

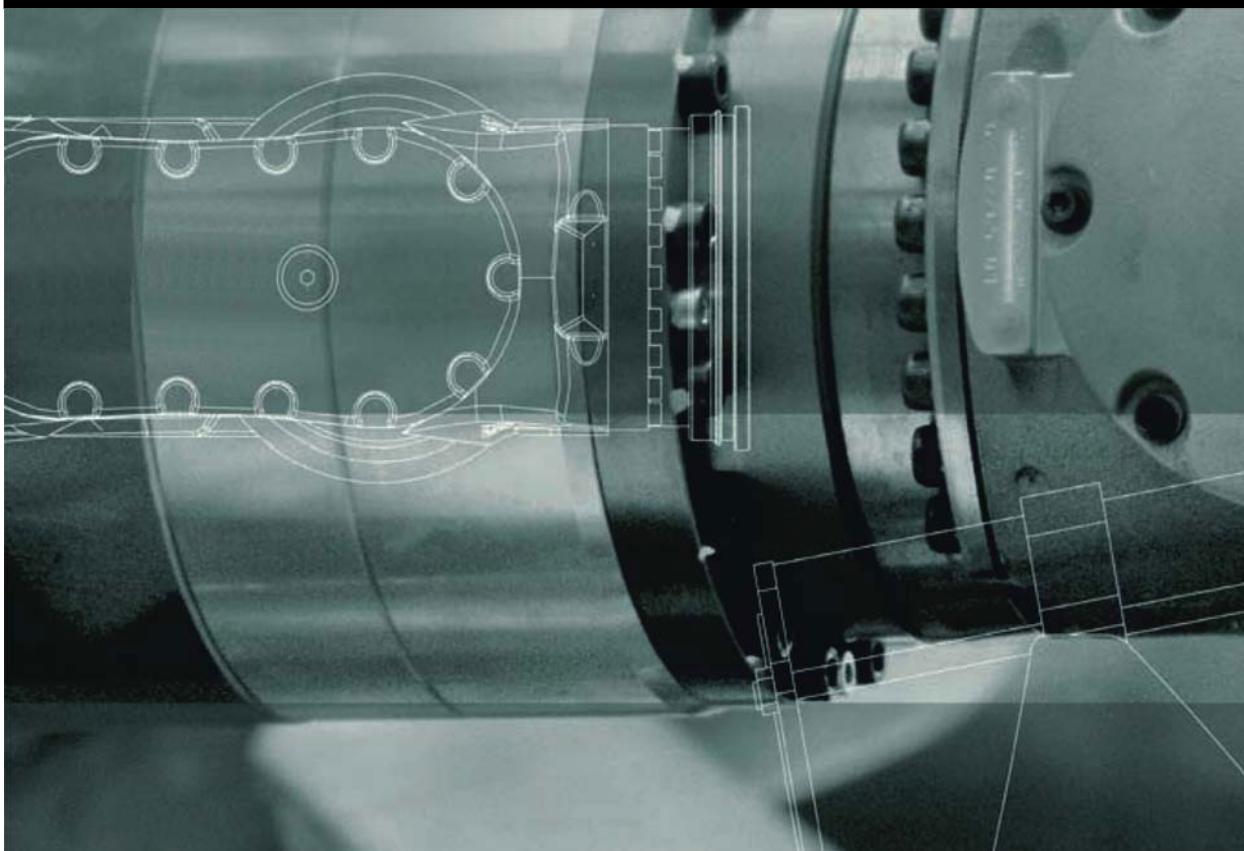
# KUKA

Controller

KUKA Roboter GmbH

## KR C4 NA; KR C4 CK NA

Instrucciones de servicio



Edición: 21.01.2015

Versión: BA KR C4 NA V7



© 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 periódicamente, 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 NA (PDF) es

Estructura de libro: BA KR C4 NA V6.2

Versión: BA KR C4 NA V7

# Índice

<b>1</b>	<b>Introducción</b>	9
1.1	Documentación del robot industrial	9
1.2	Representación de observaciones	9
1.3	Marcas	9
1.4	Términos utilizados	10
<b>2</b>	<b>Finalidad</b>	13
2.1	Grupo destinatario	13
<b>3</b>	<b>Descripción del producto</b>	15
3.1	Resumen del robot industrial	15
3.2	Vista general de la unidad de control del robot	15
3.3	KUKA Power Pack	17
3.4	KUKA Servo Pack	17
3.5	PC de control	17
3.6	Cabinet Control Unit	18
3.7	Safety Interface Board	19
3.8	Resolver Digital Converter	19
3.9	Controller System Panel	20
3.10	Fuente de alimentación de baja tensión	21
3.11	Alimentación externa de tensión 24 V	21
3.12	Acumuladores	21
3.13	Filtro de red	21
3.14	Participantes de bus	22
3.14.1	Participantes KCB	22
3.14.2	Participantes KSB y variantes de configuración	22
3.14.3	Participantes KEB y variantes de configuración	23
3.15	Puntos de conexión	25
3.16	Conejor de motor Xxx, ejes adicionales X7.1 y X7.2	27
3.16.1	Asignación de contactos del conector de motor X20	28
3.16.2	Asignación de contactos conector del motor X20 con 1 KPP y 1 KSP	29
3.16.3	Asignación de contactos de carga pesada X20.1 y X20.4	30
3.16.4	Asignación de contactos X7.1, eje adicional 1	31
3.16.5	Asignación de contactos X7.1 y X7.2, ejes adicionales 1 y 2	31
3.16.6	Asignación de contactos X7.1, X7.2, X7.3 ejes adicionales 1, 2 y 3	32
3.16.7	Asignación de contactos X8 (robot de paletizado para cargas pesadas) (4 ejes)	33
3.16.8	Asignación de contactos X20 (robot de paletizado) (4 ejes)	34
3.16.9	Asignación de contactos X20.1 y X20.4 (robot de paletizado para cargas pesadas) (5 ejes)	35
3.16.10	Asignación de contactos X20 (robot de paletizado) (5 ejes)	36
3.16.11	Asignación de contactos X81 (4 ejes)	37
3.16.12	Asignación de contactos X82 (8 ejes)	38
3.16.13	Asignación de contactos del robot de paletizado X7.1, eje adicional 1	38
3.16.14	Asignación de contactos del robot de paletizado X7.1 y X7.2, ejes adicionales 1 y 2	39
3.17	Conejor colectivo X81, conector individual X7.1...X7.4	39
3.17.1	Asignación de contactos X81 (3 ejes)	40
3.17.2	Asignación de contactos X81 (4 ejes)	41

3.17.3	Asignación de contactos X81, X7.1 (5 ejes) .....	42
3.17.4	Asignación de contactos X81, X7.1 y X7.2 (6 ejes) .....	43
3.17.5	Asignación de contactos X81, X7.1...X7.3 (7 ejes) .....	44
3.17.6	Asignación de contactos X81, X7.1...X7.4 (8 ejes) .....	45
3.18	Conectores individuales X7.1...X7.8 .....	47
3.18.1	Asignación de contactos X7.1...X7.3 (3 ejes) .....	48
3.18.2	Asignación de contactos X7.1...X7.4 (4 ejes) .....	49
3.18.3	Asignación de contactos X7.1...X7.5 (5 ejes) .....	50
3.18.4	Asignación de contactos X7.1...X7.6 (6 ejes) .....	51
3.18.5	Asignación de contactos X7.1...X7.7 (7 ejes) .....	53
3.18.6	Asignación de contactos X7.1...X7.8 (8 ejes) .....	55
3.19	Interfaces del PC de control .....	56
3.19.1	Interfaces de la placa base D2608-K .....	57
3.19.2	Interfaces de la placa base D3076-K .....	58
3.19.3	Interfaces de la placa base D3236-K .....	59
3.20	Soporte del KUKA smartPAD (opción) .....	60
3.21	Limitador transitorio (opcional) .....	61
3.22	Juego de montaje de rodillos (opcional) .....	61
3.23	Refrigeración del armario .....	61
3.24	Descripción del espacio de montaje para el cliente .....	62
<b>4</b>	<b>Datos técnicos</b> .....	<b>63</b>
4.1	Alimentación externa de 24 V .....	65
4.2	Safety Interface Board .....	65
4.3	Medidas de la unidad de control del robot .....	66
4.4	Distancias mínimas en unidades de control del robot .....	67
4.5	Ángulo de apertura de la puerta del armario .....	68
4.6	Medidas del soporte del smartPAD (opción) .....	68
4.7	Cotas de barrenado para la fijación al suelo .....	69
4.8	Carteles y placas .....	69
<b>5</b>	<b>Seguridad</b> .....	<b>73</b>
5.1	Generalidades .....	73
5.1.1	Observaciones sobre responsabilidades .....	73
5.1.2	Uso conforme a lo previsto del robot industrial .....	73
5.1.3	Declaración de conformidad de la CE y declaración de montaje .....	74
5.1.4	Términos utilizados .....	74
5.2	Personal .....	77
5.3	Campos y zonas de trabajo, protección y de peligro .....	78
5.3.1	Determinación de las distancias de parada .....	78
5.4	Causa de reacciones de parada .....	78
5.5	Funciones de seguridad .....	79
5.5.1	Resumen de las funciones de seguridad .....	79
5.5.2	Control de seguridad .....	80
5.5.3	Selección de modos de servicio .....	80
5.5.4	Señal "Protección del operario" .....	81
5.5.5	Dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA .....	81
5.5.6	Cerrar la sesión del control de seguridad superior .....	82
5.5.7	Dispositivo externo de PARADA DE EMERGENCIA .....	83

5.5.8	Dispositivo de validación .....	83
5.5.9	Dispositivo de validación externo .....	84
5.5.10	Parada de servicio externa segura .....	84
5.5.11	Parada de seguridad externa 1 y parada de seguridad externa 2 .....	84
5.5.12	Control de velocidad en T1 .....	84
5.6	Equipamiento de protección adicional .....	84
5.6.1	Modo paso a paso .....	84
5.6.2	Finales de carrera software .....	84
5.6.3	Topes finales mecánicos .....	85
5.6.4	Limitación mecánica de la zona del eje (opción) .....	85
5.6.5	Control del campo del eje (opción) .....	85
5.6.6	Posibilidades de mover el manipulador sin energía impulsora .....	86
5.6.7	Identificaciones en el robot industrial .....	86
5.6.8	Dispositivos de seguridad externos .....	86
5.7	Resumen de los modos de servicio y de las funciones de protección .....	87
5.8	Medidas de seguridad .....	88
5.8.1	Medidas generales de seguridad .....	88
5.8.2	Transporte .....	89
5.8.3	Puesta en servicio y reanudación del servicio .....	89
5.8.3.1	Comprobación de los datos de la máquina y la configuración de seguridad ...	90
5.8.3.2	Modo de puesta en servicio .....	92
5.8.4	Modo de servicio manual .....	93
5.8.5	Simulación .....	94
5.8.6	Modo de servicio automático .....	94
5.8.7	Mantenimiento y reparación .....	94
5.8.8	Cese del servicio, almacenamiento y eliminación de residuos .....	96
5.8.9	Medidas de seguridad para el "Single Point of Control" .....	96
5.9	Normas y prescripciones aplicadas .....	97
<b>6</b>	<b>Planificación .....</b>	<b>101</b>
6.1	Compatibilidad electromagnética (CEM) .....	101
6.2	Condiciones de instalación .....	101
6.3	Condiciones para la conexión .....	103
6.4	Sujeción del soporte KUKA smartPAD (opción) .....	105
6.5	Conexión a la red en el interruptor principal .....	105
6.6	Descripción interfaz de seguridad X11 .....	106
6.6.1	Interfaz X11 .....	107
6.6.2	Interfaz X11 pulsador de validación externo .....	111
6.6.3	Dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA en la unidad de control del robot (opción)	112
6.6.4	Esquema de polos del conector X11 .....	113
6.6.5	Ejemplos de circuitos para entradas y salidas seguras .....	113
6.7	Funciones de seguridad a través de la interfaz de seguridad Ethernet .....	116
6.7.1	Pulsador de validación, circuito básico .....	120
6.7.2	SafeOperation a través de la interfaz de seguridad Ethernet (opción) .....	121
6.8	Conexión EtherCAT en la CIB .....	124
6.9	Conexión equipotencial PE .....	125
6.10	Modificar la estructura del sistema, cambiar aparatos .....	126
6.11	Confirmación de la protección del operario .....	127
6.12	Nivel de eficiencia .....	127

6.12.1	Valores PFH de las funciones de seguridad .....	127
<b>7</b>	<b>Transporte .....</b>	<b>129</b>
7.1	Transporte con aparejo de transporte .....	129
7.2	Transporte con carretilla elevadora de horquilla .....	130
7.3	Transporte con carretilla elevadora .....	131
7.4	Transporte con juego de montaje para rodillos .....	132
<b>8</b>	<b>Puesta en servicio y reanudación del servicio .....</b>	<b>133</b>
8.1	Resumen Puesta en servicio .....	133
8.2	Instalación de la unidad de control del robot .....	135
8.3	Conectar los cables de unión .....	135
8.3.1	Cables de datos X21 .....	136
8.4	Fijar el soporte del KUKA smartPAD (opción) .....	136
8.5	Enchufar el KUKA smartPAD .....	136
8.6	Conectar la conexión equipotencial de puesta a tierra .....	137
8.7	Conectar la unidad de control del robot a la red .....	137
8.8	Cancelar la protección contra la descarga del acumulador .....	140
8.9	Confeccionar y enchufar la interfaz de seguridad X11 .....	141
8.10	Modificar la estructura del sistema, cambiar aparatos .....	141
8.11	Modo de puesta en servicio .....	141
8.12	Conectar la unidad de control del robot .....	143
<b>9</b>	<b>Operación .....</b>	<b>145</b>
9.1	Unidad manual de programación KUKA smartPAD .....	145
9.1.1	Lado frontal .....	145
9.1.2	Lado posterior .....	147
<b>10</b>	<b>Mantenimiento .....</b>	<b>149</b>
10.1	Símbolos de mantenimiento .....	149
10.2	Comprobar las salidas de relé SIB .....	151
10.3	Comprobar las salidas de relé SIB Extended .....	151
10.4	Limpiar la unidad de control del robot .....	152
<b>11</b>	<b>Reparación .....</b>	<b>153</b>
11.1	Reparación y adquisición de repuestos .....	153
11.2	Cambiar el ventilador exterior .....	153
11.3	Cambiar el ventilador interior .....	155
11.4	Cambiar los componentes del PC de control .....	156
11.4.1	Cambiar el PC de control .....	156
11.4.2	Cambiar el ventilador del PC de control .....	157
11.4.3	Cambiar la placa base .....	159
11.4.4	Cambiar la batería de la placa base .....	159
11.4.5	Cambiar la tarjeta de red LAN Dual NIC .....	159
11.4.6	Cambiar el disco duro .....	159
11.5	Modificar la estructura del sistema, cambiar aparatos .....	160
11.5.1	Cambiar el KUKA Power Pack .....	161
11.5.2	Cambiar el KUKA Servo Pack .....	165
11.5.3	Cambiar la Cabinet Control Unit .....	168
11.5.4	Cambiar la Safety Interface Board .....	171

11.5.5 Cambiar el sistema Resolver Digital Converter .....	174
11.6 Cambiar los acumuladores .....	176
11.6.1 Cambiar los acumuladores detrás del canal de refrigeración .....	176
11.6.2 Cambiar acumuladores en la puerta del armario .....	178
11.7 Cambiar la fuente de alimentación de baja tensión .....	180
11.8 Cambiar el tapón de compensación de presión .....	180
11.9 Instalación del KUKA System Software (KSS) .....	181
<b>12 Eliminación de fallos .....</b>	<b>183</b>
12.1 Indicación LED Cabinet Control Unit .....	183
12.2 Fusibles de la Cabinet Control Unit .....	187
12.3 Indicacion LED Resolver Digital Converter .....	188
12.4 Indicación LED Controller System Panel .....	190
12.4.1 Indicación de errores LED Controller System Panel .....	192
12.5 Indicación LED Safety Interface Board (SIB) .....	193
12.6 Interfaces del PC de control .....	197
12.6.1 Indicación LED LAN Onboard placa base D2608-K .....	197
12.6.2 Indicacion LED LAN Onboard D3076-K .....	198
12.6.3 Indicación LED LAN Onboard placa base D3236-K .....	198
12.7 Fusibles Safety Interface Board .....	199
12.8 Comprobar el limitador transitorio .....	200
12.9 Comprobar el KUKA Servo Pack .....	201
12.10 Comprobar el KUKA Power Pack .....	202
12.11 Comprobar el KUKA Power Pack 3 .....	204
12.12 Mensajes de error KPP y KSP .....	204
12.13 Mensajes de advertencia KPP y KSP .....	209
<b>13 Cese del servicio, almacenamiento y eliminación de residuos .....</b>	<b>215</b>
13.1 Puesta fuera de servicio .....	215
13.2 Almacenamiento .....	215
13.3 Eliminación .....	216
<b>14 Servicio KUKA .....</b>	<b>217</b>
14.1 Requerimiento de asistencia técnica .....	217
14.2 KUKA Customer Support .....	217
<b>Índice .....</b>	<b>225</b>



# 1 Introducción

## 1.1 Documentación del robot industrial

La documentación del robot industrial consta de las siguientes partes:

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

Cada manual de instrucciones es un documento por sí mismo.

## 1.2 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

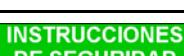
Estas observaciones indican que, si no se toman las medidas de precaución, **pueden** producirse daños materiales.



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
Br M{Número}	<b>Freno Motor{Número}</b>
CCU	<b>Cabinet Control Unit</b>
CIB	<b>Cabinet Interface Board</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)
CK	<b>Customer-built Kinematics</b>
CSP	<b>Controller System Panel</b> Indicador y punto de conexión del USB, red
Tarjeta Dual NIC	<b>Dual Network Interface Card</b> Tarjeta de red Dual Port
EDS	<b>Electronic Data Storage</b> (tarjeta de memoria)
EDS cool	<b>Electronic Data Storage</b> (tarjeta de memoria) de rango de temperatura ampliado
EMD	<b>Electronic Mastering Device</b>
CEM	<b>Compatibilidad electromagnética</b>
Ethernet/IP	El <b>Protocolo Ethernet/Internet</b> es un bus de campo basado en Ethernet
HMI	<b>Human Machine Interface:</b> KUKA.HMI es la interfaz de usuario de KUKA.
KCB	<b>KUKA Controller Bus</b>
KEB	<b>KUKA Extension Bus</b>
KLI	<b>KUKA Line Interface</b> Enlace a una infraestructura de control superior (PLC, archivo)
KOI	<b>KUKA Operator Panel Interface</b>
KONI	<b>KUKA Option Network Interface</b> Enlace para las opciones de KUKA
KPC	PC de control KUKA
KPP	<b>KUKA Power-Pack</b> Fuente de alimentación de accionamiento con regulador del accionamiento
KRL	<b>KUKA Robot Language</b> Lenguaje de programación de KUKA
KSB	<b>KUKA System Bus</b> Un bus de campo que conecta de forma interna las unidades de control

Término	Descripción
KSI	<b>KUKA Service Interface</b> Interfaces del CSP en el armario de control El PC de WorkVisual se puede conectar con la unidad de control del robot mediante la KLI o se puede insertar en el KSI.
KSP	<b>KUKA Servo-Pack</b> Regulador de accionamiento
KSS	<b>KUKA System Software</b>
Manipulador	El sistema mecánico del robot y la instalación eléctrica pertinente
M{Número}	<b>Motor {Número}</b>
NA	<b>América del Norte</b>
PELV	<b>Protective Extra Low Voltage</b> Alimentación externa de 24 V
QBS	Señal de confirmación de protección del operario
RDC	<b>Resolver Digital Converter (KR C4)</b>
RDC cool	<b>Resolver Digital Converter (KR C4)</b> de rango de temperatura ampliado
RTS	<b>Request To Send</b> Señal para requerimiento de envío
Conexiones SATA	Bus de datos para intercambio de datos entre procesador y disco duro
SG FC	<b>Servo Gun</b>
SIB	<b>Safety Interface Board</b>
SION	<b>Safety I/O Node</b>
SOP	<b>SafeOperation</b> Opción con componentes de software y hardware
PLC	Un <b>Programmable Logic Controller</b> se utiliza en instalaciones como módulo maestro de orden superior en el sistema de bus.
SRM	<b>SafeRangeMonitoring</b> Es una opción de seguridad con componentes de software y hardware
SSB	<b>SafeSingleBrake</b> Opción de seguridad
US1	Tensión de carga (24 V) no comutada
US2	Tensión de carga (24 V) comutada. De ese modo, por ejemplo, se desconectan los actuadores cuando los accionamientos están desactivados.
USB	<b>Universal Serial Bus</b> Sistema de bus para la conexión de un ordenador con los dispositivos adicionales
ZA	Eje adicional (unidad lineal, Posiflex)



## 2      Finalidad

### 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.

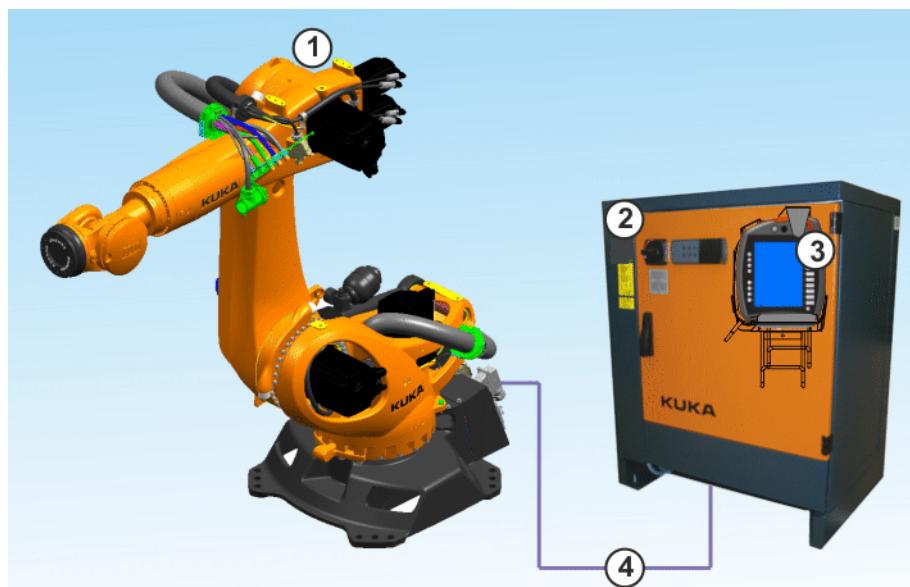


### 3 Descripción del producto

#### 3.1 Resumen del robot industrial

El robot industrial consta de los siguientes componentes:

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



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

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

#### 3.2 Vista general de la unidad de control del robot

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

- PC de control (KPC)
- Fuente de alimentación de baja tensión
- Fuente de alimentación del accionamiento con regulador del accionamiento KUKA Power Pack (KPP)
- Regulador del accionamiento KUKA Servo Pack (KSP)
- Unidad manual de programación (KUKA smartPAD)
- Cabinet Control Unit (CCU)
- Controller System Panel (CSP)
- Safety Interface Board (SIB)
- Fusibles
- Acumuladores
- Ventilador
- Panel de conexiones

■ Juego de montaje de rodillos (opcional)

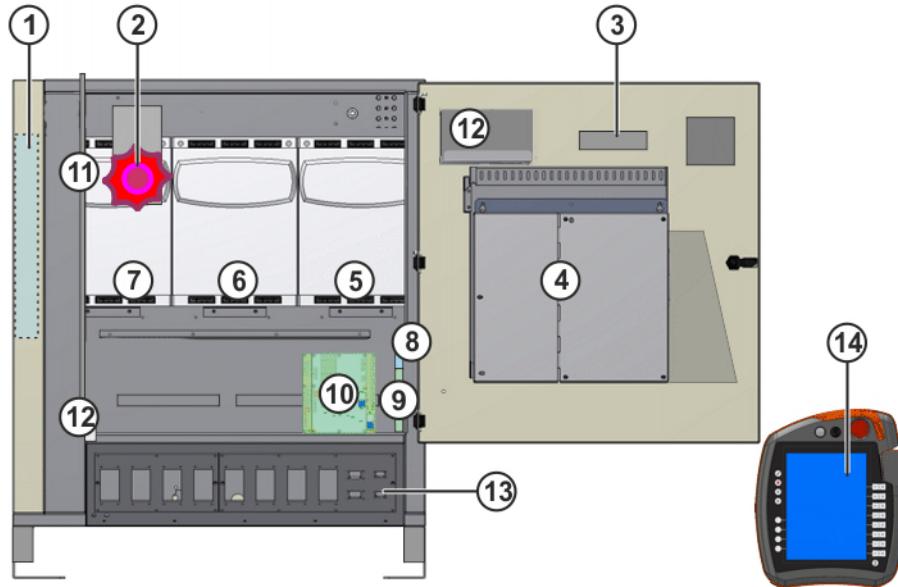


Fig. 3-2: Vista general de la unidad de control del robot

- |  |  |
|--|--|
| 1 Filtro de red  | 8 Filtro de freno                          |
| 2 Interruptor principal  | 9 CCU                                      |
| 3 CSP  | 10 SIB/SIB Extended                        |
| 4 PC de control  | 11 Limitador transitorio                   |
| 5 Fuente de alimentación del accionamiento (regulador del accionamiento de ejes 7 y 8, opcional) | 12 Acumuladores (colocación según versión) |
| 6 Regulador del accionamiento de ejes 4 hasta 6  | 13 Panel de conexiones                     |
| 7 Regulador del accionamiento de ejes 1 hasta 3  | 14 KUKA smartPAD                           |

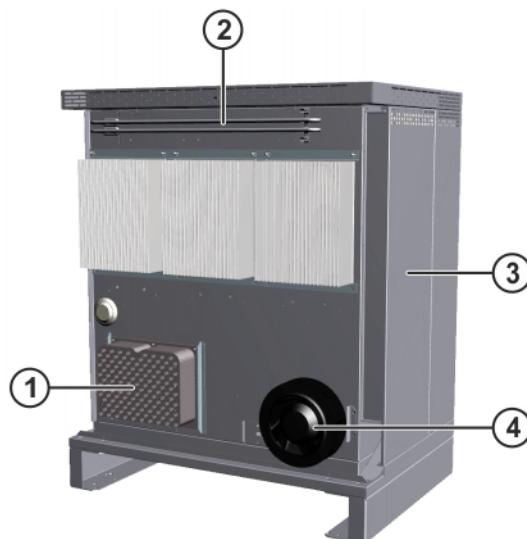


Fig. 3-3: Resumen de la unidad de control del robot, vista trasera

- |  |                           |
|--|---------------------------|
| 1 Fuente de alimentación de baja tensión | 3 Intercambiador de calor |
| 2 Resistencia de frenado                 | 4 Ventilador exterior     |

### 3.3 KUKA Power Pack

**Descripción** El KUKA Power-Pack (KPP) es la fuente de alimentación del accionamiento y genera, a partir de una red de corriente trifásica, una tensión de circuito intermedio en el mismo sentido. Esta tensión de circuito intermedio alimenta los reguladores internos del accionamiento y los accionamientos externos. Existen 4 variantes distintas con el mismo tamaño. El KPP contiene diodos luminosos LED que indican el estado de servicio.

- KPP sin amplificador de eje (KPP 600-20)
- KPP con amplificador para un eje (KPP 600-20-1x40)  
Corriente de pico de salida 1x40 A
- KPP con amplificador para dos ejes (KPP 600-20-2x40)  
Corriente de pico de salida 2x40 A
- KPP con amplificador para tres ejes (KPP 600-20-3x20)  
Corriente de pico de salida 3x20 A
- KPP con amplificador para un eje (KPP 600-20-1x64)  
Corriente de pico de salida 1x64 A

**Funciones** El KPP tiene las siguientes funciones:

- KPP conexión central a la red AC en un modo combinado
- Potencia del aparato con una tensión de red de 400 V: 14 kW
- Corriente de medición: 25 A DC
- Conexión y desconexión de la tensión de red
- Alimentación de varios reforzadores de eje con circuitos intermedios DC
- Chopper de freno integrado con conexión a una resistencia de lastre
- Control de sobrecarga de la resistencia de lastre
- Parada de los servomotores sincronizados mediante el frenado por cortocircuito

### 3.4 KUKA Servo Pack

**Descripción** El KUKA Servo Pack (KSP) es el regulador del accionamiento de los ejes del manipulador. Existen 3 variantes distintas con el mismo tamaño. El KSP contiene LED que indican el estado de servicio.

- KSP para 3 ejes (KSP 600-3x40)  
Corriente de cresta de salida 3x 40 A
- KSP para 3 ejes (KSP 600-3x64)  
Corriente de cresta de salida 3x 64 A
- KSP para 3 ejes (KSP 600-3x20)  
Corriente de cresta de salida 3x 20 A

**Funciones** El KSP tiene las siguientes funciones:

- Rangos de potencia: de 11 kW a 14 kW por reforzador de eje
- Alimentación directa de la tensión de circuito intermedio DC
- Regulación de corriente por orientación de campo para servomotores: Regulación de momento de giro

### 3.5 PC de control

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

- Fuente de alimentación

- Placa base
- Procesador
- Disipador de calor
- Módulos de almacenamiento
- Disco duro
- Tarjeta de red LAN-Dual-NIC (no disponible en todas las variantes de placa base)
- Ventilador del PC
- 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)

### 3.6 Cabinet Control Unit

**Descripción**

La Cabinet Control Unit (CCU) es la central de distribución de corriente y la interfaz de comunicación para todos los componentes de la unidad de control del robot. La CCU consta de una Cabinet Interface Board (CIB) y de una Power Management Board (PMB). Todos los datos se transmiten a través de la comunicación interna a la unidad de control, donde se continúan tratando. En caso de fallo de la tensión de red unos acumuladores se encargan de suministrar corriente a la unidad de control hasta que se han guardado los datos de posición y se ha parado la unidad de control. Por medio de una prueba de carga se comprueba el estado de carga y la calidad de los acumuladores.

**Funciones**

- Interfaz de comunicación para los componentes de la unidad de control del robot
- Salidas y entradas seguras
  - Mando del contactor principal 1 y 2
  - Redireccionamiento indirecto de ajuste
  - KUKA smartPAD enchufado
- 4 entradas de medición rápidas para aplicaciones de clientes
- Control de ventiladores en la unidad de control del robot
  - Ventiladores
  - Ventilador del PC de control
- Registro de la temperatura:
  - Transformador del commutador térmico
  - Contacto de señalización del equipo refrigerador
  - Contacto de señalización del interruptor principal
  - Sensor de temperatura resistencia de lastre
  - Sensor de temperatura interna del armario
- El KUKA Controller Bus conecta los componentes siguientes con el KPC:
  - KPP/KSP

- Resolver Digital Converter
- El KUKA System Bus conecta los siguientes aparatos de mando y servicio con el PC de control:
  - KUKA Operator Panel Interface
- LED de diagnóstico
- Interfaz para Electronik Date Storage

#### **Alimentación de corriente tamponada**

- KPP
- KSP
- KUKA smartPAD
- PC de control Multicore
- Controller System Panel (CSP)
- Resolver Digital Converter (RDC)
- SIB Standard o SIB Standard y Extended (opción)

#### **Alimentación de corriente no tamponada**

- Frenos de los motores
- Ventilador exterior
- Interfaz cliente

### **3.7 Safety Interface Board**

<b>Descripción</b>	<p>La safety Interface Board (SIB) forma parte de la interfaz segura del cliente. En función de la estructura de la interfaz del cliente, la unidad de control del robot utiliza dos SIB distintas: la placa de la SIB estándar y la de la SIB Extended Board. Tanto la SIB Standard como la Extended poseen fundamentalmente funciones de registro, control y conmutación. La SIB Extended solamente se puede poner en funcionamiento con la SIB Standard. Para las señales de salida se dispone de salidas aisladas galvánicamente.</p> <p>La SIB Standard tiene las siguientes entradas y salidas seguras:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 5 entradas seguras</li> <li>■ 3 salidas seguras</li> </ul> <p>La SIB Extended dispone de las siguientes entradas y salidas seguras:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 8 entradas seguras</li> <li>■ 8 salidas seguras</li> </ul>
<b>Funciones</b>	<p>El SIB estándar cuenta con las siguientes funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Entradas y salidas seguras para la interfaz discreta de seguridad de la unidad de control del robot</li> </ul> <p>La SIB Extended tiene las siguientes funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Entradas y salidas seguras destinadas a la selección y control de campos para la opción SafeRobot</li> <li>o (alternativamente):           <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Facilitación de señales para el control del campo del eje</li> </ul> </li> </ul>

### **3.8 Resolver Digital Converter**

<b>Descripción</b>	Con el Resolver Digital Converter (RDC) se registran datos de posición del motor. Se pueden conectar 8 resolvers al RDC. Además, se mide y evalúa
--------------------	---

la temperatura del motor. Para guardar datos no volátiles, en la caja RDC se halla la EDS.

De acuerdo con las especificaciones del cliente, en la unidad de control del robot pueden integrarse 2 RDC diferentes:

- RDC  
Rango de temperatura +5 ... 55 °C (278 ... 328 K)
- RDC cool  
Rango de temperatura -30 ... +55 °C (243 ... 328 K)

Si se utiliza un RDC cool, también tiene que utilizarse una EDS.

## Funciones

El RDC tiene las siguientes funciones:

- Registro seguro de hasta 8 datos de posición del motor a través del resolver
- Registro de hasta 8 temperaturas de servicio del motor
- Comunicación con la unidad de control del robot
- Supervisión de los cables del resolver
- Los siguientes datos no volátiles se guardan en la EDS:
  - Datos de posición
  - Configuración KUKA

## 3.9 Controller System Panel

### Descripción

El Controller System Panel (CSP) es un elemento indicador que muestra el estado de servicio y tiene las siguientes conexiones:

- USB1
- USB2
- KLI (opción)
- KSI (opción)

### Resumen

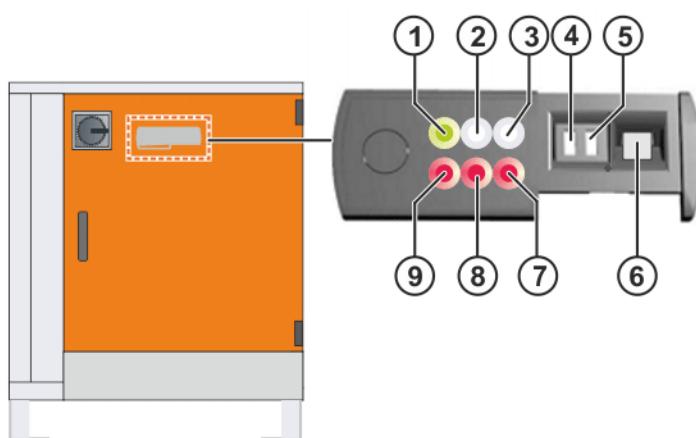


Fig. 3-4: CSP LED de disposición y conector

Pos.	Componente	Color	Significado
1	LED 1	Verde	LED de servicio
2	LED 2	Blanco	LED de modo de operación Sleep
3	LED 3	Blanco	LED de modo Automático
4	USB1	-	-
5	USB2	-	-

<b>Pos.</b>	<b>Componente</b>	<b>Color</b>	<b>Significado</b>
6	RJ45	-	KLI; KSI
7	LED 6	Rojo	LED de error 3
8	LED 5	Rojo	LED de error 2
9	LED 4	Rojo	LED de error 1

### 3.10 Fuente de alimentación de baja tensión

- Descripción** 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.

### 3.11 Alimentación externa de tensión 24 V

La alimentación externa de 24 V es posible a través de las siguientes interfaces:

- RoboTeam X57
- Interfaz X11
- Conector X55

Abastecimiento del KLI Switch en la unidad de control del robot

No es posible separar la alimentación externa para SIB y CIB. Si SIB recibe alimentación externa, CIB también recibe alimentación externa y viceversa.

### 3.12 Acumuladores

- Descripción** 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 carga estos acumuladores y constantemente se comprueba y muestra su estado de carga.

### 3.13 Filtro de red

- Descripción** El filtro de red (filtro de supresión) suprime las posibles tensiones de perturbación del cable de red.

### 3.14 Participantes de bus

#### Vista general

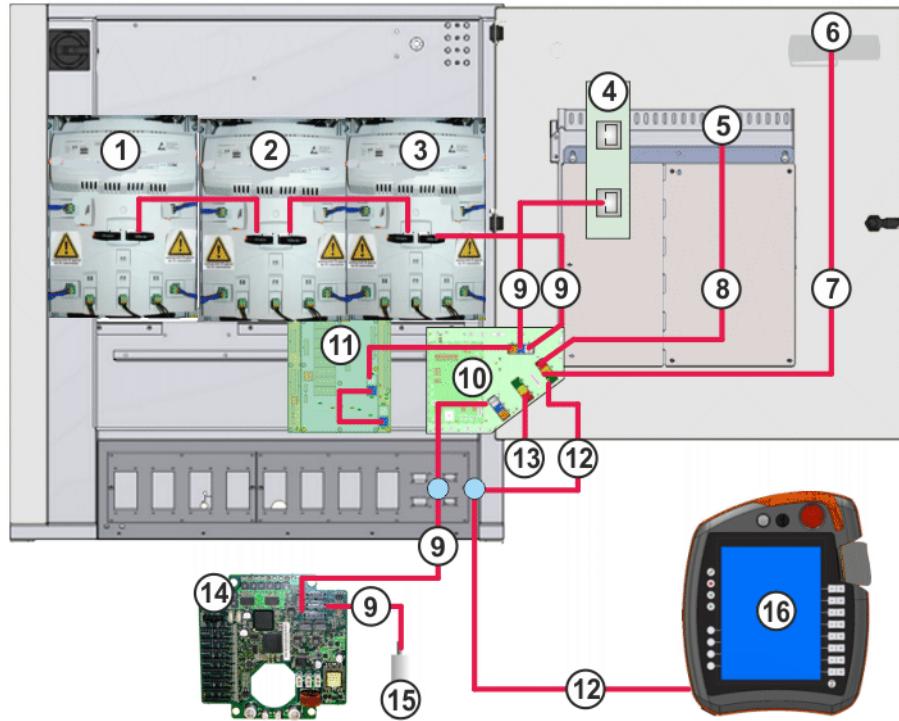


Fig. 3-5: Vista general de los participantes de bus

- |                            |                                      |
|----------------------------|--------------------------------------|
| 1 KSP izquierda (opcional) | 9 KUKA Controller Bus (KCB)          |
| 2 KSP centro               | 10 CCU                               |
| 3 KPP                      | 11 SIB estándar/Extended (opcional)  |
| 4 Tarjeta LAN-Dual NIC     | 12 KOI                               |
| 5 Ethernet Mainboard       | 13 KUKA Extension Bus (KEB)          |
| 6 CSP                      | 14 RDC                               |
| 7 KSI/KLI                  | 15 Electronic Mastering Device (EMD) |
| 8 KUKA System Bus (KSB)    | 16 KUKA smartPAD                     |

#### 3.14.1 Participantes KCB

**Participantes  
KCB**

Los aparatos siguientes pertenecen al KCB:

- KPP
- KSP centro
- KSP izquierda
- RDC
- CIB
- EMD

#### 3.14.2 Participantes KSB y variantes de configuración

**Participantes  
KSB**

Los aparatos siguientes pertenecen al KSB:

- CIB SION
- smartPAD SION
- SIB estándar (opcional)

- SIB estándar/Extended (opcional)

## **Variantes de configuración**

<b>Aplicación</b>	<b>Config.</b>	<b>CIB</b>	<b>SIB Estándar:</b>	<b>SIB Extended:</b>
Standard Safety sin/con SOP a través de PROFIsafe	Variante 1	X	-	-
Standard Safety a través de interfaz	Variante 2	X	X	-
Standard Safety con SOP a través de interfaz	Variante 3	X	X	X
Standard Safety sin/con SOP a través de CIP Safety	Variante 4	X	-	-

### **3.14.3 Participantes KEB y variantes de configuración**

**Participantes** Los siguientes componentes son participantes del KEB:

#### **KEB**

- PROFIBUS-Master
- PROFIBUS-Slave
- PROFIBUS-Master/Slave
- Ampliación de E/S digitales 16/16
- DeviceNet Master
- DeviceNet Slave
- DeviceNet Master/Slave
- E/S digitales 16/16
- E/S digitales 16/16/4
- E/S digitales 32/32/4
- E/S digitales/analógicas 16/16/2
  - E/S digitales adicionales 16/8, maletín de soldadura (opcional)
- E/S digitales/analógicas 32/32/4

## **Variantes de configuración**

<b>Aplicación</b>	<b>Configurar</b>	<b>Bus</b>
Conexión de dispositivos PROFIBUS	Variante 1	PROFIBUS-Master
Enlace al PLC lineal con interfaz PROFIBUS	Variante 2	PROFIBUS-Slave
Conexión de dispositivos PROFIBUS	Variante 3	PROFIBUS-Master/Slave
Enlace al PLC lineal con interfaz PROFIBUS		

Aplicación	Configurar	Bus	
Conección de dispositivos PROFIBUS  Conección de 16 entradas y salidas digitales con 0,5 A	Variante 4	PROFIBUS-Master	Ampliación de E/S digitales 16/16
Enlace al PLC lineal con interfaz PROFIBUS  Conección de 16 entradas y salidas digitales con 0,5 A	Variante 5	PROFIBUS-Slave	
Conección de dispositivos PROFIBUS  Enlace al PLC lineal con interfaz PROFIBUS  Conección de 16 entradas y salidas digitales con 0,5 A	Variante 6	PROFIBUS-Master/ Slave	
Conección de 16 entradas y salidas digitales con 0,5 A	Variante 7	E/S digitales 16/16	
Conección de 16 entradas y salidas digitales con 0,5/2 A	Variante 8	E/S digitales 16/16/4	
Conección de 32 entradas y salidas digitales con 0,5/2 A	Variante 9	E/S digitales 32/32/4	
Interfaz compatible con VKR C2 para enlazar al PLC lineal	Variante 10	Retrofit	
Conección de dispositivos EtherCAT	Variante 11	-	
Conección de dispositivos Device-Net	Variante 12	DeviceNet Master	
Enlace al PLC lineal con interfaz DeviceNet	Variante 13	DeviceNet Slave	
Conección de dispositivos Device-Net  Enlace al PLC lineal con interfaz DeviceNet	Variante 14	DeviceNet Master/Slave	
Conección de dispositivos Device-Net  Conección de 16 entradas y salidas digitales con 0,5 A	Variante 15	DeviceNet Master	Ampliación E/S digitales 16/16
Enlace al PLC lineal con interfaz DeviceNet  Conección de 16 entradas y salidas digitales con 0,5 A	Variante 16	DeviceNet Slave	
Conección de dispositivos Device-Net  Enlace al PLC lineal con interfaz DeviceNet  Conección de 16 entradas y salidas digitales con 0,5 A	Variante 17	DeviceNet Master/ Slave	
Conección de 16 entradas y salidas digitales con 0,5 A y 2 entradas analógicas	Variante 18	Ampliación de E/S digitales y analógicas 16/16/2	

Aplicación	Configurar	Bus
Conexión de 16 entradas y salidas digitales con 0,5 A y 2 entradas analógicas, así como 16 entradas digitales y 8 salidas digitales	Variante 19	Ampliación de E/S digitales 16/16/2 además de 16 entradas digitales y 8 salidas digitales
Conexión de 32 entradas y salidas digitales con 0,5 A y 4 entradas analógicas	Variante 20	Ampliación de E/S digitales y analógicas 32/32/4

En los siguientes casos, el cliente deberá realizar una modificación del sistema con WorkVisual después de conectar los dispositivos específicos del cliente a las interfaces pertinentes:

- Conexión de dispositivos PROFIBUS
- Conexión de dispositivos EtherCAT

### 3.15 Puntos de conexión

#### Resumen

El panel de conexiones de la unidad de control de robot consta de conexiones para los siguientes cables:

- Alimentación de la red/Alimentación
- Cables de motor al manipulador
- Cables de datos hacia el manipulador
- Cable KUKA smartPAD
- Cables PE
- Cables periféricos

De acuerdo con cada opción y variante del usuario, en el cuadro de conexiones se encuentra equipado de forma distinta.

#### Indicación

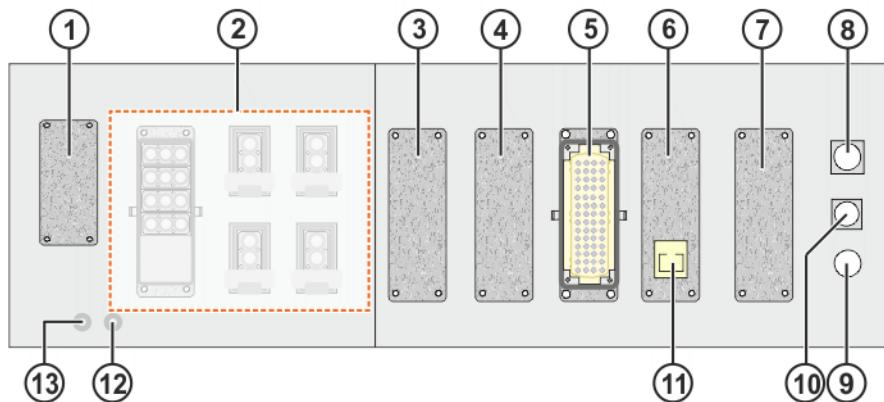
Es posible configurar las siguientes interfaces de seguridad en la Unidad de control del robot:

- Interfaz discreta de seguridad X11
- Interfaz de seguridad Ethernet X66
  - PROFIsafe KLI o
  - CIP Safety KLI



La interfaz discreta de seguridad X11 y la interfaz de seguridad Ethernet X66 no se pueden conectar y utilizar al mismo tiempo. Únicamente es posible utilizar una interfaz de seguridad cada vez.

En función de cada opción y de las especificaciones del cliente, el panel de conexiones se encuentra equipado de forma distinta. En la presente documentación se describe la unidad de control del robot con el equipamiento máximo.

**Panel de conexiones****Fig. 3-6: Resumen del panel de conexiones**

- 1 Placa ciega
- 2 Interfaces del conector de motor
- 3 Opcional
- 4 Opcional
- 5 X11, interfaz
- 6 Opcional
- 7 Opcional
- 8 X19 Conexión smartPAD
- 9 X42 Opcional
- 10 X21 Conexión RDC
- 11 X66 Interfaz de seguridad Ethernet
- 12 SL1 Cable de puesta a tierra hacia el manipulador
- 13 SL2 Cable de puesta a tierra hacia la alimentación principal

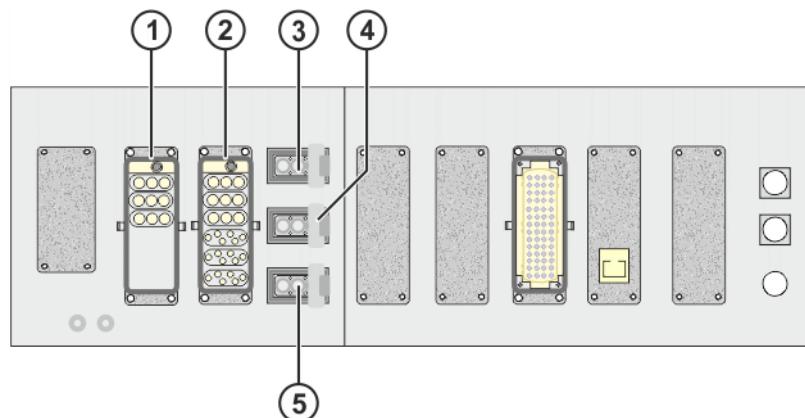
**i** Únicamente se puede configurar la interfaz de seguridad X11 o la interfaz de seguridad Ethernet X66 (PROFIsafe/CIP Safety).

**i** Las interfaces opcionales disponibles debajo del panel de conexiones están descritas en las instrucciones de montaje y servicio de las interfaces opcionales del KR C4.

**i** Todas las bobinas de los contactores, relés y válvulas electromagnéticas, del lado del cliente, que se encuentran en comunicación con la unidad de control del robot, deben estar previstos de diodos supresores adecuados. Elementos RC y resistencias VRC no son adecuados.

