

EPSON

Robot industrial: robots SCARA Manual de la serie LS-C

Versión traducida

© Seiko Epson Corporation 2024-2025

Rev.2
ESM25ZR7882F

Índice

1. PRÓLOGO	11
1.1 Introducción	12
1.2 Marcas comerciales	12
1.3 Términos de uso	12
1.4 Fabricante	12
1.5 Información de contacto	12
1.6 Desecho	13
1.7 Antes de leer este manual	13
1.7.1 Estructura del sistema de control	13
1.7.2 Encendido/apagado del controlador	13
1.7.3 Forma de los motores	13
1.7.4 Configuración mediante el software	13
1.7.5 Figuras de este manual	14
1.7.6 Imágenes de este manual	14
1.8 Los manuales de este producto	14
2. Manipulador LS4-C, LS8-C	16
2.1 Seguridad	17
2.1.1 Convenciones	17
2.1.2 Seguridad en el diseño y la instalación	17
2.1.2.1 Resistencia del husillo de bolas	18
2.1.3 Seguridad de la operación	19
2.1.4 Parada de emergencia	20
2.1.5 Protección	21
2.1.6 Movimiento de emergencia sin potencia motriz	22
2.1.7 Configuración ACCELS para movimientos CP	23
2.1.8 Etiquetas de advertencia	24
2.1.9 Respuesta ante emergencias o averías	26
2.1.9.1 Colisión	26
2.1.9.2 Atrapamiento del cuerpo en el manipulador	26
2.2 Especificación	28
2.2.1 Número de modelo	28

2.2.2 Nombres de las piezas y dimensiones exteriores	29
2.2.2.1 LS4-C	29
2.2.2.2 LS8-C	34
2.2.3 Tabla de especificaciones	40
2.2.4 Cómo configurar el modelo	40
2.3 Entorno e instalación	40
2.3.1 Entorno	40
2.3.2 Mesa base	42
2.3.3 Dimensiones de montaje	43
2.3.4 Desembalaje y transporte	44
2.3.5 Procedimiento de instalación	45
2.3.5.1 Especificaciones de entorno estándar	46
2.3.5.2 Especificaciones de entorno de sala limpia	46
2.3.6 Conexión de los cables	47
2.3.7 Cable instalado para uso del cliente	49
2.3.8 Reubicación y almacenamiento	51
2.3.8.1 Precauciones para la reubicación y el almacenamiento	51
2.3.8.2 Reubicación	53
2.4 Configuración de los efectores finales	56
2.4.1 Montaje y efector final	56
2.4.2 Montaje de cámaras y válvulas	58
2.4.3 Configuración de peso e inercia	59
2.4.3.1 Configuración de peso	59
2.4.3.2 Carga en el eje	60
2.4.3.3 Carga en el brazo	60
2.4.3.4 Ajuste automático de la velocidad según el peso	61
2.4.3.5 Ajuste automático de aceleración/desaceleración según el peso	63
2.4.3.6 Configuración de inercia	65
2.4.3.7 Momento de inercia y configuración de inercia	66
2.4.3.8 Momento de inercia de la carga en el eje	66
2.4.3.9 Ajuste automático de la aceleración/desaceleración de la articulación n.º 4 mediante inercia (momento de inercia)	66
2.4.3.10 Cantidad excéntrica y ajuste de la inercia	69
2.4.3.11 Cantidad excéntrica de carga en el eje	69
2.4.3.12 Ajuste automático de aceleración/desaceleración por inercia (cantidad excéntrica)	70

2.4.3.13 Cálculo del momento de inercia	75
2.4.4 Precauciones para la aceleración/desaceleración automática de la articulación n.º 3	76
2.4.4.1 Aceleración/desaceleración automática frente a posición de la articulación n.º 3	76
2.5 Margen de movimiento	82
2.5.1 Ajuste del rango de movimiento por rango de impulsos	83
2.5.1.1 Rango máximo de impulsos de la articulación n.º 1	84
2.5.1.2 Rango máximo de impulsos de la articulación n.º 2	84
2.5.1.3 Rango máximo de impulsos de la articulación n.º 3	85
2.5.1.4 Rango máximo de impulsos de la articulación n.º 4	86
2.5.2 Ajuste del rango de movimiento mediante topes mecánicos	86
2.5.2.1 Ajuste de los topes mecánicos de las articulaciones n.º 1 y n.º 2	87
2.5.2.2 Ajuste de los topes mecánicos de las articulaciones n.º 3	89
2.5.3 Configuración del rango cartesiano (rectangular) en el sistema de coordenadas XY del manipulador	91
2.5.4 Rango de movimiento estándar	91
3. Manipulador LS20-C	95
3.1 Seguridad	96
3.1.1 Convenciones	96
3.1.2 Seguridad en el diseño y la instalación	96
3.1.2.1 Resistencia del husillo de bolas	97
3.1.3 Seguridad de la operación	98
3.1.4 Parada de emergencia	99
3.1.5 Protección	100
3.1.6 Movimiento de emergencia sin potencia motriz	101
3.1.7 Configuración ACCELS para movimientos CP	103
3.1.8 Etiquetas de advertencia	103
3.1.9 Respuesta ante emergencias o averías	105
3.1.9.1 Colisión	105
3.1.9.2 Atrapamiento del cuerpo en el manipulador	105
3.2 Especificación	107
3.2.1 Número de modelo	107
3.2.2 Nombres de las piezas y dimensiones exteriores	107
3.2.2.1 Especificaciones de entorno estándar (LS20-C**4S)	108
3.2.2.2 Especificaciones de entorno estándar de sala limpia (LS20-C**4C)	111
3.2.3 Tabla de especificaciones	113

3.2.4	Cómo configurar el modelo	113
3.3	Entorno e instalación	113
3.3.1	Entorno	113
3.3.2	Mesa base	115
3.3.3	Dimensiones de montaje	116
3.3.4	Desembalaje y transporte	117
3.3.5	Procedimiento de instalación	120
3.3.5.1	Especificaciones de entorno estándar	120
3.3.5.2	Especificaciones de entorno de sala limpia	121
3.3.6	Conexión de los cables	121
3.3.6.1	Método para conectar el manipulador y el cable M/C	122
3.3.6.2	Conexión de los cables M/C y el controlador	123
3.3.7	Cable instalado para uso del cliente	124
3.3.8	Reubicación y almacenamiento	126
3.3.8.1	Precauciones para la reubicación y el almacenamiento	126
3.3.8.2	Reubicación	128
3.4	Configuración de los efectores finales	130
3.4.1	Montaje y efector final	130
3.4.2	Montaje de cámaras y válvulas	131
3.4.3	Configuración de peso e inercia	132
3.4.3.1	Configuración de peso	132
3.4.3.2	Carga en el eje	133
3.4.3.3	Carga en el brazo	133
3.4.3.4	Ajuste automático de la velocidad según el peso	134
3.4.3.5	Ajuste automático de aceleración/desaceleración según el peso	135
3.4.3.6	Configuración de inercia	135
3.4.3.6.1	Momento de inercia y configuración de inercia	135
3.4.3.6.2	Momento de inercia de la carga en el eje	136
3.4.3.6.3	Ajuste automático de la aceleración/desaceleración de la articulación n.º 4 mediante inercia (momento de inercia)	136
3.4.3.6.4	Cantidad excéntrica y ajuste de la inercia	136
3.4.3.6.5	Cantidad excéntrica de carga en el eje	137
3.4.3.6.6	Ajuste automático de aceleración/desaceleración por inercia (cantidad excéntrica)	137
3.4.3.6.7	Cálculo del momento de inercia	138
3.4.3.6.8	Momento de inercia y configuración de inercia	139

3.4.3.6.9 Momento de inercia de la carga en el eje	140
3.4.3.6.10 Ajuste automático de la aceleración/desaceleración de la articulación n.º 4 mediante inercia (momento de inercia)	140
3.4.3.6.11 Cantidad excéntrica y ajuste de la inercia	140
3.4.3.6.12 Cantidad excéntrica de carga en el eje	141
3.4.3.6.13 Ajuste automático de aceleración/desaceleración por inercia (cantidad excéntrica)	142
3.4.3.6.14 Cálculo del momento de inercia	142
3.4.3.7 Momento de inercia y configuración de inercia	144
3.4.3.8 Momento de inercia de la carga en el eje	144
3.4.3.9 Cantidad excéntrica de carga en el eje	144
3.4.4 Precauciones para la aceleración/desaceleración automática de la articulación n.º 3	145
3.4.4.1 Aceleración/desaceleración automática frente a posición de la articulación n.º 3	145
3.5 Margen de movimiento	146
3.5.1 Ajuste del rango de movimiento por rango de impulsos	146
3.5.1.1 Rango máximo de impulsos de la articulación n.º 1	147
3.5.1.2 Rango máximo de impulsos de la articulación n.º 2	147
3.5.1.3 Rango máximo de impulsos de la articulación n.º 3	148
3.5.1.4 Rango máximo de impulsos de la articulación n.º 4	148
3.5.2 Ajuste del rango de movimiento mediante topes mecánicos	149
3.5.2.1 Ajuste de los topes mecánicos de las articulaciones n.º 1 y n.º 2	149
3.5.3 Configuración del rango cartesiano (rectangular) en el sistema de coordenadas XY del	151
3.5.4 Rango de movimiento estándar	151
4. Manipulador LS50-C	154
4.1 Seguridad	155
4.1.1 Convenciones	155
4.1.2 Seguridad en el diseño y la instalación	155
4.1.2.1 Resistencia del husillo de bolas	156
4.1.3 Seguridad de la operación	157
4.1.4 Parada de emergencia	158
4.1.5 Protección	159
4.1.6 Movimiento de emergencia sin potencia motriz	160
4.1.7 Configuración ACCELS para movimientos CP	161
4.1.8 Etiquetas de advertencia	162

4.1.9 Respuesta ante emergencias o averías	164
4.1.9.1 Colisión	164
4.1.9.2 Atrapamiento del cuerpo en el manipulador	164
4.2 Especificación	165
4.2.1 Número de modelo	165
4.2.2 Nombres de las piezas y dimensiones exteriores	166
4.2.3 Tabla de especificaciones	169
4.2.4 Cómo configurar el modelo	169
4.3 Entorno e instalación	169
4.3.1 Entorno	169
4.3.2 Mesa base	171
4.3.3 Dimensiones de montaje	172
4.3.4 Desembalaje y transporte	173
4.3.5 Procedimiento de instalación	175
4.3.6 Conexión de los cables	178
4.3.6.1 Método para conectar el manipulador y el cable M/C	178
4.3.6.2 Conexión de los cables M/C y el controlador	179
4.3.7 Cable instalado para uso del cliente	180
4.3.7.1 Cables eléctricos	180
4.3.7.2 Tubos neumáticos	181
4.3.8 Reubicación y almacenamiento	182
4.3.8.1 Precauciones para la reubicación y el almacenamiento	183
4.3.8.2 Reubicación	184
4.4 Configuración de los efectores finales	185
4.4.1 Montaje y efector final	185
4.4.2 Montaje de cámaras y válvulas	187
4.4.3 Configuración de peso e inercia	188
4.4.3.1 Configuración de peso	188
4.4.3.2 Carga en el eje	188
4.4.3.3 Carga en el brazo	188
4.4.3.4 Ajuste automático de la velocidad según el peso	190
4.4.3.5 Ajuste automático de aceleración/desaceleración según el peso	190
4.4.3.6 Configuración de inercia	191
4.4.3.6.1 Momento de inercia y configuración de inercia	191
4.4.3.6.2 Momento de inercia de la carga en el eje	191

4.4.3.6.3 Ajuste automático de la aceleración/desaceleración de la articulación n.º 4 mediante inercia (momento de inercia)	192
4.4.3.6.4 Cantidad excéntrica y ajuste de la inercia	192
4.4.3.6.5 Cantidad excéntrica de carga en el eje	193
4.4.3.6.6 Ajuste automático de aceleración/desaceleración por inercia (cantidad excéntrica)	193
4.4.3.6.7 Cálculo del momento de inercia	194
4.4.4 Precauciones para la aceleración/desaceleración automática de la articulación n.º 3	195
4.4.4.1 Aceleración/desaceleración automática frente a posición de la articulación n.º 3	195
4.5 Margen de movimiento	196
4.5.1 Ajuste del rango de movimiento por rango de impulsos	197
4.5.1.1 Rango máximo de impulsos de la articulación n.º 1	197
4.5.1.2 Rango máximo de impulsos de la articulación n.º 2	197
4.5.1.3 Rango máximo de impulsos de la articulación n.º 3	198
4.5.1.4 Rango máximo de impulsos de la articulación n.º 4	198
4.5.2 Ajuste del rango de movimiento mediante topes mecánicos	199
4.5.2.1 Ajuste de los topes mecánicos de las articulaciones n.º 1	200
4.5.2.2 Ajuste de los topes mecánicos de las articulaciones n.º 3	201
4.5.3 Configuración del rango cartesiano (rectangular) en el sistema de coordenadas XY del	204
4.5.4 Rango de movimiento estándar	204
5. Inspección diaria	206
5.1 Inspección diaria del manipulador LS4-C y LS8-C	207
5.1.1 Inspección	207
5.1.1.1 Calendario de inspección	207
5.1.1.2 Punto de inspección	208
5.1.2 Revisión (reemplazo de piezas)	209
5.1.3 Engrase	209
5.1.4 Apretar el perno de cabeza hueca hexagonal	212
5.2 Inspección diaria del manipulador LS20-C	214
5.2.1 Inspección	214
5.2.1.1 Calendario de inspección	214
5.2.1.2 Punto de inspección	215
5.2.2 Revisión (reemplazo de piezas)	216
5.2.3 Engrase	216
5.2.4 Apretar el perno de cabeza hueca hexagonal	220

5.3 Inspección diaria del manipulador LS50-C	221
5.3.1 Inspección	221
5.3.1.1 Calendario de inspección	221
5.3.1.2 Punto de inspección	222
5.3.2 Revisión (reemplazo de piezas)	223
5.3.3 Engrase	223
5.3.4 Apretar el perno de cabeza hueca hexagonal	227
6. Apéndice	228
6.1 Apéndice A: Elementos incluidos	229
6.1.1 Elementos incluidos de LS4-C	229
6.1.2 Elementos incluidos de LS8-C	229
6.1.3 Elementos incluidos de LS20-C	229
6.1.4 Elementos incluidos de LS50-C	229
6.2 Apéndice B: Tabla de especificaciones	230
6.2.1 Tabla de especificaciones de LS4-C	230
6.2.2 Tabla de especificaciones de LS8-C	235
6.2.3 Tabla de especificaciones de LS20-C	239
6.2.4 Tabla de especificaciones de LS50-C	243
6.3 Apéndice C: Tiempo de parada y distancia de parada en caso de emergencia	247
6.3.1 Tiempo de parada y distancia de parada en caso de emergencia	249
6.3.2 Tiempo de parada y distancia de parada en caso de emergencia del LS8-C	252
6.3.3 Tiempo de parada y distancia de parada en caso de emergencia del LS20-C	261
6.3.4 Tiempo de parada y distancia de parada en caso de emergencia del LS50-C	263
6.3.5 Información complementaria sobre el tiempo de parada y la distancia de parada durante una parada de emergencia	264
6.3.5.1 Cómo comprobar el tiempo de parada y la distancia de parada en el entorno del cliente	264
6.3.5.2 Introducción de comandos útiles para medir el tiempo y la distancia de parada	265
6.4 Apéndice D: Tiempo de parada y distancia de parada cuando el dispositivo de seguridad está abierto	266
6.4.1 Tiempo de parada y distancia de parada para el LS4-C cuando se abre el dispositivo de seguridad	268
6.4.2 Tiempo de parada y distancia de parada para el LS8-C cuando se abre el dispositivo de seguridad	271
6.4.3 Tiempo de parada y distancia de parada cuando se abre el dispositivo de seguridad	280

6.4.4 Tiempo de parada y distancia de parada para el LS50-C cuando se abre el dispositivo de seguridad	282
6.4.5 Información complementaria sobre el tiempo de parada y la distancia de parada cuando la protección está abierta	283
6.4.5.1 Cómo comprobar el tiempo de parada y la distancia de parada en el entorno del cliente	283
6.4.5.2 Introducción de comandos útiles para medir el tiempo y la distancia de parada	284

1. PRÓLOGO

1.1 Introducción

Gracias por comprar este sistema robótico Epson. Este manual proporciona la información necesaria para utilizar el robótico correctamente.

Antes de utilizar el sistema, lea este manual y los manuales relacionados para garantizar un uso correcto.

Después de leer este manual, guárdelo en un lugar al que pueda acceder fácilmente en caso de que necesite consultarlo de nuevo.

Epson lleva a cabo rigurosas pruebas e inspecciones para garantizar que el rendimiento de nuestros sistemas robóticos cumpla nuestros estándares. Tenga en cuenta que si el sistema robótico Epson se utiliza incumpliendo las condiciones de funcionamiento descritas en el manual, el producto no funcionará con el rendimiento básico para el que fue diseñado.

En este manual se describen los peligros y problemas potenciales que se prevén. Para usar el sistema robótico Epson de forma segura y correcta, asegúrese de seguir la información de seguridad contenida en este manual.

1.2 Marcas comerciales

Microsoft, Windows y el logotipo de Windows son marcas registradas o marcas comerciales de Microsoft Corporation en los Estados Unidos o en otros países. Todos los demás nombres de empresas, nombres de marcas y nombres de productos son marcas registradas o marcas comerciales de sus respectivas empresas.

1.3 Términos de uso

Está terminantemente prohibido reproducir o volver a imprimir cualquier parte de este manual de instrucciones sin el permiso expreso y por escrito.

La información contenida en este documento está sujeta a cambios sin previo aviso.

Póngase en contacto con nosotros si encuentra algún error en este documento o si tiene alguna pregunta sobre la información contenida en este documento.

1.4 Fabricante

SEIKO EPSON CORPORATION

1.5 Información de contacto

La información de contacto figura en la sección "Proveedor" del siguiente manual.

Tenga en cuenta que la información de contacto puede variar en función de su región.

"Manual de seguridad - Información de contacto"

El Manual de seguridad también está disponible en el siguiente sitio.

URL: <https://download.epson.biz/robots/>



1.6 Desecho

Cuando se deshaga de este producto, hágalo de acuerdo con las leyes y reglamentos de su país.

1.7 Antes de leer este manual

En esta sección se describe lo que debe saber antes de leer este manual.

1.7.1 Estructura del sistema de control

El manipulador de la serie LS-C se compone de una combinación del controlador y software siguientes.

Serie LS4-C

- Controlador: RC800-A
- Software: Epson RC+ 8.0 o posterior

Serie LS8-C

- Controlador: RC800-A
- Software: Epson RC+ 8.0 o posterior

Serie LS20-C

- Controlador: RC800-A
- Software: Epson RC+ 8.0 o posterior

Serie LS50-C

- Controlador: RC800-A
- Software: Epson RC+ 8.0 o posterior

1.7.2 Encendido/apagado del controlador

Cuando vea la instrucción “Encendido/apagado del controlador” en este manual, asegúrese de encender/apagar todos los componentes de hardware.

Para la composición del controlador, consulte lo siguiente.

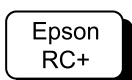
[Estructura del sistema de control](#)

1.7.3 Forma de los motores

La forma de los motores utilizados para el manipulador que está utilizando puede diferir de la forma de los motores descritos en este manual debido a las especificaciones.

1.7.4 Configuración mediante el software

Este manual contiene los procedimientos de configuración mediante el software. Se indican con el siguiente símbolo.



1.7.5 Figuras de este manual

Las figuras de los manipuladores que aparecen en este manual corresponden a los manipuladores de modelo estándar. A menos que se indique lo contrario, las especificaciones del modelo estándar y del modelo para salas blancas son las mismas.

1.7.6 Imágenes de este manual

Las imágenes e ilustraciones del manipulador que aparecen en este manual pueden diferir del manipulador que está utilizando, dependiendo de la fecha de envío y las especificaciones.

1.8 Los manuales de este producto

A continuación se indican los tipos de manuales típicos de este producto y una descripción general de su contenido.

“Manual de seguridad”

Este manual contiene información de seguridad para todas las personas que manipulen este producto. El manual también describe el proceso desde el desembalaje hasta el funcionamiento y el manual que debe consultar a continuación.

Lea este manual primero.

- Precauciones de seguridad relativas al sistema robótico y riesgos residuales
- Declaración de conformidad
- Formación
- Flujo desde el desembalaje hasta la puesta en funcionamiento

Manual de la serie RC800

En este manual se explica la instalación de todo el sistema robótico, así como las especificaciones y funciones del controlador. El manual está destinado principalmente a personas que diseñan sistemas robóticos.

- Procedimiento de instalación del sistema robótico (detalles específicos desde el desembalaje hasta la puesta en funcionamiento)
- Inspección diaria del controlador
- Especificaciones del controlador y funciones básicas

Manual de la serie LS-C (Este libro)

Este manual describe las especificaciones y funciones del manipulador. El manual está destinado principalmente a personas que diseñan sistemas robóticos.

- Información técnica, funciones, especificaciones, etc. necesarias para la instalación y el diseño del manipulador
- Inspección diaria del manipulador

Lista de códigos de estado y códigos de error

Este manual contiene una lista de los números de código que se muestran en el controlador y los mensajes que aparecen en el área de mensajes del software. El manual está destinado principalmente a personas que diseñan sistemas robóticos o se dedican a la programación.

Manual de servicio de la serie RC800

Manual de servicio de la serie LS-C

Este manual describe los detalles del mantenimiento, etc. Está destinado a personas que realizan tareas de mantenimiento.

- Inspección diaria

- Sustitución y reparación de piezas de mantenimiento
- Método de actualización del firmware y copia de seguridad de la configuración del controlador, etc.

Guía del usuario de Epson RC+ 8.0

Este manual describe información general sobre el software de desarrollo de programas.

Referencia del lenguaje SPEL+ de Epson RC+ 8.0

Este manual describe el lenguaje de programación de robots “SPEL+”.

Otro manual

Hay manuales disponibles para cada opción.

2. Manipulador LS4-C, LS8-C

Este volumen contiene información para la configuración y el funcionamiento de los manipuladores.

Lea detenidamente este volumen antes de configurar y operar los manipuladores.

2.1 Seguridad

El manipulador y el equipo en cuestión deben ser desembalados y transportados por personas que hayan recibido formación en instalación proporcionada por Epson y sus proveedores. Además, se deben seguir las leyes y normativas del país en el que se va a realizar la instalación.

Antes de utilizar, lea este manual y los manuales relacionados para garantizar el uso correcto. Después de leer este manual, guárdelo en un lugar al que pueda acceder fácilmente en caso de que necesite consultarlo de nuevo.

Este producto está diseñado para transportar y ensamblar piezas en un área aislada y segura.

2.1.1 Convenciones

Los siguientes símbolos se utilizan en este manual para indicar información de seguridad importante. Asegúrese de leer las descripciones que se muestran con cada símbolo.

ADVERTENCIA

Este símbolo indica una situación de peligro inminente, de manera que, si la operación no se realiza correctamente, provocará la muerte o lesiones graves.

ADVERTENCIA

Este símbolo indica una situación potencialmente peligrosa que, de no realizarse la operación correctamente, podría provocar lesiones debido a una descarga eléctrica.

PRECAUCIÓN

Este símbolo indica una situación potencialmente peligrosa que, de no realizarse la operación correctamente, podría provocar lesiones leves o moderadas y daños a la propiedad.

2.1.2 Seguridad en el diseño y la instalación

Este producto ha sido diseñado para transportar y ensamblar piezas en un área aislada de forma segura.

El diseño y la instalación del sistema robótico deberán ser realizados por personal que haya recibido formación sobre sistemas robóticos impartida por nosotros y por los proveedores.

Para garantizar la seguridad, se debe instalar un dispositivo de protección para el sistema robótico. Para obtener más información sobre la protección, consulte lo siguiente.

Protección

Los elementos siguientes son precauciones de seguridad para el personal de diseño.

ADVERTENCIA

- El personal que diseñe o construya el sistema robótico con este producto debe leer el “Manual de seguridad” para comprender los requisitos de seguridad antes de diseñar o construir el sistema robótico. Diseñar o construir el sistema robótico sin comprender los requisitos de seguridad es extremadamente peligroso, puede provocar lesiones corporales graves o daños graves al sistema robótico y puede causar problemas de seguridad graves.
- El manipulador y el controlador deben utilizarse dentro de las condiciones ambientales descritas en sus respectivos manuales. Este producto se ha diseñado y fabricado estrictamente para su uso en un entorno interior normal. El uso del producto en un entorno que supere las condiciones ambientales especificadas no solo puede acortar el ciclo de vida del producto, sino que también puede causar graves problemas de seguridad.
- El sistema robótico debe utilizarse dentro de los requisitos de instalación descritos en los manuales. El uso del sistema robótico fuera de los requisitos de instalación no solo puede acortar el ciclo de vida del producto, sino también causar graves problemas de seguridad.
- Al diseñar o instalar un sistema robótico, utilice como mínimo el equipo de protección siguiente. Trabajar sin equipo de protección puede causar graves problemas de seguridad.
 - Ropa de trabajo adecuada para el trabajo
 - Casco
 - Calzado de seguridad

A continuación se mencionan otras precauciones para la instalación.

Entorno e instalación

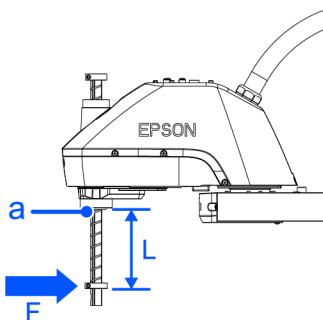
Lea atentamente este capítulo para comprender los procedimientos de instalación segura antes de instalar los robots y el equipo robótico.

