D3236-K	17
3.10	Interfaz X53 para lámpara "Accionamientos preparados"	18
3.11	Espacio de montaje para el cliente	18
3.12	Circuito de refrigeración	19
<b>4</b>	<b>Datos técnicos</b>	21
4.1	Juego de cable de unión y lámpara "Accionamientos preparados"	23
4.1.1	Juego del cable de unión	23
4.1.2	Luz permanente lámpara LED	23
4.1.3	Dimensiones de la escuadra	24
4.2	Dimensiones	24
4.3	Distancias mínimas	24
4.4	Cabinet Interface Board Small Robot	25
4.5	Medidas del soporte del smartPAD (opción)	26
4.6	Carteles y placas	26
<b>5</b>	<b>Seguridad</b>	29
5.1	Generalidades	29
5.1.1	Observaciones sobre responsabilidades	29
5.1.2	Uso conforme a lo previsto del robot industrial	29
5.1.3	Declaración de conformidad de la CE y declaración de montaje	30
5.1.4	Términos utilizados	30
5.2	Personal	33
5.3	Campos y zonas de trabajo, protección y de peligro	34
5.4	Causa de reacciones de parada	34
5.5	Funciones de seguridad	35

5.5.1	Resumen de las funciones de seguridad .....	35
5.5.2	Control de seguridad .....	35
5.5.3	Selección de modos de servicio .....	36
5.5.4	Señal "Protección del operario" .....	36
5.5.5	Dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA .....	37
5.5.6	Cerrar la sesión del control de seguridad superior .....	37
5.5.7	Dispositivo externo de PARADA DE EMERGENCIA .....	38
5.5.8	Dispositivo de validación .....	38
5.5.9	Dispositivo de validación externo .....	39
5.5.10	Parada de servicio externa segura .....	39
5.5.11	Parada de seguridad externa 1 y parada de seguridad externa 2 .....	39
5.5.12	Control de velocidad en T1 .....	39
5.6	Equipamiento de protección adicional .....	40
5.6.1	Modo paso a paso .....	40
5.6.2	Finales de carrera software .....	40
5.6.3	Topes finales mecánicos .....	40
5.6.4	Limitación mecánica de la zona del eje (opción) .....	40
5.6.5	Control del campo del eje (opción) .....	41
5.6.6	Posibilidades de mover el manipulador sin energía impulsora .....	41
5.6.7	Identificaciones en el robot industrial .....	41
5.6.8	Dispositivos de seguridad externos .....	42
5.6.9	Interfaz X53 para lámpara "Accionamientos preparados" .....	43
5.7	Resumen de los modos de servicio y de las funciones de protección .....	43
5.8	Medidas de seguridad .....	43
5.8.1	Medidas generales de seguridad .....	43
5.8.2	Transporte .....	45
5.8.3	Puesta en servicio y reanudación del servicio .....	45
5.8.3.1	Comprobación de los datos de la máquina y la configuración de seguridad ..	46
5.8.3.2	Modo de puesta en servicio .....	48
5.8.4	Modo de servicio manual .....	49
5.8.5	Simulación .....	50
5.8.6	Modo de servicio automático .....	50
5.8.7	Mantenimiento y reparación .....	50
5.8.8	Cese del servicio, almacenamiento y eliminación de residuos .....	52
5.8.9	Medidas de seguridad para el "Single Point of Control" .....	52
5.9	Normas y prescripciones aplicadas .....	53
<b>6</b>	<b>Planificación .....</b>	<b>57</b>
6.1	Compatibilidad electromagnética (CEM) .....	57
6.2	Condiciones de instalación .....	57
6.3	Condiciones para la conexión .....	59
6.4	Conexión a la red .....	60
6.5	Interfaz de seguridad X11 .....	60
6.5.1	Interfaz de seguridad X11 .....	61
6.5.2	Esquema de polos del conector X11 .....	65
6.5.3	Ejemplo de conexión del circuito de PARADA DE EMERGENCIA y del dispositivo de seguridad .....	65
6.5.4	Ejemplos de circuitos para entradas y salidas seguras .....	67
6.6	Interfaz X53 y lámpara "Accionamientos preparados" .....	69

6.6.1	Lámpara "Accionamientos preparados" en la instalación .....	69
6.6.2	Lámpara "Accionamientos preparados" en el manipulador .....	70
6.6.3	Lámpara "Accionamientos preparados" .....	71
6.6.4	Juego del cable de unión .....	71
6.7	Service Interface X69 .....	72
6.8	Conexión equipotencial PE .....	72
6.9	Nivel de eficiencia .....	73
6.9.1	Valores PFH de las funciones de seguridad .....	73
<b>7</b>	<b>Transporte .....</b>	<b>75</b>
7.1	Transporte con aparejo de transporte .....	75
<b>8</b>	<b>Puesta en servicio y reanudación del servicio .....</b>	<b>77</b>
8.1	Resumen Puesta en servicio .....	77
8.2	Instalar la unidad de control del robot .....	78
8.3	Conexión del cable de motor/datos .....	79
8.4	Montar y conectar la lámpara "Accionamientos preparados" .....	81
8.5	Enchufar el KUKA smartPAD .....	81
8.6	Conectar la conexión equipotencial de puesta a tierra .....	82
8.7	Cancelar la protección contra la descarga de los acumuladores .....	82
8.8	Conexión de la unidad de control del robot a la red .....	83
8.8.1	Conexión a la red de la unidad de control del robot con el conector de red .....	83
8.8.2	Conectar a la red la unidad de control del robot sin el conector de red .....	83
8.9	Configurar y enchufar el conector X11 .....	84
8.10	Conectar la unidad de control del robot .....	84
8.11	Configurar la lámpara "Accionamientos preparados" en el software del sistema .....	84
8.12	Comprobar el funcionamiento de la lámpara "Accionamientos preparados" .....	85
<b>9</b>	<b>Operación .....</b>	<b>87</b>
9.1	Unidad manual de programación KUKA smartPAD .....	87
9.1.1	Lado frontal .....	87
9.1.2	Lado posterior .....	89
<b>10</b>	<b>Mantenimiento .....</b>	<b>91</b>
10.1	Símbolos de mantenimiento .....	91
10.2	Comprobar las salidas de relé CCU_SR .....	93
10.3	Limpiar la unidad de control del robot .....	93
<b>11</b>	<b>Reparaciones .....</b>	<b>95</b>
11.1	Reparación y adquisición de repuestos .....	95
11.2	Cambiar el ventilador exterior .....	95
11.3	Cambiar el ventilador de la fuente de alimentación de baja tensión .....	96
11.4	Cambiar el PC de control .....	96
11.5	Cambiar el ventilador del PC de control .....	97
11.6	Cambiar el ventilador de la unidad de accionamiento .....	98
11.7	Cambiar los acumuladores .....	101
11.8	Cambiar el Cabinet Control Unit Small Robot .....	102
11.9	Cambiar el disco duro HDD/SSD .....	104
11.10	Cambiar la fuente de alimentación de baja tensión .....	105
11.11	Cambiar la batería de la placa base .....	106

11.12 Instalación del KUKA System Software (KSS) .....	107
<b>12 Eliminación de fallos .....</b>	<b>109</b>
12.1 Indicación LED Cabinet Control Unit Small Robot .....	109
12.2 Fusibles del Cabinet Control Unit Small Robot .....	113
<b>13 Cese del servicio, almacenamiento y eliminación de residuos .....</b>	<b>117</b>
13.1 Puesta fuera de servicio .....	117
13.2 Almacenamiento .....	117
13.3 Eliminación .....	118
<b>14 Servicio KUKA .....</b>	<b>119</b>
14.1 Requerimiento de soporte técnico .....	119
14.2 KUKA Customer Support .....	119
<b>Índice .....</b>	<b>127</b>

# 1 Introducción

## 1.1 Documentación del robot industrial

La documentación del robot industrial consta de las siguientes partes:

- Documentación para el sistema mecánico 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.

## 1.2 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

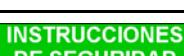
Estas observaciones indican que, si no se toman las medidas de precaución, **pueden** producirse daños materiales.



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.

## 1.3 Marcas

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

-  es una marca de Beckhoff Automation GmbH.
-  es una marca de ODVA.

## 1.4 Términos utilizados

Término	Descripción
CCU_SR	<b>Cabinet Control Unit Small Robot</b>
CIP Safety	<b>Common Industrial Protocol Safety</b> CIP Safety es una interfaz de seguridad basada en Ethernet/IP para enlazar un PLC de seguridad a la unidad de control del robot. (PLC = maestro, unidad de control del robot = esclavo)
CIB_SR	<b>Cabinet Interface Board Small Robot</b>
Tarjeta Dual NIC	Tarjeta de red dual
EDS	<b>Electronic Data Storage</b> (tarjeta de memoria)
EMD	<b>Electronic Mastering Device</b>
CEM	Compatibilidad electromagnética
KCB	<b>KUKA Controller Bus</b>
KEB	<b>KUKA Extension Bus</b>
KEI	<b>KUKA Extension Interface</b>
KLI	<b>KUKA Line Interface</b> Enlace a una infraestructura de control superior (PLC, archivo)
KOI	<b>KUKA Option Interface</b>
KONI	<b>KUKA Option Network Interface</b>
KPC	PC de control
KPP_SR	<b>KUKA Power-Pack Small Robot</b>
KRL	Lenguaje de programación de KUKA Roboter ( <b>KUKA Robot Language</b> )
KSB	<b>KUKA System Bus</b> . Bus KUKA interno para interconectar internamente las unidades de control
KSI	<b>KUKA Service Interface</b>
KSP_SR	<b>KUKA Servo-Pack Small Robot</b>
KSS	<b>KUKA System Software</b>
Manipulador	El sistema mecánico del robot y la instalación eléctrica pertinente
PMB_SR	<b>Power Management Board Small Robot</b>
RDC	<b>Resolver Digital Converter</b> .
Conexiones SATA	Bus de datos para intercambio de datos entre procesador y disco duro
UL	<b>Underwriters Laboratories</b>
USB	<b>Universal Serial Bus</b> . Sistema de bus para la unión de un ordenador con los dispositivos adicionales
ZA	Eje adicional (unidad lineal, Posiflex)

## 2 Uso previsto

### 2.1 Grupo destinatario

Esta documentación está destinada al usuario con los siguientes conocimientos:

- Conocimientos adelantados en electrotecnia
- Conocimientos adelantados de la unidad de control del robot
- Conocimientos adelantados en el sistema operativo Windows



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.

### 2.2 Utilización conforme a los fines previstos

**Uso** La unidad de control del robot KR C4 smallsize está diseñada única y exclusivamente para el servicio de los componentes siguientes:

- Robot industrial KUKA

**Uso incorrecto** Todas las utilizaciones que difieran del uso previsto se consideran usos incorrectos y no están permitidos. Entre ellos se encuentran, p. ej.:

- Utilización como medio auxiliar de elevación
- Utilización fuera de los límites de servicio permitidos
- Utilización en entornos con riesgo de explosión
- Instalación subterránea

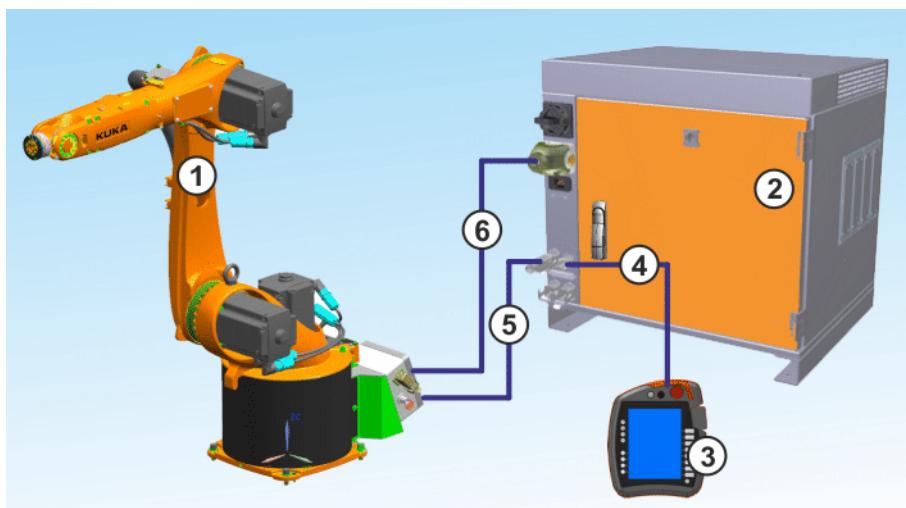


### 3 Descripción del producto

#### 3.1 Vista general del robot industrial

El robot industrial consta de los siguientes componentes:

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



**Fig. 3-1: Ejemplo de robot industrial**

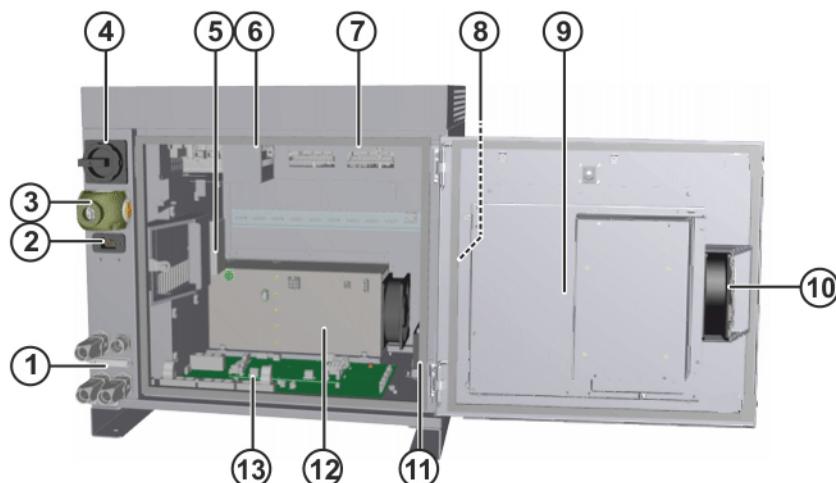
- 1 Manipulador
- 2 Unidad de control del robot
- 3 Unidad manual de programación smartPAD
- 4 Cable de conexión smartPAD
- 5 Cable de conexión/cable de datos
- 6 Cable de unión/cable de motor

#### 3.2 KR C4 smallsize

##### Vista general

La unidad de control del robot está formada por los siguientes componentes:

- PC de control (KPC)
- Fuente de alimentación de baja tensión
- KUKA Power-Pack Small Robot (KPP\_SR)
- KUKA Servo-Pack Small Robot (KSP\_SR)
- Unidad manual de programación (KUKA smartPAD)
- Cabinet Control Unit Small Robot (CCU\_SR)
- Acumuladores
- Ventilador
- Panel de conexiones



**Fig. 3-2: Vista general smallsize**

- |   |                                    |    |  |
|---|------------------------------------|----|--|
| 1 | Interfaces del panel de conexiones | 8  | Panel lateral de interfaces            |
| 2 | Conexión a la red                  | 9  | PC de control                          |
| 3 | X20 Conector de motor              | 10 | Ventilador del PC de control           |
| 4 | Interruptor principal              | 11 | Acumuladores                           |
| 5 | Filtro de red                      | 12 | Fuente de alimentación de baja tensión |
| 6 | KUKA Power-Pack Small Robot        | 13 | Cabinet Control Unit Small Robot       |
| 7 | KUKA Servo-Pack Small Robot        |    |  |

### 3.3 PC de control

#### Componentes

El PC de control (KPC) contiene los siguientes componentes:

- Placa base
- Fuente de alimentación
- Ventiladores
- Procesador
- Disipador de calor
- Módulos de almacenamiento
- Disco duro
- Tarjeta de red LAN-Dual-NIC (no disponible en todas las variantes de placa base)
- Grupos constructivos opcionales, p. ej. tarjetas de bus de campo

#### Funciones

El PC de control (KPC) asume las siguientes funciones de la unidad el control del robot:

- Superficie de usuario
- Realización, corrección, archivado y mantenimiento de programas
- Control de proceso
- Proyecto de trayectoria
- Mando del circuito de accionamientos
- cartesiano
- Técnica de seguridad

- Comunicación con la periferia externa (otras unidades de control, ordenador de gestión superior, PCs, red)

### **3.4 Cabinet Control Unit Small Robot**

<b>Descripción</b>	<p>La Cabinet Control Unit Small Robot (CCU_SR) es la distribución central de corriente y la interfaz de comunicación para todos los componentes de la unidad de control del robot. La CCU_SR se compone de la Cabinet Interface Board Small Robot (CIB_SR-) y del Power Management Board Small Robot (PMB_SR). Todos los datos se transmiten a través de la comunicación interna a la unidad de control, donde continúan tratándose. En caso de fallo de la tensión de red, unos acumuladores se encargan de suministrar corriente a la unidad de control hasta que se hayan guardado los datos de posición y se haya desconectado la unidad de control. Por medio de una prueba de carga se comprueba el estado de carga y la calidad de los acumuladores.</p> <p>La CCU_SR también tiene funciones de detección, control y conmutación. Para las señales de salida se dispone de salidas con aislamiento galvanizado.</p>
<b>Funciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Interfaz de comunicación para los componentes de la unidad de control del robot</li> <li>■ Salidas y entradas seguras <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Activación contactor</li> <li>■ 4 salidas libres de potencial</li> <li>■ 9 entradas seguras</li> <li>■ smartPAD enchufado</li> <li>■ Test de ajuste</li> </ul> </li> <li>■ 6 entradas de medición rápidas para aplicaciones de clientes</li> <li>■ Control del ventilador exterior</li> <li>■ Control de la fuente de alimentación del ventilador</li> <li>■ Registro de la temperatura: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Temperatura interior de la caja de mando</li> </ul> </li> <li>■ El KUKA Controller Bus conecta los siguientes componentes con el KPC: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Unidad de accionamiento</li> <li>■ Resolver Digital Converter</li> <li>■ Grupos constructivos E/S digitales 8/8</li> </ul> </li> <li>■ El KUKA System Bus conecta los siguientes aparatos de mando y servicio con el PC de control: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ KUKA Operator Panel Interface</li> </ul> </li> <li>■ LED de diagnóstico</li> <li>■ Interfaz para Electronic Data Storage</li> </ul>
<b>Alimentación de corriente tamponada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Unidad de accionamiento</li> <li>■ Ventilador exterior</li> <li>■ KUKA smartPAD</li> <li>■ PC de control Multicore</li> <li>■ Resolver Digital Converter (RDC)</li> </ul>
<b>Alimentación de corriente no tamponada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Frenos de los motores</li> <li>■ Interfaz del cliente</li> </ul>

### 3.5 Fuente de alimentación de baja tensión

<b>Descripción</b>	La fuente de alimentación de baja tensión suministra tensión a los componentes de la unidad de control en el robot.
	Un LED verde muestra el estado de servicio de la fuente de alimentación de baja tensión.
<b>Vista general</b>	La fuente de alimentación de baja tensión consta de los siguientes componentes:

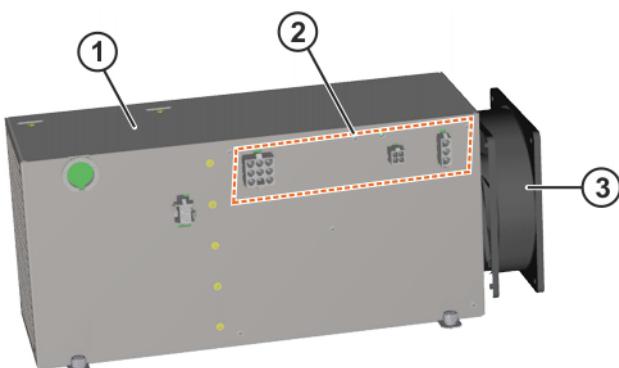


Fig. 3-3: Vista general de la fuente de alimentación de baja tensión

- 1 Fuente de alimentación de baja tensión
- 2 Conexiones
- 3 Ventiladores

### 3.6 Acumuladores

<b>Descripción</b>	En caso de fallo de la red o de desconexión de la corriente, unos acumuladores se encargan de apagar la unidad de control del robot de modo controlado. La CCU_SR carga estos acumuladores y constantemente se comprueba y muestra su estado de carga.
--------------------	--

### 3.7 Filtro de red

<b>Descripción</b>	El filtro de red (filtro de supresión) suprime las posibles tensiones de perturbación del cable de red.
--------------------	---

### 3.8 Unidad de accionamiento (Drive Configuration (DC))

<b>Vista general</b>	La unidad de accionamiento consta de los siguientes componentes:
----------------------	--

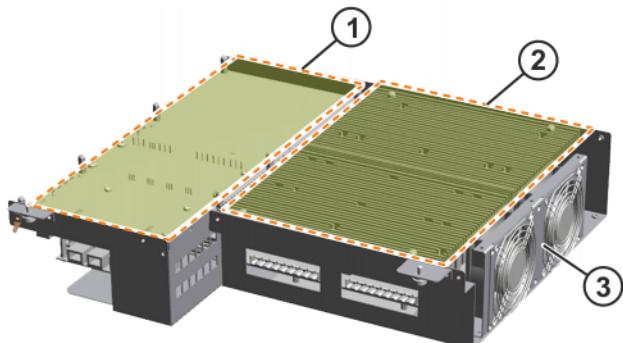


Fig. 3-4: Vista general de la unidad de accionamiento

1	KPP_SR	3	Ventiladores
2	KSP_SR		

**Funciones**

La unidad de accionamiento asume las siguientes funciones:

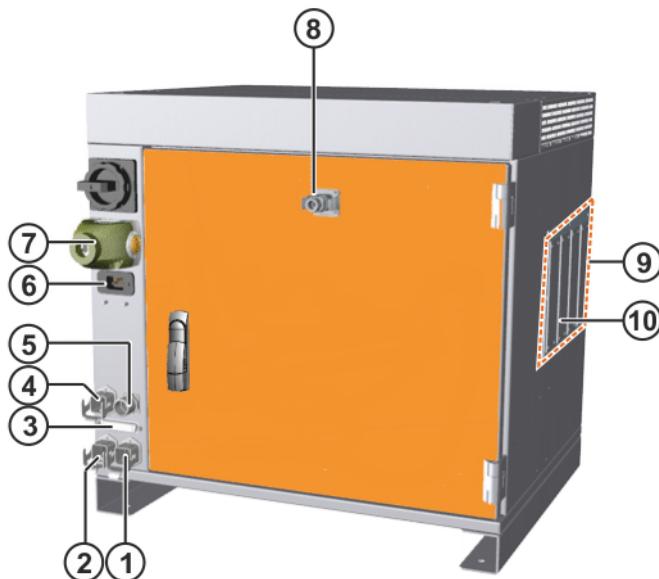
- Generación de la tensión de circuito intermedio
- Accionamiento de los motores
- Accionamiento de los frenos
- Comprobación de la tensión del circuito intermedio en el servicio de frenado

**3.9 Descripción de las interfaces****Vista general**

En la versión estándar, las siguientes conexiones pertenecen a la unidad de control del robot:

- Cable de conexión del aparato
- Cable para motor/datos
- Cable del smartPAD
- Cables periféricos

En función de la variedad de cliente y/o la opción, podrán hacerse salir los cables periféricos/cables de bus del panel de conexiones.

**Interfaces**

**Fig. 3-5: Interfaces**

- |    |  |
|----|--|
| 1  | X65, interfaz EtherCAT (opción)                  |
| 2  | X66, interfaz Ethernet (1xRJ45) (opción)         |
| 3  | X11, interfaz Parallel-Safety (opción)           |
| 4  | X21, interfaz datos                              |
| 5  | X19, interfaz smartPAD                           |
| 6  | Conexión a la red                                |
| 7  | Conector de motor X20                            |
| 8  | X69, interfaz Service                            |
| 9  | Panel de conexiones para opciones                |
| 10 | Interfaz X53 Lámpara "Accionamientos preparados" |

### 3.9.1 Interfaces del PC de control

#### Placas base

Pueden montarse las siguientes placas base en el PC de control:

- D3076-K
- D3236-K

#### 3.9.1.1 Interfaces del PC en la placa base D3076-K

##### Vista general

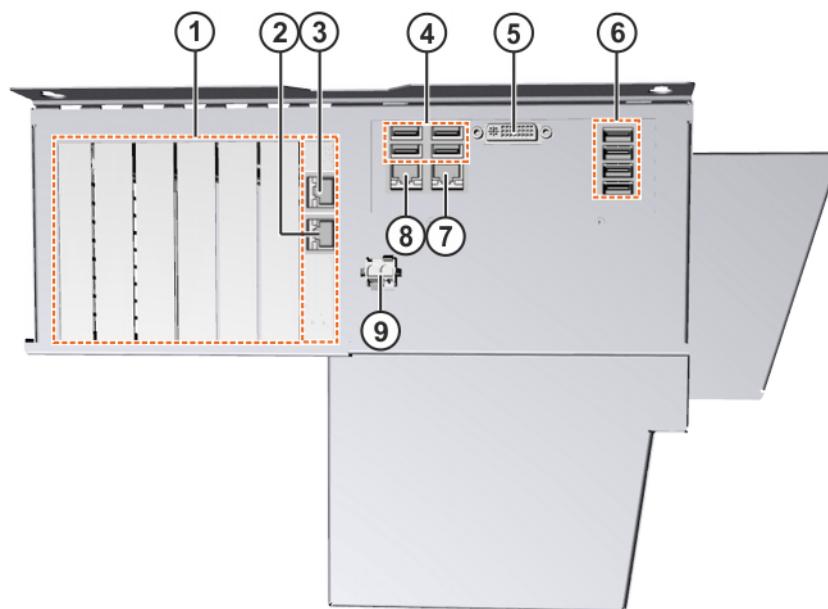


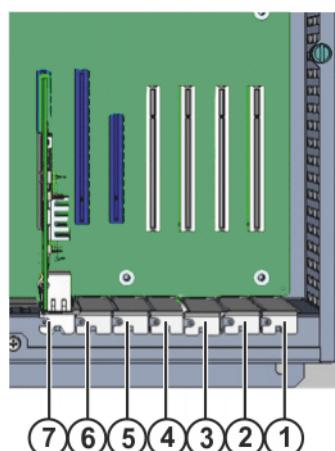
Fig. 3-6: Interfaces de la placa base D3076-K

- 1 Tarjetas de bus de campo, ranuras de conexión 1 a 7
- 2 LAN-Dual-NIC KUKA Controller Bus
- 3 LAN-Dual-NIC KUKA System Bus
- 4 4 puertos USB 2.0
- 5 DVI-I (posibilidad de soporte de VGA a través de DVI en adaptadores VGA). La interfaz de usuario se puede visualizar en un monitor externo únicamente si no hay ningún dispositivo de operación activo (smartPAD, VRP) conectado a la unidad de control.
- 6 4 puertos USB 2.0
- 7 LAN Onboard KUKA Option Network Interface
- 8 LAN Onboard KUKA Line Interface
- 9 Conector X961, alimentación de tensión 24 V DC



El KUKA Roboter GmbH ha equipado el Mainboard de forma óptima, ha efectuado los tests y el suministro. Para una modificación en el equipamiento no efectuada por el KUKA Roboter GmbH, no se asume ninguna garantía.