### 3.16 Conector de motor Xxx, ejes adicionales X7.1 y X7.2

**Panel de conexiones**



**Fig. 3-7: Panel de conexiones**

- 1 Ranura 1 ([>>> "Asignación ranura 1"](#) Página 27)
- 2 Ranura 2 ([>>> "Asignación ranura 2"](#) Página 27)
- 3 X7.1 Conexión de motor, eje adicional 7
- 4 X7.2, conexión de motor eje adicional 8

**Asignación ranura 1**

En la ranura 1 pueden asignarse las siguientes conexiones de motor:

- X20.1 Conector de motor del eje para cargas pesadas 1-3
- X8 Conector de motor del robot de paletizado con eje para cargas pesadas 1-3 y 6
- X81 Conector de motor eje 1-4

**Asignación ranura 2**

En la ranura 2 pueden asignarse las siguientes conexiones de motor:

- X20 Conector de motor ejes 1-6
- X20.4 Conector de motor del eje para cargas pesadas 4-6
- X20.4 Conector de motor robot de paletizado eje para cargas pesadas 5 y 6
- X82 conector de motor eje 5-8

**Denominación**

En los siguientes planos de cableado se utilizan estas denominaciones:

Mx Motor x

Br Mx Freno motor x

### 3.16.1 Asignación de contactos del conector de motor X20

#### Asignación de contactos

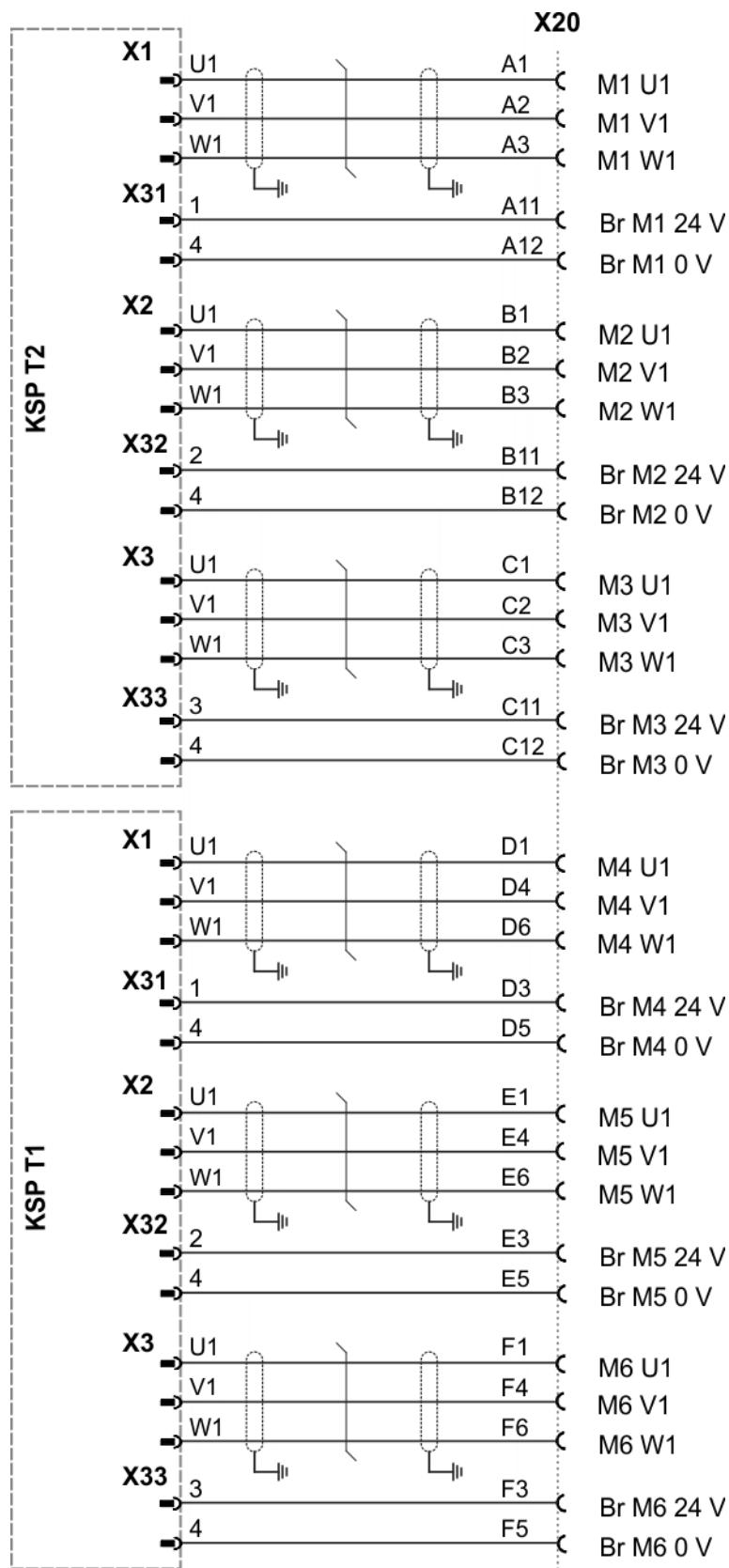


Fig. 3-8: Asignación de contactos X20

### 3.16.2 Asignación de contactos conector del motor X20 con 1 KPP y 1 KSP

#### Asignación de contactos

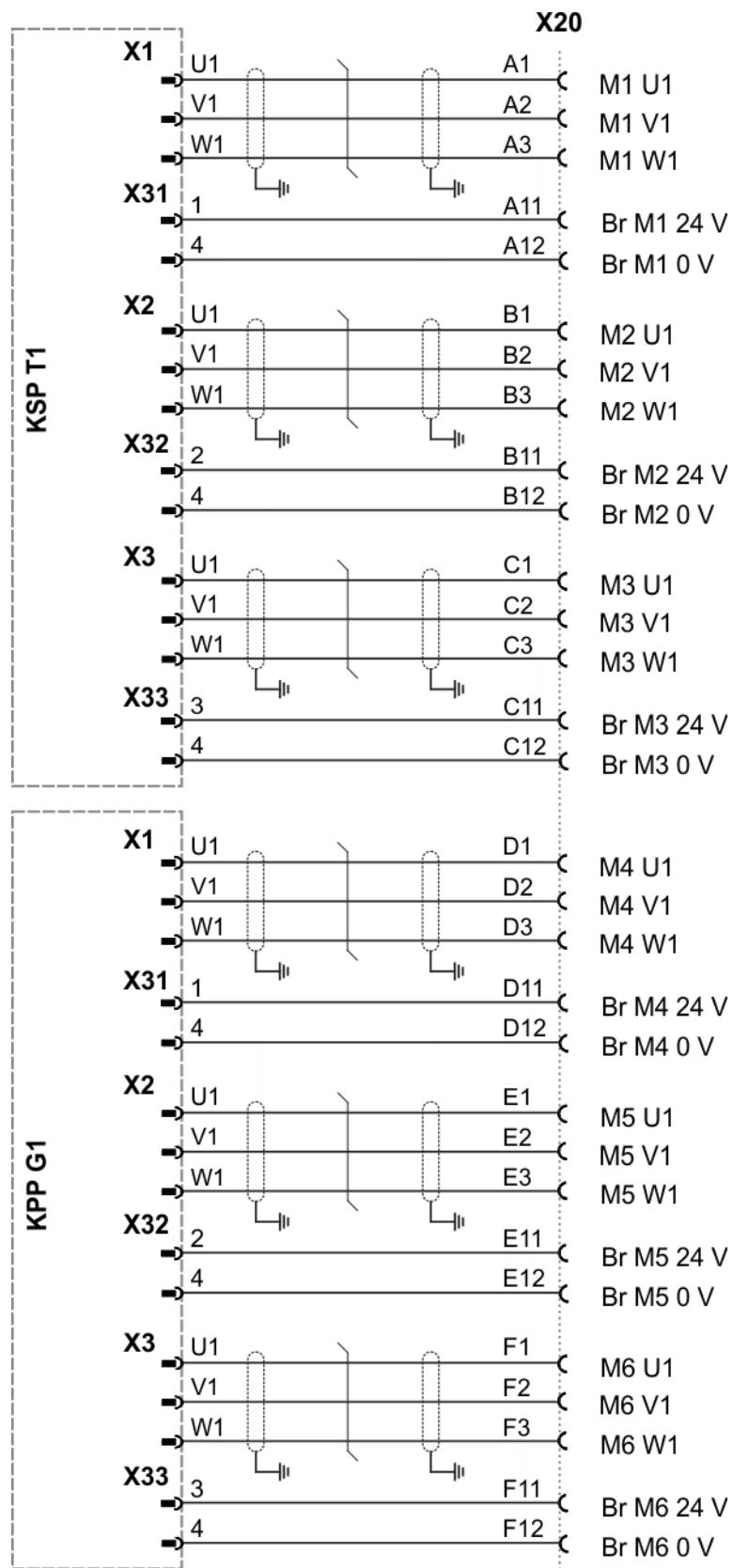


Fig. 3-9: Asignación de contactos X20

### 3.16.3 Asignación de contactos de carga pesada X20.1 y X20.4

#### Asignación de contactos

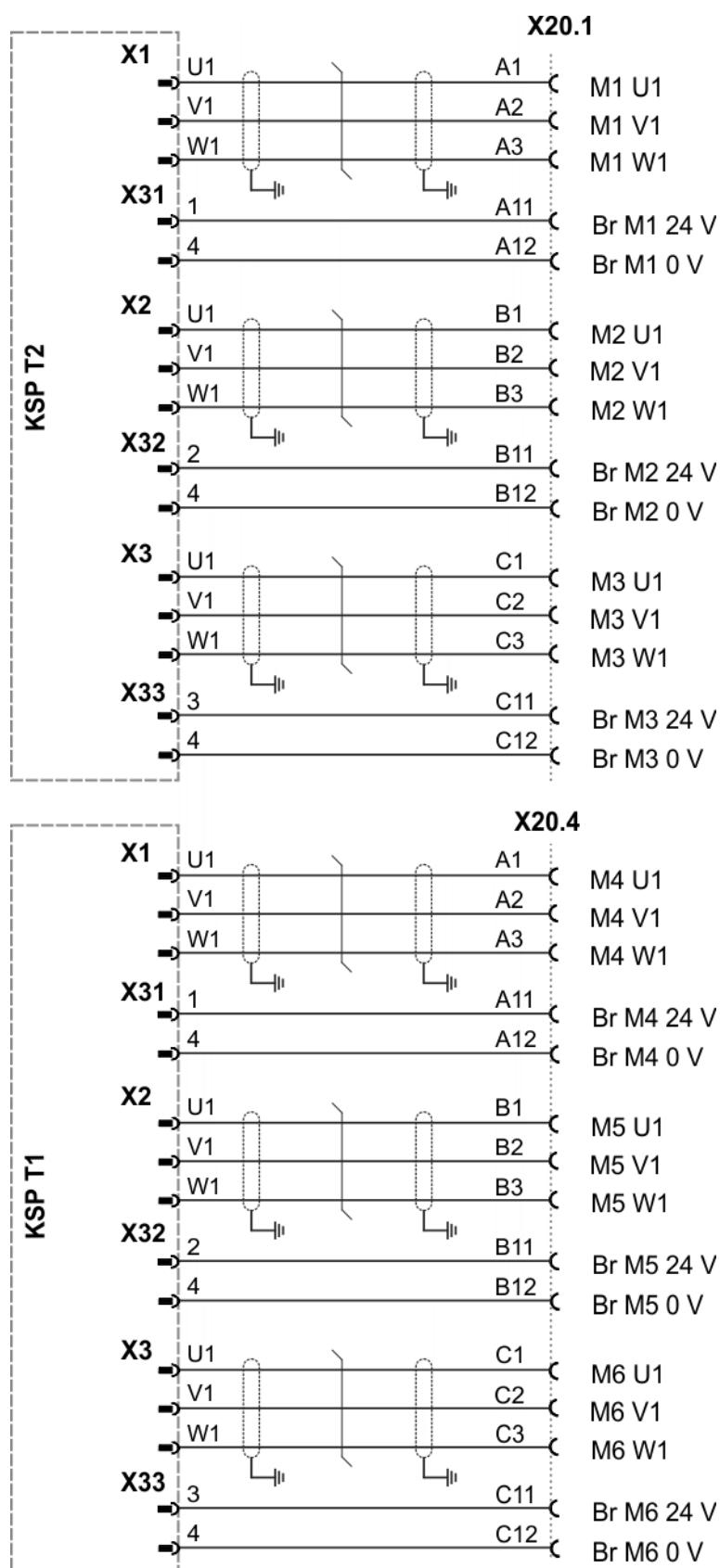
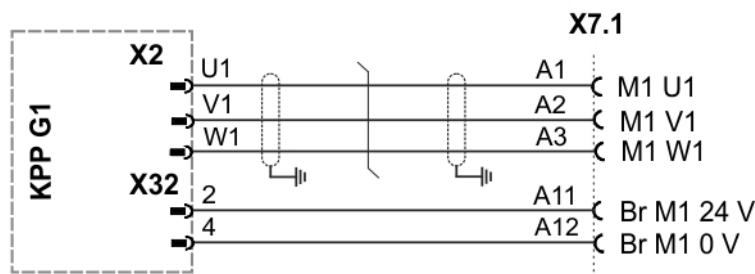
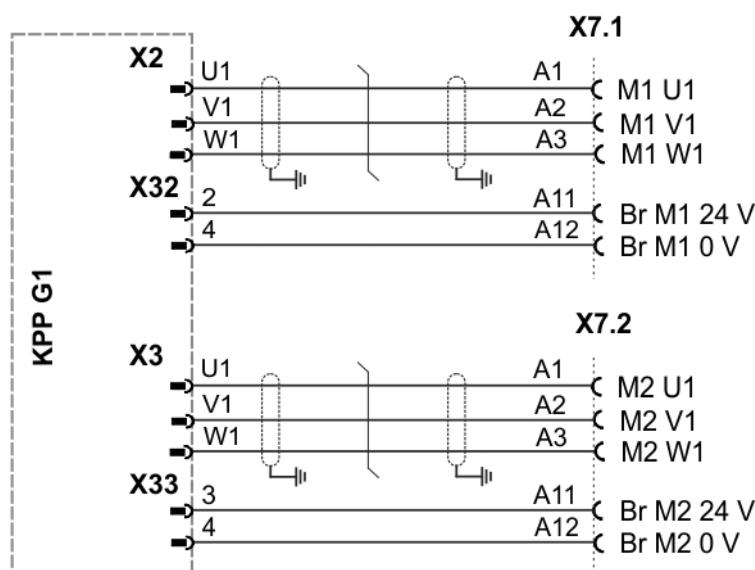


Fig. 3-10: Asignación de contactos X20.1 y X20.4 para carga pesada

**3.16.4 Asignación de contactos X7.1, eje adicional 1****Fig. 3-11: Conector individual X7.1****3.16.5 Asignación de contactos X7.1 y X7.2, ejes adicionales 1 y 2****Fig. 3-12: Conector individual X7.1 y X7.2**

### 3.16.6 Asignación de contactos X7.1, X7.2, X7.3 ejes adicionales 1, 2 y 3

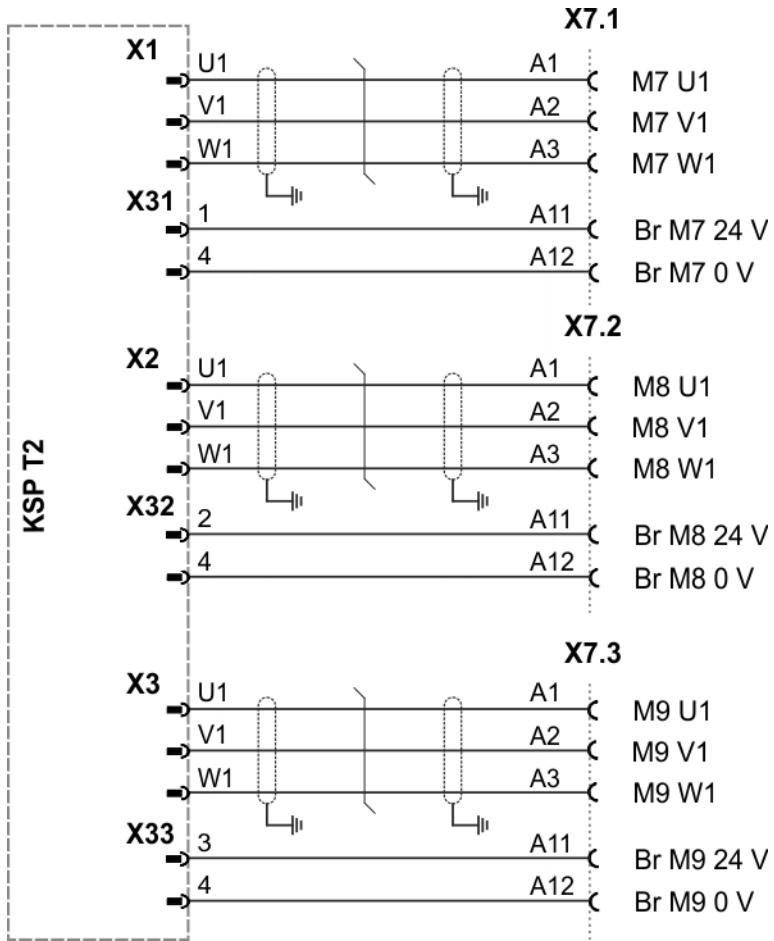


Fig. 3-13: Conectores individuales X7.1, X7.2 y X7.3

### 3.16.7 Asignación de contactos X8 (robot de paletizado para cargas pesadas) (4 ejes)

#### Asignación de contactos

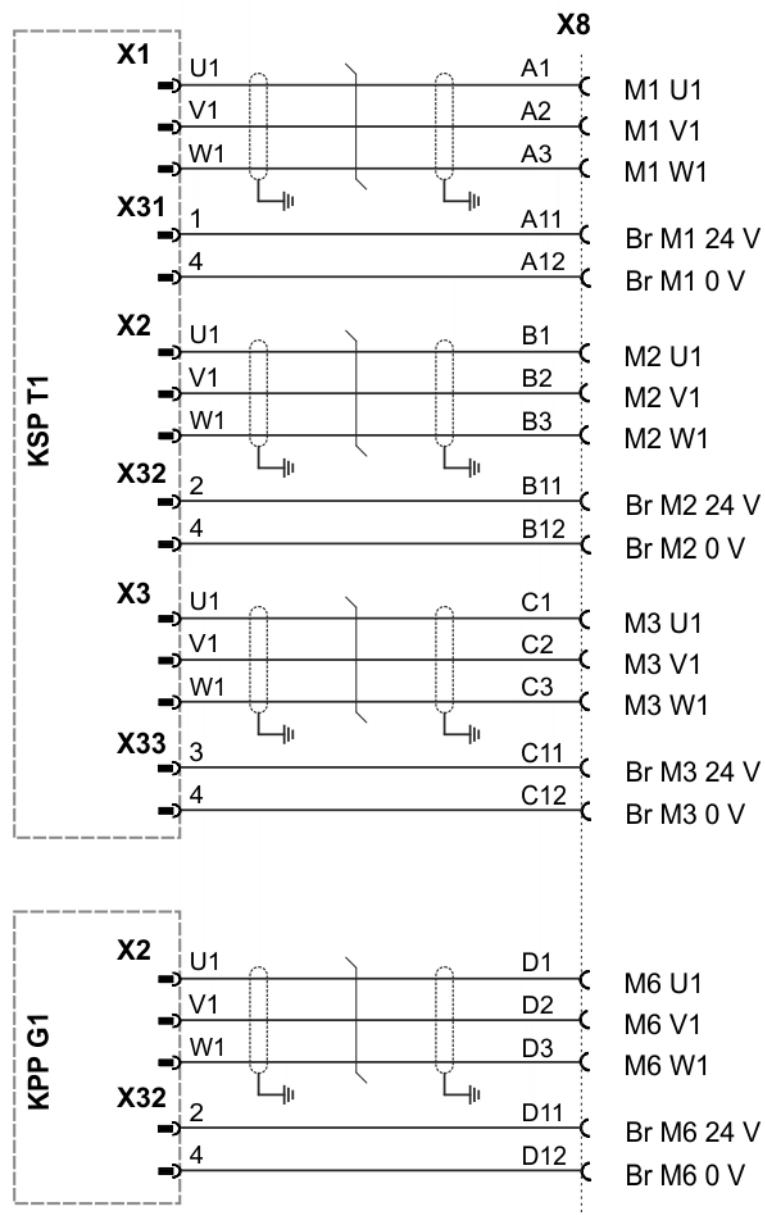


Fig. 3-14: Paletizador para carga pesada de 4 ejes, asignación de contactos X8

### 3.16.8 Asignación de contactos X20 (robot de paletizado) (4 ejes)

#### Asignación de contactos

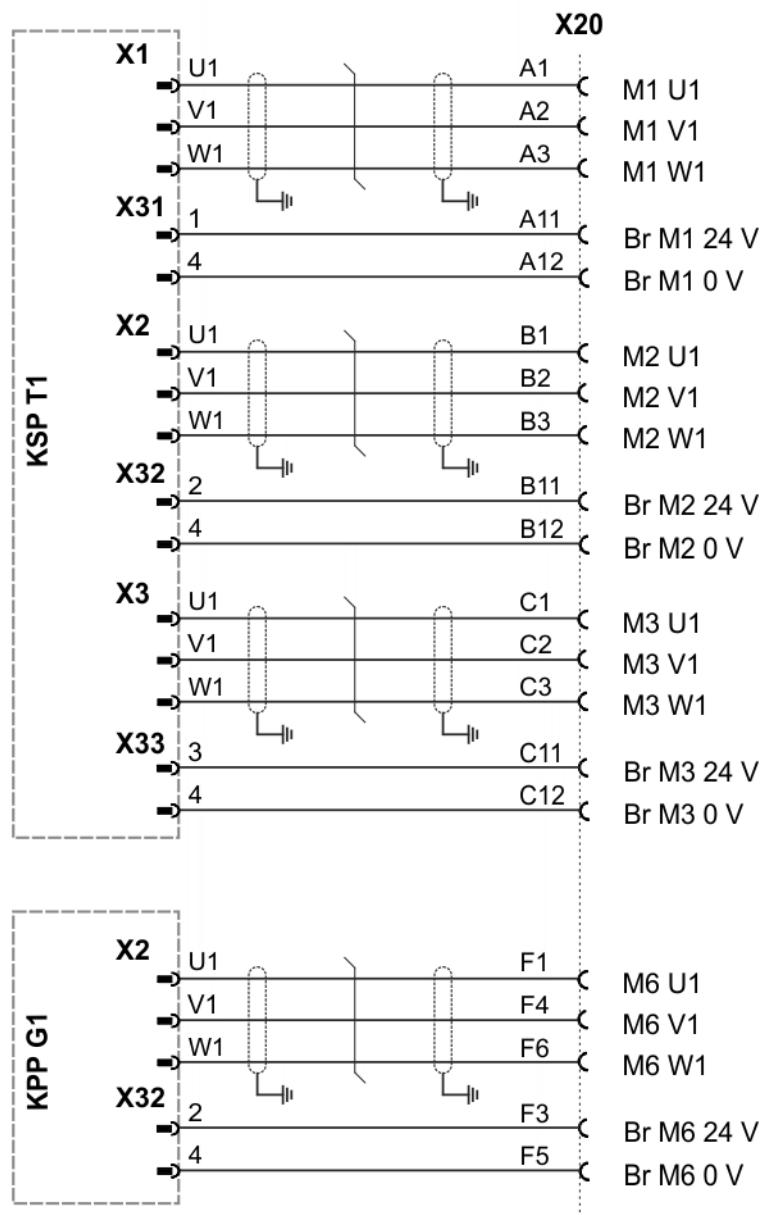


Fig. 3-15: Asignación de contactos X20 del paletizador de 4 ejes

### 3.16.9 Asignación de contactos X20.1 y X20.4 (robot de paletizado para cargas pesadas) (5 ejes)

#### Asignación de contactos

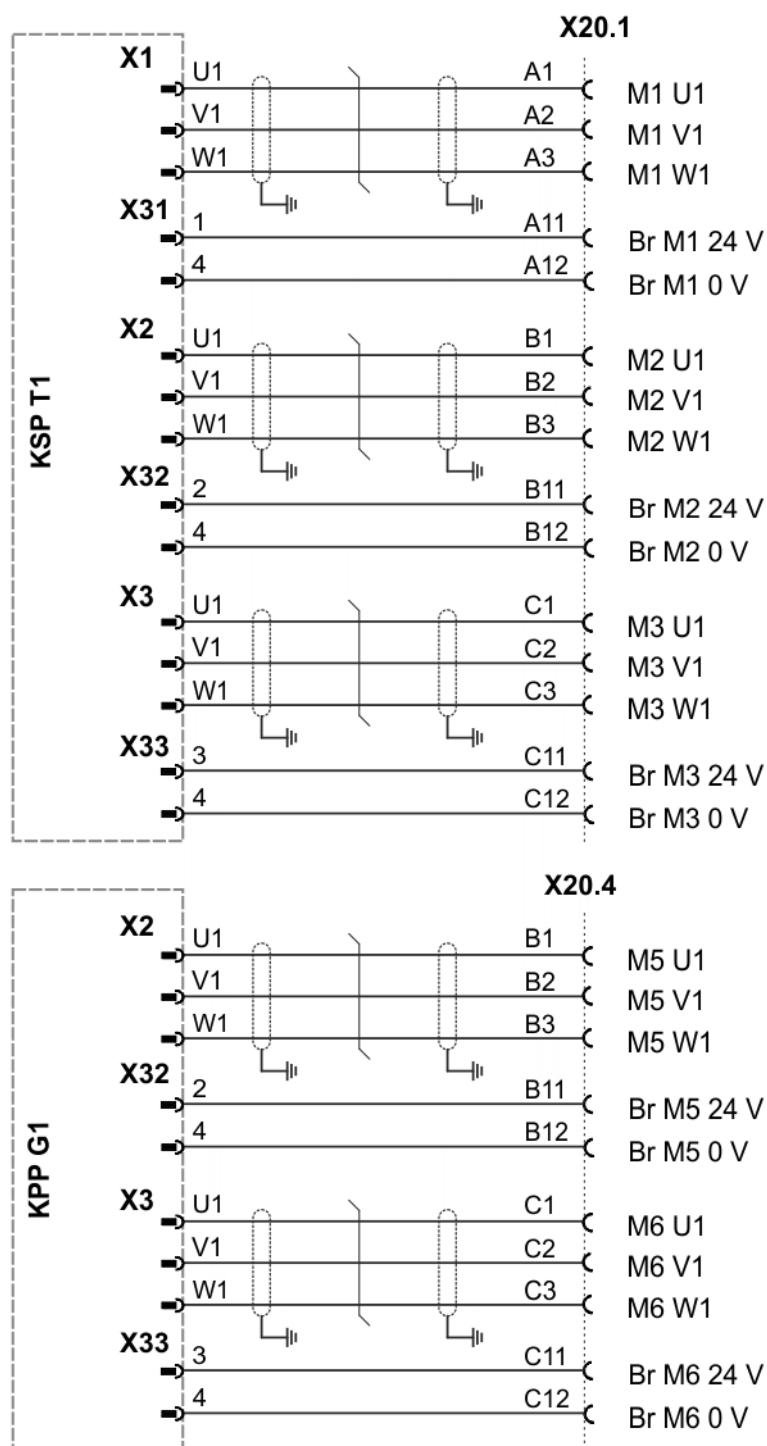
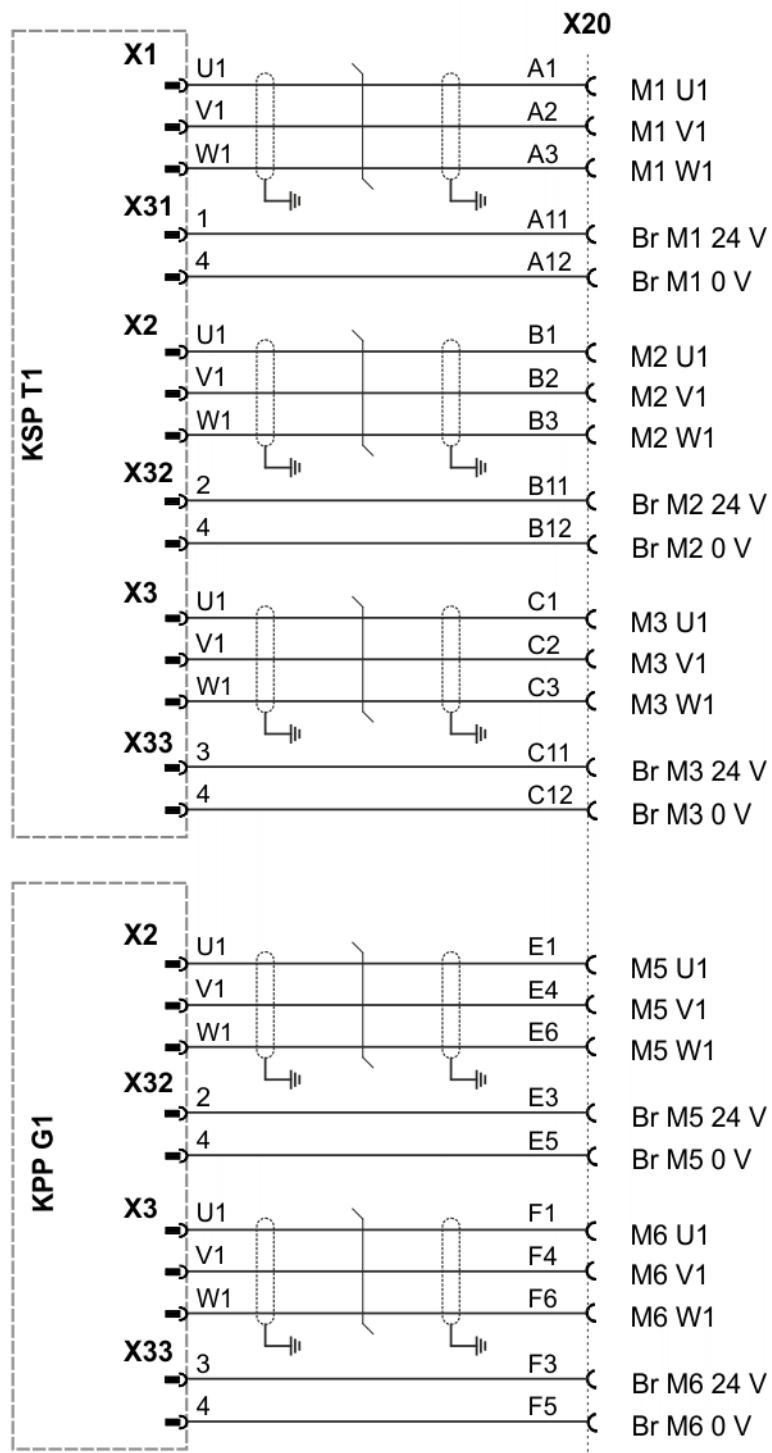
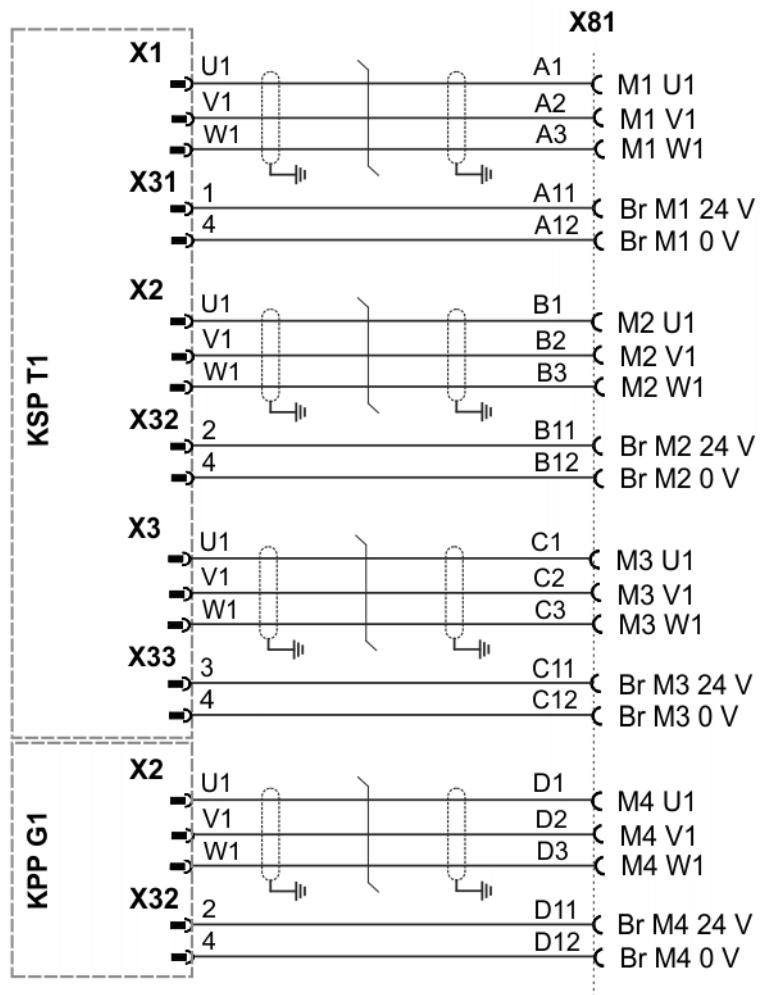


Fig. 3-16: Paletizador para carga pesada de 5 ejes, asignación de contactos X20.1 y X20.4

**3.16.10 Asignación de contactos X20 (robot de paletizado) (5 ejes)****Asignación de contactos****Fig. 3-17: Asignación de contactos X20 del paletizador de 5 ejes**

**3.16.11 Asignación de contactos X81 (4 ejes)****Fig. 3-18: Conector colectivo X81**

### 3.16.12 Asignación de contactos X82 (8 ejes)

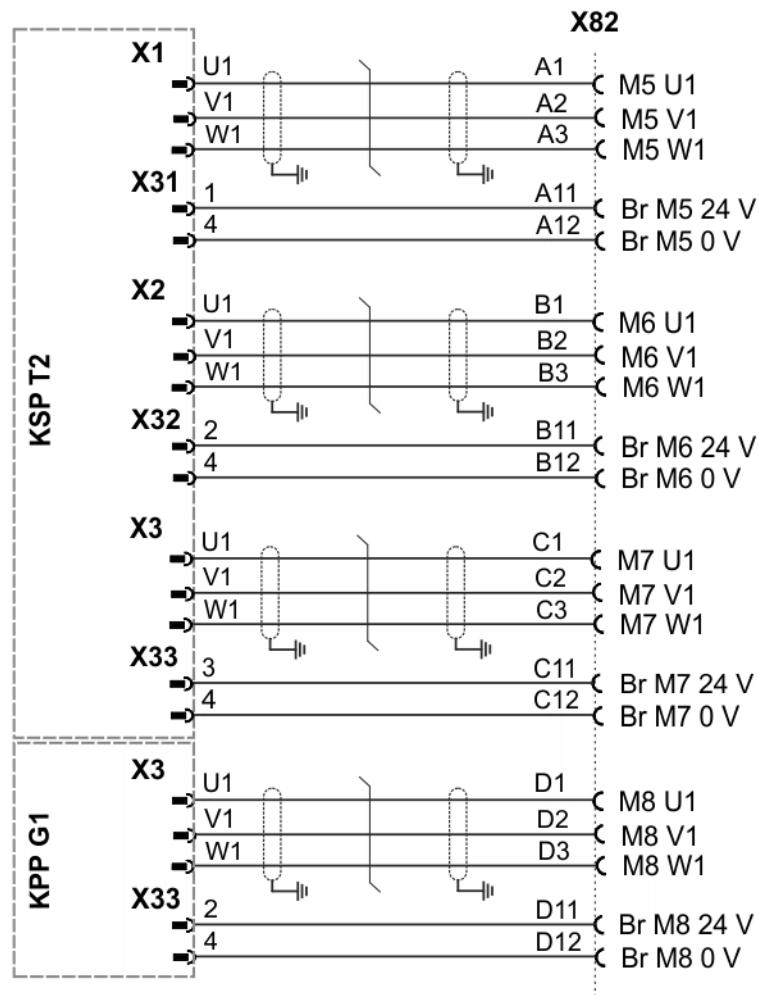


Fig. 3-19: Conector colectivo X82

### 3.16.13 Asignación de contactos del robot de paletizado X7.1, eje adicional 1

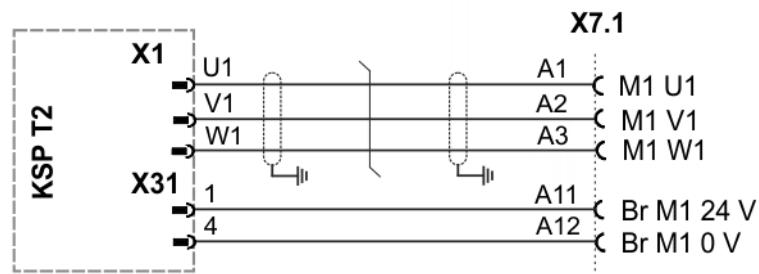


Fig. 3-20: Conector individual X7.1

### 3.16.14 Asignación de contactos del robot de paletizado X7.1 y X7.2, ejes adicionales 1 y 2

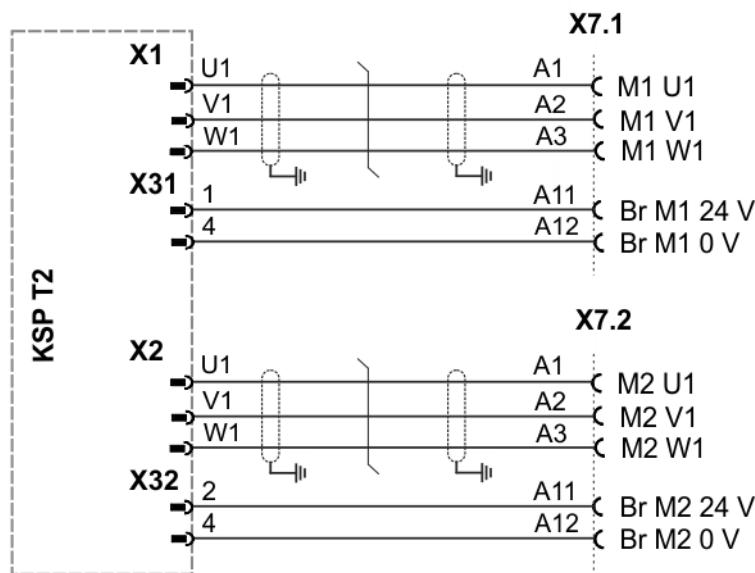


Fig. 3-21: Conector individual X7.1 y X7.2

### 3.17 Conector colectivo X81, conector individual X7.1...X7.4

**Panel de conexiones**

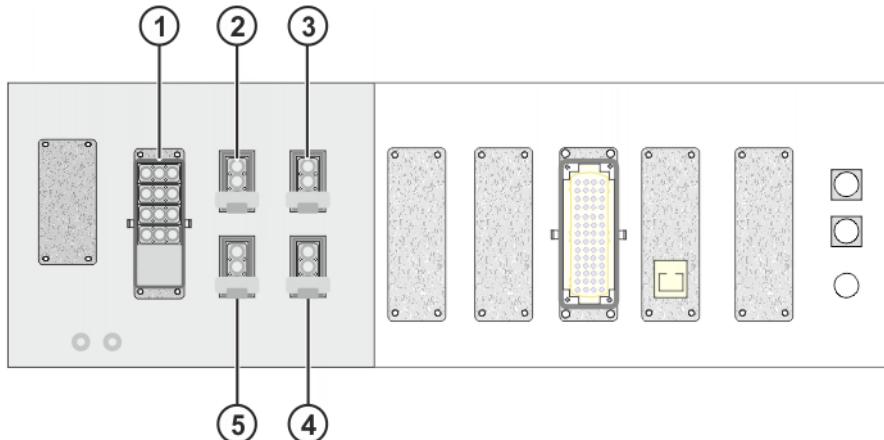


Fig. 3-22: Panel de conexiones con X81 y X7.1...X7.4

- 1 Conector colectivo X81 para ejes 1...4
- 2 Conector individual X7.1 para el eje 5
- 3 Conector individual X7.3 para el eje 7
- 4 Conector individual X7.4 para eje 8
- 5 Conector individual X7.2 para eje 6

#### Denominación

En los siguientes planos de cableado se utilizan estas denominaciones:

Mx Motor x

Br Mx Freno motor x

### 3.17.1 Asignación de contactos X81 (3 ejes)

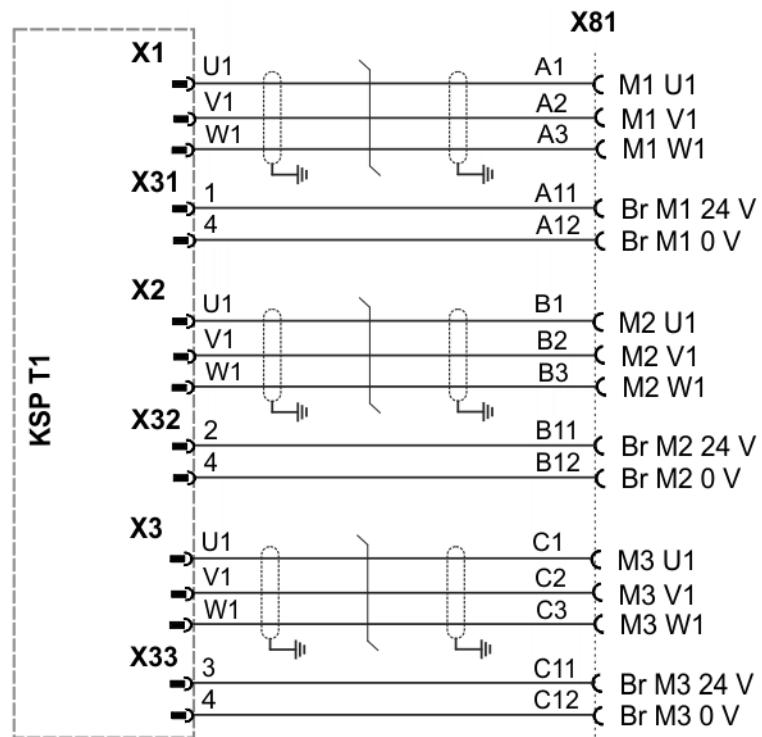
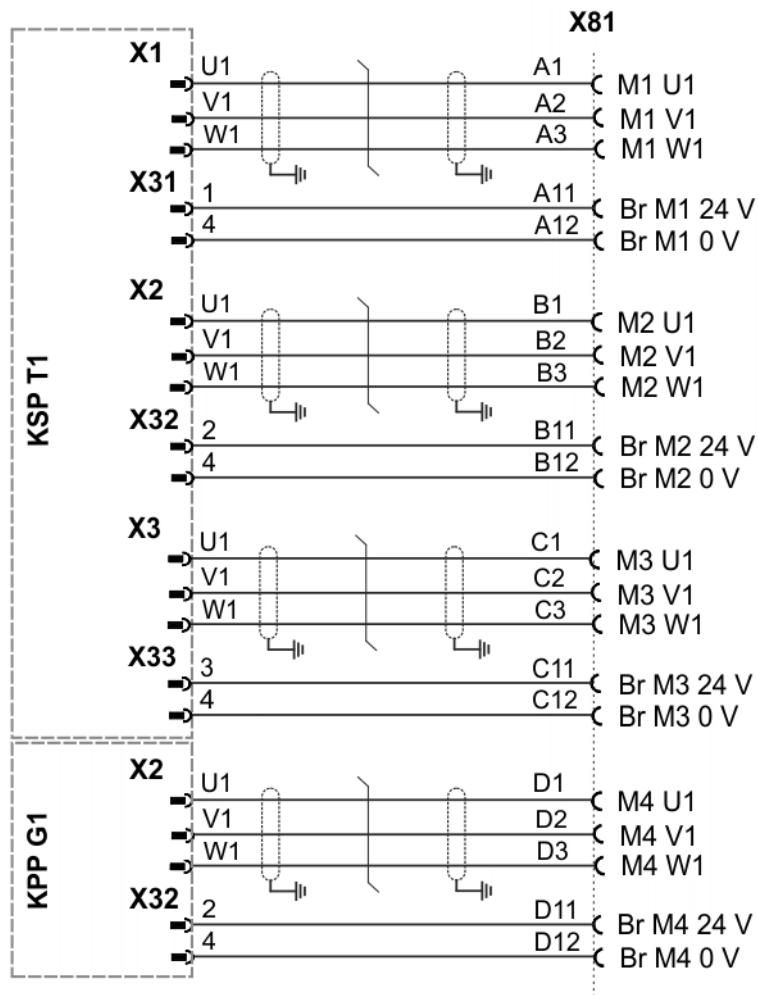


Fig. 3-23: Conector colectivo X81

**3.17.2 Asignación de contactos X81 (4 ejes)****Fig. 3-24: Conector colectivo X81**

### 3.17.3 Asignación de contactos X81, X7.1 (5 ejes)

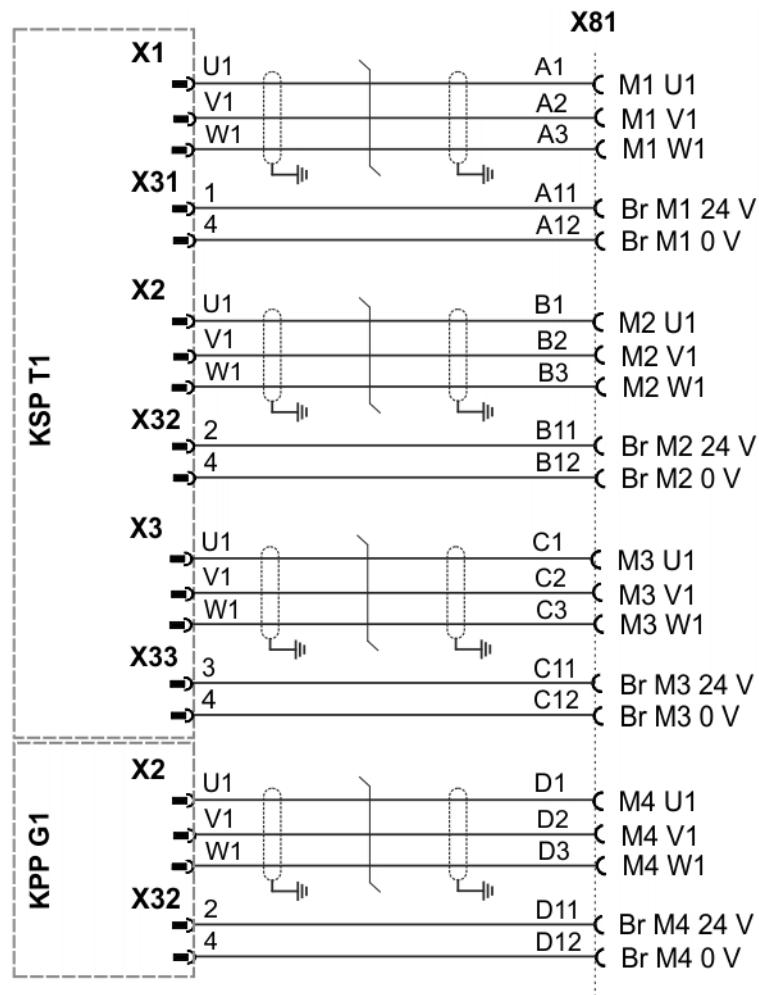


Fig. 3-25: Conector colectivo X81

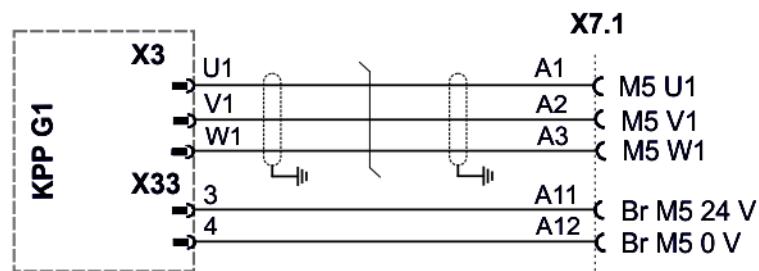


Fig. 3-26: Conector individual X7.1

### 3.17.4 Asignación de contactos X81, X7.1 y X7.2 (6 ejes)

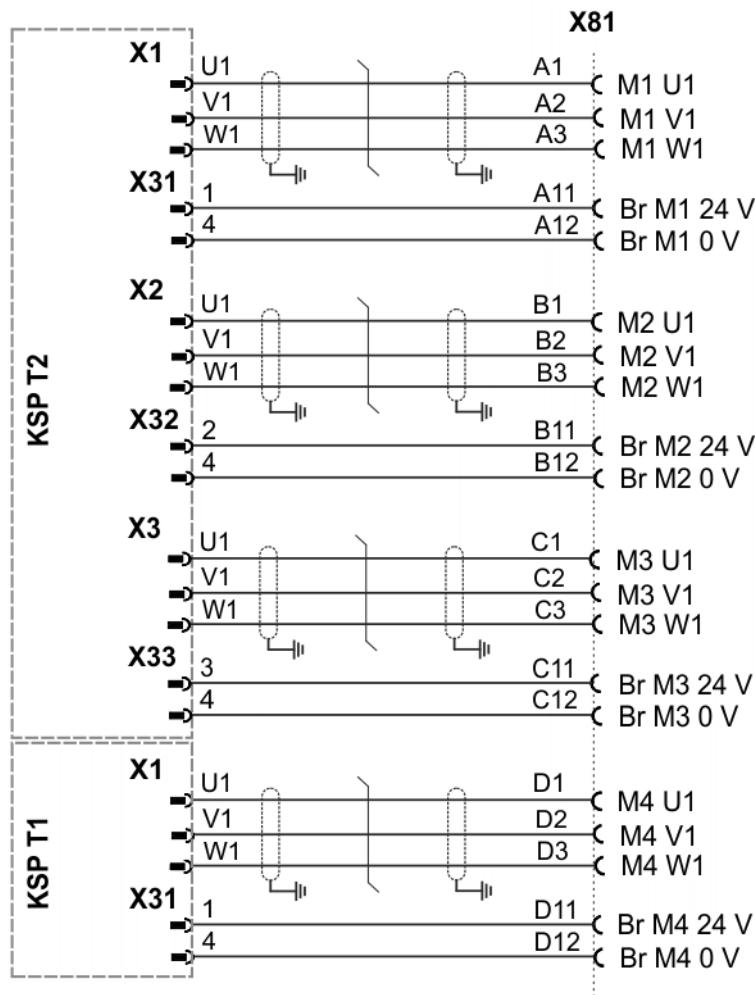


Fig. 3-27: Conector colectivo X81

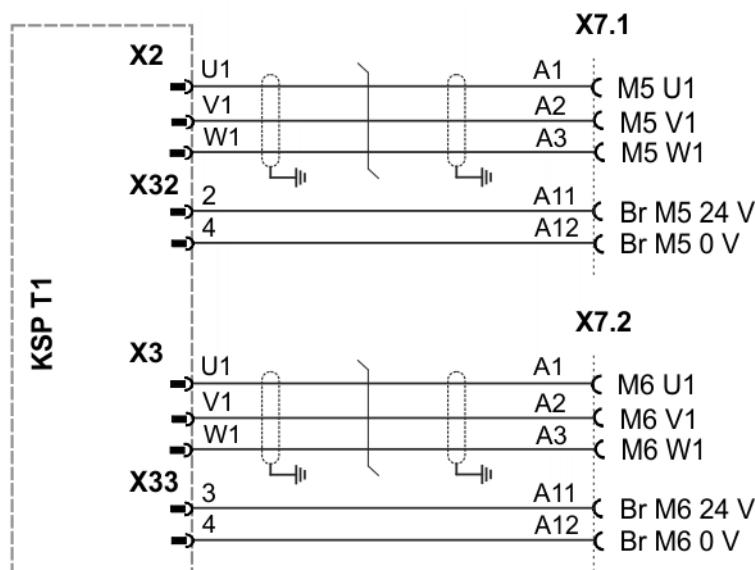


Fig. 3-28: Conector individual X7.1 y X7.2

### 3.17.5 Asignación de contactos X81, X7.1...X7.3 (7 ejes)

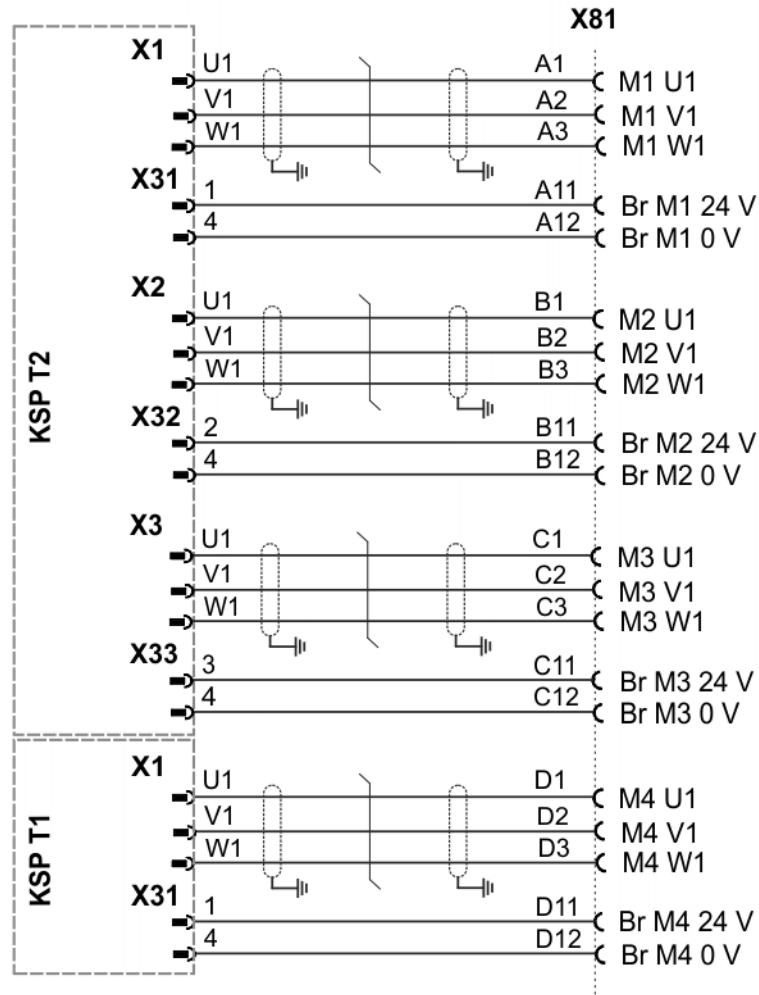


Fig. 3-29: Conector colectivo X81

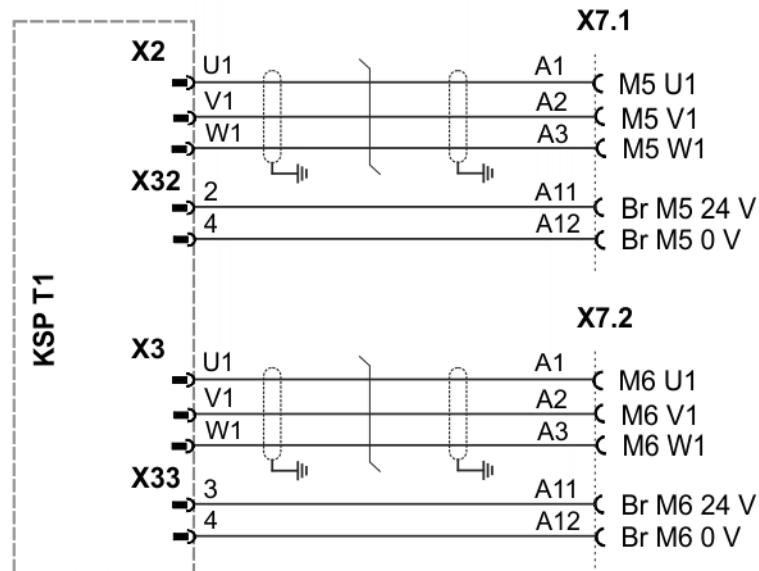


Fig. 3-30: Conector individual X7.1 y X7.2

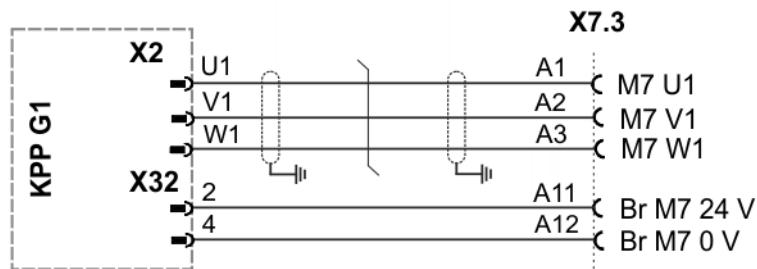


Fig. 3-31: Conector individual X7.3

### 3.17.6 Asignación de contactos X81, X7.1...X7.4 (8 ejes)

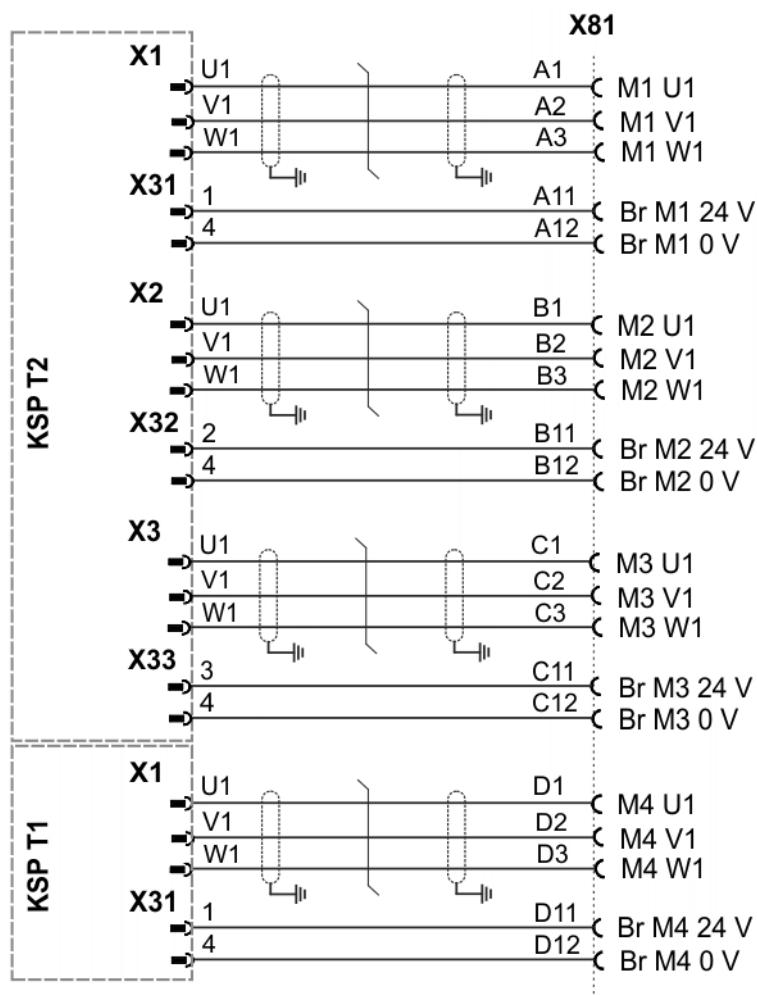


Fig. 3-32: Conector colectivo X81

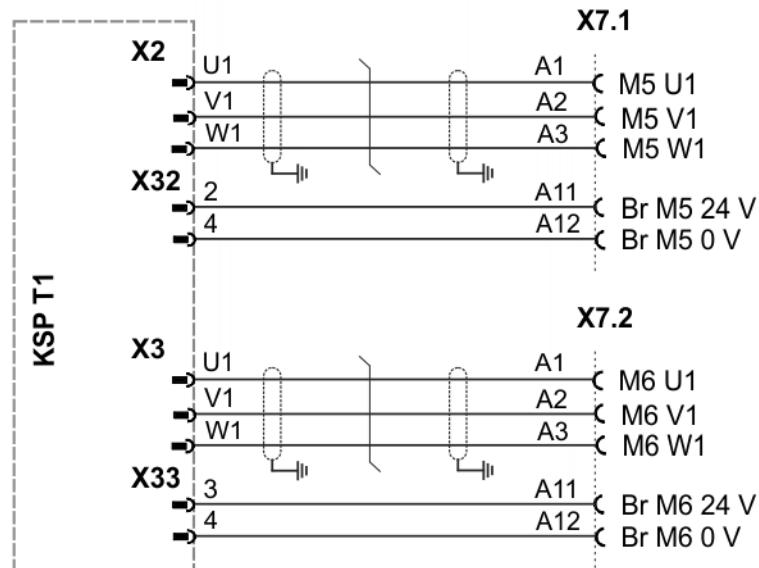


Fig. 3-33: Conector individual X7.1 y X7.2

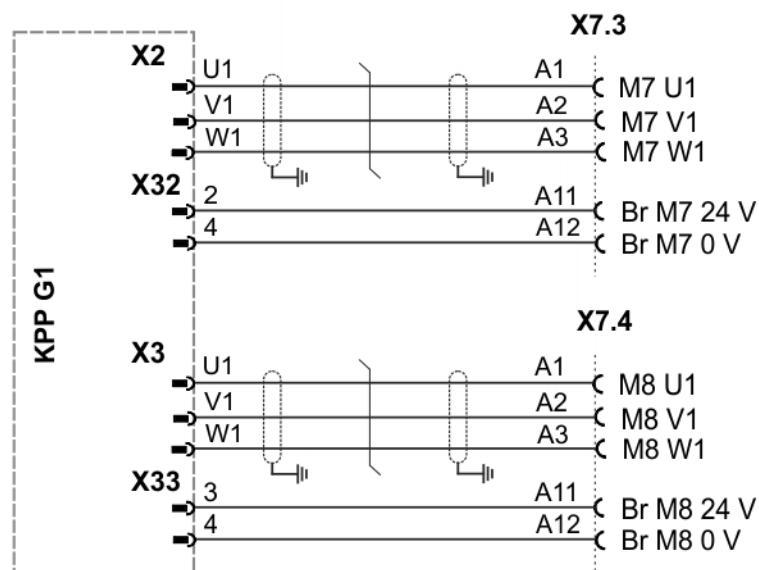
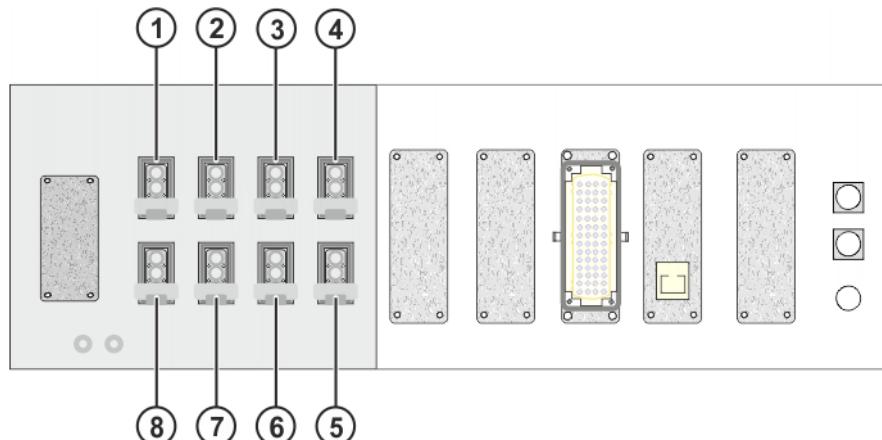