2.1.2.1 Resistencia del husillo de bolas

Si se aplica una carga que exceda el valor permitido al husillo de bolas, es posible que no funcione correctamente debido a la deformación o rotura del eje.

Si se aplica a la ranura del husillo a bolas una carga superior al valor permitido, es necesario sustituir la unidad de ranura del husillo a bolas.

Las cargas permitidas varían en función de la distancia a la que se aplica la carga. Para calcular la carga permitida, consulte la fórmula de cálculo que se indica a continuación.



Símbolo	Descripción
a	Extremo de la tuerca estriada

Ejemplo:

Si se aplica una carga de 100 N (10,2 kgf) a 100 mm del extremo de la tuerca estriada

Momento de flexión admisible

LS4-C: $M = 13\ 000\ \text{N}\cdot\text{mm}$

LS8-C: $M = 27\ 000\ \text{N}\cdot\text{mm}$

Momento

$M = F \cdot L = 100 \cdot 100 = 10\ 000\ \text{N}\cdot\text{mm}$

2.1.3 Seguridad de la operación

Los elementos siguientes son precauciones de seguridad para el personal operativo cualificado:

ADVERTENCIA

- Lea atentamente los requisitos de seguridad del “Manual de seguridad” antes de poner en funcionamiento el sistema robótico. El uso del sistema robótico sin comprender los requisitos de seguridad es extremadamente peligroso y puede provocar lesiones graves y/o daños importantes en el sistema robótico.
- No entre en la zona de funcionamiento del manipulador mientras el sistema robótico esté encendido. Entrar en el área de operación con la alimentación conectada es extremadamente peligroso y puede causar graves problemas de seguridad, ya que el manipulador puede moverse aunque parezca estar detenido.
- Antes de poner en funcionamiento el sistema robótico, asegúrese de que no haya nadie dentro del área protegida. El sistema robótico puede funcionar en modo de aprendizaje incluso cuando hay alguien dentro del área protegida. El movimiento del manipulador siempre se encuentra en estado restringido (baja velocidad y baja potencia) para garantizar la seguridad del operador. Sin embargo, operar el sistema robótico mientras hay alguien dentro del área protegida es extremadamente peligroso y puede provocar graves problemas de seguridad en caso de que el manipulador se mueva de forma inesperada.
- Pulse inmediatamente el conmutador de parada de emergencia siempre que el manipulador se mueva de forma anómala mientras el sistema robótico está en funcionamiento.

ADVERTENCIA

- Para cortar la alimentación del sistema del robot, desconecte el enchufe de la fuente de alimentación o utilice un desconectador. Asegúrese de conectar el cable de alimentación de CA a una toma de corriente o a un desconectador. NO lo conecte directamente a una fuente de alimentación de fábrica.
- Antes de realizar cualquier procedimiento de sustitución, apague el controlador y los equipos relacionados y, a continuación, desconecte el enchufe de la fuente de alimentación. Realizar cualquier procedimiento de sustitución con la alimentación conectada es extremadamente peligroso y puede provocar una descarga eléctrica o un mal funcionamiento del sistema robótico.
- No conecte ni desconecte los conectores del motor mientras el sistema del robot esté encendido. Conectar o desconectar los conectores del motor con la alimentación encendida es extremadamente peligroso y puede provocar lesiones graves, ya que el manipulador podría moverse de forma anómala. Realizar cualquier

procedimiento de trabajo con la alimentación encendida es extremadamente peligroso y puede provocar descargas eléctricas o un mal funcionamiento del sistema robótico.

PRECAUCIÓN

- Siempre que sea posible, solamente una persona debe operar el sistema robótico. Si es necesario manejar el sistema robótico con más de una persona, asegúrese de que todas las personas implicadas se comunican entre sí sobre lo que están haciendo y tomen todas las precauciones de seguridad necesarias.
- Articulaciones n.º 1, n.º 2 y n.º 4: Si las articulaciones se accionan repetidamente con un ángulo de funcionamiento inferior a 5 grados, es probable que los cojinetes provoquen una falta de película de aceite en dicha situación. Repetir la operación puede provocar que el manipulador se rompa más rápidamente. Para evitar averías prematuras, mueva cada articulación más de 50 grados aproximadamente una vez por hora.
- Articulación n.º 3: Si el movimiento ascendente y descendente de la mano es inferior a 32 mm para LS4-C y 40 mm para LS8-C, mueva la articulación la mitad de la carrera máxima aproximadamente una vez por hora.
- Pueden producirse vibraciones (resonancia) de forma continua en movimientos del manipulador a baja velocidad (velocidad: aprox. 5 a 20 %) dependiendo de la combinación de la orientación del brazo y la carga del efector final. Las vibraciones se deben a la frecuencia de vibración natural del brazo y pueden controlarse con las siguientes medidas.
 - Cambio de la velocidad del manipulador
 - Cambio de los puntos de formación
 - Cambio de la carga del efector final

2.1.4 Parada de emergencia

Cada sistema robótico necesita un equipo que permita al operador detener inmediatamente el funcionamiento del sistema. Instale un dispositivo de parada de emergencia utilizando la entrada de parada de emergencia del controlador u otro equipo.

Antes de utilizar el conmutador de parada de emergencia, tenga en cuenta lo siguiente.

- El conmutador de parada de emergencia debe usarse para detener el manipulador solo en caso de emergencia.
- Además de presionar el conmutador de parada de emergencia cuando se produce una emergencia, para detener el manipulador durante el funcionamiento del programa, use las instrucciones Pausar o STOP (parada del programa) asignadas a una E/S estándar.

Las instrucciones Pausar y STOP no apagan la energización del motor, por lo que el freno no está bloqueado.

Para colocar el sistema robótico en modo de parada de emergencia en una situación que no sea de emergencia (normal), presione el conmutador de parada de emergencia mientras el manipulador no está funcionando.

No presione el conmutador de parada de emergencia innecesariamente mientras el manipulador esté funcionando con normalidad.

Esta acción podría acortar la vida útil de los siguientes componentes.

- Frenos

Los frenos se bloquearán, lo que acortará su vida útil debido al desgaste de sus placas de fricción.

 - Vida útil normal de los frenos:
 - 2 años aproximadamente (cuando los frenos se usan 100 veces al día)
 - o unas 20 000 veces
- Engranajes reductores

Una parada de emergencia aplica un impacto al engranaje reductor, lo que puede acortar su vida.

Si el manipulador se detiene apagando el controlador mientras está en funcionamiento, podrían ocurrir los problemas siguientes.

- Vida útil reducida y daños en el engranaje reductor
- Desplazamiento de la posición en las articulaciones

Si se produjera un corte de energía u otro apagado inevitable del controlador durante el funcionamiento del manipulador, verifique lo siguiente después de que se restablezca la energía.

- Daños en el engranaje reductor
- Desplazamiento de las articulaciones de sus posiciones correctas

Si hubo algún cambio, será necesario el mantenimiento. Para obtener más información, póngase en contacto con el proveedor.

Distancia de parada de la parada de emergencia

Durante el funcionamiento, el manipulador no podrá detenerse inmediatamente después de presionar el conmutador de parada de emergencia. Además, el tiempo de parada y la distancia de movimiento variarán dependiendo de los factores siguientes.

- Peso de la mano, configuración WEIGHT, configuración ACCEL, peso de la pieza de trabajo, configuración SPEED, postura de movimiento, etc.

Para conocer el tiempo de parada y la distancia de movimiento del manipulador, consulte la sección siguiente.

Apéndice C: Tiempo de parada y distancia de parada en caso de emergencia

2.1.5 Protección

Para mantener una zona de trabajo segura, se deben colocar barreras de seguridad alrededor del manipulador e instalar protecciones en la entrada y salida de dichas barreras.

El término "protección", como se usa en este manual, se refiere a un dispositivo de seguridad con un enclavamiento que permite el acceso a las barreras de seguridad. Específicamente, esto incluye interruptores de puertas de seguridad, barreras de seguridad, cortinas de luz, puertas de seguridad, alfombrillas de seguridad, etc. La protección es una entrada que informa al controlador del robot de que un operador puede estar dentro de la zona de protección. Debe asignar al menos una protección (SG) en el administrador de funciones de seguridad.

Cuando se abra el dispositivo de seguridad, el tope de protección funcionará para cambiar al estado de protección abierta (pantalla: SO).

- Protección abierta
El funcionamiento está prohibido. No es posible seguir utilizando el robot hasta que se lleve a cabo algunas de las siguientes acciones: se cierre la protección, se libere el estado de bloqueado, y se ejecute un comando, o el modo de funcionamiento TEACH o TEST y Habiliar circuito se activen.
- Protección cerrada
El robot puede funcionar automáticamente en un estado sin restricciones (alta potencia).

ADVERTENCIA

- Si un tercero libera accidentalmente la protección mientras un operador está trabajando dentro de las barreras de seguridad, se podría producir una situación peligrosa. Para proteger al operador que trabaje dentro de las barreras de seguridad, implemente medidas para bloquear o etiquetar el interruptor de liberación del pestillo.
- Para proteger a los operadores que trabajen cerca del robot, asegúrese de conectar el conmutador de protección y de que funcione correctamente.

Instalación de barreras de seguridad

Al instalar barreras de seguridad dentro del intervalo máximo del manipulador, combine funciones de seguridad, como SLP. Tenga en cuenta de forma cuidadosa el tamaño de la mano y de las piezas que se van a sujetar para que no se produzcan interferencias entre las piezas operativas y las barreras de seguridad.

Instalación de protecciones

Diseñe las protecciones de modo que cumplan los siguientes requisitos:

- Cuando utilice un dispositivo de seguridad de tipo de conmutador de llave, utilice un interruptor que abra a la fuerza los contactos de enclavamiento. No use conmutadores que abran sus contactos usando la fuerza del resorte del enclavamiento.
- Si utiliza un mecanismo de enclavamiento, no lo desactive.

Teniendo en cuenta la distancia de parada

Durante el funcionamiento, el manipulador no podrá detenerse inmediatamente incluso si se levanta la protección. Además, el tiempo de parada y la distancia de movimiento variarán dependiendo de los factores siguientes.

- Peso de la mano, configuración WEIGHT, configuración ACCEL, peso de la pieza de trabajo, configuración SPEED, postura de movimiento, etc.

Para conocer el tiempo de parada y la distancia de movimiento del manipulador, consulte la sección siguiente.

Apéndice D: Tiempo de parada y distancia de parada cuando el dispositivo de seguridad está abierto

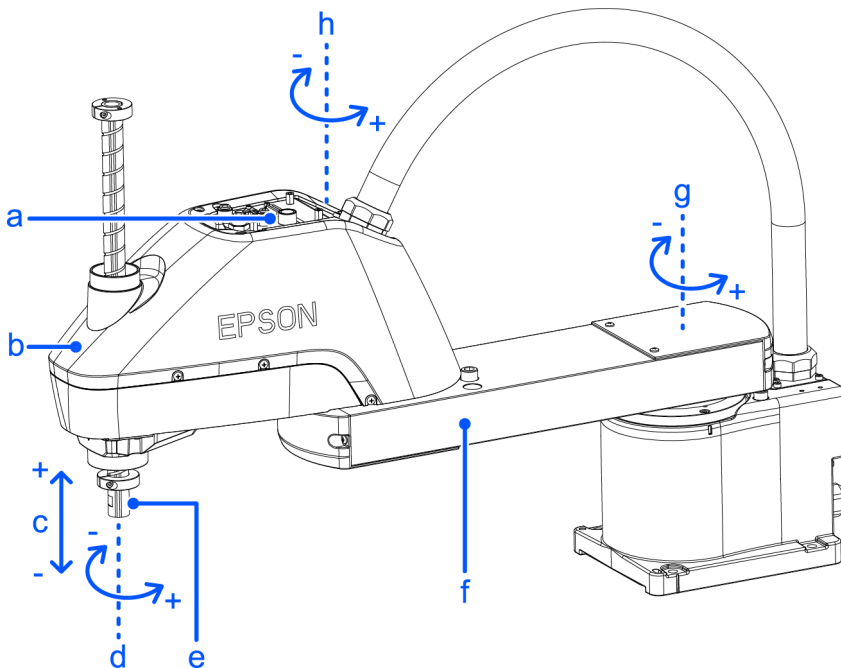
Precauciones para el funcionamiento protegido

No abra la protección innecesariamente mientras el motor esté en marcha. Las entradas de protección frecuentes reducirán la vida útil del relé.

- Vida útil normal del relé: aproximadamente 20 000 veces

2.1.6 Movimiento de emergencia sin potencia motriz

Cuando el sistema se encuentre en modo de emergencia, empuje el brazo o la articulación del manipulador con la mano, tal y como se muestra a continuación:



(Figura: LS8-C602S)

Símbolo	Descripción
a	Conmutador de activación del freno de la articulación n.º 3 y n.º 4
b	Brazo n.º 2
c	Articulación n.º 3 (arriba y abajo)
d	Articulación n.º 4 (giro)
e	Eje
f	Brazo n.º 1
g	Articulación n.º 1 (giro)
h	Articulación n.º 2 (giro)

- Brazo n.º 1: empuje el brazo con la mano.
- Brazo n.º 2: empuje el brazo con la mano.
- Articulación n.º 3: La articulación no se puede mover hacia arriba/abajo manualmente porque el freno electromagnético aplicado a la articulación está en funcionamiento. Mueva la articulación hacia arriba/abajo mientras presiona el conmutador de liberación del freno.
- Articulación n.º 4: El eje no se puede girar manualmente porque el freno electromagnético aplicado al eje está en funcionamiento. Mueva la articulación hacia arriba/abajo mientras presiona el conmutador de liberación del freno.

PUNTOS CLAVE

El conmutador de activación del freno afecta a las articulaciones n.º 3 y n.º 4. Cuando se pulsa el conmutador de activación del freno en modo de emergencia, se liberan simultáneamente los frenos de las articulaciones n.º 3 y n.º 4. Lleve cuidado, ya que el eje puede caer y girar debido al peso de la mano mientras se pulsa el conmutador de activación del freno.

2.1.7 Configuración ACCELS para movimientos CP

Para hacer que el manipulador se mueva con un movimiento CP, realice la configuración ACCELS apropiados en el programa SPEL en función de la carga de la punta y la altura del eje Z.

PUNTOS CLAVE

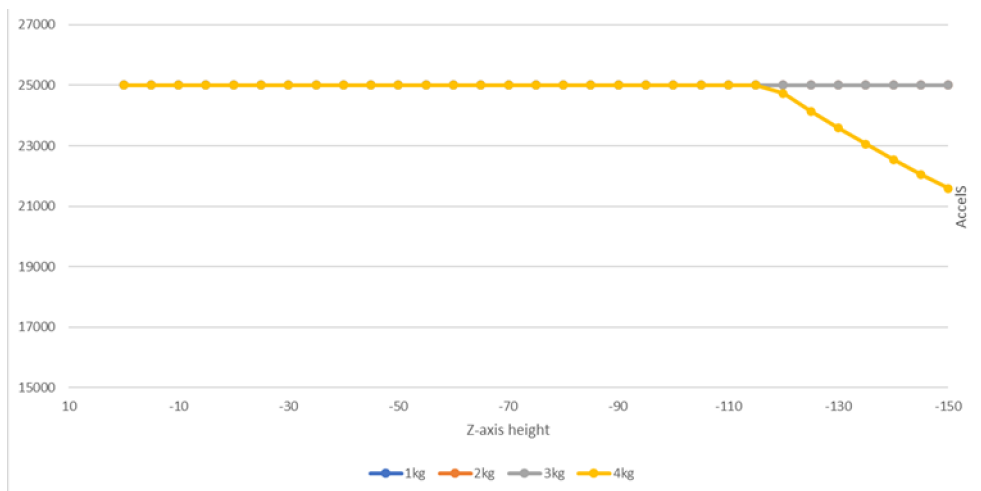
Si la configuración ACCELS no estuviera bien realizada, se produciría el problema siguiente.

- Vida útil más corta y daños en el husillo de bolas
- Parada con error (Código de error: 4002)

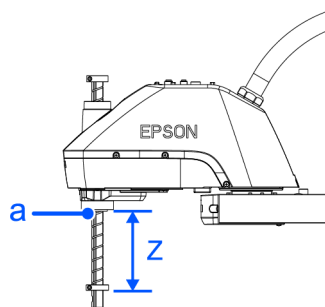
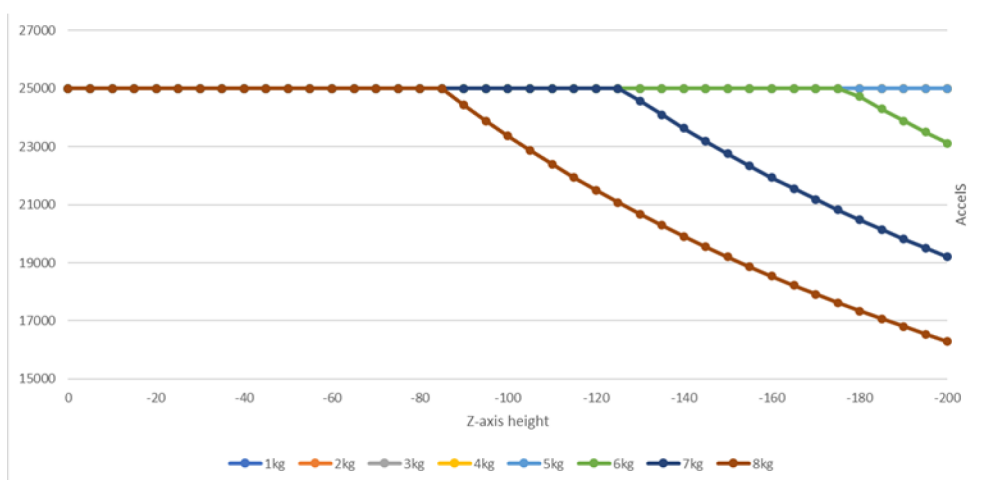
Establezca ACCELS como se muestra a continuación en función de la altura del eje Z.

Valores máximos de corrección ACCELS según la altura del eje Z y la carga de punta

LS4-C



LS8-C



Símbolo	Descripción
a	Altura del eje Z 0 (posición de origen)

Si el manipulador funciona en movimiento CP con valores ajustados incorrectos, compruebe lo siguiente.

- Si el eje estriado del husillo a bolas está deformado o doblado

2.1.8 Etiquetas de advertencia

El manipulador tiene las etiquetas de advertencia siguientes. Existen peligros específicos en las cercanías de las zonas con las etiquetas de advertencia. Tenga mucho cuidado al manipularlas. Para asegurarse de que el manipulador se opera y mantiene de manera segura, asegúrese de seguir la información de seguridad y las advertencias indicadas en las etiquetas de advertencia. Además, no rasgue, dañe ni retire estas etiquetas de advertencia.

A



Tocar cualquier parte electrificada interna mientras la alimentación esté encendida podría causar una descarga eléctrica.

B



La superficie del manipulador se calienta mucho durante y después del funcionamiento, lo que puede provocar quemaduras.

1

Esto indica el nombre del producto, el nombre del modelo, el número de serie, la información de las leyes y normativas admitidas, las especificaciones del producto, fabricante, importador, fecha de fabricación, país de fabricación y similares.

Para obtener más información, consulte la etiqueta pegada al producto.

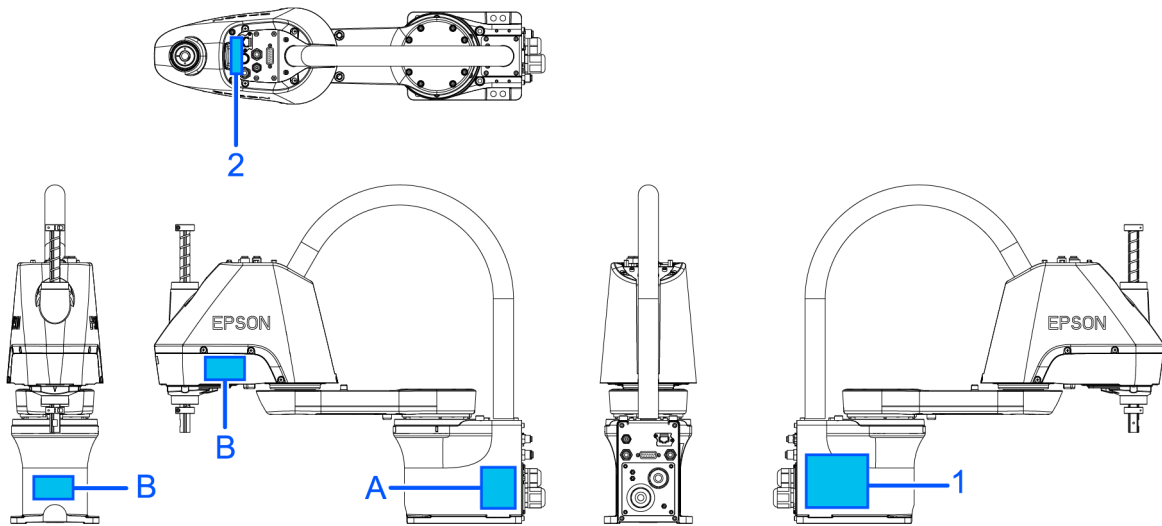
2



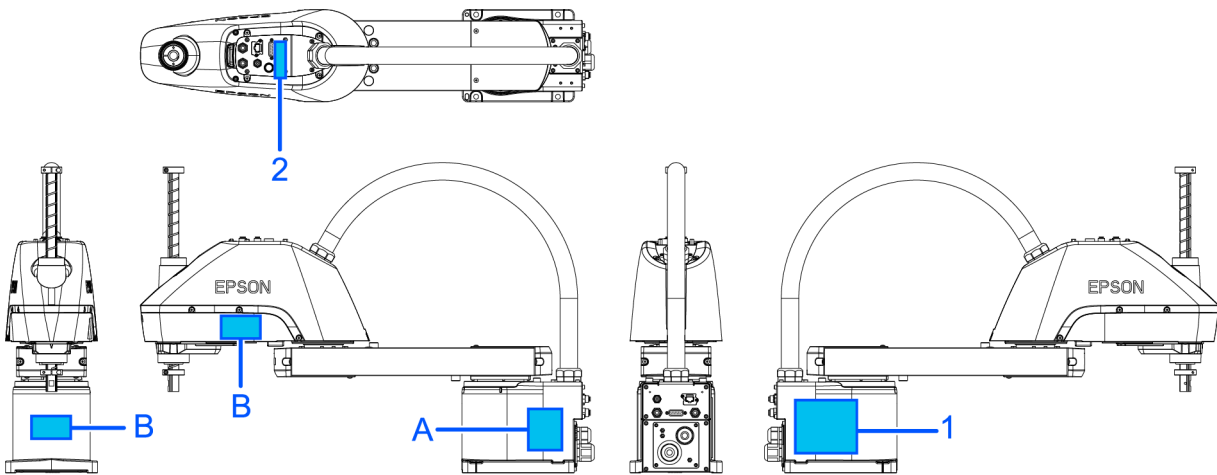
Indica la posición del conmutador de activación del freno

Indica la posición de un orificio roscado para un tornillo de montaje de cáncamo.

LS4-C



LS8-C



2.1.9 Respuesta ante emergencias o averías

2.1.9.1 Colisión

Si el manipulador ha chocado con un tope mecánico, un dispositivo periférico u otro objeto, deje de usarlo y póngase en contacto con el proveedor.

2.1.9.2 Atrapamiento del cuerpo en el manipulador

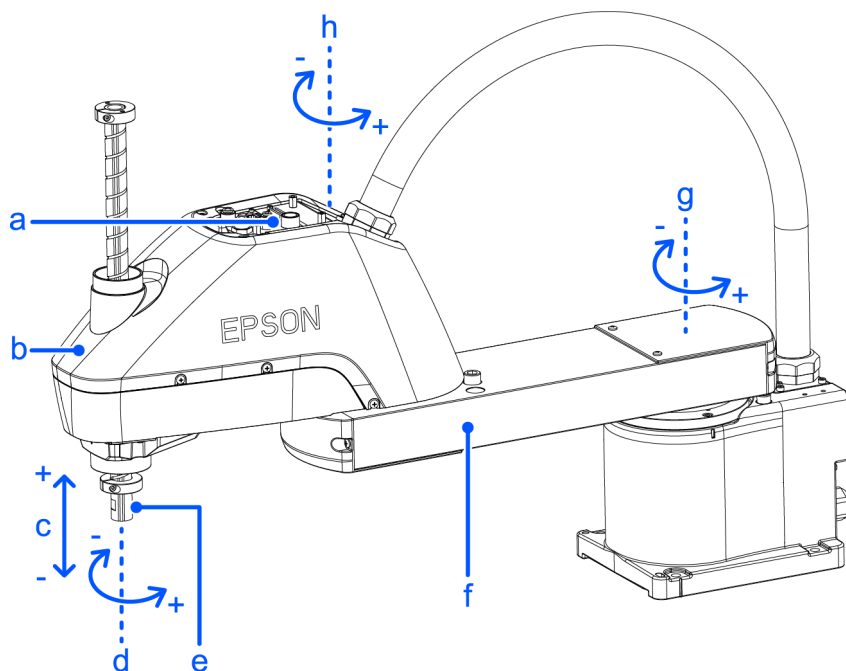
Cuando el operador quede atrapado entre el manipulador y una pieza mecánica, como una mesa base, presione el conmutador de parada de emergencia para liberar el freno del brazo en cuestión y, a continuación, mueva el brazo con la mano.

- Atrapamiento del cuerpo en los brazos:

El freno no funciona. Mueva los brazos manualmente.

- Atrapamiento del cuerpo en los ejes:

El freno funciona. Pulse el conmutador de activación del freno y mueva los ejes.