### Asignación de ranuras de conexión

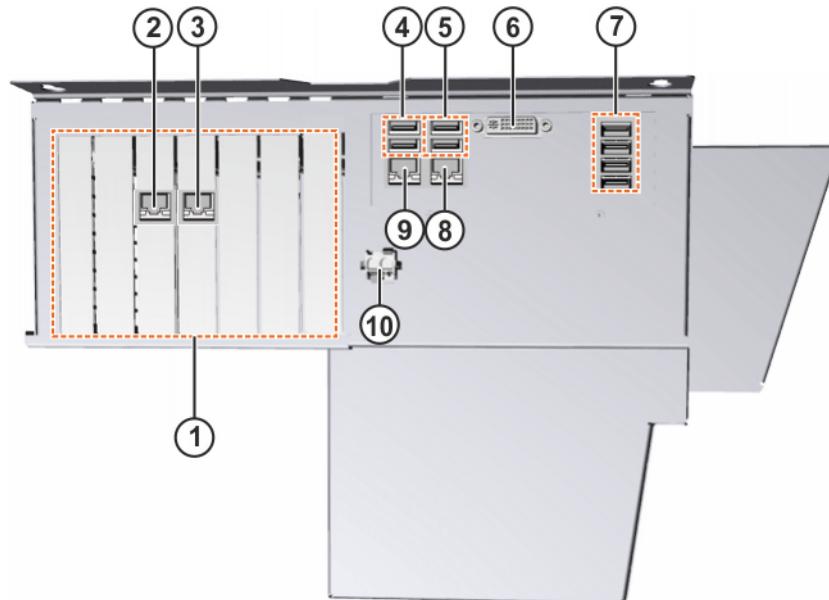


**Fig. 3-7: Asignación de ranuras de conexión de la placa base D3076-K**

Ranura	Tipo	Tarjeta enchufable
1	PCI	Bus de campo
2	PCI	Bus de campo
3	PCI	Bus de campo
4	PCI	Bus de campo
5	PCIe	Libre
6	PCIe	Libre
7	PCIe	Tarjeta de red LAN-Dual-NIC

#### 3.9.1.2 Interfaces de la placa base D3236-K

##### Vista general



**Fig. 3-8: Interfaces de la placa base D3236-K**

- 1 Tarjetas de bus de campo, ranuras de conexión 1 a 7
- 2 LAN Onboard KUKA Controller Bus
- 3 LAN Onboard KUKA System Bus
- 4 2 puertos USB 2.0
- 5 2 puertos USB 3.0

- 6 DVI-I (posibilidad de soporte de VGA a través de DVI en adaptadores VGA). La interfaz de usuario se puede visualizar en un monitor externo únicamente si no hay ningún dispositivo de operación activo (smartPAD, VRP) conectado a la unidad de control.
- 7 4 puertos USB 2.0
- 8 LAN Onboard KUKA Option Network Interface
- 9 LAN Onboard KUKA Line Interface
- 10 Conector X961, alimentación de tensión 24 V DC



El KUKA Roboter GmbH ha equipado el Mainboard de forma óptima, ha efectuado los tests y el suministro. Para una modificación en el equipamiento no efectuada por el KUKA Roboter GmbH, no se asume ninguna garantía.

#### Asignación de ranuras de conexión

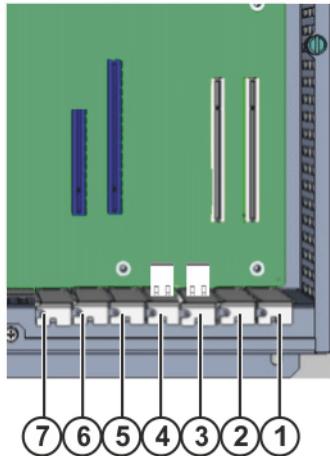


Fig. 3-9: Asignación de ranuras de conexión de la placa base D3236-K

Ranura	Tipo	Tarjeta enchufable
1	PCI	Bus de campo
2	PCI	Bus de campo
3	-	No disponible
4	-	No disponible
5	PCIe	Libre
6	PCIe	Libre
7	-	No disponible

### 3.10 Interfaz X53 para lámpara "Accionamientos preparados"

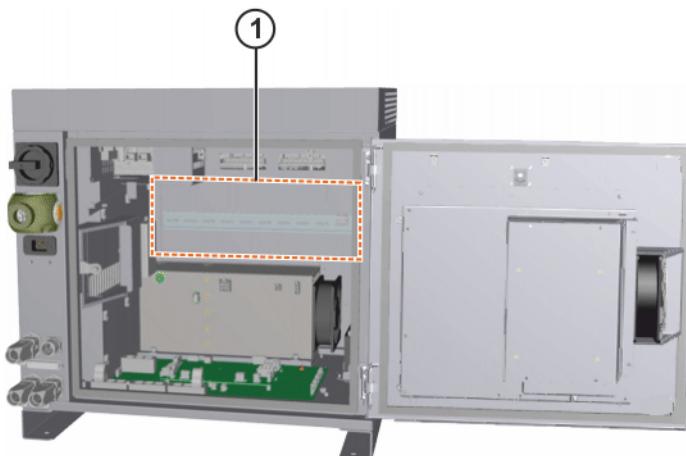
#### Descripción

Para el funcionamiento de conformidad con la norma ANSI/UL 1740, deberá instalarse una lámpara "Accionamientos preparados" en la instalación o en el manipulador. La lámpara se conecta a la interfaz X53 de la unidad de control del robot. Se enciende si el manipulador está preparado para efectuar movimientos y se inicia a continuación. La lámpara puede adaptarse a las condiciones de la instalación gracias a un juego de cable de unión.

### 3.11 Espacio de montaje para el cliente

#### Vista general

El espacio de montaje para el cliente puede utilizarse para montajes exteriores por parte del cliente en función de las opciones de hardware instaladas en el carril DIN.

**Fig. 3-10**

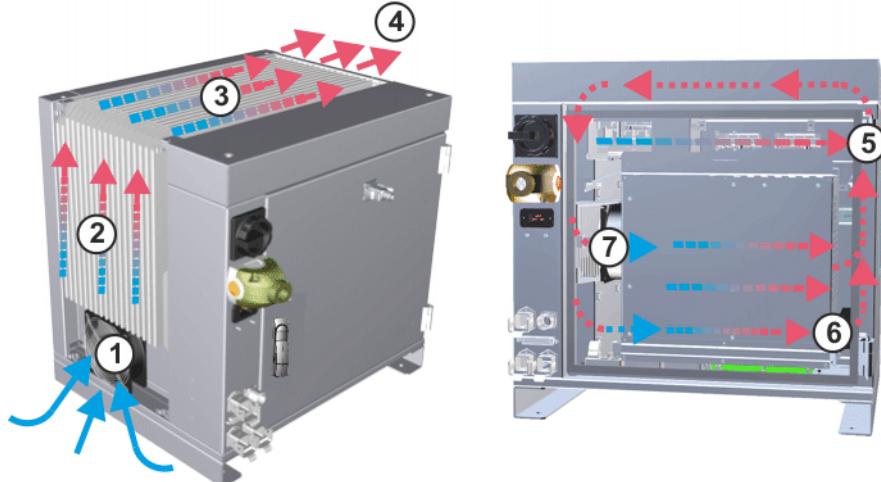
1 Espacio de montaje para el cliente

### 3.12 Circuito de refrigeración

**Descripción** La unidad de control del robot se refrigerará mediante intercambiadores de calor que cuentan con un ventilador exterior con aire exterior. El circuito de refrigeración interno consta de los siguientes ventiladores:

- Ventilador de la fuente de alimentación de baja tensión
- Ventilador del PC
- 2 ventiladores en la unidad de accionamiento (KPP\_SR, KSP\_SR)

#### Estructura

**Fig. 3-11: Circuitos de refrigeración**

- |   |                                  |   |   |
|---|----------------------------------|---|---|
| 1 | Ventilador exterior              | 5 | Ventiladores KPP_SR y<br>KSP_SR                         |
| 2 | Intercambiador de calor lateral  | 6 | Ventilador de la fuente de alimentación de baja tensión |
| 3 | Intercambiador de calor superior | 7 | Ventilador del PC                                       |
| 4 | Salida lateral del aire          |   |   |



## 4 Datos técnicos

### Datos básicos

Tipo de armario	KR C4 smallsize
Color	ver el talón de entrega
Tipo de protección	IP 54
Peso	aprox. 50 kg

### Conexión a la red

La unidad de control del robot solo puede conectarse a una red con punto de estrella puesto a tierra.

Tensión de conexión nominal	AC 200 V - 230 V, monofásica, bifásica (con punto de estrella -a ser posible simétrica- puesto a tierra) entre las fases utilizadas
Tolerancia permitida de la tensión de conexión nominal	Tensión nominal de conexión $\pm 10\%$
Frecuencia de la red	50 Hz $\pm 1$ Hz o 60 Hz $\pm 1$ Hz
Potencia de entrada nominal	2 kVA, ver placa de características
Capacidad de pérdida de calor	máx. 400 W
Protección por fusible de la red	2 x 16 A lento, (1 (2)x fase; 1 x conductor neutro (opcional))
Conexión equipotencial	Para los cables de equipotenciales y todos los cables de puesta a tierra, el punto de estrella común es la barra de referencia de la sección de potencia.

### Condiciones climáticas

Temperatura ambiente durante el servicio	+5 ... 45 °C (278- 318 K)
Temperatura ambiente en caso de almacenamiento y transporte con acumuladores	-25 ... +40 °C (248-313 K)
Temperatura ambiente en caso de almacenamiento y transporte sin acumuladores	-25-+70 °C (248- 343 K)
Cambios de temperatura	máx. 1,1 K/min
Clase de humedad	3k3 según la norma DIN EN 60721-3-3; 1995
Altura de instalación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ hasta 1000 m sobre el nivel del mar sin reducción del rendimiento</li> <li>■ 1000 m-4000 m sobre el nivel del mar con una reducción del rendimiento del 5 %/1000 m</li> </ul>

### AVISO

Para evitar una descarga completa de los acumuladores, estos deben cargarse regularmente en función de la temperatura de almacenamiento.  
 Con una temperatura de almacenamiento de +20 °C o menos, los acumuladores deben cargarse cada 9 meses.  
 Con una temperatura de almacenamiento entre +20 °C y +30 °C, los acumuladores deben cargarse cada 6 meses.  
 Con una temperatura de almacenamiento entre +30 °C y +40 °C, los acumuladores deben cargarse cada 3 meses.

**Resistencia a las vibraciones**

Tipo de carga	En el transporte	En servicio continuo
Valor efectivo de aceleración (oscilación permanente)	0,37 g	0,1 g
Margen de frecuencia (oscilación permanente)	4...120 Hz	
Aceleración (choque en dirección X/Y/Z)	10 g	2,5 g
Duración forma de la curva (choque en dirección X/Y/Z)		Semisenso/11 ms

Si se esperan cargas mecánicas mayores, la unidad de control debe montarse sobre elementos amortiguadores.

**Sección de control**

Tensión de alimentación	DC 27,1 V ± 0,1 V
-------------------------	-------------------

**PC de control**

Procesador principal	ver versión de suministro
Módulos de memoria DIMM	ver versión de suministro (mín. 2 GB)
Disco duro	ver versión de suministro

**KUKA smartPAD**

Tensión de alimentación	DC 20 ... 27,1 V
Dimensiones (an x al x prof)	aprox. 33x26x8 cm <sup>3</sup>
Display	Display táctil en color 600x800 puntos
Tamaño de la pantalla	8,4 "
Interfaces	USB
Peso	1,1 kg
Tipo de protección (sin memoria USB y conexión USB cerrada con tapón de cierre)	IP 54

**Espacio de montaje para el cliente**

Denominación	Valores
Potencia de pérdida de las piezas montadas posteriormente	máx. 20 W
Profundidad de montaje	200 mm aprox.
Anchura	300 mm
Altura	150 mm

**Longitudes de cables**

Las denominaciones de cables, las longitudes de cables (estándar) y las longitudes especiales se deben consultar en las instrucciones de servicio o de montaje del manipulador y/o en las instrucciones de montaje del cableado externo de KR C4 para unidades de control.



Si se usan las prolongaciones de cable smartPAD solo se pueden utilizar dos prolongaciones. No se debe superar la longitud total de cable de 50 m.



La diferencia de las longitudes de cable entre los canales individuales de la caja RDC debe ser como máximo 10 m.

## 4.1 Juego de cable de unión y lámpara "Accionamientos preparados"

### 4.1.1 Juego del cable de unión

El cable de unión tiene las siguientes características:

- protección exterior PUR
- resistente al aceite y al refrigerante
- resistente a las llamas
- resiliente
- libre de PVC y de halógenos

Tensión nominal	300 V
Temperatura de servicio	-40 ... +80 °C
Longitud	15 m
Diámetro exterior del cable (d)	6 mm
Torsión con longitud del cable 1 m	± 180°
Radio de curvatura cadena de arrastre	10x d
Homologación	UL/CSA Style 10493 y 2033
Tipo de protección en estado enchufado y confeccionado	IP 65

Pueden enchufarse juntos varios cables de unión hasta una longitud máxima de 60 m.

### 4.1.2 Luz permanente lámpara LED

Conexión	Tecnología CAGE CLAMP hasta 2,5 mm <sup>2</sup> de un solo hilo
Fijación	Montaje con escuadra
Corriente de conexión	máx. 500 mA
Color	amarillo
Introducción de cables	Prensaestopa M12x1,5
Vida útil	máx. 100 000 h
Dimensiones en mm	Ø 57x108
Peso	68 g
Tipo de protección	IP 65
Tensión	24 V AC/DC
Consumo de corriente	45 mA
Rango de temperatura	-20 ... +50 °C
Señal visual	Luz LED permanente

#### 4.1.3 Dimensiones de la escuadra

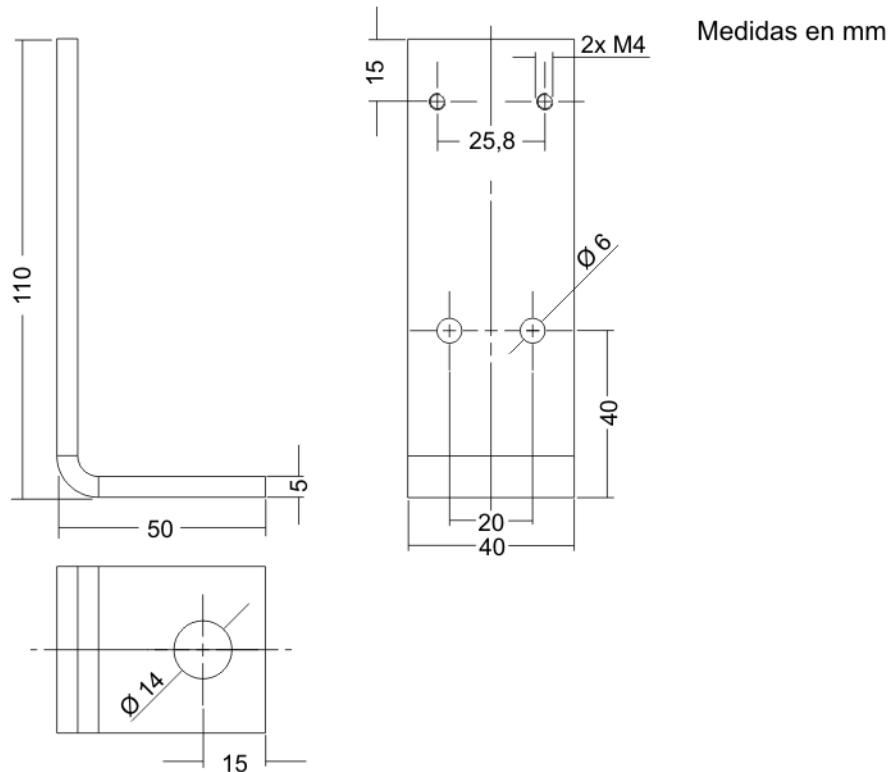


Fig. 4-1: Dimensiones

#### 4.2 Dimensiones

##### Dimensiones

La imagen (»» Fig. 4-2 ) muestra las dimensiones de la unidad de control del robot.

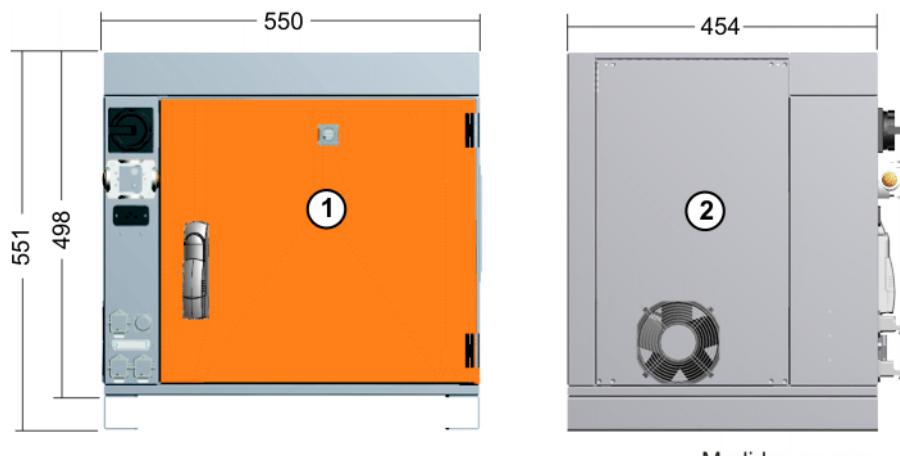


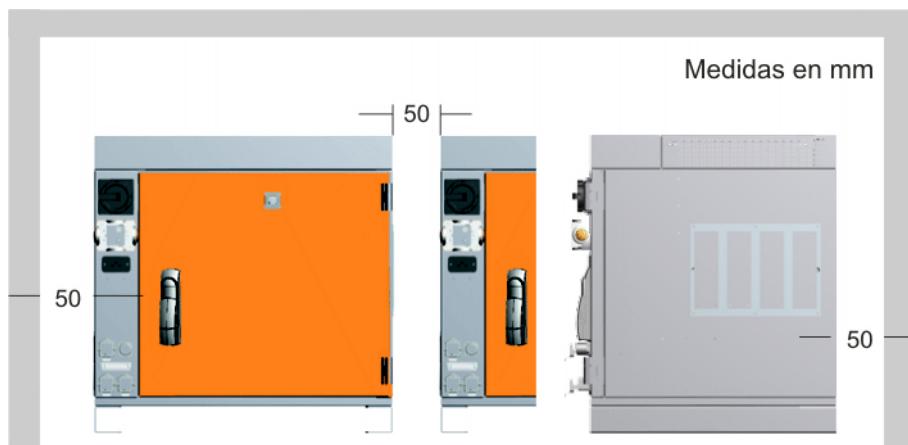
Fig. 4-2: Dimensiones

- 1 Vista frontal
- 2 Vista lateral

#### 4.3 Distancias mínimas

##### Distancias mínimas

La imagen (»» Fig. 4-3 ) muestra las distancias mínimas que deben respetarse para la unidad de control del robot.



**Fig. 4-3: Distancias mínimas**

**AVISO**

Si no se respetan las distancias mínimas, la unidad de control del robot puede sufrir daños. Es obligatorio respetar las distancias mínimas.

#### 4.4 Cabinet Interface Board Small Robot

##### Salidas CIB\_SR

Tensión de servicio de los contactos de carga	$\leq 30$ V
Corriente a través de los contactos de carga	mín. 10 mA $< 750$ mA
Longitudes de cable (conexión de actuadores)	$< 50$ m de longitudes de cable $< 100$ m de longitud de hilo (cable de ida y vuelta)
Sección de cable (conexión de actuadores)	$\geq 1$ mm <sup>2</sup>
Ciclos de conmutación CIB_SR	Vida en servicio, 20 años $< 100.000$ (se corresponde con 13 ciclos de conmutación diarios)

Tras producirse los ciclos de conmutación debe cambiarse el grupo constructivo.

##### Entradas CIB\_SR

Nivel de conmutación de las entradas	El estado de las entradas para el rango de tensión de 5 V ... 11 V (zona de transición) no está definido. Se asume o bien el estado conectado o bien el desconectado.  Estado desconectado para el rango de tensión de -3 V...5 V (zona de desconexión)  Estado conectado para el rango de tensión de 11 V...30 V (zona de conexión)
Corriente de carga para tensión de alimentación 24 V	$> 10$ mA
Corriente de carga para tensión de alimentación 18 V	$> 6,5$ mA
Corriente máxima de carga	$< 15$ mA

Longitudes de cable para el sensor de bornes de conexión	< 50 m o < 100 m longitud de hilo (cable de ida y vuelta)
Sección de cable de la conexión para entrada/salida de prueba	> 0,5 mm <sup>2</sup>
Carga capacitiva para las salidas de prueba de cada canal	< 200 nF
Carga óhmica para las salidas de prueba de cada canal	< 33 Ω



Las salidas de prueba A y B son resistentes al cortocircuito sostenido.

Las corrientes indicadas fluyen por la entrada del elemento de contacto conectado. Debe estar adecuada a la corriente máxima de 15 mA.

#### 4.5 Medidas del soporte del smartPAD (opción)

La imagen ([>>>](#) Fig. 4-4) muestra las medidas y dimensiones de taladrado para la fijación a la valla de seguridad.

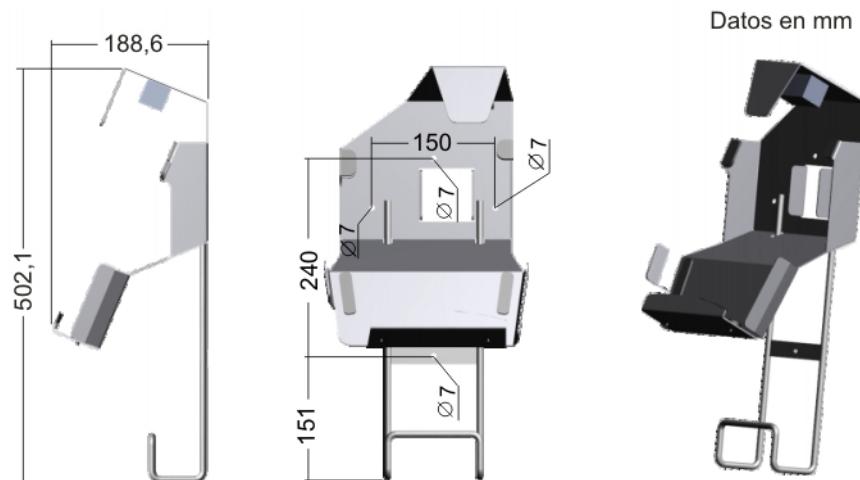


Fig. 4-4: Medidas y cotas de barrenado para el soporte del smartPAD

#### 4.6 Carteles y placas

##### Vista general

La unidad de control del robot cuenta con los siguientes carteles y placas.

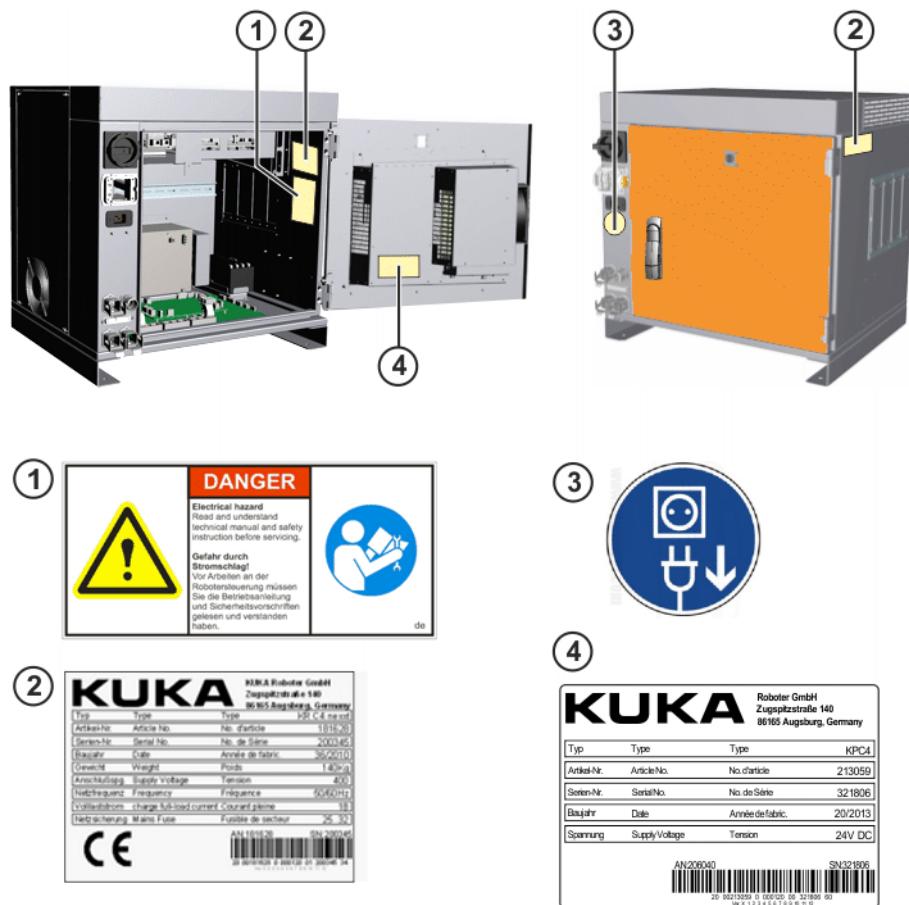


Fig. 4-5: Carteles y placas

**Denominaciones**

N.º de cartel	Denominación
1	Advertencia: Leer el manual
2	Placa de características de la unidad de control del robot
3	Indicación: antes de abrir la carcasa, extraer el conector de red
4	Placa de características del PC de control



Los rótulos pueden diferir ligeramente con respecto a los de las figuras aquí mostradas en función del modelo de armario o por razones de actualización.