Fig. 3-34: Conector individual X7.3 y X7.4

### 3.18 Conectores individuales X7.1...X7.8

#### Asignación de contactos



**Fig. 3-35: Panel de conexiones con X7.1...X7.8**

- 1 Conector individual X7.1 para el eje 1
- 2 Conector individual X7.3 para el eje 3
- 3 Conector individual X7.5 para el eje 5
- 4 Conector individual X7.7 para el eje 7
- 5 Conector individual X7.8 para el eje 8
- 6 Conector individual X7.6 para el eje 6
- 7 Conector individual X7.4 para el eje 4
- 8 Conector individual X7.2 para el eje 2

#### Denominación

En los siguientes planos de cableado se utilizan estas denominaciones:

Mx Motor x

Br Mx Freno motor x

## 3.18.1 Asignación de contactos X7.1...X7.3 (3 ejes)

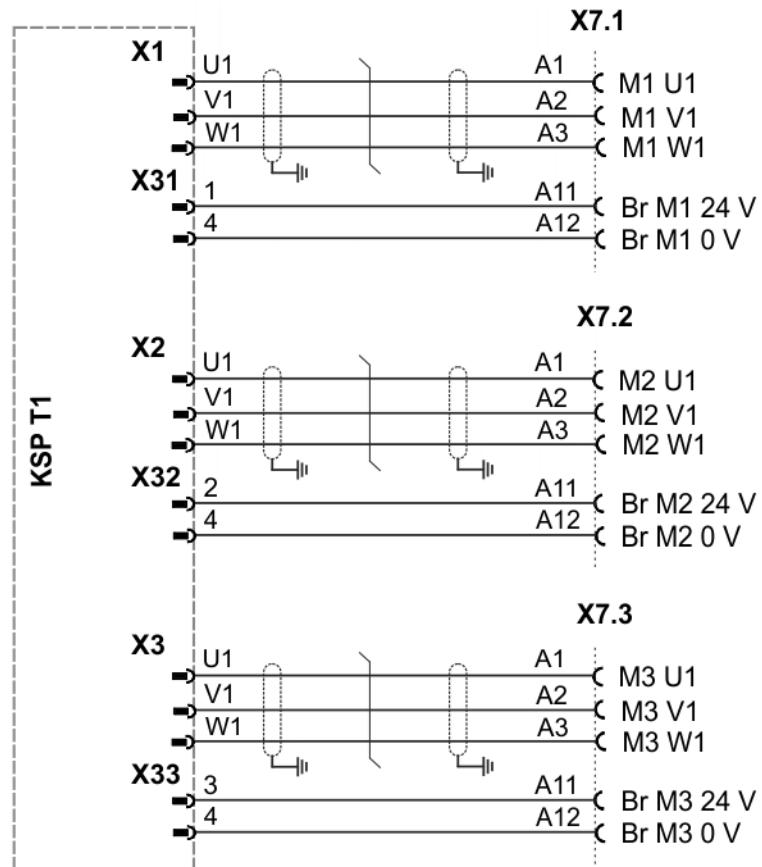


Fig. 3-36: Conector individual X7.1...X7.3

### 3.18.2 Asignación de contactos X7.1...X7.4 (4 ejes)

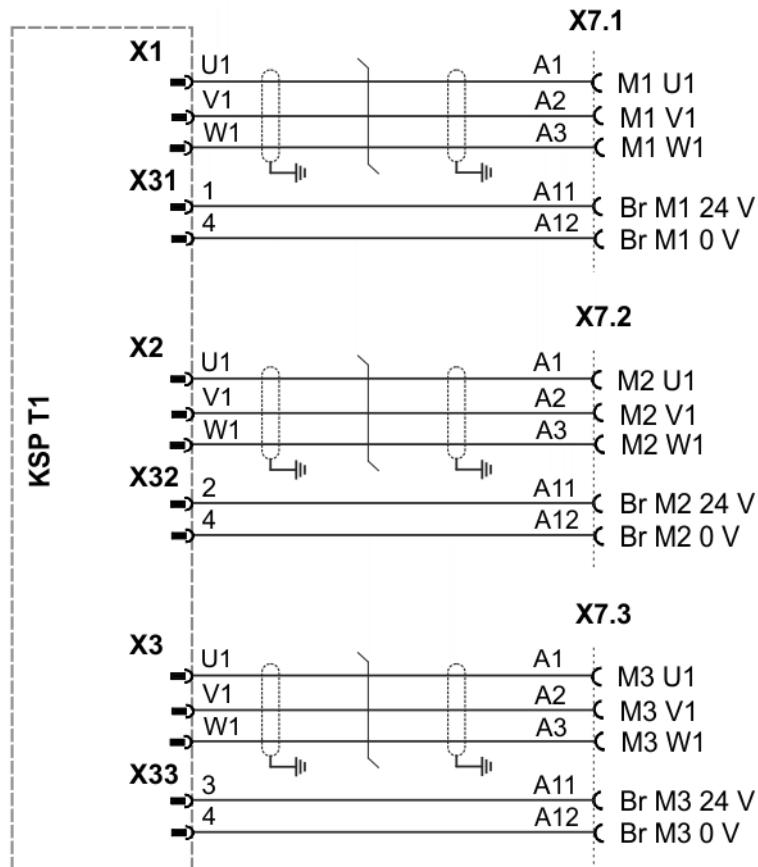


Fig. 3-37: Conector individual X7.1...X7.3

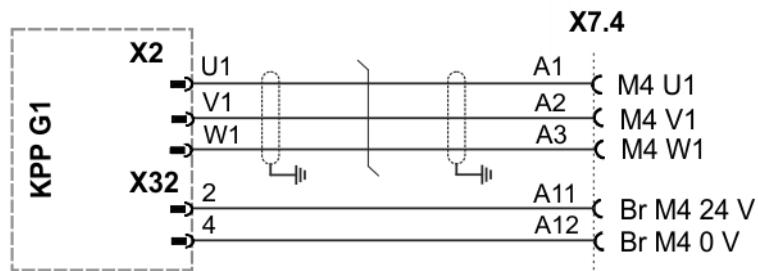


Fig. 3-38: Conector individual X7.4

### 3.18.3 Asignación de contactos X7.1...X7.5 (5 ejes)

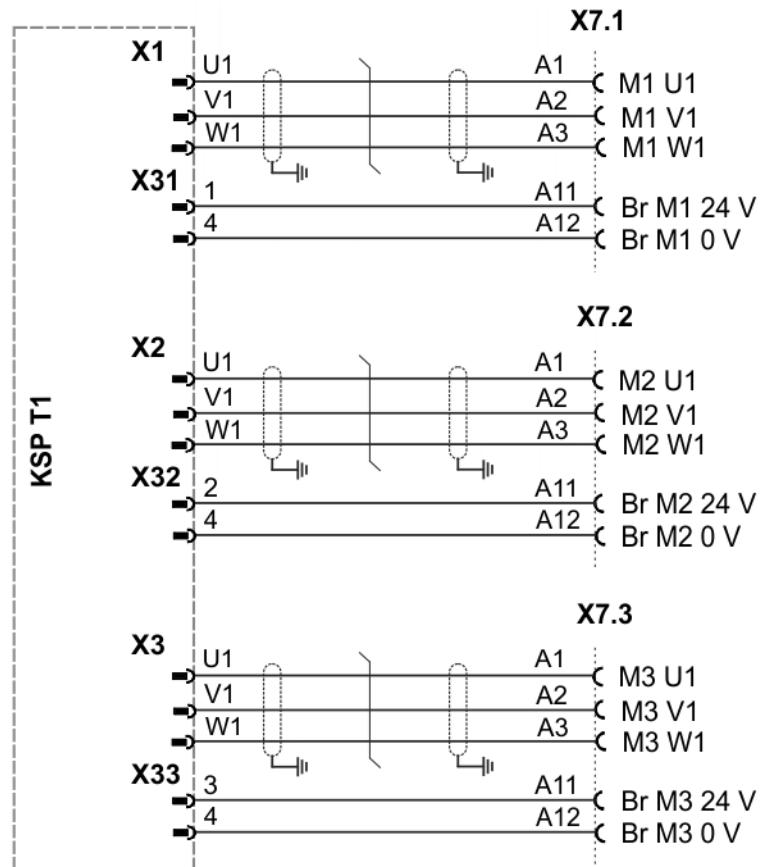


Fig. 3-39: Conector individual X7.1...X7.3

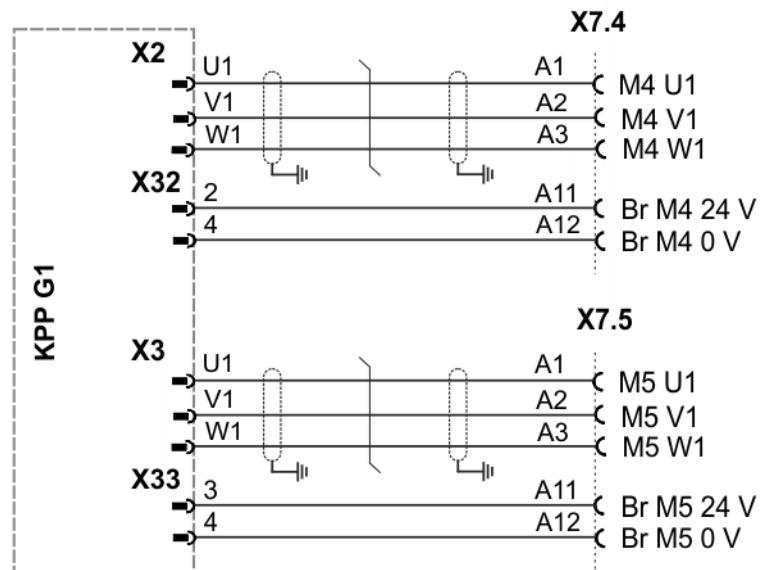
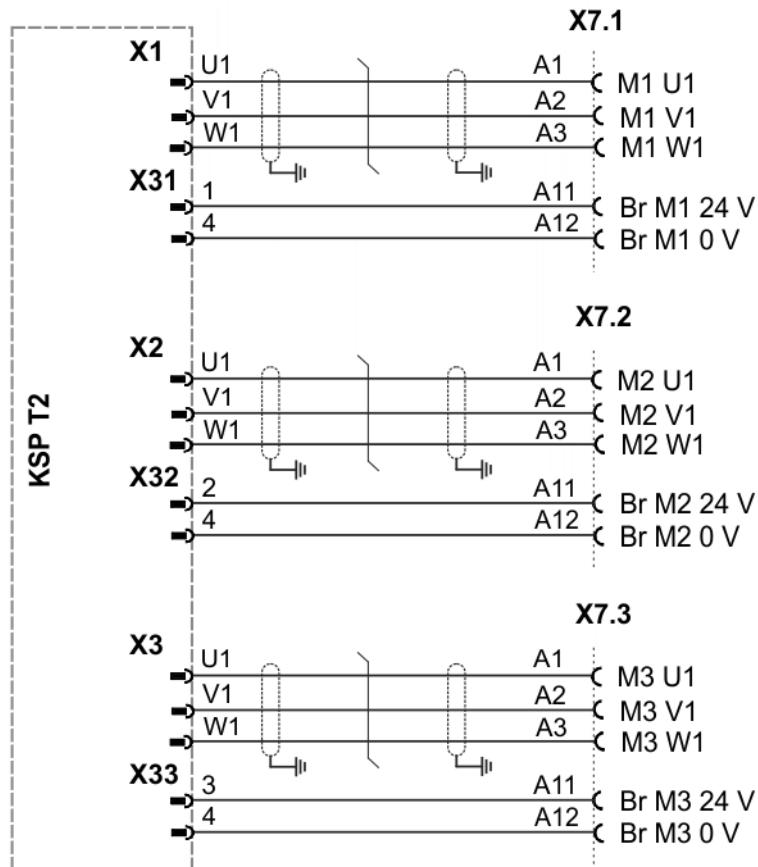


Fig. 3-40: Conector individual X7.4 y X7.5

**3.18.4 Asignación de contactos X7.1...X7.6 (6 ejes)****Fig. 3-41: Conector individual X7.1...X7.3**

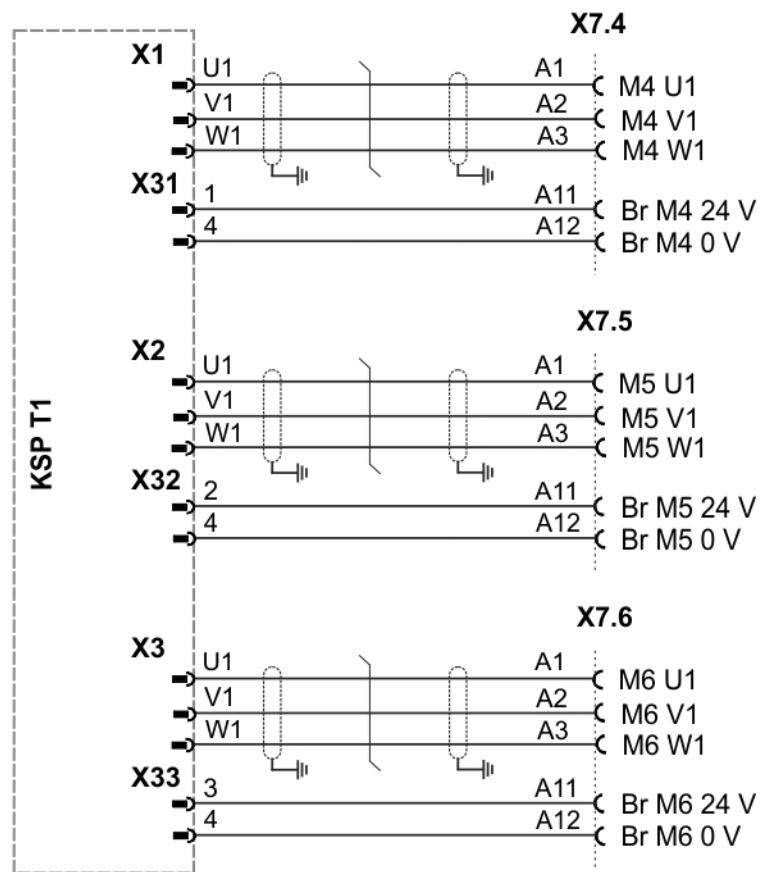
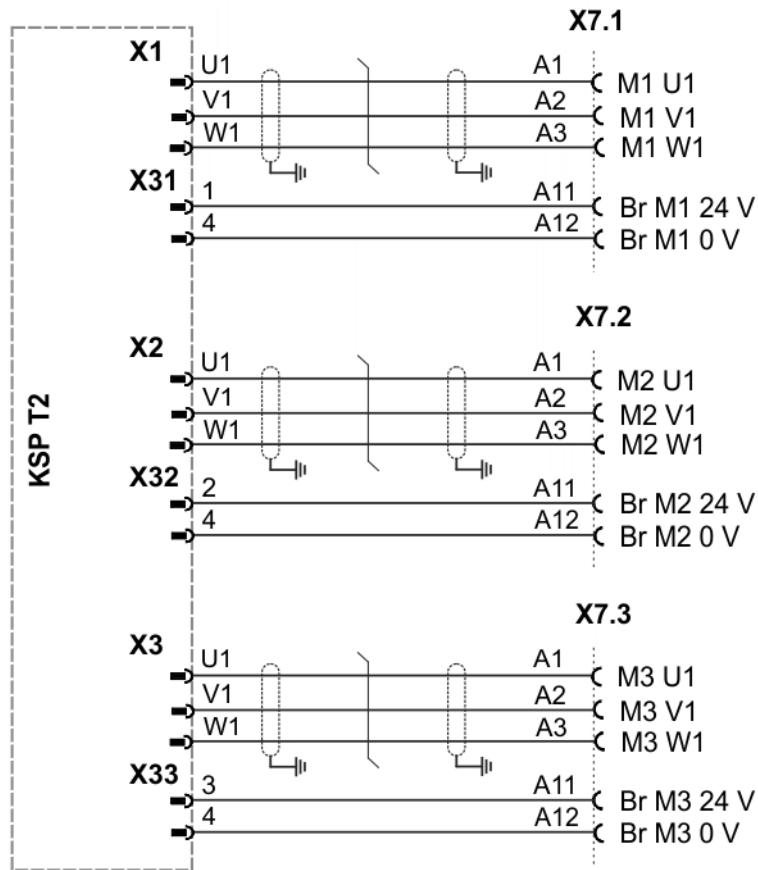


Fig. 3-42: Conector individual X7.4...X7.6

**3.18.5 Asignación de contactos X7.1...X7.7 (7 ejes)****Fig. 3-43: Conector individual X7.1...X7.3**

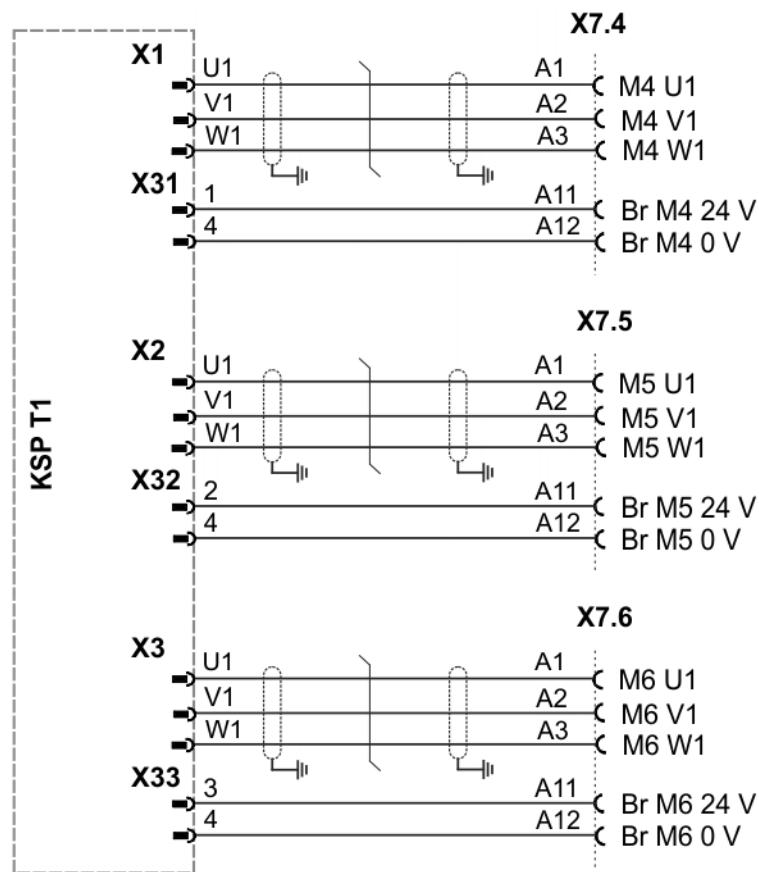


Fig. 3-44: Conector individual X7.4...X7.6

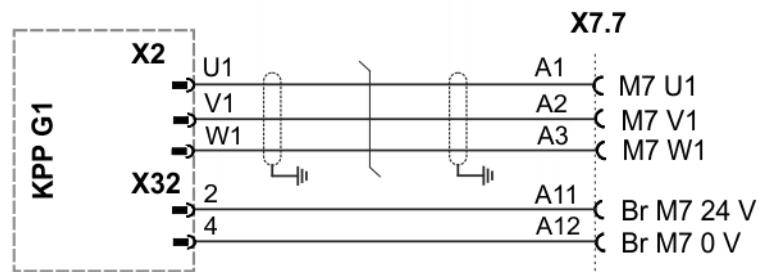
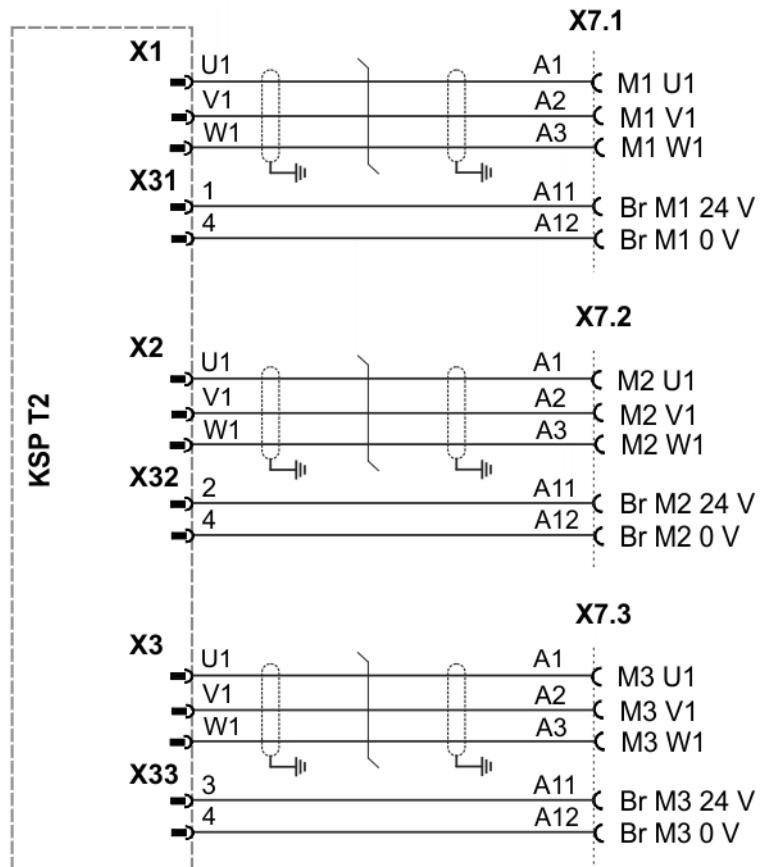


Fig. 3-45: Conector individual X7.7

**3.18.6 Asignación de contactos X7.1...X7.8 (8 ejes)****Fig. 3-46: Conector individual X7.1...X7.3**

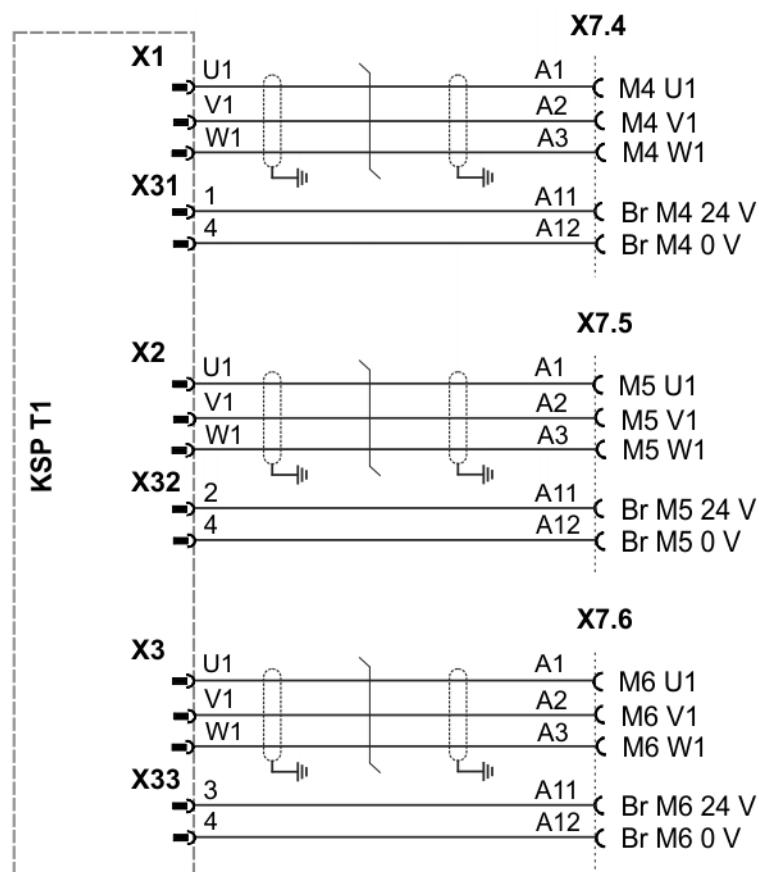


Fig. 3-47: Conector individual X7.4...X7.6

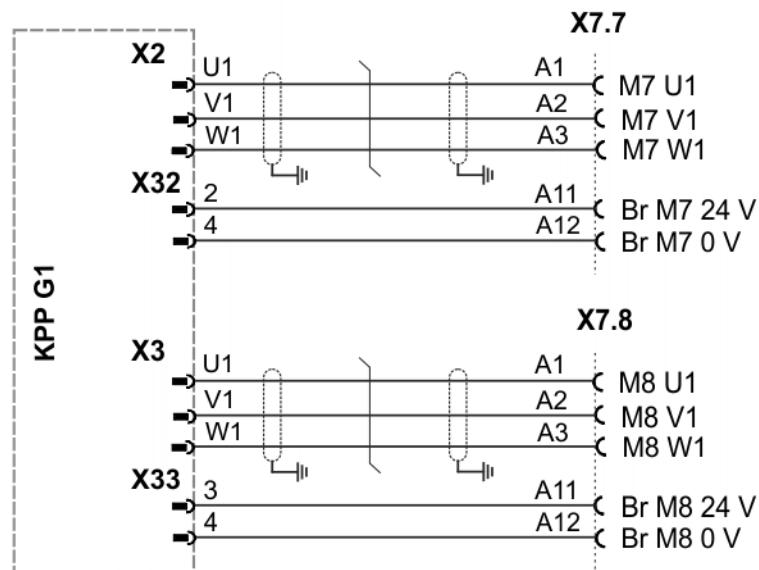


Fig. 3-48: Conector individual X7.7 y X7.8

### 3.19 Interfaces del PC de control

#### Placas base

Pueden montarse las siguientes variantes de placa base en el PC de control:

- D2608-K
- D3076-K
- D3236-K

### 3.19.1 Interfaces de la placa base D2608-K

#### Vista general

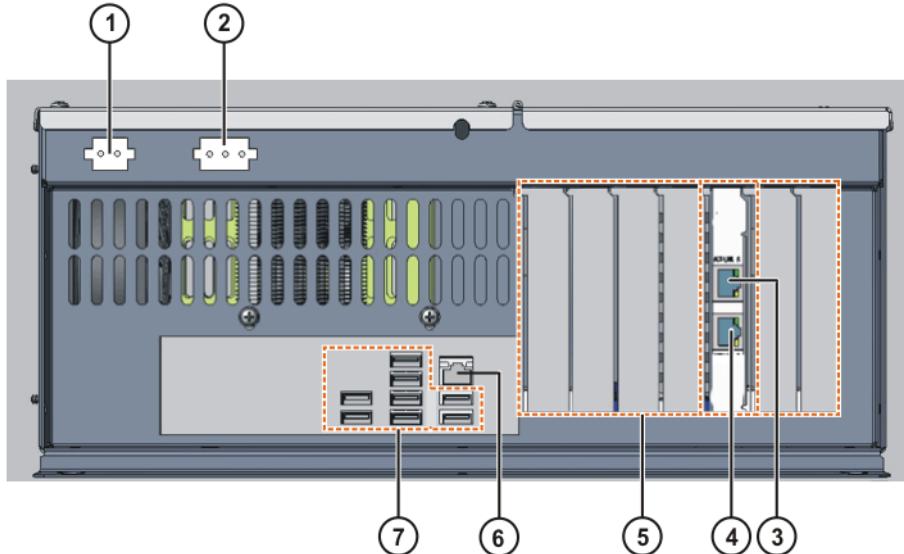


Fig. 3-49: Interfaces de la placa base D2608-K

- 1 Conector X961, alimentación de tensión 24 V DC
- 2 Conector X962, ventilador del PC
- 3 LAN-Dual-NIC KUKA Controller Bus
- 4 LAN-Dual-NIC KUKA Line Interface
- 5 Tarjetas de bus de campo, ranuras de conexión 1 a 7
- 6 LAN Onboard KUKA System Bus
- 7 8 puertos USB 2.0

**i** 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

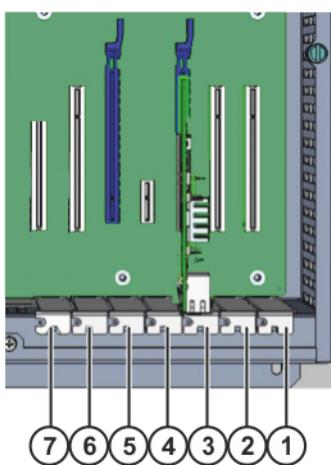


Fig. 3-50: Asignación de ranuras de conexión de la placa base D2608-K

Ranura	Tipo	Tarjeta enchufable
1	PCI	Bus de campo
2	PCI	Bus de campo
3	PCIe	LAN-Dual NIC

Ranura	Tipo	Tarjeta enchufable
4	PCIe	Libre
5	PCIe	Libre
6	PCI	Bus de campo
7	PCIe	Libre

### 3.19.2 Interfaces de la placa base D3076-K

#### Vista general

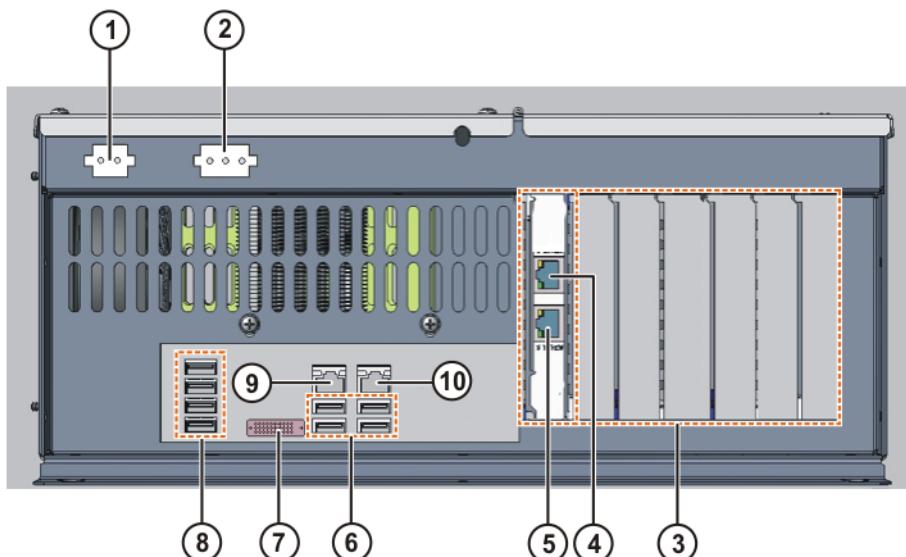


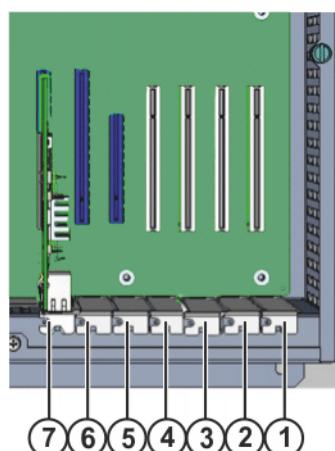
Fig. 3-51: Interfaces de la placa base D3076-K

- 1 Conector X961, alimentación de tensión 24 V DC
- 2 Conector X962, ventilador del PC
- 3 Tarjetas de bus de campo, ranuras de conexión 1 a 7
- 4 LAN-Dual-NIC KUKA Controller Bus
- 5 LAN-Dual-NIC KUKA System Bus
- 6 4 puertos USB 2.0
- 7 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 con la unidad de control.
- 8 4 puertos USB 2.0
- 9 LAN Onboard KUKA Option Network Interface
- 10 LAN Onboard KUKA Line Interface



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

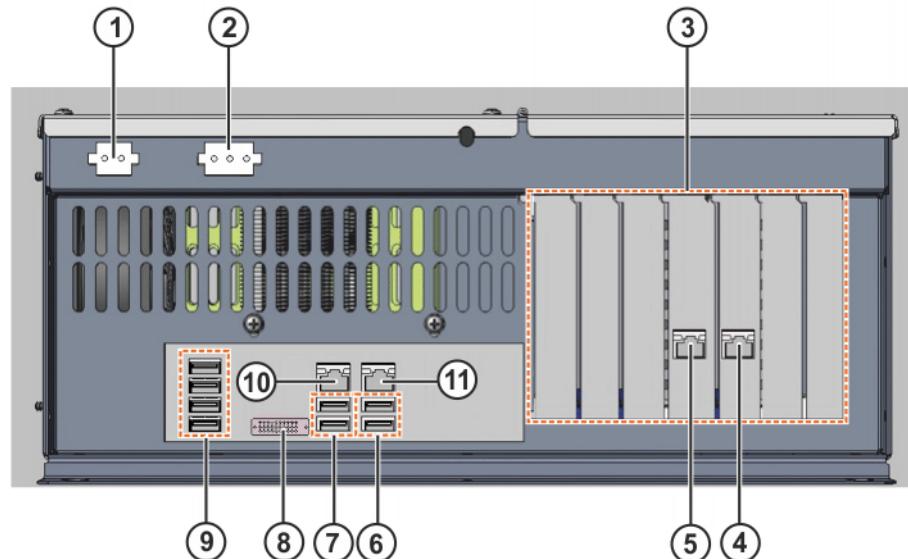


**Fig. 3-52: Asignación de ranuras de conexión de la placa base D3076-K**

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

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

#### Vista general



**Fig. 3-53: Interfaces de la placa base D3236-K**

- 1 Conector X961, alimentación de tensión 24 V DC
- 2 Conector X962 ventilador del PC (opcional, según la versión, en el interior del PC)
- 3 Tarjetas de bus de campo, ranuras de conexión 1 a 7
- 4 LAN Onboard KUKA Controller Bus
- 5 LAN Onboard KUKA System Bus
- 6 2 puertos USB 2.0

- 7 2 puertos USB 3.0
- 8 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 con la unidad de control.
- 9 4 puertos USB 2.0
- 10 LAN Onboard KUKA Option Network Interface
- 11 LAN Onboard KUKA Line Interface



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

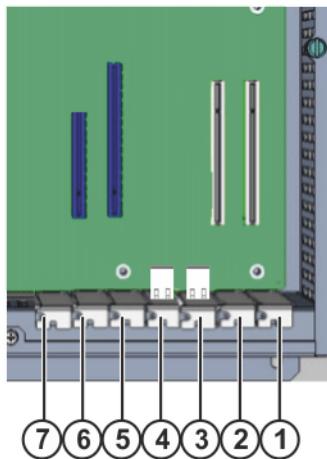


Fig. 3-54: Asignación de ranuras de conexión de la placa base D3236-K

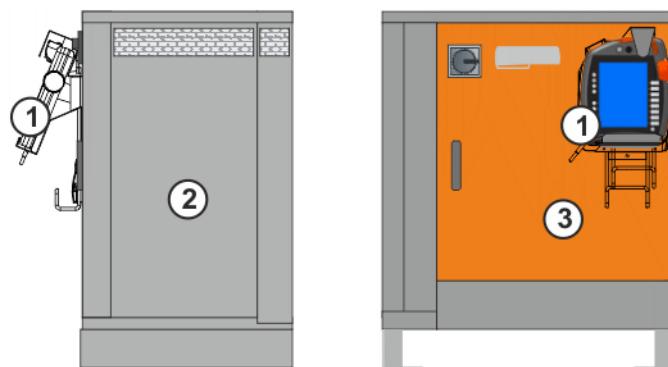
Ranura	Tipo	Tarjeta enchufable
1	PCI	Bus de campo
2	PCI	Bus de campo
3	-	No disponible
4	-	No disponible
5	PCIe	Libre
6	PCIe	Libre
7	-	No disponible

### 3.20 Soporte del KUKA smartPAD (opción)

#### Descripción

Con la opción de soporte KUKA smartPAD, el smartPAD se puede colgar con el cable de conexión en la puerta de la unidad de control del robot o en la valla de seguridad.

## Vista general



**Fig. 3-55: Soporte del KUKA smartPAD**

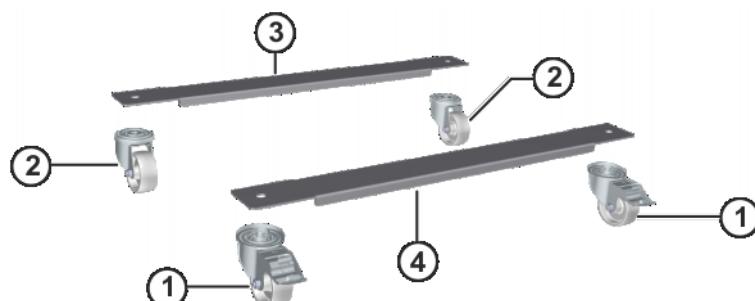
- |                                |                    |
|--------------------------------|--------------------|
| 1    Soporte del KUKA smartPAD | 3    Vista frontal |
| 2    Vista lateral             |                    |

## 3.21 Limitador transitorio (opcional)

<b>Descripción</b>	El limitador transitorio es un protector de sobretensión y está compuesto por un módulo de base y un módulo de protección acoplado.
--------------------	---

## 3.22 Juego de montaje de rodillos (opcional)

<b>Descripción</b>	El juego de instalación de los rodillos está dimensionado para el montaje en las patas del armario o en los tubos receptores de horquilla de las unidades de control del robot KR C4. El juego de instalación de los rodillos permite extraer e insertar fácilmente la unidad de control del robot en una fila de armarios.
--------------------	---



**Fig. 3-56: Juego de instalación de rodillos**

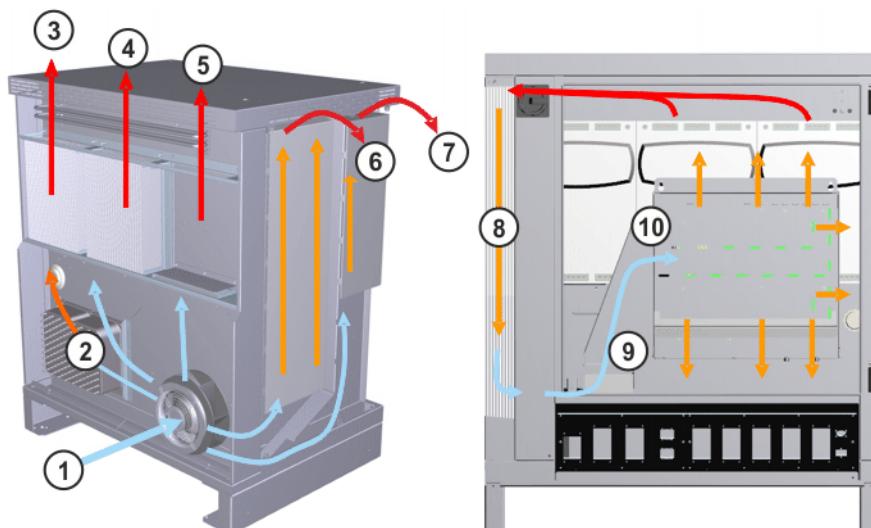
- |                              |                         |
|------------------------------|-------------------------|
| 1    Rodillos-guía con freno | 3    Traviesa trasera   |
| 2    Rodillos-guía sin freno | 4    Traviesa delantera |

## 3.23 Refrigeración del armario

<b>Descripción</b>	La refrigeración del armario está subdividida en dos circuitos de refrigeración. La zona interior, con la electrónica de control y de potencia, se refrigerará por medio de un intercambiador de calor. En la parte exterior, la resistencia de las travesas, el disipador del KPP y el KSP se refrigerarán directamente con el aire exterior.
--------------------	--

### AVISO

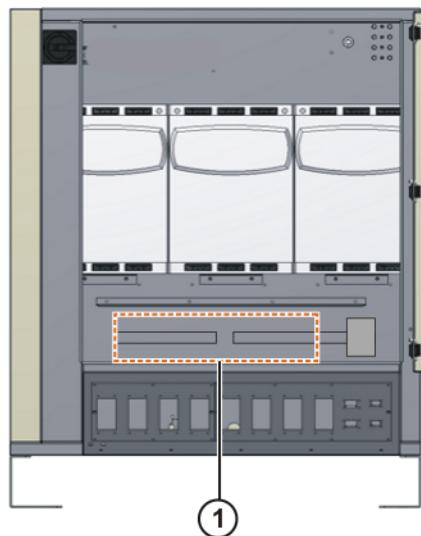
Los filtros de fieltro antepuestos en las rejillas de ventilación causan un calentamiento excesivo y, con ello, una reducción de la vida útil de los aparatos instalados.

**Montaje****Fig. 3-57: Circuitos de refrigeración**

- |  |  |
|--|--|
| 1 Entrada de aire de los ventiladores exteriores       | 6 Salida de aire del intercambiador de calor   |
| 2 Fuente de alimentación de baja tensión del disipador | 7 Salida de aire del filtro de red             |
| 3 Salida de aire KPP                                   | 8 Intercambiador de calor                      |
| 4 Salida de aire KSP                                   | 9 Canal de aspiración o ventilador interno KPC |
| 5 Salida de aire KSP                                   | 10 Ventilador del PC                           |

**3.24 Descripción del 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. 3-58: Espacio de montaje para el cliente**

- 1 Espacio de montaje para el cliente

## 4 Datos técnicos

### Datos básicos

Tipo de armario	KR C4
Número de ejes	máx. 9
Peso sin transformador	150 kg
Tipo de protección	IP 54
Nivel de ruido según DIN 45635-1	Valor medio 67 dB (A)
Montaje junto a otros armarios con y sin equipo refrigerador	Lateralmente, distancia 50 mm
Carga sobre el techo con distribución homogénea	1500 N

### Conexión a la red

**⚠ ATENCIÓN**

Si la unidad de control del robot se hace funcionar en una red sin punto de estrella puesto a tierra o se pone en marcha con datos de máquina incorrectos, 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.

Si no está disponible ningún punto de estrella puesto a tierra o existe una tensión de red que no se ha indicado para este caso, se debe emplear un transformador.

Tensión nominal de conexión en función de los datos de máquina, opcionalmente:	AC 3x380 V, AC 3x400 V, AC 3x440 V o AC 3x480 V
Tolerancia admisible de la tensión de conexión nominal	Tensión nominal de conexión $\pm 10\%$
Frecuencia de la red	49 ... 61 Hz
Impedancia de la red hasta el punto de conexión de la unidad de control del robot	$\leq 300 \text{ m}\Omega$
Corriente a plena carga	ver la placa de características
Protección por fusible en el lado de la red sin transformador	mín. 3x25 A lento
Protección por fusible en el lado de la red con transformador	mín. 3x32 A lento a 13 kVA
Conexión equipotencial	Para los cables de conexión equipotencial 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 en servicio sin equipo de refrigeración	+5 ... 45 °C (278 ... 318 K)
Temperatura ambiente con servicio con equipo de refrigeración	+20 ... 50 °C (293 ... 323 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)	Semiseno/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 Alimentación externa de 24 V

**Alimentación externa PELV**

Tensión externa	Fuente de alimentación PELV según EN 60950 con una tensión nominal de 27 V (18 V ... 30 V) con desconexión segura
Corriente continua	> 8 A
Sección de cable del cable de alimentación	$\geq 1 \text{ mm}^2$
Longitud de cable del cable de alimentación	< 50 m o < 100 m longitud de hilo (cable de ida y vuelta)



No tender los cables de la fuente de alimentación junto con otros cables conductores de energía.



La conexión negativa de la tensión externa debe estar puesta a tierra por parte del cliente.



No está permitida la conexión paralela de un aparato con la base aislada.

#### 4.2 Safety Interface Board

**Salidas SIB**


Los contactos de carga únicamente pueden alimentarse a través de una fuente de alimentación PELV con desconexión segura.  
(>>> 4.1 "Alimentación externa de 24 V" Página 65)

Tensión de servicio de los contactos de carga	$\leq 30 \text{ V}$
Corriente a través de los contactos de carga	mín. 10 mA $< 750 \text{ mA}$

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)	$\geq 1 \text{ mm}^2$
Histéresis del SIB Estándar	Vida en servicio, 20 años < 100 000 (se corresponde con 13 ciclos de conmutación diarios)
Histéresis del SIB Extended	Vida en servicio, 20 años < 780 000 (se corresponde con 106 ciclos de conmutación diarios)

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

#### Entradas SIB

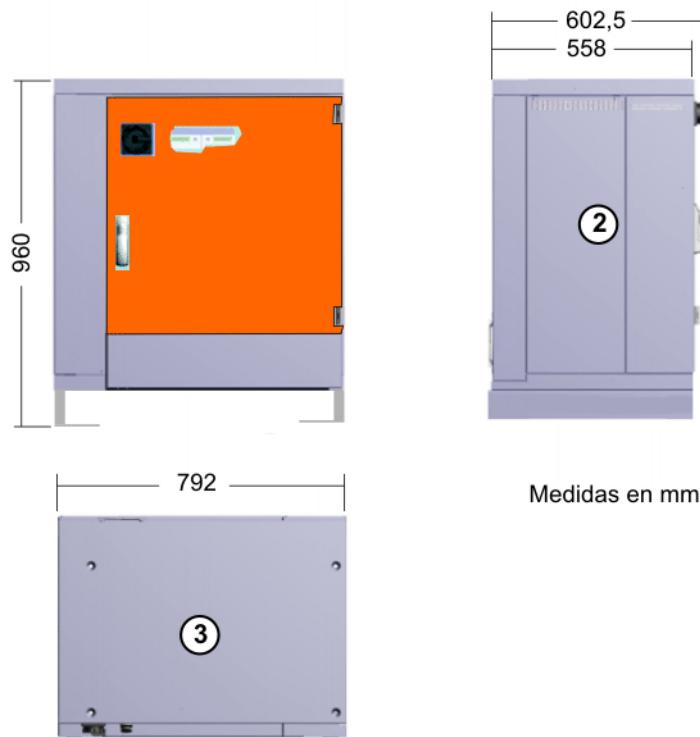
Nivel de conmutación de las entradas	El estado de las entradas para el rango de tensión de 5 V ... 11 V (zona de transición) no está definido. Se asume o bien el estado conectado o bien el desconectado. Estado desconectado para el rango de tensión de -3 V...5 V (zona de desconexión) Estado conectado 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.

#### 4.3 Medidas de la unidad de control del robot

La imagen ([>>>](#) Fig. 4-1 ) muestra las dimensiones de la unidad de control del robot.



**Fig. 4-1: Dimensiones**

- 1 Vista frontal
- 2 Vista lateral
- 3 Vista en planta

#### 4.4 Distancias mínimas en unidades de control del robot

La imagen (=> Fig. 4-2 ) muestra las distancias mínimas que deben respetarse para la unidad de control del robot.



**Fig. 4-2: Distancias mínimas**

<b>AVISO</b>	Si no se respetan las distancias mínimas, la unidad de control del robot puede sufrir daños. Es obligatorio respetar las distancias mínimas.
--------------	--



Determinados trabajos de mantenimiento y conservación en la unidad de control del robot ([>>> 10 "Mantenimiento"](#) Página 149) ([>>> 11 "Reparación"](#) Página 153) se deben realizar desde el lateral o desde atrás. Por consiguiente, la unidad de control debe mantenerse en un lugar accesible. Si no hay acceso al lateral o a la parte trasera se debe poder mover la unidad de control en una posición en la que pueda efectuarse los trabajos.

#### 4.5 Ángulo de apertura de la puerta del armario

La imagen ([>>> Fig. 4-3](#)) muestra el ángulo de apertura de la puerta.

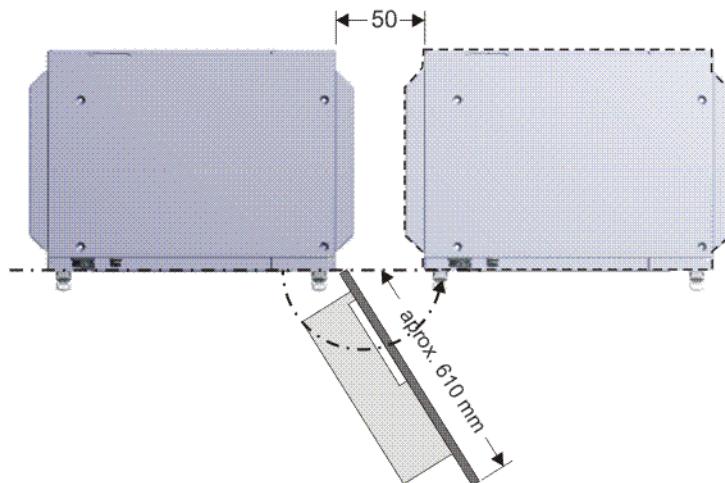


Fig. 4-3: Rango de apertura puerta del armario

Ángulo de apertura montaje individual:

- Puerta con cuadro de montaje del PC aprox. 180°

Ángulo de apertura con montaje uno al lado del otro:

- Puerta aprox. 155°

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

La imagen ([>>> Fig. 4-4](#)) muestra las medidas y cotas de barrenado para la fijación a la unidad de control del robot o a la valla de seguridad.