(Figura: LS8-C602S)

Símbolo	Descripción
a	Conmutador de activación del freno de la articulación n.º 3 y n.º 4
b	Brazo n.º 2
c	Articulación n.º 3 (arriba y abajo)
d	Articulación n.º 4 (giro)
e	Eje
f	Brazo n.º 1
g	Articulación n.º 1 (giro)
h	Articulación n.º 2 (giro)

⚠ PRECAUCIÓN

Tanto la articulación n.º 3 como la n.º 4 pueden moverse debido a su propio peso mientras se mantiene pulsado el conmutador de activación del freno. Lleve cuidado, ya que el eje puede caer y girar.

2.2 Especificación

2.2.1 Número de modelo

Modelo estándar

LS8-C60 2 S
[a] [b] [c] [d]

- a: Carga útil
 - 4: 4 kg
 - 8: 8 kg
- b: longitud del brazo
 - 40: 400 mm
 - 50: 500 mm
 - 60: 600 mm
 - 70: 700 mm
- c: desplazamiento de la articulación n.º 3
 - 1: 150 mm (especificación de entorno estándar) / 120 mm (entorno de sala limpia + ESD (fuelles incluidos))
 - 2: 200 mm (especificación de entorno estándar) / 170 mm (entorno de sala limpia + ESD (fuelles incluidos))
- D: entorno
 - S: estándar
 - C: sala limpia+ ESD

Acerca del entorno

Especificaciones de entorno de sala limpia + ESD (medidas antiestáticas)

Las especificaciones de entorno de sala limpia + ESD son un producto basado en las especificaciones de entorno estándar que reduce la emisión de polvo del manipulador para que pueda utilizarse en salas limpias. Las especificaciones son antiestáticas, incluyendo el recubrimiento de las piezas de resina necesarias. Se ha confirmado que el voltaje en el extremo del manipulador (parte de acoplamiento de la herramienta) es inferior a ± 5 V, incluso después de la medición basada en nuestros estándares.

Para obtener información más detallada, póngase en contacto con el proveedor.

Además, asegúrese de confirmar la cantidad de carga de la mano que se conectará al robot y los cables.

Para obtener más información sobre las especificaciones, consulte lo siguiente.

Apéndice B: Tabla de especificaciones

Lista de modelos

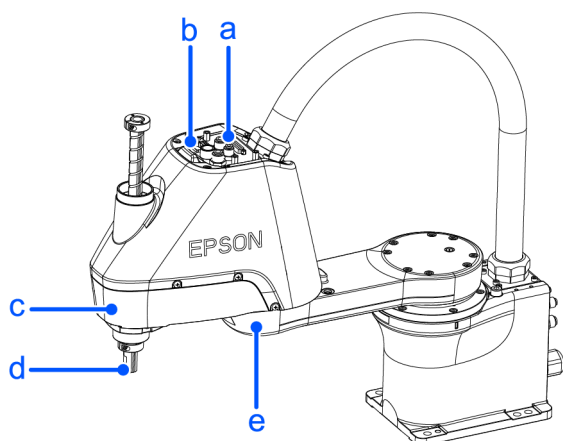
Carga útil	Longitud del brazo	Entorno	Desplazamiento de la articulación n.º 3	Número de modelo
4 kg	400 mm	Estándar	150 mm	LS4-C401S
		Sala limpia + ESD	120 mm	LS4-C401C

Carga útil	Longitud del brazo	Entorno	Desplazamiento de la articulación n.º 3	Número de modelo
8 kg	500 mm	Estándar	200 mm	LS8-C502S
		Sala limpia + ESD	170 mm	LS8-C502C
	600 mm	Estándar	200 mm	LS8-C602S
		Sala limpia + ESD	170 mm	LS8-C602C
	700 mm	Estándar	200 mm	LS8-C702S
		Sala limpia + ESD	170 mm	LS8-C702C

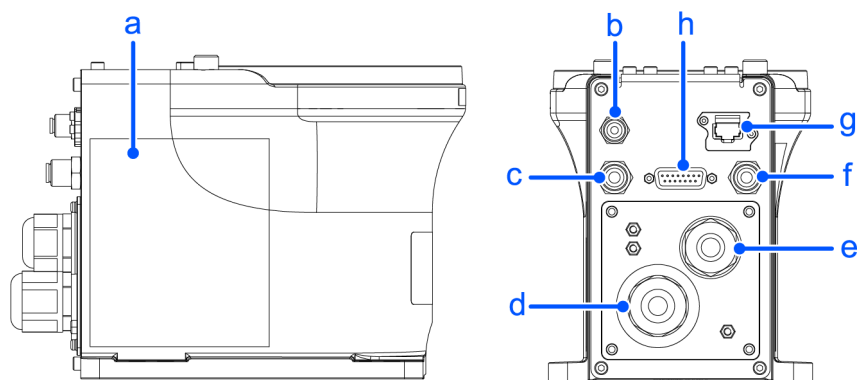
2.2.2 Nombres de las piezas y dimensiones exteriores

2.2.2.1 LS4-C

Especificaciones de entorno estándar (LS4-C401S)



Símbolo	Descripción
a	Conmutador de activación del freno de la articulación n.º 3,4
b	Lámpara LED
c	Brazo n.º 2
d	Eje
e	Brazo n.º 1



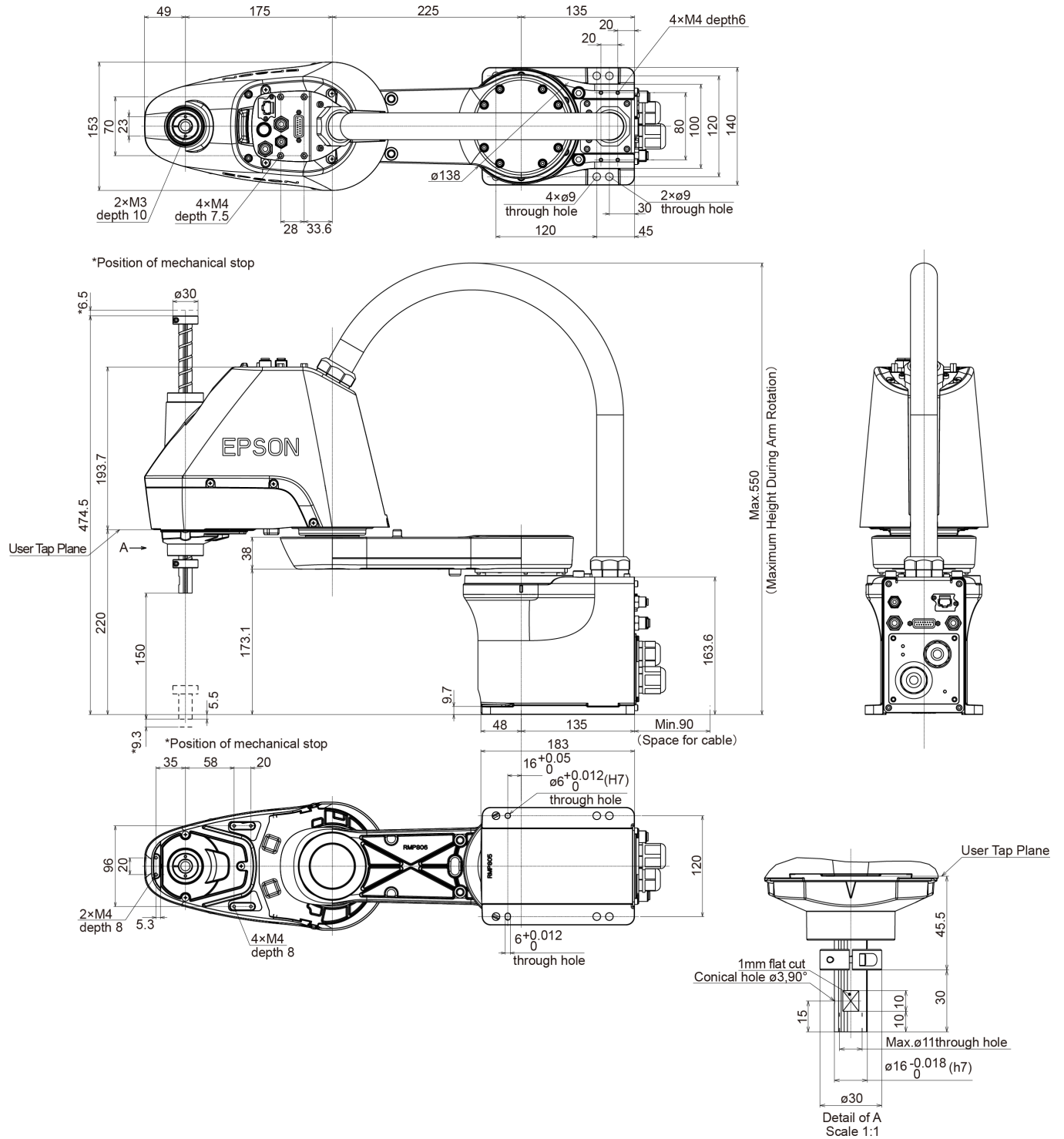
Símbolo	Descripción
a	Etiqueta de identificación (número de serie del manipulador)
b	Azul (adaptadores para tubo neumático de $\varnothing 4$ mm)
c	Azul (adaptadores para tubo neumático de $\varnothing 6$ mm)
d	Cable de alimentación
e	Cable de señal
f	Blanco (adaptadores para tubo neumático de $\varnothing 6$ mm)
g	Conector de Ethernet
h	Conector de usuario (D-sub de 15 pines)

PUNTOS CLAVE

- El conmutador de activación del freno afecta a las articulaciones n.º 3 y n.º 4. Cuando se pulsa el conmutador de activación del freno en modo de emergencia, se liberan simultáneamente los frenos de las articulaciones n.º 3 y n.º 4.
- Mientras la lámpara LED está encendida, se está aplicando corriente al manipulador. Realizar cualquier trabajo con la alimentación conectada es extremadamente peligroso y puede provocar una descarga eléctrica o un mal funcionamiento del sistema robótico. Asegúrese de apagar el controlador antes de realizar cualquier tarea de mantenimiento.

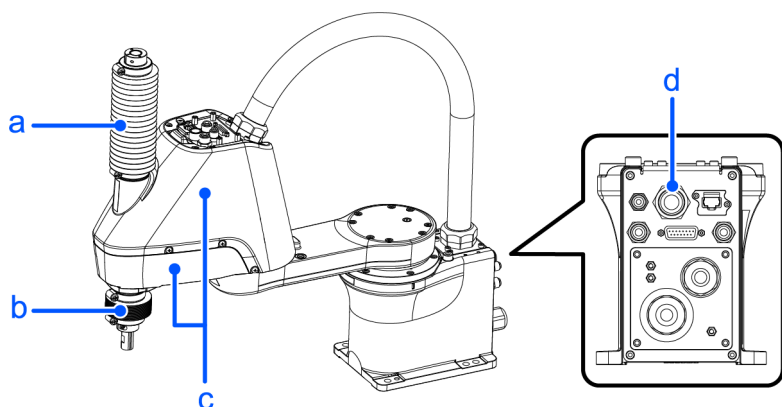
Especificaciones de entorno estándar (LS4-C401S)

Si va a instalar objetos que puedan interferir con el robot, asegúrese de dejar suficiente espacio libre en función de las dimensiones descritas a continuación:



Especificaciones de sala limpia + ESD (LS4-C401C)

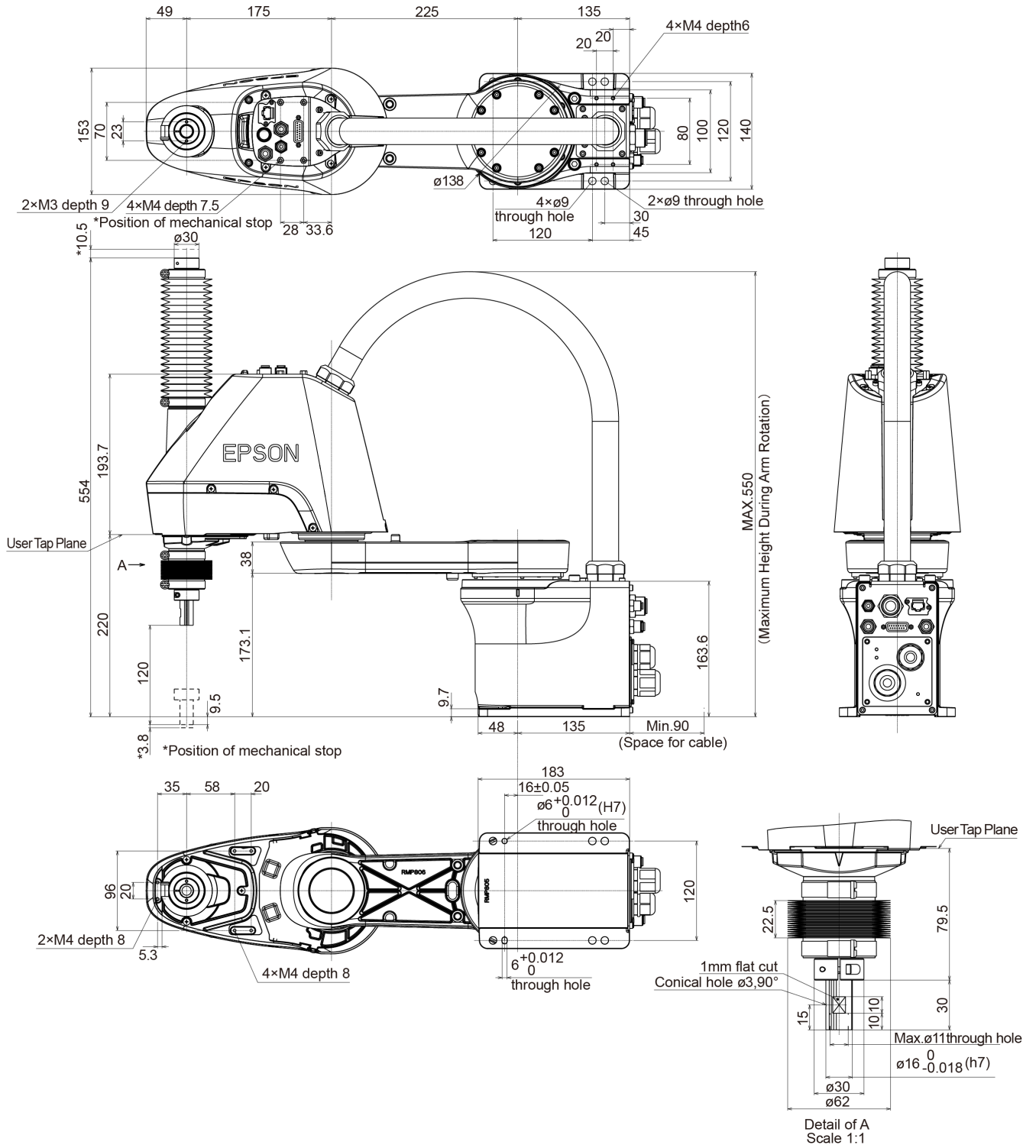
La apariencia de las especificaciones de sala limpia + ESD difieren de las especificaciones de entorno estándar en las siguientes partes:



Símbolo	Descripción
a	Fuelle superior
b	Fuelle inferior
c	Cubierta de recubrimiento (antiestática)
d	Orificio de escape

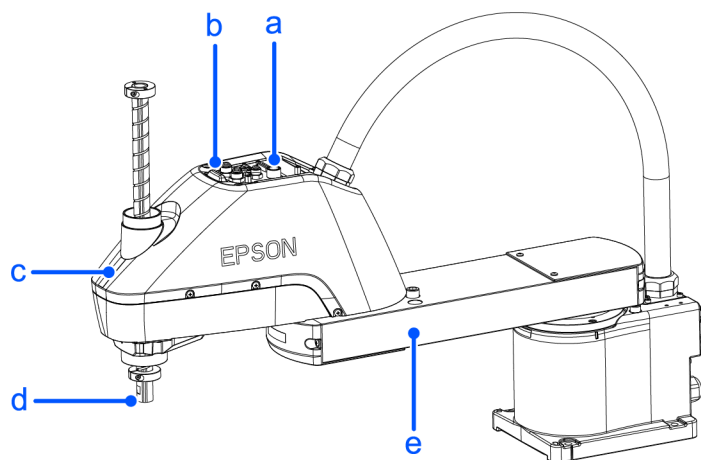
Especificaciones de sala limpia + ESD (LS4-C401C)

Si va a instalar objetos que puedan interferir con el robot, asegúrese de dejar suficiente espacio libre en función de las dimensiones descritas a continuación:

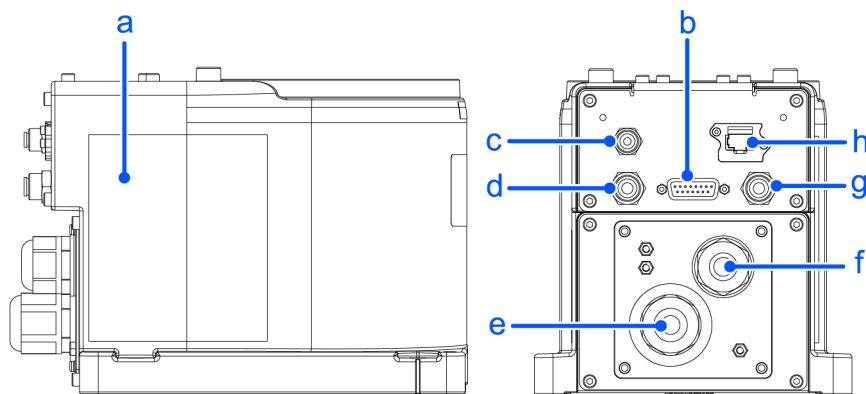


2.2.2.2 LS8-C

Especificaciones de entorno estándar (LS8-C*02S)



Símbolo	Descripción
a	Conmutador de activación del freno de la articulación n.º 3 y n.º 4
b	Lámpara LED
c	Brazo n.º 2
d	Eje
e	Brazo n.º 1



Símbolo	Descripción
a	Etiqueta de identificación (número de serie del manipulador)
b	Conector de usuario (D-sub de 15 pines)
c	Azul (adaptadores para tubo neumático de $\varnothing 4$ mm)
d	Azul (adaptadores para tubo neumático de $\varnothing 6$ mm)
e	Cable de alimentación
f	Cable de señal
g	Blanco (adaptadores para tubo neumático de $\varnothing 6$ mm)

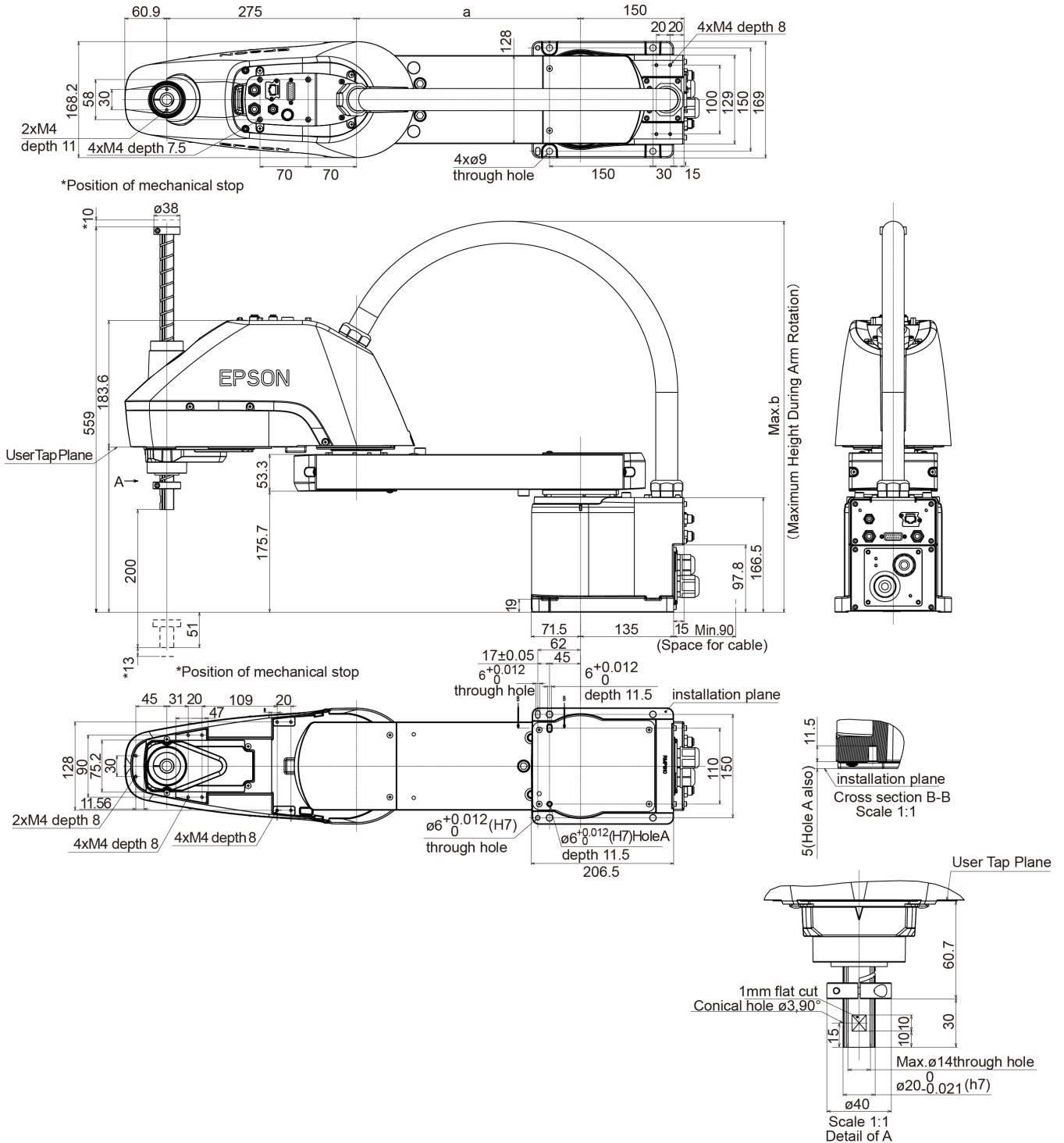
Símbolo	Descripción
h	Conector de Ethernet

PUNTOS CLAVE

- El conmutador de activación del freno afecta a las articulaciones n.º 3 y n.º 4. Cuando se pulsa el conmutador de activación del freno en modo de emergencia, se liberan simultáneamente los frenos de las articulaciones n.º 3 y n.º 4.
- Mientras la lámpara LED está encendida, se está aplicando corriente al manipulador. Realizar cualquier trabajo con la alimentación conectada es extremadamente peligroso y puede provocar una descarga eléctrica o un mal funcionamiento del sistema robótico. Asegúrese de apagar el controlador antes de realizar cualquier tarea de mantenimiento.

Especificaciones de entorno estándar (LS8-C*02S)

Si va a instalar objetos que puedan interferir con el robot, asegúrese de dejar suficiente espacio libre en función de las dimensiones descritas a continuación:

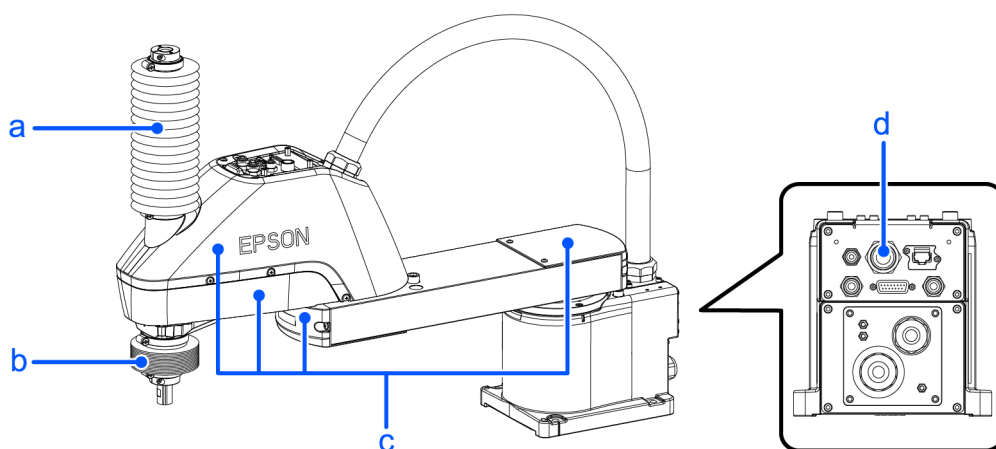


	LS8-C502S	LS8-C602S	LS8-C702S
--	-----------	-----------	-----------

a	225	325	425
b	560	590	620

Especificaciones de sala limpia + ESD (LS8-C*02C)

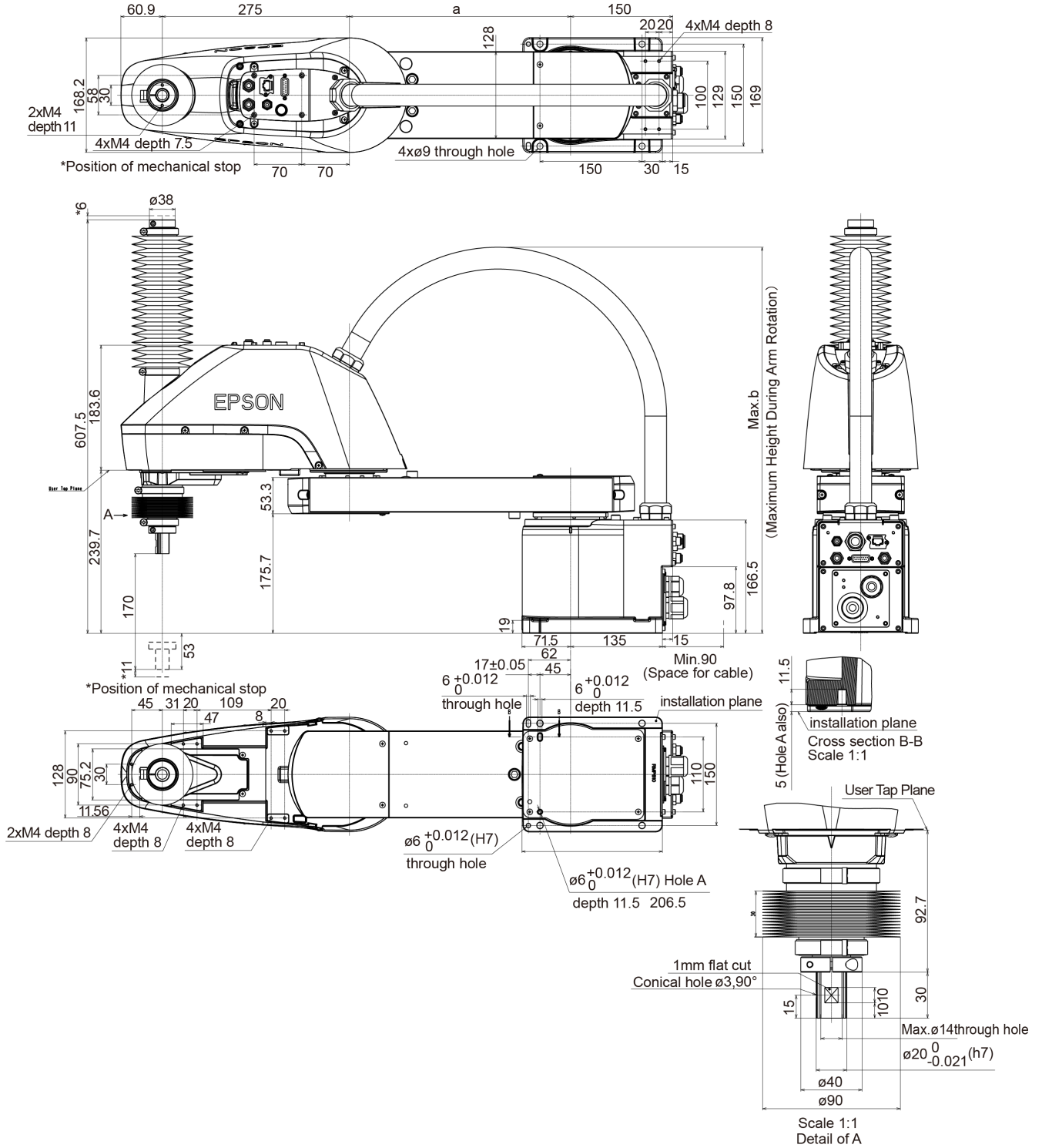
La apariencia de las especificaciones de sala limpia + ESD difieren de las especificaciones de entorno estándar en las siguientes partes:



Símbolo	Descripción
a	Fuelle superior
b	Fuelle inferior
d	Cubierta de recubrimiento (antiestática)
c	Orificio de escape

Especificaciones de sala limpia + ESD (LS8-C*02C)

Si va a instalar objetos que puedan interferir con el robot, asegúrese de dejar suficiente espacio libre en función de las dimensiones descritas a continuación:



	LS8-C502C	LS8-C602C	LS8-C702C
--	-----------	-----------	-----------

a	225	325	425
b	560	590	620

2.2.3 Tabla de especificaciones

Para obtener más información sobre las especificaciones de cada modelo, consulte lo siguiente:

[Apéndice B: Tabla de especificaciones](#)

2.2.4 Cómo configurar el modelo

El modelo del manipulador para su sistema se ha configurado antes de su envío desde fábrica.