## 5 Seguridad

### 5.1 Generalidades

#### 5.1.1 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.

#### 5.1.2 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

#### 5.1.3 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.

#### 5.1.4 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).

## 5.2 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.

### 5.3 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.

### 5.4 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	
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	

## 5.5 Funciones de seguridad

### 5.5.1 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.

### 5.5.2 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

### 5.5.3 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	Uso	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 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 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 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 manual: No es posible</li> </ul>

### 5.5.4 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.

### 5.5.5 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.

(>>> 5.5.7 "Dispositivo externo de PARADA DE EMERGENCIA" Página 38)

### 5.5.6 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.

### 5.5.7 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.

### 5.5.8 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 man-

tienen 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.

### 5.5.9 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.

### 5.5.10 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.

### 5.5.11 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.

### 5.5.12 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.

## 5.6 Equipamiento de protección adicional

### 5.6.1 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.

### 5.6.2 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 deben 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.

### 5.6.3 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 (>>> 14 "Servicio KUKA" Página 119).

### 5.6.4 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 foteléctricas, 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.

### 5.6.5 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.

### 5.6.6 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.

### 5.6.7 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.

#### 5.6.8 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.

### 5.6.9 Interfaz X53 para lámpara "Accionamientos preparados"

En caso de que la instalación deba cumplir con la norma ANSI/UL 1740, el integrador de sistemas deberá integrar una lámpara "Accionamientos preparados" en la instalación. Esta lámpara se conecta a través de la interfaz X53 facilitada.

Antes de entrar en la zona de peligro, se deberá comprobar el funcionamiento de la lámpara "Accionamientos preparados". En caso de que no se haya superado la prueba, solo se podrá acceder a la zona de peligro para realizar trabajos en la lámpara.



Para más información relativa a la X53 y a la lámpara "Accionamientos preparados", consultar las instrucciones de montaje y servicio de la unidad de control del robot.

## 5.7 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	activo	activo	activo	activo
Dispositivo de validación	activo	activo	-	-
Velocidad reducida durante la verificación del programa	activa	-	-	-
Modo paso a paso	activo	activo	-	-
Interruptor de final de carrera de software	activo	activo	activo	activo
Interfaz X53 para lámpara "Accionamientos preparados"	activa	activa	activa	activa

## 5.8 Medidas de seguridad

### 5.8.1 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 ocaisionarse 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.

## 5.8.2 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.

## 5.8.3 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.



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 (opcional) 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

#### 5.8.3.1 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.
- Despues 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.

#### **Prueba práctica para ejes acoplables**

Si se requieren pruebas prácticas para los datos de máquina, esta prueba se debe efectuar cuando estén disponibles ejes físicamente acoplables/desacoplables, p. ej. una servopinza.

1. Desacoplar los ejes acoplables físicamente.

2. Desplazar de forma individual todos los ejes restantes.

La prueba práctica se considera superada cuando todos los ejes restantes pueden ser desplazados.

### 5.8.3.2 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>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ System Software 8.2 y anterior: 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. Si además se utiliza una interfaz de seguridad discreta para opciones de seguridad, en ella todas las entradas deberán ser también "cero lógico".</li><li>■ System Software 8.3 y superior: 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. Si adicionalmente se utiliza una interfaz de seguridad discreta para opciones de seguridad: Los estados de estas entradas tampoco tienen relevancia.</li></ul>
<b>Interfaz de seguridad Ethernet</b>	<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>
<b>Efecto</b>	<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>
<b>Peligros</b>	<p>Posibles peligros y riesgos durante la utilización del modo de puesta en servicio:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Una persona transitando por la zona de peligro del manipulador.</li><li>■ En caso de peligro, se acciona un dispositivo externo de PARADA DE EMERGENCIA inactivo y el manipulador no se desconecta.</li></ul> <p>Medidas adicionales para la prevención de riesgos en el modo de puesta en servicio:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ 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.</li><li>■ 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.</li></ul>
<b>Uso</b>	<p>Utilización del modo puesta en servicio conforme a los fines previstos:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ 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.</li><li>■ Para delimitar un error (error en los periféricos).</li></ul>

- El uso del modo de puesta en servicio debe mantener al mínimo posible.

**⚠ ADVERTENCIA**

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.

#### 5.8.4 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.

#### 5.8.5 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.

#### 5.8.6 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 monitados 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.

#### 5.8.7 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 indebida (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.

**5.8.8 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.

**5.8.9 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.

## **5.9 Normas y prescripciones aplicadas**

Nombre	Definición	Edición
<b>2006/42/CE</b>	<b>Directiva relativa a las máquinas:</b>  Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y de la Comisión, de 17 de mayo de 2006, relativa a las máquinas y por la que se modifica la Directiva 95/16/CE (refundición)	2006
<b>2004/108/CE</b>	<b>Directiva sobre compatibilidad electromagnética:</b>  Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y de la Comisión, 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 las 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 las máquinas:</b> Principios generales de configuración, evaluación y reducción del riesgo	2010
EN ISO 10218-1	<b>Robots industriales:</b> Seguridad	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	<b>Seguridad de máquinas:</b> Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales	2009
ANSI/UL 1740	Robots industriales y equipo robotizado (tercera edición del 7 de diciembre de 2007, incluyendo las revisiones del 25 de julio de 2010)	2007/ 2010
ANSI RIA 15.06-1999	<b>Normativa estadounidense para robots y sistemas de robot industriales:</b> Requisitos de seguridad («American National Standard for industrial Robots and Robot Systems: Safety Requirements»)	2009

CAN/CSA-C22.2 N.º 14-10	<b>Equipo de control industrial («Industrial Control Equipment»)</b>	2010
CAN/CSA-Z434-03	<b>Robots y sistemas de robot industriales:</b>  Requisitos generales de seguridad («Industrial Robots and Robot Systems: General Safety Requirements»)	2008
UL 508	<b>Estándar de seguridad:</b>  Equipo de control industrial («Standard for Safety: Industrial Control Equipment»)	2008
UL 1998	<b>Estándar de seguridad:</b>  Software en componentes programables («Standard for Safety: Software in Programmable Components»)	2004



## 6 Planificación

### Vista general

**i** A continuación se encuentra un resumen de las tareas de planificación más importantes. La planificación exacta dependerá de la aplicación, del tipo de manipulador, de los paquetes de tecnología utilizados y de otras circunstancias específicas del cliente. Por consiguiente, el resumen no pretende ser completo.

Paso	Descripción	Información
1	Compatibilidad electromagnética (CEM)	(>>> 6.1 "Compatibilidad electromagnética (CEM)" Página 57)
2	Condiciones de instalación de la unidad de control del robot	(>>> 6.2 "Condiciones de instalación" Página 57)
3	Condiciones para la conexión	(>>> 6.3 "Condiciones para la conexión" Página 59)
4	Conexión a la red	(>>> 6.4 "Conexión a la red" Página 60)
5	Configurar interfaz X11	(>>> 6.5 "Interfaz de seguridad X11" Página 60)
6	Lámpara "Accionamientos preparados"	(>>> 6.6 "Interfaz X53 y lámpara "Accionamientos preparados"" Página 69)
7	Configurar la interfaz X69	(>>> 6.7 "Service Interface X69" Página 72)
8	Conexión equipotencial PE	(>>> 6.8 "Conexión equipotencial PE" Página 72)
9	Nivel de eficiencia (Performance Level)	(>>> 6.9 "Nivel de eficiencia" Página 73)

### 6.1 Compatibilidad electromagnética (CEM)

#### Descripción

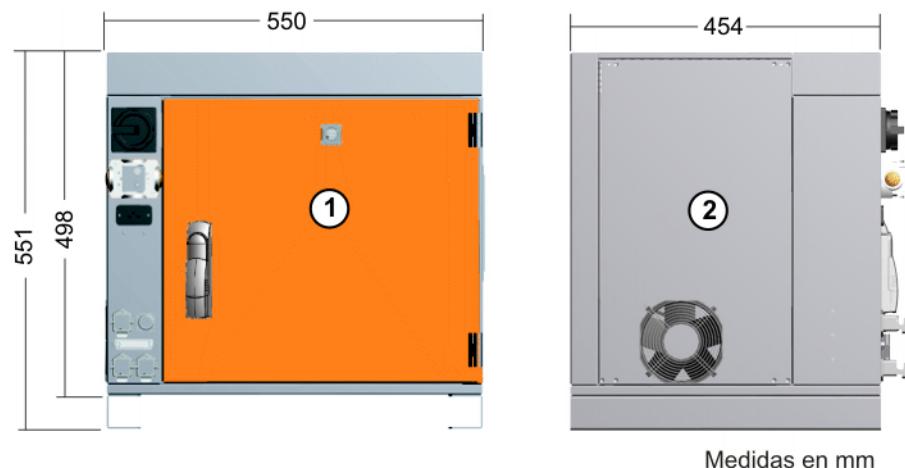
Si se instalan cables de unión (p. ej. buses de campo, etc.) desde el exterior al PC de control, sólo deben utilizarse cables con el blindaje suficiente.

**i** La unidad de control del robot corresponde a la clase A de la CEM, grupo 1 de conformidad con la norma EN 55011 y está prevista para su utilización en un **entorno industrial**. Al asegurar la compatibilidad electromagnética en otros entornos pueden surgir dificultades derivadas de posibles magnitudes perturbadoras guiadas y radiadas.

### 6.2 Condiciones de instalación

#### Dimensiones

La imagen (>>> Fig. 6-1 ) muestra las dimensiones de la unidad de control del robot.

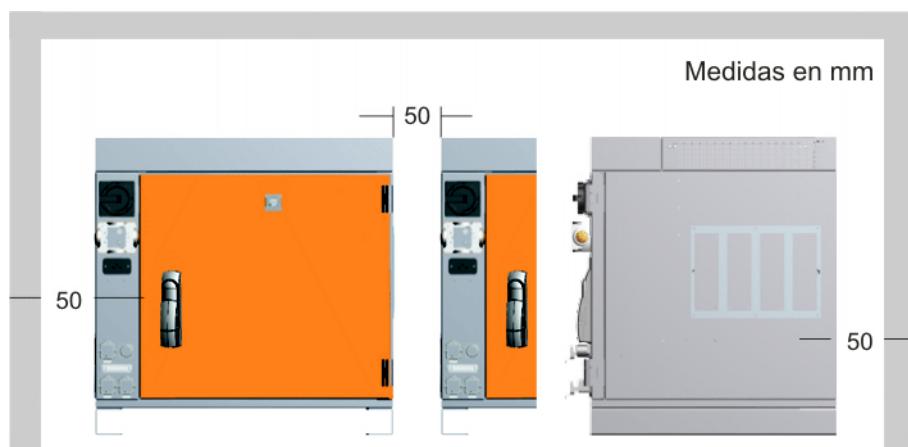


**Fig. 6-1: Dimensiones**

- 1 Vista frontal
- 2 Vista lateral

#### Distancias mínimas

La imagen (=> Fig. 6-2 ) muestra las distancias mínimas que deben respetarse para la unidad de control del robot.



**Fig. 6-2: Distancias mínimas**

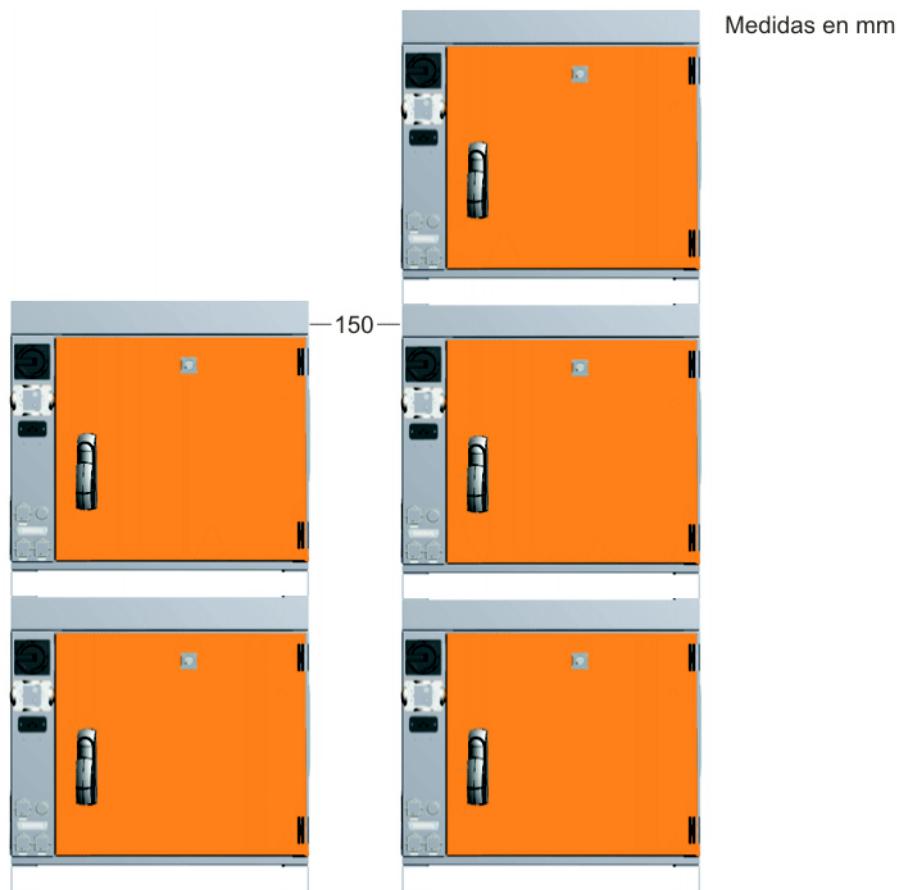
#### AVISO

Si no se respetan las distancias mínimas, la unidad de control del robot puede sufrir daños. Es obligatorio respetar las distancias mínimas.

#### Unidad de control del robot apilada

Sobre una unidad de control del robot podrán apilarse hasta 2 unidades de control del robot. La distancia lateral entre las unidades de control del robot debe ser de al menos 150 mm. Las unidades apiladas de control del robot se atornillarán las unas a las otras. Para ello se dispone de las 4 tuercas para los cáncamos. La unidad de control del robot inferior no se puede colocar sobre rodillos y se debe fijar al suelo.

La imagen (=> Fig. 6-3 ) muestra cómo pueden apilarse las unidades de control del robot.



**Fig. 6-3: Unidades de control del robot apiladas lateralmente y en superposición**

### 6.3 Condiciones para la conexión

**Conexión a la red** La unidad de control del robot solo puede conectarse a una red con punto de estrella puesto a tierra.

Tensión de conexión nominal	AC 200 V - 230 V, monofásica, bifásica (con punto de estrella -a ser posible simétrica- puesto a tierra) entre las fases utilizadas
Tolerancia permitida de la tensión de conexión nominal	Tensión nominal de conexión $\pm 10\%$
Frecuencia de la red	50 Hz $\pm 1$ Hz o 60 Hz $\pm 1$ Hz
Potencia de entrada nominal	2 kVA, ver placa de características
Capacidad de pérdida de calor	máx. 400 W
Protección por fusible de la red	2 x 16 A lento, (1 (2)x fase; 1 x conductor neutro (opcional))
Conexión equipotencial	Para los cables de equipotenciales y todos los cables de puesta a tierra, el punto de estrella común es la barra de referencia de la sección de potencia.

**⚠ ATENCIÓN**

Si la unidad de control del robot se hace funcionar en una red **sin** punto de estrella puesto a tierra, puede causar un mal funcionamiento de la unidad de control del robot y daños en las fuentes de alimentación. Además, pueden producirse lesiones por descargas eléctricas. La unidad de control del robot sólo puede ser utilizada en una red con punto de estrella puesto a tierra.



Siempre que esté prevista la utilización de un interruptor diferencial, recomendamos utilizar los siguientes interruptores: Diferencia de corriente de liberación, 300 mA para cada unidad de control de robot, universal y selectivo.

**Longitudes de cables**

Las denominaciones de cables, las longitudes de cables (estándar) y las longitudes especiales se deben consultar en las instrucciones de servicio o de montaje del manipulador y/o en las instrucciones de montaje del cableado externo de KR C4 para unidades de control.



Si se usan las prolongaciones de cable smartPAD solo se pueden utilizar dos prolongaciones. No se debe superar la longitud total de cable de 50 m.



La diferencia de las longitudes de cable entre los canales individuales de la caja RDC debe ser como máximo 10 m.

## 6.4 Conexión a la red

**Descripción**

La unidad de control del robot está equipada con un conector hembra de tres polos para aparatos fríos para la conexión a la red. La unidad de control del robot se conecta con la red mediante el cable de conexión de aparato incluido en el volumen de suministro.

La unidad de control del robot puede conectarse a la red a través de los siguientes cables de conexión de aparato:

- con conector a la red
- sin conector a la red

**Alimentación**

- AC 200 V - 230 V, monofásica, bifásica (con punto de estrella -a ser posible simétrica- puesto a tierra) entre las fases utilizadas
- 50 Hz ± 1 Hz o 60 Hz ± 1 Hz

**Protección por fusible**

- 2 x 16 A lento, carácter C (1 (2)x fase; 1 x conductor neutro (opcional))

## 6.5 Interfaz de seguridad X11

**Descripción**

A través de la interfaz de seguridad X11 deben conectarse dispositivos de PARADA DE EMERGENCIA o concatenarse entre sí mediante unidades de control superiores (p. ej., PLC).

**Interconexión**

Interconectar la interfaz de seguridad X11 teniendo en cuenta los puntos siguientes:

- Concepto de la instalación
- Concepto en materia de seguridad

## 6.5.1 Interfaz de seguridad X11

### Asignación de contactos

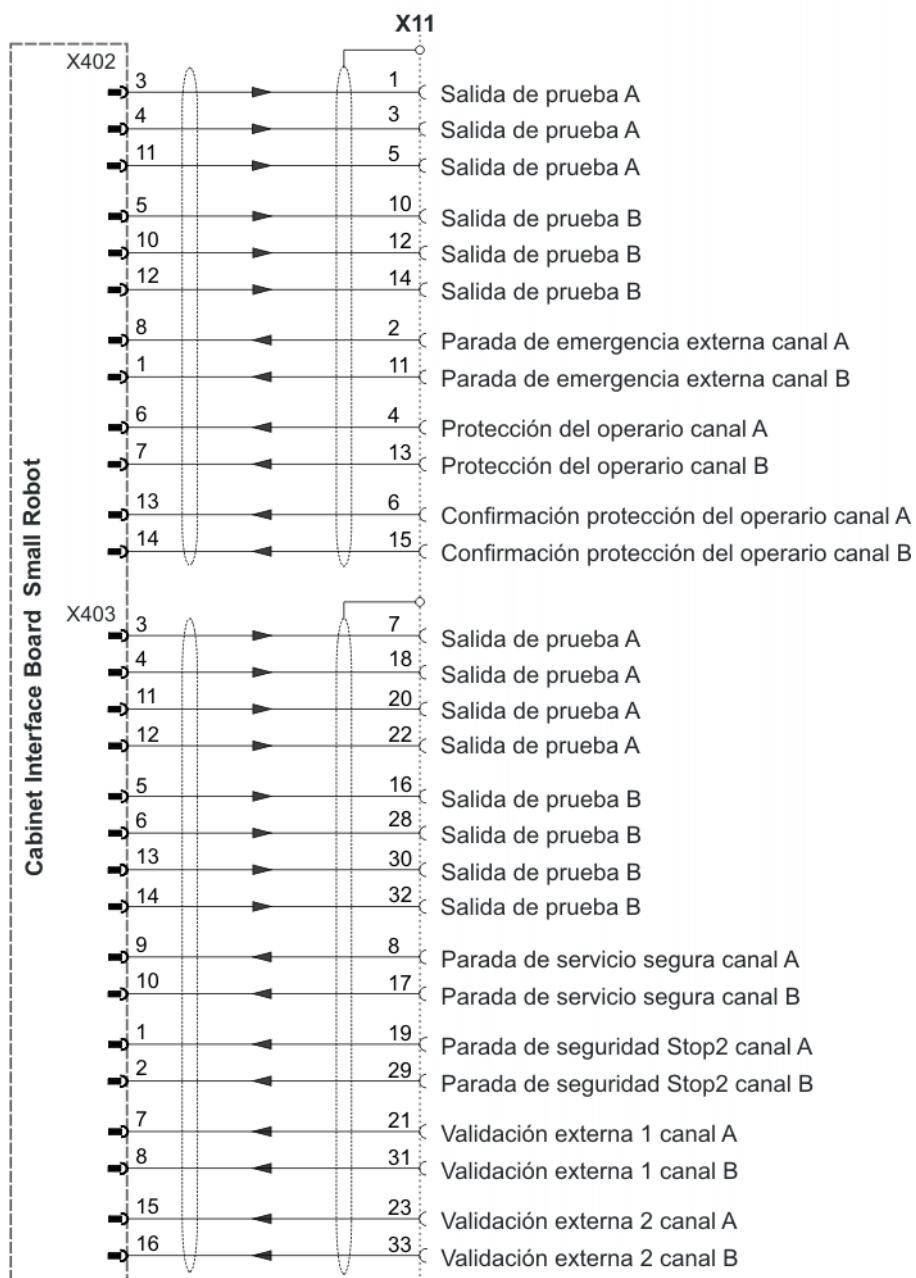


Fig. 6-4: Interfaz X11 parte 1

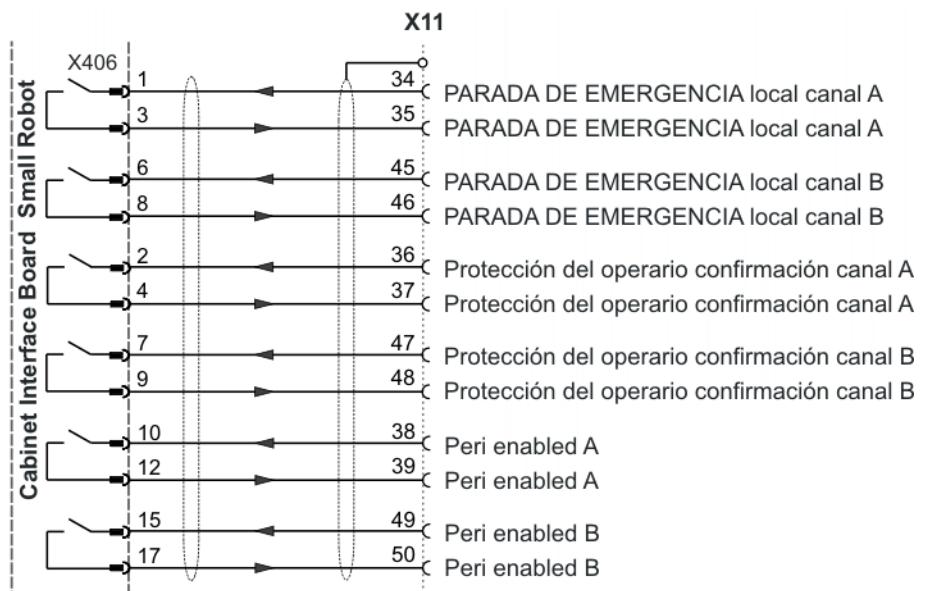


Fig. 6-5: Interfaz X11 parte 2

Señal	Pin	Descripción	Observación
Salida de prueba A (Señal de prueba)	1/3/5 7/18 20/22	Pone a disposición la tensión sincronizada para cada entrada individual de la interfaz del canal A.	-
Salida de prueba B (Señal de prueba)	10/12/14 16/28 30/32	Pone a disposición la tensión sincronizada para cada entrada individual de la interfaz del canal B.	-
PARADA DE EMERGENCIA externa canal A	2	PARADA DE EMERGENCIA, entrada bicanal máx. 24 V. (>>> "Entradas CIB_SR" Página 25)	Activación de la función de PARADA DE EMERGENCIA en la unidad de control del robot.
PARADA DE EMERGENCIA externa canal B	11		
Protección del operario canal A	4	Para la conexión bicanal de un bloqueo de puerta de protección máx. 24 V. (>>> "Entradas CIB_SR" Página 25)	Mientras la señal esté encendida, se pueden conectar los accionamientos. Solo tiene efecto en los modos de servicio AUTOMÁTICO.
Protección del operario canal B	13		

Señal	Pin	Descripción	Observación
Confirmación de la protección del operario canal A	6	Para conectar una entrada bicanal y confirmar la protección del operario con contactos libres de potencial. ( <b>&gt;&gt;&gt;</b> "Entradas CIB_SR" Página 25)	El comportamiento de la entrada Confirmación de la protección del operario puede configurarse con el software de sistema de KUKA.
Confirmación protección del operario canal B	15		Después de cerrar la puerta de protección (protección del operario), en los modos de servicio automático se puede liberar el desplazamiento del manipulador accionando el pulsador de acuse de recibo situado fuera de la valla de seguridad. Esta función está desactivada en el estado de suministro.
Parada de servicio segura canal A	8	Entrada para parada de servicio segura, todos los ejes	Activación del control de parada En caso de vulneración del control activado, se ejecuta una parada 0.
Parada de servicio segura canal B	17		
Parada de seguridad, parada 2 canal A	19	Entrada de la parada de seguridad, parada 2, todos los ejes	Activación de parada 2 y activación del control de parada al parar todos los ejes.  En caso de vulneración del control activado, se ejecuta una parada 0.
Parada de seguridad, parada 2 canal B	29		
Validación externa 1 canal A	21	Para la conexión de un pulsador de validación externo bicanal 1 con contactos libres de potencial.	Si no se conecta ningún pulsador de validación externo 1, deben puentearse el canal A pin 20/21 y el canal B 30/31. Únicamente tiene efecto en los modos de servicio de TEST.
Validación externa 1 canal B	31		
Validación externa 2 canal A	23	Para la conexión de un pulsador de validación externo bicanal 2 con contactos libres de potencial.	Si no se conecta ningún pulsador de validación externo 2, deben puentearse el canal A pin 22/23 y el canal B 32/33. Únicamente tiene efecto en los modos de servicio de TEST.
Validación externa 2 canal B	33		
PARADA DE EMERGENCIA local canal A	34	Salida, contactos libres de potencial de la PARADA DE EMERGENCIA interna. ( <b>&gt;&gt;&gt;</b> "Salidas CIB_SR" Página 25)	Los contactos están cerrados cuando se cumplen las siguientes condiciones: <ul style="list-style-type: none"><li>■ PARADA DE EMERGENCIA del smartPAD no accionada</li><li>■ Control conectado y listo para el servicio</li></ul> Cuando falta una condición, los contactos se abren.
PARADA DE EMERGENCIA local canal B	45		
	46		

Señal	Pin	Descripción	Observación
Confirmación de la protección del operario canal A	36	Salida, contacto libre potencial protección del operario, confirmación conexión 1	Transmisión de la señal de entrada Confirmación de la protección del operario a otras unidades de control del robot en la misma valla de seguridad.
	37	Salida, contacto libre potencial protección del operario, confirmación conexión 2	
Confirmación protección del operario canal B	47	Salida, contacto libre potencial protección del operario, confirmación conexión 1	
	48	Salida, contacto libre potencial protección del operario, confirmación conexión 2	
Peri habilitado canal A	38	Salida, contacto libre de potencial	(">>>> "Señal Peri habilitado" Página 64)
	39	Salida, contacto libre de potencial	
Peri habilitado canal B	49	Salida, contacto libre de potencial	
	50	Salida, contacto libre de potencial	

- Funcionamiento del pulsador de validación**
- Validación externa 1  
El pulsador de validación debe estar accionado para realizar desplazamientos en T1 o T2. La entrada está cerrada.
  - Validación externa 2  
El pulsador de validación no está en posición de pánico. La entrada está cerrada.
  - Con el smartPAD conectado, su pulsador de validación y la validación externa están conectados mediante una concatenación Y.