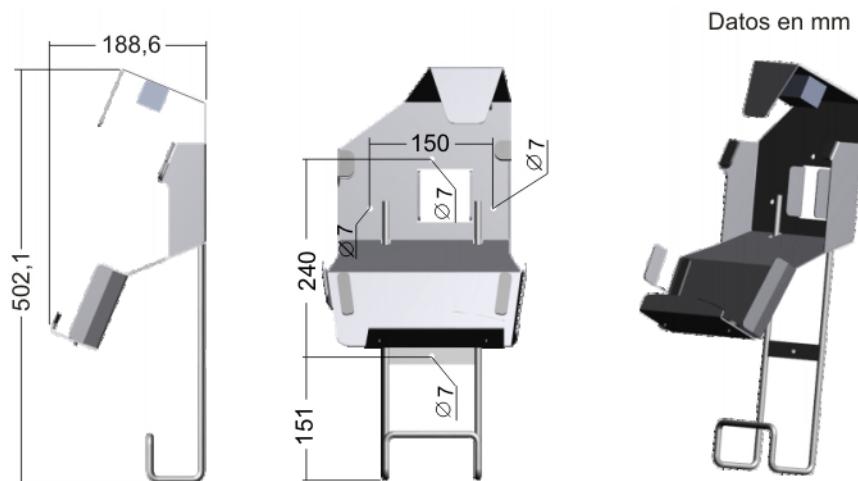
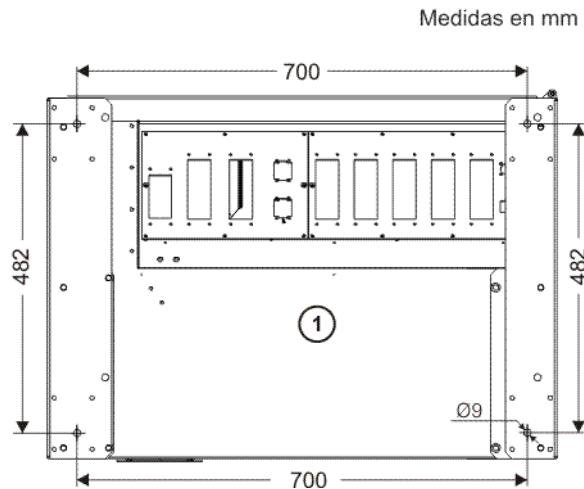


Fig. 4-4: Medidas y cotas de barrenado para el soporte del smartPAD

#### 4.7 Cotas de barrenado para la fijación al suelo

La imagen ([>>>](#) Fig. 4-5) muestra las cotas de barrenado para la fijación al suelo.



**Fig. 4-5: Taladros para la fijación al suelo**

1 Vista desde abajo

#### 4.8 Carteles y placas

##### Resumen

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

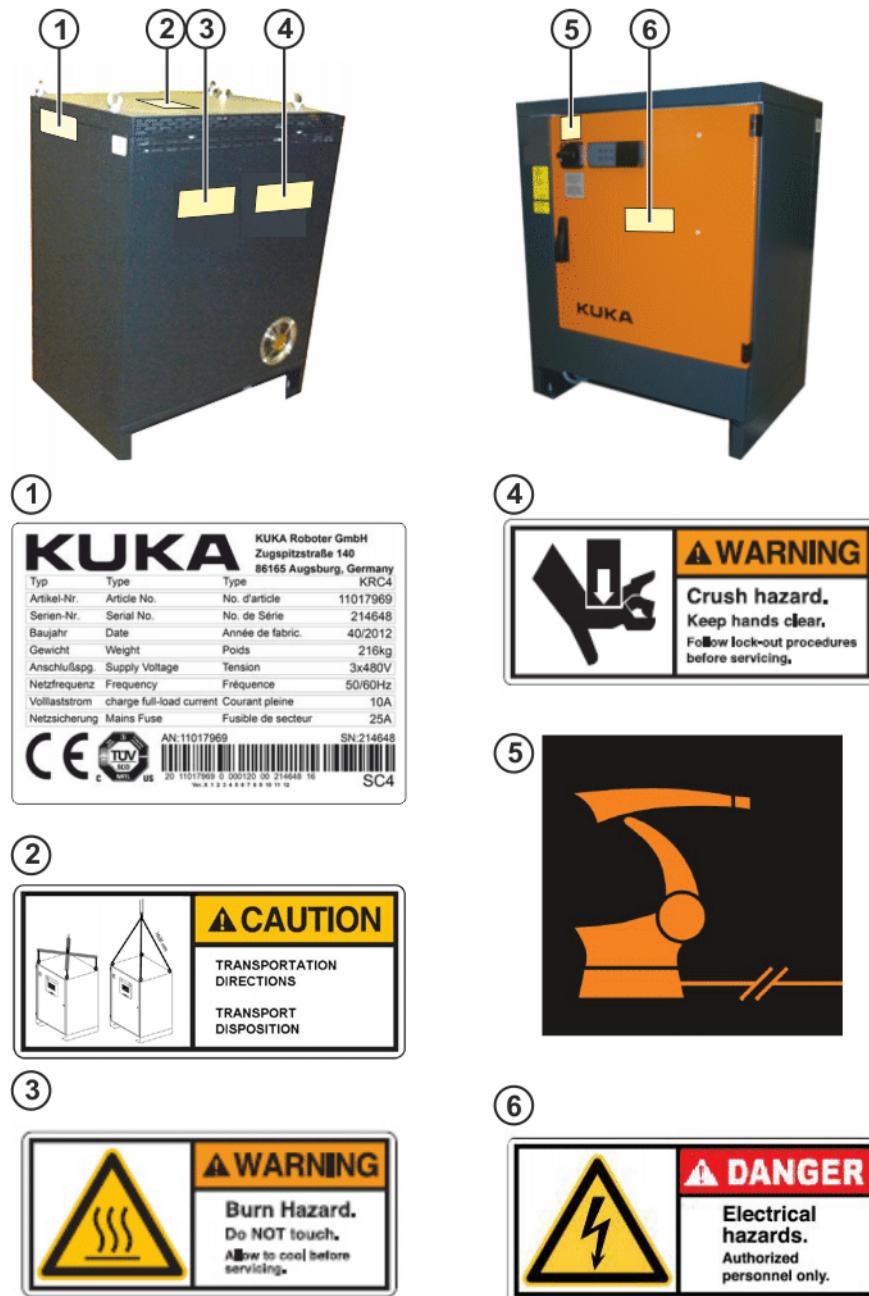


Fig. 4-6: Carteles y placas, parte 1

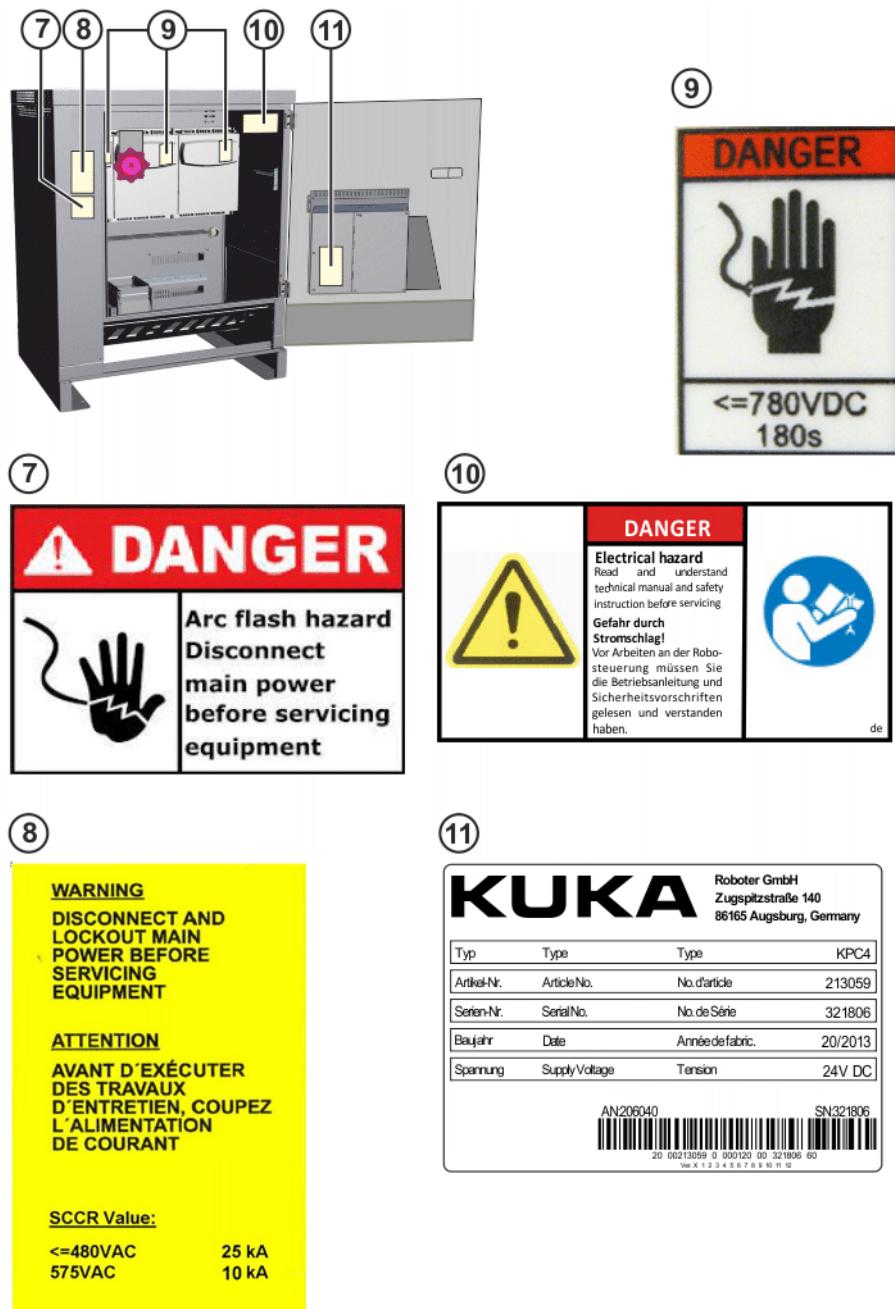
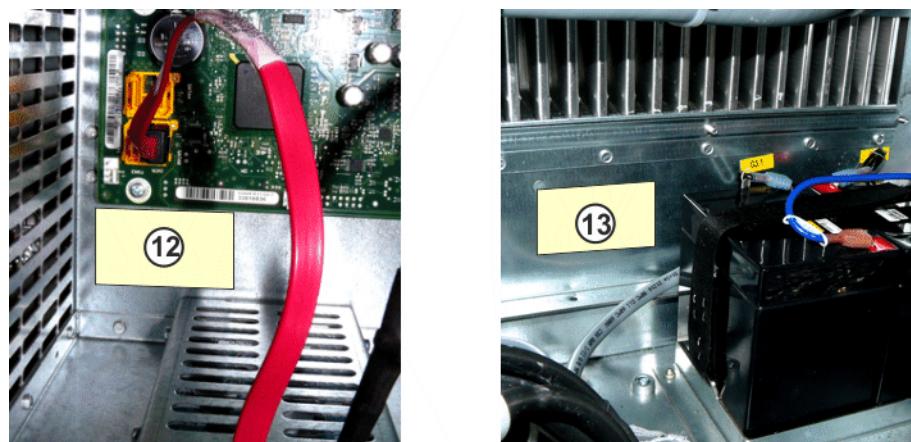


Fig. 4-7: Carteles y placas, parte 2



**(12)** PC-BATTERY REPLACE WITH  
PILE POUR ORDINATEUR  
REPLACEZ PAR:  
PRE CR 2032 3V

**(13)** REPLACE WITH:  
REPLACEZ PAR:  
0000115723

Fig. 4-8: Carteles y placas, parte 3



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.

#### Denominaciones

N.º de cartel	Denominación
1	Placa de características de la unidad de control del robot
2	Cuidado: Transporte
3	Advertencia por superficies calientes
4	Advertencia de lesiones en las manos
5	Indicación: Interruptor principal KR C4
6	Peligro: Descarga eléctrica
7	Peligro: Arco eléctrico
8	Advertencia: Tensión/corriente, evaluación SCCR
9	Peligro: $\leq 780$ VDC/tiempo de espera 180 s
10	Peligro: Leer el manual
11	Placa de características del PC de control
12	Indicación: Cambio de baterías del PC
13	Indicación: Cambio de acumulador

## 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.

#### 5.3.1 Determinación de las distancias de parada

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

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

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

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

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

### 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	

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

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

#### 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 83)

#### 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 mantienen pulsados a la vez en la posición intermedia durante más de 15 segundos, esto activa una parada de seguridad 1.

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

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

**⚠ ADVERTENCIA**

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

### 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 de

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

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



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

### 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 217).

### 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 fotoeléctricas, cortinas luminosas o balizas. En las zonas de carga o transferencia de materiales no debe haber ningún punto con riesgo de sufrir cortes o magulladuras.



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

### 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.

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

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

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

## 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 ocasionarse importantes daños materiales, lesiones graves e incluso la muerte.

#### Modificaciones

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

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

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

## Averías

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

### 5.8.2 Transporte

#### Manipulador

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.

#### Unidad de control del robot

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.

#### Eje adicional (opcional)

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.

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

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

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

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

#### **Uso**

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

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



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

#### **Uso incorrecto**

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

#### **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 montados y en condiciones de funcionamiento.
- En la instalación no se encuentra ninguna persona.
- Se cumplen los procedimientos definidos para la ejecución de los trabajos.

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

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

**⚠ PELIGRO**

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

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

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

#### Unidad de control del robot

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

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

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

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

#### Compensación de peso

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

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

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

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

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

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

#### Materiales peligrosos

Medidas de seguridad en el trato con materiales peligrosos son:

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



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

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

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

2009

Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales



## 6 Planificación

### Resumen

Paso	Descripción	Información
1	Compatibilidad electromagnética (CEM)	(>>> 6.1 "Compatibilidad electromagnética (CEM)" Página 101)
2	Condiciones de instalación de la unidad de control del robot	(>>> 6.2 "Condiciones de instalación" Página 101)
3	Condiciones para la conexión	(>>> 6.3 "Condiciones para la conexión" Página 103)
4	Montaje del soporte del KUKA smartPAD (opción)	(>>> 4.6 "Medidas del soporte del smartPAD (opción)" Página 68)
5	Conexión a la red del interruptor principal	(>>> 6.5 "Conexión a la red en el interruptor principal" Página 105)
6	Interfaz de seguridad X11	(>>> 6.6 "Descripción interfaz de seguridad X11" Página 106)
7	Interfaz de seguridad Ethernet X66	(>>> 6.7 "Funciones de seguridad a través de la interfaz de seguridad Ethernet" Página 116)
8	Conexión EtherCAT en la CIB	(>>> 6.8 "Conexión EtherCAT en la CIB" Página 124)
9	Conexión equipotencial de puesta a tierra	(>>> 8.6 "Conectar la conexión equipotencial de puesta a tierra" Página 137)
10	Modificar estructura del sistema, cambiar dispositivos	(>>> 6.10 "Modificar la estructura del sistema, cambiar aparatos" Página 126)
11	Confirmación protección del operario	(>>> 6.11 "Confirmación de la protección del operario" Página 127)
12	Nivel de rendimiento (Performance Level)	(>>> 6.12 "Nivel de eficiencia" Página 127)

### 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. El blindaje de los cables debe ser realizado con gran superficie sobre la barra de puesta a tierra en el armario con borneras de blindaje (atornillables, no abrazaderas de sujeción).



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

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

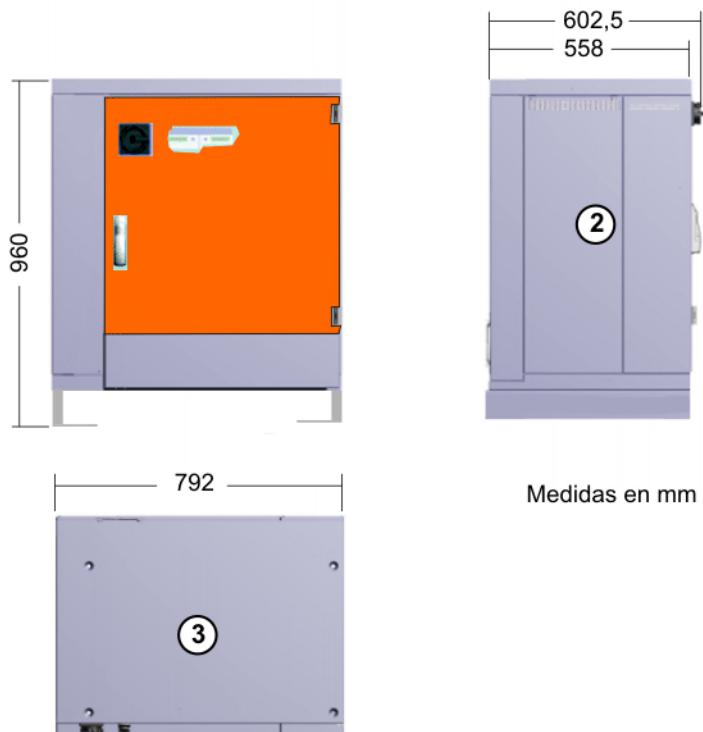


Fig. 6-1: Dimensiones

- 1 Vista frontal
- 2 Vista lateral
- 3 Vista en planta

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



Fig. 6-2: Distancias mínimas

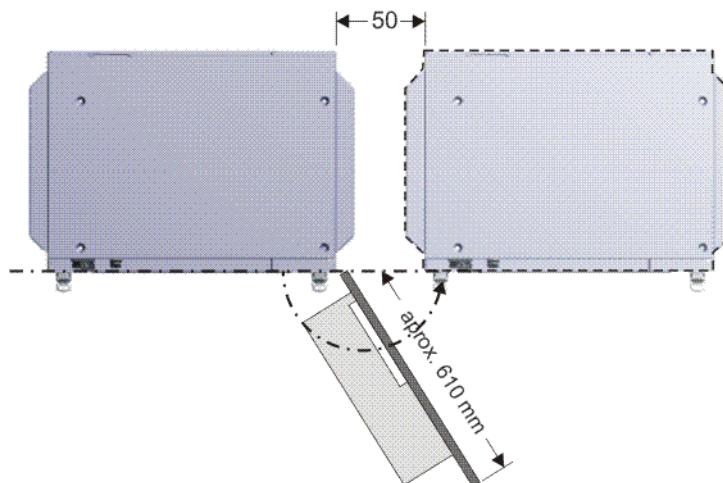
**AVISO**

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



Determinados trabajos de mantenimiento y conservación en la unidad de control del robot ([>>> 10 "Mantenimiento"](#) Página 149) ([>>> 11 "Reparación"](#) Página 153) se deben realizar desde el lateral o desde atrás. Por consiguiente, la unidad de control debe mantenerse en un lugar accesible. Si no hay acceso al lateral o a la parte trasera se debe poder mover la unidad de control en una posición en la que pueda efectuarse los trabajos.

La imagen ([>>> Fig. 6-3](#)) muestra el ángulo de apertura de la puerta.



**Fig. 6-3: Rango de apertura puerta del armario**

Ángulo de apertura montaje individual:

- Puerta con cuadro de montaje del PC aprox. 180°

Ángulo de apertura con montaje uno al lado del otro:

- Puerta aprox. 155°

### 6.3 Condiciones para la conexión

#### Conexión a la red



**ATENCIÓN** Si la unidad de control del robot se hace funcionar en una red sin punto de estrella puesto a tierra o se pone en marcha con datos de máquina incorrectos, 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.

Si no está disponible ningún punto de estrella puesto a tierra o existe una tensión de red que no se ha indicado para este caso, se debe emplear un transformador.

Tensión nominal de conexión en función de los datos de máquina, opcionalmente:	AC 3x380 V, AC 3x400 V, AC 3x440 V o AC 3x480 V
Tolerancia admisible de la tensión de conexión nominal	Tensión nominal de conexión $\pm 10\%$
Frecuencia de la red	49 ... 61 Hz
Impedancia de la red hasta el punto de conexión de la unidad de control del robot	$\leq 300 \text{ m}\Omega$
Corriente a plena carga	ver la placa de características

Protección por fusible en el lado de la red sin transformador	mín. 3x25 A lento
Protección por fusible en el lado de la red con transformador	mín. 3x32 A lento a 13 kVA
Conexión equipotencial	Para los cables de conexión equipotencial 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.

**AVISO**

Si la unidad de control del robot se utiliza con una tensión de red que no está indicada en la placa característica, puede que la unidad de control del robot funcione mal y que las fuentes de alimentación sufran daños. La unidad de control del robot sólo puede utilizarse con la tensión de red indicada en la placa característica.



Los datos de máquina deben cargarse conforme a la tensión de conexión nominal.



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.

**Alimentación externa PELV**

Tensión externa	Fuente de alimentación PELV según EN 60950 con una tensión nominal de 27 V (18 V ... 30 V) con desconexión segura
Corriente continua	> 8 A
Sección de cable del cable de alimentación	$\geq 1 \text{ mm}^2$
Longitud de cable del cable de alimentación	< 50 m o < 100 m longitud de hilo (cable de ida y vuelta)



No tender los cables de la fuente de alimentación junto con otros cables conductores de energía.

**!** La conexión negativa de la tensión externa debe estar puesta a tierra por parte del cliente.

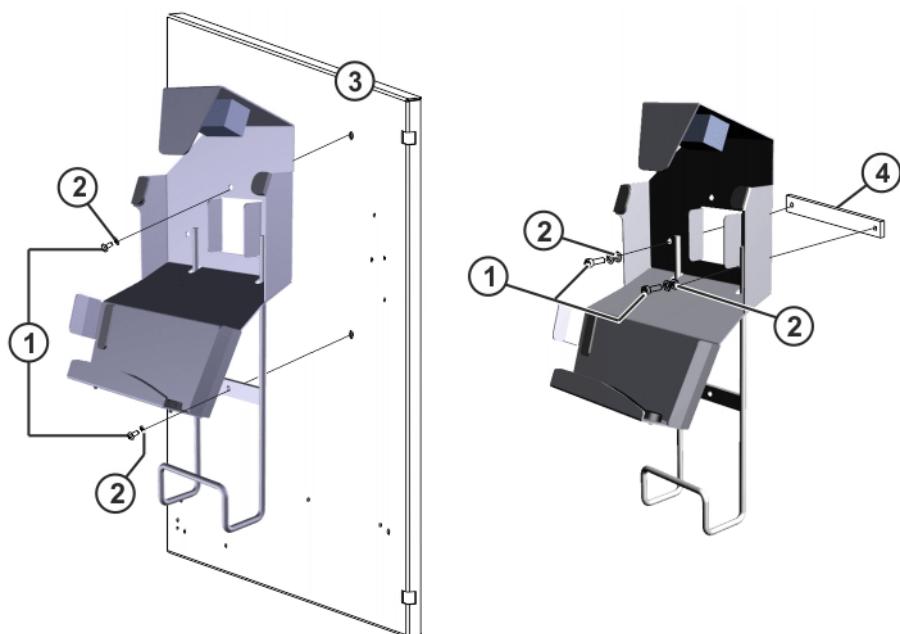
**!** No está permitida la conexión paralela de un aparato con la base aislada.

## 6.4 Sujeción del soporte KUKA smartPAD (opción)

### Resumen

Fijar el soporte del smartPAD se puede fijar a la puerta de la unidad de control del robot o en la valla de seguridad.

La siguiente imagen ([>>> Fig. 6-4](#)) muestra las opciones de fijación del soporte del smartPAD.



**Fig. 6-4: Soporte del smartPAD**

- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| 1 Tornillo allen M6x12            | 3 Puerta de la unidad de control del robot |
| 2 Anillo elástico A6,1 y arandela | 4 Pletina para montaje en la valla         |

## 6.5 Conexión a la red en el interruptor principal

### Descripción

La conexión de la red se realiza mediante un prensaestopa situado en la parte superior izquierda del armario de control. El cable de conexión a la red se tien-de hacia el interruptor principal, en donde se conecta.



Fig. 6-5: Conexión a la red del interruptor principal

- 1 Introducción de cables
- 2 Conexión PT
- 3 Conexión a la red del interruptor principal

## 6.6 Descripción interfaz de seguridad X11

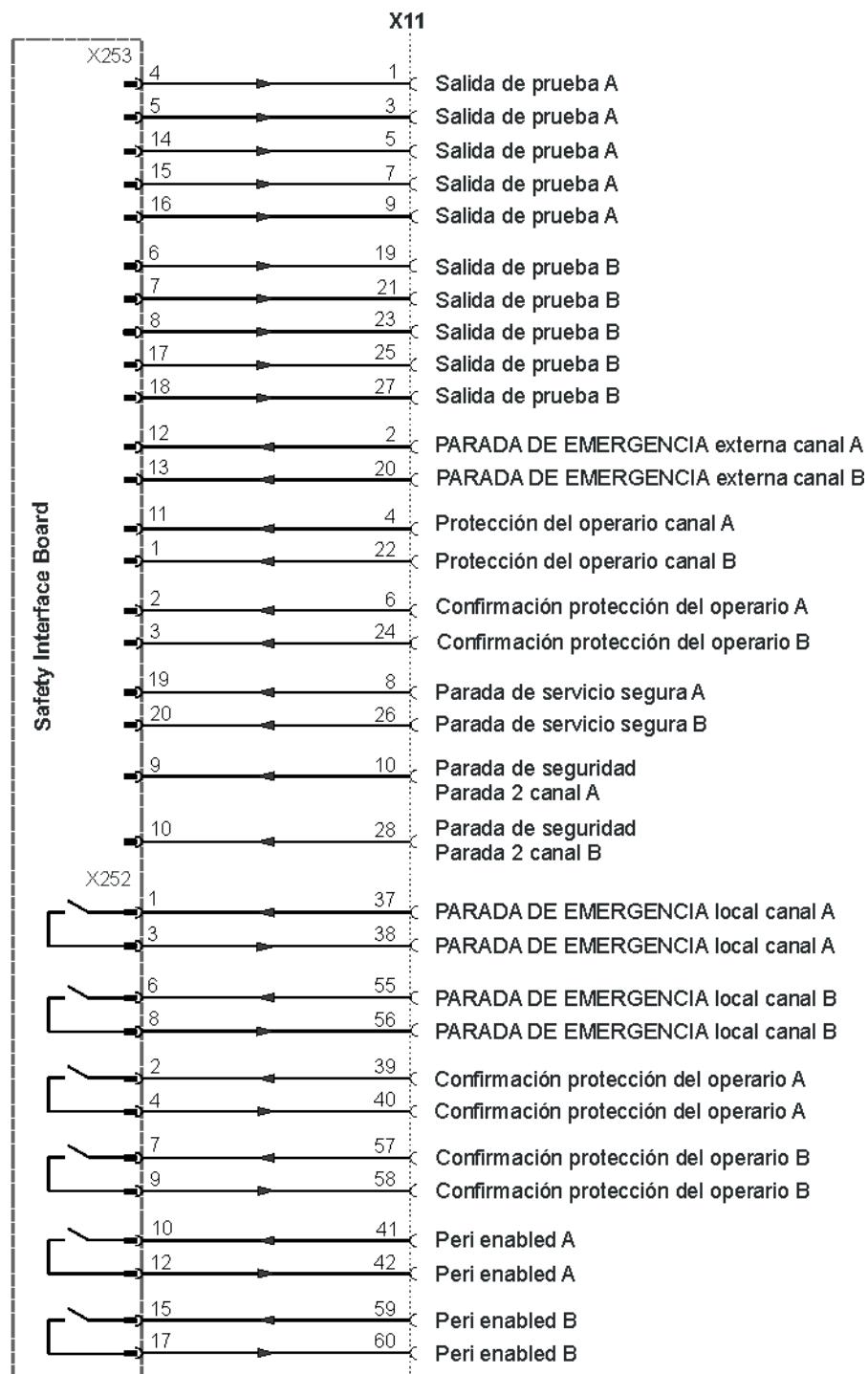
**Descripción** A través de la interfaz de seguridad X11 deben conectarse dispositivos de PARADA DE EMERGENCIA o concatenarse entre sí mediante unidades de control superiores (p. ej., PLC). ([>>> "Salidas SIB" Página 65](#))

**Interconexión** Conectar la interfaz de seguridad X11 teniendo en cuenta los siguientes puntos:

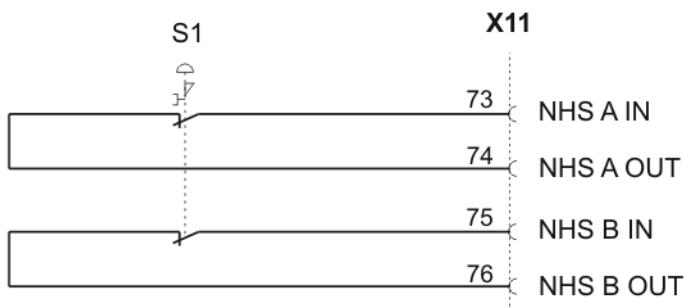
- Concepto de la instalación
- Concepto en materia de seguridad

## 6.6.1 Interfaz X11

### Asignación de contactos



**Fig. 6-6: X11 Interfaz asignación de contactos**



**Fig. 6-7: Asignación de contactos en la interfaz X11 del dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA (opción)**

Señal	Pin	Descripción	Observación
Salida de prueba A (señal de prueba)	1 3 5 7 9 11 13	Pone a disposición la tensión para cada entrada individual de la interfaz para el canal A.	-
Salida de prueba B (señal de prueba)	19 21 23 25 27 29 31	Pone a disposición la tensión para cada entrada individual de la interfaz para el canal B.	-
Parada de servicio segura canal A	8	Entrada para parada de servicio segura, todos los ejes	Activación del control de parada En caso de daño del control activado, se ejecuta una parada 0.
Parada de servicio segura canal B	26		
Parada de seguridad, parada 2 canal A	10	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.
Parada de seguridad, parada 2 canal B	28		En caso de daño del control activado, se ejecuta una parada 0.
PARADA DE EMERGENCIA local canal A	37 38	Salida, contactos libres de potencial de la PARADA DE EMERGENCIA interna, (>>> "Salidas SIB" Página 65)	Los contactos están abiertos cuando se cumplen las siguientes condiciones: <ul style="list-style-type: none"><li>■ PARADA DE EMERGENCIA no accionada en el smartPAD</li><li>■ Control conectado y listo para el servicio</li></ul> Cuando falta una condición, se cierran los contactos.
PARADA DE EMERGENCIA local canal B	55 56		

Señal	Pin	Descripción	Observación
PARADA DE EMERGENCIA externa canal A	2	PARADA DE EMERGENCIA, entrada bicanal, ( <a href="#">&gt;&gt;&gt;</a> "Entradas SIB" Página 66).	Activación de la función de PARADA DE EMERGENCIA en la unidad de control del robot.
PARADA DE EMERGENCIA externa canal B	20		
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, ( <a href="#">&gt;&gt;&gt;</a> "Entradas SIB" Página 66)	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	24		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 desde fuera de la valla de protección. Esta función está desactivada en estado de suministro.
Protección del operario canal A	4	Para la conexión bicanal de un bloqueo de la puerta de protección, ( <a href="#">&gt;&gt;&gt;</a> "Entradas SIB" Página 66)	Mientras la señal esté encendida, se pueden conectar los accionamientos. Solo tiene efecto en los modos de servicio AUTOMÁTICO.
Protección del operario canal B	22		
Peri habilitado canal A	41 42	Salida, contactos libres de potencial ( <a href="#">&gt;&gt;&gt;</a> "Salidas SIB" Página 65)	( <a href="#">&gt;&gt;&gt;</a> "Señal Peri habilitado (PE)" Página 110)
Peri habilitado canal B	59 60	Salida, contactos libres de potencial ( <a href="#">&gt;&gt;&gt;</a> "Salidas SIB" Página 65)	
Confirmación de la protección del operario canal A	39 40	Salida, contacto libre potencial, protección del operario, confirmación conexión 1 ( <a href="#">&gt;&gt;&gt;</a> "Salidas SIB" Página 65) Salida, contacto libre potencial, protección del operario, confirmación conexión 2 ( <a href="#">&gt;&gt;&gt;</a> "Salidas SIB" Página 65)	Transmisión de la señal de entrada Confirmación de la protección del operario a otras unidades de control del robot en la misma valla de protección.
Confirmación protección del operario canal B	57 58	Salida, contacto libre potencial, protección del operario, confirmación conexión 1 ( <a href="#">&gt;&gt;&gt;</a> "Salidas SIB" Página 65) Salida, contacto libre potencial, protección del operario, confirmación conexión 2 ( <a href="#">&gt;&gt;&gt;</a> "Salidas SIB" Página 65)	
NHS, canal A	73 74	Salida, contacto libre de potencial de PARADA DE EMERGENCIA, canal A	Para la conexión, ver ( <a href="#">&gt;&gt;&gt;</a> 6.6.3 "Dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA en la unidad de control del robot (opción)" Página 112)
NHS, canal B	75 76	Salida, contacto libre de potencial de PARADA DE EMERGENCIA, canal B	

**Señal Peri habilitado (PE)**

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 tensión US2 (en caso de que exista) 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 tensión US2 (en caso de que exista) se inactiva.
  - La señal "Peri habilitado" se inactiva.



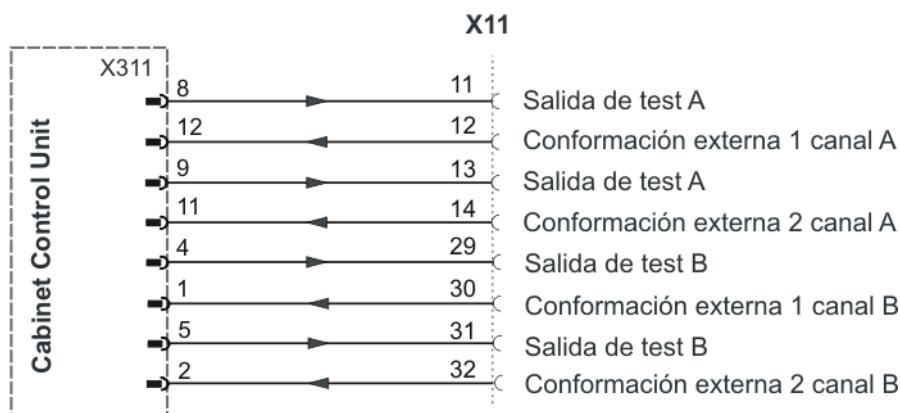
Al cablear las señales de entrada y de test en la instalación, se debe impedir con las medidas adecuadas que se produzca una conexión (cortocircuito) de las tensiones (p. ej. efectuado un cableado por separado de las señales de entrada y de test).



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).

## 6.6.2 Interfaz X11 pulsador de validación externo

### Asignación de contactos



**Fig. 6-8: Asignación de contactos de la interfaz X11 para interruptores de seguridad externos**

Señal	Pin	Descripción	Observación
Salida de test CCU A (señal de test)	11 13	Pone a disposición la tensión para cada entrada individual de la interfaz para el canal A.	Estas señales solo pueden ser conectadas con la CCU.
Salida de test CCU B (señal de test)	29 31	Pone a disposición la tensión para cada entrada individual de la interfaz para el canal B.	
Validación externa 1 canal A	12	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 puentease el canal A pin 11/12 y el canal B 29/30. Únicamente tiene efecto en los modos de servicio de TEST. (>>> "Funcionamiento del pulsador de validación" Página 111)
Validación externa 1 canal B	30		
Validación externa 2 canal A	14	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 puentease el canal A pin 13/14 y el canal B 31/32. Únicamente tiene efecto en los modos de servicio de TEST. (>>> "Funcionamiento del pulsador de validación" Página 111)
Validación externa 2 canal B	32		

### 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.

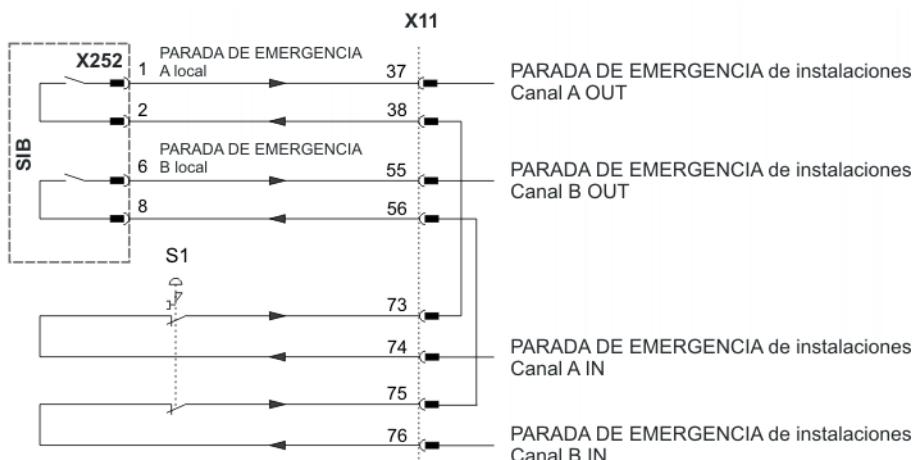
Función (exclusivamente con T1 y T2 activos)	Validación externa 1	Validación externa 2	Posición del interruptor
Parada de seguridad 1 (accionamientos desconectados durante la parada de los ejes)	Entrada abierta	Entrada abierta	Ningún estado de servicio normal
Parada de seguridad 2 (parada de servicio 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

### 6.6.3 Dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA en la unidad de control del robot (opción)

**Descripción** El dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA se conecta en X11 de la unidad de control del robot.

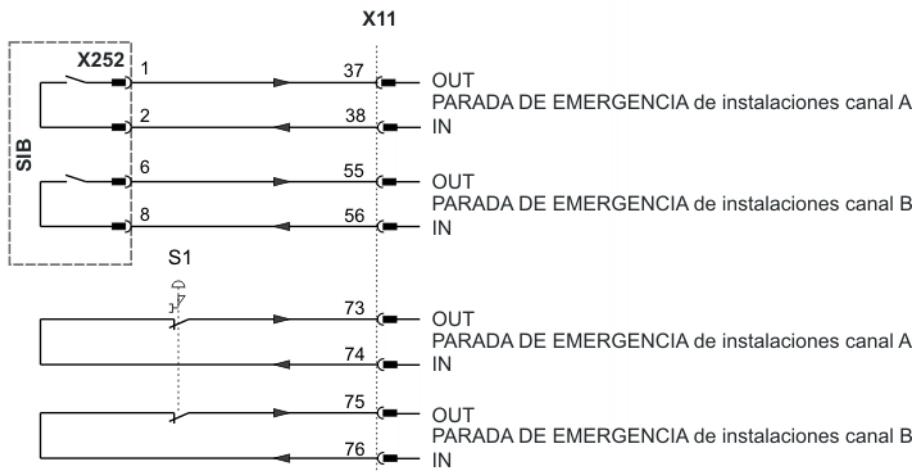
**ADVERTENCIA** El integrador de sistemas debe integrar en el circuito de PARADA DE EMERGENCIA de la instalación los dispositivos de PARADA DE EMERGENCIA situados en la unidad de control del robot.  
Si no se respeta esta advertencia, pueden producirse importantes daños materiales, lesiones graves o incluso la muerte.

**Ejemplo de conexión en serie** La figura ([>>> Fig. 6-9](#)) muestra un ejemplo de conexión en serie del dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA.



**Fig. 6-9: Conexión en serie del dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA**

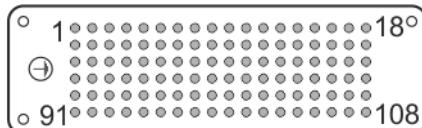
**Ejemplo de conexión en forma de estrella** La imagen ([>>> Fig. 6-10](#)) muestra un ejemplo de conexión en forma de estrella del dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA con una unidad de control superior.



**Fig. 6-10: Dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA, en forma de estrella**

#### 6.6.4 Esquema de polos del conector X11

**Esquema de polos del conector X11**



**Fig. 6-11: Esquema de polos**

- X11 conector contrario: Han 108DD con contacto de inserción macho
- Tamaño de la carcasa: 24B
- Prensaestopa M32
- Diámetro de cable 14-21 mm
- Sección de cables  $\geq 1 \text{ mm}^2$



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).

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

##### Entrada segura

La capacidad de desconexión de las entradas se controla cíclicamente.

Las entradas del SIB están diseñadas con dos canales y comprobación externa. La canalización doble de las entradas se controla cíclicamente.

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

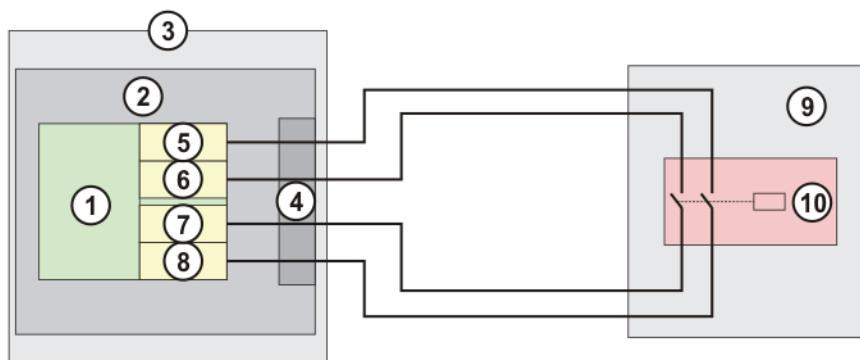


Fig. 6-12: Principio de conexión de entrada segura

- 1 Entrada SIB segura
- 2 SIB/CIB
- 3 Unidad de control del robot
- 4 Interfaz X11 (XD211) o X13 (XD213)
- 5 Salida de prueba canal B
- 6 Salida de prueba canal A
- 7 Entrada X, canal A
- 8 Entrada X, canal B
- 9 Instalación
- 10 Contacto de conmutación libre de potencial

Las salidas de test A y B se suministran con la tensión de alimentación del SIB. 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 SIB y no está permitido usarlas para cualquier otro fin.

Con el principio de interconexión descrito se pueden alcanzar la categoría 3 y el nivel de eficiencia (PL d de conformidad con la norma EN ISO 13849-1.

#### Comprobación dinámica

- Las entradas deben someterse a comprobaciones cíclicas sobre su capacidad de desconexión. Por tanto, se desconectarán alternadamente las salidas de test TA\_A y TA\_B.
- La longitud del impulso de desconexión para los SIB 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. Está prohibida la alimentación manual.
- Únicamente se pueden conectar sensores que permitan tanto la conexión de señales de test como la disposición de conectores 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

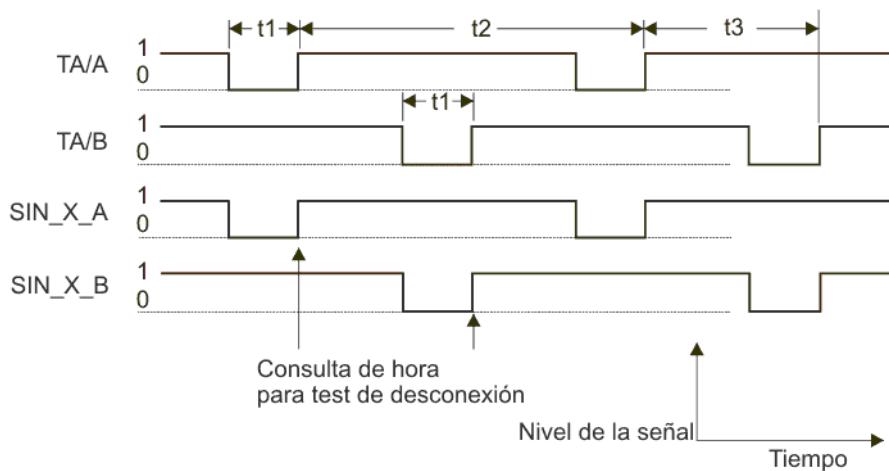


Fig. 6-13: Esquema del impulso de desconexión de las salidas de test

- t1 Longitud del impulso de desconexión (fijo o configurable)
- t2 Duración de los periodos de desconexión por canal (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 SIB 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 entrada usada por parte del cliente debe disponer de una comprobación externa de cortocircuito.

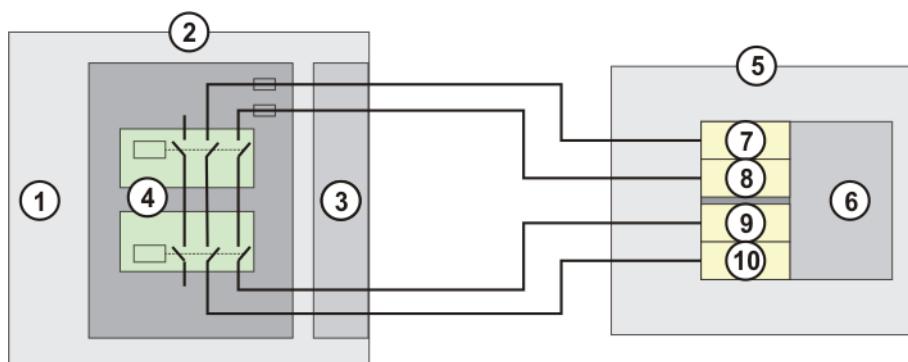


Fig. 6-14: Principio de conexión de salida segura

- 1 SIB
- 2 Unidad de control del robot
- 3 Interfaz X11 (XD211) o X13 (XD213)
- 4 Interconexión de salida
- 5 Instalación
- 6 Entrada segura (Fail Safe PLC, dispositivo de comutación 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 descrito se pueden alcanzar la categoría 3 y el nivel de eficiencia (PL d de conformidad con la norma EN ISO 13849-1.

## 6.7 Funciones de seguridad a través de la interfaz de seguridad Ethernet

**Descripción** El intercambio de señales relevantes para la seguridad entre la unidad de control y la instalación tiene lugar a través de la interfaz de seguridad Ethernet (p. ej. PROFIsafe o CIP Safety). La asignación de los estados de entrada y de salida en el protocolo de la interfaz de seguridad Ethernet se especifican a continuación. Además, se envían, para fines de diagnóstico y de control, las informaciones del control de seguridad no destinadas a la seguridad a la parte insegura del control superior.

**Bits de reserva** Las entradas reservadas y seguras pueden ser ocupadas previamente por un PLC con **0** o **1**. El manipulador se desplazará en ambos casos. Si se asigna una función de seguridad a una entrada reservada (p. ej. durante una actualización de software) y esta entrada ya estaba previamente ocupada con **0**, no sería posible desplazar o detener el manipulador de manera inesperada.



KUKA recomienda una asignación previa de las entradas de reserva con **1**. La función de seguridad no se activa si a la entrada reservada se le ha asignado una función de seguridad nueva y todavía no es utilizada por parte del PLC del cliente. De este modo se evita una parada inesperada del manipulador por medio del control de seguridad.

Input Byte 0

Bit	Señal	Descripción
0	RES	Reservado 1  La entrada debe asignarse con <b>1</b>
1	NHE	Entrada para PARADAS DE EMERGENCIA externas  <b>0</b> = la PARADA DE EMERGENCIA externa está activa  <b>1</b> = la PARADA DE EMERGENCIA externa no está activa
2	BS	Protección del operario  <b>0</b> = la protección del operario no está activa, p. ej., la puerta de protección está abierta  <b>1</b> = la protección del operario está activa

<b>Bit</b>	<b>Señal</b>	<b>Descripción</b>
3	QBS	<p>Confirmación de la protección del operario</p> <p>Una condición para la confirmación de la protección del operario es la señalización "Protección del operario asegurada" en Bit BS.</p> <p><b>Indicación:</b> En caso de que la señal BS se confirme en el lado de la instalación, se debe determinar en <b>Opciones de hardware</b> de la configuración de seguridad. En las instrucciones de manejo y programación para los integradores de sistemas puede consultarse información al respecto.</p> <p><b>0</b> = la protección del operario no está confirmada</p> <p>Flanco <b>0 -&gt;1</b> = la protección del operario está confirmada</p>
4	SHS1	<p>Parada de seguridad, STOP 1 (todos los ejes)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ FF (movimiento habilitado) se ajusta a <b>0</b></li> <li>■ Se desactiva la tensión US2</li> <li>■ AF (habilitación de accionamientos) se ajusta a <b>0</b> tras 1,5 s</li> </ul> <p>La supresión de la función no tiene que confirmarse.</p> <p>Esta señal no está permitida para la función PARADA DE EMERGENCIA.</p> <p><b>0</b> = la parada de seguridad está activa</p> <p><b>1</b> = la parada de seguridad no está activa</p>
5	SHS2	<p>Parada de seguridad, STOP 2 (todos los ejes)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ FF (movimiento habilitado) se ajusta a <b>0</b></li> <li>■ Se desactiva la tensión US2</li> </ul> <p>La supresión de la función no tiene que confirmarse.</p> <p>Esta señal no está permitida para la función PARADA DE EMERGENCIA.</p> <p><b>0</b> = la parada de seguridad está activa</p> <p><b>1</b> = la parada de seguridad no está activa</p>
6	RES	-
7	RES	-

## Input Byte 1

Bit	Señal	Descripción
0	US2	<p>Tensión de alimentación US2 (señal para la conmutación de la segunda tensión de alimentación US2 sin tamponar)</p> <p>Si no se usa esta entrada, ocuparla con 0.</p> <p><b>0</b> = desactivar US2  <b>1</b> = activar US2</p> <p><b>Indicación:</b> Tanto la disponibilidad como el uso de la entrada US2 se deben determinar en <b>Opciones de hardware</b> de la configuración de seguridad. En las instrucciones de manejo y programación para los integradores de sistemas puede consultarse información al respecto.</p>
1	SBH	<p>Parada de servicio segura (todos los ejes)</p> <p>Requisito: Todos los ejes están parados</p> <p>La supresión de la función no tiene que confirmarse.</p> <p>Esta señal no está permitida para la función PARADA DE EMERGENCIA.</p> <p><b>0</b> = la parada de servicio segura está activa  <b>1</b> = la parada de servicio segura no está activa</p>
2	RES	<p>Reservado 11</p> <p>La entrada debe asignarse con <b>1</b></p>
3	RES	<p>Reservado 12</p> <p>La entrada debe asignarse con <b>1</b></p>
4	RES	<p>Reservado 13</p> <p>La entrada debe asignarse con <b>1</b></p>
5	RES	<p>Reservado 14</p> <p>La entrada debe asignarse con <b>1</b></p>
6	RES	<p>Reservado 15</p> <p>La entrada debe asignarse con <b>1</b></p>
7	SPA	<p>System Powerdown Acknowledge (confirmación de apagado de la unidad de control)</p> <p>La instalación confirma que ha recibido la señal de Powerdown. Un segundo después de haber activado la señal SP (System Powerdown) mediante la unidad de control, se realiza la acción requerida incluso sin la confirmación del PLC y se desactiva la unidad de control.</p> <p><b>0</b> = la confirmación no está activa  <b>1</b> = la confirmación está activa</p>

## Output Byte 0

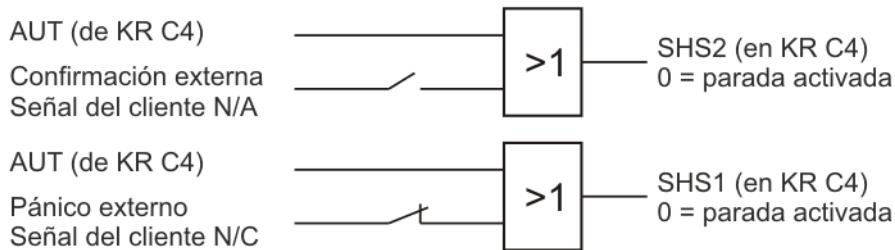
Bit	Señal	Descripción
0	NHL	PARADA DE EMERGENCIA local (se ha activado la PARADA DE EMERGENCIA local) <b>0</b> = la PARADA DE EMERGENCIA local está activa <b>1</b> = la PARADA DE EMERGENCIA local no está activa
1	AF	Habilitación de accionamientos (el control de seguridad interno KRC ha habilitado los accionamientos para la activación) <b>0</b> = la habilitación de accionamientos no está activa (la unidad de control del robot debe desactivar los accionamientos) <b>1</b> = la habilitación de accionamientos está activa (la unidad de control del robot puede conectar los accionamientos en la regulación)
2	FF	Movimiento habilitado (el control de seguridad interno KRC ha habilitado los movimientos del robot) <b>0</b> = el movimiento habilitado no está activo (la unidad de control del robot debe detener los movimientos actuales) <b>1</b> = el movimiento habilitado está activo (la unidad de control del robot puede provocar un movimiento)
3	ZS	Uno de los interruptores de seguridad se encuentra en la posición intermedia (confirmación en servicio de prueba) <b>0</b> = la validación no está activa <b>1</b> = la validación está activa
4	PT	La señal Peri habilitado se sitúa en 1 (activo) cuando se cumplen las siguientes condiciones: <ul style="list-style-type: none"><li>■ Los accionamientos están conectados.</li><li>■ Movimiento habilitado del control de seguridad.</li><li>■ No debe presentarse el mensaje "Protección del operario abierta".</li></ul> <p>(&gt;&gt;&gt; "Señal Peri habilitado (PE)" Página 110)</p>
5	AUT	El manipulador se encuentra en el modo de servicio AUT o AUT EXT <b>0</b> = el modo de servicio AUT o AUT EXT no está activo <b>1</b> = el modo de servicio AUT o AUT EXT está activo
6	T1	El manipulador se encuentra en el modo de servicio Manual Velocidad reducida <b>0</b> = el modo de servicio T1 no está activo <b>1</b> = el modo de servicio T1 está activo
7	T2	El manipulador se encuentra en el modo de servicio Manual Velocidad alta <b>0</b> = el modo de servicio T2 no está activo <b>1</b> = el modo de servicio T2 está activo

**Output Byte 1**

<b>Bit</b>	<b>Señal</b>	<b>Descripción</b>
0	NHE	<p>Se ha provocado una PARADA DE EMERGENCIA externa</p> <p><b>0</b> = la PARADA DE EMERGENCIA externa está activa</p> <p><b>1</b> = la PARADA DE EMERGENCIA externa no está activa</p>
1	BS	<p>Protección del operario</p> <p><b>0</b> = la protección del operario no está asegurada</p> <p><b>1</b> = la protección del operario está asegurada (entrada BS = 1 y, en caso de que esté configurada, entrada QBS confirmada)</p>
2	SHS1	<p>Parada de seguridad, parada 1 (todos los ejes)</p> <p><b>0</b> = la parada de seguridad, parada 1 no está activa</p> <p><b>1</b> = la parada de seguridad, parada 1 está activa (estado seguro alcanzado)</p>
3	SHS2	<p>Parada de seguridad, parada 2 (todos los ejes)</p> <p><b>0</b> = la parada de seguridad, parada 2 no está activa</p> <p><b>1</b> = la parada de seguridad, parada 2 está activa (estado seguro alcanzado)</p>
4	RES	Reservado 13
5	RES	Reservado 14
6	PSA	<p>Interfaz de seguridad activa</p> <p>Requisito: En la unidad de control debe haber instalada una interfaz Ethernet, p. ej. PROFINET o Ethernet/IP</p> <p><b>0</b> = la interfaz de seguridad no está activa</p> <p><b>1</b> = la interfaz de seguridad está activa</p>
7	SP	<p>System Powerdown (la unidad de control se apaga)</p> <p>Un segundo después de haber iniciado la señal SP, la unidad de control del robot restablece la salida PSA a su estado inicial, sin la confirmación del PLC y el control se desconecta.</p> <p><b>0</b> = el control de la interfaz de seguridad activo</p> <p><b>1</b> = el control se apaga</p>

**6.7.1 Pulsador de validación, circuito básico****Descripción**

En el control de seguridad superior se puede conectar un interruptor de seguridad externo. Las señales (contacto normalmente abierto ZSE y contacto normalmente cerrado Pánico externo) deben conectarse correctamente con las señales de las interfaces de seguridad Ethernet en el control de seguridad. Las señales de las interfaces de seguridad Ethernet resultantes deben conectarse con el PROFIsafe de KR C4. El comportamiento para el interruptor de seguridad externo es idéntico al de un X11 de conexión discreta.