PRECAUCIÓN

- Si cambia la configuración del modelo de manipulador, actúe con responsabilidad y asegúrese completamente de no haber seleccionado un modelo de manipulador incorrecto. Una configuración incorrecta del modelo de manipulador puede provocar un funcionamiento anómalo o impedir el funcionamiento del manipulador, e incluso podría conllevar problemas de seguridad.

Si en la placa frontal (etiqueta del número de serie) aparece un número de especificaciones personalizado (MT****) o (X****), el manipulador tiene especificaciones personalizadas. (Dependiendo de cuándo se haya enviado, es posible que se aplique una etiqueta con solo el número de especificaciones personalizadas).

Los modelos con especificaciones personalizadas pueden requerir un procedimiento de configuración diferente. Compruebe el número de especificaciones personalizadas (MT****) o (X****) y póngase en contacto con el proveedor.

La configuración del modelo del manipulador se puede realizar mediante un software. Para obtener más información, consulte el manual siguiente.

“Guía del usuario de Epson RC+: Configuración del robot”

2.3 Entorno e instalación

El sistema robótico debe ser diseñado e instalado por personas que hayan recibido formación en instalación proporcionada por Epson y sus proveedores. Además, se deben seguir las leyes y normativas del país en el que se va a realizar la instalación.

2.3.1 Entorno

Es necesario un entorno adecuado para que el sistema robótico funcione correctamente y de forma segura. Asegúrese de instalar el sistema robótico en un entorno que cumpla las siguientes condiciones:

Elemento	Condiciones
Temperatura ambiente *	5 a 40 °C
Humedad relativa ambiente	de 10 a 80 % (sin condensación)
Ruido impulsivo transitorio rápido	1 kV o menos (cable de señal)
Ruido electrostático	4 kV o menos

Elemento	Condiciones
Altitud	1000 m o menos
Entorno	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Instalar en interiores ▪ Mantener alejado de la luz directa del sol ▪ Mantener alejado del polvo, el humo aceitoso, la salinidad, el polvo metálico y otros contaminantes ▪ Mantener alejado de disolventes y gases inflamables o corrosivos ▪ Mantener alejado del agua ▪ Mantener alejado de golpes o vibraciones ▪ Mantener alejado de fuentes de ruido eléctrico ▪ Mantener alejado de áreas explosivas ▪ Mantener alejado de grandes cantidades de radiación ▪ Mantener alejado de disolventes orgánicos, ácidos, álcalis, líquidos de corte a base de cloro, etc.

* Las condiciones de temperatura ambiente son solamente para el manipulador. Para obtener información sobre el controlador al que están conectados los manipuladores, consulte el manual del controlador.

PUNTOS CLAVE

- Los manipuladores no son adecuados para su uso en entornos hostiles, como zonas de pintura, etc. Si utiliza los manipuladores en entornos inadecuados que no cumplen las condiciones anteriores, póngase en contacto con el proveedor de su región.
- Cuando el producto se utiliza en un entorno con una temperatura baja, cercana a la temperatura mínima especificada en las especificaciones del producto, o cuando el producto permanece suspendido durante mucho tiempo durante los días festivos o por la noche, puede producirse un error de detección de colisión debido a la gran resistencia de la unidad de accionamiento inmediatamente después del inicio del funcionamiento. En tal caso, se recomienda calentar durante unos 10 minutos.

Condiciones ambientales especiales

La superficie del manipulador es resistente al aceite en general. Sin embargo, si sus requisitos especifican que el manipulador debe soportar determinados tipos de aceite, póngase en contacto con el proveedor de su región.

Los cambios bruscos de temperatura y humedad pueden provocar condensación en el interior del manipulador.

Si sus requisitos especifican que el manipulador debe manipular alimentos, póngase en contacto con el proveedor de su región para comprobar si el manipulador puede dañar los alimentos.

El manipulador no se puede utilizar en entornos corrosivos donde se utilicen ácidos o alcalino. En entornos salinos donde es probable que se acumule óxido, el manipulador es susceptible de oxidarse.

ADVERTENCIA

- Utilice siempre un disyuntor para la fuente de alimentación del controlador. La falta de uso de un disyuntor podría provocar un peligro de descarga eléctrica o un funcionamiento incorrecto debido a una fuga eléctrica. Seleccione el disyuntor correcto según el controlador que esté utilizando. Para obtener más información, consulte el siguiente manual.

"Manual del controlador del robot"

PRECAUCIÓN

- Al limpiar el manipulador, no lo frote fuertemente con alcohol o benceno. Las superficies recubiertas pueden perder su lustre.

2.3.2 Mesa base

Fabrique u obtenga la mesa base para fijar el manipulador.

La forma y el tamaño de la mesa base varían en función del uso del sistema robótico. A modo de referencia, a continuación se enumeran algunos requisitos de la mesa del manipulador.

La mesa base no solo debe ser capaz de soportar el peso del manipulador, sino que también debe ser capaz de soportar el movimiento dinámico del manipulador cuando funciona a aceleración o desaceleración máximas. Asegúrese de que la mesa base sea lo suficientemente resistente colocando materiales de refuerzo, como vigas transversales.

El par y la fuerza de reacción producidos por el movimiento del manipulador son los siguientes:

	LS4-C	LS8-C
Par de reacción máx. en la placa horizontal	330 N·m	610 N·m
Fuerza de reacción horizontal máxima	1300 N	1900 N
Fuerza de reacción vertical máxima	970 N	1200 N

Los orificios roscados necesarios para montar la base del manipulador son M8. Utilice pernos de montaje con especificaciones conformes con la norma ISO898-1, clase de propiedad 10.9 o 12.9. Para las dimensiones, consulte lo siguiente.

Dimensiones de montaje

La placa para el montaje del manipulador debe tener un grosor mínimo de 20 mm y estar fabricada en acero para reducir las vibraciones. La rugosidad de la superficie de la placa de acero debe ser de 25 μm o menos.

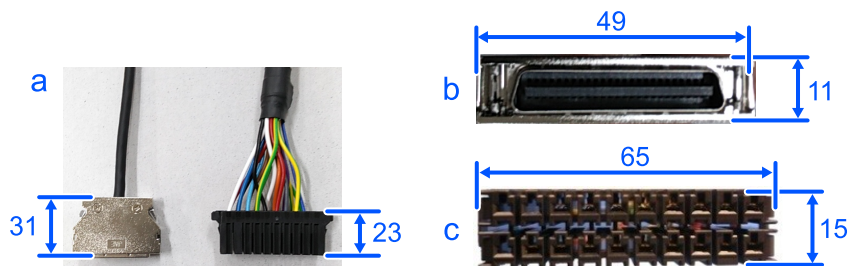
La mesa debe fijarse al suelo o a la pared para evitar que se mueva.

La superficie de instalación del manipulador debe tener una planitud de 0,5 mm o menos y una inclinación de 0,5° o menos. Si la planitud de la superficie de instalación no es la adecuada, la base puede resultar dañada o el robot puede no funcionar correctamente.

Cuando use un nivelador para ajustar la altura de la mesa base, utilice un tornillo con un diámetro M16 o más.

Si va a pasar cables por los orificios de la mesa base, consulte las figuras siguientes.

(Unidad: mm)



Símbolo	Descripción
a	Cables M/C
b	Conector del cable de señal
c	Conector del cable de alimentación

PUNTOS CLAVE

No retire el cable M/C del manipulador.

Para conocer las condiciones ambientales relativas al espacio necesario para colocar el controlador en la mesa base, consulte el manual del controlador.

ADVERTENCIA

Para garantizar la seguridad, se debe instalar un dispositivo de protección para el sistema robótico. Para obtener más información sobre la medida de seguridad, consulte la Guía del usuario de Epson RC+.

2.3.3 Dimensiones de montaje

El espacio máximo (R) incluye el radio del efector final. Si supera los 60 mm, defina el radio como la distancia hasta el borde exterior del espacio máximo. Si una cámara o una válvula solenoide sobresale del brazo, ajuste el alcance máximo incluyendo el espacio al que pueden llegar.

Asegúrese de dejar los siguientes espacios adicionales, además del espacio necesario para montar el manipulador, el controlador y los equipos periféricos.

- Espacio para la formación
- Espacio para mantenimiento e inspección (asegúrese de que haya espacio para abrir las tapas y placas para el mantenimiento).
- Espacio para cables

PUNTOS CLAVE

- Al instalar el cable, asegúrese de mantener una distancia suficiente con respecto a los obstáculos.
- Para conocer el radio de curvatura mínimo del cable MC, consulte lo siguiente:

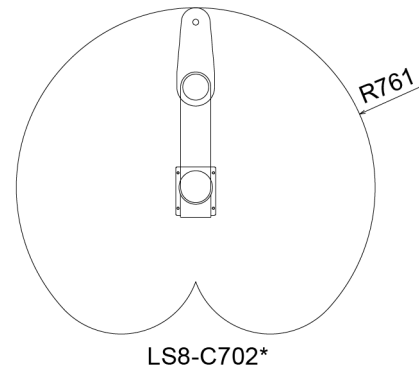
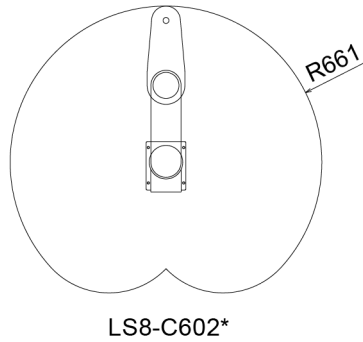
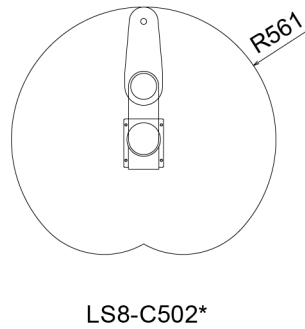
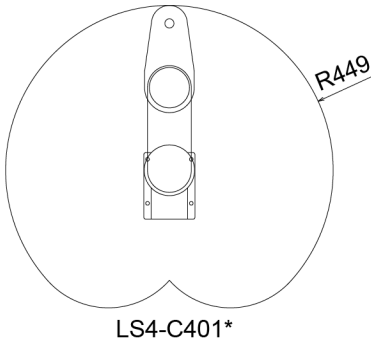
[Tabla de especificaciones de LS4-C](#)

[Tabla de especificaciones de LS8-C](#)

- Además, deje suficiente espacio para otros cables, de modo que no se vean obligados a doblarse en ángulos extremos.

Asegúrese de que la distancia entre la protección y el rango de movimiento máximo sea superior a 100 mm.

Si va a instalar objetos que puedan interferir con el robot, asegúrese de que haya suficiente espacio libre con respecto al rango máximo.



2.3.4 Desembalaje y transporte

El transporte y la instalación de los manipuladores deberán ser realizados por personal que haya recibido formación sobre sistemas robóticos impartida por nosotros y por los proveedores, y deberán cumplir con todas las normativas nacionales y locales.

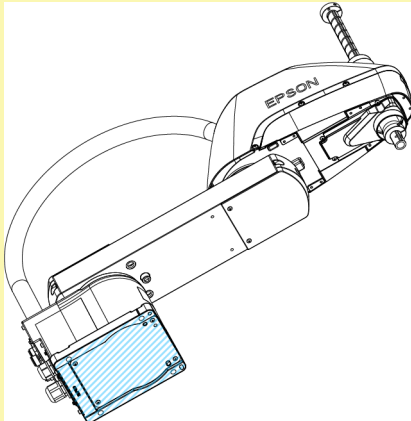
⚠ ADVERTENCIA

Solo el personal autorizado debe realizar trabajos con eslingas y manejar grúas y carretillas elevadoras. Cuando estas operaciones son realizadas por personal no autorizado, son extremadamente peligrosas y pueden provocar lesiones corporales graves y/o daños graves en el sistema robótico.

⚠ PRECAUCIÓN

- Utilice un carro o un equipo similar para transportar el manipulador de la misma manera en que se entregó. A la hora de transportar el manipulador, no conecte el cable MC.
- Después de retirar los pernos que fijan el manipulador al equipo de entrega, el manipulador puede caerse. Tenga cuidado de no pillarse las manos o los dedos.

- Para transportar el manipulador, sea por dos o más personas y fíjelo al equipo de entrega. Además, no sujete la zona sombreada de la figura. Hacerlo es extremadamente peligroso y puede provocar que se pillen las manos y los dedos.



(Figura: LS8-C)

- LS4-C401*: aprox. 14 kg: 30,9 lbs. (libra)
 - LS8-C502*: aprox. 19 kg: 41,9 lbs. (libra)
 - LS8-C602*: aprox. 20 kg: 44,1 lbs. (libra)
 - LS8-C702*: aprox. 21 kg: 46,3 lbs. (libra)
- Estabilice el manipulador con las manos al elevarlo. Si pierde el equilibrio, el manipulador podría caerse y provocar lesiones corporales graves y/o daños graves en el equipo.
 - Cuando transporte el manipulador a larga distancia, fíjelo directamente al equipo de entrega para que no se caiga. Si es necesario, embale el manipulador de la misma forma en que se entregó.

2.3.5 Procedimiento de instalación

La instalación del manipulador y los equipos relacionados debe ser realizada por personas que hayan recibido formación sobre instalación impartida por Epson y los proveedores. Además, deben respetarse las leyes y normativas del país de instalación.

PRECAUCIÓN

- El sistema robotizado debe instalarse de forma que no interfiera con edificios, estructuras, servicios públicos, otras máquinas y equipos que puedan crear un riesgo de atrapamiento o puntos de pellizco.
- Al instalar el robot, asegúrese de disponer de suficiente espacio para trabajar.
- Durante el funcionamiento pueden producirse vibraciones (resonancia) dependiendo de la rigidez de la mesa base. Si se producen vibraciones, mejore la rigidez de la mesa o cambie los ajustes de velocidad o aceleración y desaceleración

2.3.5.1 Especificaciones de entorno estándar

⚠ PRECAUCIÓN

Instale y mueva el manipulador con dos o más personas. Los pesos del manipulador son los siguientes. Tenga cuidado de no pillarse las manos o los pies y/o de no dañar el equipo con la caída del manipulador.

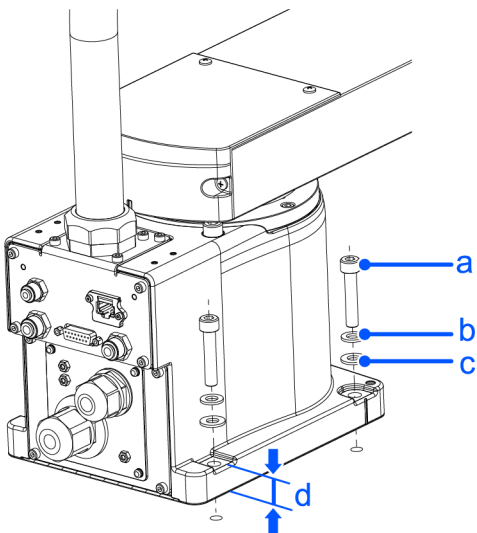
- LS4-C401*: aprox. 14 kg: 30,9 lbs. (libra)
- LS8-C502*: aprox. 19 kg: 41,9 lbs. (libra)
- LS8-C602*: aprox. 20 kg: 44,1 lbs. (libra)
- LS8-C702*: aprox. 21 kg: 46,3 lbs. (libra)

Asegure la base a la mesa base con cuatro pernos.

✍ PUNTOS CLAVE

Utilice pernos con especificaciones conformes con la norma ISO898-1, clase de propiedad 10.9 o 12.9.

Par de torsión: 32,0 N·m (326 kgf·cm)



Símbolo	Descripción
a	Tornillos M8
b	Arandela de resorte
c	Arandela lisa
d	LS4-C: 10 mm LS8-C: 19 mm

2.3.5.2 Especificaciones de entorno de sala limpia

1. Desembale el manipulador fuera de la sala limpia.
2. Fije el manipulador al equipo de transporte (o a un palé) con pernos para que el manipulador no se caiga.

3. Elimine el polvo del manipulador con un paño sin pelusas humedecido en alcohol etílico o agua destilada.
4. Lleve el manipulador a la sala limpia.
5. Consulte el procedimiento de instalación de las especificaciones estándar para instalar el manipulador.
6. Conecte un tubo de escape al orificio de escape.

2.3.6 Conexión de los cables

ADVERTENCIA

- Para cortar la alimentación del sistema del robot, desconecte el enchufe de la fuente de alimentación o utilice un desconectador. Asegúrese de conectar el cable de alimentación de CA a una toma de corriente o a un desconectador. NO lo conecte directamente a una fuente de alimentación de fábrica.
- Antes de realizar cualquier procedimiento de sustitución, apague el controlador y los equipos relacionados y, a continuación, desconecte el enchufe de la fuente de alimentación. Realizar cualquier procedimiento de sustitución con la alimentación conectada es extremadamente peligroso y puede provocar una descarga eléctrica o un mal funcionamiento del sistema robótico.
- Asegúrese de conectar los cables correctamente. No someta los cables a tensiones innecesarias. (No coloque objetos pesados sobre los cables. No doble ni tire de los cables con fuerza). La tensión innecesaria en los cables puede provocar daños en los mismos, desconexiones y/o fallos de contacto.
- La conexión a tierra del manipulador se realiza mediante la conexión con el controlador. Asegúrese de que el controlador esté conectado a tierra y de que los cables estén correctamente conectados. Si el cable de tierra está conectado incorrectamente a tierra, podría provocar un incendio o una descarga eléctrica.

PRECAUCIÓN

- Al conectar el manipulador al controlador, asegúrese de que los números de serie de cada equipo coincidan. Una conexión incorrecta entre el manipulador y el controlador no solo puede provocar un funcionamiento incorrecto del sistema robótico, sino también graves problemas de seguridad. El método de conexión varía en función del controlador utilizado. Para obtener más información sobre las especificaciones, consulte el manual del controlador.
- La conexión de los cables al manipulador debe ser realizada por personal que haya recibido formación sobre el sistema robótico impartida por nosotros y por los proveedores. También debe ser realizada por personal cualificado con conocimientos y habilidades en electricidad. El cableado realizado por personal no autorizado o no certificado puede conllevar lesiones corporales y/o un mal funcionamiento del sistema robótico.

Si el manipulador es un modelo con especificaciones de sala limpia y ESD, se debe conectar un sistema de escape.

Para el sistema de escape, consulte la sección siguiente.

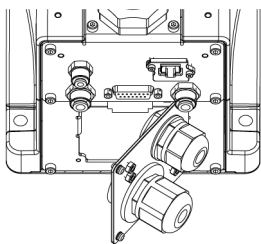
Apéndice B: Tabla de especificaciones

Método para conectar el manipulador y el cable M/C

1. Conecte el cable M/C como se muestra a continuación.

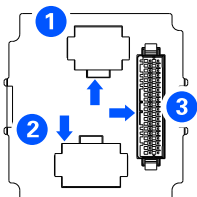
PUNTOS CLAVE

Tenga cuidado con la dirección de la placa.



(Figura: LS8-C*02)

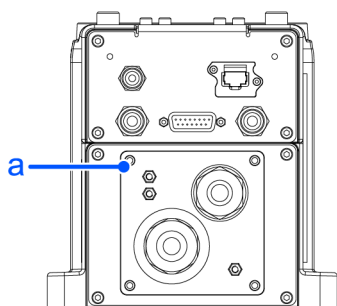
2. Conecte los siguientes conectores en el orden que se muestra a continuación.



3. Instale la placa.

PUNTOS CLAVE

Tenga cuidado de no apretar los tornillos con los cables atrapados en la placa.



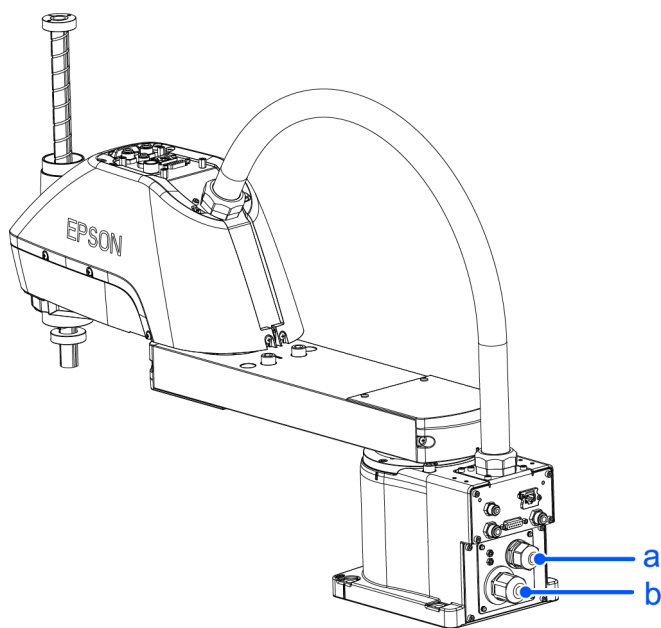
(Figura: LS8-C*02)

Par de torsión: $0,6 \pm 0,1 \text{ N} \cdot \text{m}$

Símbolo	Descripción
a	Tornillo de estrella: M3 × 6 (4)

Diagrama de conexión de cables

Conecte el conector de alimentación y el conector de señal del cable M/C con cada controlador.



Símbolo	Descripción
a	Conector de señal
b	Conector de alimentación

2.3.7 Cable instalado para uso del cliente

⚠ PRECAUCIÓN

- Solo personal autorizado o certificado debe realizar el cableado. Si el cableado lo realiza personal no autorizado o no certificado se pueden producir lesiones corporales o un mal funcionamiento del sistema robótico.

Los cables eléctricos y los tubos neumáticos del usuario se encuentran en la unidad de cables.

Cables eléctricos

Voltaje nominal	Corriente permisible	Cables	Área nominal de sección	Nota
CA/CC 30 V	1 A	15	0,216 mm ²	Par trenzado

⚠ ADVERTENCIA

No aplique una corriente superior a 1 A al manipulador.