Función (exclusivamente con T1 y T2 activos)	Validación externa 1	Validación externa 2	Posición del interruptor
Parada de seguridad 1 (accionamientos desconectados durante la parada de los ejes)	Entrada abierta	Entrada abierta	Ningún estado de servicio normal
Parada de seguridad 2 (parada de servicio segura, accionamientos conectados)	Entrada abierta	Entrada cerrada	No activado
Parada de seguridad 1 (accionamientos desconectados durante la parada de los ejes)	Entrada cerrada	Entrada abierta	Posición de pánico
Liberación de eje (posibilidad de desplazamiento de los ejes)	Entrada cerrada	Entrada cerrada	Posición intermedia

**Señal Peri habilitado** La señal Peri habilitado se sitúa en 1 (activo) cuando se cumplen las siguientes condiciones:

- Los accionamientos están conectados.
- Movimiento habilitado del control de seguridad.
- No debe presentarse el mensaje "Protección del operario abierta".  
Este mensaje no se emite en los modos de servicio T1 y T2.

**Peri habilitado dependiente de la señal "Parada de servicio segura"**

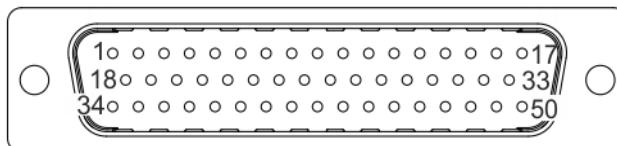
- En caso de activación de la señal "Parada de servicio segura" durante el movimiento:
  - Error -> Freno con parada 0. Peri habilitada se desconecta.
- Activación de la señal "Parada de servicio segura" con el manipulador detenido:
  - Abrir freno, accionamiento en regulación y reanudación del control. La señal Peri habilitado se mantiene activa.
  - La señal "Movimiento habilitado" se mantiene activa.
  - La señal "Peri habilitado" se mantiene activa.

#### **Peri habilitado dependiente de la señal "Parada de seguridad, parada 2"**

- En caso de activación de la señal "Parada de seguridad, parada 2":
  - Parada 2 del manipulador.
  - La señal "Habilitación de accionamientos" se mantiene activa.
  - Los frenos permanecen abiertos.
  - El manipulador se mantiene en regulación.
  - Reanudación del control activa.
  - La señal "Movimiento habilitado" se inactiva.
  - La señal "Peri habilitado" se inactiva.

#### **6.5.2 Esquema de polos del conector X11**

<b>Descripción</b>	La contrapieza a la interfaz X11 es un conector D-Sub IP67 de 50 polos con regleta de contactos de cuchilla.
--------------------	--



**Fig. 6-6: Esquema de polos, vista del lado de conexión**

Diámetro exterior del cable: máx. 7,5 mm

Sección del conductor: AWG 20 (1 mm<sup>2</sup>)

**! Al cablear las señales de entrada y de test en la instalación, se debe impedir con las medidas adecuadas que se produzca una conexión (cortocircuito) de las tensiones (p. ej. efectuado un cableado por separado de las señales de entrada y de test).**

**! Durante el proceso de cableado de las señales de salida en la instalación se debe impedir con las medidas adecuadas que se produzca una conexión (cortocircuito) de las señales de salida de un canal (p. ej. efectuado un cableado por separado).**

#### **6.5.3 Ejemplo de conexión del circuito de PARADA DE EMERGENCIA y del dispositivo de seguridad**

<b>Descripción</b>	Los dispositivos de PARADA DE EMERGENCIA se conectan en X11 de la unidad de control del robot.
--------------------	--

## PARADA DE EMERGENCIA

### **ADVERTENCIA**

El integrador de sistemas debe integrar en el circuito de PARADA DE EMERGENCIA de la instalación los dispositivos de PARADA DE EMERGENCIA situados en la unidad de control del robot.

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

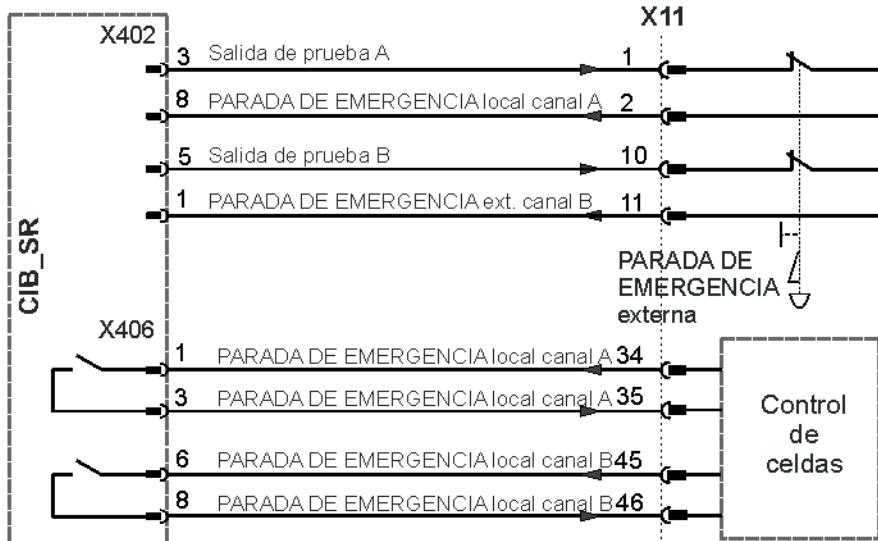


Fig. 6-7: Ejemplo de conexión: PARADA DE EMERGENCIA

## Puerta de protección

Además del dispositivo de seguridad separador, se debe instalar un pulsador de acuse de recibo de dos canales. El integrador de sistemas debe garantizar que, si se cierra la puerta de protección de forma accidental, la señal para la protección del operario no va a activarse inmediatamente. La señal para la protección del operario se puede confirmar, después de haber cerrado la puerta de protección, solo mediante un dispositivo adicional, que puede alcanzarse únicamente fuera de la zona de peligro, p.ej. pulsando una tecla de confirmación. El cierre de la puerta de protección se debe confirmar con este pulsador antes de que se pueda reiniciar el robot industrial en el modo automático.

### **ADVERTENCIA**

La puerta de protección situada en la unidad de control del robot debe integrarse en el circuito del dispositivo de seguridad de la instalación mediante el integrador de sistemas. Si no se respeta esta advertencia, pueden producirse importantes daños materiales, lesiones graves o incluso la muerte.

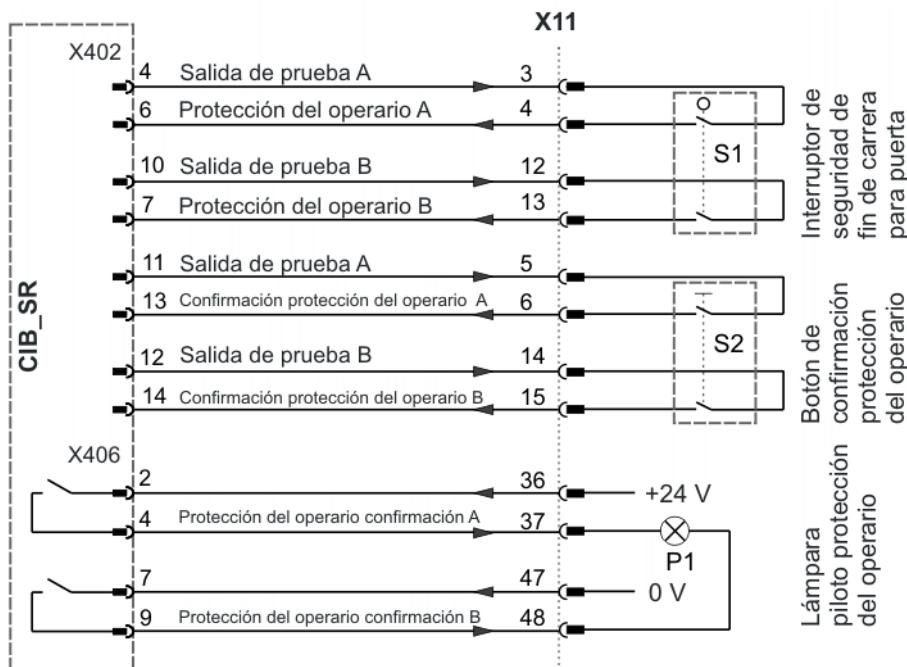


Fig. 6-8: Ejemplo de conexión: protección del operario con puerta de protección

#### 6.5.4 Ejemplos de circuitos para entradas y salidas seguras

##### Entrada segura

La capacidad de desconexión de las entradas se controla cíclicamente.

Las entradas del CIB\_SR están diseñadas con dos canales y comprobación externa. La canalización doble de las entradas se controlan cíclicamente.

La siguiente figura es un ejemplo de la conexión de una entrada segura en un contacto de comutación del cliente disponible y libre de potencial.

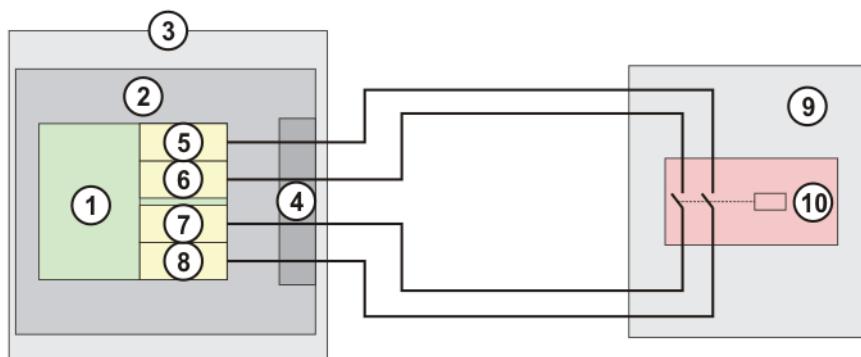


Fig. 6-9: Principio de conexión de entrada segura

- 1 Entrada segura CIB\_SR
- 2 CIB\_SR
- 3 Unidad de control del robot
- 4 Interfaz X11
- 5 Salida de prueba canal B
- 6 Salida de prueba canal A
- 7 Entrada X, canal A
- 8 Entrada X, canal B

- 9 Lado de instalación
- 10 Contacto de conmutación libre de potencial

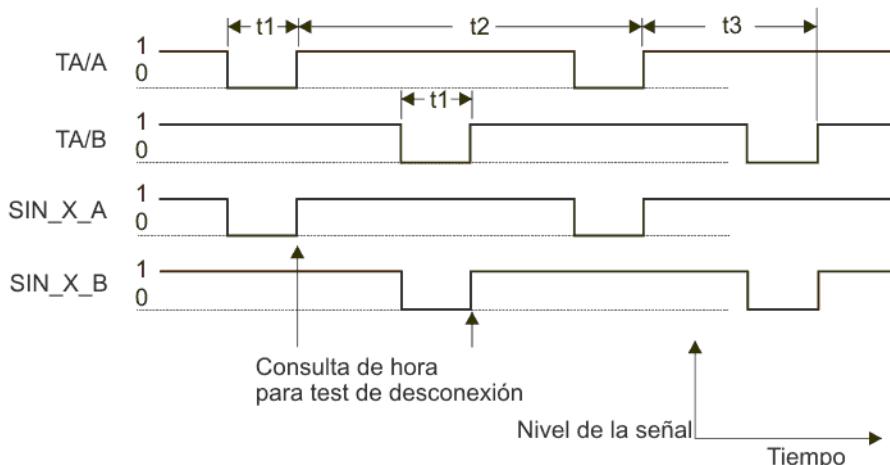
Las salidas de prueba A y B se suministran con la tensión de alimentación del CIB\_SR. Las salidas de prueba A y B son resistentes al cortocircuito sostenido. Las salidas de prueba únicamente deben usarse para el suministro de las entradas del CIB\_SR y no está permitido usarlas para cualquier otro fin.

Con el principio de interconexión se pueden obtener SIL2 (DIN EN 62061) y KAT3 (DIN EN 13849).

#### Comprobación dinámica

- Las entradas deben someterse a comprobaciones cíclicas sobre su capacidad de desconexión. Por tanto, se desconectarán alternadamente las salidas de prueba TA\_A y TA\_B.
- La longitud del impulso de desconexión para los CIB\_SR se establece en  $t_1 = 625 \mu\text{s}$  ( $125 \mu\text{s} - 2,375 \text{ ms}$ ).
- El intervalo de tiempo  $t_2$  transcurrido entre dos impulsos de desconexión de un canal es de 106 ms.
- El canal de entrada SIN\_X\_A se alimenta a través de la señal de test TA\_A. El canal de entrada SIN\_X\_B se alimenta a través de la señal de test TA\_B. No está permitida otra alimentación.
- Únicamente se pueden conectar sensores que permitan tanto la conexión de señales de test como la disposición de contactos libres de potencial.
- Las señales TA\_A y TA\_B no pueden retardarse considerablemente a través del elemento de conmutación.

#### Esquema del impulso de desconexión



**Fig. 6-10: Esquema del impulso de desconexión de las salidas de test**

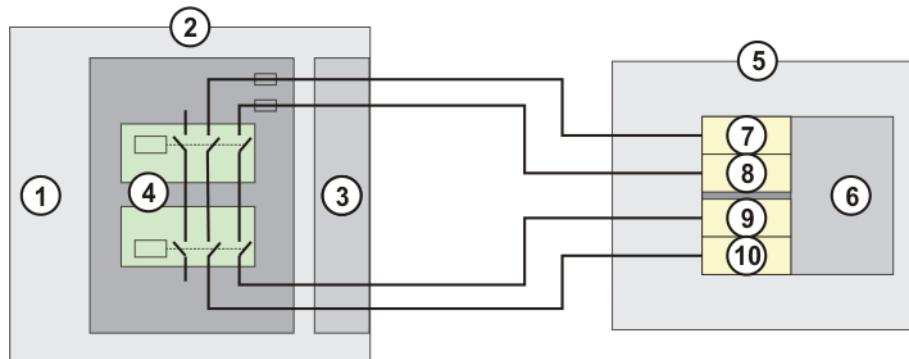
- |         |   |
|---------|---|
| t1      | Longitud del impulso de desconexión (fijo o configurable)           |
| t2      | Duración de los periodos de desconexión por canal<br>(106 ms)       |
| t3      | Compensación entre impulsos de desconexión de ambos canales (53 ms) |
| TA/A    | Salida de test canal A  |
| TA/B    | Salida de test canal B  |
| SIN_X_A | Entrada X, canal A  |
| SIN_X_B | Entrada X, canal B  |

#### Salida segura

Las salidas se disponen en el CIB\_SR a modo de salidas de relé bicanales y libres de potencial.

La siguiente figura es un ejemplo de la conexión de una salida segura en una entrada segura disponible del cliente con posibilidad de test externo. La en-

trada usada por parte del cliente debe disponer de una comprobación externa de cortocircuito.



**Fig. 6-11: Principio de conexión de salida segura**

- 1 CIB\_SR
- 2 Unidad de control del robot
- 3 Interfaz X11, salida segura
- 4 Interconexión de salida
- 5 Lado de instalación
- 6 Entrada segura (Fail Safe PLC, dispositivo de conmutación de seguridad)
- 7 Salida de prueba canal B
- 8 Salida de prueba canal A
- 9 Entrada X, canal A
- 10 Entrada X, canal B

Con el principio de interconexión representado se pueden obtener SIL2 (DIN EN 62061) y KAT3 (DIN EN 13849).

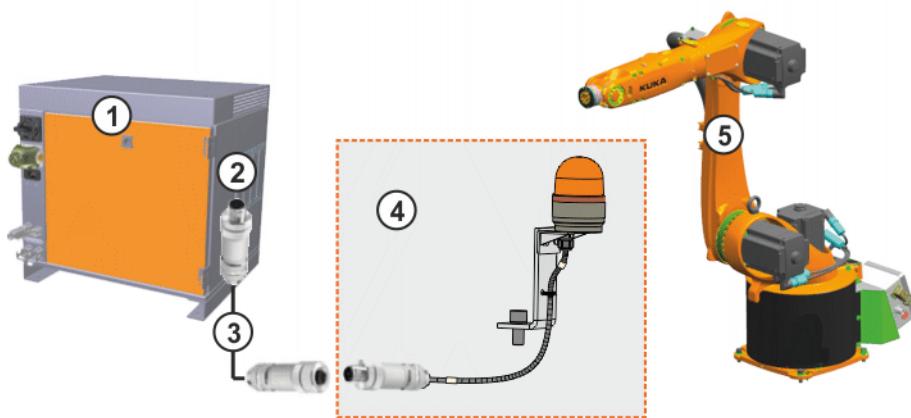
## 6.6 Interfaz X53 y lámpara "Accionamientos preparados"

**Interfaz X53** El integrador de sistemas debe integrar la lámpara en la instalación utilizando la interfaz X53 de la unidad de control del robot.

**Lámpara** La lámpara puede acoplarse en el manipulador o en la instalación. La lámpara debe estar en un lugar visible para el operario y el personal de la instalación. La lámpara "Accionamientos preparados" no pertenece al volumen de suministro del robot industrial. La lámpara, y en caso necesario el juego de cableado, deben solicitarse a KUKA Roboter GmbH.

### 6.6.1 Lámpara "Accionamientos preparados" en la instalación

La figura (>>> 6.6.1 "Lámpara "Accionamientos preparados" en la instalación" Página 69) muestra la lámpara "Accionamientos preparados" en la instalación.



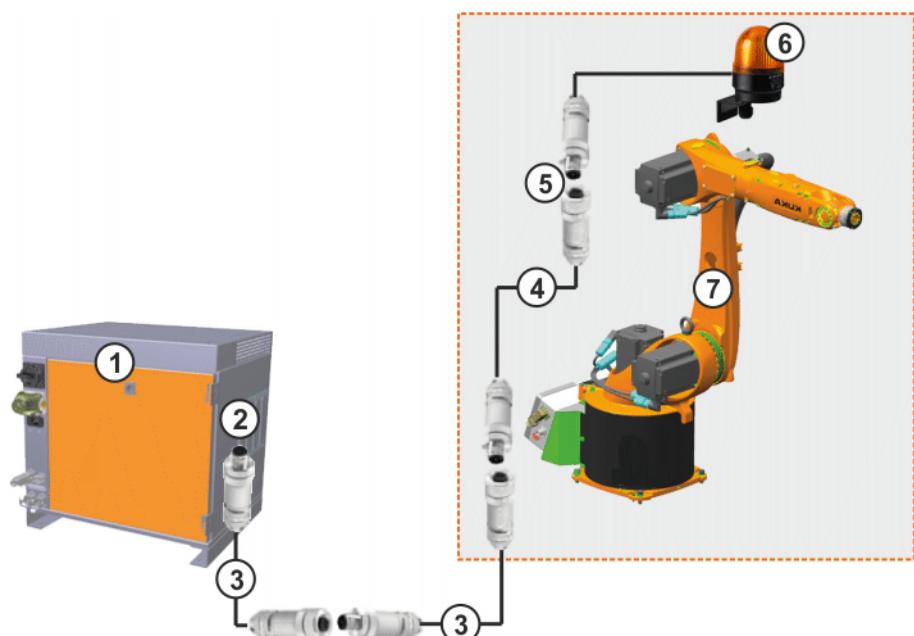
**Fig. 6-12: Lámpara "Accionamientos preparados" en la instalación**

- 1 Unidad de control del robot
- 2 Punto de conexión X53 en el panel de conexiones
- 3 Juego del cable de unión
- 4 Lámpara "Accionamientos preparados" con escuadra y conector
- 5 Manipulador

#### 6.6.2 Lámpara "Accionamientos preparados" en el manipulador

La figura ([>>> Fig. 6-13](#)) muestra la lámpara "Accionamientos preparados" en el manipulador. La conexión al manipulador se realiza a través de una alimentación de energía vacía (opcional). Existen diferentes alimentaciones de energía según UL1740, en las cuales el cable de unión puede introducirse posteriormente.

**Para los mecánicos de Agilus no hay disponible ninguna opción de fijación en el manipulador.**



**Fig. 6-13: Lámpara "Accionamientos preparados" en el manipulador**

- 1 Unidad de control del robot
- 2 Punto de conexión X53 en el panel de conexiones
- 3 Juego del cable de unión
- 4 Juego del cable de unión en la alimentación de energía
- 5 Alimentación de energía interfaz A3
- 6 Lámpara "Accionamientos preparados" con escuadra y conector
- 7 Manipulador

### 6.6.3 Lámpara "Accionamientos preparados"

**Vista general** La lámpara "Accionamientos preparados" consta de los siguientes componentes:

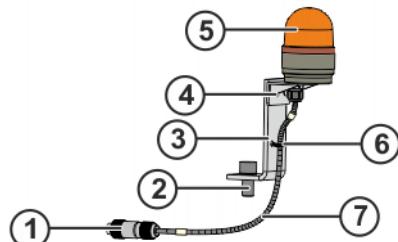


Fig. 6-14: Lámpara "Accionamientos preparados"

- 1 Conector enchufable M12
- 2 Tornillo M12x25 y arandela de seguridad S12
- 3 Escuadra de metal
- 4 2 tornillos M4x8 y arandela de seguridad S4
- 5 Luz LED permanente
- 6 Brida sujetacables
- 7 Cable

Con la escuadra se fija la lámpara "Accionamientos preparados" en la instalación o en el manipulador. Las dimensiones se encuentran en  
(>>> 4.1.3 "Dimensiones de la escuadra" Página 24).

#### Plano de cableado X53

PIN	Listón	Hilo	Conektor	PIN	Denom. de la señal
2	0,75 mm <sup>2</sup>	1	H1	1	Lámpara de 24 V
3	0,75 mm <sup>2</sup>	2		2	Lámpara de 0 V
1	0,75 mm <sup>2</sup>	GNYE		-	PT

### 6.6.4 Juego del cable de unión

**Descripción** El juego del cable de unión es la conexión entre el punto de conexión X53 de la unidad de control del robot y la lámpara "Accionamientos preparados".

Los datos técnicos del juego del cable de unión se encuentran en  
(>>> 4.1.1 "Juego del cable de unión" Página 23).



Solamente el personal especializado y con la formación necesaria puede confeccionar el juego del cable de unión.

El juego del cable de unión consta de los siguientes componentes:

- Clavija del conector tipo M12, 5 polos A-COD
- Casquillo del conector tipo M12, 5 polos A-COD
- Cable 3G 0,75 mm<sup>2</sup>

#### Herramienta

La siguiente herramienta y el siguiente material son necesarios para confeccionar el cable:

- alicates pelacables
- Alicates para aplastar las virolas de cable
- Virolas de cable

#### Esquema de polos X53

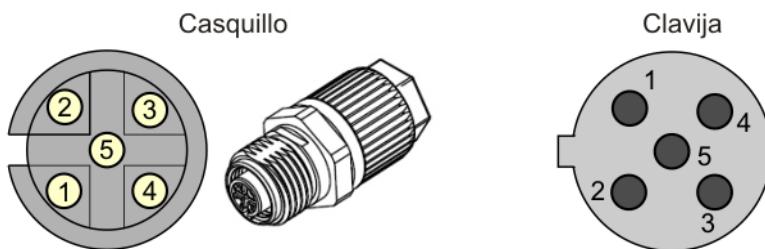


Fig. 6-15: Esquema de polos

#### Cables del cliente

Si se utilizan cables del cliente para conectar la lámpara "Accionamientos preparados", deben respetarse los siguientes datos de los cables:

- Sección del cable: máx. 0,75 mm<sup>2</sup>
- Diámetro del cable: entre 6 mm como mín. y 8 mm como máx.

## 6.7 Service Interface X69

#### Descripción

El conector X69 está previsto para la conexión de un ordenador portátil para el diagnóstico, la configuración WorkVisual, actualizaciones, etc.

#### Asignación de contactos

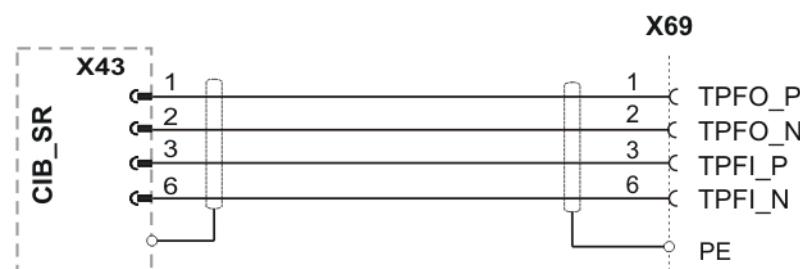


Fig. 6-16: Asignación de contactos X69 mediante CIB\_SR

- Cable de conexión recomendado: Apto para Ethernet mín. categoría CAT 5
- Sección máxima de cable: AWG22

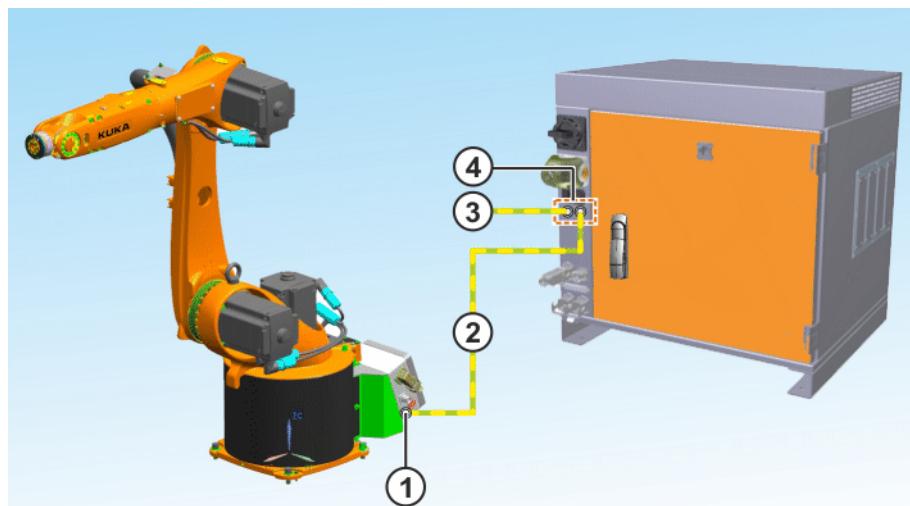
## 6.8 Conexión equipotencial PE

#### Descripción

Los siguientes cables se deben conectar antes de la puesta en servicio:

- Un cable de 4 mm<sup>2</sup> para la conexión equipotencial entre el manipulador y la unidad de control del robot.