**Señales****Fig. 6-15: Circuito básico del interruptor de seguridad externo**

- Posición intermedia del interruptor de seguridad (N/A cerrado [1] = confirmación) O AUT en SHS2
- Pánico (N/C cerrado [0] = posición de pánico = Y no AUT en SHS1)

**6.7.2 SafeOperation a través de la interfaz de seguridad Ethernet (opción)****Descripción**

Los componentes del robot industrial se desplazan dentro de los límites configurados y activados. Las posiciones actuales son calculadas de forma continua y son controladas respecto a los parámetros seguros ajustados. El control de seguridad controla el robot industrial con los parámetros seguros ajustados. Si un componente del robot industrial viola un límite de control o un parámetro seguro, se detienen el manipulador y los ejes adicionales (opcional). A través de la interfaz de seguridad Ethernet se puede notificar, por ejemplo, una vulneración de los controles de seguridad.

En la unidad de control del robot KR C4 compact, las opciones de seguridad, tales como SafeOperation, están disponibles a partir de KSS/VSS 8.3 o superior a través de la interfaz de seguridad Ethernet.

**Bits de reserva**

Las entradas reservadas y seguras pueden ser ocupadas previamente por un PLC con **0** o **1**. El manipulador se desplazará en ambos casos. Si se asigna una función de seguridad a una entrada reservada (p. ej. durante una actualización de software) y esta entrada ya estaba previamente ocupada con **0**, no sería posible desplazar o detener el manipulador de manera inesperada.



KUKA recomienda una asignación previa de las entradas de reserva con **1**. La función de seguridad no se activa si a la entrada reservada se le ha asignado una función de seguridad nueva y todavía no es utilizada por parte del PLC del cliente. De este modo se evita una parada inesperada del manipulador por medio del control de seguridad.

**Input Byte 2**

<b>Bit</b>	<b>Señal</b>	<b>Descripción</b>
0	JR	<p>Test de ajuste (entrada para el interruptor de referencia de la comprobación de ajuste)</p> <p><b>0</b> = el interruptor de referencia está activo (activado)</p> <p><b>1</b> = el interruptor de referencia no está activo (no activado)</p>

<b>Bit</b>	<b>Señal</b>	<b>Descripción</b>
1	VRED	<p>Velocidad reducida específica del eje y cartesiana (activación del control de velocidad reducida)</p> <p><b>0</b> = el control de velocidad reducida está activo  <b>1</b> = el control de velocidad reducida no está activo</p>
2 ... 7	SBH1 ... 6	<p>Parada de servicio segura para el grupo de ejes 1...6</p> <p>Asignación: Bit 2 = grupo de ejes 1 ... Bit 7 = grupo de ejes 6</p> <p>Señal para la parada de servicio segura. Esta función no provoca una parada, si no que activa simplemente el control de parada segura. La supresión de la función no tiene que confirmarse.</p> <p><b>0</b> = la parada de servicio segura está activa  <b>1</b> = la parada de servicio segura no está activa</p>

**Input Byte 3**

<b>Bit</b>	<b>Señal</b>	<b>Descripción</b>
0 ... 7	RES	<p>Reservado 25 ... 32</p> <p>Las entradas deben ocuparse con <b>1</b></p>

**Input Byte 4**

<b>Bit</b>	<b>Señal</b>	<b>Descripción</b>
0 ... 7	UER1 ... 8	<p>Zonas de control 1 ... 8</p> <p>Asignación: Bit 0 = zona de control 1 ... Bit 7 = zona de control 8</p> <p><b>0</b> = la zona de control está activa  <b>1</b> = la zona de control no está activa</p>

**Input Byte 5**

<b>Bit</b>	<b>Señal</b>	<b>Descripción</b>
0 ... 7	UER9 ... 16	<p>Zonas de control 9 ... 16</p> <p>Asignación: Bit 0 = zona de control 9 ... Bit 7 = zona de control 16</p> <p><b>0</b> = la zona de control está activa  <b>1</b> = la zona de control no está activa</p>

**Input Byte 6**

<b>Bit</b>	<b>Señal</b>	<b>Descripción</b>
0 ... 7	WZ1 ... 8	<p>Seleccionar herramienta 1 ... 8</p> <p>Asignación: Bit 0 = herramienta 1... Bit 7 = herramienta 8</p> <p><b>0</b> = la herramienta no está activa  <b>1</b> = la herramienta está activa</p> <p>Siempre debe estar seleccionada una sola herramienta.</p>

**Input Byte 7**

<b>Bit</b>	<b>Señal</b>	<b>Descripción</b>
0 ... 7	WZ9 ... 16	<p>Seleccionar herramienta 9 ... 16</p> <p>Asignación: Bit 0 = herramienta 9... Bit 7 = herramienta 16</p> <p><b>0</b> = la herramienta no está activa</p> <p><b>1</b> = la herramienta está activa</p> <p>Siempre debe estar seleccionada una sola herramienta.</p>

**Output Byte 2**

<b>Bit</b>	<b>Señal</b>	<b>Descripción</b>
0	SO	<p>Opción de seguridad activa</p> <p>Estado de activación de la opción de seguridad</p> <p><b>0</b> = la opción de seguridad no está activa</p> <p><b>1</b> = la opción de seguridad está activa</p>
1	RR	<p>Manipulador referenciado</p> <p>Indicador del control de ajuste</p> <p><b>0</b> = se requiere test de ajuste</p> <p><b>1</b> = test de ajuste ejecutado con éxito</p>
2	JF	<p>Error de ajuste</p> <p>La monitorización de la zona está desactivada ya que, como mínimo, uno de los ejes no está ajustado</p> <p><b>0</b> = error de ajuste. Se ha desactivado la monitorización de la zona</p> <p><b>1</b> = ningún error</p>
3	VRED	<p>Velocidad reducida específica del eje y cartesiana (estado de activación del control de velocidad reducida)</p> <p><b>0</b> = el control de velocidad reducida no está activo</p> <p><b>1</b> = el control de velocidad reducida está activo</p>
4 ... 7	SBH1-4	<p>Estado de activación de la parada de servicio segura para el grupo de ejes 1-4</p> <p>Asignación: Bit 4 = grupo de ejes 1 ... Bit 7 = grupo de ejes 4</p> <p><b>0</b> = la parada de servicio segura no está activa</p> <p><b>1</b> = la parada de servicio segura está activa</p>

**Output Byte 3**

<b>Bit</b>	<b>Señal</b>	<b>Descripción</b>
0 ... 1	SBH5 ... 6	<p>Estado de activación de la parada de servicio segura para el grupo de ejes 5 ... 6</p> <p>Asignación: Bit 0 = grupo de ejes 5 ... Bit 1 = grupo de ejes 6</p> <p><b>0</b> = la parada de servicio segura no está activa</p> <p><b>1</b> = la parada de servicio segura está activa</p>
2 ... 7	RES	Reservado 27 ... 32

**Output Byte 4**

<b>Bit</b>	<b>Señal</b>	<b>Descripción</b>
0 ... 7	MR1 ... 8	<p>Espacio de aviso 1 ... 8</p> <p>Asignación: Bit 0 = espacio de aviso 1 (zona de control base 1) ... Bit 7 = espacio de aviso 8 (zona de control base 8)</p> <p><b>0</b> = la zona de control está vulnerable</p> <p><b>1</b> = la zona de control no está vulnerable</p> <p><b>Indicación:</b> Una zona de control no activa se considera por defecto vulnerable, es decir, la salida segura correspondiente MRx está, en este caso, en estado "0".</p>

**Output Byte 5**

<b>Bit</b>	<b>Señal</b>	<b>Descripción</b>
0 ... 7	MR9 ... 16	<p>Espacio de aviso 9 ... 16</p> <p>Asignación: Bit 0 = espacio de aviso 9 (zona de control base 9) ... Bit 7 = espacio de aviso 16 (zona de control base 16)</p> <p><b>0</b> = la zona de control está vulnerable</p> <p><b>1</b> = la zona de control no está vulnerable</p> <p><b>Indicación:</b> Una zona de control no activa se considera por defecto vulnerable, es decir, la salida segura correspondiente MRx está, en este caso, en estado "0".</p>

**Output Byte 6**

<b>Bit</b>	<b>Señal</b>	<b>Descripción</b>
0 ... 7	RES	Reservado 49 ... 56

**Output Byte 7**

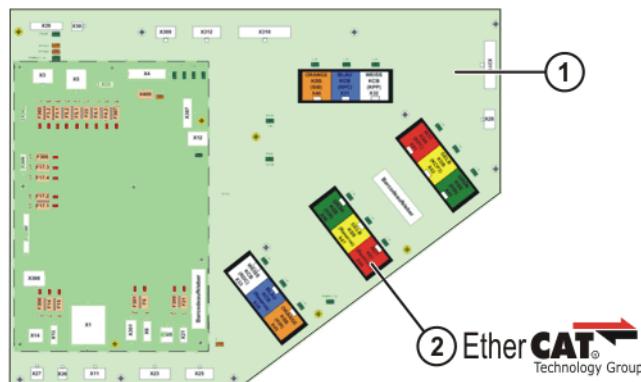
<b>Bit</b>	<b>Señal</b>	<b>Descripción</b>
0 ... 7	RES	Reservado 57 ... 64

**6.8 Conexión EtherCAT en la CIB****Descripción**

El conector X44 en la CIB es la interfaz de conexión de slaves EtherCAT en el sistema de control (en el espacio de montaje para el cliente). El cable EtherCAT permanece en la unidad de control del robot. El cable EtherCAT se puede conducir fuera de la unidad de control del robot a través del conector opcional X65. En las instrucciones de montaje y servicio KR C4, interfaces opcionales, puede consultarse información relativa al conector X65.



Los participantes EtherCAT deben configurarse con WorkVisual.

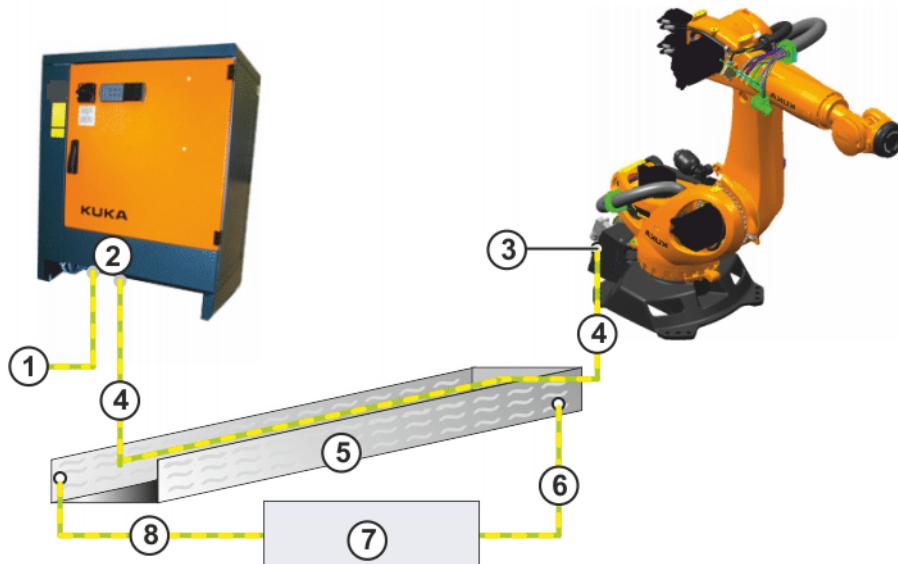


**Fig. 6-16: Conexión EtherCAT X44**

- 1 CIB
- 2 Conexión EtherCAT X44

## 6.9 Conexión equipotencial PE

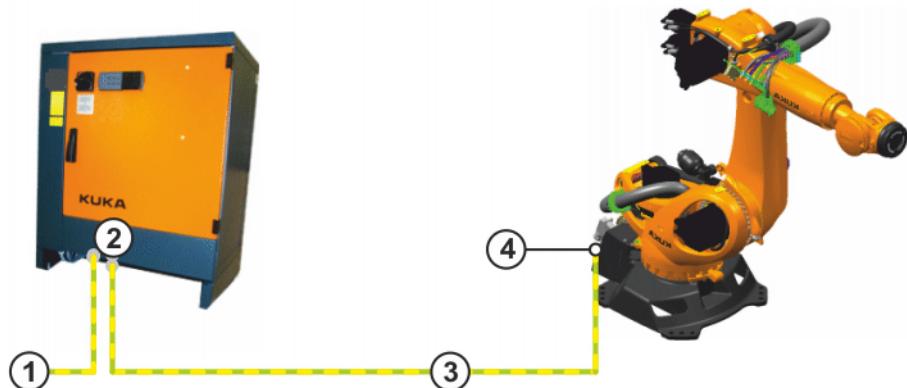
- |                    |   |
|--------------------|---|
| <b>Descripción</b> | Los siguientes cables se deben conectar antes de la puesta en servicio. |
|--------------------|---|
- Un cable de 16 mm<sup>2</sup> para la conexión equipotencial entre el manipulador y la unidad de control del robot.
  - Un cable adicional de puesta a tierra entre las barras centrales de puesta a tierra del armario de alimentación y los pernos de puesta a tierra de la unidad de control del robot. Se recomienda una sección de 16 mm<sup>2</sup>.



**Fig. 6-17: Conexión equipotencial entre la unidad de control del robot y manipulador a través del canal para cables**

- 1 Puesta a tierra para las barras centrales de puesta a tierra del armario de alimentación
- 2 Panel de conexiones de la unidad de control de robot
- 3 Conexión equipotencial en el manipulador
- 4 Conexión equipotencial de la unidad de control de robot al manipulador
- 5 Canal de cables

- 6 Conexión equipotencial del inicio del canal de cable a la conexión equipotencial principal
- 7 Conexión equipotencial principal
- 8 Conexión equipotencial del final del canal de cable a la conexión equipotencial principal



**Fig. 6-18: Conexión equipotencial unidad de control del robot - manipulador**

- 1 Puesta a tierra para las barras centrales de puesta a tierra del armario de alimentación
- 2 Panel de conexiones de la unidad de control de robot
- 3 Conexión equipotencial de la unidad de control de robot al manipulador
- 4 Conexión equipotencial en el manipulador

## 6.10 Modificar la estructura del sistema, cambiar aparatos

<b>Descripción</b>	<p>En los casos siguientes la estructura del robot industrial se debe configurar con WorkVisual:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Instalación nueva de un KSS/VSS 8.2 o superior. Es el caso de cuando se tiene que instalar un KSS/VSS 8.2 o superior sin que ya exista un KSS/VSS 8.2 o superior (porque se desinstaló, se borró o no se había instalado ninguno hasta el momento).</li> <li>■ Se ha cambiado el disco duro.</li> <li>■ Se ha cambiado un dispositivo por otro de otro modelo.</li> <li>■ Se han cambiado varios dispositivos por otros dispositivos de otros modelos.</li> <li>■ Se han eliminado uno o varios dispositivos.</li> <li>■ Se han añadido uno o varios dispositivos.</li> </ul>
<b>Cambiar aparatos</b>	<p>Al cambiar aparatos se sustituye, como mínimo, un aparato del KCB, KSB o KEB por otro aparato del mismo tipo. Se pueden cambiar al mismo tiempo varios aparatos del KCB, KSB y KEB, incluso todos, y sustituirlos por otros del mismo tipo. No se puede cambiar simultáneamente dos componentes iguales del KCB. Sólo se puede cambiar un componente igual cada vez.</p>



Sólo en el caso del KSP3x40 puede producirse un intercambio de dos aparatos iguales, cuando la estampación del sistema actual contiene 2 KSP3x40.

## 6.11 Confirmación de la protección del operario

Además del dispositivo de seguridad separador, se debe instalar una tecla de confirmación de dos canales. El cierre de la puerta de seguridad de debe confirmar con esta tecla antes de que el robot industrial se pueda volver a iniciar en el modo automático.

## 6.12 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.

### 6.12.1 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, por lo menos cada 6 meses, el dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA.

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 tenerse en cuenta 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.

Grupos 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
  - Mando del contactor de periferia
- 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 las variantes de la unidad de control y valores PFH:

Variantes de la unidad de control de robot	Valor PFH
KR C4; KR C4 CK	$< 1 \times 10^{-7}$
KR C4 midsize; KR C4 midsize CK	$< 1 \times 10^{-7}$
KR C4 extended; KR C4 extended CK	$< 1 \times 10^{-7}$
KR C4 NA; KR C4 CK NA	$< 1 \times 10^{-7}$
Variante KR C4 NA: TTE1	$< 1 \times 10^{-7}$
KR C4 NA extended; KR C4 CK NA extended	$< 1 \times 10^{-7}$
Variante KR C4: TMB1	$< 1 \times 10^{-7}$
Variantes KR C4: TDA1; TDA2; TDA3; TDA4	$< 1 \times 10^{-7}$
Variantes KR C4: TFO1, TFO2	$< 2 \times 10^{-7}$
Variantes KR C4: TRE1; TRE2	$< 1,5 \times 10^{-7}$
Variante KR C4: TRE3	$< 1 \times 10^{-7}$
Variantes KR C4: TVO1; TVO2; TVO3	$< 1 \times 10^{-7}$
Variantes VKR C4: TVW1; TVW2; TVW3; TVW4	$< 1 \times 10^{-7}$
VKR C4 Retrofit	
■ Excepto las funciones de PARADA DE EMERGENCIA externa y protección del operario.	$< 1 \times 10^{-7}$
■ Funciones de PARADA DE EMERGENCIA externa y protección del operario.	$5 \times 10^{-7}$
KR C4 Panel Mounted	$< 1 \times 10^{-7}$



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

<b>Requisito</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ La unidad de control del robot debe estar desconectada.</li><li>■ En la unidad de control del robot no deben encontrarse cables conectados.</li><li>■ La puerta de la unidad de control del robot debe estar cerrada.</li><li>■ La unidad de control debe estar parada.</li><li>■ Estribo de protección contra vuelco en la unidad de control debe encontrarse fijado.</li></ul>
<b>Material necesario</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Aparejo de transporte</li><li>■ 4 tornillos de cáncamo</li></ul> <p>Recomendación:</p> <p>Tornillos de cáncamo M10 según DIN 580 con las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Rosca: M10</li><li>■ Material: C15E</li><li>■ Diámetro exterior/interior 25 mm/45 mm</li><li>■ Longitud de rosca: 17 mm</li><li>■ Pendiente: 1,5 mm</li><li>■ Carga útil: 230 kg</li></ul>
<b>Procedimiento</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Atornillar los tornillos de cáncamo en la unidad de control del robot. Los tornillos de cáncamo tienen que estar totalmente introducidos y descansar por completo sobre la superficie de apoyo.</li><li>2. Enganchar el aparejo de transporte con o sin cruz de transporte en los 4 tornillos de cáncamo en la unidad de control del robot.</li></ol>

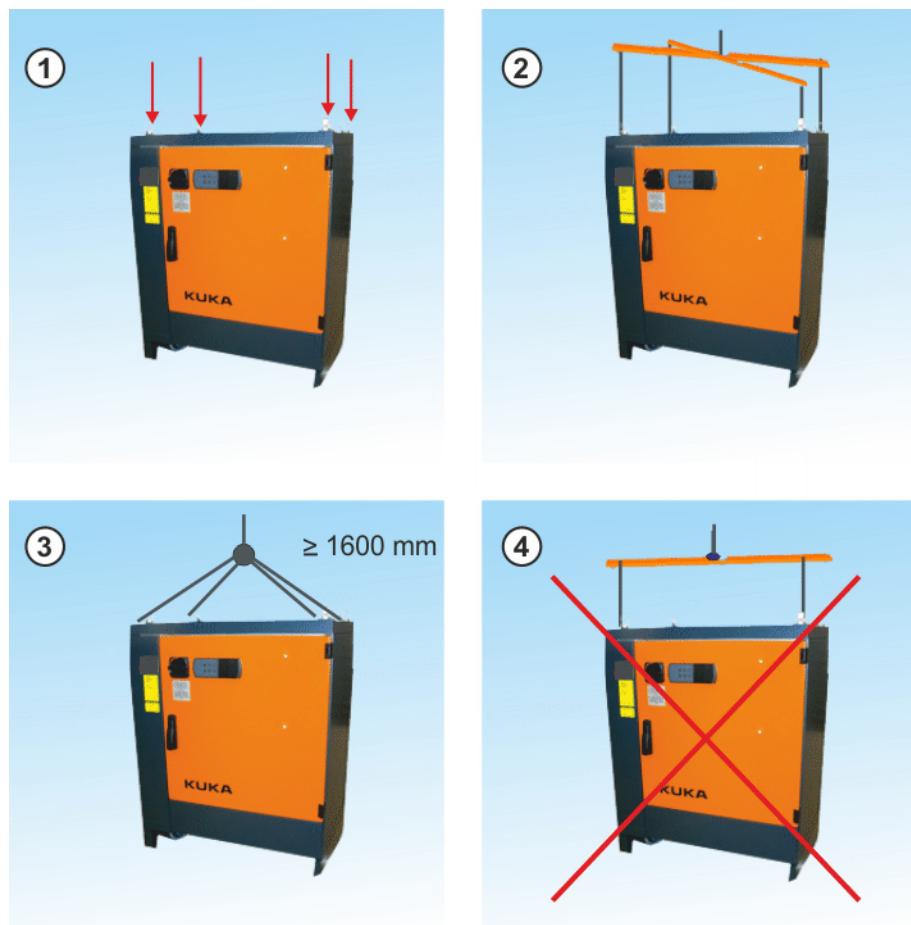


Fig. 7-1: Transporte con aparejo de transporte

3. Enganchar el aparejo de transporte en la grúa de carga.

**ADVERTENCIA**

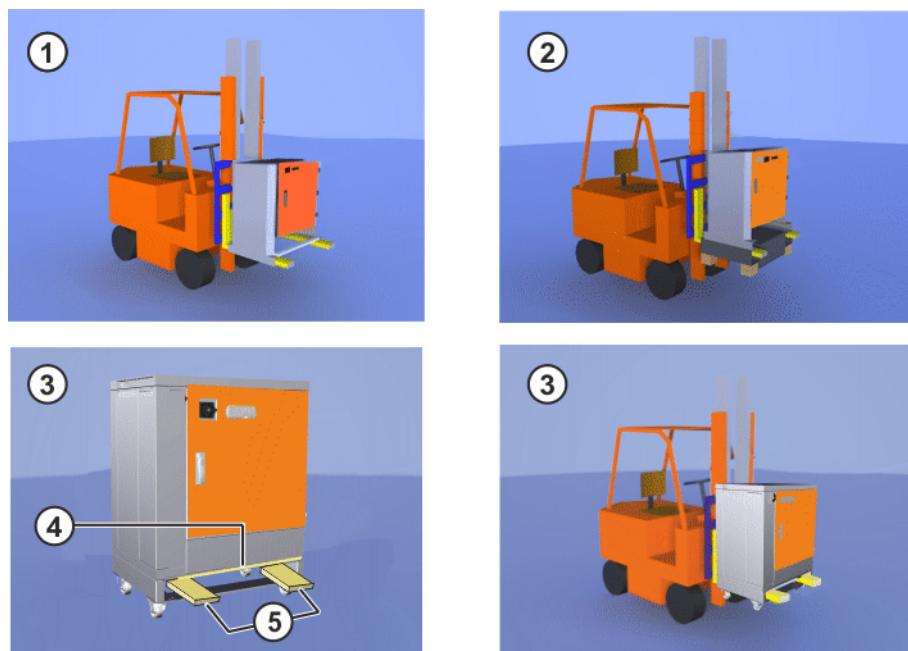
Al elevar la unidad de control del robot y con un transporte rápido, puede balancearse y causar lesiones o daños materiales. Transportar la unidad de control del robot de forma lenta.

4. Levantar lentamente la unidad de control del robot y transportarla.
5. En el lugar de destino, bajar lentamente la unidad de control.
6. Descolgar el aparejo de transporte de la unidad de control.

## 7.2 Transporte con carretilla elevadora de horquilla

### Requisito

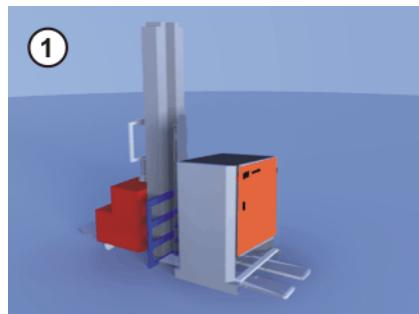
- La unidad de control del robot debe estar desconectada.
- En la unidad de control del robot no deben encontrarse cables conectados.
- La puerta de la unidad de control del robot debe estar cerrada.
- La unidad de control debe estar parada.
- Estribo de protección contra vuelco en la unidad de control debe encontrarse fijado.

**Procedimiento****Fig. 7-2: Transporte con carretilla elevadora de horquilla**

- 1 Unidad de control del robot con tubos receptores de horquilla
- 2 Unidad de control del robot con juego de montaje para transformadores
- 3 Unidad de control del robot con juego de montaje para rodillos
- 4 Estribo de protección contra vuelco
- 5 Horquillas de la carretilla elevadora de horquilla

**7.3 Transporte con carretilla elevadora****Requisito**

- La unidad de control del robot debe estar desconectada.
- En la unidad de control del robot no deben encontrarse cables conectados.
- La puerta de la unidad de control del robot debe estar cerrada.
- La unidad de control debe estar parada.
- Estribo de protección contra vuelco en la unidad de control debe encontrarse fijado.

**Procedimiento****Fig. 7-3: Transporte con carretilla elevadora**

- 1 Unidad de control del robot con estribo de protección contra vuelco

## 7.4 Transporte con juego de montaje para rodillos

### Descripción

La unidad de control del robot sólo puede ser empujada o sacada de una línea de armarios sobre rodillos pero no puede ser transportada sobre ellos. El suelo debe ser plano sin obstáculos porque, de no ser así, podría volcar.

#### AVISO

Tirar la unidad de control del robot con un vehículo (carretilla elevadora de horquilla, automóvil eléctrico) puede causar daños en los rodillos y en la unidad de control del robot. Está prohibido enganchar la unidad de control del robot a un vehículo para transportarlo sobre rodillos.

## 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 "Instalación de la unidad de control del robot" Página 135)
7	Conectar los cables de unión	(>>> 8.3 "Conectar los cables de unión" Página 135)
8	Conectar el KUKA smartPAD	(>>> 8.5 "Enchufar el KUKA smartPAD" Página 136)
9	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 137)
10	Conectar la unidad de control del robot a la red	(>>> 8.7 "Conectar la unidad de control del robot a la red" Página 137)
11	Eliminar la protección contra la descarga del acumulador	(>>> 8.8 "Cancelar la protección contra la descarga del acumulador" Página 140)
12	Configurar y conectar la interfaz de seguridad X11 o la interfaz de seguridad Ethernet X66	(>>> 8.9 "Confeccionar y enchufar la interfaz de seguridad X11" Página 141) (>>> 6.7 "Funciones de seguridad a través de la interfaz de seguridad Ethernet" Página 116)

Paso	Descripción	Información
13	Configuración del accionamiento modificada	(>>> 8.10 "Modificar la estructura del sistema, cambiar aparatos" Página 141)
14	Modo de puesta en servicio	(>>> 8.11 "Modo de puesta en servicio" Página 141)
15	Conectar la unidad de control del robot	(>>> 8.12 "Conectar la unidad de control del robot" Página 143)
16	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
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 más detallada al respecto

## Software

Paso	Descripción	Información
18	Comprobar los datos de la máquina	
19	Ajustar el manipulador sin carga	
20	Montar la herramienta y ajustar el manipulador con carga	
21	Comprobar los interruptores de final de carrera de software y adaptarlos en caso necesario	
22	Medir la herramienta Con la herramienta fija: medir el TCP externo	
23	Introducir datos de carga	
24	Medición de la base (opcional) Con la herramienta fija: medir la pieza (opcional)	
25	En caso de que el manipulador deba controlarse con un ordenador principal o un PLC: configurar la interfaz Automático externo	En las instrucciones de servicio y programación para los integradores de sistemas puede consultarse información más detallada al respecto



Los nombres de texto largo de las entradas y salidas, los flags, etc. se pueden guardar en un archivo de texto y volverse a leer cuando se ejecute una instalación nueva. De esta forma, no es necesario introducir de nuevo manualmente los textos largos en cada manipulador. Asimismo, también se pueden actualizar los nombres de texto largo en los programas del usuario.

## Accesorios

Requisito: el manipulador debe estar listo para su desplazamiento, es decir, que se debe haber efectuado la puesta en servicio del software incluyendo el apartado "Ajustar robot sin carga".

Descripción	Información
Opcional: comprobar la alimentación externa de energía y ajustar teniendo en cuenta la programación	En la documentación de la alimentación de energía puede consultarse información más detallada al respecto
Manipulador con posicionamiento exacto, opción: comprobar datos	

## 8.2 Instalación de la unidad de control del robot

- Procedimiento**
1. Emplazar la unidad de control del robot. Respetar las distancias mínimas a paredes, otros armarios, etc. ([>>> 6.2 "Condiciones de instalación" Página 101](#))
  2. Controlar que la unidad de control del robot no presenta daños de transporte.
  3. Controlar el asiento correcto de fusibles, contactores y placas base.
  4. En caso necesario, volver a fijar los grupos sueltos.
  5. Comprobar la colocación correcta de todas las uniones atornilladas y uniones de apriete.
  6. El explotador debe pegar una placa en su idioma sobre la etiqueta adhesiva de advertencia **Leer manual** ([>>> 4.8 "Carteles y placas" Página 69](#)).

## 8.3 Conectar los cables de unión

- Vista general**
- El robot industrial se suministra con un juego de cables de unión. En la versión básica, consta de:
    - Cables de motor al manipulador
    - Cables de datos al manipulador
  - Para otras aplicaciones pueden entregarse los siguientes cables:
    - Cables de motor para ejes adicionales
    - Cables para la periferia



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.

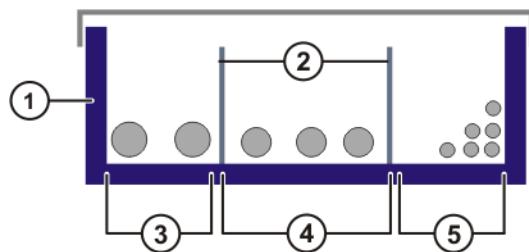
**Radio de curvatura**

Deben respetarse los siguientes radios de curvatura:

- Tendido fijo: 3 ... 5 x diámetro de cable.
- Tendido de la cadena portacables: 7 ... 10 x diámetro de cable (el cable debe especificarse después).

**Procedimiento**

1. Colocar y conectar los cables de motor separados de los cables de datos que van a la caja de conexiones del manipulador.
2. Colocar y conectar los cables de motor de los ejes adicionales.
3. Instalar los cables de datos separados del cable del motor que va a la caja de conexiones del manipulador. Conectar el conector X21.
4. Conectar los cables periféricos.

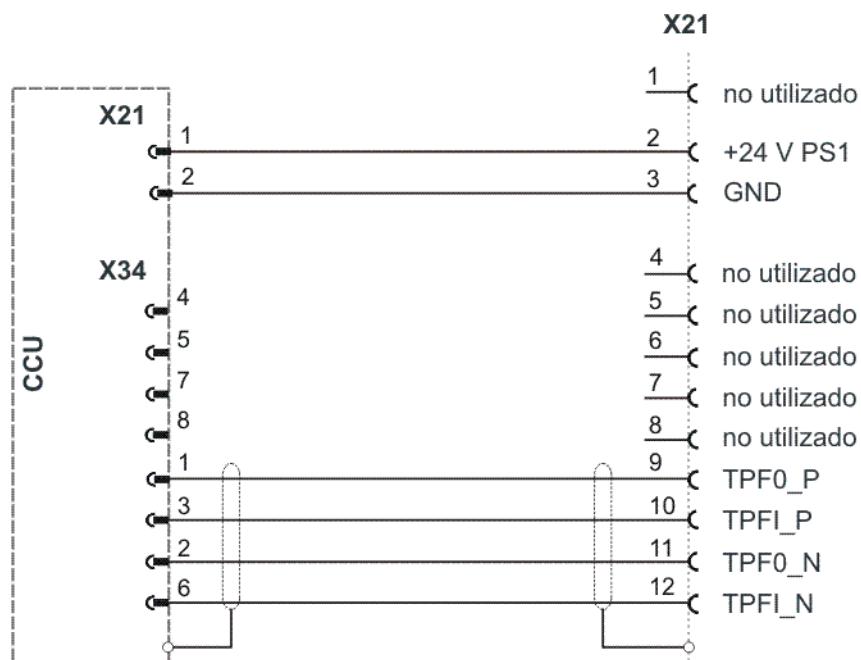


**Fig. 8-1: Ejemplo: Instalación de los cables en el canal para cables**

- |   |                     |   |                 |
|---|---------------------|---|-----------------|
| 1 | Canal de cables     | 4 | Cables de motor |
| 2 | Separadores         | 5 | Cables de datos |
| 3 | Cables de soldadura |   |                 |

### 8.3.1 Cables de datos X21

#### Asignación de contactos



**Fig. 8-2: Asignación de contactos X21**

### 8.4 Fijar el soporte del KUKA smartPAD (opción)

#### Procedimiento

- Fijar el soporte del smartPAD en la puerta de la unidad de control del robot o en la pared. ([>>> 6.4 "Sujeción del soporte KUKA smartPAD \(opción\)" Página 105](#))

### 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

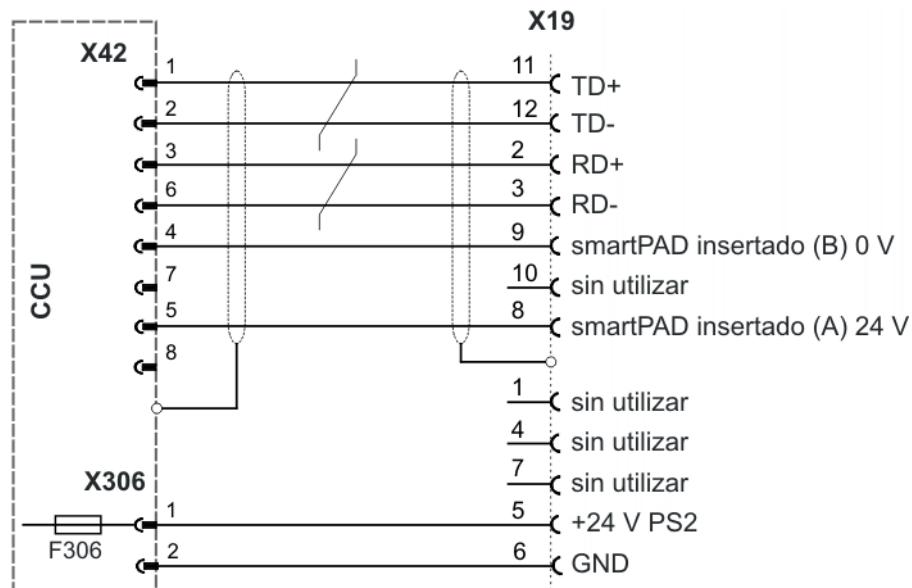


Fig. 8-3: Asignación de contactos X19

#### 8.6 Conectar la conexión equipotencial de puesta a tierra

##### Procedimiento

1. Conectar un cable adicional de puesta a tierra entre las barras centrales de puesta a tierra del armario de alimentación y los pernos de puesta a tierra de la unidad de control del robot.
2. Conectar un cable de 16 mm<sup>2</sup> para la conexión equipotencial entre el manipulador y la unidad de control del robot.  
(>>> 6.9 "Conexión equipotencial PE" Página 125)
3. Realizar una comprobación de la puesta a tierra del robot industrial completo según DIN EN 60204-1.

#### 8.7 Conectar la unidad de control del robot a la red

##### Asignación de conexiones Q1

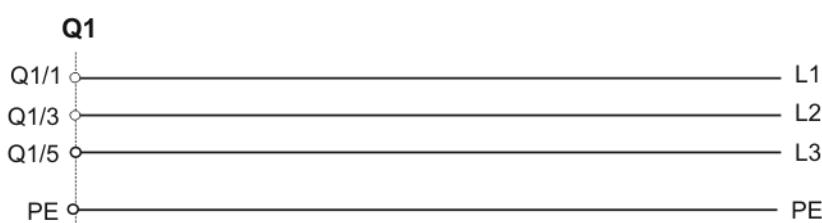


Fig. 8-4: Asignación de conexiones

**Requisitos previos**

- El cable de conexión a la red para unidad de control del robot debe estar conectado sin tensión.

**ADVERTENCIA**

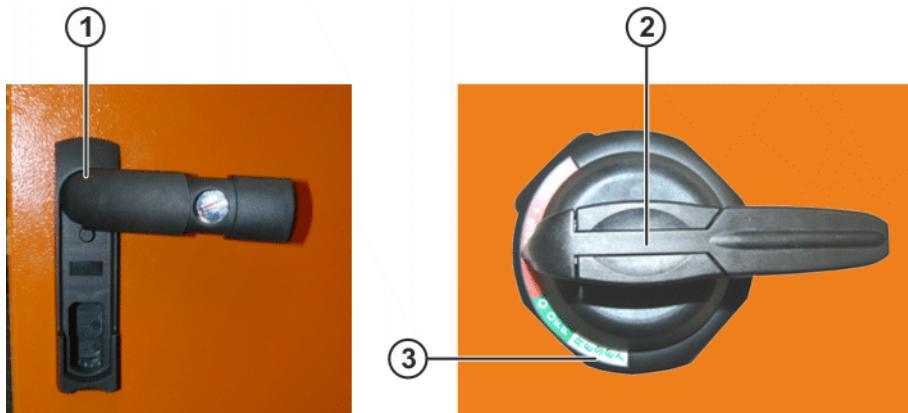
El cable de conexión a la red no debe estar bajo tensión. La tensión de red puede causar lesiones letales.

## ■

**!** Trabajos en la parte eléctrica y mecánica del sistema de robot sólo deben ser ejecutados por personal técnico especializado.

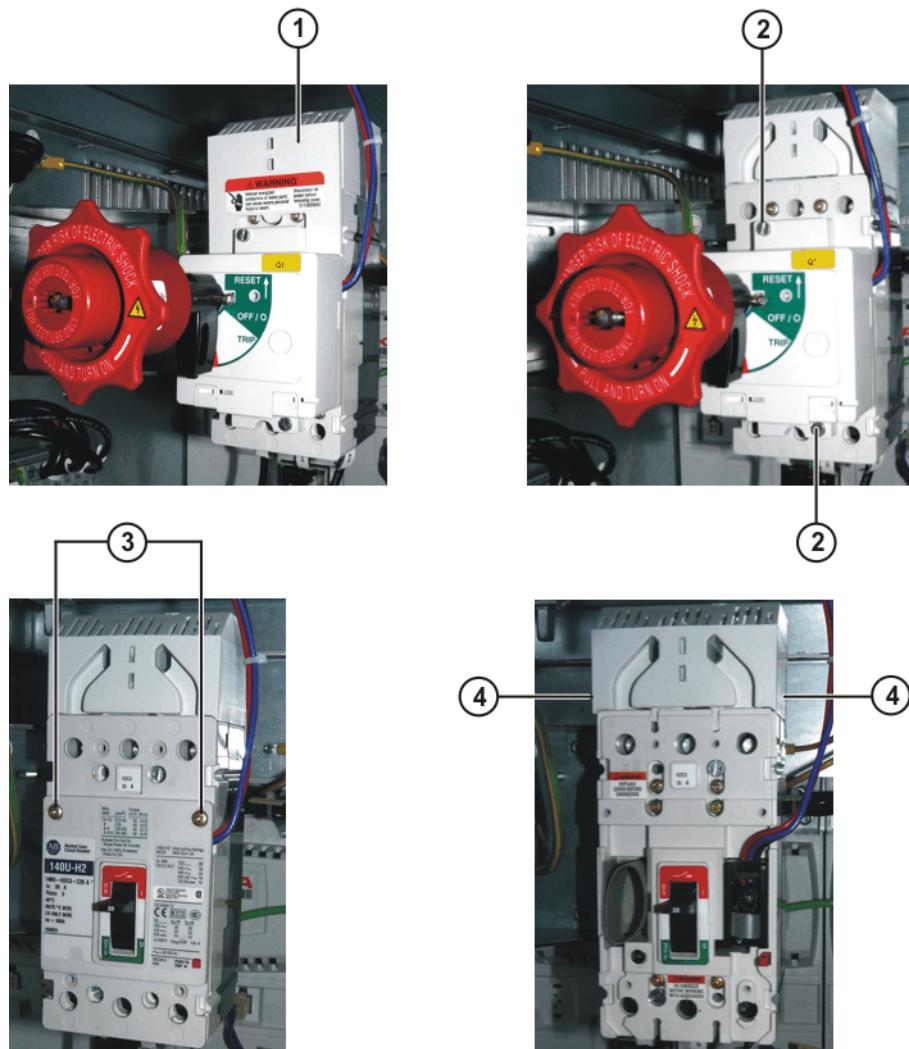
**Procedimiento**

1. Abrir la cerradura de la puerta y colocar el selector del interruptor principal en la posición Reset. Abrir la puerta.



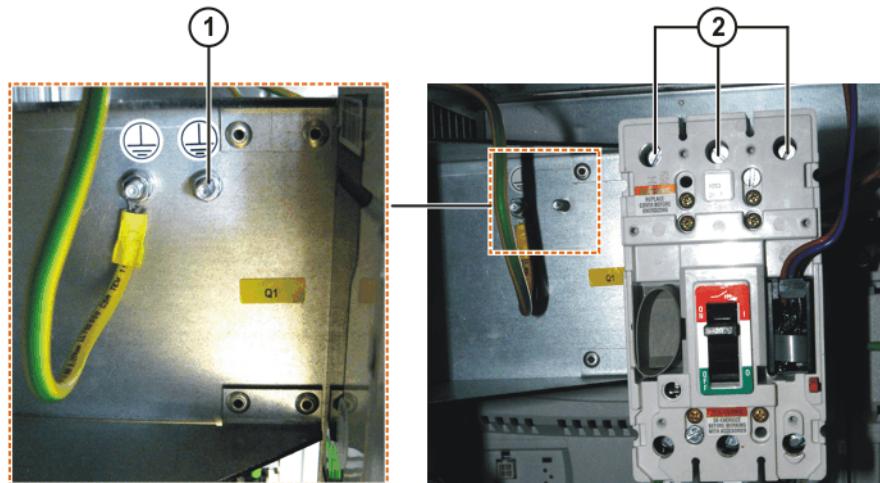
**Fig. 8-5: Cerradura de la puerta y posición del interruptor principal**

- 1 Cerradura de la puerta
  - 2 Selector del interruptor principal
  - 3 Selector del interruptor principal en posición Reset
2. Quitar las cubiertas del interruptor principal.  
Retirar la cubierta superior.  
Aflojar la fijación del accionamiento de giro y retirarlo.  
Aflojar la fijación de la cubierta del interruptor auxiliar y retirarla.  
Desbloquear y retirar la cubierta de las conexiones traseras de cables.



**Fig. 8-6: Cubiertas del interruptor principal**

- 1 Cubierta superior
- 2 Sujeción del accionamiento de giro
- 3 Sujeción de la cubierta del interruptor auxiliar
- 4 Cubierta de las conexiones de cable
3. Introducir el cable de conexión de red en el prensaestopa M32 y tenderlo hacia el interruptor principal. Apretar la descarga de tracción.
4. Conectar las 3 fases en los bornes del interruptor principal.
5. Conectar el cable de puesta a tierra en los pernos de acoplamiento PE.



**Fig. 8-7: Conexiones del interruptor principal**

- 1 Pernos de acoplamiento PE
- 2 Bornes de conexión del interruptor principal
6. Fijar todas las cubiertas del interruptor principal.

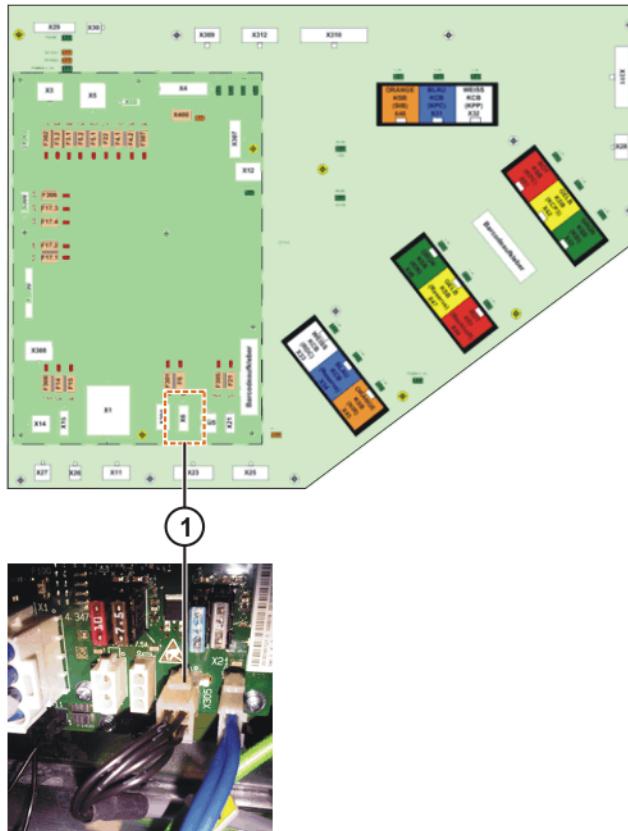
## 8.8 Cancelar la protección contra la descarga del acumulador

### Descripción

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

### Procedimiento

- Enchufar el conector X305 a la CCU.



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

## 1 Conector X305 en la CCU

### 8.9 Confeccionar y enchufar la interfaz de seguridad X11

- |                           |  |
|---------------------------|--|
| <b>Requisitos previos</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ La unidad de control del robot está desconectada.</li> </ul>  |
| <b>Procedimiento</b>      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Configurar el conector X11 según el diseño de la instalación y de seguridad. (<a href="#">&gt;&gt;&gt; 6.6 "Descripción interfaz de seguridad X11" Página 106</a>)</li> <li>2. Enchufar el conector de interfaz X11 a la unidad de control del robot.</li> </ol> |

**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 Modificar la estructura del sistema, cambiar aparatos

- |                    |   |
|--------------------|---|
| <b>Descripción</b> | <p>En los casos siguientes la estructura del robot industrial se debe configurar con WorkVisual:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Instalación nueva de un KSS/VSS 8.2 o superior.<br/>Es el caso de cuando se tiene que instalar un KSS/VSS 8.2 o superior sin que ya exista un KSS/VSS 8.2 o superior (porque se desinstaló, se borró o no se había instalado ninguno hasta el momento).</li> <li>■ Se ha cambiado el disco duro.</li> <li>■ Se ha cambiado un dispositivo por otro de otro modelo.</li> <li>■ Se han cambiado varios dispositivos por otros dispositivos de otros modelos.</li> <li>■ Se han eliminado uno o varios dispositivos.</li> <li>■ Se han añadido uno o varios dispositivos.</li> </ul> |
|--------------------|---|

### 8.11 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> <p><b>Interfaz de seguridad discreta</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ System Software 8.2 y anterior:<br/>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.</li> <li>■ Si además se utiliza una interfaz de seguridad discreta para opciones de seguridad, en ella todas las entradas deberán ser también "cero lógico".</li> </ul> |
|--------------------|--|

- 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.

#### Interfaz de seguridad Ethernet

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.

#### Peligros

Posibles peligros y riesgos durante la utilización del modo de puesta en servicio:

- Una persona transitando por la zona de peligro del manipulador.
- En caso de peligro, se acciona un dispositivo externo de PARADA DE EMERGENCIA inactivo y el manipulador no se desconecta.

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

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



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

(>>> 5.8.3.2 "Modo de puesta en servicio" Página 92)

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

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

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



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

#### Esquema de señales estándar:

Byte0: 0100 1110

Byte1: 0100 0000

#### Esquema de señales de SafeOperation o SafeRangeMonitoring:

Byte2: 1111 1111

Byte3: 1111 1111

Byte4: 1111 1111

Byte5: 1111 1111

Byte6: 1000 0000

Byte7: 0000 0000

## 8.12 Conectar la unidad de control del robot

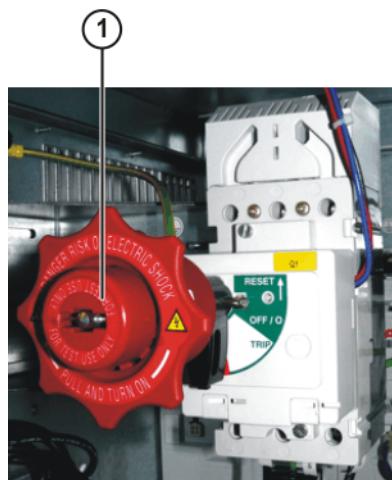
- |                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Condiciones previas</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ La puerta de la unidad de control del robot está cerrada.</li> <li>■ Todas las conexiones eléctricas están correctamente conectadas y la alimentación de tensión se encuentra dentro de los límites indicados.</li> <li>■ No deben encontrarse personas u objetos en la zona de peligro del manipulador.</li> <li>■ Todos los dispositivos de seguridad y medidas de seguridad se encuentran completos y funcionando.</li> <li>■ La temperatura interior del armario de control debe haberse adaptado a la temperatura ambiente.</li> </ul> |
|----------------------------|--|



Recomendamos activar todos los movimientos del manipulador desde fuera de la valla de seguridad.

- |                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Procedimiento</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conectar la tensión de la red a la unidad de control del robot.</li> <li>2. Desenclavar el dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA del KUKA smartPAD.</li> <li>3. Colocar el selector del interruptor principal en ON.<br/>El PC de control arranca el sistema operativo y el software del sistema.</li> </ol> |
|----------------------|--|

<b>Desconexión</b>	El interruptor principal se puede desconectar con la puerta abierta. Para desconectarlo, girar el selector hacia la izquierda.
--------------------	--



**Fig. 8-9: Interrruptor principal con la puerta abierta**

- 1 Selector rojo en el interruptor principal



## 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

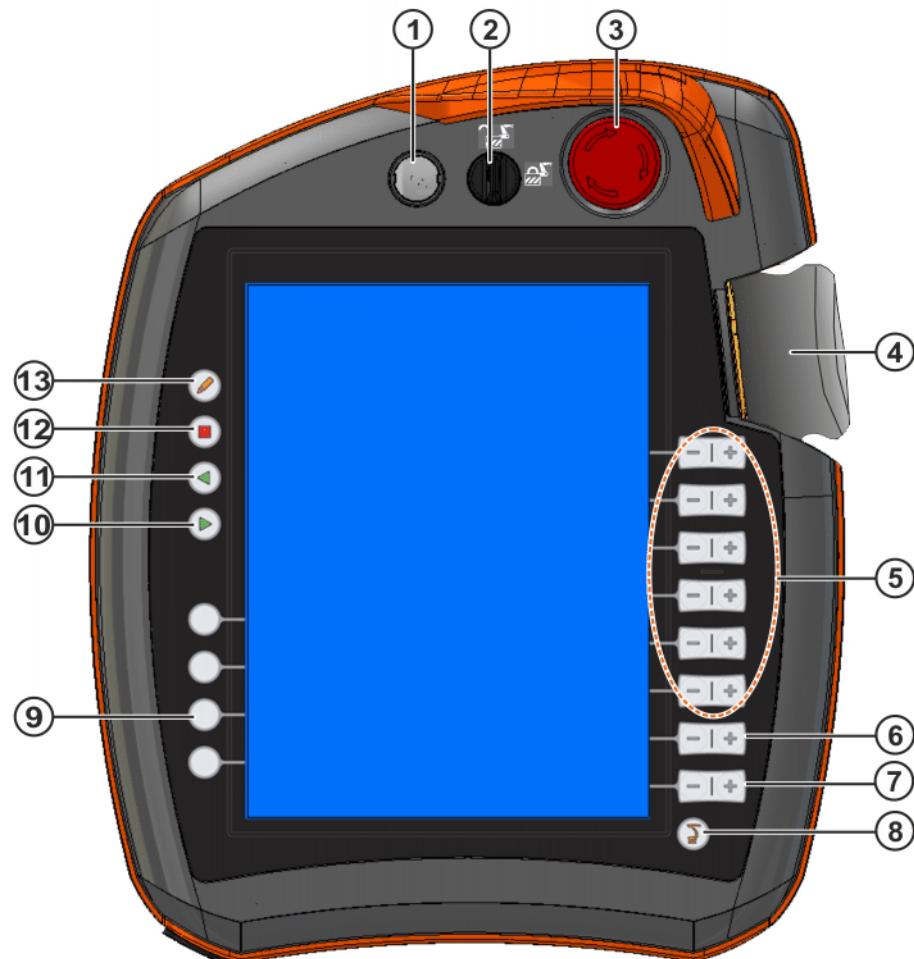


Fig. 9-1: KUKA smartPAD, lado frontal

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

#### Condiciones previas

- La unidad de control del robot debe estar desconectada y asegurada contra una reconexión indebida.