		Fabricante	Estándar
15 pines	Conector compatible	Fu-yao	DB-15MKAC00B0 (de tipo soldadura)
	Capucha de abrazadera	Fu-yao	C03-15CLACAA0 (tornillo de ajuste de los conectores: n.º 4-40 NC)

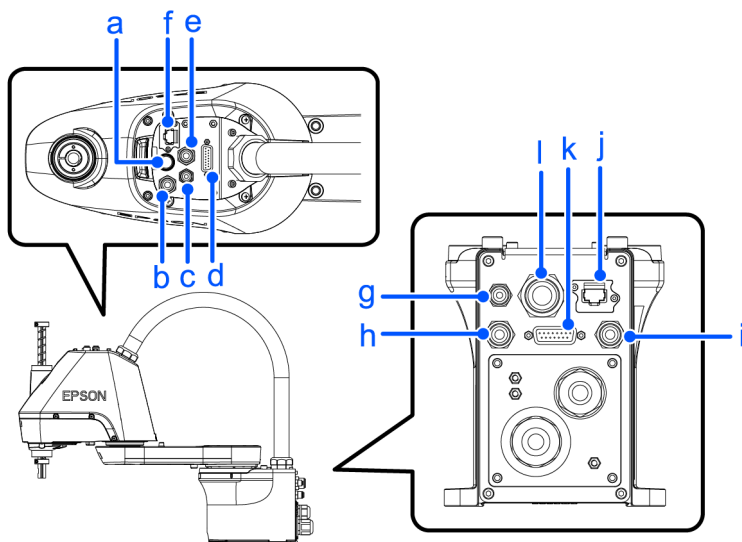
Se conectan los pines con el mismo número, indicado en los conectores de ambos extremos de los cables.

Tubos neumáticos

Presión neumática máxima utilizable	Número de pernos	Diámetro exterior × diámetro interior
0,59 Mpa (6 kgf/cm ² : 86 psi)	2	ø6 mm × ø4 mm
	1	ø4 mm × ø2,5 mm

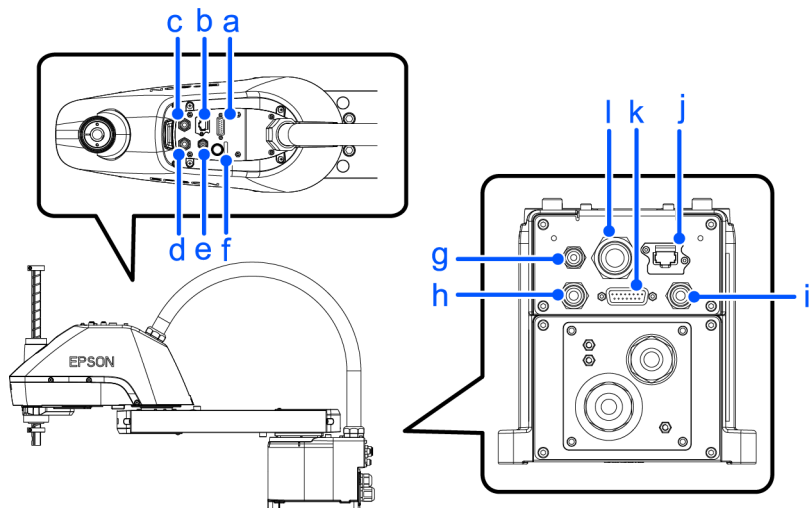
Se proporcionan adaptadores para tubos neumáticos de ø6 mm y ø4 mm (diámetro exterior) para ambos extremos de los tubos neumáticos.

LS4-C



Símbolo	Descripción
a	Conmutador de activación del freno de la articulación n.º 3,4
b	Blanco (adaptadores para tubo neumático de ø6 mm)
c	Azul (adaptadores para tubo neumático de ø4 mm)
d	Azul (adaptadores para tubo neumático de ø6 mm)
e	Conector de usuario (D-sub de 15 pines)
f	Conector RJ45 (Ethernet)
g	Azul (adaptadores para tubo neumático de ø4 mm)
h	Azul (adaptadores para tubo neumático de ø6 mm)
i	Blanco (adaptadores para tubo neumático de ø6 mm)
j	Conector RJ45 (Ethernet)
k	Conector de usuario (D-sub de 15 pines)
l	Orificio de escape (solo especificaciones de sala limpia + ESD)

LS8-C



Símbolo	Descripción
a	Conector de usuario (D-sub de 15 pines)
b	Conector RJ45 (Ethernet)
c	Blanco (adaptadores para tubo neumático de $\varnothing 6$ mm)
d	Azul (adaptadores para tubo neumático de $\varnothing 6$ mm)
e	Azul (adaptadores para tubo neumático de $\varnothing 4$ mm)
f	Conmutador de activación del freno de la articulación n.º 3,4
g	Azul (adaptadores para tubo neumático de $\varnothing 4$ mm)
h	Azul (adaptadores para tubo neumático de $\varnothing 6$ mm)
i	Blanco (adaptadores para tubo neumático de $\varnothing 6$ mm)
j	Conector RJ45 (Ethernet)
k	Conector de usuario (D-sub de 15 pines)
l	Orificio de escape (solo especificaciones de sala limpia + ESD)

2.3.8 Reubicación y almacenamiento

2.3.8.1 Precauciones para la reubicación y el almacenamiento

Observe lo siguiente al reubicar, almacenar y transportar los manipuladores.

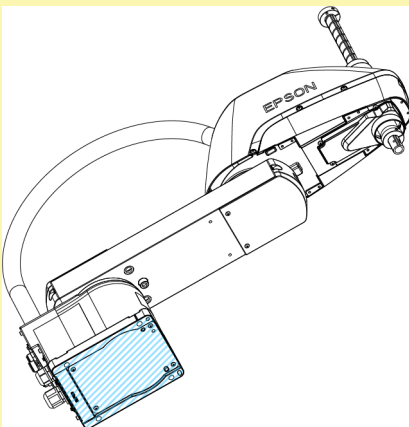
El transporte y la instalación del manipulador y el equipo robótico deberá ser realizada por personal que haya recibido formación sobre sistemas robóticos impartida por nosotros y los proveedores, y deberá cumplir con todas las normativas nacionales y locales.

⚠ ADVERTENCIA

Solo el personal autorizado debe realizar trabajos con eslingas y manejar grúas y carretillas elevadoras. Cuando estas operaciones son realizadas por personal no autorizado, son extremadamente peligrosas y pueden provocar lesiones corporales graves y/o daños graves en el sistema robótico.

⚠ PRECAUCIÓN

- Antes de reubicar el manipulador, pliegue el brazo y fíjelo firmemente con una brida para evitar que las manos o los dedos queden atrapados en el manipulador. A la hora de transportar el manipulador, retire el cable MC.
- Al retirar los pernos de anclaje, sostenga el manipulador para evitar que se caiga. Si se retiran los pernos de anclaje sin apoyo, el manipulador podría caerse y quedar atrapadas las manos, los dedos o los pies.
- Para transportar el manipulador, sea por dos o más personas y fíjelo al equipo de entrega. Además, no sujete la zona sombreada de la figura. Hacerlo es extremadamente peligroso y puede provocar que se pillen las manos y los dedos.



(Figura: LS8-C)

- LS4-C401*: aprox. 14 kg: 30,9 lbs. (libra)
- LS8-C502*: aprox. 19 kg: 41,9 lbs. (libra)
- LS8-C602*: aprox. 20 kg: 44,1 lbs. (libra)
- LS8-C702*: aprox. 21 kg: 46,3 lbs. (libra)
- Estabilice el manipulador con las manos al elevarlo. Si pierde el equilibrio, el manipulador podría caerse y provocar lesiones corporales graves y/o daños graves en el equipo.

Cuando transporte el manipulador a larga distancia, fíjelo directamente al equipo de entrega para que no se caiga. Si es necesario, embale el manipulador de la misma forma en que se entregó.

Cuando vuelva a utilizar el manipulador para un sistema robótico tras un almacenamiento prolongado, realice una prueba de funcionamiento para comprobar que funciona correctamente y, a continuación, utilícelo con cuidado.

Transporte y almacene el manipulador en un rango de temperatura de entre: -20 y $+60$ °C y una humedad relativa de entre el 10 y el 90 % (sin condensación).

Si se produce condensación en el manipulador durante el transporte o el almacenamiento, encienda la alimentación solo después de que se haya secado la condensación.

No golpee ni sacuda el manipulador durante el transporte.

2.3.8.2 Reubicación

PRECAUCIÓN

Instale o reubique el manipulador con dos o más personas. Los pesos del manipulador son los siguientes. Tenga cuidado de no pillarse las manos o los pies y/o de no dañar el equipo con la caída del manipulador.

- LS4-C401*: aprox. 14 kg: 30,9 lbs. (libra)
- LS8-C502*: aprox. 19 kg: 41,9 lbs. (libra)
- LS8-C602*: aprox. 20 kg: 44,1 lbs. (libra)
- LS8-C702*: aprox. 21 kg: 46,3 lbs. (libra)

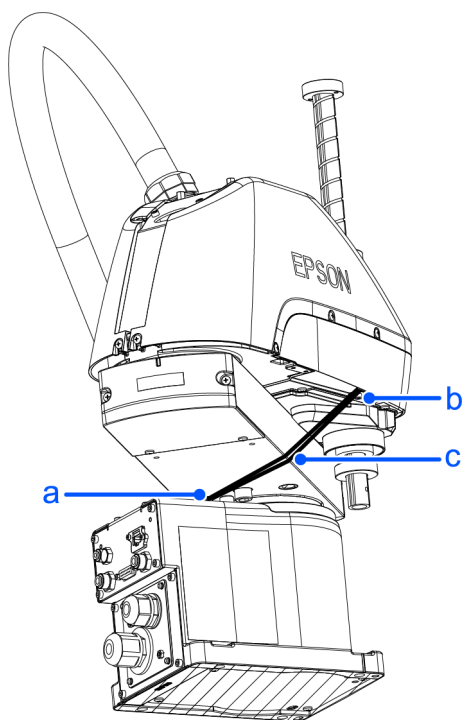
Apague todos los dispositivos y desconecte los cables. Retire los topes mecánicos si los utiliza para limitar el rango de movimiento de las articulaciones n.º 1 y n.º 2. Para obtener más información sobre el rango de movimiento, consulte la sección siguiente.

Ajuste del rango de movimiento mediante topes mecánicos

1. Coloque el brazo en la postura descrita a continuación.
2. Fije los pernos M4 en cada orificio roscado del lado del brazo n.º 2 y del lado de la base.
3. Asegure el brazo uniendo los tornillos M4 con bridas para cables, como se muestra en la figura siguiente:

*Utilice láminas para proteger el brazo de posibles daños.

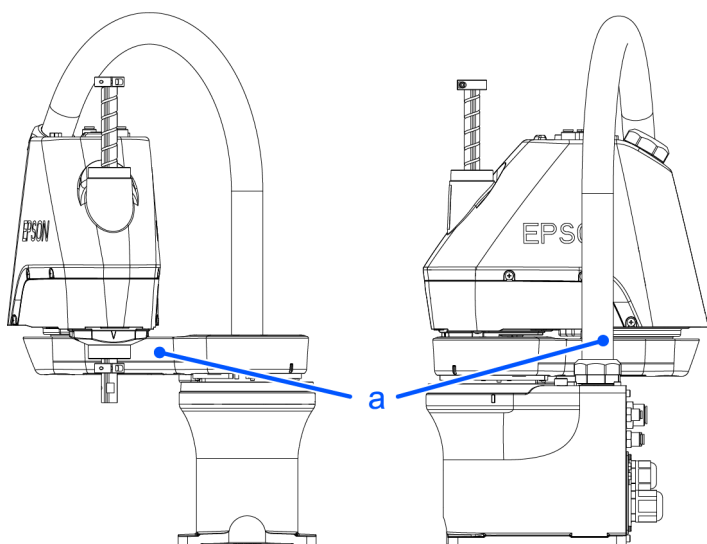
Ejemplo de cómo fijar el brazo



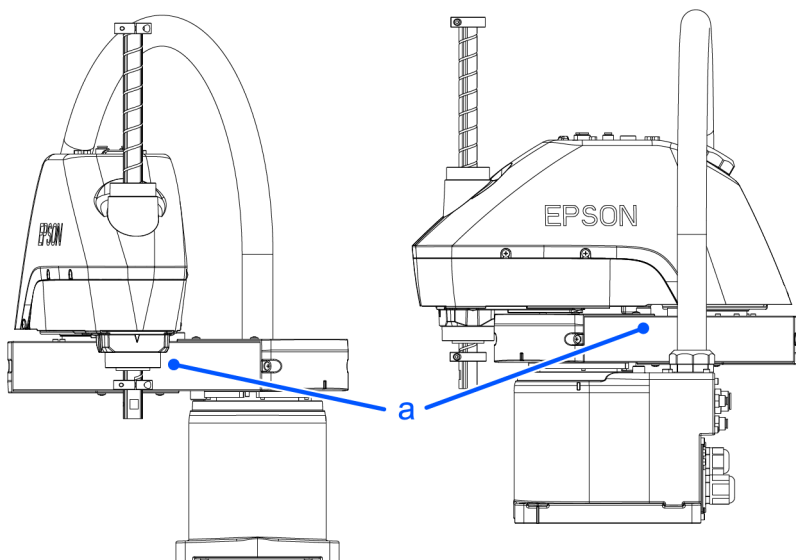
<p>a: perno M4 en orificio roscado en el lado de la base.</p>	<p>b: perno M4 en orificio roscado en el lado ARM2.</p>	<p>c: brida para cables</p>

Sujete la parte inferior del brazo n.º 1 con la mano para desenroscar los pernos de anclaje. A continuación, retire el manipulador de la mesa base.

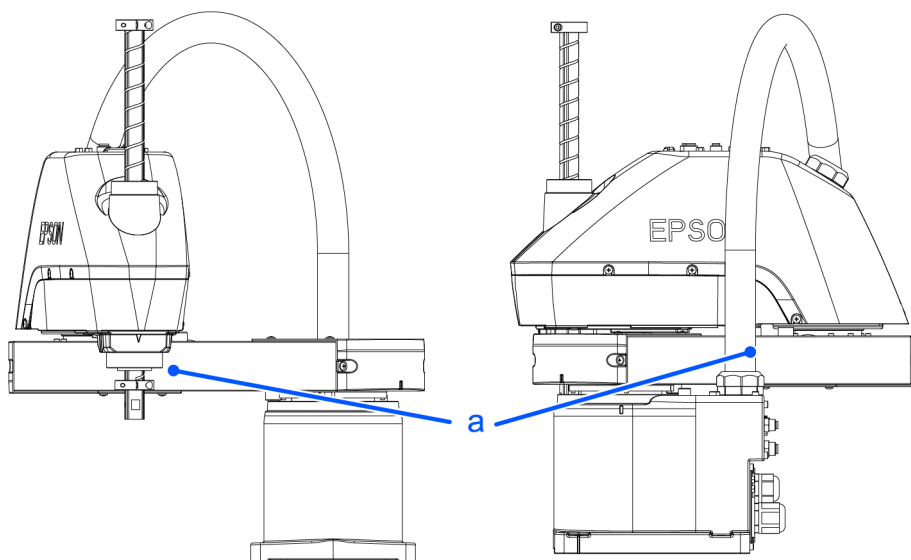
LS4-C401*



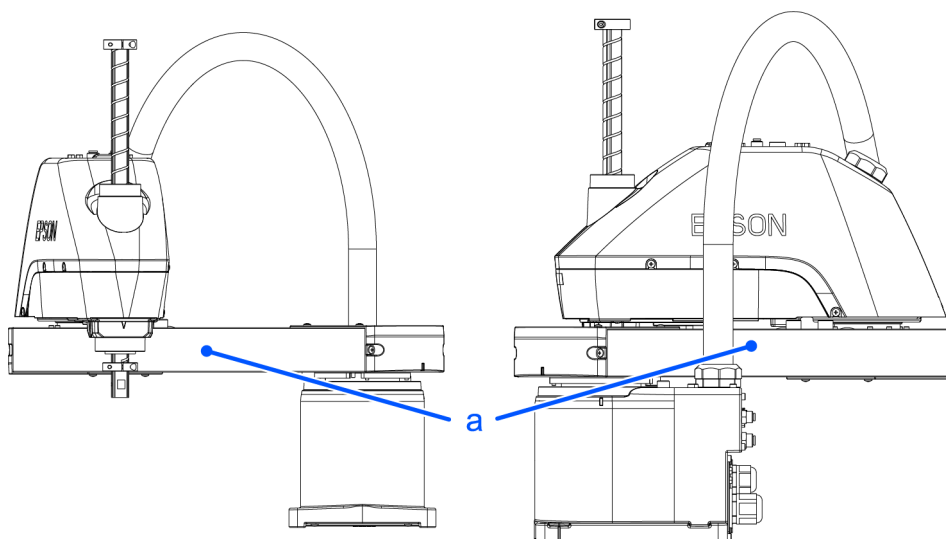
LS8-C502*



LS8-C602*



LS8-C702*



Símbolo	Descripción
a	Centro de gravedad

2.4 Configuración de los efectores finales

2.4.1 Montaje y efector final

Los usuarios son responsables de fabricar sus propios efectores finales. Tenga cuidado con los siguientes puntos al conectar un efector final. Para obtener más información sobre cómo conectar una mano, consulte el siguiente manual:

“Manual de funciones manuales”

⚠ PRECAUCIÓN

- Si utiliza un efector final equipado con una pinza o un mandril, conecte los cables y/o los tubos neumáticos correctamente para que la pinza no suelte la pieza de trabajo cuando se apague el sistema robótico. Una

conexión incorrecta de los cables y/o los tubos neumáticos puede dañar el sistema robótico y/o la pieza de trabajo, ya que esta se soltará cuando se pulse el conmutador de parada de emergencia.

- Las salidas de E/S están configuradas de fábrica para que se apaguen automáticamente (0) al desconectar la alimentación, al pulsar el conmutador de parada de emergencia o al activarse las funciones de seguridad del sistema robótico. Sin embargo, la E/S configurada en la función de mano no se apaga (0) cuando se ejecuta el comando de reinicio o en caso de parada de emergencia.

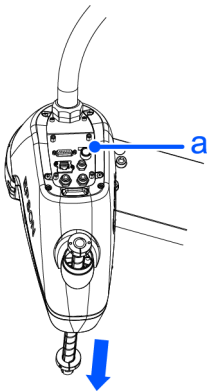
Eje

- Conecte un efector final al extremo inferior del eje. Para conocer las dimensiones del eje y las dimensiones totales del manipulador, consulte lo siguiente.

Especificación

- No mueva el tope mecánico de límite superior en el lado inferior del eje. De lo contrario, cuando se realiza el “Movimiento de salto”, el tope mecánico superior puede golpear el manipulador y el sistema robótico puede no funcionar correctamente.
- Utilice un acoplamiento de manguito dividido con un perno M4 o superior para fijar el efector final al eje.

Conmutador de activación del freno



(Figura: LS8-C*02S)

El eje puede bajarse por el peso del efector final.

Símbolo	Descripción
a	Conmutador de activación del freno

- Las articulaciones n.º 3 y n.º 4 no se pueden mover hacia arriba/abajo a mano porque el freno electromagnético se aplica a la articulación mientras la alimentación del sistema del robot está apagada. Esto evita que el eje golpee los equipos periféricos en caso de que el eje se baje por el peso del efector final cuando se desconecta la alimentación durante el funcionamiento, o cuando se apaga el motor aunque la alimentación esté conectada.
- Para mover la articulación n.º 3 hacia arriba/abajo o girar la articulación n.º 4 mientras se acopla un efector final, encienda el controlador y mueva la articulación hacia arriba/abajo o gírela mientras pulsa el conmutador de activación del freno. Este conmutador de botón es de tipo momentáneo; el freno se activa solamente mientras se mantiene presionado el conmutador de botón.
- Cuando se suelta el freno, el eje puede bajar por su propio peso. Asegúrese de tomar medidas para evitar la caída del eje e inicie el trabajo cuando haya confirmado la seguridad de su entorno.
- Lleve cuidado, ya que el eje puede caer y girar debido a su peso mientras se pulsa el conmutador de activación del freno.

Disposiciones

- Cuando se maneja el manipulador con un efector final, este puede interferir con el manipulador debido al diámetro exterior del efector final, el tamaño de la pieza de trabajo o la posición de los brazos. Al diseñar la disposición del sistema, preste atención al área de interferencia del efector final.

2.4.2 Montaje de cámaras y válvulas

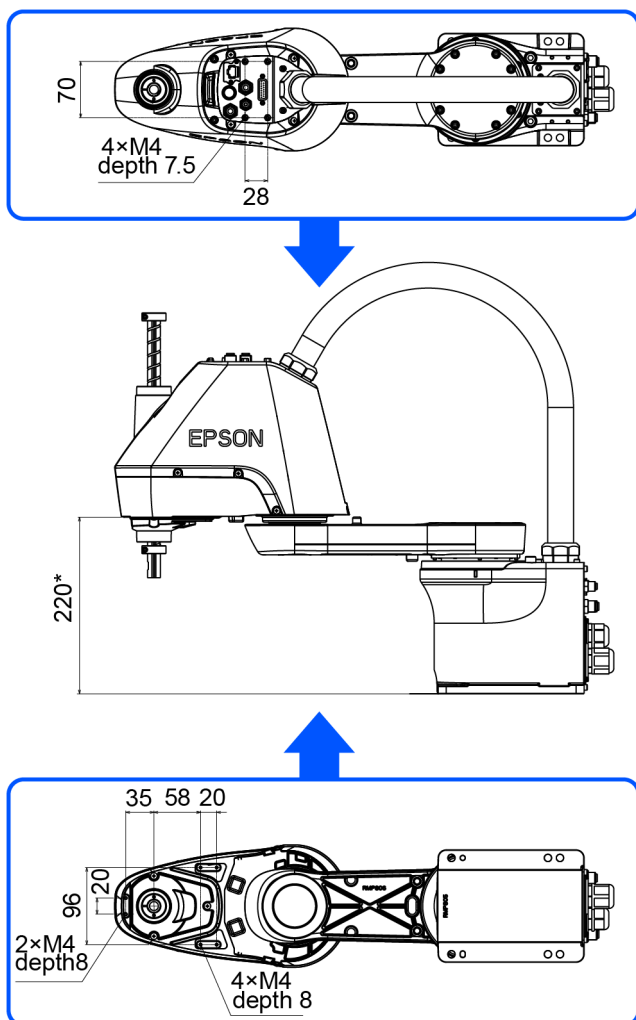
El brazo n.º 2 tiene orificios roscados, tal y como se muestra en la figura siguiente. Utilice los orificios roscados M4 de la parte superior para fijar el cable Ethernet al brazo. Utilice los orificios roscados M4 de la parte inferior al fijar una cámara o válvula de aire al brazo.

La carga volumétrica máxima admisible del orificio roscado indicado en la figura anterior es de 500 g*.

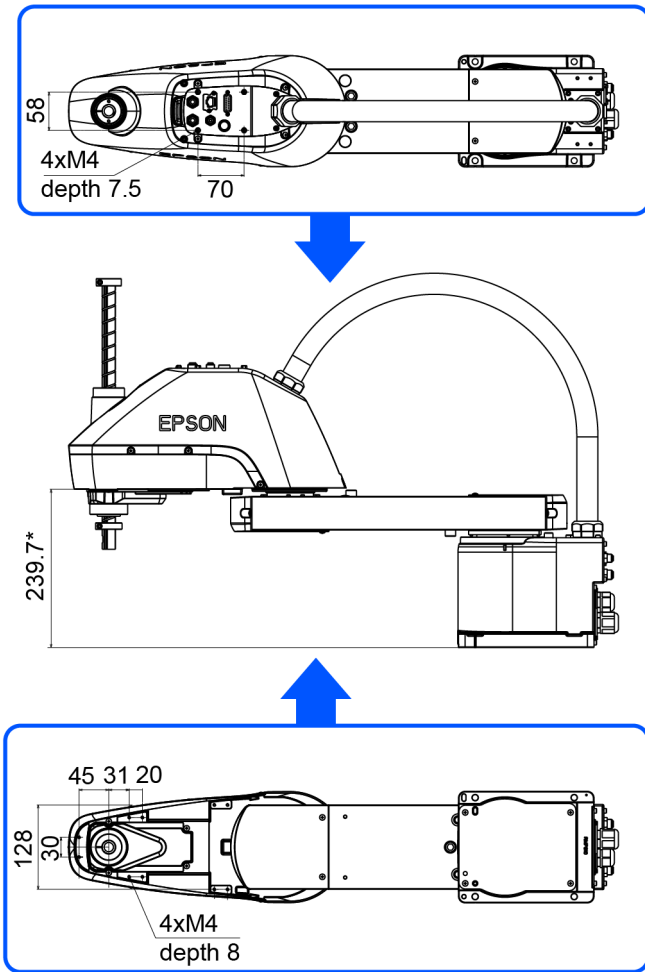
*La carga volumétrica máxima admisible cuando se utilizan los cuatro.

(Unidad: mm)

LS4-C



LS8-C



*: Desde la superficie de instalación base

2.4.3 Configuración de peso e inercia

Para garantizar un rendimiento óptimo del manipulador, es importante asegurarse de que la carga (peso del efector final y de la pieza de trabajo) y el momento de inercia de la carga se encuentren dentro de los valores máximos nominales del manipulador, y que la articulación n.º 4 no se desvíe de su eje. Si la carga o el momento de inercia superan los valores nominales o si la carga se vuelve excéntrica, siga los pasos que se indican a continuación para ajustar los parámetros.

- **Configuración de peso**
- **Configuración de inercia**

El ajuste de los parámetros optimiza el movimiento PTP del manipulador, reduce la vibración para acortar el tiempo de funcionamiento y mejora la capacidad para cargas más pesadas. Además, reduce la vibración persistente que se produce cuando el momento de inercia del efector final y la pieza de trabajo es mayor que el ajuste predeterminado.

2.4.3.1 Configuración de peso

⚠ PRECAUCIÓN

El peso total de la mano y la pieza de trabajo no debe superar los 4 kg para el modelo LS4-C y los 8 kg para el modelo LS8-C. La serie LS-C no está diseñada para trabajar con un momento de inercia superior a 4 kg para el modelo LS4-C y 8 kg para el modelo LS8-C. Establezca siempre el valor de acuerdo con la carga. El establecimiento de un valor inferior a la carga real puede provocar errores, sacudidas y un funcionamiento

insuficiente del manipulador. Además, se acortará el ciclo de vida de las piezas y se producirán saltos en los dientes de la correa, lo que provocará desplazamientos.