- Un cable adicional de puesta a tierra entre la barra central de puesta a tierra del armario de alimentación y la conexión de puesta a tierra de la unidad de control del robot. Se recomienda una sección de 4 mm<sup>2</sup>.



**Fig. 6-17: Conexión equipotencial entre el manipulador y la unidad de control del robot**

- 1 Conexión equipotencial en el manipulador
- 2 Conexión equipotencial entre el manipulador y la unidad de control del robot
- 3 Puesta a tierra para la barra central de puesta a tierra del armario de alimentación
- 4 Conexiones equipotenciales en la unidad de control del robot

## 6.9 Nivel de eficiencia

Las funciones de seguridad de la unidad de control del robot cumplen la categoría 3 y el nivel de eficiencia (PL) d de conformidad con la norma EN ISO 13849-1.

### 6.9.1 Valores PFH de las funciones de seguridad

Para los parámetros técnicos de seguridad se toma como base una vida útil de 20 años.

La clasificación de los valores PFH de la unidad de control es válida únicamente si se activa el dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA por lo menos cada 6 meses.

Al evaluar las funciones de seguridad a nivel de la instalación se debe tener en cuenta que en una combinación de varias unidades de control deben considerarse los valores PFH varias veces si es necesario. Este es el caso de las instalaciones RoboTeam o de las zonas de peligro superpuestas. El valor PFH determinado para la función de seguridad a nivel de la instalación no debe sobrepasar el límite PL d (performance level d).

Los valores PFH hacen referencia a las funciones de seguridad de las distintas variantes de unidad de control.

Grupo de funciones de seguridad:

- Funciones de seguridad estándar
  - Selección de modos de servicio
  - Protección del operario

- Dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA
- Dispositivo de validación
- Parada de servicio segura externa
- Parada de seguridad externa 1
- Parada de seguridad externa 2
- Control de velocidad en T1
- Funciones de seguridad de KUKA.SafeOperation (opcional)
  - Control de las zonas del eje
  - Control de los espacios cartesianos
  - Control de la velocidad de eje
  - Control de la velocidad cartesiana
  - Control de la aceleración del eje
  - Parada de servicio segura
  - Control de las herramientas

Resumen de la variante de la unidad de control y valores PFH:

Variantes de la unidad de control de robot	Valor PFH
KR C4 smallsize	$< 6,37 \times 10^{-8}$



Para otras variantes de unidades de control no mencionadas en este apartado, ponerse en contacto con KUKA Roboter GmbH.

## 7 Transporte

### 7.1 Transporte con aparejo de transporte

#### Requisitos

- KR C4 smallsize debe desconectarse.
- No deben encontrarse cables conectados al KR C4 smallsize.
- La puerta del KR C4 smallsize debe estar cerrada.
- KR C4 smallsize debe estar en posición vertical.

#### Material necesario

- Aparejo de transporte
- 4 tornillos de cáncamo

Recomendación:

Tornillos de cáncamo M10 según DIN 580 con las siguientes características:

- Rosca: M10
- Material: C15E
- Diámetro exterior/interior 25 mm/45 mm
- Longitud de rosca: 17 mm
- Pendiente: 1,5 mm
- Carga útil: 230 kg

#### Procedimiento

1. Enganchar el aparejo de transporte con o sin cruz de transporte en los 4 cáncamos del armario de control.

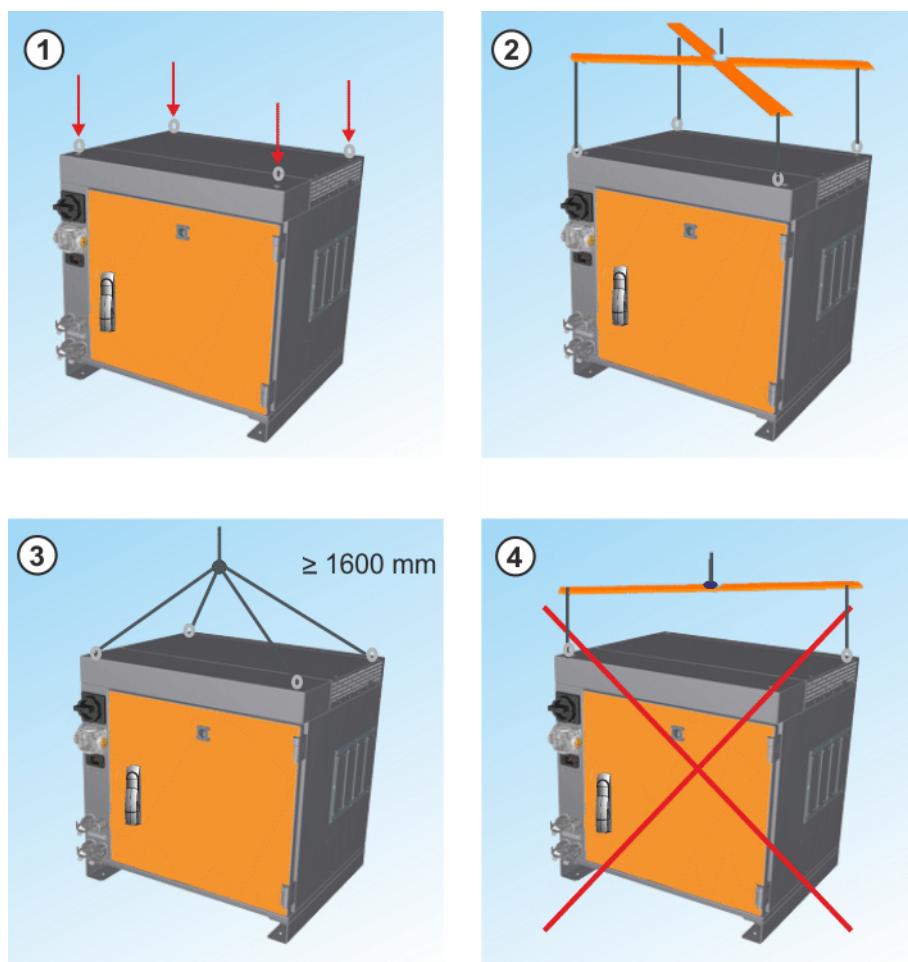


Fig. 7-1: Transporte con aparejo de transporte

- 1 Cáncamos del KR C4 smallsize
  - 2 Aparejo de transporte correctamente enganchado
  - 3 Aparejo de transporte erróneo
  - 4 Aparejo de transporte incorrectamente enganchado
2. Enganchar el aparejo de transporte en la grúa de carga.

 **ADVERTENCIA**

Al elevar la unidad de control del robot y con un transporte rápido, puede balancearse y causar lesiones o daños materiales. Transportar la unidad de control del robot de forma lenta.

3. Elevar el KR C4 smallsize lentamente y transportar.
4. Acodar el KR C4 smallsize lentamente en el lugar de destino.
5. Desenganchar el aparejo de transporte del KR C4 smallsize.

## 8 Puesta en servicio y reanudación del servicio

### 8.1 Resumen Puesta en servicio

**i** A continuación se detalla un resumen de los pasos más importantes de la puesta en servicio. La ejecución exacta dependerá de la aplicación, del tipo de manipulador, de los paquetes de tecnología utilizados y de otras circunstancias específicas del cliente.  
Por consiguiente, el resumen no pretende ser completo.

**i** Este resumen hace referencia a la puesta en servicio del robot industrial. No es objeto de la presente documentación la descripción de la puesta en servicio del total de la instalación.

#### Manipulador

Paso	Descripción	Información
1	Realizar un control visual del manipulador.	En las instrucciones de servicio o de montaje del manipulador, capítulo "Puesta en servicio y reanudación del servicio", puede consultarse información detallada al respecto.
2	Montar la fijación del manipulador (fijación al fundamento, dispositivo de fijación al bastidor de la máquina o bancada)	
3	Instalar el manipulador.	

#### Sistema eléctrico

Paso	Descripción	Información
4	Efectuar un control visual de la unidad de control del robot	-
5	Asegurarse de que no se ha formado agua de condensación en la unidad de control del robot	-
6	Instalar la unidad de control del robot	(>>> 8.2 "Instalar la unidad de control del robot" Página 78)
7	Conectar los cables de unión	(>>> 8.3 "Conexión del cable de motor/datos" Página 79)
8	Montar y conectar la lámpara "Accionamientos preparados"	(>>> 8.4 "Montar y conectar la lámpara "Accionamientos preparados"" Página 81)
9	Enchufar el KUKA smartPAD	(>>> 8.5 "Enchufar el KUKA smartPAD" Página 81)
10	Conectar la conexión equipotencial entre el manipulador y la unidad de control del robot	(>>> 8.6 "Conectar la conexión equipotencial de puesta a tierra" Página 82)
11	Conectar la unidad de control del robot a la red	(>>> 8.8 "Conexión de la unidad de control del robot a la red" Página 83)
12	Cancelar la protección contra la descarga del acumulador	(>>> 8.7 "Cancelar la protección contra la descarga de los acumuladores" Página 82)
13	Configurar y conectar la interfaz X11	(>>> 8.9 "Configurar y enchufar el conector X11" Página 84)
14	Conectar la unidad de control del robot	(>>> 8.10 "Conectar la unidad de control del robot" Página 84)

Paso	Descripción	Información
15	Comprobar los dispositivos de seguridad	En las instrucciones de servicio y de montaje de la unidad de control del robot, capítulo "Seguridad", puede consultarse información detallada al respecto.
16	Configurar y comprobar el funcionamiento de la lámpara "Accionamientos preparados"	(>>> 8.11 "Configurar la lámpara "Accionamientos preparados" en el software del sistema" Página 84) (>>> 8.12 "Comprobar el funcionamiento de la lámpara "Accionamientos preparados"" Página 85)
17	Configurar las entradas y salidas entre la unidad de control del robot y los periféricos	En la documentación del bus de campo puede consultarse información detallada al respecto.

## 8.2 Instalar la unidad de control del robot

### Procedimiento

1. Colocar la unidad de control del robot solo en posición horizontal.
2. Instalar la unidad de control del robot. Respetar las distancias mínimas a paredes, otros armarios, etc.
3. Controlar que la unidad de control del robot no presenta daños de transporte.
4. Controlar el asiento correcto de fusibles, contactores y placas base.
5. En caso necesario, volver a fijar los grupos sueltos.
6. Comprobar la colocación correcta de todas las uniones atornilladas y uniones de apriete.
7. El explotador debe pegar una placa en su idioma sobre la etiqueta adhesiva de advertencia **Leer manual**

### Procedimiento

1. Controlar que la unidad de control del robot no presenta daños de transporte.
2. Colocar la unidad de control del robot solo en posición horizontal.
3. Controlar el asiento correcto de fusibles, contactores y placas base.
4. En caso necesario, volver a fijar los grupos sueltos.
5. El explotador debe verificar si la unidad de control del robot encaja en cuanto al dimensionamiento de los amplificadores de eje con respecto al manipulador. La identificación DC de las dos placas de características debe ser idéntica.



Fig. 8-1: Identificación DC

- 1 Ejemplo: Placa de características de la unidad de control del robot
- 2 Ejemplo: Placa de características del manipulador (robot)
- 3 Identificación SC

### 8.3 Conexión del cable de motor/datos

<b>Vista general</b>	El sistema del robot se entrega con un juego de cables y consta del siguiente equipamiento básico: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Cable de motor/datos</li> <li>■ Cable de conexión de aparato</li> </ul> Para aplicaciones adicionales pueden entregarse los siguientes cables: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Cables periféricos</li> </ul>
<b>Procedimiento</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conectar el conector del motor X20 a la unidad de control del robot.</li> <li>2. Conectar el conector del cable de datos X21 a la unidad de control del robot.</li> </ol>

### Asignación de contactos X20

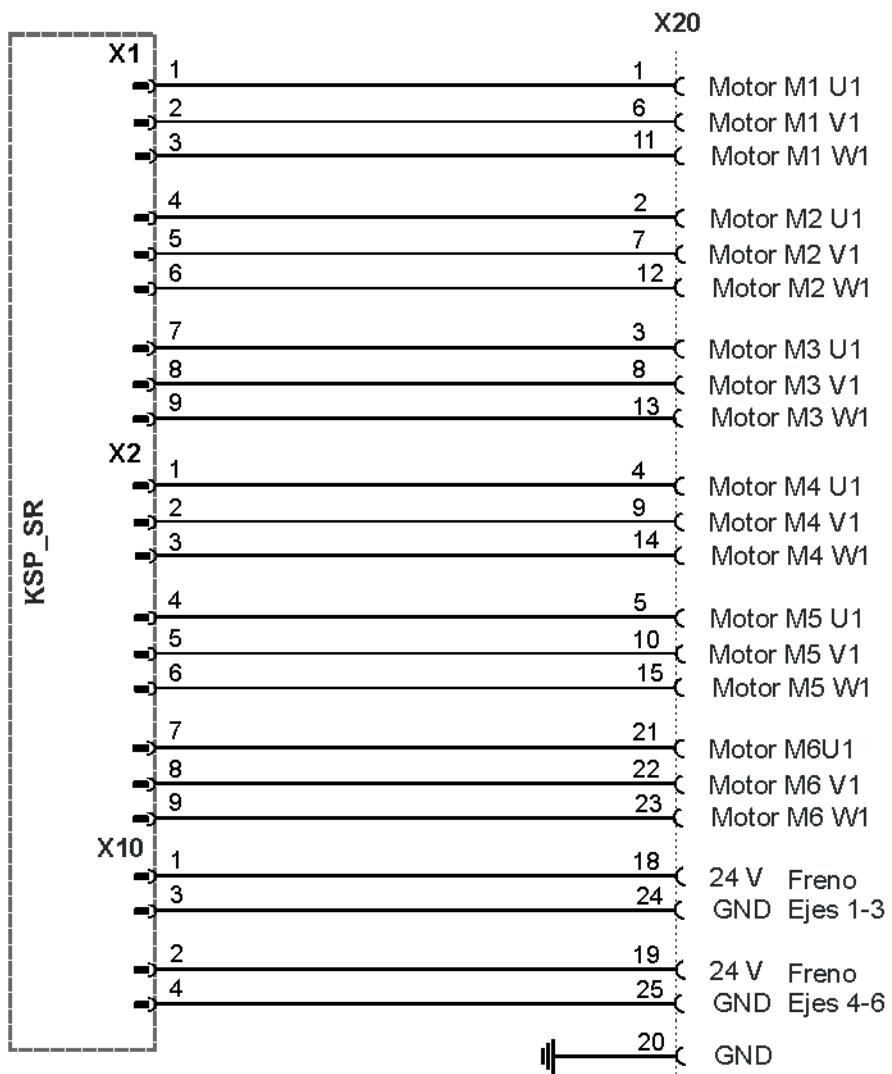


Fig. 8-2: Asignación de contactos X20

### Asignación de contactos X21 a KR5 R1400

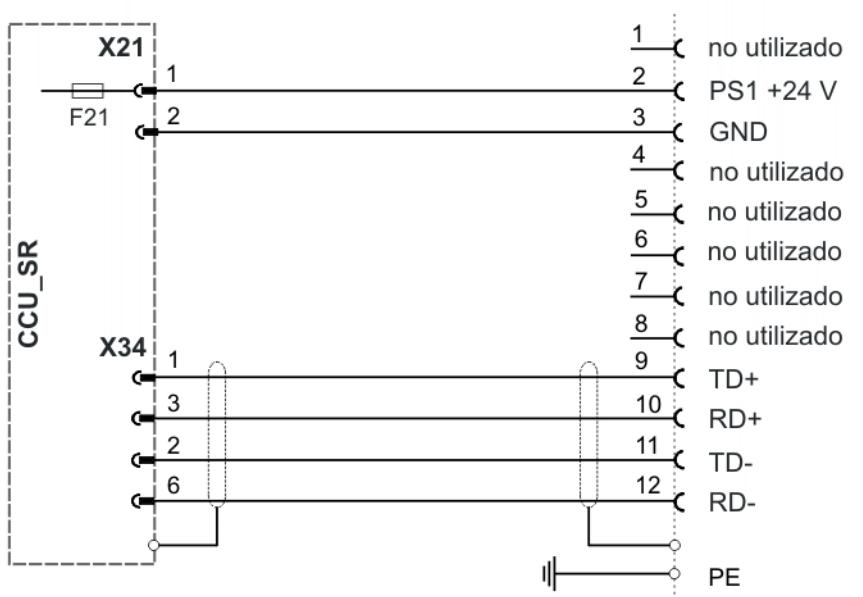


Fig. 8-3: Asignación de contactos X21 a KR5 R1400

**Asignación de contactos X21 a Agilus**

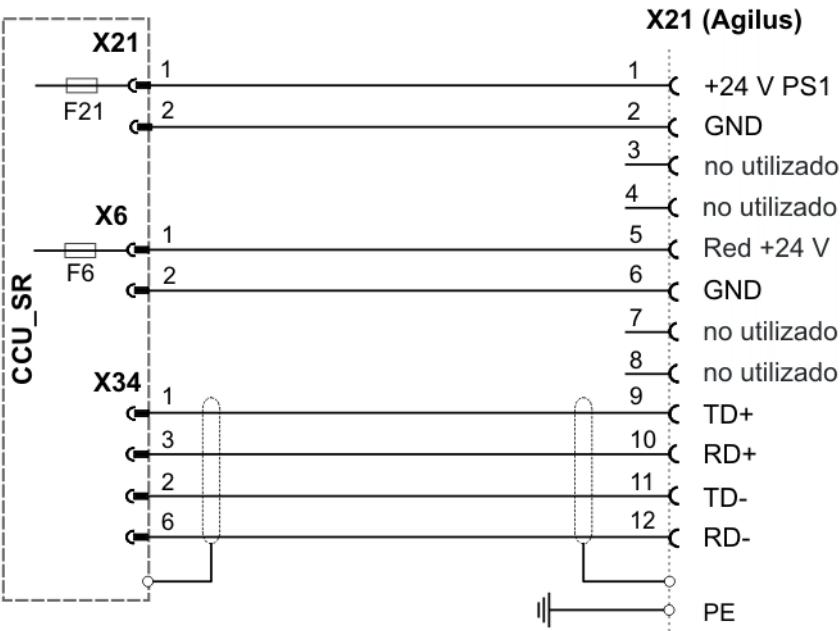


Fig. 8-4: Conexión equipotencial X21 a Agilus

#### 8.4 Montar y conectar la lámpara "Accionamientos preparados"

**Procedimiento**

1. Completar el juego del cable de unión de la lámpara "Accionamientos preparados" ([>>> 6.6.4 "Juego del cable de unión" Página 71](#)).
2. Montar la lámpara "Accionamientos preparados" en la instalación o en el manipulador ([>>> 6.6 "Interfaz X53 y lámpara "Accionamientos preparados"" Página 69](#)).
3. Conectar la lámpara "Accionamientos preparados" en X53 de la unidad de control del robot.

**Asignación de contactos X53**

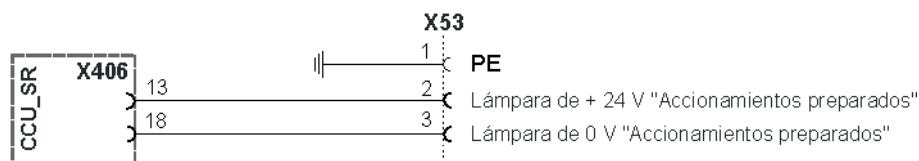


Fig. 8-5: Asignación de contactos

#### 8.5 Enchufar el KUKA smartPAD

**Procedimiento**

- Conectar el KUKA smartPAD en la X19 de la unidad de control del robot.

**ADVERTENCIA**

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.

### Asignación de contactos X19

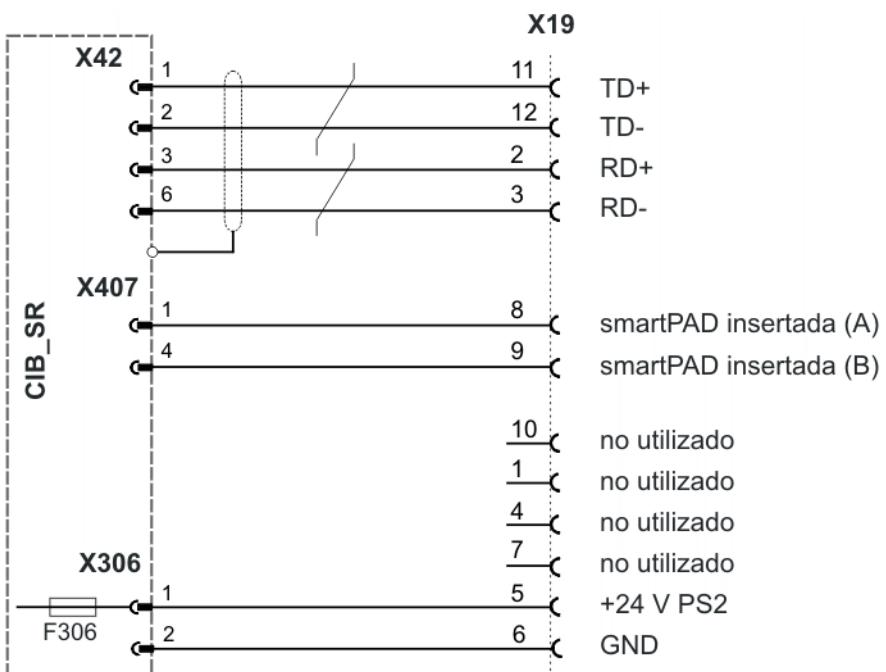


Fig. 8-6: Asignación de contactos X19

## 8.6 Conectar la conexión equipotencial de puesta a tierra

### Procedimiento

1. El explotador debe colocar y conectar un cable equipotencial de 4 mm<sup>2</sup> entre el manipulador y la unidad de control del robot. (>>> 6.8 "Conexión equipotencial PE" Página 72)  
Colocar la conexión equipotencial de la unidad de control del robot al manipulador en el recorrido más corto.
2. El explotador debe poner a tierra la unidad de control del robot.
3. Realizar una comprobación de la puesta a tierra del sistema del robot completo según DIN EN 60204-1.

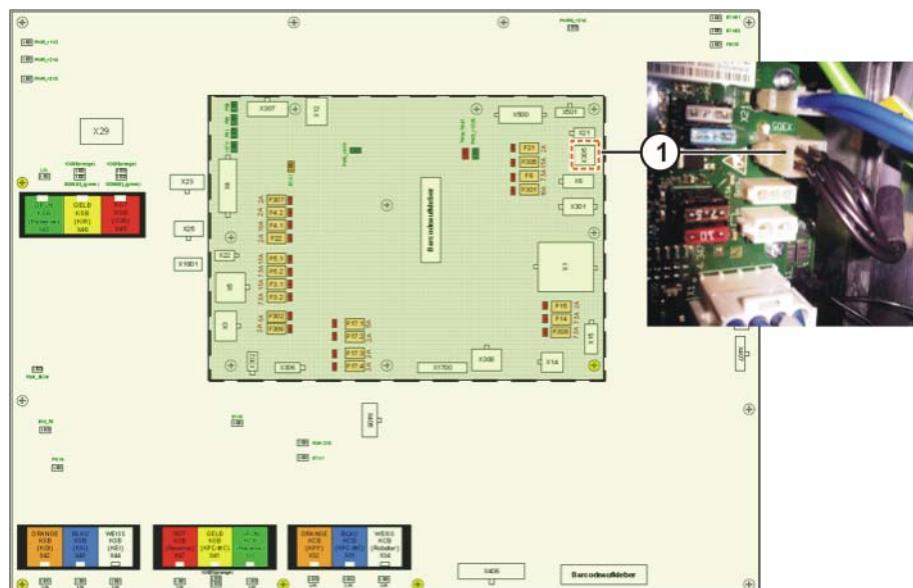
## 8.7 Cancelar la protección contra la descarga de los acumuladores

### Descripción

Para evitar una descarga de los acumuladores antes de la primera puesta en servicio, se retira el conector X305 de la CCU\_SR en el momento del suministro de la unidad de control del robot.

### Procedimiento

- Enchufar el conector X305 a la CCU\_SR.



**Fig. 8-7: Protección contra la descarga del acumulador X305**

1 Conector X305 en la CCU\_SR

## 8.8 Conexión de la unidad de control del robot a la red

### 8.8.1 Conexión a la red de la unidad de control del robot con el conector de red

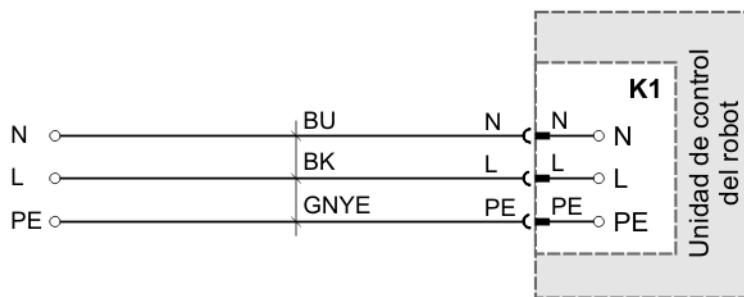
- Condiciones previas**
- La unidad de control del robot está desconectada.
  - La tensión de alimentación de la red está desconectada.

- Procedimiento**
1. Introducir el conector de aparatos fríos del cable de conexión de aparato en la unidad de control del robot.
  2. Conectar la unidad de control del robot a la red por medio del conector de red.