**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.

- La tensión de alimentación de la red está desconectada.
- Trabajar respetando las normativas ESD.

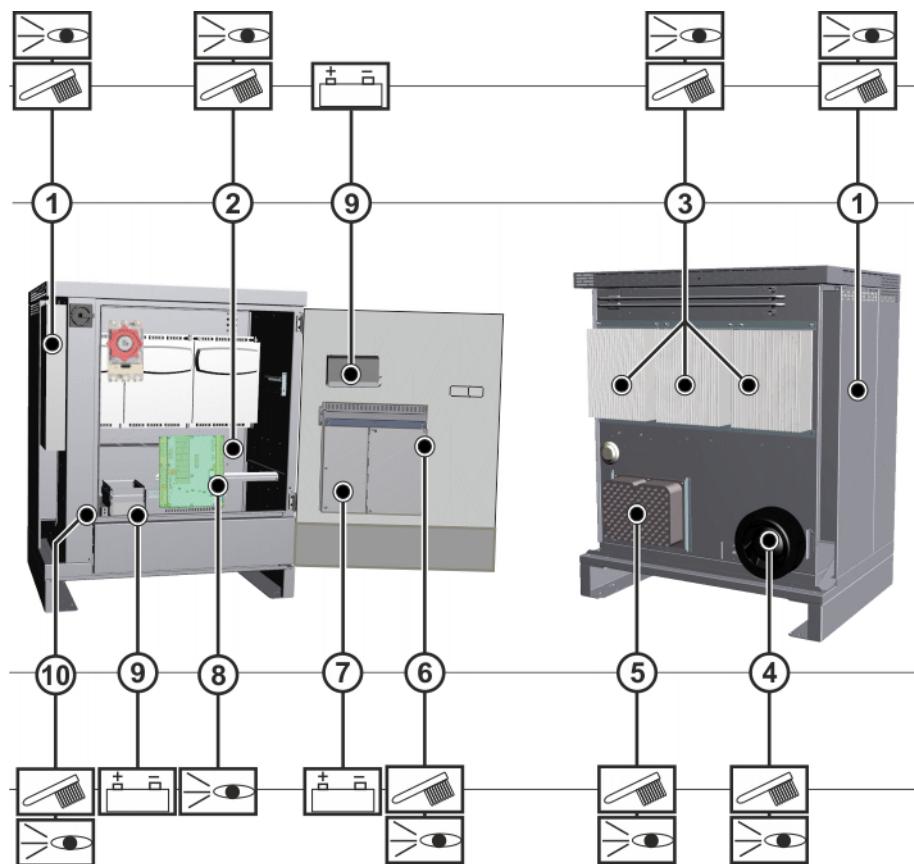


Fig. 10-1: Puntos de mantenimiento

Ciclo	Pos.	Tarea
6 meses	8	Comprobar el funcionamiento de las salidas de relé en uso de SIB y/o SIB Extended (>>> 10.2 "Comprobar las salidas de relé SIB" Página 151) (>>> 10.3 "Comprobar las salidas de relé SIB Extended" Página 151).
	-	Prueba de funcionamiento cíclica de la protección del operario y de los dispositivos externos de PARADA DE EMERGENCIA
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	1	Dependiendo de las condiciones de emplazamiento y el grado de suciedad, limpiar el intercambiador de calor con un cepillo.
	3	Dependiendo de las condiciones de emplazamiento y el grado de suciedad, limpiar el disipador de calor KPP y KSP con cepillo.
	4	Dependiendo de las condiciones de emplazamiento y del grado de suciedad, limpiar el ventilador exterior con un cepillo.
	5	Dependiendo de las condiciones de emplazamiento y el grado de suciedad, limpiar el disipador de calor de la fuente de alimentación de baja tensión con un cepillo.
5 años	7	Cambiar la batería de la placa base.

Ciclo	Pos.	Tarea
5 años (a 3 turnos)	6	Cambiar el ventilador del PC de control (>>> 11.4.2 "Cambiar el ventilador del PC de control" Página 157)
	4	Cambiar el ventilador exterior
	10	Cambiar el ventilador interior, en caso de que exista (>>> 11.3 "Cambiar el ventilador interior" Página 155).
Cuando lo indique el control de los acumuladores	9	Cambiar los acumuladores (>>> 11.6 "Cambiar los acumuladores" Página 176).
En caso de cambio de color del tapón compensador de presión	2	Dependiendo de las condiciones de emplazamiento y del grado de suciedad. Comprobación visual del tapón compensador de presión: cambiar cuando se modifique el color blanco del elemento filtrante (>>> 11.8 "Cambiar el tapón de compensación de presión" Página 180)

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 SIB

<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 dispositivo local de PARADA DE EMERGENCIA.</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 Comprobar las salidas de relé SIB Extended

<b>Tarea</b>	Comprobar las salidas del espacio de aviso.
<b>Procedimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Violación del correspondiente espacio de aviso. Dependiendo de la configuración del espacio de aviso, se puede violar el espacio de aviso cartesiano o específico del eje.</li> </ul>



En el modo de servicio normal, las salidas del espacio de aviso se comprueban cíclicamente con el servicio de producción dentro del intervalo de prueba (6 meses).

<b>Tarea</b>	Comprobar la salida "SafeOperation activo".
<b>Procedimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Desactivar el SafeOperation o el SafeRangeMonitoring.</li></ul>
<b>Tarea</b>	Comprobar la salida "Robot referenciado".
<b>Procedimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Desconectar y volver a conectar el bus de accionamiento. Si no se muestra ningún mensaje de error, quiere decir que las salidas de relé están bien.</li></ul>

#### 10.4 Limpiar la unidad de control del robot

<b>Requisito</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>■ La unidad de control se ha apagado.</li><li>■ El cable de alimentación de red no debe estar bajo tensión.</li></ul>
	<p><b>⚠ ADVERTENCIA</b> 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.</p> <ul style="list-style-type: none"><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. Aflojar los depósitos de polvo y aspirarlos.</li><li>2. Limpiar la unidad de control del robot con un trapo impregnado con un detergente suave.</li><li>3. Limpiar los cables, elementos de material sintético y tuberías flexibles con detergentes sin disolventes.</li><li>4. Los carteles e indicaciones dañadas o ilegibles deben cambiarse; y los que faltan, deben reponerse.</li></ol>

## 11 Reparación

### 11.1 Reparación y adquisición de repuestos

<b>Reparación</b>	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.
<b>Adquisición de repuestos</b>	<p>Los números de artículo de los repuestos aparecen en una lista en el catálogo de piezas de repuesto.</p> <p>Para la reparación de la unidad de control del robot, KUKA Roboter GmbH suministra los siguientes tipos de repuestos:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Piezas nuevas Una vez montada la pieza nueva, la pieza desmontada puede ser desechada correspondientemente.</li><li>■ Piezas de intercambio Una vez montada la pieza de repuesto, la pieza desmontada es retornada a KUKA Roboter GmbH.</li></ul>



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

<b>Requisitos</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 está desconectado.</li></ul>
<p><b>ADVERTENCIA</b> 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.</p>	
<b>Procedimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Trabajar respetando las Directivas sobre cargas electrostáticas.</li></ul> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Retirar el conector del ventilador X14 de la CCU.</li><li>2. Retirar la parte posterior.</li></ol>

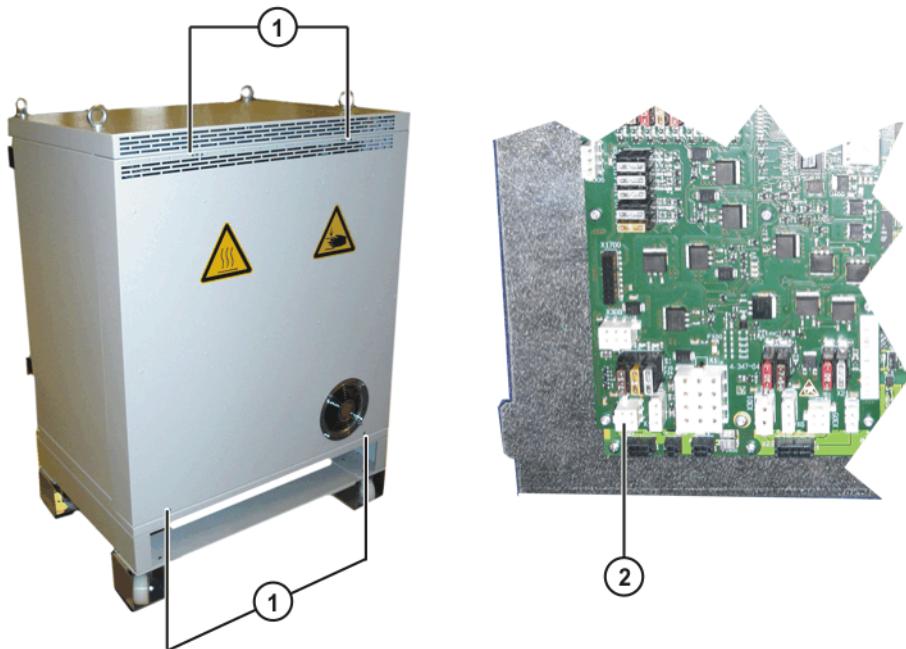


Fig. 11-1: Cambiar el ventilador exterior

- 1 Fijación de la parte posterior
- 2 Conector del ventilador X14 en la CCU
3. Retirar los tornillos del pasaje para cables.
4. Cerrar el pasaje para cables y retirar el cable de conexión.

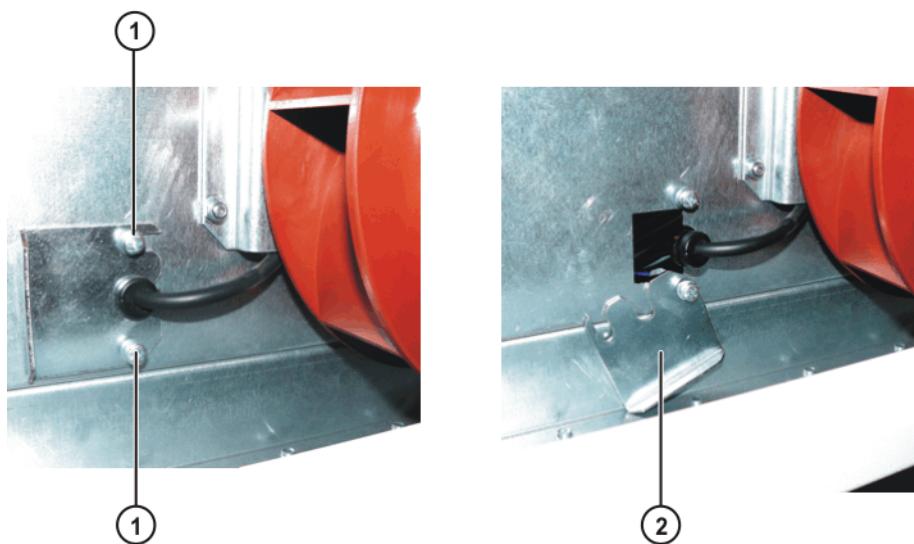
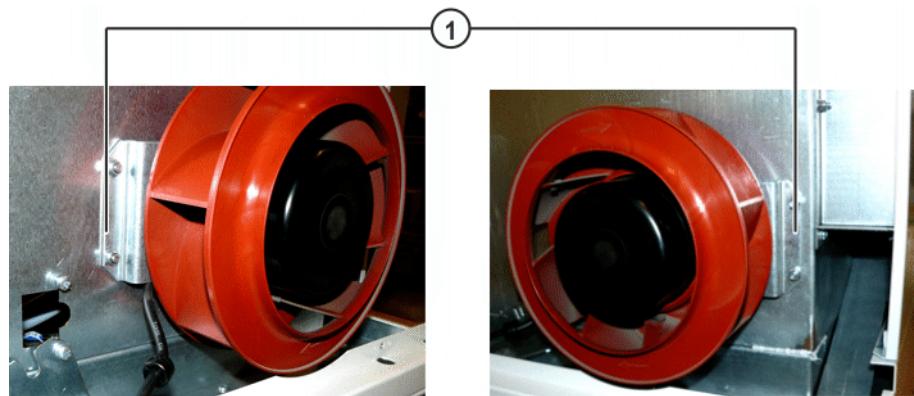


Fig. 11-2: Paso de cables del ventilador exterior

- 1 Sujeción del pasaje para cables
- 2 Tapa del pasaje para cables
5. Retirar el soporte con el ventilador.
6. Montar y fijar el ventilador nuevo con soporte.



**Fig. 11-3: Cambiar el ventilador exterior**

- 1 Fijación del soporte del ventilador
7. Pasar el cable de conexión hasta el armario.
8. Montar el paso de cables.
9. Colocar y fijar la parte posterior.
10. Enchufar el conector del ventilador X14 en la CCU

### 11.3 Cambiar el ventilador interior

**Descripción** El ventilador interior no está montado en todas las versiones de armarios. Como alternativa al ventilador interior puede haber montado un canal de refrigeración KPC. ([>>> 3.23 "Refrigeración del armario"](#) Página 61) El ventilador interior se encuentra en la esquina inferior izquierda del armario de control.

**Requisitos**

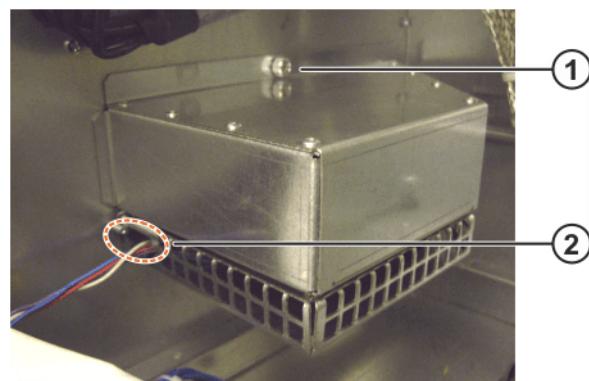
- La unidad de control del robot debe estar desconectada y asegurada contra una reconexión indebida.
- El cable de alimentación está desconectado.

**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.

- Trabajar respetando las Directivas sobre cargas electrostáticas.

**Procedimiento**

1. Extraer el conector del ventilador X962 de la carcasa del ventilador.



**Fig. 11-4: Desmontar carcasa del ventilador**

- |                        |                 |
|------------------------|-----------------|
| 1 Tornillo de fijación | 2 Conector X962 |
|------------------------|-----------------|
2. Aflojar el tornillo de fijación de la carcasa del ventilador.
  3. Extraer la carcasa del ventilador.

4. Introducir una nueva carcasa del ventilador y fijarla con el tornillo de fijación.
5. Conectar el conector del ventilador X962 en la carcasa del ventilador.

## 11.4 Cambiar los componentes del PC de control

### 11.4.1 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 contra 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 y extraerlo hacia arriba.

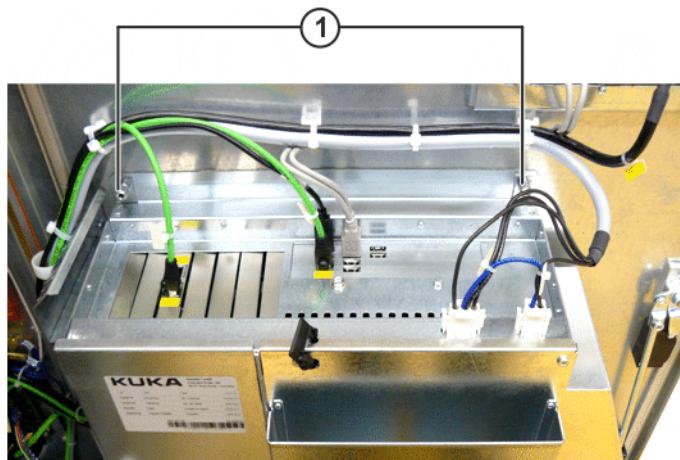


Fig. 11-5: Sujeción del PC de control

- 1 Tuerca moleteada
7. Enganchar el nuevo PC de control y fijarlo.
8. Enchufar todas las conexiones.

Para la conexión del cable de red, ver ([>>> 3.19 "Interfaces del PC de control"](#) Página 56)

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.

## 11.4.2 Cambiar el ventilador del PC de control

### Requisitos

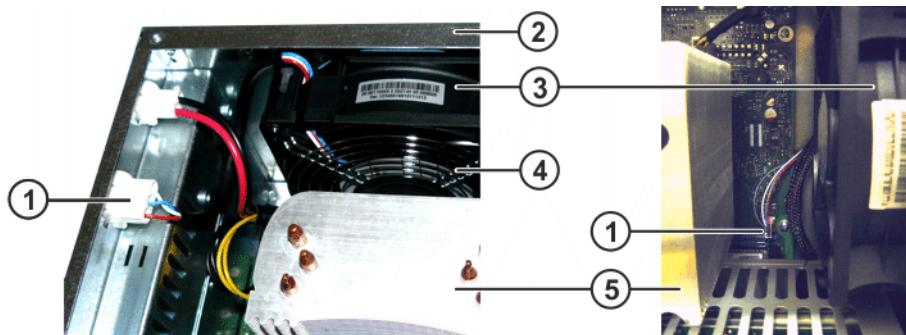
- La unidad de control del robot debe estar desconectada y asegurada contra una reconexión indebida.
- El cable de alimentación está desconectado.

**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.

- Trabajar respetando las Directivas sobre cargas electrostáticas.

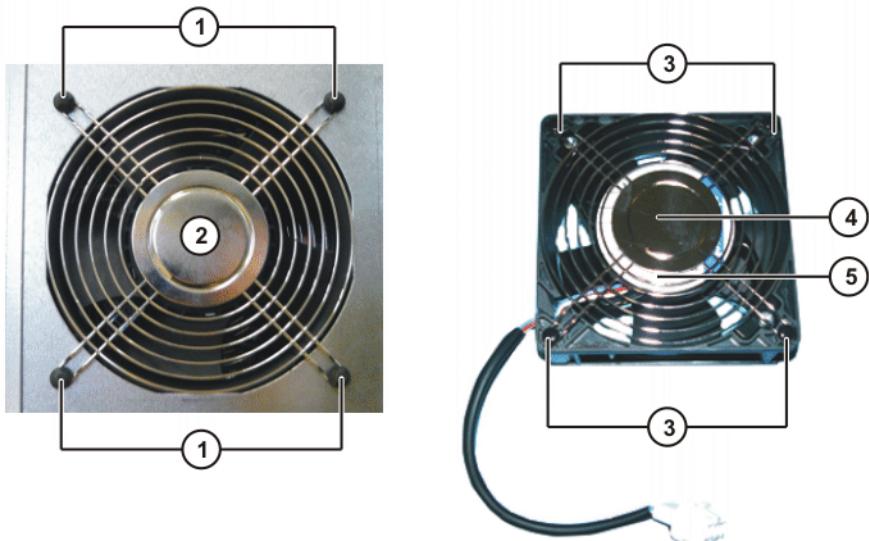
### Procedimiento

1. Desmontar el PC de control. ([>>> 11.4.1 "Cambiar el PC de control"](#) Página 156)
2. Desmontar el canal de aire en caso de que exista.
3. Desmontar la tapa del PC de control.
4. Desbloquear y sacar el conector del ventilador. Dependiendo de la versión, el conector del ventilador se encuentra en la carcasa o directamente en la placa base.



**Fig. 11-6: Extraer el ventilador del PC de control de la carcasa o de la placa base**

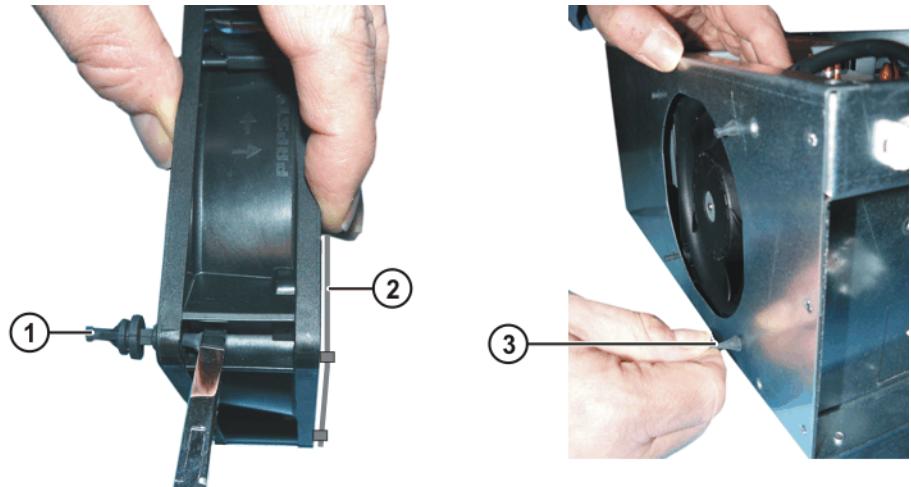
- |                             |                          |
|-----------------------------|--------------------------|
| 1 Enchufe del ventilador    | 4 Reja del ventilador    |
| 2 Carcasa del PC de control | 5 Refrigerador de la CPU |
| 3 Ventiladores              |                          |
5. Retirar la reja externa del ventilador.
  6. Desenclavar los ventiladores de los tapones de montaje empujándolos hacia dentro.
  7. Si el ventilador está equipado con una rejilla interior: Extraer los remaches y retirar la reja interior del ventilador.



**Fig. 11-7: Montaje del ventilador del PC**

- |   |   |
|---|---|
| 1 Tapones de montaje                            | 4 Reja del ventilador (opcional, dependiendo de la versión) |
| 2 Reja externa del ventilador                   | 5 Placa característica del ventilador                       |
| 3 Fijación de la reja de ventilación (remaches) |   |
8. Si el ventilador está equipado con una rejilla interior: Fijar la rejilla de ventilación interior en el ventilador nuevo con los remaches.

**i** La rejilla de ventilación debe fijar en el lado que tiene la placa de características. Ver (>> Fig. 11-7 )



**Fig. 11-8: Montar el ventilador de PC de control**

- |                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| 1 Tapones de montaje en el ventilador | 3 Tapones de montaje en la carcasa del PC |
| 2 Reja del ventilador                 |   |
9. Montar los tapones de montaje en los ventiladores.  
 10. Insertar los ventiladores en la carcasa del PC y arrastrar de los tapones de montaje por la carcasa del PC.  
 11. Volver a colocar la reja externa del ventilador.

12. Montar el canal de aire.

#### **11.4.3 Cambiar la placa base**

Una placa base defectuosa no se cambia por separado, sino junto con el PC de control.

#### **11.4.4 Cambiar la batería de la placa base**

El cambio de la batería de la placa base del PC de control únicamente puede realizarlo el personal autorizado de mantenimiento y tras consultar con el servicio técnico de KUKA.

#### **11.4.5 Cambiar la tarjeta de red LAN Dual NIC**

**Descripción** Según la versión del PC de control, la tarjeta de red LAN Dual NIC está integrada de forma fija en la placa base. En este caso, si la tarjeta de red LAN Dual NIC está defectuosa, debe cambiarse el PC de control completo.

Si la tarjeta de red LAN Dual NIC está insertada en la placa base, puede cambiarse por separado.

**Requisitos**

- La unidad de control del robot debe estar desconectada y asegurada contra una reconexión indebida.
- El cable de alimentación está desconectado.



**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.

- Trabajar respetando las Directivas sobre cargas electrostáticas.

**Procedimiento**

1. Abrir la carcasa del PC.
2. Desenchufar las conexiones a la tarjeta de red LAN Dual NIC.
3. Soltar la fijación de la tarjeta y extraerla de la ranura de conexión.
4. Comprobar que la nueva tarjeta de red LAN Dual NIC no presenta daños mecánicos.
5. Insertar la tarjeta de red LAN Dual NIC en la ranura y atornillarla.
6. Enchufar las uniones a la tarjeta.

#### **11.4.6 Cambiar el disco duro**

**Requisitos**

- La unidad de control del robot debe estar desconectada y asegurada contra una reconexión indebida.
- El cable de alimentación está desconectado.



**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.

- Trabajar respetando las Directivas sobre cargas electrostáticas.

**Procedimiento**

1. Desbloquear y retirar el conector SATA.
2. Extraer el conector de la alimentación de corriente.
3. Segundo la versión, aflojar los tornillos de cabeza moleteada o retirar el disco duro de la grapa retén.

4. Cambiar el disco duro por uno nuevo.
5. Enchufar el conector SATA y el conector de alimentación de corriente
6. Fijar el disco duro con los tornillos de cabeza moleteada o en la grapa reten.
7. Instalar el sistema operativo y el KUKA System Software (KSS).
8. La estructura del sistema del robot industrial se debe configurar con WorkVisual.

**i** Si se ha cambiado el disco duro, además de la configuración a través de WorkVisual existen las siguientes posibilidades:

- Cargar el archivo de la instalación anterior.
- Restablecer la imagen de disco completa (Image) mediante la KUKA Recovery Tool.

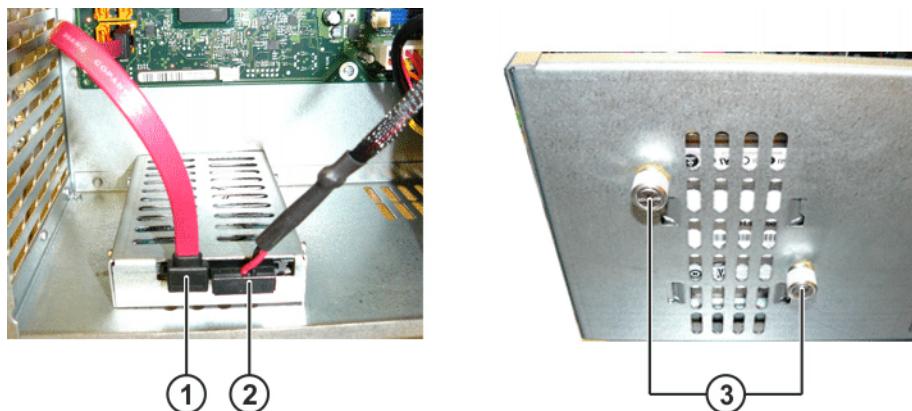


Fig. 11-9: Cambiar el disco duro

- 1 Conector SATA
- 2 Conector de alimentación de corriente
- 3 Tornillos moleteados en la parte inferior

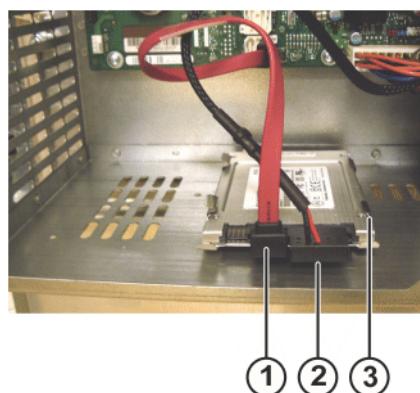


Fig. 11-10: Cambiar disco duro, variante con grapa retén

- 1 Conexión SATA
- 2 Conector de alimentación de corriente
- 3 Grapas retén

## 11.5 Modificar la estructura del sistema, cambiar aparatos

### Descripción

En los casos siguientes la estructura del robot industrial se debe configurar con WorkVisual:

- Instalación nueva de un KSS/VSS 8.2 o superior.  
Es el caso de cuando se tiene que instalar un KSS/VSS 8.2 o superior sin que ya exista un KSS/VSS 8.2 o superior (porque se desinstaló, se borró o no se había instalado ninguno hasta el momento).
- Se ha cambiado el disco duro.
- Se ha cambiado un dispositivo por otro de otro modelo.
- Se han cambiado varios dispositivos por otros dispositivos de otros modelos.
- Se han eliminado uno o varios dispositivos.
- Se han añadido uno o varios dispositivos.

### Cambiar aparatos

Al cambiar aparatos se sustituye, como mínimo, un aparato del KCB, KSB o KEB por otro aparato del mismo tipo. Se pueden cambiar al mismo tiempo varios aparatos del KCB, KSB y KEB, incluso todos, y sustituirlos por otros del mismo tipo. No se puede cambiar simultáneamente dos componentes iguales del KCB. Sólo se puede cambiar un componente igual cada vez.



Sólo en el caso del KSP3x40 puede producirse un intercambio de dos aparatos iguales, cuando la estampación del sistema actual contiene 2 KSP3x40.

#### 11.5.1 Cambiar el KUKA Power Pack

##### Conexiones

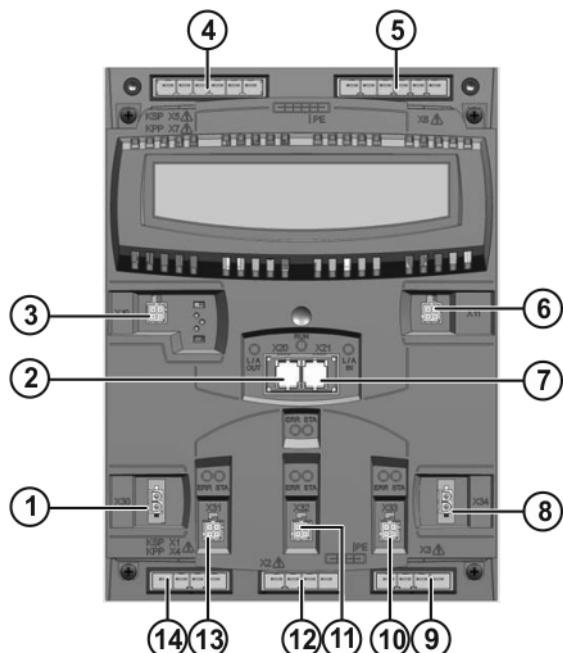


Fig. 11-11: Conexiones KPP

Pos.	Conector	Descripción
1	X30	Alimentación para el freno OUT
2	X20	Servobus OUT
3	X10	Alimentación electrónica de control OUT
4	X7	Resistencia de lastre
5	X6	Circuito intermedio DC OUT
6	X11	Alimentación electrónica de control IN
7	X21	Servobus IN
8	X34	Alimentación frenos IN

Pos.	Conector	Descripción
9	X3	Conector de motor 3 eje 8
10	X33	Conexión frenos 3 eje 8
11	X32	Conexión frenos 2 eje 7
12	X2	Conector de motor 2 eje 7
13	-	no utilizado
14	X4	Conexión de red AC y PE

### Conexiones KPP

3

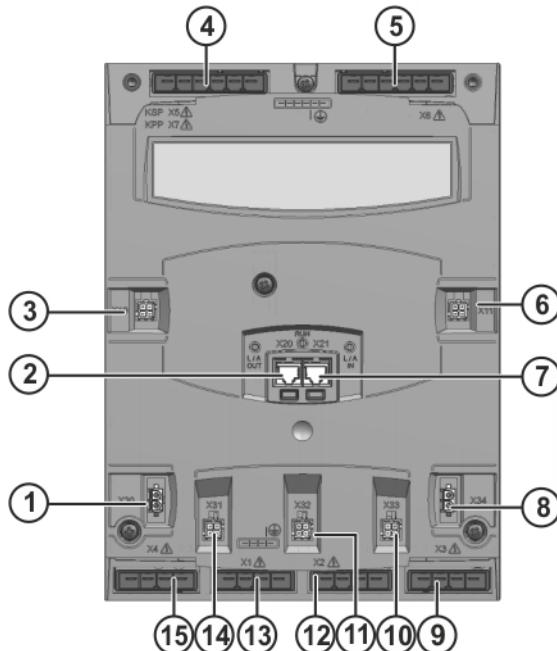


Fig. 11-12: Conexiones KPP 3

Pos.	Conector	Descripción
1	X30	Alimentación para el freno OUT
2	X20	Bus de accionamiento OUT
3	X10	Alimentación sistema electrónico de control OUT
4	X7	Resistencia de lastre
5	X6	Circuito intermedio DC OUT
6	X11	Alimentación sistema electrónico de control IN
7	X21	Bus de accionamiento IN
8	X34	Alimentación frenos IN
9	X3	Conexión del motor 3
10	X33	Conexión freno 3
11	X32	Conexión freno 2
12	X2	Conexión del motor 2
13	X1	Conexión del motor 1
14	X31	Conexión freno 1
15	X4	Conexión de red AC y PE

### Requisito

- La unidad de control del robot debe estar desconectada y asegurada contra una reconexión indebida.

**⚠ ATENCIÓN** Si el desmontaje se realiza justo después de haber puesto la unidad de control del robot fuera de servicio, debe tenerse en cuenta que las superficies del disipador están calientes, con lo que pueden producirse quemaduras. Utilizar guantes de protección.

- El cable de alimentación no debe estar bajo tensión.

**⚠ 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.

- Trabajar respetando las Directivas sobre cargas electrostáticas.
- Esperar 5 minutos hasta que se haya descargado el circuito intermedio.

**⚠ ADVERTENCIA** En caso de que se desconecte la unidad de control del robot, los siguientes componentes pueden estar bajo tensión durante aprox. 5 minutos (50 ... 780 V):

- KPP
- KSP
- Conexiones del conector del motor X20 y cables del motor conectados
- Cable de conexión del circuito intermedio

Esta tensión puede causar lesiones con peligro de muerte.

## Procedimiento

1. Desbloquear conectores X20 y X21 del cable de datos. Desenchufar todas las conexiones a la KPP.

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

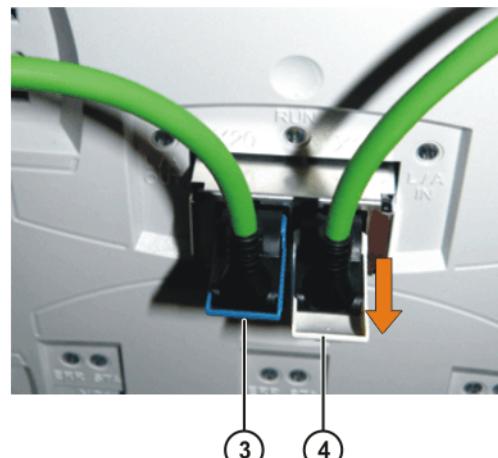
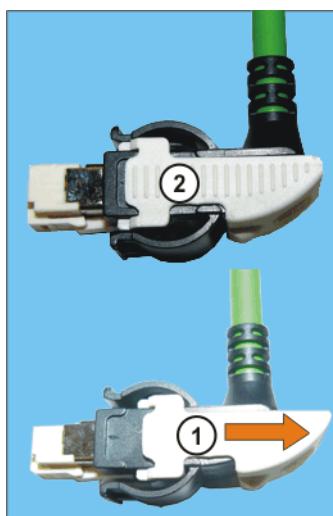


Fig. 11-13: Desbloquear conectores X20 y X21

- |                         |                                     |
|-------------------------|-------------------------------------|
| 1 Conector desbloqueado | 3 Conector enchufado y bloqueado    |
| 2 Conector bloqueado    | 4 Conector enchufado y desbloqueado |
2. Soltar los tornillos allen.

**⚠ ATENCIÓN**

El KPP tiene un peso de aprox. 10 kg. Al montar y desmontar el KPP existe peligro de sufrir contusiones. Utilizar guantes de protección.

3. Levantar el KPP ligeramente hacia arriba, inclinar la parte superior hacia adelante y extraerlo del ángulo de soporte por arriba.
4. Colocar el nuevo KPP en el ángulo de soporte, engancharlo arriba y fijarlo con tornillos (par de apriete 4 Nm).
5. Enchufar todas las conexiones según la rotulación de conectores y cables. Bloquear conectores X20 y X21.
6. Si al cambiar la unidad se produce un cambio de sistema, se debe configurar la estructura del sistema del robot industrial con WorkVisual.

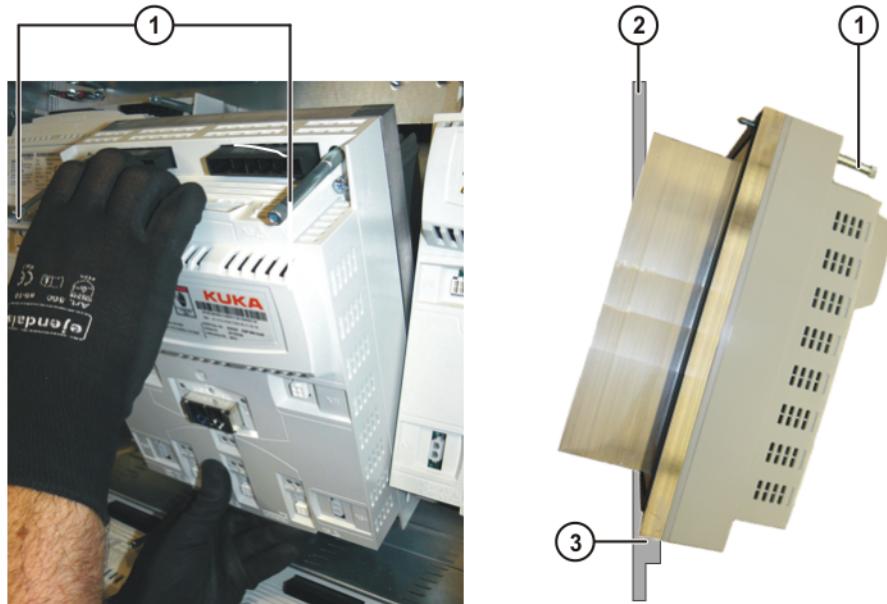


Fig. 11-14: Sujeción KPP

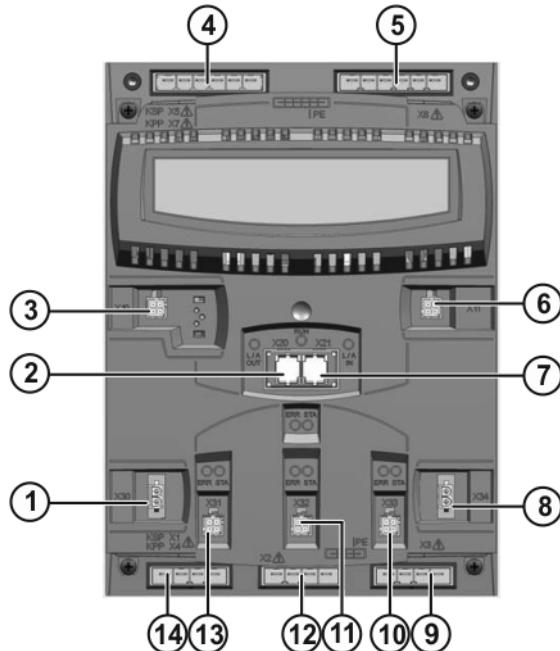
1 Tornillos allen

2 Pared trasera

3 Ángulo de soporte del aparato

## 11.5.2 Cambiar el KUKA Servo Pack

### Conexiones



**Fig. 11-15: Conexión KSP con reforzador para 3 ejes**

Pos.	Conecotor	Descripción
1	X30	Alimentación frenos OUT
2	X20	Bus de accionamiento OUT
3	X10	Alimentación sistema electrónico de control OUT
4	X5	Circuito intermedio DC OUT
5	X6	Circuito intermedio DC IN
6	X11	Alimentación sistema electrónico de control IN
7	X21	Bus de accionamiento IN
8	X34	Alimentación frenos IN
9	X3	Conexión del motor 3
10	X33	Conexión freno 3
11	X32	Conexión freno 2
12	X2	Conexión del motor 2
13	X31	Conexión freno 1
14	X1	Conexión del motor 1

### Requisito

- La unidad de control del robot debe estar desconectada y asegurada contra una reconexión indebida.

**⚠ ATENCIÓN** Si el desmontaje se realiza justo después de haber puesto la unidad de control del robot fuera de servicio, debe tenerse en cuenta que las superficies del disipador están calientes, con lo que pueden producirse quemaduras. Utilizar guantes de protección.

- El cable de alimentación no debe estar bajo tensión.

**⚠ 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.

- Trabajar respetando las Directivas sobre cargas electrostáticas.

- Esperar 5 minutos hasta que se haya descargado el circuito intermedio.

**ADVERTENCIA** En caso de que se desconecte la unidad de control del robot, los siguientes componentes pueden estar bajo tensión durante aprox. 5 minutos (50 ... 780 V):

- KPP
- KSP
- Conexiones del conector del motor X20 y cables del motor conectados
- Cable de conexión del circuito intermedio

Esta tensión puede causar lesiones con peligro de muerte.

### Procedimiento

Únicamente cuando se deba desmontar el KSP T2, se deberá desplazar hacia delante el interruptor principal con el soporte.

1. Aflojar los tornillos del soporte del interruptor principal.
2. Desplazar hacia delante el interruptor principal con el soporte.

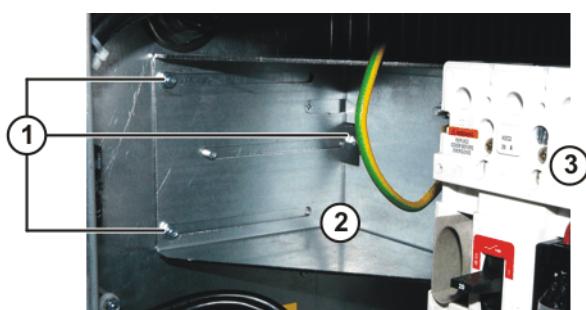


Fig. 11-16

- |   |   |
|---|---|
| 1 Tornillos del soporte del interruptor principal<br>2 Soporte del interruptor principal<br>3 Interruptor principal | 3 Desbloquear los conectores X20 y X21 del cable de datos. Desenchufar todas las conexiones a la KPS. |
|---|---|

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

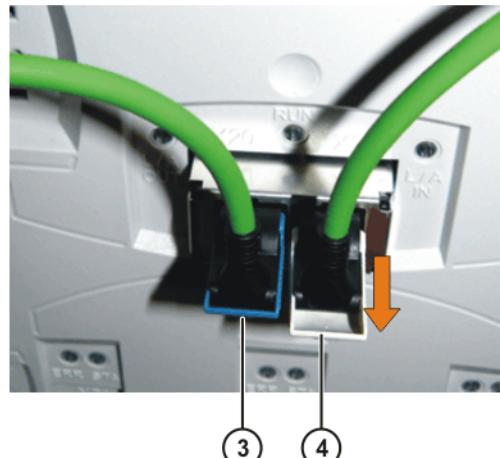


Fig. 11-17: Desbloquear conectores X20 y X21

- |                         |   |
|-------------------------|---|
| 1 Conector desbloqueado | 3 Conector X21 enchufado y bloqueado    |
| 2 Conector bloqueado    | 4 Conector X20 enchufado y desbloqueado |
4. Aflojar los tornillos allen del KSP.

**⚠ ATENCIÓN** El KPP tiene un peso de aprox. 10 kg. Al montar y desmontar el KPP existe peligro de sufrir contusiones. Utilizar guantes de protección.

5. Levantar el KPS ligeramente hacia arriba, inclinar la parte superior hacia adelante y extraerlo del ángulo de soporte tirando hacia arriba.
6. Colocar el nuevo KSP en el ángulo de soporte, engancharlo arriba y fijarlo con tornillos (par de apriete 4 Nm).
7. Realizar todas las conexiones conforme a la rotulación de conectores y cables. Bloquear los conectores X20 y X21.
8. Desplazar el interruptor principal hacia atrás y fijarlo.
9. Si al cambiar el aparato se produce un cambio de sistema (véase ), se debe configurar la estructura del sistema del robot industrial con WorkVisual.

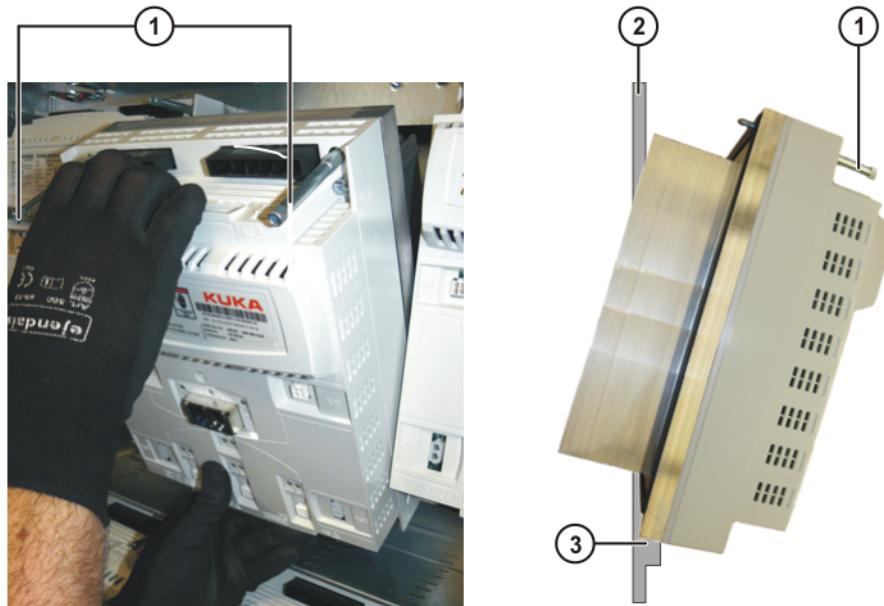


Fig. 11-18: Sujeción KSP

- |                               |                                 |
|-------------------------------|---------------------------------|
| 1 Tornillos allen             | 3 Ángulo de soporte del aparato |
| 2 Pared posterior del armario |                                 |

### 11.5.3 Cambiar la Cabinet Control Unit

#### Conexiones

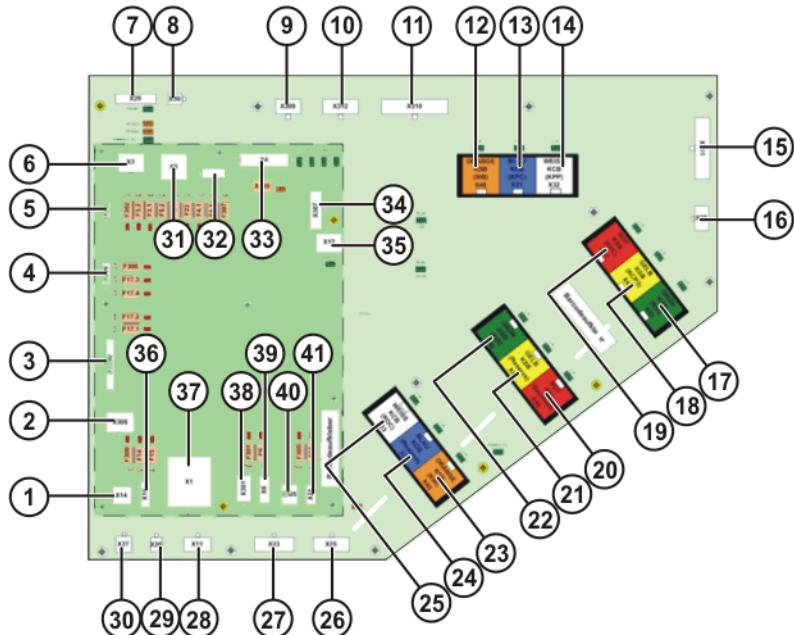


Fig. 11-19: Conexiones a la CCU

Pos.	Conector	Descripción
1	X14	Conexión del ventilador exterior
2	X308	Alimentación externa del circuito de seguridad
3	X1700	Conexión de enchufe de la placa base
4	X306	Alimentación de tensión smartPAD
5	X302	Alimentación de tensión SIB
6	X3	Alimentación de tensión KPP1
7	X29	Conexión EDS para tarjeta de memoria
8	X30	Control de la temperatura para la resistencia de carga
9	X309	Contactor principal 1 (HSn, HSRn)
10	X312	Contactor principal 2 (HSn, HSRn)
11	X310	Reserva (entrada segura 2/3, salida segura 2/3)
12	X48	Safety Interface Board SIB (naranja)
13	X31	Bus del Controller KPC (azul)
14	X32	Bus del Controller KPP (blanco)
15	X311	Entradas seguras, ZSE1, ZSE2; NHS (conector puente)
16	X28	Test de ajuste
17	X43	KUKA Service Interface (KSI) (verde)
18	X42	KUKA Operator Panel Interface smartPAD (amarillo)
19	X41	KUKA Systembus KPC (rojo)
20	X44	Interfaz EtherCAT (KUKA Extension Bus) (rojo)
21	X47	Reserva (amarillo)
22	X46	KUKA Systembus RoboTeam (verde)
23	X45	KUKA Systembus RoboTeam (naranja)
24	X34	Bus del Controller RDC (azul)

<b>Pos.</b>	<b>Conector</b>	<b>Descripción</b>
25	X33	Reserva para bus del Controller (blanco)
26	X25	Entradas de medición rápidas 7...8
27	X23	Entradas de medición rápidas 1...6
28	X11	Contacto de señalización del interruptor principal
29	X26	Transformador del conmutador térmico
30	X27	Contacto de señalización del equipo refrigerador
31	X5	Alimentación de tensión KPP2
32	X22	Opciones de la alimentación de tensión
33	X4	Alimentación de tensión para KPC, KPP, ventilador interior
34	X307	Alimentación de tensión CSP
35	X12	USB
36	X15	Ventilador interior del armario, opcional
37	X1	Alimentación a partir de la fuente de alimentación de baja tensión
38	X301	24 V sin tamponar (F301)
39	X6	24 V sin tamponar (F6)
40	X305	Acumulador
41	X21	Alimentación de tensión RDC

## Requisitos previos

- La unidad de control del robot debe estar desconectada y asegurada contra una reconexión indebida.
- El cable de alimentación de red debe estar conectado sin tensión.



**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.

- Trabajar respetando las Directivas sobre cargas electrostáticas.
- Esperar 5 minutos hasta que se haya descargado el circuito intermedio.



**ADVERTENCIA** En caso de que se desconecte la unidad de control del robot, los siguientes componentes pueden estar bajo tensión durante aprox. 5 minutos (50 ... 780 V):

- KPP
- KSP
- Conexiones del conector del motor X20 y cables del motor conectados
- Cable de conexión del circuito intermedio

Esta tensión puede causar lesiones con peligro de muerte.

## Procedimiento

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



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

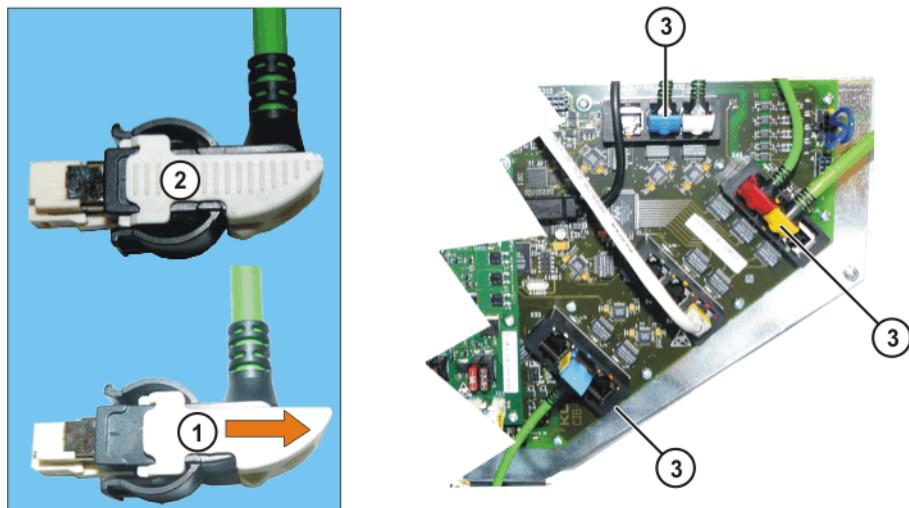


Fig. 11-20: Desbloquear el conector del cable de datos

- |   |                       |   |                                     |
|---|-----------------------|---|-------------------------------------|
| 1 | Conejero desbloqueado | 3 | Conejero enchufado y blo-<br>queado |
| 2 | Conejero bloqueado    |   |                                     |
2. Quitar el tornillo en la chapa de fijación y sacar la chapa de las aberturas de patilla con la CCU tirando de ella.
  3. Comprobar que la nueva CCU no presenta daños mecánicos. Insertar la chapa de fijación con la CCU en las aberturas de patilla y atornillarla.
  4. Enchufar todas las conexiones según la rotulación de conectores y ca-  
bles. Bloquear los conectores de los cables de datos.