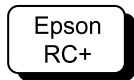
Capacidad de peso aceptable (efector final y pieza de trabajo) en la serie LS-C

- LS4-C: Nominal: 2 kg Máximo: 4 kg
- LS8-C: Nominal: 3 kg Máximo: 8 kg

Si el peso de la carga supera el peso nominal, cambie el ajuste del parámetro de peso de la mano en el comando de peso. Una vez cambiado el ajuste, se establece automáticamente la velocidad máxima de aceleración/desaceleración del sistema robótico en el movimiento PTP correspondiente al “Parámetro de peso”.

2.4.3.2 Carga en el eje

La carga (peso del efector final y la pieza de trabajo) en el eje se puede ajustar mediante el parámetro Peso.



Introduzca un valor en el cuadro de texto [Peso:] del panel [Peso] ([Herramientas]-[Administrador de robots]). (También puede ejecutar el comando de peso desde la [Ventana de comandos].)

2.4.3.3 Carga en el brazo

Cuando conecte una cámara, válvula u otros dispositivos al brazo, calcule el peso como el equivalente al eje. A continuación, añádale al peso de la carga conectada al eje e introduzca el peso total en el parámetro de peso.

Fórmula del peso equivalente

$$W_M = M \times (L_M + L_1)^2 / (L_1 + L_2)^2$$

W _M	peso equivalente
M	Carga en el brazo
L ₁	Longitud del brazo 1
L ₂	Longitud del brazo 2
L _M	Distancia desde el centro de rotación de la articulación n.º 2 hasta el centro de gravedad fijado al brazo.

Calcula el parámetro [Peso] cuando se acopla una cámara de “1 kg” al extremo del brazo LS8-C (a 375 mm del centro de rotación de la articulación n.º 2) con una carga de “1 kg”.

$$W = 1$$

$$M = 1$$

$$L_1 = 375$$

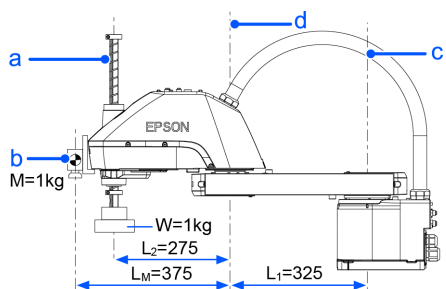
$$L_2 = 275$$

$$L_M = 375$$

$$W_M = 1 \times (375 + 325)^2 / (325 + 275)^2 = 1,26 \text{ (redondear hasta dos decimales)}$$

$$W + W_M = 1 + 1,36 = 2,36$$

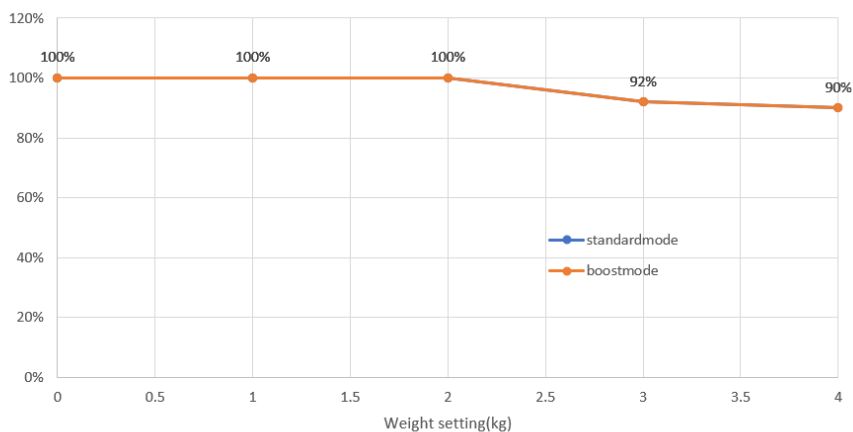
Indique “2.36” para el parámetro de peso.



Símbolo	Descripción
a	Eje
b	Peso de toda la cámara
c	Articulación n.º 1
d	Articulación n.º 2

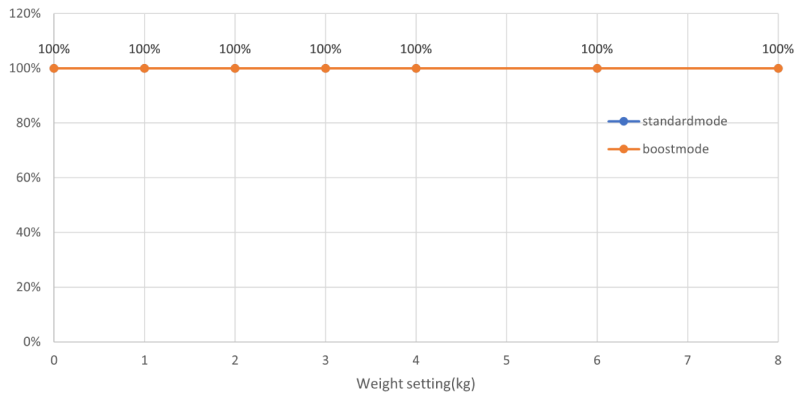
2.4.3.4 Ajuste automático de la velocidad según el peso

LS4-C401S



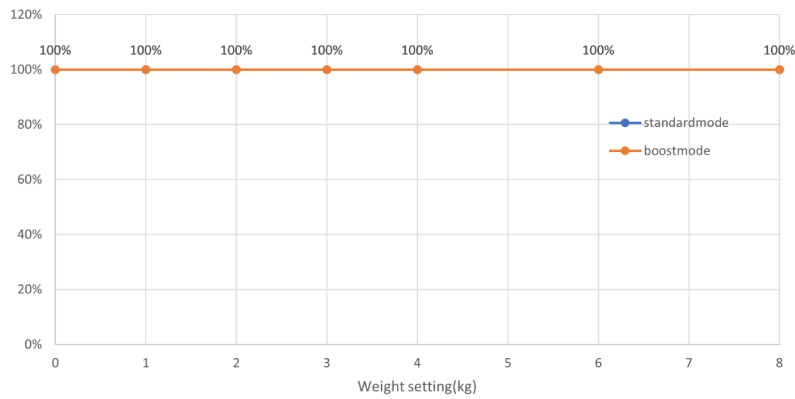
Peso del efector final (kg)	Ajuste automático de la velocidad según el peso (%)
0	100
1	100
2 (peso nominal)	100
3	92
4	90

LS8-C502S



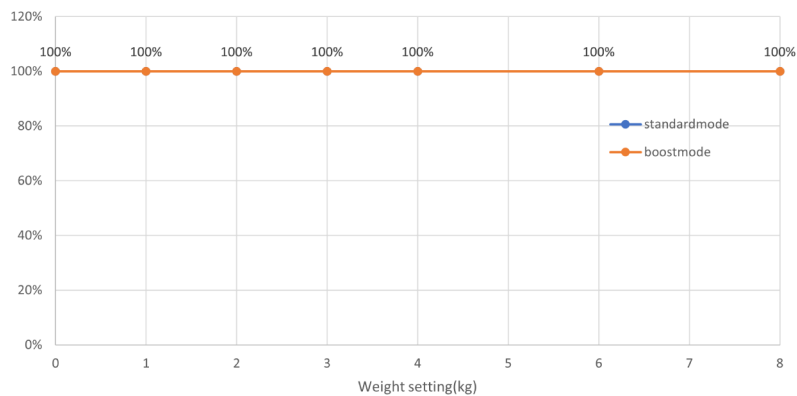
Peso del efector final (kg)	Ajuste automático de la velocidad según el peso (%)
0	100
1	100
2	100
3 (peso nominal)	100
4	100
6	100
8	100

LS8-C602S



Peso del efector final (kg)	Ajuste automático de la velocidad según el peso (%)
0	100
1	100
2	100
3 (peso nominal)	100
4	100
6	100
8	100

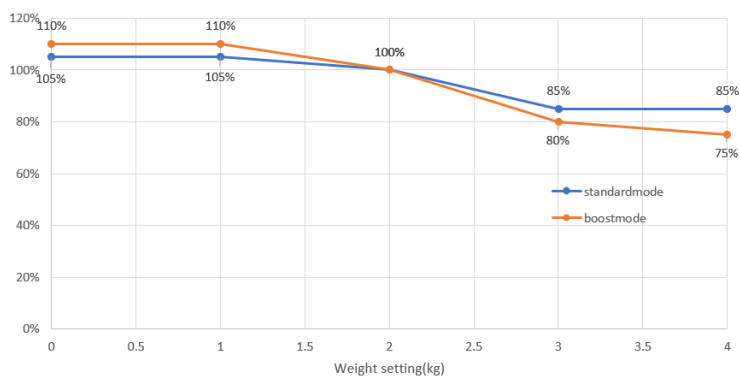
LS8-C702S



Peso del efector final (kg)	Ajuste automático de la velocidad según el peso (%)
0	100
1	100
2	100
3 (peso nominal)	100
4	100
6	100
8	100

2.4.3.5 Ajuste automático de aceleración/desaceleración según el peso

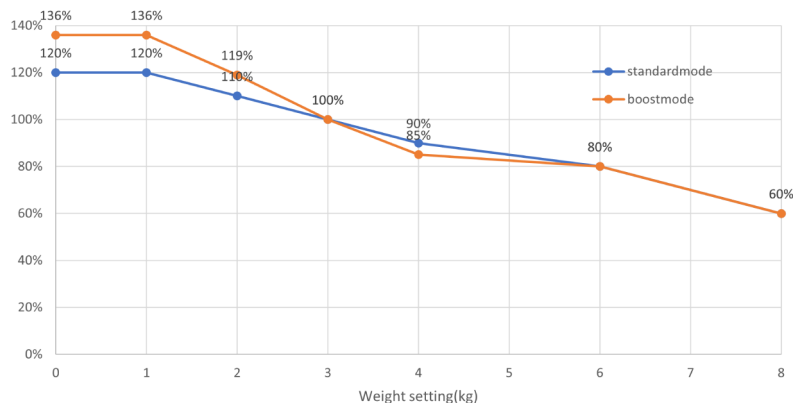
LS4-C401S



Peso del efector final (kg)	Ajuste automático de aceleración/desaceleración según el peso	
	Modo estándar	Modo boost
0	105	110
1	105	110
2 (peso nominal)	100	100

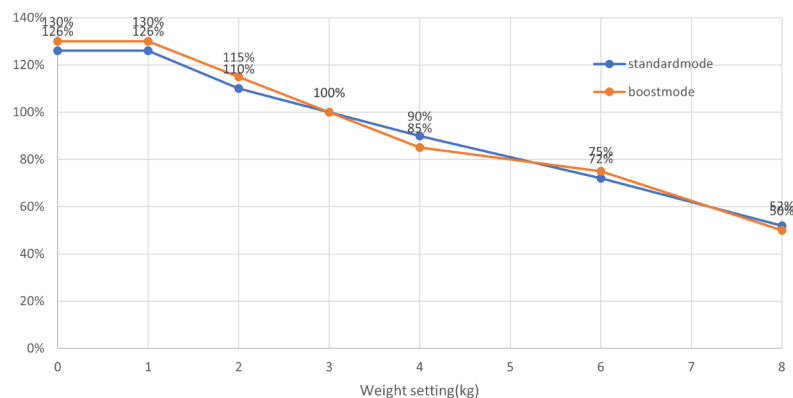
3	85	80
4	85	75

LS8-C502S



Peso del efector final (kg)	Ajuste automático de aceleración/desaceleración según el peso	
	Modo estándar	Modo boost
0	120	136
1	120	136
2	110	119
3 (peso nominal)	100	100
4	90	85
6	80	80
8	60	60

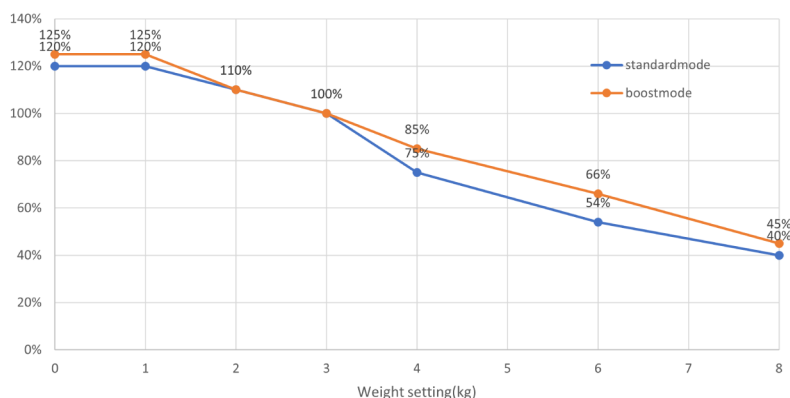
LS8-C602S



Peso del efector final (kg)	Ajuste automático de aceleración/desaceleración según el peso	
	Modo estándar	Modo boost
0	126	130
1	126	130

Peso del efector final (kg)	Ajuste automático de aceleración/desaceleración según el peso	
	Modo estándar	Modo boost
2	110	115
3 (peso nominal)	100	100
4	90	85
6	72	75
8	52	50

LS8-C702S



Peso de la mano (kg)	Ajuste automático de aceleración/desaceleración según el peso	
	Modo estándar	Modo boost
0	120	125
1	120	125
2	110	110
3 (peso nominal)	100	100
4	75	85
6	54	66
8	40	45

2.4.3.6 Configuración de inercia

2.4.3.7 Momento de inercia y configuración de inercia

El momento de inercia se define como “la relación entre el par aplicado a un cuerpo rígido y su resistencia al movimiento”. Este valor se denomina normalmente “momento de inercia”, “inercia” o “GD2”. Cuando el manipulador funciona con objetos adicionales (como un efector final) acoplados al eje, se debe tener en cuenta el momento de inercia de la carga.

PRECAUCIÓN

El momento de inercia de la carga (peso de la mano y pieza de trabajo) debe ser de $0,05 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ o menos para LS4-C y de $0,12 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ o menos para LS8-C. La serie LS50-C no está diseñada para funcionar con un momento de inercia superior a $0,05 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ para LS4-C y $0,12 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ para LS8-C. Establezca siempre el valor de acuerdo con el momento de inercia. Si se establece un valor inferior al momento de inercia real, pueden producirse errores, golpes y un funcionamiento insuficiente del manipulador. Además, puede acortarse el ciclo de vida de las piezas y producirse un desplazamiento posicional debido al choque de los dientes de la correa.

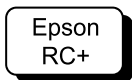
Momento de inercia de carga aceptable para la serie LS-C

- LS4-C: Nominal: $0,005 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ Máximo: $0,05 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$
- LS8-C: Nominal: $0,01 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ Máximo: $0,12 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$

Si el momento de inercia de la carga supera el peso nominal, cambie el ajuste del parámetro de momento de inercia del comando de inercia. Después de cambiar el ajuste, se establece automáticamente la velocidad máxima de aceleración/desaceleración de la articulación n.º 4 en el movimiento PTP correspondiente al valor del “momento de inercia”.

2.4.3.8 Momento de inercia de la carga en el eje

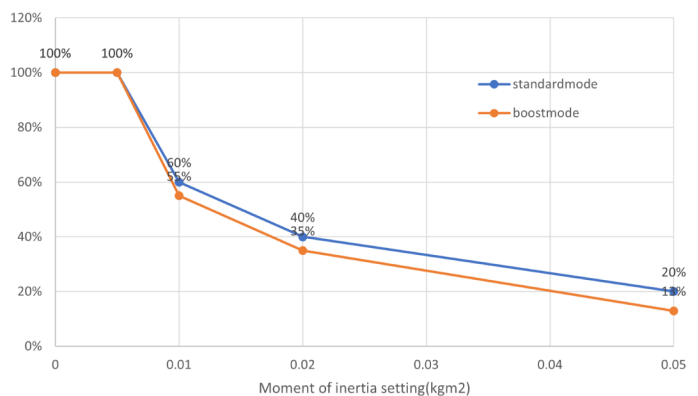
El momento de inercia de la carga (peso del efector final y de la pieza de trabajo) en el eje se puede ajustar mediante el parámetro “momento de inercia” del comando de inercia.



Introduzca un valor en el cuadro de texto [Momento de inercia] del panel [Peso] ([Herramientas]-[Administrador de robots]). (También puede ejecutar el comando de inercia desde la [Ventana de comandos].)

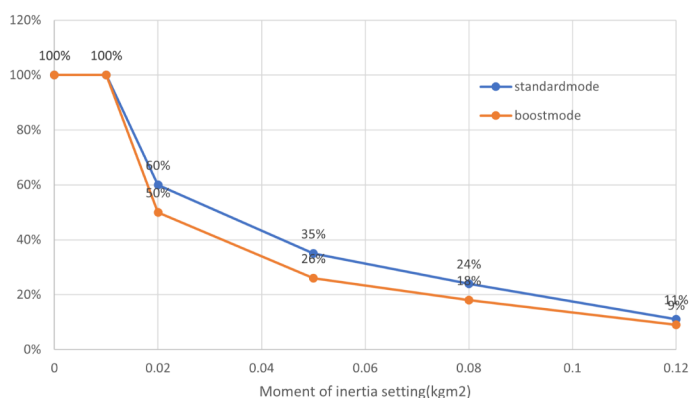
2.4.3.9 Ajuste automático de la aceleración/desaceleración de la articulación n.º 4 mediante inercia (momento de inercia)

LS4-C401S



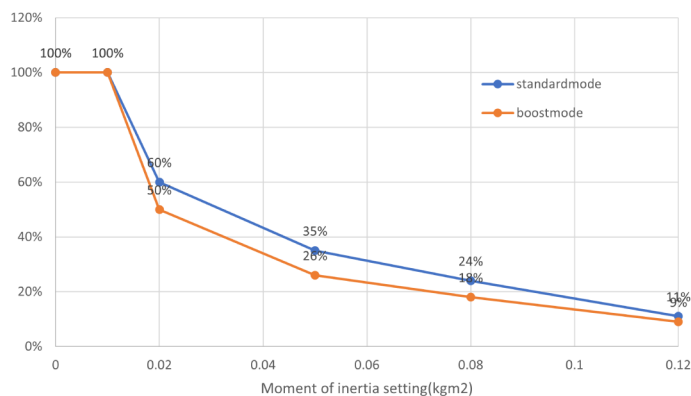
Parámetro de ajuste del momento de inercia (kg·m ²)	Ajuste automático de la aceleración/desaceleración (%) de la articulación n.º 4 mediante inercia (momento de inercia)	
	modo estándar	Modo boost
0	100	100
0,005 (peso nominal)	100	100
0,01	60	55
0,02	40	35
0,05	20	13

LS8-C502S



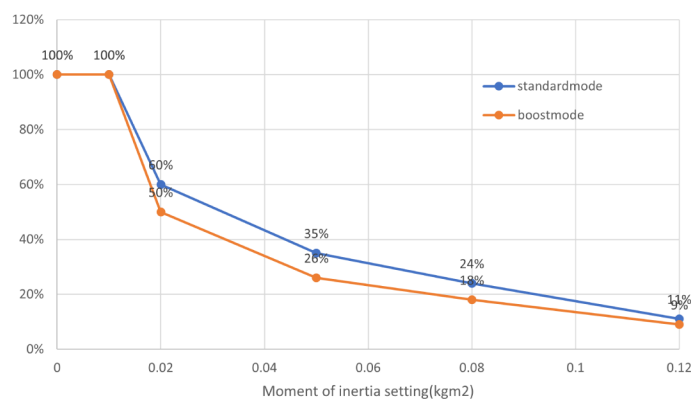
Parámetro de ajuste del momento de inercia (kg·m ²)	Ajuste automático de la aceleración/desaceleración (%) de la articulación n.º 4 mediante inercia (momento de inercia)	
	modo estándar	Modo boost
0	100	100
0,01 (peso nominal)	100	100
0,02	60	50
0,05	35	26
0,08	24	18
0,12	11	9

LS8-C602S



Parámetro de ajuste del momento de inercia (kg·m ²)	Ajuste automático de la aceleración/desaceleración (%) de la articulación n.º 4 mediante inercia (momento de inercia)	
	modo estándar	Modo boost
0	100	100
0,01 (peso nominal)	100	100
0,02	60	50
0,05	35	26
0,08	24	18
0,12	11	9

LS8-C702S



Parámetro de ajuste del momento de inercia (kg·m ²)	Ajuste automático de la aceleración/desaceleración (%) de la articulación n.º 4 mediante inercia (momento de inercia)	
	modo estándar	Modo boost
0	100	100
0,01 (peso nominal)	100	100
0,02	60	50
0,05	35	26
0,08	24	18
0,12	11	9

2.4.3.10 Cantidad excéntrica y ajuste de la inercia

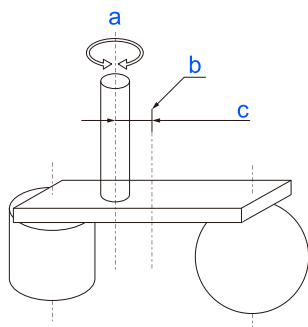
⚠ PRECAUCIÓN

- La cantidad excéntrica de la mano y la pieza de trabajo no debe superar los 150 mm para el modelo LS8-C y los 100 mm para el modelo LS4-C. La serie LS-C no está diseñada para trabajar con una cantidad excéntrica superior a 150 mm para el modelo LS8-C y 100 mm para el modelo LS4-C. Establezca siempre los parámetros de peso de acuerdo con la carga. Si se establece un valor inferior a la carga real, pueden producirse errores, golpes excesivos y un funcionamiento insuficiente del manipulador. Además, puede acortarse el ciclo de vida de las piezas y producirse un desplazamiento posicional debido al choque de los dientes de la correa.

Momento de inercia de carga aceptable para la serie LS-C

- LS4-C: Nominal: 0 mm, Máximo: 100 mm
- LS8-C: Nominal: 0 mm, Máximo: 150 mm

Si el momento de inercia de la carga supera la clasificación predeterminada, cambie el ajuste del parámetro de cantidad excéntrica del comando de inercia. Después de cambiar el ajuste, se establece automáticamente la velocidad máxima de aceleración/desaceleración del manipulador en el movimiento PTP correspondiente a la “cantidad excéntrica”.



Símbolo	Descripción
a	Centro de rotación
b	Posición del centro de gravedad de la carga
c	Cantidad excéntrica

2.4.3.11 Cantidad excéntrica de carga en el eje

La cantidad excéntrica de carga (peso del efector final y la pieza de trabajo) en el eje se puede ajustar mediante el parámetro “cantidad excéntrica” del comando de inercia.

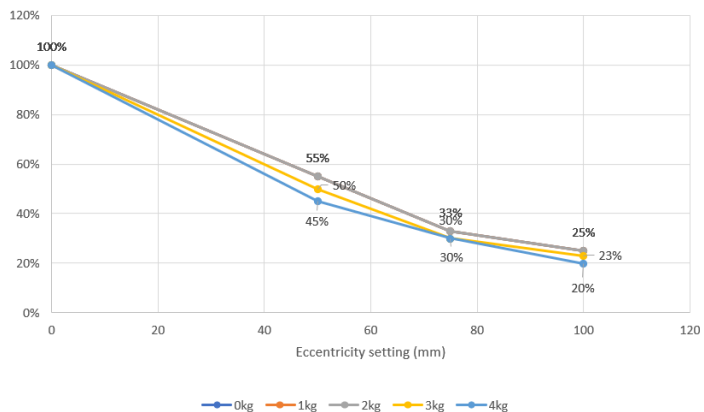
Epson
RC+

Introduzca un valor en el cuadro de texto [Excentricidad:] del panel [Inercia] ([Herramientas]-[Administrador de robots]). (También puede ejecutar el comando de inercia desde la [Ventana de comandos].)