### 8.8.2 Conectar a la red la unidad de control del robot sin el conector de red

- Condición previa**
- La unidad de control del robot está desconectada.
  - El cable de alimentación no debe estar bajo tensión.
  - La conexión a la red debe realizarla un especialista conforme a la normativa específica del país.
  - La conexión a la red y el conector de red deben dimensionarse según los datos de potencia de la unidad de control del robot. ([>>> "Conexión a la red" Página 21](#))

- Procedimiento**
1. Introducir el conector de aparatos fríos del cable de conexión de aparato en la unidad de control del robot.
  2. Conectar la unidad de control del robot a la red por medio del conector de red.
  3. Conectar la unidad de control del robot a la red de abastecimiento con el punto de estrella puesto a tierra conforme a ([>>> Fig. 8-8](#)).
    - verde/amarillo (GNYE) al PE de la red de abastecimiento
    - azul claro (BU) al cable neutral de la red de abastecimiento
    - negro (BK) al cable de tensión de la red de abastecimiento



**Fig. 8-8: Conexión a la red**

## 8.9 Configurar y enchufar el conector X11

### Requisitos previos

- La unidad de control del robot está desconectada.

### Procedimiento

1. Configurar el conector X11 según el diseño de la instalación y de la seguridad. (>>> 6.5.1 "Interfaz de seguridad X11" Página 61)
2. Enchufar el conector de interfaz X11 a la unidad de control del robot.

**AVISO**

El conector X11 solo se puede enchufar o desenchufar con la unidad de control del robot desconectada. En caso de enchufar o desenchufar el conector X11 cuando la unidad aún está sometida a tensión pueden provocarse daños materiales.

## 8.10 Conectar la unidad de control del robot

### Requisitos

- El manipulador está montado conforme a las instrucciones de servicio.
- Todas las conexiones eléctricas son correctas y la energía está dentro de los límites indicados.
- La carcasa de la unidad de control del robot debe estar cerrada.
- Los dispositivos periféricos están correctamente conectados.
- No debe haber ninguna persona ni ningún objeto dentro de la zona de peligro del manipulador.
- Todos los dispositivos y medidas de seguridad deben estar completos y funcionar correctamente.
- La temperatura interior de la unidad de control del robot debe haberse adaptado a la temperatura ambiente.

### Procedimiento

1. Desenclavar el dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA del smartPAD.
2. Conectar el interruptor principal.  
El PC de control arranca (carga) el sistema operativo y el software de la unidad de control.



Para más información sobre el manejo del manipulador a través del smartPAD, consultar las instrucciones de servicio y programación del KUKA System Software.

## 8.11 Configurar la lámpara "Accionamientos preparados" en el software del sistema

### Condición previa

- Grupo de usuario técnico de mantenimiento de seguridad

### Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal **Configuración > Configuración de seguridad.**

2. Pulsar en **Opciones de hardware**.
3. En el campo **Circuito del contactor de periferia (US2)**, ajustar el parámetro **por KRC**.
4. Pulsar **Guardar**.

**i** El resto de campos de **Opciones de hardware** no pertenecen a la configuración de la lámpara "Accionamientos preparados". Los valores que deben fijarse dependen además del caso de aplicación concreto. En las instrucciones de manejo y programación para los integradores de sistemas puede consultarse información al respecto.

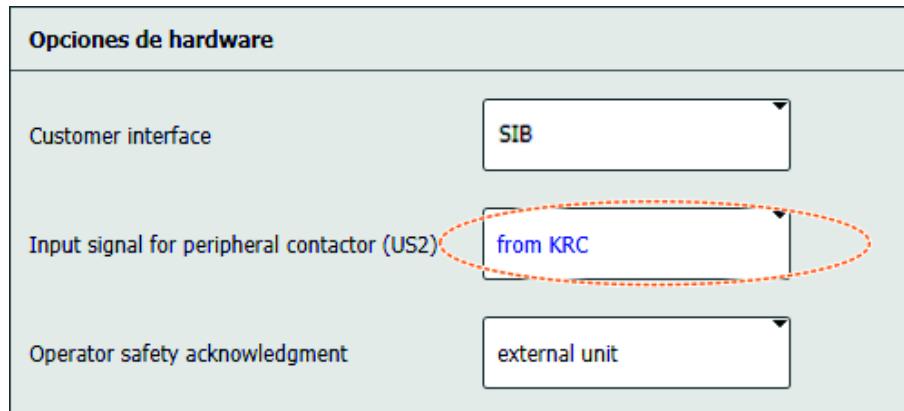


Fig. 8-9: Circuito del contactor de periferia (US2): por KRC:

## 8.12 Comprobar el funcionamiento de la lámpara "Accionamientos preparados"

Antes de entrar en la zona de peligro, se deberá comprobar el funcionamiento de la lámpara "Accionamientos preparados".

1. Seleccionar el modo de servicio T1.
2. Colocar el pulsador de validación en posición intermedia.
3. Volver a soltar el interruptor de validación.

La prueba se habrá superado si la lámpara se enciende en el paso 2 y se vuelve a apagar en el paso 3.

En caso de que no se haya superado la prueba, solo se podrá acceder a la zona de peligro para realizar trabajos en la lámpara.



## 9 Operación

### 9.1 Unidad manual de programación KUKA smartPAD

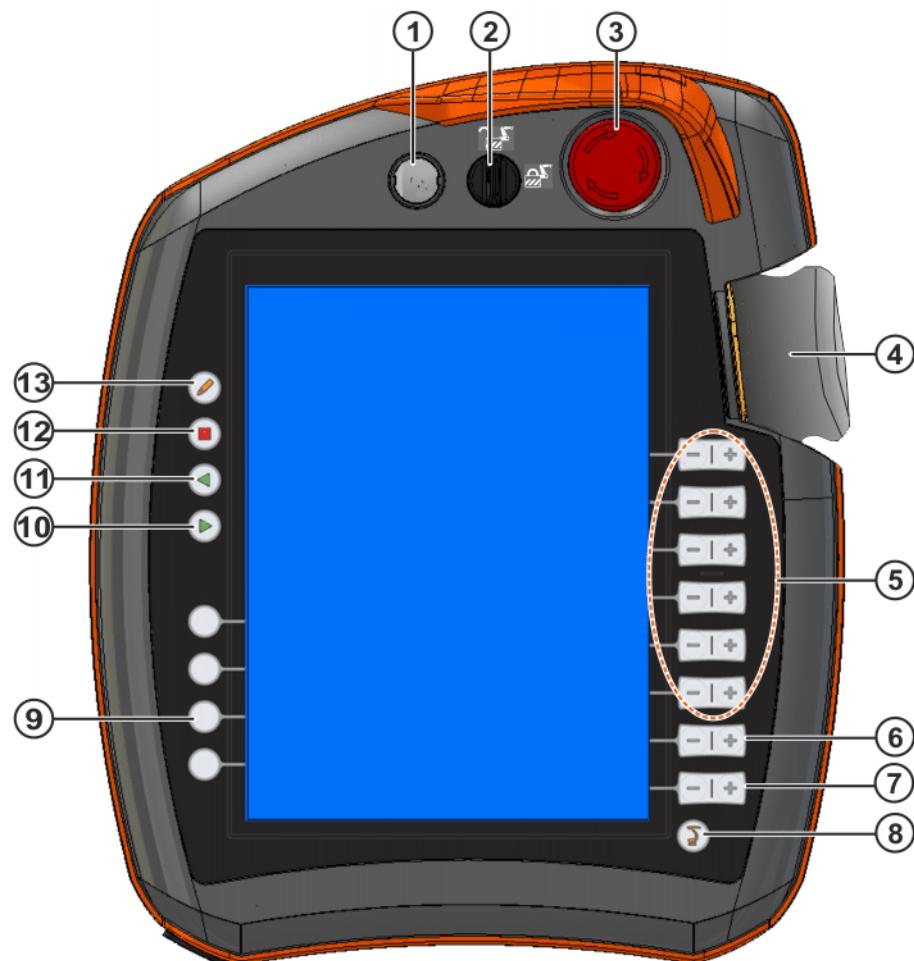
#### 9.1.1 Lado frontal

##### 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. 9-1: KUKA smartPAD, lado frontal**

Pos.	Descripción
1	Botón para desenchufar el smartPAD
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.

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.
5	Teclas de desplazamiento: para el desplazamiento manual del robot.
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.
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.

## 9.1.2 Lado posterior

### Resumen



**Fig. 9-2: 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>

## 10 Mantenimiento

**Descripción** Los trabajos de mantenimiento se realizarán conforme a los ciclos establecidos por parte del cliente tras la puesta en servicio.

### 10.1 Símbolos de mantenimiento

#### Símbolos de mantenimiento



Cambio de aceite



Lubricar con bomba engrasadora



Lubricar con pincel



Apretar tornillo, tuerca



Comprobar el componente, control visual



Limpiar el componente



Cambiar la batería/acumulador

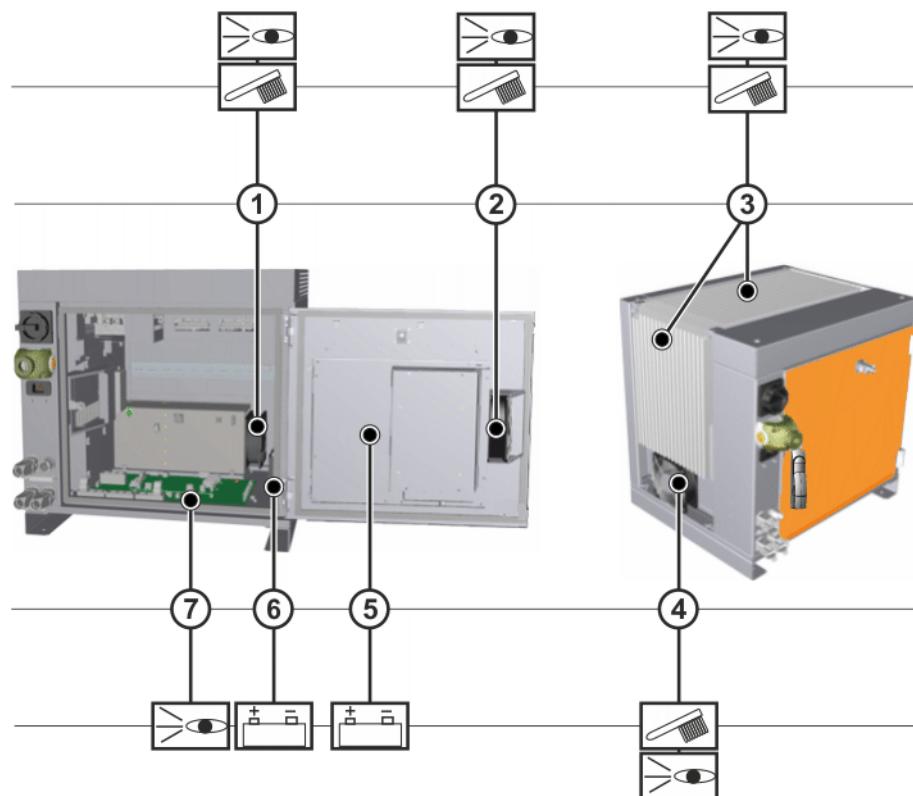
#### Condición previa

- La unidad de control del robot debe estar desconectada y asegurada contra una reconexión indebida.
- El cable de alimentación debe estar desenchufado.
- Trabajar respetando las directivas sobre cargas electrostáticas.
- Esperar 5 minutos hasta que se haya descargado el circuito intermedio.

**ADVERTENCIA**

Si se desconecta la unidad de control del robot, los componentes siguientes pueden estar bajo tensión hasta 5 minutos (50 ... 600 V):

- KPP\_SR
  - KSP\_SR
  - Cables de unión del circuito intermedio
  - Conexiones del conector del motor X20 y cables del motor conectados
- Esta tensión puede causar lesiones con peligro de muerte.



**Fig. 10-1: Puntos de mantenimiento**

Plazo	Pos.	Tarea
antes de entrar en la zona de peligro	-	Comprobar el funcionamiento de la lámpara "Accionamientos preparados" ( <a href="#">&gt;&gt;&gt; 8.12 "Comprobar el funcionamiento de la lámpara "Accionamientos preparados"</a> Página 85)
6 meses	7	Comprobar el funcionamiento de las salidas de relé de la CCU_SR utilizadas ( <a href="#">&gt;&gt;&gt; 10.2 "Comprobar las salidas de relé CCU_SR"</a> Página 93)
A más tardar 1 año	4	dependiendo de las condiciones de emplazamiento y el grado de suciedad, limpiar las rejillas del ventilador exterior con un cepillo.
A más tardar 2 años	3	dependiendo de las condiciones de emplazamiento y el grado de suciedad, limpiar el intercambiador de calor con un cepillo.
	4	dependiendo de las condiciones de emplazamiento y del grado de suciedad, limpiar el ventilador exterior con un cepillo.
5 años	5	Cambiar la batería de la placa base
5 años (a 3 turnos)	1	Cambiar el ventilador de la fuente de alimentación de baja tensión
	2	Cambiar el ventilador del PC
	4	Cambiar el ventilador exterior ( <a href="#">&gt;&gt;&gt; 11.2 "Cambiar el ventilador exterior"</a> Página 95).
Cuando lo indique el control de los acumuladores	6	Cambiar los acumuladores ( <a href="#">&gt;&gt;&gt; 11.7 "Cambiar los acumuladores"</a> Página 101)

En caso de que se realice un trabajo incluido en la tabla de mantenimiento, se deberá efectuar un control visual teniendo en cuenta los puntos siguientes:

- Controlar que los seguros, contactores, las conexiones de enchufe y tarjetas estén bien asentados
- Comprobar si el cableado ha sufrido daños
- Comprobar la conexión equipotencial de puesta a tierra
- Comprobar si existen desgaste o daños en todos los componentes de la instalación

## **10.2 Comprobar las salidas de relé CCU\_SR**

<b>Tarea</b>	Comprobar el funcionamiento de la salida "Parada de emergencia local".
<b>Procedimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Accionar el pulsador de PARADA DE EMERGENCIA local.</li> </ul>
<b>Tarea</b>	Comprobar el funcionamiento de la salida "Protección del operario confirmada".
<b>Procedimiento</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ajustar el modo de servicio en Automático o Automático externo.</li> <li>2. Abrir la protección del operario (dispositivo de seguridad).</li> </ol>
<b>Tarea</b>	Comprobar el funcionamiento de la salida "Conectar periféricos".
<b>Procedimiento</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ajustar el modo de servicio en Automático o Automático externo.</li> <li>2. Abrir la protección del operario (dispositivo de seguridad).</li> <li>3. Activar una confirmación en el modo de servicio "T1" o "T2".</li> </ol> <p>Si no se muestra ningún mensaje de error, quiere decir que las salidas de relé están bien.</p>

## **10.3 Limpiar la unidad de control del robot**

<b>Condición previa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La unidad de control del robot debe estar desconectada y asegurada contra una reconexión indebida.</li> <li>■ El cable de alimentación debe estar desenchufado.</li> <li>■ Trabajar respetando las directivas sobre cargas electrostáticas.</li> </ul>
<b>Reglas de trabajo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ En los trabajos de limpieza deben tenerse en cuenta las prescripciones de los fabricantes de los medios de limpieza.</li> <li>■ Debe evitarse la entrada de los medios y líquidos de limpieza a partes y componentes eléctricos.</li> <li>■ Para la limpieza, no utilizar aire comprimido.</li> <li>■ No mojar con agua.</li> </ul>
<b>Procedimiento</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Despegar los depósitos de polvo y aspirarlos.</li> <li>2. Limpiar la carcasa con un trapo impregnado en un detergente suave.</li> <li>3. Limpiar los cables, las piezas de material sintético y los tubos flexibles con productos de limpieza sin disolventes.</li> <li>4. Cambiar los carteles y placas o las indicaciones que presenten daños o sean ilegibles, y reponer los que falten.</li> </ol>



## 11 Reparaciones

### 11.1 Reparación y adquisición de repuestos

#### Reparación

Reparaciones en la unidad de control del robot sólo deben ser efectuadas por personal del departamento de servicio al cliente de KUKA o por el cliente que haya participado en el correspondiente curso de entrenamiento de KUKA Roboter GmbH.

Reparaciones dentro de las tarjetas sólo deben ser realizadas por personal especialmente entrenado de KUKA Roboter GmbH.

#### Adquisición de repuestos

Los números de artículo de los repuestos aparecen en una lista en el catálogo de piezas de repuesto.

Para la reparación de la unidad de control del robot, KUKA Roboter GmbH suministra los siguientes tipos de repuestos:

- Piezas nuevas  
Una vez montada la pieza nueva, la pieza desmontada puede ser desechada correspondientemente.
- Piezas de intercambio  
Una vez montada la pieza de repuesto, la pieza desmontada es retornada a KUKA Roboter GmbH.



Junto con los repuestos, se suministra una "Tarjeta de reparaciones". La tarjeta de reparaciones debe ser llenada y devuelta a KUKA Roboter GmbH.

### 11.2 Cambiar el ventilador exterior

#### Condición previa

- La unidad de control del robot debe estar desconectada y asegurada contra una reconexión indebida.
- El cable de alimentación debe estar desenchufado.
- Trabajar respetando las directivas sobre cargas electrostáticas.

#### Procedimiento

1. Retirar la pared lateral.
2. Quitar los tornillos de fijación de ventilador.
3. Retirar la brida sujetacables y desenchufar las conexiones del ventilador.

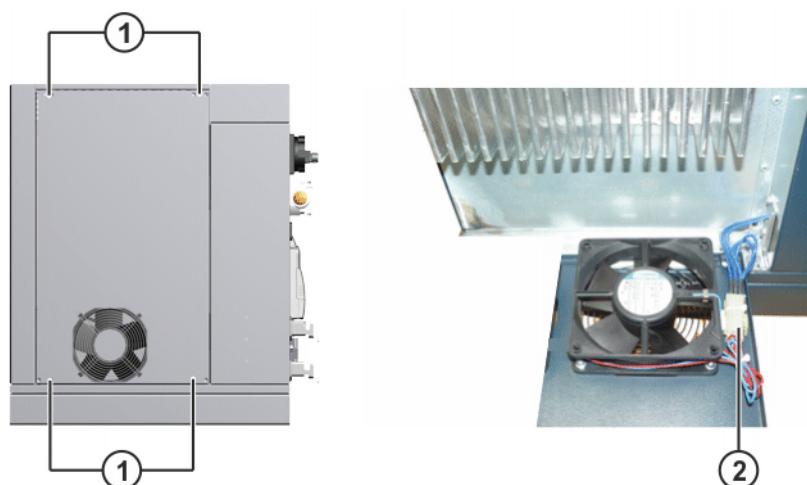
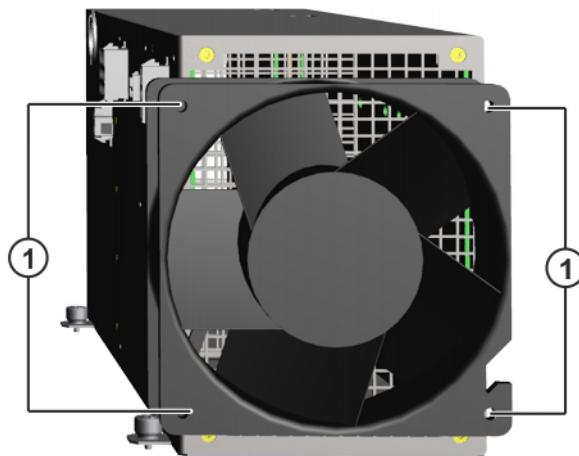


Fig. 11-1: Fijación del ventilador exterior

- 1 Fijación de la pared lateral
- 2 Clavija de conexión del ventilador
4. Retirar los ventiladores con la rejilla del ventilador.
5. Montar y fijar los ventiladores nuevos con el soporte (tener en cuenta el sentido de giro).
6. Introducir la tubería de conexión y fijar con la brida sujetacables.
7. Colocar y fijar la parte lateral.

### 11.3 Cambiar el ventilador de la fuente de alimentación de baja tensión

- Condición previa**
- La unidad de control del robot debe estar desconectada y asegurada contra una reconexión indebida.
  - El cable de alimentación debe estar desenchufado.
  - Trabajar respetando las directivas sobre cargas electrostáticas.
- Procedimiento**
1. Desenchufar el conector del ventilador.
  2. Retirar la fijación del ventilador.
  3. Retirar el ventilador con la rejilla del ventilador.



**Fig. 11-2: Fijación de la fuente de alimentación de baja tensión del ventilador**

- 1 Fijación del ventilador
4. Introducir los ventiladores nuevos con rejilla del ventilador (tener en cuenta la dirección de giro) y fijar.
5. Enchufar el conector del ventilador.

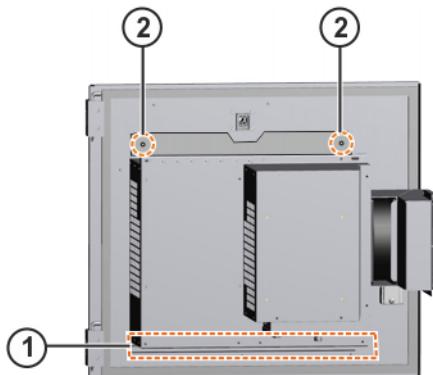
### 11.4 Cambiar el PC de control

- Condición previa**
- Trabajar respetando las directivas sobre cargas electrostáticas.
  - A partir de KSS 8.3 y de la placa base D3236-K:
    - memoria USB Board Package en la ranura USB.
- Procedimiento**
1. Apagar la unidad de control del robot con los ajustes **Arranque en frío y Leer de nuevo los archivos**.
  2. Desconectar la unidad de control del robot con el interruptor principal y asegurarla ante una reconexión indebida.
  3. Desconectar el cable de alimentación.

**ADVERTENCIA**

Los cables que van desde la conexión de red X1 al interruptor principal, también se encuentran bajo tensión incluso en estado de desconexión. Esta tensión de red puede causar lesiones en caso de contacto.

4. Desenchufar la alimentación de energía y todas las conexiones enchufables al PC de control.
5. Soltar las tuercas moleteadas.
6. Desenganchar el PC de control de la pestaña de suspensión y extraerlo hacia arriba.



**Fig. 11-3: Sujeción del PC de control**

- 1 Pestaña de suspensión
- 2 Tuerca moleteada
7. Colgar el nuevo PC de control en la pestaña y fijar con las tuercas moleteadas.
8. Conectar la alimentación de tensión y todas las conexiones de enchufe conforme a la rotulación de conectores y cables.
9. Conectar la unidad de control del robot.  
A partir de KSS 8.3 y de la placa base D3236-K:
  - Una vez arrancado correctamente el control, extraer la memoria USB Board Package y conservarla con cuidado.
 El inicio y la instalación de los controladores puede tardar un tiempo.

## 11.5 Cambiar el ventilador del PC de control

### Condición previa

- La unidad de control del robot debe estar desconectada y asegurada contra una reconexión indebida.
- El cable de alimentación debe estar desenchufado.
- Trabajar respetando las directivas sobre cargas electrostáticas.

### Procedimiento

1. Desmontar el PC de control. ([>>> 11.4 "Cambiar el PC de control" Página 96](#))
2. Retirar los tornillos de fijación del ventilador y retirar el ventilador del PC de la sujeción.
3. Retirar la reja del ventilador.
4. Desbloquear y sacar el conector del ventilador.

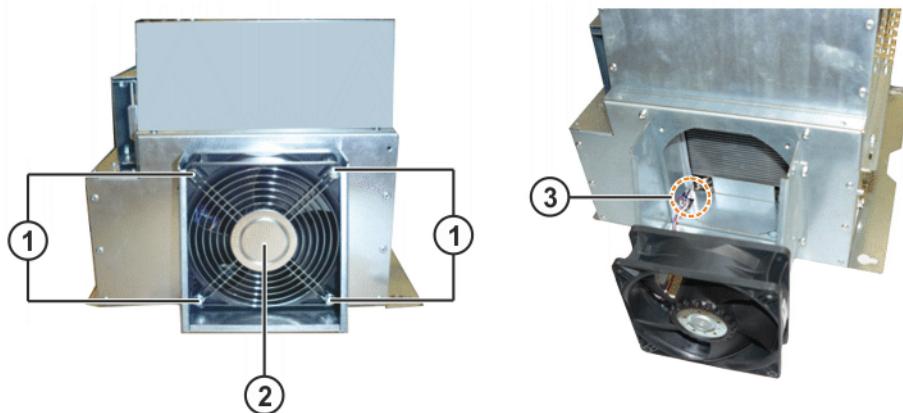


Fig. 11-4: Desenchufar el ventilador del PC de control

- 1 Tornillos de fijación del ventilador
- 2 Reja del ventilador
- 3 Enchufe del ventilador
5. Retirar la reja del ventilador.
6. Introducir los ventiladores nuevos con reja del ventilador (tener en cuenta la dirección de giro (**>>>** Fig. 11-5 )) y enchufar el conector del ventilador.

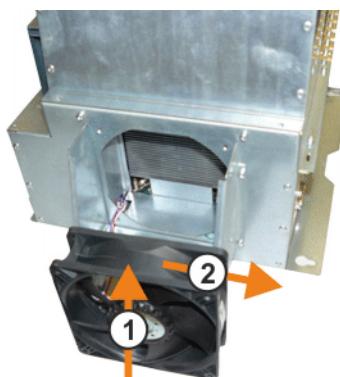


Fig. 11-5: Sentido de giro y corriente de aire del ventilador del PC

- 1 Corriente de aire
- 2 Sentido de giro
7. Fijar el ventilador y montar el PC de control.

## 11.6 Cambiar el ventilador de la unidad de accionamiento

### Condición previa

- La unidad de control del robot debe estar desconectada y asegurada contra una reconexión indebida.
- El cable de alimentación debe estar desenchufado.
- Trabajar respetando las directivas sobre cargas electrostáticas.
- Esperar 5 minutos hasta que se haya descargado el circuito intermedio.

**ADVERTENCIA** Si se desconecta la unidad de control del robot, los componentes siguientes pueden estar bajo tensión hasta 5 minutos (50 ... 600 V):

- KPP\_SR
- KSP\_SR
- Cables de unión del circuito intermedio
- Conexiones del conector del motor X20 y cables del motor conectados

Esta tensión puede causar lesiones con peligro de muerte.