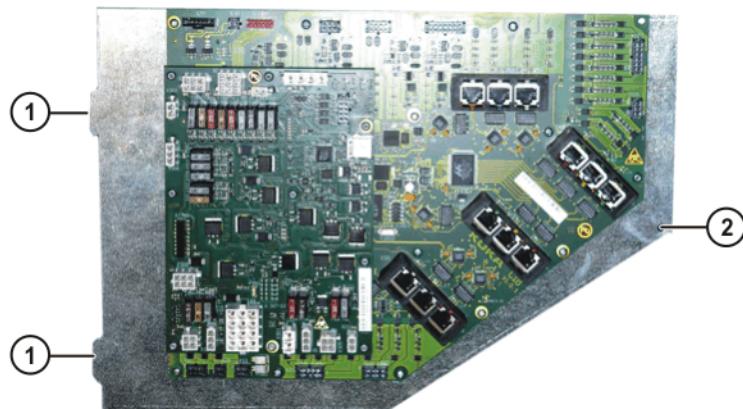


Fig. 11-21: Sujeción CCU

- |   |                          |
|---|--------------------------|
| 1 | Patillas de introducción |
| 2 | Tornillo de fijación     |

#### 11.5.4 Cambiar la Safety Interface Board

**Conexiones  
estándar**

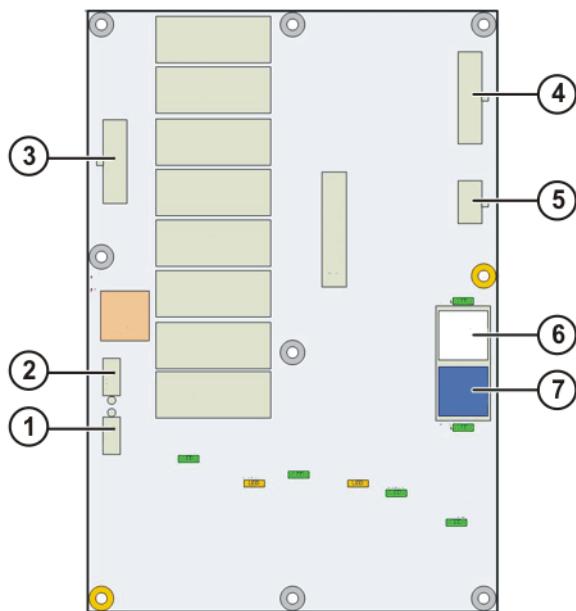


Fig. 11-22: Conexiones SIB estándar

Pos.	Conector	Descripción
1	X250	Alimentación SIB
2	X251	Alimentación para otros componentes
3	X252	Salidas seguras
4	X253	Entradas seguras
5	X254	Entradas seguras
6	X258	KUKA System Bus IN
7	X259	KUKA System Bus OUT

**Conexiones  
Extended**

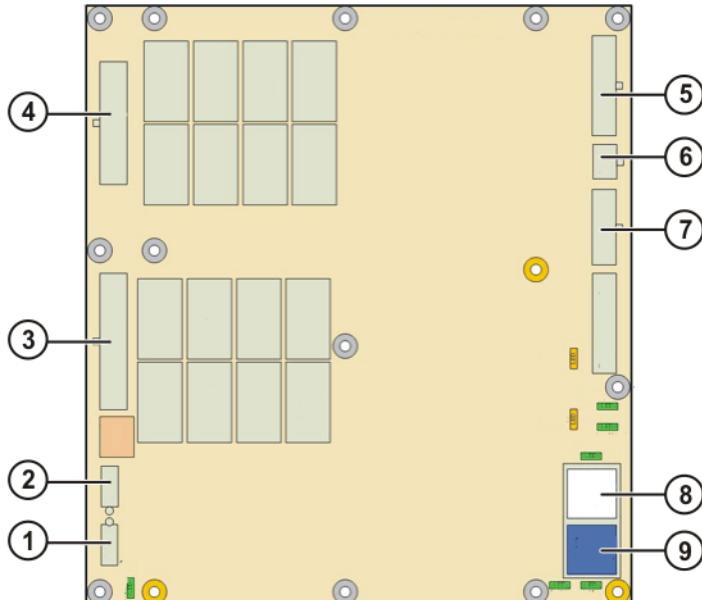


Fig. 11-23: Conexiones SIB Extended

Pos.	Conector	Descripción
1	X260	Alimentación SIB Extended
2	X261	Alimentación para otros componentes
3	X264	Salidas seguras 1 y 4
4	X266	Salidas seguras 5 a 8
5	X262	Entradas seguras
6	X263	Entradas seguras
7	X267	Entradas seguras
8	X268	KUKA System Bus IN
9	X269	KUKA System Bus OUT

#### Requisitos previos

- La unidad de control del robot debe estar desconectada y asegurada contra una reconexión indebida.
- El cable de alimentación de red debe estar conectado sin tensión.



**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.

- Trabajar respetando las Directivas sobre cargas electrostáticas.
- Esperar 5 minutos hasta que se haya descargado el circuito intermedio.



**ADVERTENCIA** En caso de que se desconecte la unidad de control del robot, los siguientes componentes pueden estar bajo tensión durante aprox. 5 minutos (50 ... 780 V):

- KPP
- KSP
- Conexiones del conector del motor X20 y cables del motor conectados
- Cable de conexión del circuito intermedio

Esta tensión puede causar lesiones con peligro de muerte.

#### Procedimiento

1. Desbloquear el conector del cable de datos. Desenchufar todas las conexiones a la SIB.



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

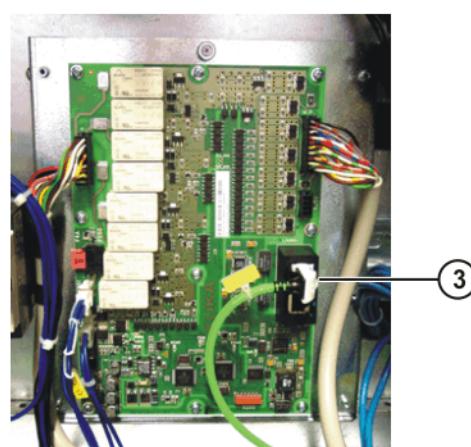


Fig. 11-24: Desbloquear el conector del cable de datos

- |                         |                                       |
|-------------------------|---------------------------------------|
| 1 Conector desbloqueado | 3 Conector enchufado y blo-<br>queado |
| 2 Conector bloqueado    |                                       |
2. Quitar el tornillo en la chapa de fijación y sacar la chapa de las aberturas de patilla con la SIB tirando de ella.
  3. Comprobar que la nueva SIB no presenta daños mecánicos. Insertar la chapa de fijación con la SIB en las aberturas de patilla y atornillarla.
  4. Realizar todas las conexiones conforme a la rotulación de conectores y cables. Bloquear los conectores de los cables de datos.
  5. Si al cambiar la SIB se produce una modificación en el sistema, se debe configurar la estructura del sistema del robot industrial con WorkVisual.



**Fig. 11-25: SIB con chapa de fijación**

- 1 Tornillo de fijación
- 2 Lengüetas

### 11.5.5 Cambiar el sistema Resolver Digital Converter

#### Conexiones

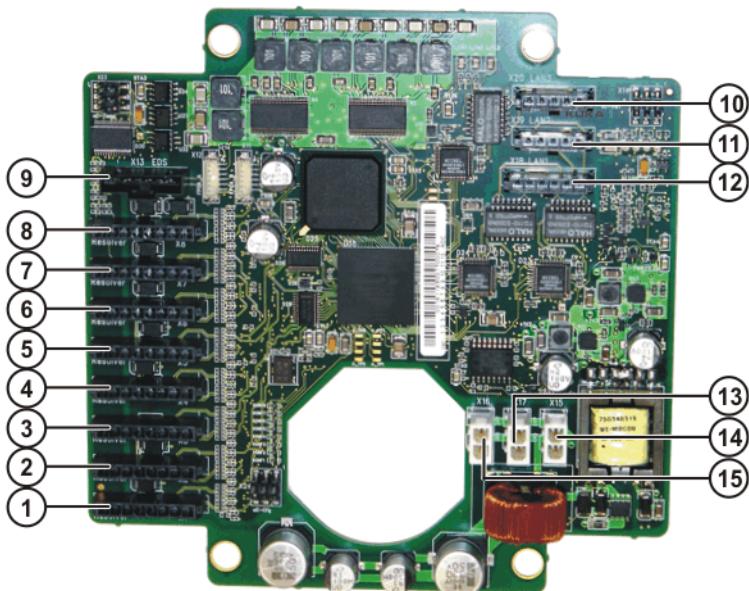


Fig. 11-26: Resumen de las conexiones RDC

Pos.	Conejor	Descripción
1	X1	Conexión resolver eje 1
2	X2	Conexión resolver eje 2
3	X3	Conexión resolver eje 3
4	X4	Conexión resolver eje 4
5	X5	Conexión resolver eje 5
6	X6	Conexión resolver eje 6
7	X7	Conexión resolver eje 7
8	X8	Conexión resolver eje 8
9	X13	Conexión EDS tarjeta de memoria RDC
10	X20	EMD
11	X19	KCB OUT
12	X18	KCB IN
13	X17	Alimentación de tensión EMD
14	X15	Alimentación de tensión IN
15	X16	Alimentación de tensión OUT (siguiente participante KCB)

#### Requisitos

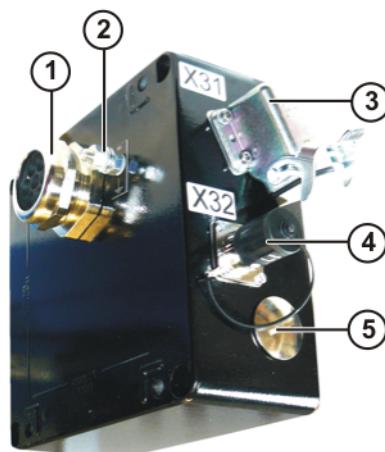
- La unidad de control del robot debe estar desconectada y asegurada contra una reconexión indebida.
- El cable de alimentación está desconectado.

**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.

- Trabajar respetando las Directivas sobre cargas electrostáticas.

#### Procedimiento

- Retirar los tornillos de la tapa de la caja RDC.



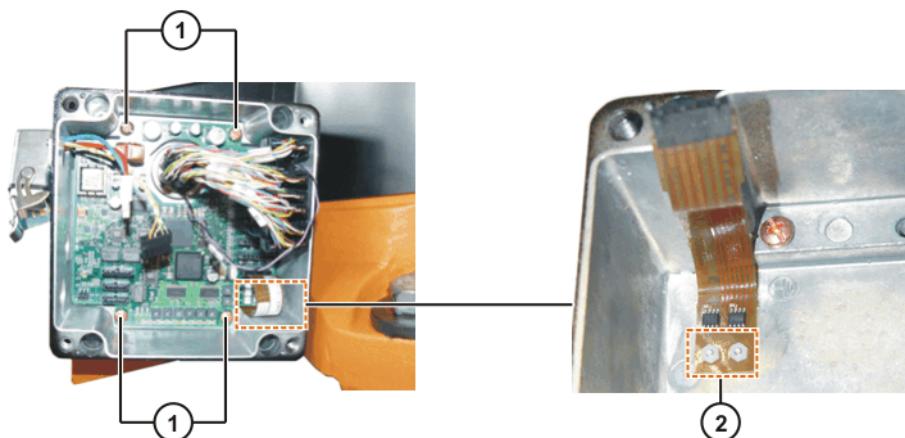
**Fig. 11-27: Conexiones de la caja RDC**

- 1 Prensaestopa para 2 cables de mando de ejes adicionales X7 y X8
- 2 Perno conexión cable de puesta a tierra
- 3 Cable de datos X31
- 4 Conexión EMD X32
- 5 Paso de cables para conexiones del resolver X1...X6
2. Desenchufar cuidadosamente todos los cables y apartarlos a un lado.
3. Desenchufar con cuidado la conexión EDS.



La memoria EDS no se desmonta, sino que permanece en la caja RDC al cambiar el RDC.

4. Retirar los tornillos de fijación del grupo constructivo RDC.



**Fig. 11-28: Sujeción RDC**

- 1 Sujeción del grupo constructivo RDC: M6x10  
Par de apriete: 2,0 Nm
- 2 Sujeción EDS: Tuercas de material sintético M2,5  
Par de apriete: 0,1 Ncm
5. Extraer el grupo constructivo RDC de la caja RDC con cuidado y sin lastarlo.
6. Colocar el grupo constructivo RDC nuevo y atornillarlo.



En caso de que se hubiera instalado un RDC cool, este también se deberá volver a instalar.

7. Enchufar todos los cables.
8. Enchufar la conexión EDS.
9. Cerrar y atornillar la tapa de la caja RDC.

## 11.6 Cambiar los acumuladores

Dependiendo de la versión, se diferenciará el procedimiento para cambiar los acumuladores:

Ejecución	Información
Acumuladores en el interior del armario detrás del canal de refrigeración	(>>> 11.6.1 "Cambiar los acumuladores detrás del canal de refrigeración" Página 176)
Acumuladores en la puerta del armario	(>>> 11.6.2 "Cambiar acumuladores en la puerta del armario" Página 178)

### 11.6.1 Cambiar los acumuladores detrás del canal de refrigeración

#### Procedimiento

1. Desactivar la unidad de control del robot a través del menú principal, punto **Desactivar**. [Para más información, consultar las instrucciones de manejo y programación del KUKA System Software.]
2. Desconectar la unidad de control del robot y asegurar contra una puesta en marcha indebida.
3. Quitar la tensión de alimentación de la red.
4. Retirar los tornillos de la sujeción del canal refrigerador con una llave de vaso de 7 mm. Extraer el canal refrigerador hacia arriba.

**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. Retirar los tornillos de la sujeción del canal refrigerador con una llave de vaso de 7 mm. Extraer el canal refrigerador hacia arriba.

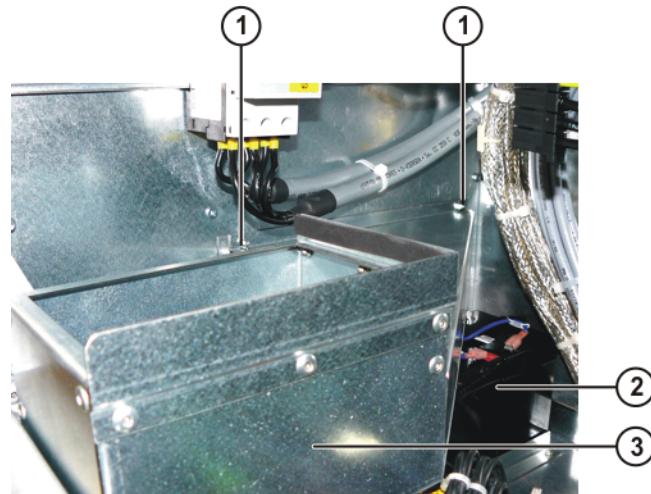


Fig. 11-29: Desmontar el canal de refrigeración

- 1 Tornillos de fijación del general refrigerador

- 2 Acumuladores
  - 3 Canal refrigerador
5. Desenchufar los cables de conexión del acumulador.

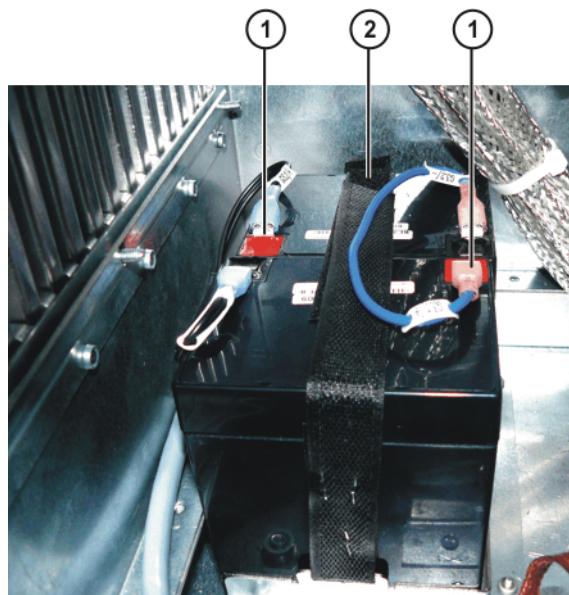
**⚠ ADVERTENCIA**

Un cortocircuito o falla a masa en los polos de los acumuladores causa una corriente de cortocircuito enorme. La corriente de cortocircuito puede causar lesiones y daños materiales graves. No se debe producir ningún cortocircuito o ninguna falla a masa en los polos de los acumuladores.

**⚠ ADVERTENCIA**

Un cortocircuito o falla a masa en los polos de los acumuladores puede activar el fusible superior. Los acumuladores no poseen ninguna protección. No se debe producir ningún cortocircuito o ninguna falla a masa en los polos de los acumuladores.

6. Retirar la cinta de velcro.



**Fig. 11-30: Acumuladores, fijación y conexiones**

- 1 Cable de conexión del acumulador
- 2 Cinta de velcro

7. Extraer ambos bloques de acumuladores.



Deben cambiarse siempre los dos bloques de acumuladores.

8. Colocar los nuevos bloques de acumuladores y conectarlos al cable de conexión.

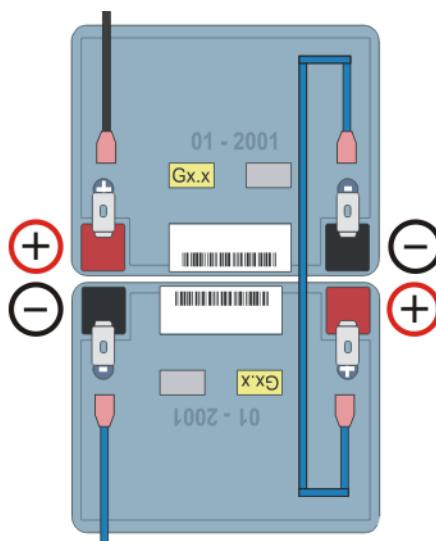


Fig. 11-31: Posición de los polos de los acumuladores

**⚠ ADVERTENCIA**

Prestar atención a la posición de los polos de los acumuladores mostrados en la figura. Si se colocan mal o se invierte la polaridad se puede generar una gran corriente de cortocircuito y hacer saltar los fusibles superiores.

9. Sujetar los bloques de acumuladores con cinta de velcro.
10. Montar y atornillar el canal refrigerador.

#### 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.

#### 11.6.2 Cambiar acumuladores en la puerta del armario

##### Procedimiento

1. Desactivar la unidad de control del robot a través del menú principal, punto **Desactivar**. [Para más información, consultar las instrucciones de manejo y programación del KUKA System Software.]
2. Desconectar la unidad de control del robot y asegurar contra 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. Sacar los cables de conexión del acumulador.

**ADVERTENCIA** Un cortocircuito o falla a masa en los polos de los acumuladores causa una corriente de cortocircuito enorme. La corriente de cortocircuito puede causar lesiones y daños materiales graves. No se debe producir ningún cortocircuito o ninguna falla a masa en los polos de los acumuladores.

**ADVERTENCIA** Un cortocircuito o falla a masa en los polos de los acumuladores puede activar el fusible superior. Los acumuladores no poseen ninguna protección. No se debe producir ningún cortocircuito o ninguna falla a masa en los polos de los acumuladores.

5. Extraer los dos bloques de acumuladores del soporte de la puerta del armario.



Deben cambiarse siempre los dos bloques de acumuladores.



Fig. 11-32: Fijación del acumulador en la puerta del armario

6. Colocar los nuevos bloques de acumuladores y conectarlos al cable de conexión.

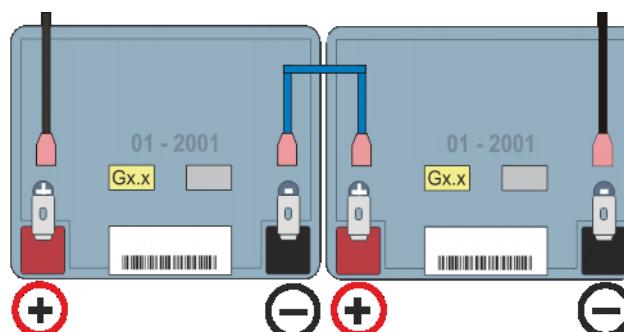


Fig. 11-33: Posición de los polos de los acumuladores

**ADVERTENCIA**

Prestar atención a la posición de los polos de los acumuladores mostrados en la figura. Si se colocan mal o se invierte la polaridad se puede generar una gran corriente de cortocircuito y hacer saltar los fusibles superiores.

## 11.7 Cambiar la fuente de alimentación de baja tensión

### Requisito

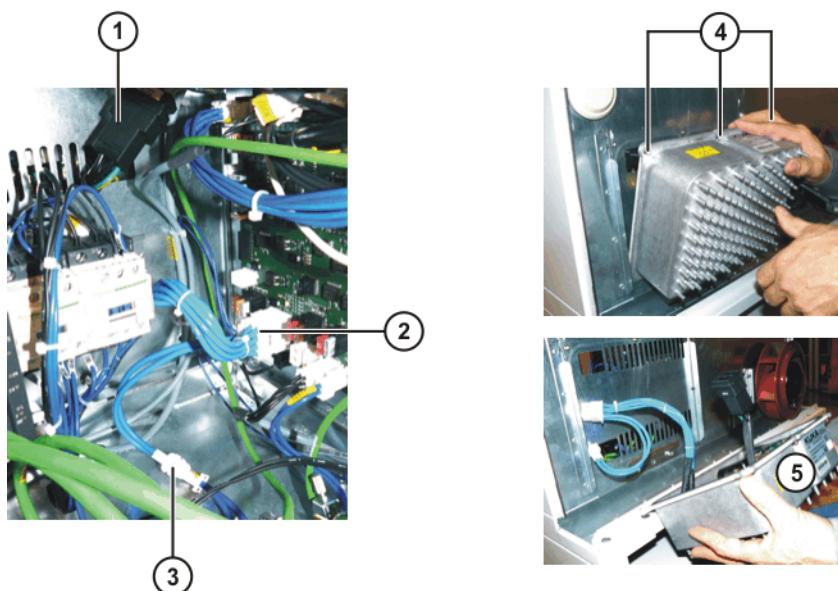
- La unidad de control del robot está apagada.
- La unidad de control del robot está desconectada y asegurada contra una reconexión indebida.
- El cable de alimentación no debe estar bajo tensión.

**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.

### Procedimiento

1. Retirar la parte posterior.
2. Desenchufar conexiones.
3. Aflojar los tornillos de fijación.
4. Abatir la fuente de alimentación de baja tensión hacia delante y extraerla por arriba.



**Fig. 11-34: Fuente de alimentación de baja tensión**

- |   |   |
|---|---|
| 1 Conexión de red, conector X2                                      | 4 Tornillos de fijación                             |
| 2 Alimentación de CCU, conector X1                                  | 5 Fuente de alimentación de baja tensión desmontada |
| 3 Conector XPE  |   |
| 5. Colocar y fijar la nueva fuente de alimentación de baja tensión. |   |
| 6. Insertar las conexiones y colocar y fijar la parte posterior.    |   |

## 11.8 Cambiar el tapón de compensación de presión

### Descripción

Por medio del tapón de compensación de presión se genera una sobrepresión en el interior del armario. De este modo se evita una entrada excesiva de suciedad.

**Requisitos**

- La unidad de control del robot debe estar desconectada y asegurada contra una reconexión indebida.
- El cable de alimentación está desconectado.

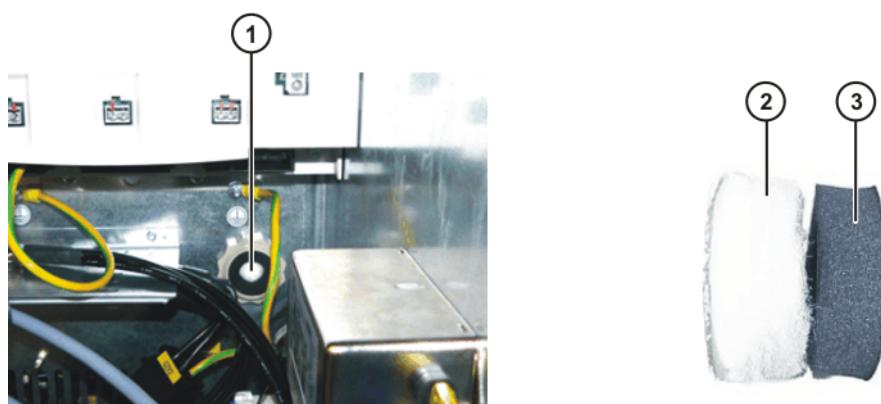
**ADVERTENCIA**

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.

- Trabajar respetando las Directivas sobre cargas electrostáticas.

**Procedimiento**

1. Quitar el anillo de gomaespuma.
2. Reemplazar el elemento filtrante.
3. Colocar el anillo de gomaespuma hasta que cierre a ras con el tapón de compensación de presión.



**Fig. 11-35: Cambiar el tapón de compensación de presión**

- |                                |                        |
|--------------------------------|------------------------|
| 1 Tapón compensador de presión | 3 Anillo de gomaespuma |
| 2 Elemento filtrante           |                        |

## 11.9 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

#### Resumen

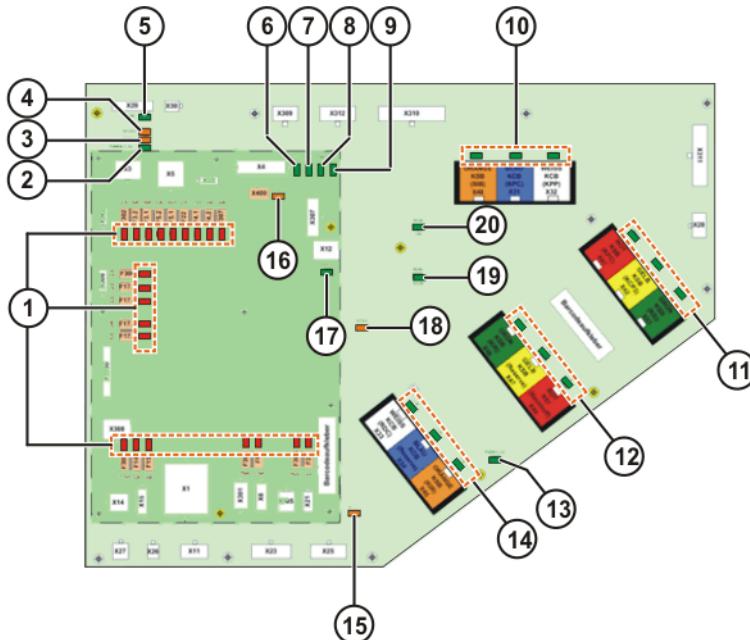


Fig. 12-1: Indicaciones por LED CCU

Pos.	Designación	Color	Descripción	Solución
1	LED de los fusibles Los LED indican el estado de los fusibles.	Rojo	On = fusible defectuoso	Cambiar el fusible defectuoso
			Off = fusible OK	-
2	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/3.3V, cambiar entonces el grupo CCU</li> </ul>
3	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/3.3V, cambiar entonces el grupo CCU</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.

<b>Pos.</b>	<b>Designación</b>	<b>Color</b>	<b>Descripción</b>	<b>Solución</b>
4	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 entonces el grupo CCU</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.
5	FSoE Protocolo de seguridad de la conexión EtherCAT	Verde	Off = inactiva	-
			On = lista para funcionar	-
			Intermitencia = código de error (interno)	-
6	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	-
7	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	-
8	PS2 Tensión Power Supply2 (tamponado 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	-
9	PS3 Tensión Power Supply3 (tamponado largo)	Verde	Off = no hay tensión de alimentación	Comprobar la alimentación en X1.
			On = hay alimentación de tensión	-

<b>Pos.</b>	<b>Designación</b>	<b>Color</b>	<b>Descripción</b>	<b>Solución</b>
10	L/A KSB (SIB)	Verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ On = conexión 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>	-
	L/A KCB (KPC)	Verde		
	L/A KCB (KPP)	Verde		
11	L/A	Verde		
	L/A	Verde		
	L/A	Verde		
12	L/A	Verde		
	L/A	Verde		
	L/A	Verde		
13	PWR/3.3V Tensión para la CIB	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	-
14	L/A	Verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ On = conexión física</li> <li>■ Off = sin conexión física Cable de red no conectado.</li> <li>■ Intermitencia = transferencia de datos en el cable</li> </ul>	-
	L/A	Verde		
	L/A	Verde		
15	STA1 (CIB) Nodos E/S 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 entonces el grupo CCU</li> </ul>
			Intermitencia a 1 Hz = estado normal	-
			Intermitencia a 10 Hz = fase de inicialización	-
			Intermitencia = código de error (interno)	Cambiar grupo constructivo CCU

<b>Pos.</b>	<b>Designación</b>	<b>Color</b>	<b>Descripción</b>	<b>Solución</b>
16	STA1 (PMB) 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/5V, cambiar entonces el grupo constructivo CCU</li> </ul>
			Intermitencia a 1 Hz = estado normal	-
			Intermitencia a 10 Hz = fase de inicialización	-
			Intermitencia = código de error (interno)	Cambiar grupo constructivo CCU
17	PWR/5V Alimentación para PMB	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)	-
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 entonces el grupo CCU</li> </ul>
			Intermitencia a 1 Hz = estado normal	-
			Intermitencia a 10 Hz = fase de inicialización	-
			Intermitencia = código de error (interno)	Cambiar grupo constructivo CCU
19	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)	-
20	RUN CIB Nodos E/S ATµC 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	-
			10 Hz = arranque (para actualización del firmware)	-

## 12.2 Fusibles de la Cabinet Control Unit

### Vista general

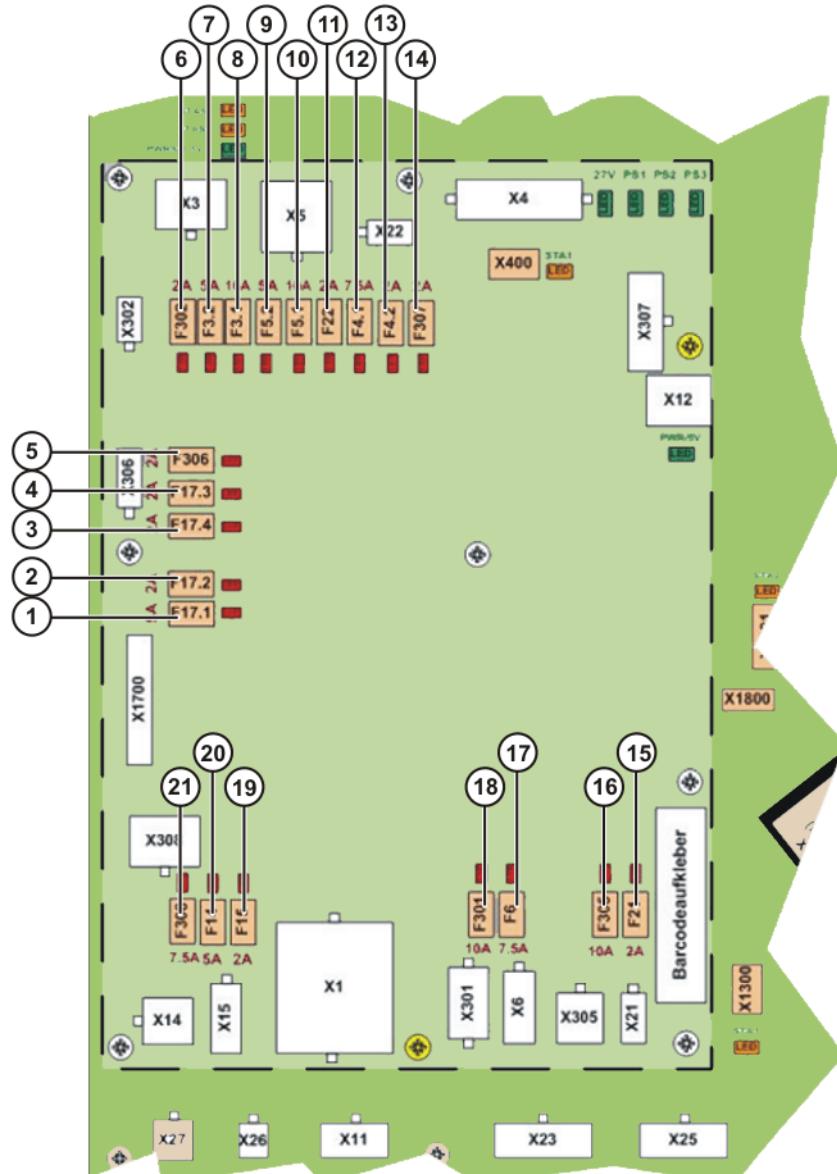


Fig. 12-2: Disposición de los fusibles



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.

Pos.	Designación	Descripción	Protección por fusible
1	F17.1	Salidas de protección 1-4 CCU	5 A
2	F17.2	Entradas CCU	2 A
3	F17.4	Entradas seguras CCU	2 A
4	F17.3	Lógica CCU	2 A
5	F306	Alimentación de smartPAD	2 A
6	F302	Alimentación de tensión SIB	5 A
7	F3.2	Lógica KPP1 tamponada	7,5 A
8	F3.1	KPP1, frenos sin tamponar	15 A

Pos.	Designación	Descripción	Protección por fusible
9	F5.2	KPP2, lógica sin tamponar/ Switch	7,5 A
10	F5.1	KPP2, frenos sin tamponar	15 A
11	F22	Opciones de alimentación de tensión, tamponada	7,5 A
12	F4.1	KPC tamponado	10 A
13	F4.2	KPC, ventilador/ventilador inte- rior tamponado	2 A
14	F307	Alimentación de tensión CSP	2 A
15	F21	Alimentación de tensión RDC	2 A
16	F305	Alimentación del acumulador	15 A
17	F6	24 V sin tamponar, US1 (opcio- nal)	7,5 A
18	F301	24 V sin tamponar, reserva US2	10 A
19	F15	Ventilador interior (opcional)	2 A
20	F14	Ventilador exterior	7,5 A
21	F308	Alimentación de tensión interna, alimentación externa tamponada	7,5 A

### 12.3 Indicacion LED Resolver Digital Converter

#### Resumen

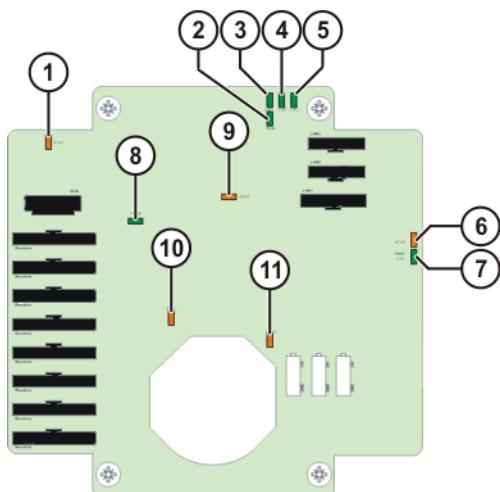


Fig. 12-3: Indicaciones por LED RDC

<b>Pos.</b>	<b>Denominación</b>	<b>Color</b>	<b>Descripción</b>
1	STA3 Temperatura del motor del microcontrolador	Amarillo	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Off = fallo</li> <li>■ Intermitencia 1 Hz = estado normal</li> <li>■ Intermitencia = código de error (interno)</li> </ul>
2	RUN Bus AT EtherCAT	Verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Off = Init</li> <li>■ On = estado normal</li> <li>■ Intermitencia 2,5 Hz = Pre. Op.</li> <li>■ Señal individual = operación Safe</li> <li>■ Intermitencia = código de error (interno)</li> <li>■ Intermitencia 10 Hz = arranque</li> </ul>
3	L/A1 Entrada del KCB (X18)	Verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Off = sin unión física El cable de red no conectado.</li> <li>■ On = cable de red conectado</li> <li>■ Intermitencia = transferencia de datos en el cable</li> </ul>
4	L/A2 Salida del KCB (X19)	Verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Off = sin unión física El cable de red no conectado.</li> <li>■ On = cable de red conectado</li> <li>■ Intermitencia = transferencia de datos en el cable</li> </ul>
5	L/A3 Salida del KCB a EMD (X20)	Verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Off = sin unión física El cable de red no conectado.</li> <li>■ On = cable de red conectado</li> <li>■ Intermitencia = transferencia de datos en el cable</li> </ul>
6	STA4 Microcontrolador VMT	Amarillo	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Off = fallo</li> <li>■ Intermitencia 1 Hz = estado normal</li> <li>■ Intermitencia = código de error (interno)</li> </ul>
7	PWR/3.3V Alimentación de tensión RDC	Verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Off = sin tensión</li> <li>■ On = hay alimentación de tensión</li> </ul>
8	FSOE Protocolo de seguridad de la conexión EtherCat	Verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Off = inactiva</li> <li>■ On = lista para funcionar</li> <li>■ Intermitencia = código de error (interno)</li> </ul>
9	STA2 Circuito de conmutación integrado FPGA B	Amarillo	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Off = fallo</li> <li>■ Intermitencia 1 Hz = estado normal</li> <li>■ Intermitencia = código de error (interno)</li> </ul>
10	STA1 Circuito de conmutación integrado FPGA A	Amarillo	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Off = fallo</li> <li>■ Intermitencia 1 Hz = estado normal</li> <li>■ Intermitencia = código de error (interno)</li> </ul>
11	STA0 Microcontrolador de con- figuración	Amarillo	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Off = fallo</li> <li>■ Intermitencia 1 Hz = estado normal</li> <li>■ Intermitencia = código de error (interno)</li> </ul>

## 12.4 Indicación LED Controller System Panel

### Resumen

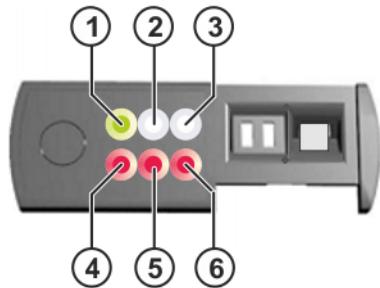


Fig. 12-4

Pos.	Denominación	Descripción
1	LED1	LED modo de servicio
2	LED2	LED Sleep
3	LED3	LED automático
4	LED4	LED fallo
5	LED5	LED fallo
6	LED6	LED fallo

**Estado de la unidad de control**

<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>	<b>Estado</b>
	LED1 parpadea lentamente LED2...LED6 = Off Interruptor principal = On	La unidad de control arranca
	LED1 parpadea lentamente LED2...LED6 = Off Interruptor principal = On Servicio PM iniciado	HMI no cargado todavía y/o RTS no está en estado "RUNNING"
	LED1 = ON LED3 = cualquiera LED2; LED4...LED6 = Off PowerOn finalizado sin error	SM en estado "Running", HMI y Cross en funcionamiento
	LED1 = ON LED3 = cualquiera LED2; LED4...LED6 = Off Interruptor principal = Off Powerfail Timeout todavía no se ha producido	La unidad de control no se ha parado todavía
	LED1 parpadea lentamente LED2...LED6 = Off Interruptor principal = Off Powerfail Timeout se ha producido	La unidad de control se para
	LED1 parpadea lentamente LED2...LED6 = Off SoftPowerDown	La unidad de control se para

**Prueba CSP**

<b>Visualización</b>	<b>Descripción</b>
	Si al conectar todos los LED se encienden durante 3 s, significa que la CSP no tiene fallos.

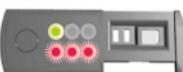
**Modo de servicio automático**

<b>Visualización</b>	<b>Descripción</b>
	LED1 = on LED3 = on La unidad de control está en el modo de servicio automático.
	LED1 = on La unidad de control no está en el modo de servicio automático.

**Modo Sleep**

<b>Visualización</b>	<b>Descripción</b>
	El LED2 parpadea lentamente La unidad de control se encuentra en el modo de servicio Sleep.
	El LED1 parpadea lentamente La unidad de control se despierta del modo de servicio Sleep.

**ProfiNet Ping**

<b>Visualización</b>	<b>Descripción</b>
	LED1 = on El LED4 parpadea lentamente El LED5 parpadea lentamente El LED6 parpadea lentamente Se ejecuta Profinet Ping

**Mantenimiento**

<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>
	LED1 = ON LED4 parpadea lentamente LED2; LED3; LED5; LED6 = Off Modo de mantenimiento activo (mantenimiento de la unidad de control del robot está pendiente)

**12.4.1 Indicación de errores LED Controller System Panel****Estados de fallo**

Indicador	Descripción	Solución
	LED1 parpadea lentamente LED4 = ON Problema con el dispositivo de arranque o error de la BIOS	■ Comprobar HDD/SSD ■ Comprobar la memoria USB ■ Cambiar el PC
	LED1 parpadea lentamente LED5 = ON Se ha excedido el tiempo al cargar Windows o arrancar el PMS	■ Cambiar el disco duro ■ Volver a cargar Image
	LED1 parpadea lentamente LED6 = ON Time Out al esperar a RTS "RUNNING"	■ Volver a cargar Image ■ Ejecutar el Setup
	LED1 parpadea lentamente Time Out al esperar a HMI Ready	-

## 12.5 Indicación LED Safety Interface Board (SIB)

### Estándar

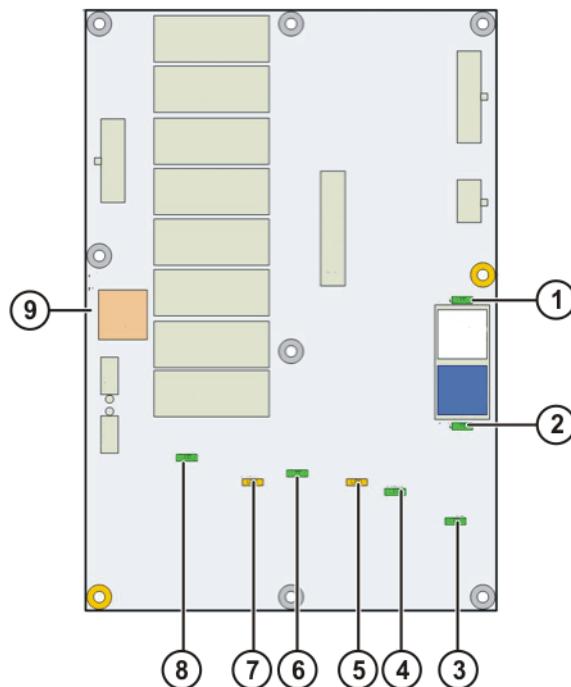


Fig. 12-5: Indicaciones LED SIB estándar

Pos.	Denominación	Color	Descripción	Ayuda
1	L/A	Verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ On = unión física</li> <li>■ Off = sin unión física. El cable de red no conectado.</li> <li>■ Intermitencia = transferencia de datos en el cable</li> </ul>	-
2	L/A	Verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Off = no hay tensión de alimentación</li> <li>■ On = hay tensión de alimentación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar fusible F302</li> <li>■ Hay conector de puente X308</li> </ul>
3	PWR_3V3 Tensión para la SIB	Verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ On = operacional (estado normal)</li> <li>■ Off = Init (después de la conexión)</li> <li>■ Intermitencia 2,5 Hz = Pre-Op (estado intermedio al iniciar)</li> <li>■ Señal individual = operación Safe</li> <li>■ Intermitencia 10 Hz = arranque (para actualización del firmware)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> <li>-</li> <li>-</li> <li>-</li> <li>-</li> </ul>
4	RUN Nodos de seguridad EtherCat	Verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ On = operacional (estado normal)</li> <li>■ Off = Init (después de la conexión)</li> <li>■ Intermitencia 2,5 Hz = Pre-Op (estado intermedio al iniciar)</li> <li>■ Señal individual = operación Safe</li> <li>■ Intermitencia 10 Hz = arranque (para actualización del firmware)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> <li>-</li> <li>-</li> <li>-</li> <li>-</li> </ul>
5	STAS2 Nodos de seguridad B	Naranja	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Off = no hay tensión de alimentación</li> <li>■ Intermitencia 1 Hz = estado normal</li> <li>■ Intermitencia 10 Hz = fase de arranque</li> <li>■ Intermitencia = código de error (interno)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar fusible F302</li> <li>■ Cuando se encienda el LED PWR_3V3, cambiar el grupo constructivo SIB</li> <li>-</li> <li>-</li> <li>-</li> </ul>
6	FSoE Protocolo de seguridad de la conexión EtherCat	Verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Off = inactiva</li> <li>■ On = lista para funcionar</li> <li>■ Intermitencia = código de error (interno)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> <li>-</li> <li>-</li> </ul>
7	STAS1 Nodos de seguridad A	Naranja	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Off = no hay tensión de alimentación</li> <li>■ Intermitencia 1 Hz = estado normal</li> <li>■ Intermitencia 10 Hz = fase de arranque</li> <li>■ Intermitencia = código de error (interno)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar fusible F302</li> <li>■ Cuando se encienda el LED PWR_3V3, cambiar el grupo constructivo SIB</li> <li>-</li> <li>-</li> <li>-</li> </ul>

Pos.	Denominación	Color	Descripción	Ayuda
8	PWRS 3.3V	Verde	On = hay tensión de alimentación	-
			Off = no hay tensión de alimentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar fusible F302</li> <li>■ Cuando se encienda el LED PWR_3V3, cambiar el grupo constructivo SIB</li> </ul>
9	LED del fusible El LED indica el estado del fusible.	Rojo	On = fusible defectuoso	Cambiar el fusible defectuoso
			Off = fusible OK	-

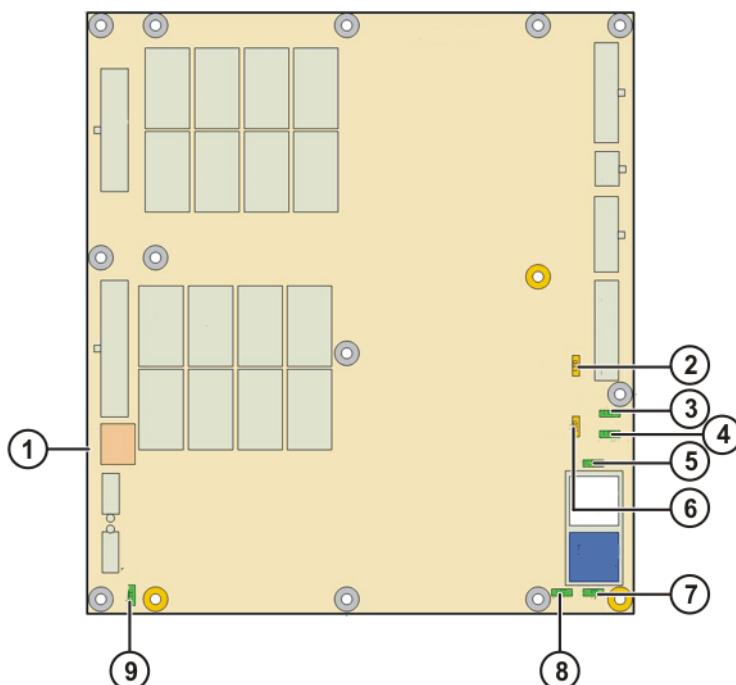
**Extended**

Fig. 12-6: Indicaciones LED SIB Extended

Pos.	Denominación	Color	Descripción	Ayuda
1	LED del fusible El LED indica el estado del fusible.	Rojo	On = fusible defectuoso	Cambiar el fusible defectuoso
			Off = fusible OK	-

Pos.	Denominación	Color	Descripción	Ayuda
2	STAS1 Nodos de seguridad A	Naranja	Off = no hay alimentación de tensión	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar fusible F302</li> <li>■ Cuando se encienda el LED PWR +3V3, cambiar el grupo constructivo SIB</li> </ul>
			Intermitencia 1 Hz = estado normal	-
			Intermitencia 10 Hz = fase de arranque	-
			Intermitencia = código de error (interno)	-
3	FSoE Protocolo de seguridad de la conexión EtherCat	Verde	Off = inactiva	-
			On = lista para funcionar	-
			Intermitencia = código de error (interno)	-
4	PWRS_+3V3 V	Verde	On = hay alimentación de tensión	-
			Off = no hay alimentación de tensión	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar fusible F302</li> <li>■ Cuando se encienda el LED PWR +3V3, cambiar el grupo constructivo SIB</li> </ul>
5	L/A	Verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ On = unión física</li> <li>■ Off = sin unión física. El cable de red no conectado.</li> <li>■ Intermitencia = transferencia de datos en el cable</li> </ul>	-
6	STAS2 Nodos de seguridad B	Naranja	Off = no hay alimentación de tensión	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar fusible F302</li> <li>■ Cuando se encienda el LED PWR +3V3, cambiar el grupo constructivo SIB</li> </ul>
			Intermitencia 1 Hz = estado normal	-
			Intermitencia 10 Hz = fase de arranque	-
			Intermitencia = código de error (interno)	-
7	L/A	Verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ On = unión física</li> <li>■ Off = sin unión física. El cable de red no conectado.</li> <li>■ Intermitencia = transferencia de datos en el cable</li> </ul>	-

Pos.	Denominación	Color	Descripción	Ayuda
8	RUN Nodos de seguridad EtherCat	Verde	On = operacional (estado normal)	-
			Off = Init (después de la conexión)	-
			Intermitencia 2,5 Hz = Pre-Op (estado intermedio al iniciar)	-
			Señal individual = operación Safe	-
			Intermitencia 10 Hz = arranque (para actualización del firmware)	-
9	PWR +3V3 Tensión para la SIB	Verde	Off = no hay alimentación de tensión	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar fusible F260</li> <li>■ Hay conector de puente X308</li> </ul>
			On = hay alimentación de tensión	-

## 12.6 Interfaces del PC de control

### Placas base

Pueden montarse las siguientes variantes de placa base en el PC de control:

- D2608-K
- D3076-K
- D3236-K

### 12.6.1 Indicación LED LAN Onboard placa base D2608-K

#### Vista general

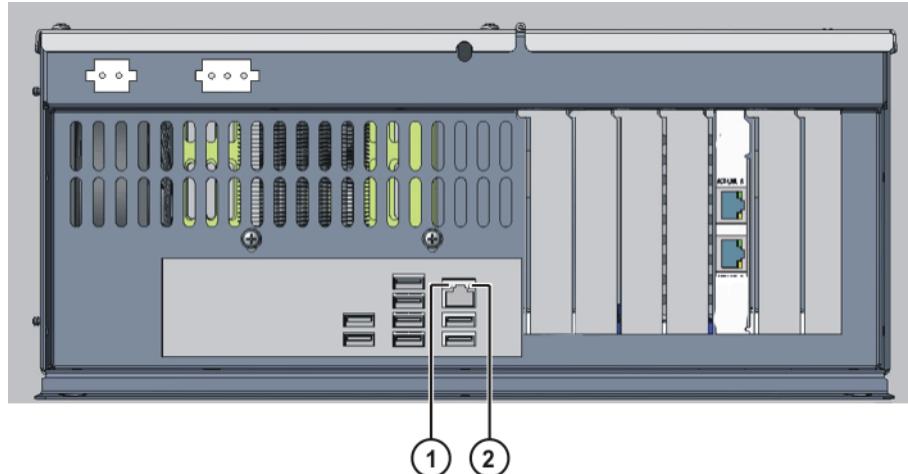


Fig. 12-7: Indicaciones por LED LAN Onboard

Pos.	Denominación	Color	Descripción
1	Actividad/enlace	Verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Off = sin unión</li> <li>■ On = unión establecida</li> <li>■ Intermitencia = unión activa</li> </ul>
2	Speed	Verde/Amarillo	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Off = 10 Mb</li> <li>■ Verde = 100 Mb</li> <li>■ Amarillo = 1000 Mb</li> </ul>

### 12.6.2 Indicación LED LAN Onboard D3076-K

#### Vista general

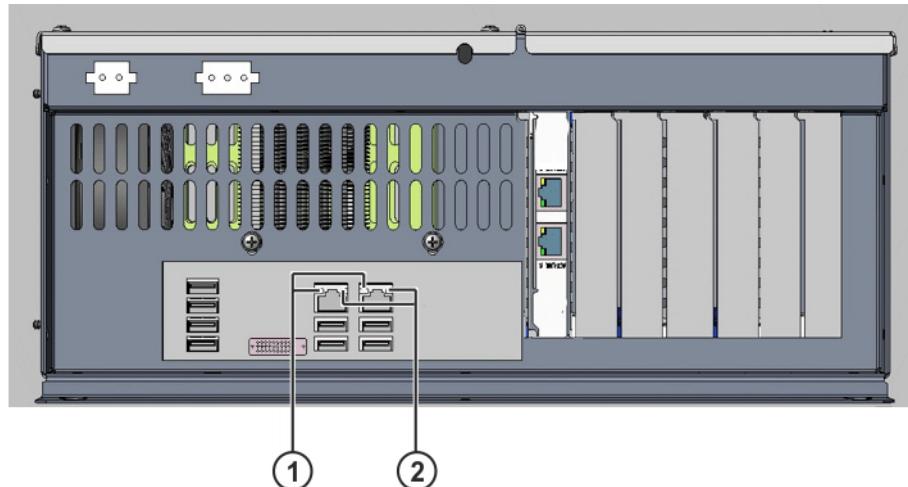


Fig. 12-8: Indicaciones por LED LAN Onboard

Pos.	Denominación	Color	Descripción
1	Actividad/enlace	Verde	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Off = sin unión</li><li>■ On = unión establecida</li><li>■ Intermitencia = unión activa</li></ul>
2	Speed	Verde/ Amarillo	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Off = 10 Mb</li><li>■ Verde = 100 Mb</li><li>■ Amarillo = 1000 Mb</li></ul>

### 12.6.3 Indicación LED LAN Onboard placa base D3236-K

#### Vista general

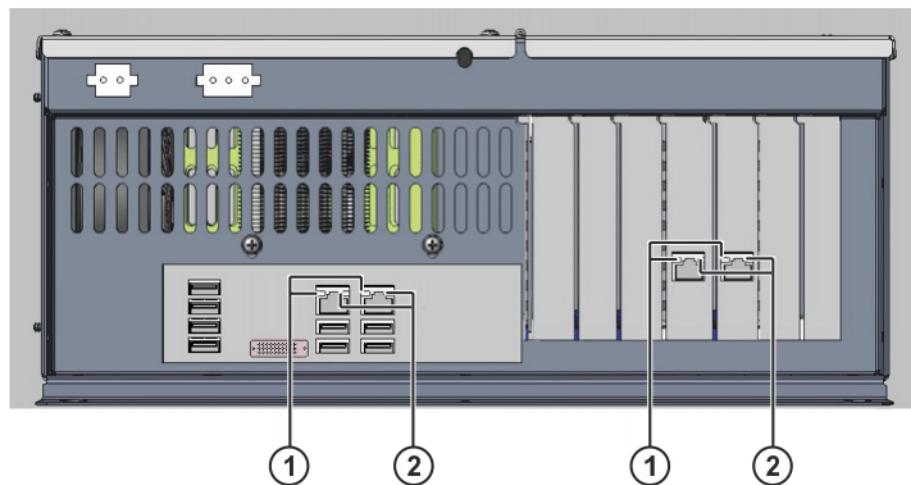


Fig. 12-9: Indicación LED LAN Onboard

Pos.	Denominación	Color	Descripción
1	Actividad/enlace	Verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Off = sin unión</li> <li>■ On = unión establecida</li> <li>■ Intermitencia = unión activa</li> </ul>
2	Speed	Verde/Amari-	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Off = 10 Mb</li> <li>■ Verde = 100 Mb</li> <li>■ Amarillo = 1000 Mb</li> </ul>

## 12.7 Fusibles Safety Interface Board

### Fusible semiconductor

Cada canal de salida está equipado con fusibles semiconductores para protegerlos contra cortocircuitos.