2.4.3.12 Ajuste automático de aceleración/desaceleración por inercia (cantidad excéntrica)

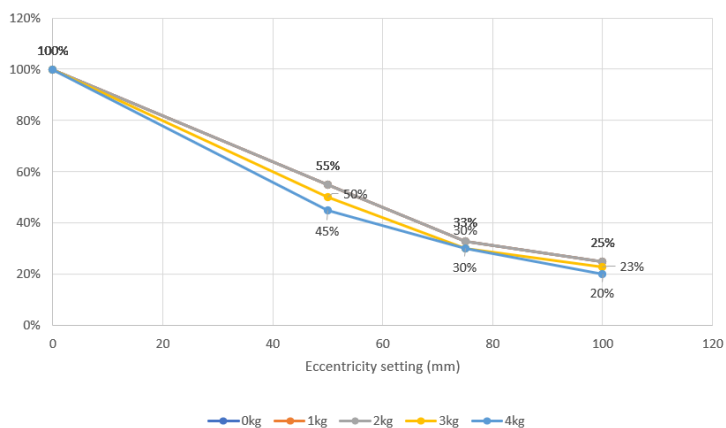
LS4-C401S

- modo estándar



modo estándar	Ajuste automático de aceleración/desaceleración por inercia (cantidad excéntrica) (%)			
	0	50	75	100
Parámetro de cantidad excéntrica (mm)				
0 kg	100	55	33	25
1 kg	100	55	33	25
2 kg	100	55	33	25
3 kg	100	50	30	23
4 kg	100	45	30	20

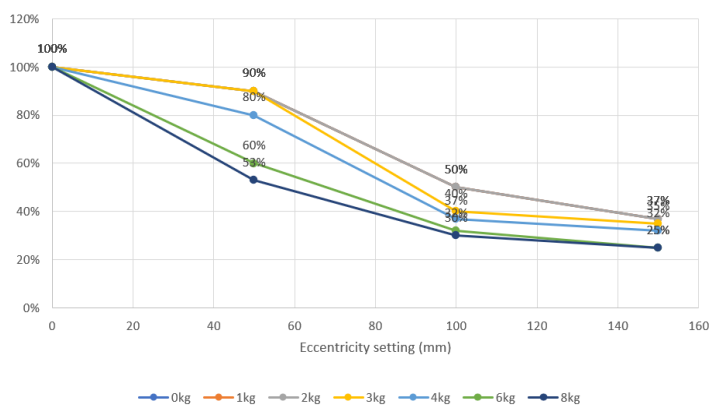
- Modo boost



Modo boost	Ajuste automático de aceleración/desaceleración por inercia (cantidad excéntrica) (%)			
Parámetro de cantidad excéntrica (mm)	0	50	75	100
0 kg	100	55	33	25
1 kg	100	55	33	25
2 kg	100	55	33	25
3 kg	100	50	30	23
4 kg	100	45	30	20

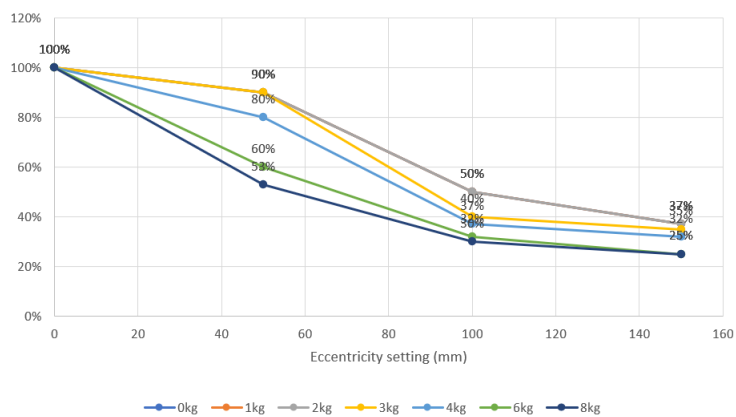
LS8-C502S

▪ **modo estándar**



modo estándar	Ajuste automático de aceleración/desaceleración por inercia (cantidad excéntrica) (%)			
Parámetro de cantidad excéntrica (mm)	0	50	100	150
0 kg	100	90	50	37
1 kg	100	90	50	37
2 kg	100	90	50	37
3 kg	100	90	40	35
4 kg	100	80	37	32
6 kg	100	60	32	25
8 kg	100	53	30	25

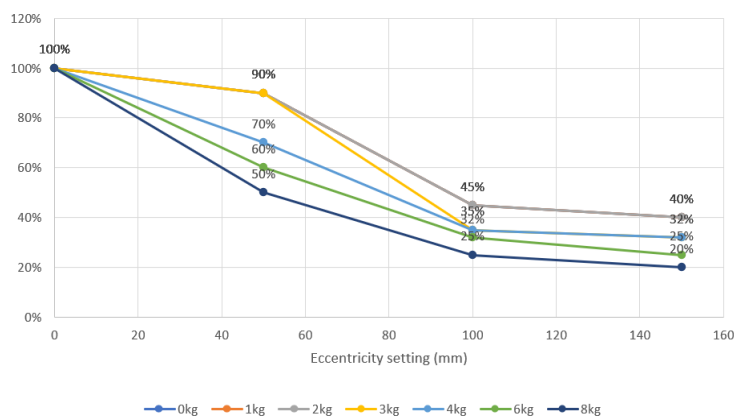
▪ **Modo boost**



Modo boost	Ajuste automático de aceleración/desaceleración por inercia (cantidad excéntrica) (%)			
Parámetro de cantidad excéntrica (mm)	0	50	100	150
0 kg	100	90	50	37
1 kg	100	90	50	37
2 kg	100	90	50	37
3 kg	100	90	40	35
4 kg	100	80	37	32
6 kg	100	60	32	25
8 kg	100	53	30	25

LS8-C602S

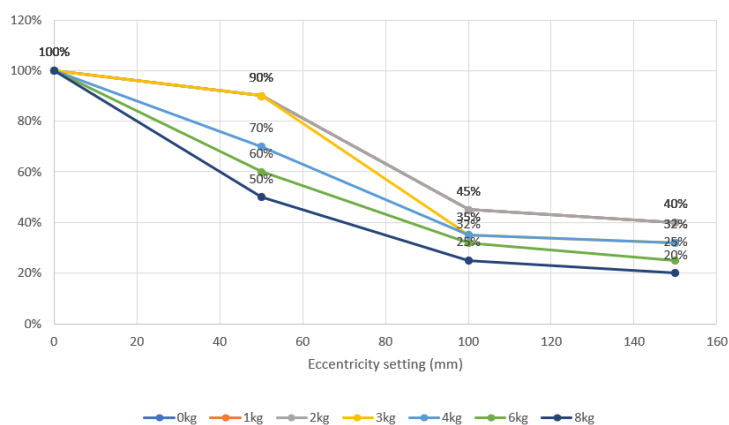
▪ **modo estándar**



modo estándar	Ajuste automático de aceleración/desaceleración por inercia (cantidad excéntrica) (%)			
Parámetro de cantidad excéntrica (mm)	0	50	100	150
0 kg	100	90	45	40

modo estándar	Ajuste automático de aceleración/desaceleración por inercia (cantidad excéntrica) (%)			
Parámetro de cantidad excéntrica (mm)	0	50	100	150
1 kg	100	90	45	40
2 kg	100	90	45	40
3 kg	100	90	35	32
4 kg	100	70	35	32
6 kg	100	60	32	25
8 kg	100	50	25	20

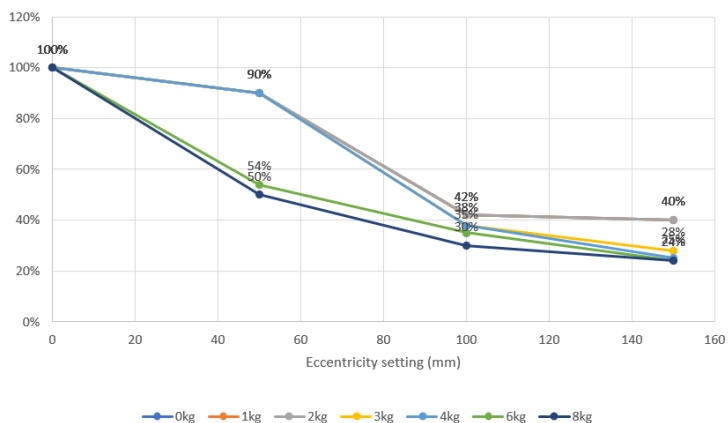
▪ **Modo boost**



Modo boost	Ajuste automático de aceleración/desaceleración por inercia (cantidad excéntrica) (%)			
Parámetro de cantidad excéntrica (mm)	0	50	100	150
0 kg	100	90	45	40
1 kg	100	90	45	40
2 kg	100	90	45	40
3 kg	100	90	35	32
4 kg	100	70	35	32
6 kg	100	60	32	25
8 kg	100	50	25	20

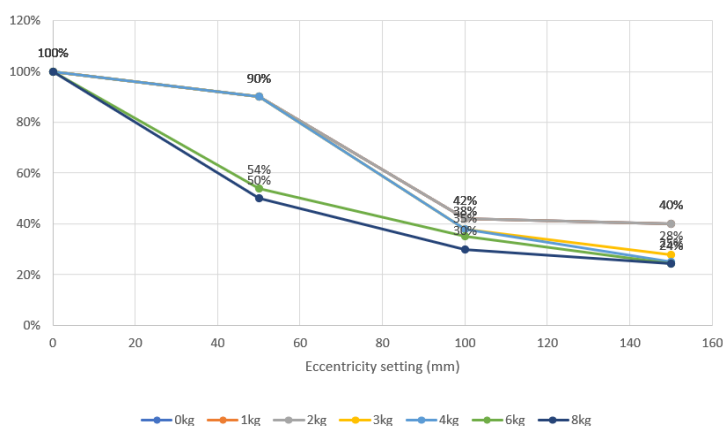
LS8-C702S

▪ **modo estándar**



modo estándar	Ajuste automático de aceleración/desaceleración por inercia (cantidad excéntrica) (%)			
Parámetro de cantidad excéntrica (mm)	0	50	100	150
0 kg	100	90	42	40
1 kg	100	90	42	40
2 kg	100	90	42	40
3 kg	100	90	38	28
4 kg	100	90	38	25
6 kg	100	54	35	24
8 kg	100	50	30	24

■ **Modo boost**

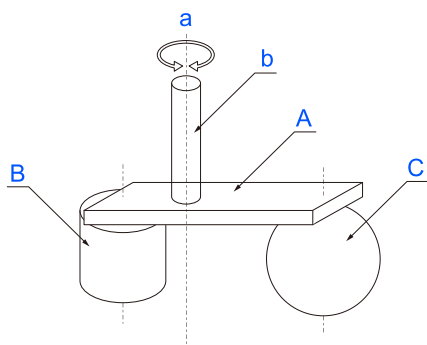


Modo boost	Ajuste automático de aceleración/desaceleración por inercia (cantidad excéntrica) (%)			
Parámetro de cantidad excéntrica (mm)	0	50	100	150
0 kg	100	90	42	40
1 kg	100	90	42	40

2 kg	100	90	42	40
3 kg	100	90	38	28
4 kg	100	90	38	25
6 kg	100	54	35	24
8 kg	100	50	30	24

2.4.3.13 Cálculo del momento de inercia

Consulte los siguientes ejemplos de fórmulas para calcular el momento de inercia de la carga (efector final con pieza de trabajo). El momento de inercia de toda la carga se calcula mediante la suma de cada pieza (a), (b) y (c).

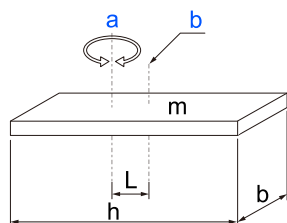


$$\text{Whole moment of inertia} = \text{Moment of inertia of end effector (A)} + \text{Moment of inertia of work piece (B)} + \text{Moment of inertia of work piece (C)}$$

Símbolo	Descripción
a	Efector final
b	Pieza de trabajo
c	Pieza de trabajo
d	Eje
e	Centro de rotación

Los métodos para calcular el momento de inercia para (a), (b) y (c) se muestran a continuación. Calcule el momento de inercia total utilizando las fórmulas básicas.

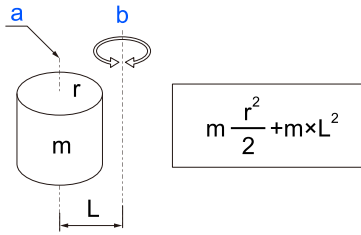
(a) Momento de inercia de un paralelepípedo rectangular



$$m \frac{b^2+h^2}{12} + m \times L^2$$

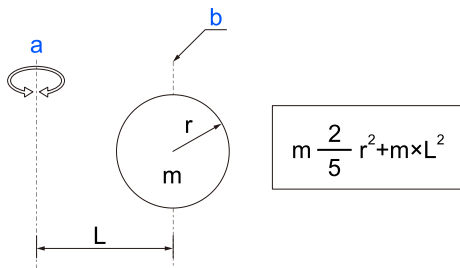
Símbolo	Descripción
a	Centro de rotación
b	Centro de gravedad de un paralelepípedo rectangular

(b) Momento de inercia de un cilindro



Símbolo	Descripción
a	Centro de gravedad del cilindro
b	Centro de rotación

(c) Momento de inercia de una esfera



Símbolo	Descripción
a	Centro de rotación
b	Centro de gravedad de la esfera

2.4.4 Precauciones para la aceleración/desaceleración automática de la articulación n.º 3

Cuando mueve el manipulador en movimiento PTP horizontal con la articulación n.º 3 (Z) en una posición alta, el tiempo de movimiento será más rápido.

Cuando la articulación n.º 3 se encuentra por debajo de un punto determinado, se utiliza la aceleración/desaceleración automática para reducir la aceleración/desaceleración. (Consulte las figuras siguientes). Cuanto más alta sea la posición del eje, más rápida será la aceleración/desaceleración del movimiento. Sin embargo, se tarda más tiempo en mover la articulación n.º 3 hacia arriba y hacia abajo. Ajuste la posición de la articulación n.º 3 para el movimiento del manipulador después de tener en cuenta la relación entre la posición actual y la posición de destino.

El límite superior de la articulación n.º 3 durante el movimiento horizontal con el comando Jump se puede establecer con el comando LimZ.

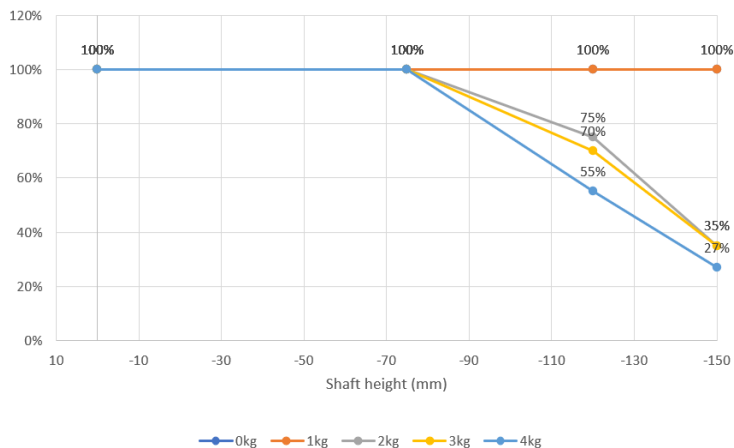
2.4.4.1 Aceleración/desaceleración automática frente a posición de la articulación n.º 3

LS4-C401S

- modo estándar

PUNTOS CLAVE

Si mueve el manipulador horizontalmente mientras se está bajando el eje, puede producirse un sobrepaso en el momento del posicionamiento final.

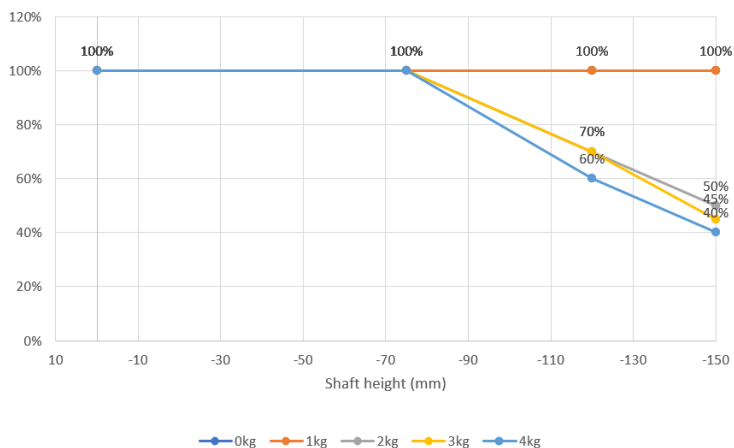


modo estándar	Aceleración/desaceleración automática por la posición del eje (%)			
Altura del eje (mm)	0	-75	-120	-150
0 kg	100	100	100	100
1 kg	100	100	100	100
2 kg	100	100	75	35
3 kg	100	100	70	35
4 kg	100	100	55	27

■ **Modo boost**

PUNTOS CLAVE

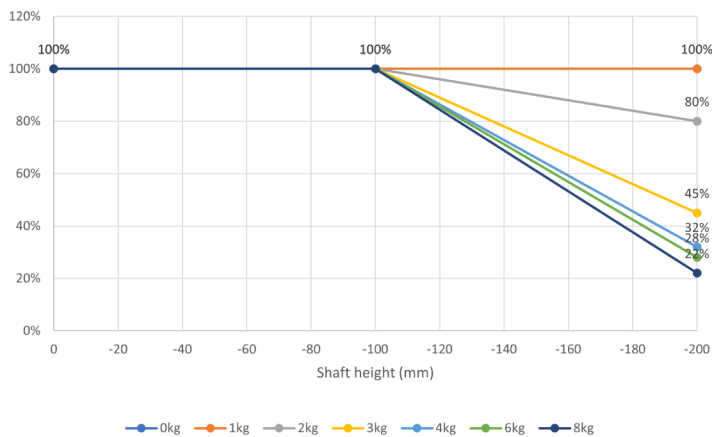
Si mueve el manipulador horizontalmente mientras se está bajando el eje, puede producirse un sobrepaso en el momento del posicionamiento final.



Modo boost	Aceleración/desaceleración automática por la posición del eje (%)			
Altura del eje (mm)	0	-75	-120	-150
0 kg	100	100	100	100
1 kg	100	100	100	100
2 kg	100	100	70	50
3 kg	100	100	70	45
4 kg	100	100	60	40

LS8-C502S

▪ **modo estándar**

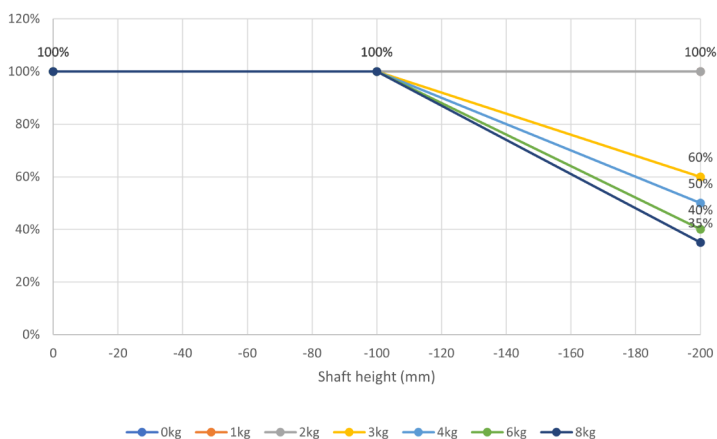


PUNTOS CLAVE

Si mueve el manipulador horizontalmente mientras se está bajando el eje, puede producirse un sobrepaso en el momento del posicionamiento final.

modo estándar	Aceleración/desaceleración automática por la posición del eje (%)		
Altura del eje (mm)	0	-100	-200
0 kg	100	100	100
1 kg	100	100	100
2 kg	100	100	80
3 kg	100	100	45
4 kg	100	100	32
6 kg	100	100	28
8 kg	100	100	22

▪ **Modo boost**



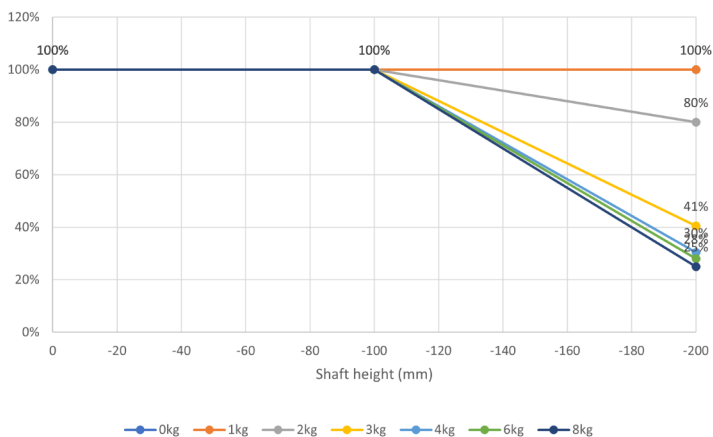
PUNTOS CLAVE

Si mueve el manipulador horizontalmente mientras se está bajando el eje, puede producirse un sobrepaso en el momento del posicionamiento final.

Modo boost	Aceleración/desaceleración automática por la posición del eje (%)		
Altura del eje (mm)	0	-100	-200
0 kg	100	100	100
1 kg	100	100	100
2 kg	100	100	100
3 kg	100	100	60
4 kg	100	100	50
6 kg	100	100	40
8 kg	100	100	35

LS8-C602S

▪ **modo estándar**

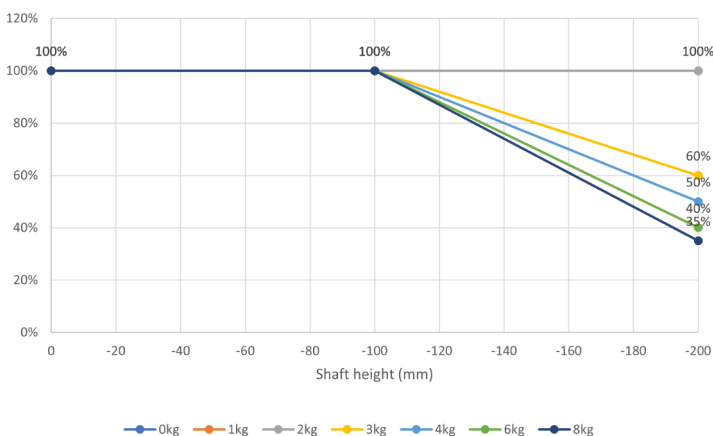


PUNTOS CLAVE

Si mueve el manipulador horizontalmente mientras se está bajando el eje, puede producirse un sobrepaso en el momento del posicionamiento final.

modo estándar	Aceleración/desaceleración automática por la posición del eje (%)		
Altura del eje (mm)	0	-100	-200
0 kg	100	100	100
1 kg	100	100	100
2 kg	100	100	80
3 kg	100	100	41
4 kg	100	100	30
6 kg	100	100	28
8 kg	100	100	25

▪ **Modo boost**



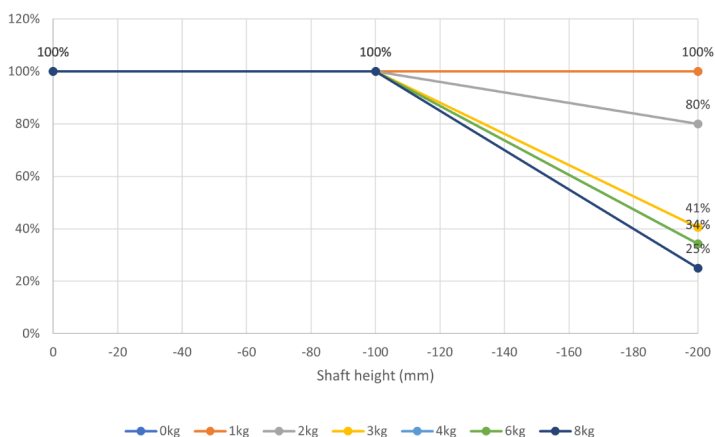
PUNTOS CLAVE

Si mueve el manipulador horizontalmente mientras se está bajando el eje, puede producirse un sobrepaso en el momento del posicionamiento final.

Modo boost	Aceleración/desaceleración automática por la posición del eje (%)		
Altura del eje (mm)	0	-100	-200
0 kg	100	100	100
1 kg	100	100	100
2 kg	100	100	100
3 kg	100	100	60
4 kg	100	100	50
6 kg	100	100	40
8 kg	100	100	35

LS8-C702S

■ modo estándar



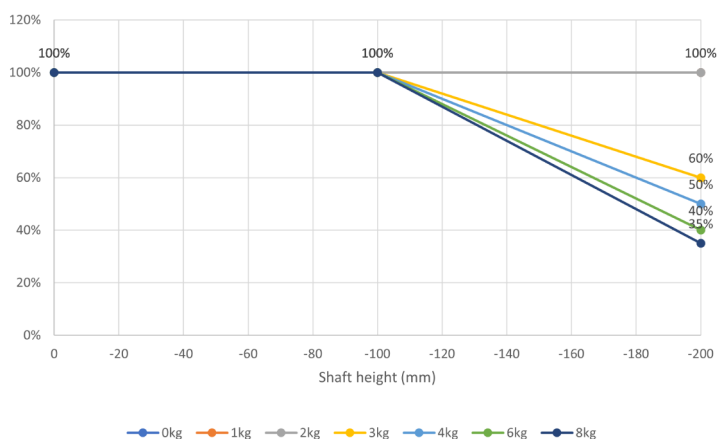
PUNTOS CLAVE

Si mueve el manipulador horizontalmente mientras se está bajando el eje, puede producirse un sobrepaso en el momento del posicionamiento final.

modo estándar	Aceleración/desaceleración automática por la posición del eje (%)		
Altura del eje (mm)	0	-100	-200
0 kg	100	100	100
1 kg	100	100	100
2 kg	100	100	80
3 kg	100	100	41

modo estándar	Aceleración/desaceleración automática por la posición del eje (%)		
Altura del eje (mm)	0	-100	-200
4 kg	100	100	34
6 kg	100	100	34
8 kg	100	100	25

▪ **Modo boost**



PUNTOS CLAVE

Si mueve el manipulador horizontalmente mientras se está bajando el eje, puede producirse un sobrepaso en el momento del posicionamiento final.

Modo boost	Aceleración/desaceleración automática por la posición del eje (%)		
Altura del eje (mm)	0	-100	-200
0 kg	100	100	100
1 kg	100	100	100
2 kg	100	100	100
3 kg	100	100	60
4 kg	100	100	50
6 kg	100	100	40
8 kg	100	100	35

2.5 Margen de movimiento

PRECAUCIÓN

Al configurar el rango de movimiento por seguridad, siempre se deben ajustar al mismo tiempo el rango de impulsos y los topes mecánicos.

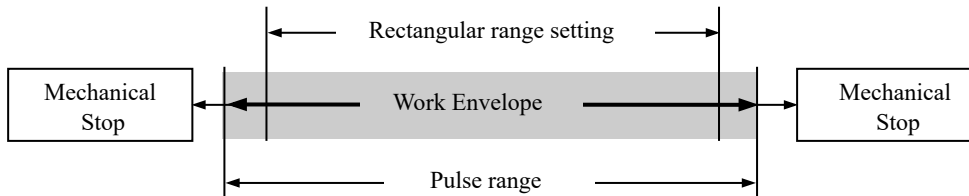
El rango de movimiento viene preajustado de fábrica, tal y como se explica en la siguiente sección.

Rango de movimiento estándar

Este es el rango de movimiento máximo del manipulador.

Existen tres métodos para configurar el rango de movimiento, que se describen a continuación:

1. Configuración mediante margen de impulsos (para todas las articulaciones)
2. Configuración mediante tope mecánico (para articulaciones n.º 1 a n.º 3)
3. Configuración del rango cartesiano (rectangular) en el sistema de coordenadas X, Y del manipulador (para articulaciones n.º 1 y n.º 2)



Cuando se modifique el rango de movimiento debido a la eficiencia del diseño o a motivos de seguridad, siga las instrucciones que se indican a continuación.