**Procedimiento**

1. Desenchufar las conexiones a la unidad de accionamiento.

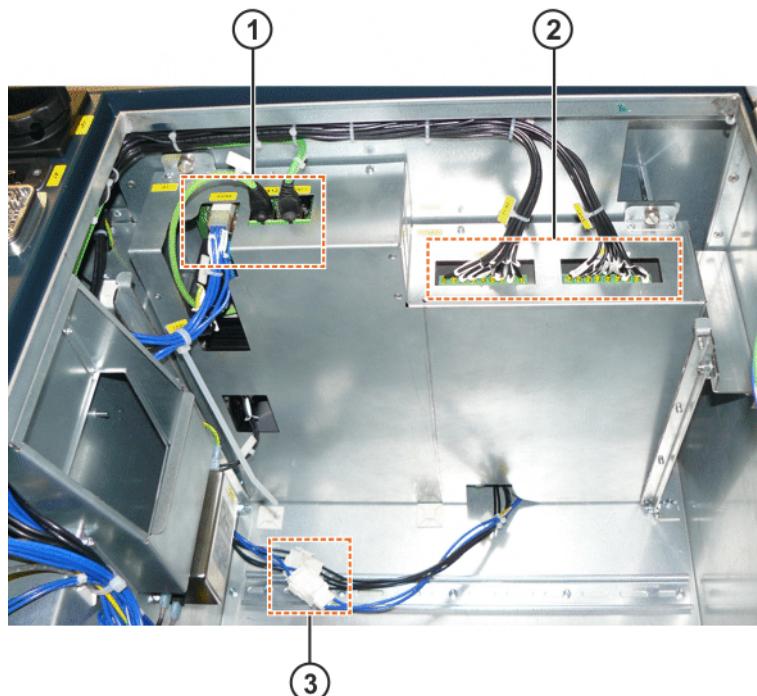


Fig. 11-6: Conexiones de la unidad de accionamiento

- |                                      |                           |
|--------------------------------------|---------------------------|
| 1    Conector G2/X4; G2/X11          | 3    Conector X10.1; X8.1 |
| 2    Conector T1/X1; T1/X2           |                           |
| 2. Aflojar los tornillos moleteados. |                           |

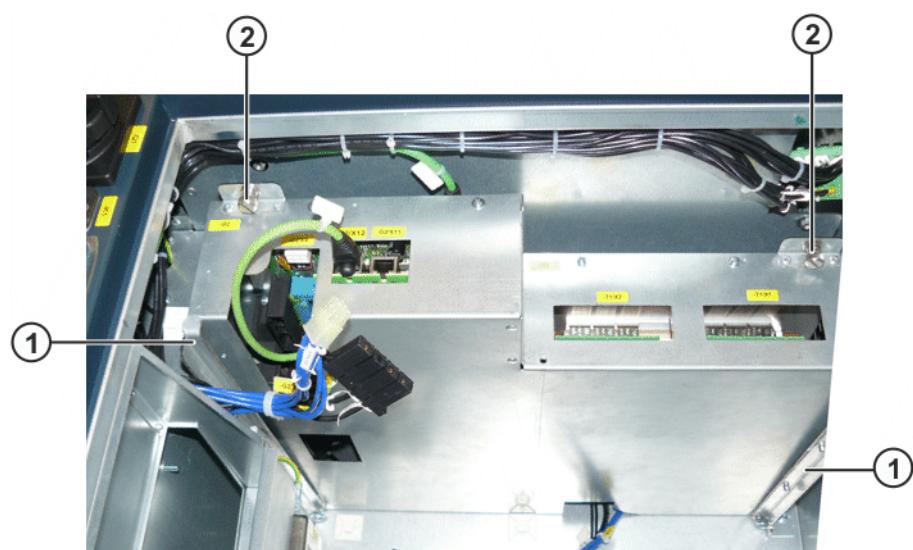


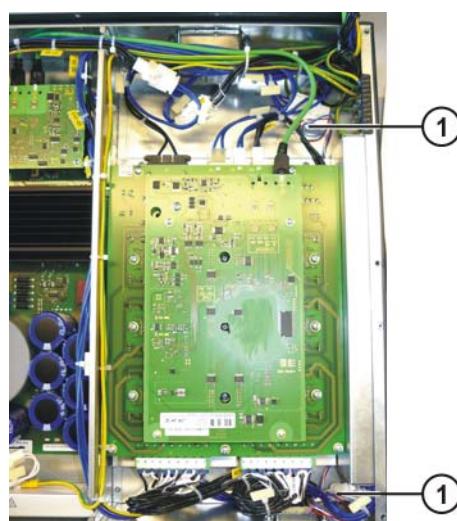
Fig. 11-7: Fijación de la unidad de accionamiento

- 1 Rieles de descarga
- 2 Tornillos de cabeza moleteada
3. Sacar la unidad de accionamiento hacia delante.
4. Abrir la tapa de la unidad de accionamiento.
5. Retirar los tornillos de fijación del soporte del ventilador.



**Fig. 11-8: Fijación del soporte del ventilador de la unidad de accionamiento**

- 1 Fijación del soporte del ventilador
6. Desenchufar las conexiones del ventilador.



**Fig. 11-9: Conexión del ventilador**

- 1 Conector de la conexión del ventilador
7. Retirar la fijación del ventilador.
8. Desatornillar la rejilla de ventilación y atornillarla a los nuevos ventiladores.
9. Montar y fijar los ventiladores nuevos con el soporte (tener en cuenta el sentido de giro).
10. Introducir en conector de conexión.
11. Cerrar la tapa de la unidad de accionamiento.
12. Montar la unidad de accionamiento y conectarla conforme a la rotulación de conectores y cables.

## 11.7 Cambiar los acumuladores

### Condición previa

- La unidad de control del robot debe estar desconectada y asegurada contra una reconexión indebida.
- El cable de alimentación debe estar desenchufado.
- Trabajar respetando las directivas sobre cargas electrostáticas.

### Procedimiento

1. Soltar la cinta de velcro.
2. Sacar los cables de conexión del acumulador.

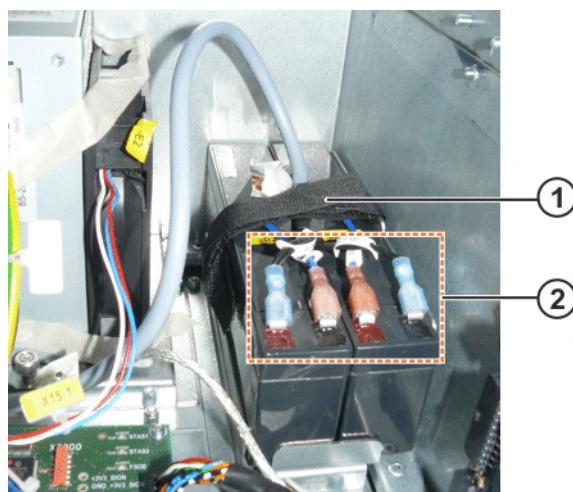


Fig. 11-10: Bloques de acumuladores: fijación y conexiones

- 1 Fijación del acumulador con cinta de velcro
- 2 Cable de conexión del acumulador
- 3 Extraer ambos bloques de acumuladores.

**i** Deben cambiarse siempre los dos bloques de acumuladores.

4. Colocar nuevos bloques de acumuladores.
5. Fijar la cinta de velcro.
6. Enchufar los cables de conexión del acumulador según la rotulación de los mismos.

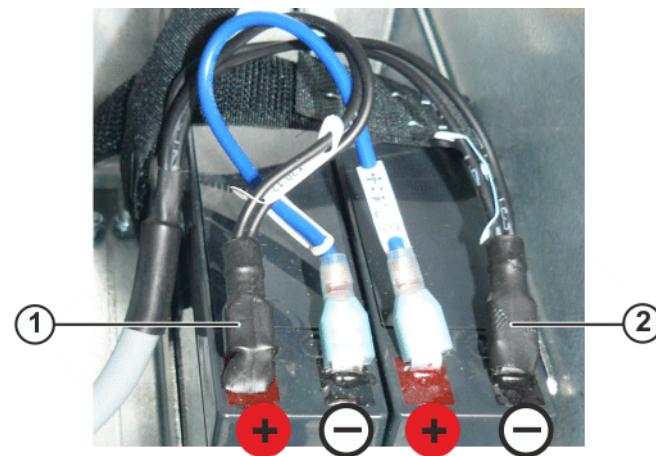


Fig. 11-11: Posición de los polos de los acumuladores

- 1 Conexión G3.2
- 2 Conexión G3.1

## Almacenamiento

### AVISO

Para evitar una descarga completa de los acumuladores, estos deben cargarse regularmente en función de la temperatura de almacenamiento.  
 Con una temperatura de almacenamiento de +20 °C o menos, los acumuladores deben cargarse cada 9 meses.  
 Con una temperatura de almacenamiento entre +20 °C y +30 °C, los acumuladores deben cargarse cada 6 meses.  
 Con una temperatura de almacenamiento entre +30 °C y +40 °C, los acumuladores deben cargarse cada 3 meses.

## 11.8 Cambiar el Cabinet Control Unit Small Robot

### Conexiones

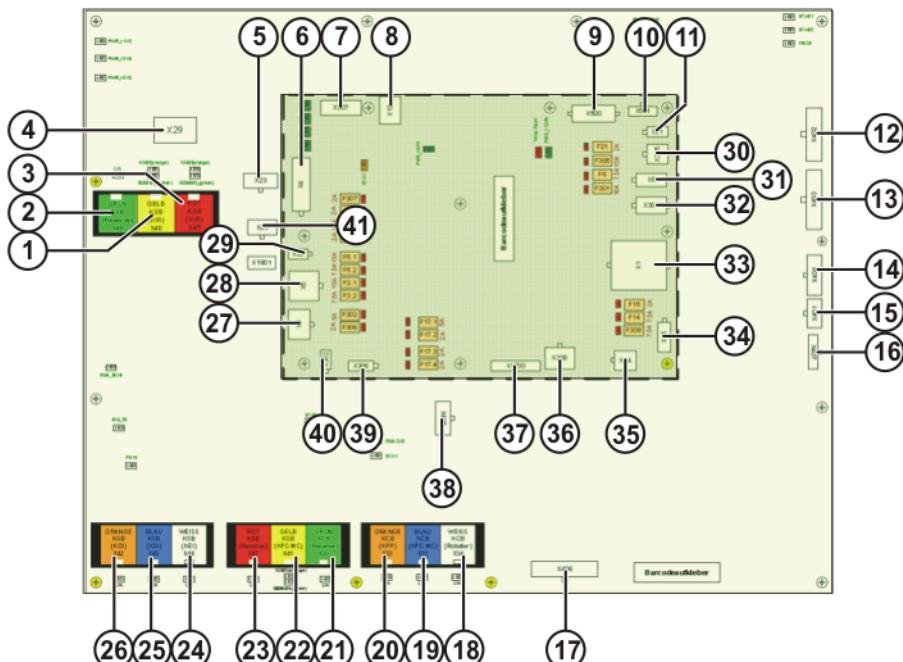


Fig. 11-12: Conexiones de la CCU\_SR

Pos.	Conector	Descripción
1	X46	KSB RoboTeam (amarillo)
2	X48	Interfaz KSB EtherCAT (verde) (opción)
3	X45	KSB RoboTeam (rojo)
4	X29	Conexión EDS para tarjeta de memoria
5	X23	Entradas de medición rápida 1 a 5
6	X4	Alimentación KPC y ventilador de la fuente de alimentación
7	X307	Lámpara UL (opción)
8	X12	USB
9	X500	no utilizado
10	X501	no utilizado
11	X21	Alimentación RDC/EMD
12	X402	Entradas seguras 1 a 3
13	X403	Entradas seguras 4 a 7
14	X404	Entradas seguras 8 a 9

<b>Pos.</b>	<b>Conect or</b>	<b>Descripción</b>
15	X401	Ajuste pulsador de referencia
16	X407	Entrada segura 11, consola de operación enchufada
17	X406	Salidas seguras 12 a 15
18	X34	Interfaz KCB RDC (blanca)
19	X31	Interfaz KCB KPC(azul)
20	X32	Interfaz KCB KPP (naranja)
21	X33	Placa base I/O (opción)
22	X41	Interfaz KSB KPC (amarilla)
23	X47	KSB reserva (rojo)
24	X44	KSB KEI (blanco)
25	X43	KSB - KSI (azul)
26	X42	KSB - KOI (naranja)
27	X3	Alimentación KPP_SR lógica/frenos
28	X5	Opciones de alimentación
29	X22	Opciones de alimentación
30	X305	Alimentación del acumulador
31	X6	Alimentación placa base E/S sin tamponar (opción)
32	X301	Fuente de alimentación 24 V reserva
33	X1	Alimentación
34	X15	Alimentación ventilador de la fuente de alimentación
35	X14	Alimentación del ventilador exterior
36	X308	Alimentación externa
37	X1700	Conexión de placas base al PMB_SR
38	X405	Salida segura de protección 10, entrada de un canal 10
39	X306	Alimentación de smartPAD
40	X302	Alimentación placa base E/S tamponada (opción)
41	X25	Contacto de señalización Power OK fuente de alimentación

**Condición previa**

- La unidad de control del robot debe estar desconectada y asegurada contra una reconexión indebida.
- El cable de alimentación debe estar desenchufado.
- Trabajar respetando las directivas sobre cargas electrostáticas.

**Procedimiento**

1. Desbloquear el conector del cable de datos. Desenchufar todas las conexiones a la CCU\_SR.

**AVISO**

Si los conectores de los cables de datos se retiran sin desbloquearlos, pueden sufrir daños. Desbloquear los conectores antes de desconectarlos.



Fig. 11-13: Cable de datos bloqueo del conector

- 1 Conector de datos desenclavado
- 2 Conector de datos enclavado
2. Retirar el tornillo de la chapa de fijación y retirar la chapa con la CCU\_SR.

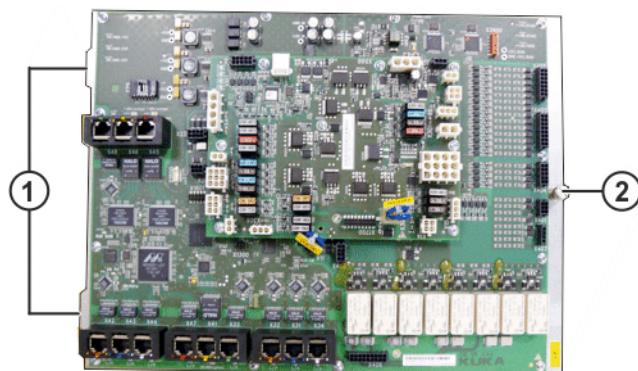
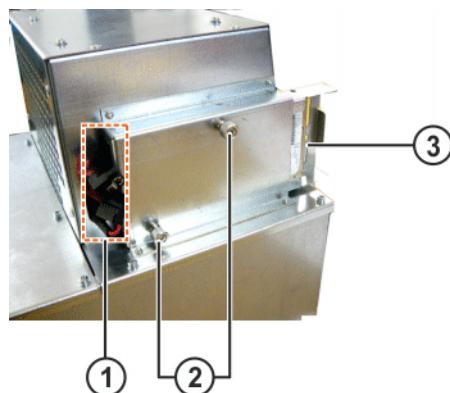


Fig. 11-14: Fijación CCU\_SR

- 1 Pestañas insertables
- 2 Tornillo de la chapa de fijación con CCU\_SR
3. Comprobar que la nueva CCU\_SR no presenta daños mecánicos. Colocar y atornillar la chapa de fijación con la CCU\_SR.
4. Realizar todas las conexiones conforme a la rotulación de conectores y cables. Bloquear los conectores de los cables de datos.

## 11.9 Cambiar el disco duro HDD/SSD

<b>Condición previa</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ La unidad de control del robot debe estar desconectada y asegurada contra una reconexión indebida.</li><li>■ El cable de alimentación debe estar desenchufado.</li><li>■ Trabajar respetando las directivas sobre cargas electrostáticas.</li></ul>
<b>Procedimiento</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Desmontar el PC de control. (<a href="#">&gt;&gt;&gt; 11.4 "Cambiar el PC de control"</a> Página 96)</li><li>2. Desbloquear y retirar el conector SATA. Desconectar la alimentación de corriente.</li><li>3. Aflojar los tornillos de cabeza moleteada y retirar lateralmente el disco duro.</li></ol>



**Fig. 11-15: Fijación de las conexiones y el disco duro**

- 1 Conexiones del disco duro
- 2 Tornillos de cabeza moleteada
- 3 Sujeción con disco duro
4. Montar el nuevo disco duro.
5. Enchufar el conector y la alimentación SATA.
6. Sujetar el disco duro con los tornillos moleteados.
7. Montar el PC de control.

## 11.10 Cambiar la fuente de alimentación de baja tensión

### Condición previa

- La unidad de control del robot debe estar desconectada y asegurada contra una reconexión indebida.
- El cable de alimentación debe estar desenchufado.
- Trabajar respetando las directivas sobre cargas electrostáticas.
- Esperar 5 minutos hasta que se haya descargado el circuito intermedio.

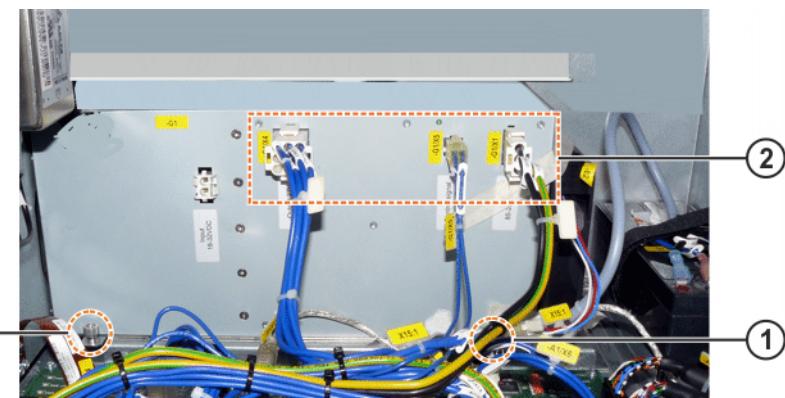
**ADVERTENCIA** Si se desconecta la unidad de control del robot, los componentes siguientes pueden estar bajo tensión hasta 5 minutos (50 ... 600 V):

- KPP\_SR
- KSP\_SR
- Cables de unión del circuito intermedio
- Conexiones del conector del motor X20 y cables del motor conectados

Esta tensión puede causar lesiones con peligro de muerte.

### Procedimiento

1. Desenchufar las conexiones de la fuente de alimentación de baja tensión.
2. Soltar la fijación de la fuente de alimentación de baja tensión del ventilador.



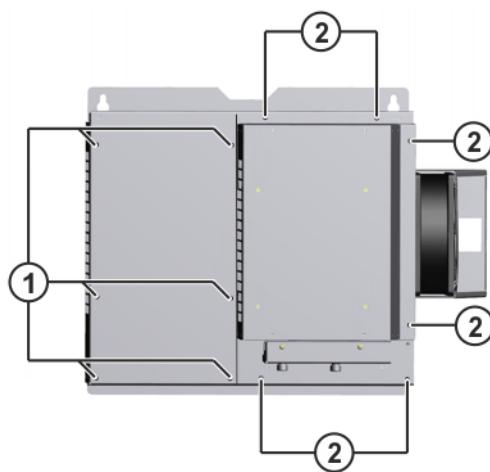
**Fig. 11-16: Conexiones y fijación de la fuente de alimentación de baja tensión**

- 1 Fijación de la fuente de alimentación de baja tensión
- 2 Conexiones de la fuente de alimentación de baja tensión
3. Retirar la fuente de alimentación de baja tensión.
4. Colocar y fijar la nueva fuente de alimentación de baja tensión.
5. Realizar todas las conexiones de la fuente de alimentación de baja tensión conforme a la rotulación de conectores y cables.

### 11.11 Cambiar la batería de la placa base

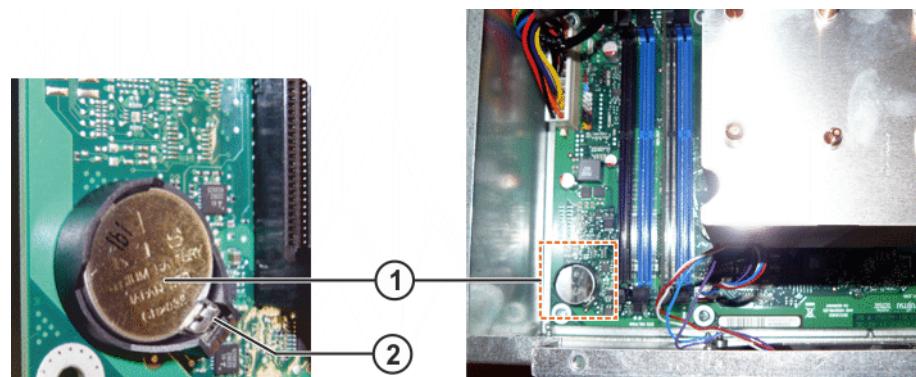
#### Condición previa

- La unidad de control del robot debe estar desconectada y asegurada contra una reconexión indebida.
  - El cable de alimentación debe estar desenchufado.
  - Trabajar respetando las directivas sobre cargas electrostáticas.
1. Desmontar el PC de control. ([>>> 11.4 "Cambiar el PC de control"](#) Página 96)
  2. Retirar las cubiertas de chapa y desmontar la fuente de alimentación del PC.



**Fig. 11-17: Cubiertas de chapa y fuente de alimentación del PC**

- 1 Tornillos de la cubierta de chapa para tarjetas insertables
- 2 Tornillos para cubierta de chapa con fuente de alimentación del PC
3. Desbloquear el bloqueo de la pila de botón de litio y extraer la pila de botón.



**Fig. 11-18: Pila de botón de litio**

- 1 Pila de botón de litio
  - 2 Bloqueo de la pila de botón de litio
4. Colocar una nueva pila de botón de litio (rotulación hacia arriba) y encajar en el bloqueo.
  5. Montar la fuente de alimentación del PC y colocar las cubiertas de chapa.
  6. Colgar el PC de control con la nueva batería de la placa base en la pestana y fijar con las tuercas moleteadas.
  7. Conectar la alimentación de tensión y todas las conexiones de enchufe conforme a la rotulación de conectores y cables.

## 11.12 Instalación del KUKA System Software (KSS)



Para más información, consultar las instrucciones de servicio y programación del KUKA System Software (KSS).



## 12 Eliminación de fallos

### 12.1 Indicación LED Cabinet Control Unit Small Robot

#### Resumen

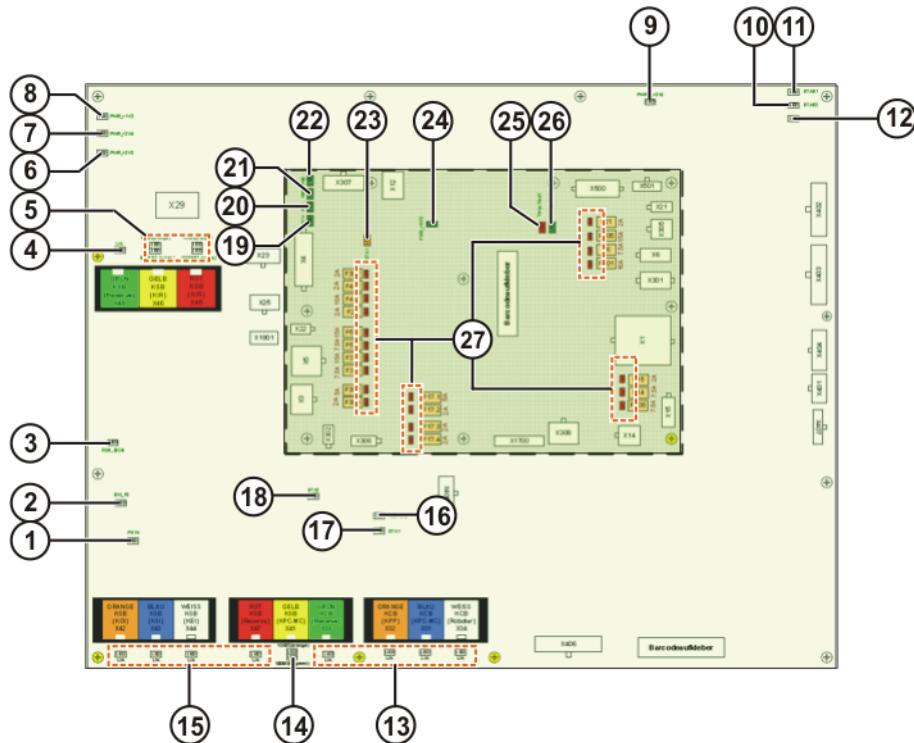


Fig. 12-1: Indicador LED CCU\_SR

Pos.	Denominación	Color	Descripción	Solución
1	PHY4	Verde	On = OK	-
			Intermitencia = OK	-
			Off = error	Cambiar grupo constructivo CCU_SR
2	SW_P0	Verde	On = OK	-
			Intermitencia = OK	-
			Off = error	Cambiar grupo constructivo CCU_SR
3	RUN SION Nodos de seguridad EtherCAT	Verde	On = operacional (estado normal)	-
			Off = Init (después de la conexión)	-
			Intermitencia a 2,5 Hz = Pre-Op (estado intermedio al iniciar)	-
			Señal individual = Safe-OP	-
			Intermitencia a 10 Hz = inicialización (para actualización del firmware)	-

Pos.	Denominación	Color	Descripción	Solución
4	L/A KSB	Verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ On = unión física. Cable de red insertado</li> <li>■ Off = sin conexión física. Cable de red sin conectar</li> <li>■ Intermitencia = transferencia de datos en el cable</li> </ul>	-
5	L/A KSB KPC-MC	Verde 100 Mbit  Naranja 1 Gbit		
6	PWR/3.3V  Tensión para la CIB_SR	Verde	Off = no hay tensión de alimentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar fusible F17.3</li> <li>■ Conector de puente X308 disponible</li> <li>■ Controlar fusible F308</li> <li>■ En caso de alimentación externa a través de X308: comprobar alimentación externa (tensión nominal 24 V)</li> </ul>
			On = tensión de alimentación disponible	-
7	PWR/2.5V  Tensión para la CIB_SR	Verde	Off = no hay tensión de alimentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar fusible F17.3</li> <li>■ Conector de puente X308 disponible</li> <li>■ Controlar fusible F308</li> <li>■ En caso de alimentación externa a través de X308: comprobar alimentación externa (tensión nominal 24 V)</li> </ul>
			On = tensión de alimentación disponible	-
8	PWR/1.2V  Tensión para la CIB_SR	Verde	Off = no hay tensión de alimentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar fusible F17.3</li> <li>■ Conector de puente X308 disponible</li> <li>■ Controlar fusible F308</li> <li>■ En caso de alimentación externa a través de X308: comprobar alimentación externa (tensión nominal 24 V)</li> </ul>
			On = tensión de alimentación disponible	-
9	PWRS/3.3V	Verde	On = hay alimentación de tensión	-
			Off = no hay tensión de alimentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar fusible F17.3</li> <li>■ Si se enciende el LED PWR/3.3 V, cambiar el grupo constructivo CCU_SR</li> </ul>