Para restaurar el fusible semiconductor deben hacerse lo siguiente:

- Borrar la fuente del error
- Desconectar el fusible semiconductor durante 5 s



Los fusibles semiconductores no están destinados para un uso frecuente y no deben activarse deliberadamente, puesto que, de este modo, se reduce su vida útil.

### SIB estándar

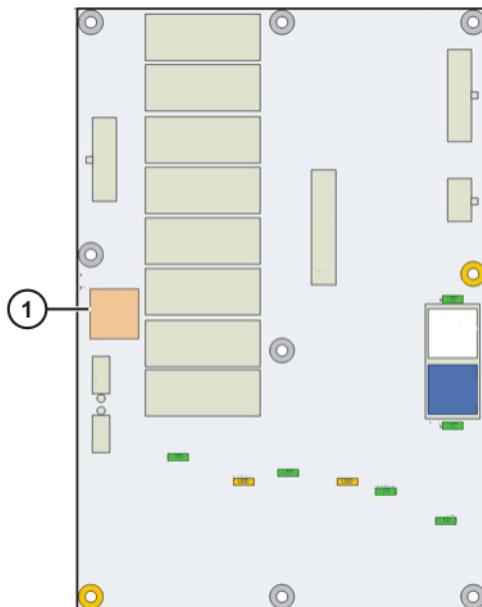
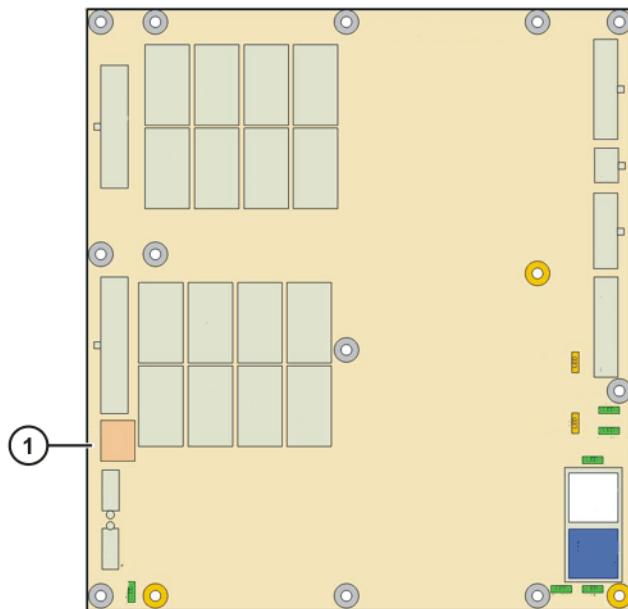


Fig. 12-10: Fusible SIB estándar



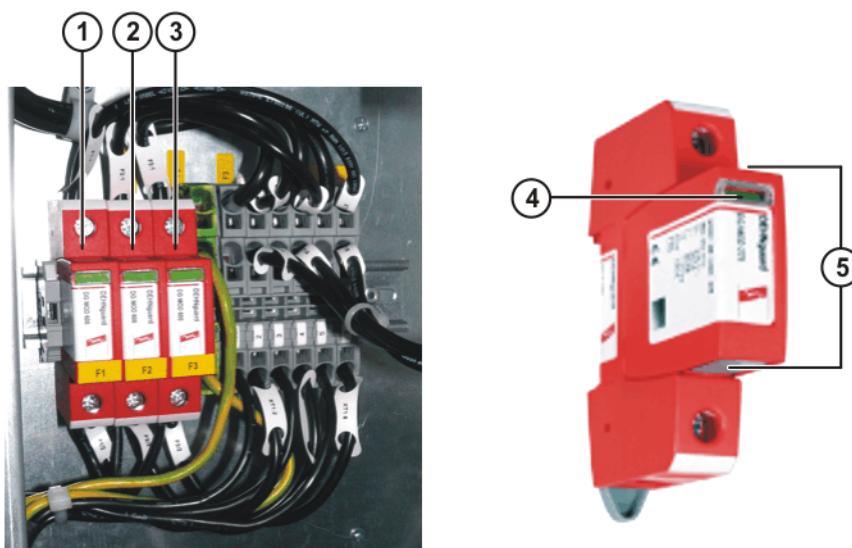
En caso de que haya un fusible defectuoso, se enciende el LED rojo situado junto a dicho fusible. Los fusibles defectuosos únicamente se pueden cambiar después de subsanar la causa del error y siempre por el valor especificado en el manual de servicio o en el grupo.

Pos.	Denominación	Descripción	Fusibles
1	F250	Suministro de señales de prueba para entradas seguras y accionamiento del relé	4 A

**SIB Extended****Fig. 12-11: Fusible SIB Extended**

**i** 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.

Pos.	Denominación	Descripción	Fusibles
1	F260	Suministro de señales de prueba para entradas seguras y accionamiento del relé	4 A

**12.8 Comprobar el limitador transitorio****Vista general****Fig. 12-12: Limitador transitorio**

- |                            |   |
|----------------------------|---|
| 1 Limitador transitorio F1 | 4 Indicación de funcionamiento defectuoso |
| 2 Limitador transitorio F2 | 5 Tecla de desbloqueo del módulo          |
| 3 Limitador transitorio F3 |   |

- Procedimiento**
1. Comprobar las indicaciones de funcionamiento defectuoso.  
Un limitador transitorio defectuoso se señalará mediante una indicación de funcionamiento defectuoso de color rojo y deberá sustituirse.
  2. Presionar sobre las teclas de desbloqueo del módulo y sacar el limitador transitorio defectuoso del módulo de base.
  3. Insertar y encajar un limitador transitorio nuevo.

## 12.9 Comprobar el KUKA Servo Pack

**Descripción** El indicador LED del KSP consta de los siguientes grupos LED:

- Estado del dispositivo KSP
- Regulación de ejes
- Estado de comunicación

Si se produce algún error durante la fase de inicialización, los LED centrales de la regulación de ejes parpadean. Todos los LED restantes están apagados. El LED rojo de regulación de ejes se ilumina de forma continua y el LED verde de regulación de ejes parpadea a una frecuencia de entre 2 y 16 Hz, seguido de una pausa larga.

Si durante la fase de inicialización se detecta algún fallo en el firmware, se enciende el LED rojo de estado del dispositivo y se atenúa el LED verde de estado del dispositivo.

**Condiciones previas**

**ADVERTENCIA** La unidad de control del robot conectada está bajo tensión (50...600 V). Esta tensión puede causar lesiones mortales en caso de contacto. Los trabajos y mediciones en la parte eléctrica sólo deben ser ejecutados por electricistas profesionales.

- Procedimiento**
1. Comprobar el estado de comunicación del grupo LED.
  2. Comprobar el estado del dispositivo KSP del grupo LED.
  3. Comprobar la regulación de ejes del grupo LED.

### Resumen

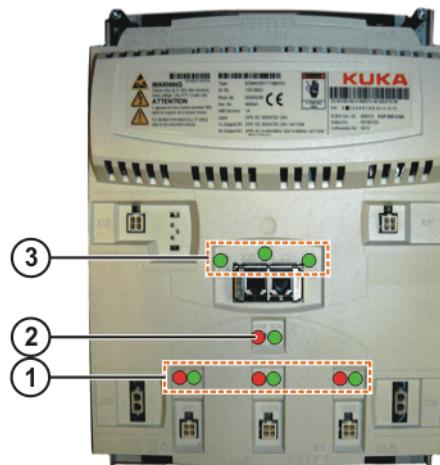


Fig. 12-13: Indicaciones de LED KSP

- |   |  |   |                                      |
|---|--|---|--------------------------------------|
| 1 | Regulación de ejes del grupo LED         | 3 | Estado de comunicación del grupo LED |
| 2 | Estado del dispositivo KSP del grupo LED |   |                                      |

Estado del dispositivo	LED rojo	LED verde	Significado
	Apagado	Apagado	No hay alimentación del sistema electrónico de control
	Encendido	Apagado	Error en el KSP
	Apagado	Intermitente	No hay comunicación con la unidad de control
	Apagado	Encendido	Comunicación con la unidad de control

Regulación de ejes	LED rojo	LED verde	Significado
	Apagado	Apagado	Sin alimentación de la electrónica de control No hay eje
	Encendido	Apagado	Fallo en el eje
	Apagado	Intermitente	Sin validación de regulación
	Apagado	Encendido	Liberación regulador

**Comunicación** Los LED verdes de comunicación indican el estado de la conexión de bus.

## 12.10 Comprobar el KUKA Power Pack

**Descripción** El indicador LED del KPP consta de los grupos LED siguientes:

- Alimentación
- Estado del dispositivo KPP
- Regulación de ejes
- Estado de comunicación

Si se produce algún error durante la fase de inicialización, los LED centrales de la regulación de ejes parpadean. Todos los LED restantes están apagados. El LED rojo de regulación de ejes se ilumina de forma continua y el LED verde de regulación de ejes parpadea a una frecuencia de entre 2 y 16 Hz, seguido de una pausa larga.

Si durante la fase de inicialización se detecta algún fallo en el firmware, se enciende el LED rojo de estado del dispositivo y se atenúa el LED verde de estado del dispositivo.

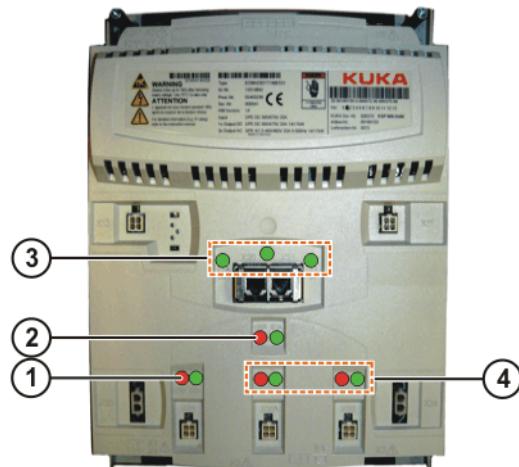
**Condiciones previas**

**ADVERTENCIA** La unidad de control del robot conectada está bajo tensión (50...600 V). Esta tensión puede causar lesiones mortales en caso de contacto. Los trabajos y mediciones en la parte eléctrica sólo deben ser ejecutados por electricistas profesionales.

**Procedimiento**

1. Comprobar la alimentación del grupo LED.
2. Comprobar el estado de comunicación del grupo LED.
3. Comprobar el estado del dispositivo KSP del grupo LED.
4. Comprobar la regulación de ejes del grupo LED.

## Resumen



**Fig. 12-14: Indicaciones de LED KPP**

- |  |  |
|--|--|
| 1 Alimentación del grupo LED           | 3 Estado de comunicación del grupo LED |
| 2 Estado del dispositivo KPP grupo LED | 4 Regulación de ejes del grupo LED     |

### Alimentación

LED rojo	LED verde	Significado
Apagado	Apagado	Sin alimentación de la electrónica de control
Encendido	Apagado	Fallo en la alimentación
Apagado	Intermitente	Tensión de circuito intermedio fuera de la zona permitida
Apagado	Encendido	Tensión de circuito intermedio dentro de la zona permitida

### Estado del aparato

LED rojo	LED verde	Significado
Apagado	Apagado	Sin alimentación de la electrónica de control
Encendido	Apagado	Error en KPP
Apagado	Intermitente	No hay comunicación con la unidad de control
Apagado	Encendido	Comunicación con la unidad de control

### Regulación de ejes

LED rojo	LED verde	Significado
Apagado	Apagado	Sin alimentación de la electrónica de control No hay eje
Encendido	Apagado	Fallo en el eje
Apagado	Intermitente	Sin validación de regulación
Apagado	Encendido	Liberación regulador

### Comunicación

Los LED verdes de comunicación indican el estado de la conexión de bus.

LED	Descripción
Encendido	Existe conexión pero no hay transferencia de datos
Intermitente	Existe conexión, hay transferencia de datos
Desconectado	Sin conexión

## 12.11 Comprobar el KUKA Power Pack 3

**Descripción** La indicación LED del KPP muestra el estado de comunicación de la conexión bus.

**Condiciones previas**

**ADVERTENCIA** La unidad de control del robot conectada está bajo tensión (50...600 V). Esta tensión puede causar lesiones mortales en caso de contacto. Los trabajos y mediciones en la parte eléctrica sólo deben ser ejecutados por electricistas profesionales.

### Vista general

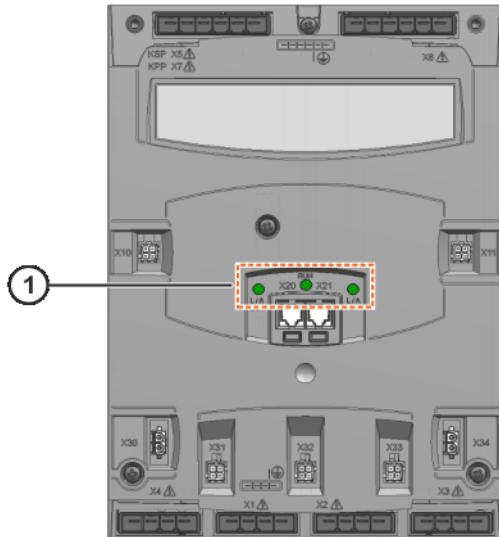


Fig. 12-15: KPP, indicación LED 3x20 A

1 Estado de comunicación del grupo LED

**Comunicación** Los LED verdes de comunicación indican el estado de la conexión de bus.

LED	Descripción
Encendido	Existe conexión pero no hay transferencia de datos
Intermitente	Existe conexión, hay transferencia de datos
Desconectado	Sin conexión

## 12.12 Mensajes de error KPP y KSP

**Descripción** Existen mensajes confirmación que corresponden a los distintos mensajes de error.

- %1 en estos mensajes significa el tipo de aparato (KSP o KPP).
- %2 en estos mensajes significa el número de accionamiento o suministrador (KSP o KPP).
- %3 es el código de error para poder diferenciar la causa del fallo.

Nº de error	Error	Causa	Ayuda
26030	Estado de aparatos: OK	-	-
26031	Error interno KPP/KSP (eje)	El dispositivo ha detectado un error interno	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Volver a iniciar el servobus pulsando Power Off / Power On</li> <li>■ Comprobar KPP (véanse LED)</li> </ul>
26032	Error de sobrecarga Ixt KPP/KSP (eje)	Eje sobrecargado	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ En la puesta en servicio =&gt; programa demasiado cargado</li> </ul>
		Corriente continua media demasiado elevada	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Volver a iniciar el servobus pulsando Power Off / Power On</li> </ul>
		Potencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Durante el servicio           <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Cambios en la instalación</li> <li>■ Comprobar la máquina</li> <li>■ Influencias de temperatura</li> </ul> </li> <li>■ Comprobar registro Trace de los ejes / corriente</li> <li>■ Adaptar la velocidad el programa</li> <li>■ Comprobar la presión sistema compensación peso</li> <li>■ Comprobar el reductor</li> </ul>
		Carga demasiado alta	
26033	Conexión a tierra KPP/KSP (eje)	Sobrecorriente sección de potencia (conexión a tierra)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Controlar el cable de motor</li> <li>■ Controlar el motor</li> <li>■ Volver a iniciar el servobus pulsando Power Off / Power On</li> <li>■ Comprobar KSP</li> <li>■ Comprobar KPP</li> </ul>
26034	Sobrecorriente KPP/KSP (eje)	Error que provoca a corto plazo una sobrecorriente por encima del valor máximo del KPP (cortocircuito,...)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar registro Trace de los ejes / corriente</li> <li>■ Controlar el motor</li> <li>■ Comprobar el cable del motor</li> <li>■ Volver a iniciar el servobus pulsando Power Off / Power On</li> <li>■ Comprobar KSP</li> <li>■ Comprobar KPP</li> </ul>

Nº de error	Error	Causa	Ayuda
26035	Tensión de circuito intermedio demasiado alta KPP/KSP (eje)	Sobretensión en el circuito intermedio durante el servicio	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar registro Trace del circuito intermedio</li> <li>■ Comprobar tensión de red</li> <li>■ Comprobar interruptor de las-tre</li> <li>■ Carga demasiado alta al frenar =&gt; reducir</li> <li>■ Volver a iniciar el servobus pulsando Power Off / Power On</li> <li>■ Comprobar KSP</li> <li>■ Comprobar KPP</li> </ul>
26036	Tensión de circuito intermedio demasiado baja KPP/KSP (eje)	Tensión insuficiente en el circuito intermedio durante el funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar registro Trace del circuito intermedio</li> <li>■ Comprobar tensión de red</li> <li>■ Comprobar cableado del circuito intermedio</li> <li>■ Volver a iniciar el servobus pulsando Power Off / Power On</li> <li>■ Comprobar KSP</li> <li>■ Comprobar circuito de carga KPP</li> </ul>
26037	Tensión de alimentación lógica demasiado alta KPP/KSP (eje)	Sobrevoltaje alimentación 27 V	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar alimentación 27 V</li> <li>■ Comprobar alimentación de la fuente de alimentación 27 V</li> <li>■ Volver a iniciar el servobus pulsando Power Off / Power On</li> <li>■ Comprobar KSP</li> <li>■ Comprobar KPP</li> </ul>
26038	Tensión de alimentación lógica demasiado baja KPP/KSP (eje)	Tensión insuficiente en alimentación 27 V	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar alimentación 27 V</li> <li>■ Comprobar alimentación de la fuente de alimentación 27 V</li> <li>■ Comprobar acumulador</li> <li>■ Volver a iniciar el servobus pulsando Power Off / Power On</li> <li>■ Comprobar KSP</li> <li>■ Comprobar KPP</li> </ul>

Nº de error	Error	Causa	Ayuda
26039	Temperatura del aparato demasiado alta KPP/KSP (eje)	Sobretemperatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar ventilador del armario</li> <li>■ Comprobar temperatura ambiental</li> <li>■ Programa demasiado cargado, comprobar carga</li> <li>■ Circuito de refrigeración sucio =&gt; limpiar</li> <li>■ Comprobar ventilador del PC</li> <li>■ Volver a iniciar el servobus pulsando Power Off / Power On</li> <li>■ Comprobar KSP</li> <li>■ Comprobar KPP</li> </ul>
26040	Temperatura del disipador demasiado alta KPP/KSP (eje)	Sobretemperatura del disipador	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar ventilador del armario</li> <li>■ Comprobar temperatura ambiental</li> <li>■ Programa demasiado cargado, reducir carga</li> <li>■ Circuito de refrigeración sucio =&gt; limpiar</li> <li>■ Comprobar lugar del montaje, rejillas de ventilación y distancia</li> <li>■ Volver a iniciar el servobus pulsando Power Off / Power On</li> <li>■ Comprobar KSP</li> <li>■ Comprobar KPP</li> </ul>
26041	Fallo de una fase del motor KPP/KSP (eje)	Fallo de una fase del motor	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Controlar el cable de motor</li> <li>■ Controlar el motor</li> <li>■ Volver a iniciar el servobus pulsando Power Off / Power On</li> <li>■ Comprobar KSP</li> </ul>
26042	Error de comunicación KPP/KSP (eje)	Error de comunicación en el bus del Controller	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Volver a iniciar el servobus pulsando Power Off / Power On</li> <li>■ Comprobar cableado EtherCat</li> <li>■ Comprobar cableado pila EtherCat</li> <li>■ Comprobar CCU</li> <li>■ Comprobar KPP</li> <li>■ Comprobar KSP</li> </ul>
26043	Aparece un flag de estado desconocido KPP/KSP (eje)	Error de software EtherCat maestro	-

Nº de error	Error	Causa	Ayuda
26044	Estado del aparato desconocido KPP/KSP (eje)	-	-
26045	Error de hardware KPP/KSP (eje)	El aparato ha detectado un fallo interno de hardware	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Volver a iniciar el servobus pulsando Power Off / Power On</li> <li>■ Comprobar aparato (véanse LED)</li> <li>■ Cambiar aparato</li> </ul>
26046	Fallo de una fase de la red KPP/KSP (eje)	Caída de una fase de la red	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar cable de alimentación</li> <li>■ Comprobar cableado KPP</li> <li>■ Volver a iniciar el servobus pulsando Power Off / Power On</li> <li>■ Comprobar KPP</li> </ul>
26047	Caída de la red de alimentación KPP/KSP (eje)	Caída de tensión de alimentación por debajo de 300 V	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar cable de alimentación</li> <li>■ Comprobar cableado KPP</li> <li>■ Volver a iniciar el servobus pulsando Power Off / Power On</li> <li>■ Comprobar KPP</li> </ul>
26048	Sobretensión al cargar KPP/KSP (eje)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tensión de red demasiado alta</li> <li>■ Demasiados pocos condensadores conectados (módulos insuficientes)</li> <li>■ Volver a iniciar el servobus pulsando Power Off / Power On</li> <li>■ Comprobar KPP</li> </ul>
26050	Error en la resistencia de freno KPP/KSP (eje)	El KPP ha detectado un error en el circuito de conmutación de lastre	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar resistencia de lastre</li> <li>■ Comprobar cableado KPP - resistencia de lastre</li> <li>■ Volver a iniciar el servobus pulsando Power Off / Power On</li> <li>■ Comprobar KPP</li> </ul>
26051	Sobrecarga en circuito de conmutación de lastre KPP/KSP (eje)	Energía de frenado demasiado alta de forma continuada	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Reducir cargas pesadas que deben frenarse con demasiada frecuencia</li> <li>■ Comprobar resistencia de lastre</li> <li>■ Comprobar cableado KPP - resistencia de lastre</li> <li>■ Volver a iniciar el servobus pulsando Power Off / Power On</li> <li>■ Comprobar KPP</li> </ul>

Nº de error	Error	Causa	Ayuda
26130	Fallo al cargar el circuito intermedio KPP/KSP (eje)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar cableado del circuito intermedio</li> <li>■ Volver a iniciar el servobus pulsando Power Off / Power On</li> <li>■ Comprobar KSP</li> <li>■ Comprobar KPP</li> </ul>
26132	Error colectivo de frenos KPP/KSP (eje)	El dispositivo de control del cable del freno ha señalizado cortocircuito, sobrecarga o interrupción. / Cortocircuito / sobrecarga / no hay conectado ningún freno	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar tensión de frenado =&gt; error de todos los ejes</li> <li>■ Comprobar motor / frenos (atravesar)</li> <li>■ Comprobar cable de frenado / cable de motor</li> <li>■ Volver a iniciar el servobus pulsando Power Off / Power On</li> <li>■ Comprobar KSP</li> </ul>

### 12.13 Mensajes de advertencia KPP y KSP

Descripción	Existen mensajes confirmación que corresponden a los distintos mensajes de advertencia.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ %1 en estos mensajes significa el tipo de aparato (KSP o KPP).</li> <li>■ %2 en estos mensajes significa el número de accionamiento o suministrador (KSP o KPP).</li> <li>■ %3 es el código de error para poder diferenciar la causa del fallo</li> </ul>

Nº de error	Advertencia	Causa	Ayuda
26102	Estado de aparatos: OK	-	-
26103	Error interno KPP/KSP (eje)	El aparato ha detectado un fallo interno	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Volver a iniciar el servobus pulsando Power Off / Power On</li> <li>■ Comprobar KPP (véanse LED)</li> </ul>
26104	Error de sobrecarga IxT KPP/KSP (eje)	Eje sobrecargado Corriente continua media demasiado elevada Potencia Carga demasiado alta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ En la puesta en servicio =&gt; programa demasiado cargado</li> <li>■ Volver a iniciar el servobus pulsando Power Off / Power On</li> <li>■ Durante el servicio             <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Cambios en la instalación</li> <li>■ Comprobar la máquina</li> <li>■ Influencias de temperatura</li> </ul> </li> <li>■ Comprobar registro Trace de los ejes / corriente</li> <li>■ Adaptar la velocidad el programa</li> <li>■ Comprobar la presión sistema compensación peso</li> <li>■ Comprobar el reductor</li> </ul>

Nº de error	Advertencia	Causa	Ayuda
26105	Conexión a tierra KPP/KSP (eje)	Sobrecorriente seción de potencia (conexión a tierra)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Controlar el cable de motor</li> <li>■ Controlar el motor</li> <li>■ Volver a iniciar el servobus pulsando Power Off / Power On</li> <li>■ Comprobar KSP</li> <li>■ Comprobar KPP</li> </ul>
26106	Sobrecorriente KPP/KSP (eje)	Error que provoca a corto plazo una sobrecorriente por encima del valor máximo del KPP (cortocircuito...)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar registro Trace de los ejes / corriente</li> <li>■ Controlar el motor</li> <li>■ Comprobar el cable del motor</li> <li>■ Volver a iniciar el servobus pulsando Power Off / Power On</li> <li>■ Comprobar KSP</li> <li>■ Comprobar KPP</li> </ul>
26107	Tensión de circuito intermedio demasiado alta KPP/KSP (eje)	Sobretensión en el circuito intermedio durante el funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar registro Trace del circuito intermedio</li> <li>■ Comprobar tensión de red</li> <li>■ Comprobar interruptor de las-tre</li> <li>■ Carga demasiado alta al frenar =&gt; reducir</li> <li>■ Volver a iniciar el servobus pulsando Power Off / Power On</li> <li>■ Comprobar KSP</li> <li>■ Comprobar KPP</li> </ul>
26108	Tensión de circuito intermedio demasiado baja KPP/KSP (eje)	Tensión insuficiente en el circuito intermedio durante el funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar registro Trace del circuito intermedio</li> <li>■ Comprobar tensión de red</li> <li>■ Comprobar cableado del circuito intermedio</li> <li>■ Volver a iniciar el servobus pulsando Power Off / Power On</li> <li>■ Comprobar KSP</li> <li>■ Comprobar circuito de carga KPP</li> </ul>
26109	Tensión de alimentación lógica demasiado alta KPP/KSP (eje)	Sobrevoltaje alimentación 27 V	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar alimentación 27 V</li> <li>■ Comprobar alimentación de la fuente de alimentación 27 V</li> <li>■ Volver a iniciar el servobus pulsando Power Off / Power On</li> <li>■ Comprobar KSP</li> <li>■ Comprobar KPP</li> </ul>

Nº de error	Advertencia	Causa	Ayuda
26110	Tensión de alimentación lógica demasiado baja KPP/KSP (eje)	Tensión insuficiente en alimentación 27 V	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar alimentación 27 V</li> <li>■ Comprobar alimentación de la fuente de alimentación 27 V</li> <li>■ Comprobar acumulador</li> <li>■ Volver a iniciar el servobus pulsando Power Off / Power On</li> <li>■ Comprobar KSP</li> <li>■ Comprobar KPP</li> </ul>
26111	Temperatura del aparato demasiado alta KPP/KSP (eje)	Sobretemperatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar ventilador del armario</li> <li>■ Comprobar temperatura ambiental</li> <li>■ Programa demasiado cargado, comprobar carga</li> <li>■ Circuito de refrigeración sucio =&gt; limpiar</li> <li>■ Comprobar ventilador del PC</li> <li>■ Volver a iniciar el servobus pulsando Power Off / Power On</li> <li>■ Comprobar KSP</li> <li>■ Comprobar KPP</li> </ul>
26112	Temperatura del disipador demasiado alta KPP/KSP (eje)	Sobretemperatura del disipador	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar ventilador del armario</li> <li>■ Comprobar temperatura ambiental</li> <li>■ Programa demasiado cargado, reducir carga</li> <li>■ Circuito de refrigeración sucio =&gt; limpiar</li> <li>■ Comprobar lugar del montaje, rejillas de ventilación y distancia</li> <li>■ Volver a iniciar el servobus pulsando Power Off / Power On</li> <li>■ Comprobar KSP</li> <li>■ Comprobar KPP</li> </ul>
26113	Fallo de una fase del motor KPP/KSP (eje)	Fallo de una fase del motor	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Controlar el cable de motor</li> <li>■ Controlar el motor</li> <li>■ Volver a iniciar el servobus pulsando Power Off / Power On</li> <li>■ Comprobar KSP</li> </ul>

Nº de error	Advertencia	Causa	Ayuda
26114	Error de comunicación KPP/KSP (eje)	Error de comunicación en el bus del Controller	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Volver a iniciar el servobus pulsando Power Off / Power On</li> <li>■ Comprobar cableado EtherCat</li> <li>■ Comprobar cableado pila EtherCat</li> <li>■ Comprobar CCU</li> <li>■ Comprobar KPP</li> <li>■ Comprobar KSP</li> </ul>
26115	Aparece un flag de estado desconocido KPP/KSP (eje)	Error de software EtherCat maestro	-
26116	Estado del aparato desconocido KPP/KSP (eje)	-	-
26117	Error de hardware KPP/KSP (eje)	El aparato ha detectado un fallo interno de hardware	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Volver a iniciar el servobus pulsando Power Off / Power On</li> <li>■ Comprobar aparato (véanse LED)</li> <li>■ Cambiar aparato</li> </ul>
26118	Fallo de una fase de la red KPP/KSP (eje)	Caída de una fase de la red	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar cable de alimentación</li> <li>■ Comprobar cableado KPP</li> <li>■ Volver a iniciar el servobus pulsando Power Off / Power On</li> <li>■ Comprobar KPP</li> </ul>
26119	Caída de la red de alimentación KPP/KSP (eje)	Caída de la red de alimentación por debajo de los 300 V	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar cable de alimentación</li> <li>■ Comprobar cableado KPP</li> <li>■ Volver a iniciar el servobus pulsando Power Off / Power On</li> <li>■ Comprobar KPP</li> </ul>
26120	Sobretensión al cargar KPP/KSP (eje)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tensión de red demasiado alta</li> <li>■ Demasiados pocos condensadores conectados (módulos insuficientes)</li> <li>■ Volver a iniciar el servobus pulsando Power Off / Power On</li> <li>■ Comprobar KPP</li> <li>■ Comprobar KSP, improbable</li> </ul>

Nº de error	Advertencia	Causa	Ayuda
26122	Error en la resistencia de freno KPP/KSP (eje)	El KPP ha detectado un error en el circuito de conmutación de lastre	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar resistencia de lastre</li> <li>■ Comprobar cableado KPP - resistencia de lastre</li> <li>■ Volver a iniciar el servobus pulsando Power Off / Power On</li> <li>■ Comprobar KPP</li> </ul>
26123	Sobrecarga en circuito de conmutación de lastre KPP/KSP (eje)	Energía de frenado demasiado alta de forma continuada	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Reducir cargas pesadas que deben frenarse con demasiada frecuencia</li> <li>■ Comprobar resistencia de lastre</li> <li>■ Comprobar cableado KPP - resistencia de lastre</li> <li>■ Volver a iniciar el servobus pulsando Power Off / Power On</li> <li>■ Comprobar KPP</li> </ul>
26131	Fallo al cargar el circuito intermedio KPP/KSP (eje)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar cableado del circuito intermedio</li> <li>■ Volver a iniciar el servobus pulsando Power Off / Power On</li> <li>■ Comprobar KSP</li> <li>■ Comprobar KPP</li> </ul>
26133	Error colectivo de frenos KPP/KSP (eje)	El dispositivo de control del cable del freno ha señalizado cortocircuito, sobrecarga o interrupción. / Cortocircuito / sobrecarga / no hay conectado ningún freno	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comprobar tensión de frenado =&gt; error de todos los ejes</li> <li>■ Comprobar motor / frenos (atravesar)</li> <li>■ Comprobar cable de frenado / cable de motor</li> <li>■ Volver a iniciar el servobus pulsando Power Off / Power On</li> <li>■ Comprobar KSP</li> </ul>



## **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. (<a href="#">&gt;&gt;&gt; 4 "Datos técnicos" Página 63</a>)</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, conductores individuales	-
EPDM	Juntas y tapa	-
CuZn (dorado)	Conectores enchufables, contactos	Eliminar sin despiezar
Acero (ST 52-3)	Tornillos allen, arandelas	-
PT	Brida sujetacables	-
Componentes electrónicos	Módulos de bus, placas base, sensores	Eliminar sin despiezar como chatarra electrónica

## 14 Servicio KUKA

### 14.1 Requerimiento de asistencia técnica

**Introducción** Esta documentación ofrece información para el servicio y el manejo y también constituye una ayuda en caso de reparación de averías. Para más preguntas dirigirse a la sucursal local.

**Información** **Para poder atender cualquier consulta es necesario tener a disposición la siguiente información:**

- Descripción del problema, incluyendo datos acerca de la duración y la frecuencia de la avería
- Información lo más detallada posible acerca de los componentes de hardware y software del sistema completo

La siguiente lista proporciona puntos de referencia acerca de qué información es a menudo relevante:

- Tipo y número de serie de la cinemática, p. ej. del manipulador
- Tipo y número de serie de la unidad de control
- Tipo y número de serie de la alimentación de energía
- Denominación y versión del System Software
- Denominaciones y versiones de otros componentes de software o modificaciones
- Paquete de diagnóstico **KrcDiag**  
Adicionalmente, para KUKA Sunrise: Proyectos existentes, aplicaciones incluidas  
Para versiones del KUKA System Software anteriores a V8: Archivo del software (**KrcDiag** aún no está disponible aquí.)
- Aplicación existente
- Ejes adicionales existentes

### 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. Odhners gata 15 421 30 Västra Frölunda Suecia Tel. +46 31 7266-200 Fax +46 31 7266-201 info@kuka.se
<b>Suiza</b>	KUKA Roboter Schweiz AG Industriestr. 9 5432 Neuenhof Suiza Tel. +41 44 74490-90 Fax +41 44 74490-91 info@kuka-roboter.ch www.kuka-roboter.ch

<b>España</b>	KUKA Robots IBÉRICA, S.A. Pol. Industrial Torrent de la Pastera Carrer del Bages s/n 08800 Vilanova i la Geltrú (Barcelona) España Tel. +34 93 8142-353 Fax +34 93 8142-950 <a href="mailto:Comercial@kuka-e.com">Comercial@kuka-e.com</a> <a href="http://www.kuka-e.com">www.kuka-e.com</a>
<b>Sudáfrica</b>	Jendamark Automation LTD (Agentur) 76a York Road North End 6000 Port Elizabeth Sudáfrica Tel. +27 41 391 4700 Fax +27 41 373 3869 <a href="http://www.jendamark.co.za">www.jendamark.co.za</a>
<b>Taiwán</b>	KUKA Robot Automation Taiwan Co., Ltd. No. 249 Pujong Road Jungli City, Taoyuan County 320 Taiwan, R. O. C. Tel. +886 3 4331988 Fax +886 3 4331948 <a href="mailto:info@kuka.com.tw">info@kuka.com.tw</a> <a href="http://www.kuka.com.tw">www.kuka.com.tw</a>
<b>Tailandia</b>	KUKA Robot Automation (M) Sdn Bhd Thailand Office c/o Maccall System Co. Ltd. 49/9-10 Soi Kingkaew 30 Kingkaew Road Tt. Rachatheva, A. Bangpli Samutprakarn 10540 Thailand Tel. +66 2 7502737 Fax +66 2 6612355 <a href="mailto:atika@ji-net.com">atika@ji-net.com</a> <a href="http://www.kuka-roboter.de">www.kuka-roboter.de</a>
<b>Chequia</b>	KUKA Roboter Austria GmbH Organisation Tschechien und Slowakei Sezemická 2757/2 193 00 Praha Horní Počernice República Checa Tel. +420 22 62 12 27 2 Fax +420 22 62 12 27 0 <a href="mailto:support@kuka.cz">support@kuka.cz</a>

<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 98  
2006/42/CE 98  
89/336/CEE 98  
95/16/CE 98  
97/23/CE 98

## A

Accesorios 15, 73  
Acumuladores 15, 21  
Acumuladores detrás del canal de refrigeración, cambiar 176  
Acumuladores, cambiar 176  
Adquisición de repuestos 153  
Alimentación 25  
Alimentación de corriente no tamponada 19  
Alimentación de corriente tamponada 19  
Alimentación de la red 25  
Alimentación externa de tensión 24 V 21  
Alimentación KSP grupo LED 203  
Almacenamiento 96, 215  
Almacenamiento de los acumuladores 178  
Altura de instalación 64  
ANSI/RIA R.15.06-2012 98  
Aparatos, cambiar 126, 141, 160  
Asignación de contactos de carga pesada 30  
Asignación de contactos del robot de paletizado X7.1 38  
Asignación de contactos del robot de paletizado X7.1 y X7.2 39  
Asignación de contactos X7.1 y X7.2 31  
Asignación de contactos X7.1, X7.2 y X7.3 32  
Asignación de ranuras de conexión en la placa base D2608-K 57  
Asignación de ranuras de conexión en la placa base D3076-K 59  
Asignación de ranuras de conexión en la placa base D3236 60  
Averías 89

## B

Batería de la placa base, cambiar 159  
Bloqueo de dispositivos separadores de protección 81  
BR M 10

## C

Cabinet Control Unit 15, 18  
Cabinet Control Unit, cambiar 168  
Cabinet Interface Board 18  
Cable adicional de puesta a tierra 125  
Cable del resolver, diferencia de longitudes 65, 104  
Cable KUKA smartPAD 25  
Cables de datos 25, 136  
Cables de motor 25  
Cables de unión 15, 73  
Cables de unión, conexión 135

Cables PE 25  
Cables periféricos 25  
Cambiar aparatos 126, 161  
Cambiar el KUKA Servo Pack 165  
Cambiar el ventilador exterior 153  
Campo de trabajo 78  
Campo del eje 75  
Carteles y placas 69  
Categoría de parada 0 76  
Categoría de parada 1 76  
Categoría de parada 2 76  
CCU 10, 18  
CEM 10  
Cese del servicio 96, 215  
CIB 10, 18  
CIP Safety 10  
Circuitos de refrigeración 61  
CK 10  
Clase de humedad 64  
Compatibilidad electromagnética (CEM) 98  
Compatibilidad electromagnética, CEM 101  
Compensación de peso 95  
Componentes del PC de control, cambiar 156  
Comprobación dinámica 114  
Comprobar el KUKA Power Pack 202  
Comprobar el KUKA Power Pack 3x20 A 204  
Comprobar el KUKA Servo Pack 201  
Comprobar las salidas de relé SIB 151  
Comprobar las salidas de relé SIB Extended 151  
Comunicación KPP del grupo LED 203, 204  
Comunicación KSP del grupo LED 202  
Condiciones climáticas 63  
Condiciones de instalación 101  
Condiciones para la conexión 103  
Conectar la unidad de control del robot 143  
Conectar red 137  
Conector colectivo X81 39  
Conector de motor Xxx 27  
Conector del motor X20 29  
Conector individual X7.1...X7.4 39  
Conectores individuales X7.1...X7.8 47  
Conexiones estándar SIB 171  
Conexiones Extended SIB 171  
Conexiones SATA 11  
Conexión a la red en el interruptor principal 105  
Conexión a la red, datos técnicos 63, 103  
Conexión equipotencial 63, 104  
Conexión equipotencial de puesta a tierra 137  
Conexión equipotencial PE 125  
Conexión EtherCAT en la CIB 124  
Conexión USB 147  
Configurar X11 141  
Confirmación de la protección del operario 127  
Contactor de periferia 92  
Control de seguridad 80  
Control del campo del eje 85  
Control, velocidad 84  
Controller System Panel 15, 20

Corriente a plena carga 63, 103

Corte de tensión de red 21

Cotas de barrenado 69

Cruz de transporte 129

CSP 10, 20

Cursos de formación 13

## D

Datos básicos 63

Datos de la máquina 90

Datos técnicos 63

de la placa base D2608-K 57

de la placa base D3076-K 58

Declaración de conformidad 74

Declaración de conformidad de la CE 74

Declaración de montaje 73, 74

Descarga completa del acumulador 64, 178

Desconexión de la corriente 21

desconexión segura 65, 104

Descripción de la SIB 19

Descripción del producto 15

Directiva CEM 74

Directiva de baja tensión 74

Directiva relativa a las máquinas 98

Directiva sobre compatibilidad electromagnética 98

Directiva sobre equipos a presión 98

Directiva sobre equipos de presión 96

Disco duro, cambiar 159

Dispositivo de apertura de frenos 86

Dispositivo de liberación 86

Dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA 81, 83, 87

Dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA en la unidad de control del robot 112

Dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA en X11 112

Dispositivo de validación 83, 87

Dispositivo de validación, externo 84

Dispositivos de seguridad, externos 86

Distancia de frenado 75

Distancia de parada 75, 78

Distancia de reacción 75

Distancias mínimas en unidades de control del robot 67

Documentación, robot industrial 9

## E

EDS 10

EDS cool 10

Eje adicional 1 31

Eje adicional 1 del robot de paletizado 38

Eje adicional X7.1 27

Eje adicional X7.2 27

Ejes adicionales 73, 76

Ejes adicionales 1 y 2 31

Ejes adicionales 1 y 2 del robot de paletizado 39

Ejes adicionales 1, 2 y 3 32

Eliminación 216

Eliminación de fallos 183

Eliminación de residuos 96, 215

EMD 10

EN 60204-1 + A1 99

EN 61000-6-2 98

EN 61000-6-4 + A1 98

EN 614-1 98

EN ISO 10218-1 98

EN ISO 12100 98

EN ISO 13849-1 98

EN ISO 13849-2 98

EN ISO 13850 98

Entradas SIB 66

Equipamiento de protección 84

Espacio de montaje para el cliente 62

Estado de carga 21

Estado de la unidad de control 191

Estado del aparato KPP grupo LED 203

Estado del dispositivo KSP, grupo LED 202

Estados de fallo CSP 192

Ethernet/IP 10

Explotador 75, 77

## F

Fijación al suelo 69

Filtro de red 21

Filtros de fieltro 61

Finales de carrera software 84

Finalidad 13

Frecuencia de la red 63, 103

Freno defectuoso 88

Fuente de alimentación 65, 104

Fuente de alimentación de baja tensión 15, 21  
Fuente de alimentación de baja tensión, cambiar 180

Fuente de alimentación del accionamiento 15

Funciones CCU 18

Funciones de protección 87

Funciones de seguridad 79

Funciones de seguridad de la interfaz de seguridad Ethernet 116

Funciones de seguridad, resumen 79

Funciones PC de control 18

Funciones RDC 20

Funciones SIB 19

Fusible defectuoso 187, 199, 200

Fusible semiconductor 199

Fusible SIB Extended 200

Fusibles 15

Fusibles de la Cabinet Control Unit 187

Fusibles estándar SIB 199

Fusibles Safety Interface Board 199

## G

Gestor de conexiones 145

Grupo destinatario 13

## H

HMI 10

## I

Identificaciones 86

Identificación del material 216

- Indicacion LED LAN Onboard 198  
 Indicacion LED Resolver Digital Converter 188  
 Indicación de errores LED Controller System Panel 192  
 Indicación de errores LED CSP 192  
 Indicación LED Cabinet Control Unit 183  
 Indicación LED Controller System Panel 190  
 Indicación LED CSP 190  
 Indicación LED LAN Onboard 197, 198  
 Indicación LED Safety Interface Board 193  
 Indicación LED SIB Extended 195  
 Instalación del KUKA System Software 181  
 Integrador de la instalación 76  
 Integrador de sistemas 76  
 Integrador del sistema 74, 77  
 Interconexión SIB 106  
 Interfaces de la placa base D2608-K 57  
 Interfaces de la placa base D3076-K 58  
 Interfaces de la placa base D3236-K 59  
 Interfaces del PC de control 56, 197  
 Interfaz de seguridad X11, descripción 106  
 Interruptor de final de carrera de software 87  
 Introducción 9
- K**  
 KCB 10  
 KEB 10  
 KLI 10  
 KOI 10  
 KONI 10  
 KPC 10  
 KPP 10, 17  
 KPP, cambiar 161  
 KRL 10  
 KSB 10  
 KSI 11  
 KSP 11, 17  
 KSS 11  
 KUKA Customer Support 217  
 KUKA Power Pack 15, 17  
 KUKA Servo Pack 15, 17  
 KUKA smartPAD 64, 75, 145
- L**  
 Limitación de zonas de ejes 85  
 Limitación del campo de trabajo 85  
 Limitación mecánica del campo de trabajo 85  
 Limitador transitorio, comprobar 200  
 Limitador transitorio, descripción 61  
 Longitudes de cables 65, 104
- M**  
 Manipulador 11, 15, 73, 75  
 Mantenimiento 94, 149, 192  
 Marca CE 74  
 Marcas 9  
 Materiales peligrosos 96  
 Medidas de la unidad de control del robot 66  
 Medidas del soporte del smartPAD 68  
 Medidas generales de seguridad 88  
 Mensajes de advertencia KPP y KSP 209  
 Mensajes de error KPP 204  
 Mensajes de error KSP 204  
 Mesa giratoria basculante 73  
 Modificar la estructura del sistema 126, 141, 160  
 Modo de puesta en servicio 92, 141  
 Modo de servicio automático 94  
 Modo de servicio manual 93  
 Modo paso a paso 84, 87  
 Modo Sleep CSP 192  
 Montaje de circuito de refrigeración 62  
 Montajes del cliente 62
- N**  
 NA 11  
 Nivel de eficiencia 127  
 Nivel de ruido 63  
 Normas y prescripciones aplicadas 97  
 Normativa sobre construcción de máquinas 74
- O**  
 Observaciones 9  
 Observaciones de seguridad 9  
 Observaciones sobre responsabilidades 73  
 Opciones 15, 73  
 Opciones de seguridad 76  
 Operación 145
- P**  
 Panel de conexiones 15  
 Pantalla táctil 145  
**PARADA DE EMERGENCIA** 146  
 PARADA DE EMERGENCIA de conexión en serie 112  
 PARADA DE EMERGENCIA en forma de estrella 112  
 PARADA DE EMERGENCIA, externo 83, 90  
 PARADA DE EMERGENCIA, local 90  
 Parada de seguridad STOP 0 75  
 Parada de seguridad STOP 1 75  
 Parada de seguridad STOP 2 76  
 Parada de seguridad 0 75  
 Parada de seguridad 1 75  
 Parada de seguridad 2 76  
 Parada de seguridad, externa 84  
 Parada de servicio externa segura 84  
 Parada de servicio segura 75  
 Participante de bus 22  
 Participantes KCB 22  
 Participantes KEB 23  
 Participantes KSB 22  
 PC de control 15, 17  
 PC de control, cambiar 156  
 PELV 11  
 Performance Level 79  
 Personal 77  
 Peso 63  
 PL (performance level) 127  
 Placa base D2608-K 57  
 Placa base D3076-K 59  
 Placa base D3236-K 59, 60  
 Placa base, cambiar 159

- Placa de características 147  
Placas base 56, 197  
Planificación 101  
PLC 11  
PMB 18  
Posicionador 73  
Posición de pánico 83  
Power Management Board 18  
Prolongaciones de cable smartPAD 65, 104  
Protección contra la descarga del acumulador, cancelar 140  
Protección del operario 79, 81, 87  
Protección por fusible en el lado de la red 63, 104  
Prueba de funcionamiento 90  
Puesta en servicio 89, 133  
Puesta en servicio, resumen 133  
Puesta fuera de servicio 215  
Pulsador de hombre muerto 147  
Pulsador de validación 83, 120  
Pulsador de validación externo, funcionamiento 111  
Puntos de conexión 25
- Q**  
QBS 11
- R**  
RDC 11  
RDC cool 11  
Reacciones de parada 78  
Reanudación del servicio 89, 133  
Refrigeración del armario 61  
Regulación de ejes KPP grupo LED 203  
Regulación de ejes KSP grupo LED 202  
Regulador del accionamiento 15  
Reparación 94, 153  
Requerimiento de asistencia técnica 217  
Resistencia a las vibraciones 64  
Resolver Digital Converter 19  
Resolver Digital Converter, cambiar 174  
Resumen CSP 20  
Resumen de la puesta en servicio 133  
Resumen de las indicaciones por LED en la CCU 183  
Resumen de las indicaciones por LED RDC 188  
Resumen del robot industrial 15  
Resumen indicación LED SIB 193  
Robot industrial 15, 73  
RTS 11
- S**  
SafeOperation a través de la interfaz de seguridad Ethernet 121  
Safety Interface Board 15, 19, 65  
Safety Interface Board, cambiar 171  
Salida de prueba A 108  
Salida de prueba B 108  
Salida de test A 111  
Salida de test B 111  
Salidas SIB 65
- Sección de control 64  
Seguridad 73  
Seguridad de máquinas 98, 99  
Seguridad, generalidades 73  
Selección de modos de servicio 79, 80  
Servicio, KUKA Roboter 217  
Señal Peri habilitado 110  
SG FC 11  
SIB 11, 19, 65  
SIB, entrada segura 113  
SIB, salida segura 115  
Simulación 94  
Single Point of Control 96  
SION 11  
smartPAD 76, 88, 145  
smartPAD, enchufar 136  
Sobrecarga 88  
Software 15, 73  
SOP 11  
Soporte del KUKA smartPAD (opción) 60  
Soporte del smartPAD, fijar 136  
Space Mouse 146  
SPOC 96  
SRM 11  
SSB 11  
STOP 0 74, 76  
STOP 1 74, 76  
STOP 2 74, 76  
Sujeción del soporte KUKA smartPAD (opción) 105  
Símbolos de mantenimiento 149
- T**  
T1 76  
T2 76  
Tapón de compensación de presión, cambiar 180  
Tarjeta de red LAN Dual NIC, cambiar 159  
Tarjeta Dual NIC 10  
Tecla de arranque 146, 147  
Tecla de arranque hacia atrás 146  
Tecla del teclado 146  
Tecla STOP 146  
Teclado 146  
Teclas de desplazamiento 146  
Teclas de estado 146  
Temperatura ambiente 63  
Tensión externa 65, 104  
Tensión nominal de conexión 63, 103  
Tipo de armario 63  
Tipo de protección 63  
Tolerancia admisible de la tensión nominal 63, 103  
Topes finales mecánicos 85  
Trabajos de cuidado 95  
Trabajos de limpieza 95  
Transporte 89, 129  
Transporte, aparejo de transporte 129  
Transporte, carretera elevadora 131  
Transporte, carretilla elevadora de horquilla 130  
Transporte, juego de montaje para rodillos 132

Términos utilizados 10  
Términos, seguridad 74

Zona de seguridad 75  
Zona de trabajo 75  
Ángulo de apertura puerta del armario 68

**U**

Unidad de control del robot 15, 73  
Unidad de control del robot, instalación 135  
Unidad de control del robot, limpiar 152  
Unidad lineal 73  
Unidad manual de programación 15, 73  
US1 11  
US2 11, 92  
USB 11  
Uso conforme a lo previsto 73  
Usuario 77  
Utilización, distinta al uso previsto 73  
Utilización, indebida 73

**V**

Valores PFH 127  
Variantes de configuración KEB 23  
Variantes de configuración KSB 22  
Velocidad, control 84  
Ventilador 15  
Ventilador del PC, cambiar 157  
Ventilador interior, cambiar 155  
Vida útil 75  
Vista general de la unidad de control del robot 15

**X**

X11, asignación de contactos 107  
X11, esquema de polos 113  
X19 Asignación de contactos 137  
X20 Asignación de contactos 28  
X20 robot de paletizado, 4 ejes 34  
X20 robot de paletizado, 5 ejes 36  
X20, asignación de contactos 29  
X20, conector de motor 28  
X20.1 Asignación de contactos 30  
X20.1 y X20.2 robot de paletizado, 5 ejes 35  
X20.4 Asignación de contactos 30  
X21 Asignación de contactos 136  
X7.1 Asignación de contactos 31  
X7.1...X7.3, 3 ejes 48  
X7.1...X7.4, 4 ejes 49  
X7.1...X7.5, 5 ejes 50  
X7.1...X7.6, 6 ejes 51  
X7.1...X7.7, 7 ejes 53  
X7.1...X7.8, 8 ejes 55  
X8 robot de paletizado, 4 ejes 33  
X81, 3 ejes 40  
X81, 4 ejes 37, 41  
X81, X7.1 y X7.2, 6 ejes 43  
X81, X7.1, 5 ejes 42  
X81, X7.1...X7.3, 7 ejes 44  
X81, X7.1...X7.4, 8 ejes 45  
X82, 8 ejes 38

**Z**

ZA 11  
Zona de peligro 75  
Zona de protección 78