<b>Pos.</b>	<b>Denominación</b>	<b>Color</b>	<b>Descripción</b>	<b>Solución</b>
10	STAS2 Nodos de seguridad B	Naranja	Off = no hay tensión de alimentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar fusible F17.3</li> <li>■ Si se enciende el LED PWR/3.3 V, cambiar el grupo constructivo CCU_SR</li> </ul>
			Intermitencia a 1 Hz = estado normal	-
			Intermitencia a 10 Hz = fase de arranque	-
			Intermitencia = código de error (interno)	Verificar el cableado de X309, X310, X312; para la comprobación, desconectar los cables de X309, X310, X312 y apagar/encender la unidad de control. Si el error persiste, cambiar el grupo constructivo.
11	STAS1 Nodos de seguridad A	Naranja	Off = no hay tensión de alimentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar fusible F17.3</li> <li>■ Si se enciende el LED PWR/3.3V, cambiar el grupo constructivo CCU_SR</li> </ul>
			Intermitencia a 1 Hz = estado normal	-
			Intermitencia a 10 Hz = fase de arranque	-
			Intermitencia = código de error (interno)	Verificar el cableado de X309, X310, X312; para la comprobación, desconectar los cables de X309, X310, X312 y apagar/encender la unidad de control. Si el error persiste, cambiar el grupo constructivo.
12	FSoE Protocolo de seguridad de la conexión EtherCAT	Verde	Off = inactiva	-
			On = lista para funcionar	-
			Intermitencia = código de error (interno)	-
13	L/A KCB	Verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ On = conexión física</li> <li>■ Off = sin conexión física. Cable de red no conectado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Intermitencia = transferencia de datos en el cable</li> </ul>
14	KSB smartPAD_M C	Verde 100 Mbit		
		Naranja 1 Gbit		
15	L/A KSB	Verde		

Pos.	Denominación	Color	Descripción	Solución
16	RUN CIB_SR Nodos IO ATμC Ether-CAT	Verde	On = operacional (estado normal)	-
			Off = Init (después de la conexión)	-
			Intermitencia a 2,5 Hz = Pre-Op (estado intermedio al iniciar)	-
			Señal individual = Safe-OP	-
			10 Hz = arranque (para actualización del firmware)	-
17	STA1 (CIB_SR) Nodos IO μC	Naranja	Off = no hay tensión de alimentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar fusible F17.3</li> <li>■ Si se enciende el LED PWR/3.3V, cambiar el grupo constructivo CCU_SR</li> </ul>
			Intermitencia a 1 Hz = estado normal	-
			Intermitencia a 10 Hz = fase de inicialización	-
			Intermitencia = código de error (interno)	Cambiar grupo constructivo CCU_SR
18	STA2 Nodos FPGA	Naranja	Off = no hay tensión de alimentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar la alimentación en X1</li> <li>■ Si se enciende el LED PWR/3.3V, cambiar el grupo constructivo CCU_SR</li> </ul>
			Intermitencia a 1 Hz = estado normal	-
			Intermitencia a 10 Hz = fase de inicialización	-
			Intermitencia = código de error (interno)	Cambiar grupo constructivo CCU_SR
19	27V Tensión sin tamponar de la fuente de alimentación principal	Verde	Off = no hay tensión de alimentación	Comprobar la alimentación en X1 (tensión nominal 27,1V)
			On = hay alimentación de tensión	-
20	PS1 Tensión Power Supply1 (tamponado breve)	Verde	Off = no hay tensión de alimentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar la alimentación en X1 (tensión nominal 27,1V)</li> <li>■ Bus de accionamiento desconectado (estado BusPowerOff)</li> </ul>
			On = hay alimentación de tensión	-

<b>Pos.</b>	<b>Denominación</b>	<b>Color</b>	<b>Descripción</b>	<b>Solución</b>
21	PS2 Tensión Power Supply2 (tampón medio)	Verde	Off = no hay tensión de alimentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar la alimentación en X1.</li> <li>■ Unidad de control en estado Sleep</li> </ul>
			On = hay alimentación de tensión	-
22	PS3 Tensión Power Supply3 (tampón largo)	Verde	Off = no hay tensión de alimentación	On = hay alimentación de tensión
			On = hay alimentación de tensión	-
23	STA1 (PMB_SR) USB µC	Naranja	Off = no hay tensión de alimentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar la alimentación en X1</li> <li>■ Si se enciende el LED PWR/5 V, cambiar el grupo constructivo CCU_SR</li> </ul>
			Intermitencia a 1 Hz = estado normal	-
			Intermitencia a 10 Hz = fase de inicialización	-
			Intermitencia = código de error (interno)	Cambiar grupo constructivo CCU_SR
24	PWR/5V Alimentación para PMB_SR	Verde	Off = no hay tensión de alimentación	Comprobar la alimentación en X1 (tensión nominal 27,1V)
			Intermitencia a 1 Hz = estado normal	-
			Intermitencia a 10 Hz = fase de inicialización	-
			Intermitencia = código de error (interno)	-
25	-	-	no utilizado	--
26	-	-	no utilizado	
27	LED de los fusibles  Los LED indican el estado de los fusibles.	Rojo	On = fusible defectuoso	Cambiar el fusible defectuoso
			Off = fusible OK	-

## 12.2 Fusibles del Cabinet Control Unit Small Robot

### Vista general



En caso de que haya un fusible defectuoso, se enciende el LED rojo situado junto a dicho fusible. Los fusibles defectuosos únicamente se pueden cambiar después de subsanar la causa del error y siempre por el valor especificado en el manual de servicio o en el grupo.

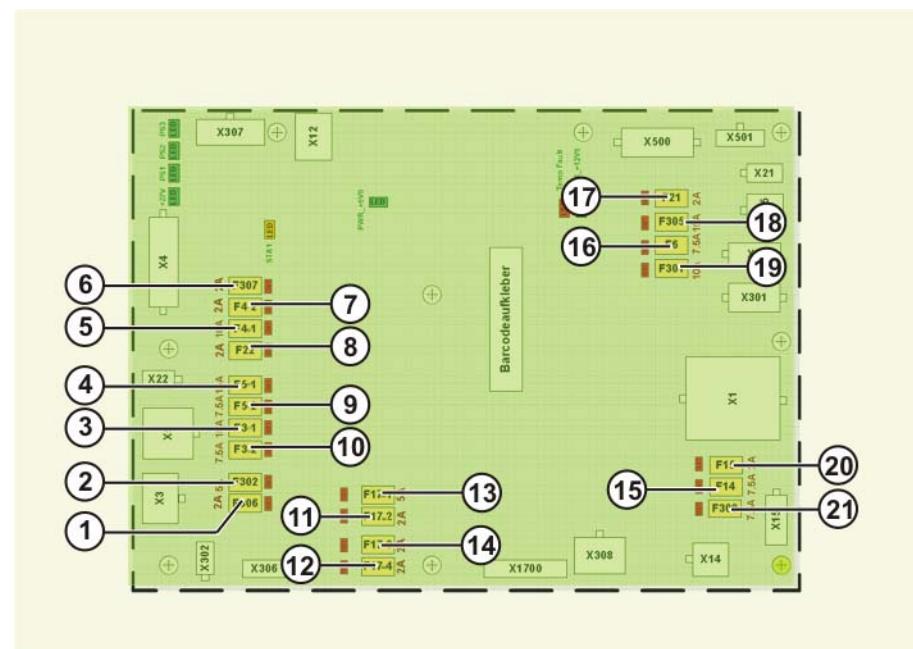


Fig. 12-2: Disposición de los fusibles

Pos.	Denominación	Descripción	Protección por fusible
1	F306	Alimentación de smartPAD	2 A
2	F302	Alimentación placa base E/S (opción)	5 A
3	F3-1	KPP_SR y KSP_SR frenos sin tamponar	15 A
4	F5-1	24 V sin tamponar para opciones	15 A
5	F4-1	KPC tamponado	10 A
6	F307	Lámpara UL (opción)	2 A
7	F4-2	24 V tamponada para ventilador	2 A
8	F22	24 V sin tamponar para opciones	7,5 A
9	F5-2	24 V sin tamponar para opciones	7,5 A
10	F3-2	Lógica KPP_SR y KSP_SR tamponada	7,5 A
11	F17-2	Entradas CCU_SR	2 A
12	F17-4	Entradas seguras y relés CCU_SR	2 A
13	F17-1	Salidas de protección 1 ... 4 CCU_SR	5 A
14	F17-3	Lógica CCU_SR	2 A
15	F14	Ventilador exterior (opción)	7,5 A
16	F6	Alimentación placa base E/S (opción)	7,5 A
17	F21	Alimentación de tensión RDC	3 A
18	F305	Alimentación del acumulador	15 A
19	F301	24 V sin tamponar para opciones	10 A

<b>Pos.</b>	<b>Denominación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Protección por fusible</b>
20	F15	Ventilador de la fuente de alimentación	2 A
21	F308	Alimentación externa	7,5 A



## **13 Cese del servicio, almacenamiento y eliminación de residuos**

### **13.1 Puesta fuera de servicio**

<b>Descripción</b>	<p>Este apartado describe todos los trabajos necesarios para la puesta fuera de servicio de la unidad de control del robot, cuando se desmonta la unidad de control del robot de la instalación. Después de la puesta fuera de servicio se efectúan los trabajos de preparación para el almacenamiento o el transporte de la garra a otro emplazamiento.</p> <p>La unidad de control del robot solamente debe ser transportada con aparejo de transporte, carretilla elevadora de horquilla o carretilla elevadora tras el desmontaje.</p>
<b>Requisitos previos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Para poder efectuar el transporte se debe poder acceder al lugar de desmontaje con una grúa o una carretilla elevadora de horquilla.</li> <li>■ La grúa y la carretilla elevadora de horquilla tienen suficiente capacidad de carga.</li> <li>■ El resto de partes de la instalación no suponen un peligro.</li> </ul>
<b>Procedimiento</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aflojar y desenchufar los conectores de los equipos periféricos.</li> <li>2. Aflojar y desenchufar los conectores de los cables de motor y de mando.</li> <li>3. Retirar el cable de puesta a tierra.</li> <li>4. Preparar la unidad de control del robot para el almacenamiento.</li> </ol>

### **13.2 Almacenamiento**

<b>Condiciones previas</b>	<p>Si la unidad de control del robot se ha de almacenar por un tiempo prolongado, prestar atención a los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ El lugar de almacenamiento debe ser seco y sin polvo.</li> <li>■ Se deben evitar los cambios bruscos de la temperatura.</li> <li>■ No debe haber corriente de aire ni estar expuesto al viento.</li> <li>■ Se deben evitar las condensaciones de agua.</li> <li>■ Respetar y cumplir los rangos de temperatura aptos para el almacenamiento.</li> <li>■ Elegir un lugar de almacenamiento que no dañe la lámina de cobertura.</li> <li>■ Guardar la unidad de control del robot sólo en estancias cerradas.</li> </ul>
<b>Procedimiento</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Limpiar la unidad de control del robot. En la unidad de control no deben quedar restos de suciedad.</li> <li>2. Someter la unidad de control del robot a un control visual interno y externo para comprobar que no presente daños.</li> <li>3. Desmontar y guardar las baterías siguiendo las indicaciones del fabricante.</li> <li>4. Retirar los objetos extraños.</li> <li>5. Eliminar de forma profesional las posibles partes con corrosión.</li> <li>6. Colocar en la unidad de control todas las tapas y cubiertas y asegurar que todas las juntas funcionen correctamente.</li> <li>7. Cerrar las conexiones eléctricas con tapas adecuadas.</li> <li>8. Tapar la unidad de control con una lámina y cerrarla de forma que no pueda penetrar el polvo.</li> </ol> <p>En caso necesario, colocar además debajo de la lámina agentes secantes.</p>

### 13.3 Eliminación

Al final de la fase de la vida útil de la unidad de control del robot puede eliminarse debidamente despiezada por grupos de materiales.

La siguiente tabla muestra un resumen sobre los materiales utilizados en la unidad de control del robot. En algunos casos, las piezas de plástico disponen de identificaciones de material que deben tenerse en cuenta en el momento de su eliminación.



Como usuario final, el cliente está obligado por ley a retornar las baterías usadas. Una vez utilizadas, las baterías pueden retornarse gratuitamente al vendedor o depositarse en los lugares de recogida previstos para tal fin (p. ej., en puntos de concentración o comercios). También pueden enviarse al vendedor por correo aéreo.

Los siguientes símbolos aparecen en las baterías:

- Contenedor de basura tachado: no desechar con la basura doméstica
- Pb: la batería contiene más del 0,004 de porcentaje en masa de plomo
- Cd: la batería contiene más del 0,002 de porcentaje en masa de cadmio
- Hg: la batería contiene más del 0,0005 de porcentaje en masa de mercurio

Material, denominación	Grupo constructivo, componente	Indicación
Acero	Tornillos y arandelas, carcasa de la unidad de control del robot	-
PUR	Revestimiento de cables	-
ETFE	Tubo de protección	-
Cobre	Cables eléctricos, con- ductores individuales	-
EPDM	Juntas y tapa	-
CuZn (dorado)	Conectores enchufa- bles, contactos	Eliminar sin despiezar
Acero (ST 52-3)	Tornillos allen, arande- las	-
PT	Brida sujetacables	-
Componentes electró- nicos	Módulos de bus, pla- cas base, sensores	Eliminar sin despiezar como chatarra electró- nica

## 14 Servicio KUKA

### 14.1 Requerimiento de soporte técnico

**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:

- Tipo y número de serie del manipulador
- Tipo y número de serie de la unidad de control
- Tipo y número de serie de la unidad lineal (si existe)
- Tipo y número de serie de la alimentación de energía (si existe)
- Versión del software del sistema
- Software opcional 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
- Descripción del problema, duración y frecuencia de la avería

### 14.2 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. Odhnars 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>

<b>Hungría</b>	KUKA Robotics Hungaria Kft. Fö út 140 2335 Taksony Hungría Tel. +36 24 501609 Fax +36 24 477031 <a href="mailto:info@kuka-robotics.hu">info@kuka-robotics.hu</a>
<b>EE. UU.</b>	KUKA Robotics Corporation 51870 Shelby Parkway Shelby Township 48315-1787 Michigan EE. UU. Tel. +1 866 873-5852 Fax +1 866 329-5852 <a href="mailto:info@kukarobotics.com">info@kukarobotics.com</a> <a href="http://www.kukarobotics.com">www.kukarobotics.com</a>
<b>Reino Unido</b>	KUKA Automation + Robotics Hereward Rise Halesowen B62 8AN Reino Unido Tel. +44 121 585-0800 Fax +44 121 585-0900 <a href="mailto:sales@kuka.co.uk">sales@kuka.co.uk</a>



# Índice

## Números

2004/108/CE 53  
2006/42/CE 53  
89/336/CEE 53  
95/16/CE 53  
97/23/CE 54

## A

Accesorios 11, 29  
Acumuladores 11, 14  
Acumuladores, cambiar 101  
Adquisición de repuestos 95  
Alimentación 60  
Alimentación de corriente no tamponada 13  
Alimentación de corriente tamponada 13  
Almacenamiento 52, 117  
Almacenamiento de los acumuladores 102  
Altura de instalación 21  
ANSI RIA 15.06-1999 54  
ANSI/UL 1740 43, 54  
Asignación de contactos X53 81  
Asignación de ranuras de conexión en la placa base D3076-K 17  
Asignación de ranuras de conexión en la placa base D3236 18  
Averías 44

## B

Batería de la placa base, cambiar 106  
Bloqueo de dispositivos separadores de protección 36

## C

Cabinet Control Unit Small Robot 13  
Cabinet Control Unit Small Robot, cambiar 102  
Cabinet Control Unit Small Robot, fusibles 113  
Cabinet Interface Board Small Robot 13, 25  
Cable de conexión del aparato 15  
Cable del resolver, diferencia de longitudes 22, 60  
Cable del smartPAD 15  
Cable para motor, cable de datos 15  
Cables de unión 11, 29  
Cables periféricos 15  
Campo de trabajo 34  
Campo del eje 31  
CAN/CSA-C22.2 55  
CAN/CSA-Z434-03 55  
Carteles y placas 26  
Categoría de parada 0 32  
Categoría de parada 1 32  
Categoría de parada 2 32  
CCU\_SR 8, 13  
CEM 8  
Cese del servicio 52, 117  
CIB\_SR 8, 25  
CIB\_SR, entrada segura 67  
CIB\_SR, salida segura 68

CIP Safety 8  
Circuito de refrigeración 19  
Clase de humedad 21  
Compatibilidad electromagnética (CEM) 54  
Compatibilidad electromagnética, CEM 57  
Compensación de peso 51  
Comprobación dinámica 68  
Comprobar las salidas de relé CCU\_SR 93  
Condiciones climáticas 21  
Condiciones de instalación 57  
Condiciones para la conexión 59  
Conectar la red sin el conector de red 83  
Conexiones SATA 8  
Conexión a la red 60  
Conexión a la red, datos técnicos 21, 59  
Conexión de la red 83  
Conexión de la red con el conector de red 83  
Conexión del cable de motor/datos 79  
Conexión equipotencial de puesta a tierra 82  
Conexión equipotencial PE 72  
Conexión USB 89  
Configurar y enchufar el conector X11 84  
Contactor de periferia 48  
Control de seguridad 35  
Control del campo del eje 41  
Control, velocidad 39  
Cursos de formación 9

## D

Datos básicos 21  
Datos de la máquina 46  
Datos técnicos 21  
DC 14  
Declaración de conformidad 30  
Declaración de conformidad de la CE 30  
Declaración de montaje 29, 30  
Descarga completa del acumulador 21, 102  
Desconexión de la corriente 14  
Descripción del producto 11  
Descripción del robot industrial 11  
Dimensiones 24, 57  
Dimensiones de la escuadra 24  
Directiva CEM 30  
Directiva de baja tensión 30  
Directiva relativa a las máquinas 53  
Directiva sobre compatibilidad electromagnética 53  
Directiva sobre equipos a presión 54  
Directiva sobre equipos de presión 51  
Disco duro HDD/SSD, cambiar 104  
Dispositivo de apertura de frenos 41  
Dispositivo de liberación 41  
Dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA 37, 38, 43  
Dispositivo de seguridad en X11 65  
Dispositivo de validación 38, 43  
Dispositivo de validación, externo 39  
Dispositivos de PARADA DE EMERGENCIA en

- X11 65  
Dispositivos de seguridad, externos 42  
Distancia de frenado 31  
Distancia de parada 31  
Distancia de reacción 31  
Distancias mínimas 24  
Documentación, robot industrial 7  
Drive Configuration 14
- E**  
EDS 8  
Ejes adicionales 29, 32  
Eliminación 118  
Eliminación de fallos 109  
Eliminación de residuos 52, 117  
EMD 8  
EN 60204-1 + A1 54  
EN 61000-6-2 54  
EN 61000-6-4 + A1 54  
EN 614-1 54  
EN ISO 10218-1 54  
EN ISO 12100 54  
EN ISO 13849-1 54  
EN ISO 13849-2 54  
EN ISO 13850 54  
Entradas CIB\_SR 25  
Equipamiento de protección 40  
Espacio de montaje para el cliente 18  
Esquema de polos X53 72  
Estado de carga 14  
Explotador 31, 33
- F**  
Filtro de red 14  
Finales de carrera software 40  
Freno defectuoso 43  
Fuente de alimentación de baja tensión 11, 14  
Fuente de alimentación de baja tensión, cambiar 105  
Fuente de alimentación del accionamiento 11  
Funciones CCU\_SR 13  
Funciones de protección 43  
Funciones de seguridad 35  
Funciones de seguridad, resumen 35  
Funciones PC de control 12  
Fusible defectuoso 113
- G**  
Gestor de conexiones 87  
Grupo destinatario 9
- H**  
Hardware, opciones 84
- I**  
Identificaciones 41  
Identificación del material 118  
Indicación LED Cabinet Control Unit 109  
Instalación del KUKA System Software 107  
Integrador de la instalación 32  
Integrador de sistemas 32
- Integrador del sistema 30, 33  
Interfaces 15, 16  
Interfaces de la placa base D3236-K 17  
Interfaces del PC de control 16  
Interfaz "Accionamientos preparados" 43  
Interfaz de seguridad, X11 60  
Interfaz X53 18, 69  
Interrupción de la corriente 14  
Interruptor de final de carrera de software 43  
Introducción 7
- J**  
Juego de cable de unión 23  
Juego del cable de unión lámpara 23
- K**  
KCB 8  
KEB 8  
KEI 8  
KLI 8  
KOI 8  
KONI 8  
KPC 8  
KPP\_SR 8  
KRL 8  
KSB 8  
KSI 8  
KSP\_SR 8  
KSS 8  
KUKA Customer Support 119  
KUKA Power-Pack 11  
KUKA Servo-Pack 11  
KUKA smartPAD 22, 31, 87
- L**  
Limitación de zonas de ejes 40  
Limitación del campo de trabajo 40  
Limitación mecánica del campo de trabajo 40  
Longitudes de cables 22, 60  
Luz permanente lámpara LED 23  
Lámpara "Accionamientos preparados" 18, 23, 43, 69, 85  
Lámpara "Accionamientos preparados" en el manipulador 70  
Lámpara "Accionamientos preparados" en la instalación 69  
Lámpara "Accionamientos preparados", conectar 81
- M**  
Manipulador 8, 11, 29, 31  
Mantenimiento 50, 91  
Marca CE 30  
Marcas 7  
Materiales peligrosos 52  
Medidas del soporte del smartPAD 26  
Medidas generales de seguridad 43  
Mesa giratoria basculante 29  
Modo de puesta en servicio 48  
Modo de servicio automático 50  
Modo de servicio manual 49

Modo paso a paso 40, 43	64
Montajes del cliente 18	
<b>N</b>	
Nivel de eficiencia 73	
Normas y prescripciones aplicadas 53	
Normativa sobre construcción de máquinas 30	
<b>O</b>	
Observaciones 7	
Observaciones de seguridad 7	
Observaciones sobre responsabilidades 29	
Opciones 11, 29	
Opciones de seguridad 32	
Operación 87	
<b>P</b>	
Panel de conexiones 11	
Pantalla táctil 87	
PARADA DE EMERGENCIA 88	
PARADA DE EMERGENCIA, ejemplo de conexión 66	
PARADA DE EMERGENCIA, externo 38, 46	
PARADA DE EMERGENCIA, local 46	
Parada de seguridad STOP 0 31	
Parada de seguridad STOP 1 31	
Parada de seguridad STOP 2 32	
Parada de seguridad 0 31	
Parada de seguridad 1 31	
Parada de seguridad 2 32	
Parada de seguridad, externa 39	
Parada de servicio externa segura 39	
Parada de servicio segura 31	
PC de control 11, 12	
PC de control, cambiar 96	
Performance Level 35	
Personal 33	
PL (performance level) 73	
Placa base D3076-K 16, 17	
Placa base D3236-K 17, 18	
Placa de características 89	
Placas base 16	
Planificación 57	
Plano de cableado X53 71	
PMB_SR 8	
Posicionador 29	
Posición de pánico 38	
Power Management Board Small Robot 13	
Prolongaciones de cable smartPAD 22, 60	
Protección contra la descarga de los acumuladores, cancelar 82	
Protección del operario 35, 36, 43	
Protección por fusible 60	
Prueba de funcionamiento 46	
Puerta de protección, ejemplo de conexión 66	
Puesta en servicio 45, 77	
Puesta en servicio, resumen 77	
Puesta fuera de servicio 117	
Pulsador de hombre muerto 89	
Pulsador de validación 38	
Pulsador de validación externo, funcionamiento	
<b>R</b>	
RDC 8	
Reacciones de parada 34	
Reanudación del servicio 45, 77	
Refrigeración del armario 19	
Regulador del accionamiento 11	
Reparaciones 95	
Reparación 50, 95	
Requerimiento de soporte técnico 119	
Resistencia a las vibraciones 22	
Resumen de la puesta en servicio 77	
Resumen del indicador LED en la CCU_SR 109	
Robot industrial 11, 29	
<b>S</b>	
Salidas CIB_SR 25	
Sección de control 22	
Seguridad 29	
Seguridad de las máquinas 54	
Seguridad de máquinas 54	
Seguridad, generalidades 29	
Selección de modos de servicio 35, 36	
Service Interface X69 72	
Servicio, KUKA Roboter 119	
Señal Peri habilitado 64	
Simulación 50	
Single Point of Control 52	
smartPAD 32, 44, 87	
smartPAD, enchufar 81	
Sobrecarga 43	
Software 11, 29	
Space Mouse 88	
SPOC 52	
STOP 0 30, 32	
STOP 1 30, 32	
STOP 2 30, 32	
Símbolos de mantenimiento 91	
<b>T</b>	
T1 32	
T2 32	
Tarjeta Dual NIC 8	
Tecla de arranque 88, 89	
Tecla de arranque hacia atrás 88	
Tecla del teclado 88	
Tecla STOP 88	
Teclado 88	
Teclas de desplazamiento 88	
Teclas de estado 88	
Temperatura ambiente 21	
Topes finales mecánicos 40	
Trabajos de cuidado 51	
Trabajos de limpieza 51	
Transporte 45, 75	
Transporte, aparejo de transporte 75	
Términos utilizados 8	
Términos, seguridad 30	

**U**

- UL 8
- UL 1998 55
- UL 508 55
- Unidad de accionamiento 14
- Unidad de control del robot 11, 29
- Unidad de control del robot apilada 58
- Unidad de control del robot, conectar 84
- Unidad de control del robot, instalar 78
- Unidad de control del robot, limpiar 93
- Unidad lineal 29
- Unidad manual de programación 11, 29
- US2 48
- USB 8
- Uso conforme a lo previsto 29
- Uso previsto 9
- Usuario 33
- Utilización conforme a los fines previstos 9
- Utilización, distinta al uso previsto 29
- Utilización, indebida 29

**V**

- Valores PFH 73
- Velocidad, control 39
- Ventilador 11
- Ventilador de la fuente de alimentación de baja tensión, cambiar 96
- Ventilador de la unidad de accionamiento, cambiar 98
- Ventilador del PC, cambiar 97
- Ventilador exterior, cambiar 95
- Vida útil 31

**X**

- X11, asignación de contactos 61
- X19 Asignación de contactos 82
- X20, asignación de contactos 80
- X21, asignación de contactos 80, 81
- X53 43
- X69 72
- X69 asignación de contactos 72

**Z**

- ZA 8
- Zona de peligro 31
- Zona de protección 34
- Zona de seguridad 31
- Zona de trabajo 31