- **Ajuste del rango de movimiento por rango de impulsos**
- **Configuración del rango cartesiano (rectangular) en el sistema de coordenadas XY del manipulador**

2.5.1 Ajuste del rango de movimiento por rango de impulsos

Los impulsos son la unidad básica del movimiento del manipulador. El rango de movimiento del manipulador se controla mediante el rango de impulsos entre el límite inferior y el límite superior de cada articulación. Los valores de los impulsos se leen desde la salida del codificador del servomotor.

Para conocer el margen máximo de impulso, consulte las secciones siguientes. El margen de impulso debe establecerse en el rango del tope mecánico.

- **Rango máximo de impulsos de la articulación n.º 1**
- **Rango máximo de impulsos de la articulación n.º 2**
- **Rango máximo de impulsos de la articulación n.º 3**
- **Rango máximo de impulsos de la articulación n.º 4**

PUNTOS CLAVE

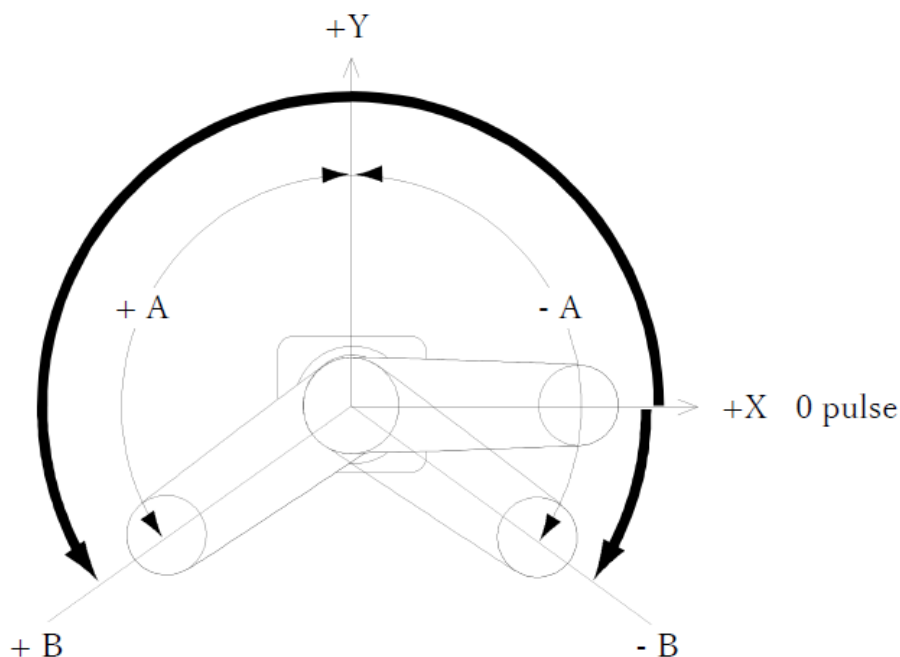
Una vez que el manipulador reciba una orden de movimiento, comprueba si la posición deseada especificada por la instrucción está dentro del margen de impulso antes de ponerse a trabajar. Si la posición objetivo está fuera del rango de impulsos establecido, se produce un error y el manipulador no se mueve.

Epson
RC+

El rango de impulsos se puede configurar en el panel [Rango] que se muestra al seleccionar [Herramientas]-[Administrador de robots]. (También puede ejecutar el comando de rango desde la [Ventana de comandos].)

2.5.1.1 Rango máximo de impulsos de la articulación n.º 1

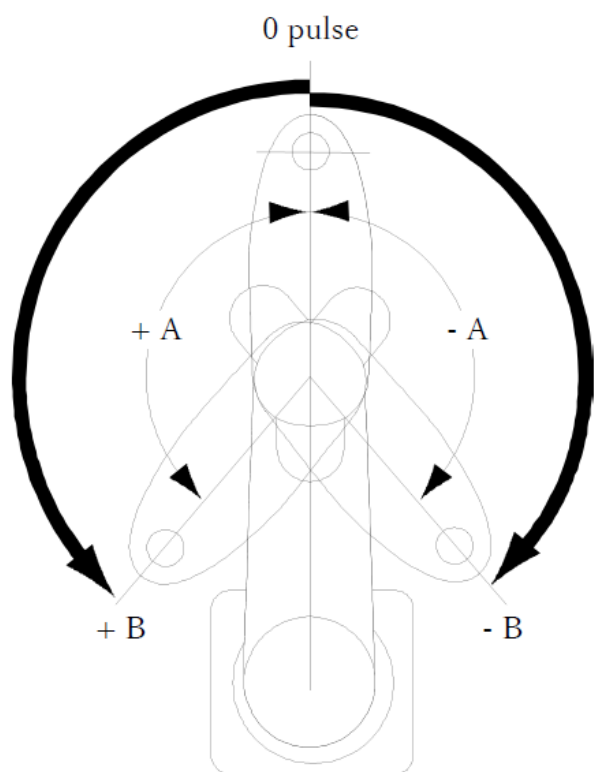
La posición de impulso 0 (cero) de la articulación n.º 1 es la posición en la que el brazo n.º 1 mira hacia la dirección positiva (+) en el eje de coordenadas X. Con el impulso 0 como punto de partida, el valor de impulso en sentido antihorario se define como positivo (+) y el valor de impulso en sentido horario se define como negativo (-).



	A: Margen de movimiento máx.	B: Margen de impulso máx.
LS4-C	±132°	De - 95574 a 505174 impulsos
LS8-C		De - 152918 a 808278 impulsos

2.5.1.2 Rango máximo de impulsos de la articulación n.º 2

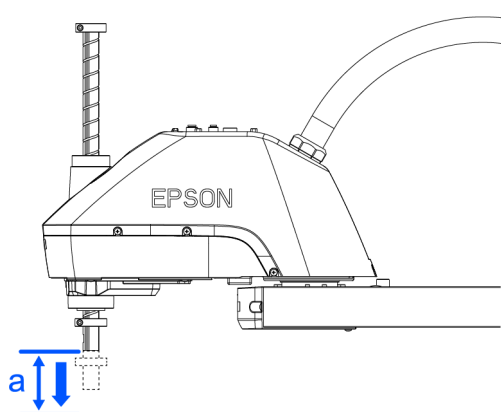
La posición de impulso 0 (cero) de la articulación n.º 2 es la posición donde el brazo n.º 2 está alineado con el brazo n.º 1. (Igual para todas las direcciones del brazo n.º 1) Con el impulso 0 como punto de partida, el valor de impulso en sentido antihorario se define como positivo (+) y el valor de impulso en sentido horario se define como negativo (-).



	A: Margen de movimiento máx.	B: Margen de impulso máx.
LS4-C	±141°	±Impulso 320854
LS8-C	±150°	±Impulso 341334

2.5.1.3 Rango máximo de impulsos de la articulación n.º 3

La posición de impulso 0 (cero) de la articulación n.º 3 es la posición en la que el eje está en su límite superior. El valor del impulso siempre es negativo porque la articulación n.º 3 siempre se mueve por debajo de la posición de impulso 0.



Símbolo	Descripción
a	Límite superior: impulso 0

	Desplazamiento de la articulación n.º 3	Impulso límite inferior
LS4-C401S (especificaciones estándar)	De -150 a 0 mm	Impulso -187734

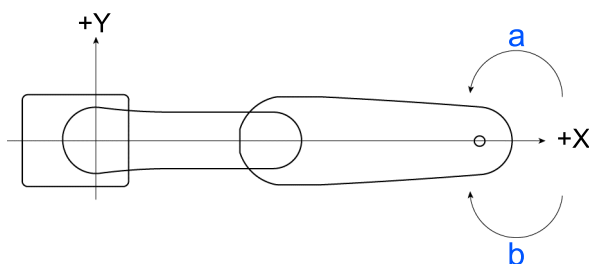
	Desplazamiento de la articulación n.º 3	Impulso límite inferior
LS4-C401C (sala limpia + ESD)	De -120 a 0 mm	Impulso -150187
LS8-C*02S (especificaciones estándar)	De -200 a 0 mm	Impulso -273067
LS8-C*02C (sala limpia + ESD)	De -170 a 0 mm	Impulso -232107

PUNTOS CLAVE

El ajuste del área de movimiento no se puede cambiar mediante el tope mecánico de la articulación n.º 3 para el manipulador con especificaciones de entorno de sala limpia.

2.5.1.4 Rango máximo de impulsos de la articulación n.º 4

La posición de impulso 0 (cero) de la articulación n.º 4 es la posición en la que la superficie plana cerca del extremo del eje mira hacia el extremo del brazo n.º 2. (Igual para todas las direcciones del brazo n.º 2) Con el impulso 0 como punto de partida, el valor de impulso en sentido antihorario se define como positivo (+) y el valor de impulso en sentido horario se define como negativo (-).



Símbolo	Descripción
a	Dirección +
b	- dirección

	A: Margen de movimiento máx.	B: Margen de impulso máx.
LS4-C	±360° *	0±165376 impulsos
LS8-C		0±245761 impulsos

*Se puede cambiar el rango de movimiento J4 ±360.

2.5.2 Ajuste del rango de movimiento mediante topes mecánicos

Los topes mecánicos limitan físicamente el área absoluta en la que se puede mover el manipulador.

Tanto la articulación n.º 1 como la n.º 2 tienen orificios roscados en posiciones que corresponden a los ángulos del área de ajuste. Ajuste el rango de movimiento en función de la posición del tope mecánico (ajustable). Instale los pernos en los orificios correspondientes al ángulo que desee ajustar.

Las articulaciones n.º 3 se puede ajustar a cualquier longitud inferior al máximo desplazamiento.

El ajuste del área de movimiento no se puede cambiar mediante el tope mecánico de la articulación n.º 3 para el manipulador con especificaciones de entorno de sala limpia.

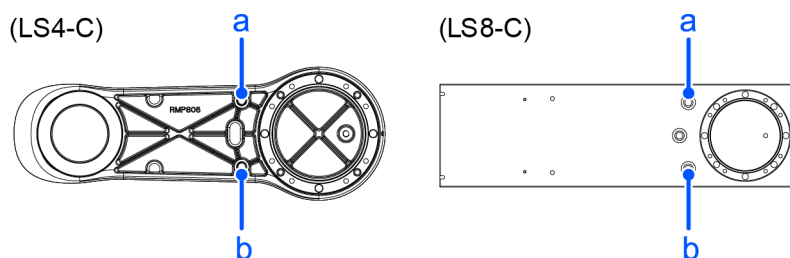
Símbolo	Descripción
a	Tope mecánico de la articulación n.º 3 (tope mecánico del límite inferior)
b	Tope mecánico de la articulación n.º 3 (tope mecánico superior): No mueva la posición.
c	Parada mecánica de la articulación n.º 2 (ajustable)
d	Parada mecánica de la articulación n.º 1 (ajustable)
e	Parada mecánica de la articulación n.º 1 (fija)
f	Parada mecánica de la articulación n.º 2 (fija)

2.5.2.1 Ajuste de los topes mecánicos de las articulaciones n.º 1 y n.º 2

Tanto la articulación n.º 1 como la n.º 2 tienen orificios roscados en posiciones que corresponden a los ángulos del área de ajuste. Ajuste el rango de movimiento en función de la posición del tope mecánico (ajustable). Instale los pernos en los orificios correspondientes al ángulo que desee ajustar.

Instale los pernos del tope mecánico en la siguiente posición.

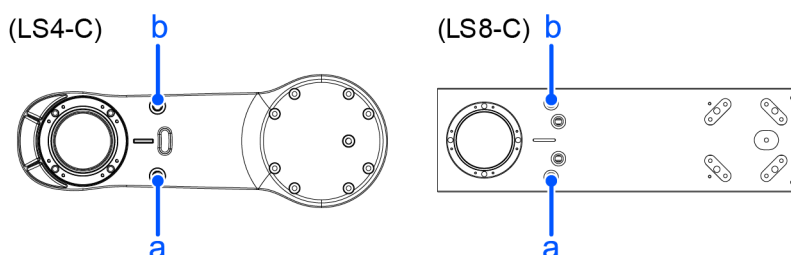
Topes mecánicos de la articulación n.º 1



Esta es una figura del brazo n.º 1 visto desde abajo.

		a	b
LS4-C	Ángulo de ajuste (°)	110	-110
	Valor de impulso (impulso)	455111	-45511
LS8-C	Ángulo de ajuste (°)	115	-115
	Valor de impulso (impulso)	746382	-91022

Topes mecánicos de la articulación n.º 2



Esta es una figura del brazo n.º 1 visto desde arriba.

		a	b
LS4-C/LS8-C	Ángulo de ajuste (°)	125	-125
	Valor de impulso (impulso)	284444	-284444

1. Apague el controlador.
2. Instale un perno de cabeza hueca hexagonal en el orificio correspondiente al ángulo de ajuste y apriételo.

Modelos	Articulación	Perno de cabeza hueca hexagonal	Número de pernos	Par de torsión recomendado	Resistencia
LS4-C	1 y 2	Rosca completa M8 × 10	1 perno / lado	13,0 N · m (132,7 kgf · cm)	Clase de propiedad 10.9 o 12.9 de ISO898-1.
LS8-C	1 y 2	Rosca completa M10 × 35	1 perno / lado	13,0 N · m (132,7 kgf · cm)	Clase de propiedad 10.9 o 12.9 de ISO898-1.

3. Encienda el controlador.
4. Configure el margen de impulso correspondiente a las nuevas posiciones de los topes mecánicos.

Asegúrese de configurar el margen de impulso dentro de las posiciones del margen de tope mecánico.

[Ejemplo: Uso del LS8-C602S para ajustar la articulación n.º 1 de -110° a +110° y la articulación n.º 2 de -110° a +110°]

Epson
RC+

Ejecute los siguientes comandos desde la [Ventana de comandos].

```
>JRANGE 1, -72817, 728177 ' Establece el margen de impulsos de la articulación
n.º 1
>JRANGE 2, -250311, 250311 ' Establece el margen de impulsos de la articulación
n.º 2
>RANGE ' Comprueba el valor establecido mediante el comando
Range
-72817, 728177, -250311, 250311, -245760 ,0, -245760, 245760
```

5. Mueva el brazo con la mano hasta que toque los topes mecánicos y asegúrese de que el brazo no golpee ningún equipo periférico durante el funcionamiento.
6. Accione la articulación cambiada a baja velocidad hasta que alcance las posiciones del rango de impulsos mínimo y máximo. Asegúrese de que el brazo no golpee los topes mecánicos.

(Compruebe la posición del tope mecánico y el rango de movimiento que ha establecido).

[Ejemplo: Uso del LS8-C602S para ajustar la articulación n.º 1 de -110° a +110° y la articulación n.º 2 de -110° a +110°]

Epson
RC+

Ejecute los siguientes comandos desde la [Ventana de comandos].

```
>MOTOR ON ' Enciende el motor
>POWER LOW ' Entra en el modo de baja energía
>SPEED 5 ' Ajusta baja velocidad
>PULSE 1, -72817.0, 0.0 ' Pasa a la posición de impulso mín. de la
articulación n.º 1
```

```
>PULSE 72817,0,0,0 ' Pasa a la posición de impulso máx. de la
articulación n.º 1
>PULSE 327680,-250311,0,0 ' Pasa a la posición de impulso mín. de la
articulación n.º 2
```

PULSE 327680,250311,0,0 ' Pasa a la posición de impulso máx. de la articulación n.º 2 ``

El comando de impulso (comando Go Pulse) mueve todas las articulaciones a las posiciones especificadas al mismo tiempo. Especifique posiciones seguras después de tener en cuenta el movimiento no solo de las articulaciones cuyo rango de impulsos se ha modificado, sino también de otras articulaciones.

En este ejemplo, al comprobar la articulación n.º 2, el ajuste de la articulación n.º 1 se establece en 0°, que está cerca del centro del área de movimiento. (El valor de impulso es "327680" para LS4-C y "204800" para LS8-C).

Si el brazo golpeara los topes mecánicos o si se produjera un error después de que el brazo golpease los topes mecánicos, restablezca el margen de impulso a un ajuste más reducido o extienda las posiciones de los topes mecánicos dentro del límite.

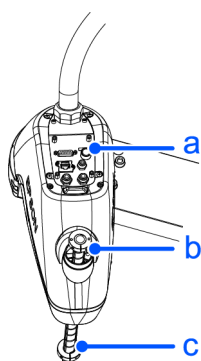
2.5.2.2 Ajuste de los topes mecánicos de las articulaciones n.º 3

Este método solo se aplica a los manipuladores de especificaciones de entorno estándar. El ajuste del área de movimiento no se puede cambiar mediante el tope mecánico de la articulación n.º 3 para el manipulador con especificaciones de entorno de sala limpia.

1. Encienda el controlador y apague los motores con el comando Motor OFF.
2. Empuje hacia arriba el eje mientras presiona el conmutador de activación del freno.

No empuje el eje hasta su límite superior o será difícil quitar la cubierta superior del brazo. Empuje el eje hacia arriba hasta una posición en la que el tope mecánico de la articulación n.º 3 se pueda cambiar.

Cuando presione el conmutador de activación del freno, el eje puede bajar debido al peso de la mano. Asegúrese de sostener el eje con la mano mientras presiona el botón.



Símbolo	Descripción
a	Conmutador de activación del freno
b	Tornillo de montaje del tope mecánico del límite inferior: M4×15
c	Eje

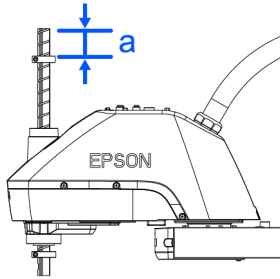
3. Apague el controlador.

4. Afloje el tornillo del tope mecánico del límite inferior (M4 × 15).

Un tope mecánico está montado en la parte superior e inferior de la articulación n.º 3. Sin embargo, solamente se puede cambiar la posición del tope mecánico de límite inferior en la parte superior. No retire el tope mecánico superior de la parte inferior, ya que el punto de calibración de la articulación n.º 3 se especifica mediante el tope.

5. El extremo superior del eje define la carrera máxima. Desplace el tope mecánico inferior hacia abajo la longitud que desee limitar la carrera.

Por ejemplo, cuando el tope mecánico inferior se establece en una carrera de “200 mm”, el valor de la coordenada Z del límite inferior es “-200”. Para cambiar el valor a “-180”, mueva el tope mecánico del límite inferior hacia abajo “20 mm”. Utilice calibradores para medir la distancia al ajustar el tope mecánico.



Símbolo	Descripción
a	Longitud de medición

6. Apriete firmemente el tornillo del tope mecánico del límite inferior (M4 × 15).

Par de torsión recomendado: 5,4 N m (55 kgf cm)

7. Encienda el controlador.

8. Mueva la articulación n.º 3 hasta su límite inferior mientras presiona el conmutador de activación del freno y, a continuación, compruebe la posición del límite inferior. No baje demasiado el tope mecánico. De lo contrario, la articulación podría no alcanzar la posición deseada.

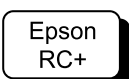
9. Calcule el valor de impulso límite inferior del margen de impulso utilizando la fórmula que se muestra a continuación y establezca el valor.

El resultado del cálculo siempre será negativo porque el valor de la coordenada Z del límite inferior será negativo.

$$\text{Límite inferior del impulso (impulso)} = \text{valor límite inferior de la coordenada Z (mm)} / \text{Resolución de la articulación n.º 3}^{**} \text{ (mm/impulso)}$$

** Para la resolución de la articulación n.º 3, consulte lo siguiente.

Apéndice B: Tabla de especificaciones



Ejecute los siguientes comandos desde la [Ventana de comandos]. Introduzca el valor calculado en X.

```
>JRANGE 3,X,0 ' Establece el margen de impulso de la articulación n.º 3
```

10. Con el comando de impulso (comando Go Pulse), mueva la articulación n.º 3 a la posición límite inferior del rango de impulso a baja velocidad.

Si el margen de tope mecánico fuera menor que el margen de impulso, la articulación n.º 3 golpeará el tope mecánico y se producirá un error. Cuando se produce el error, cambie el margen de impulso a un configuración inferior o extienda la posición del tope mecánico dentro del límite.

Si resulta difícil comprobar si la articulación n.º 3 golpea un tope mecánico, apague el controlador y levante la cubierta superior del brazo para comprobar desde el lateral la causa del problema.

Epson
RC+

Ejecute los siguientes comandos desde la [Ventana de comandos]. Introduzca el valor calculado en el paso (9) en X.

```
>MOTOR ON      '   Enciende el motor
>SPEED 5       '   Ajusta baja velocidad
>PULSE 0,0,X,0 '   Operar en la posición de impulso de límite inferior
de la articulación n.º 3 (en este ejemplo, todos los impulsos excepto los de la
articulación n.º 3 son "0". Sustituya estos "0" por los demás valores de impulso
que especifiquen una posición en la que no haya interferencias, incluso al bajar
la articulación n.º 3)
```

2.5.3 Configuración del rango cartesiano (rectangular) en el sistema de coordenadas XY del manipulador

(para las articulaciones n.º 1 y n.º 2)

Utilice este método para establecer los límites superior e inferior de las coordenadas X e Y.

Esta configuración solo se aplica mediante software. Por lo tanto, no cambia el margen físico. El margen físico máximo se basa en la posición de los topes mecánicos.

Epson
RC+

Configure el ajuste XYLim en el panel [Límites XYZ] que se muestra al seleccionar [Herramientas]-[Administrador de robots]. (También puede ejecutar el comando de XYLim desde la [Ventana de comandos].)

2.5.4 Rango de movimiento estándar

Margen de movimiento

Los siguientes diagramas de "rango de movimiento" muestran las especificaciones estándar (máximas). Cuando cada motor de la articulación está bajo control servo, el centro del punto más bajo de la articulación n.º 3 (eje) se mueve en las áreas que se muestran en la figura.

Área limitada por un tope mecánico

Área en la que se puede desplazar el centro del punto más bajo de la articulación n.º 3 cuando ninguno de los motores de las articulaciones está bajo control.

Tope mecánico

El área que contiene el alcance más lejano de los brazos.

Rango máximo

El área que contiene el alcance más lejano de los brazos. Si el radio máximo del efector final es superior a 60 mm, añade el “Área limitada por el tope mecánico” y el “radio del efector final” como área máxima.

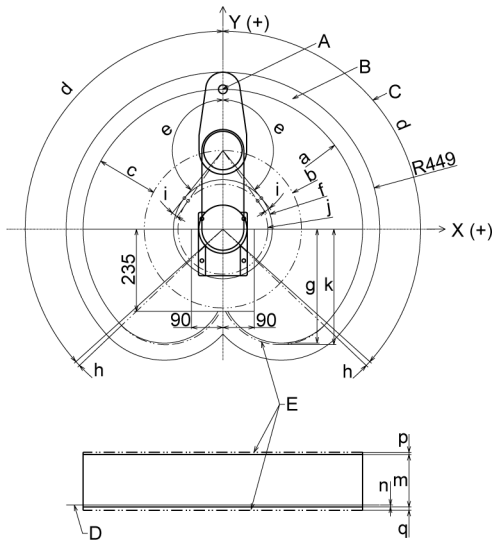
A	Centro de la articulación n.º 3
B	Margen de movimiento
C	Rango máximo
D	Superficie de montaje de la base
E	Área limitada por un tope mecánico

		LS4- C401 *	LS8- C502 *	LS8- C602 *	LS8- C702*
a	Brazo n.º 1 + Brazo n.º 2 [mm]	400	500	600	700
b	Longitud del brazo 1 [mm]	225	225	325	425
c	Longitud del brazo 2 [mm]	175	275		
d	Rango de movimiento de la articulación n.º 1 [°]	132	132		
e	Rango de movimiento de la articulación n.º 2 [°]	141	150		
f	(Rango de movimiento)	141,6	138,1	162,6	232
g	(Rango de movimiento de la parte trasera)	325,5	425,6	492,5	559,4
h	Ángulo hasta el tope mecánico de la articulación n.º 1 [°]	1,5	1,5		
i	Ángulo hasta el tope mecánico de la articulación n.º 2 [°]	4,3	5,1		
j	(Área de tope mecánico)	128,5	118,3	138,3	210,3
k	(Área de tope mecánico en la parte trasera)	329,9	429,9	408,7	567,6
m	(Rango de movimiento de la articulación n.º 3)	Modelo estándar	150	200	
		Especificaciones de sala limpia	120	170	
n	(Distancia desde la superficie de montaje de la base)	Modelo estándar	5,5	51	
		Especificaciones de sala limpia	9,5	53	
p	(Área de tope mecánico de la articulación n.º 3, terminal superior)	Modelo estándar	6,5	10	
		Especificaciones de sala limpia	10,5	6	
q	(Área de tope mecánico de la articulación n.º 3, terminal inferior)	Modelo estándar	9,3	13	
		Especificaciones de sala limpia	3,8	11	

Especificaciones de entorno estándar

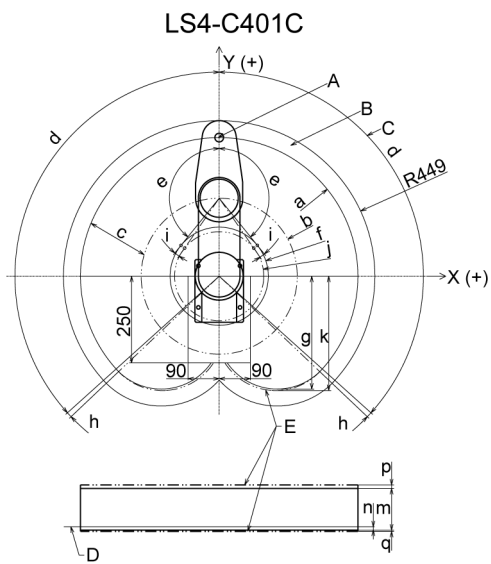
LS4-C401S

LS4-C401S



Especificaciones de entorno de sala limpia

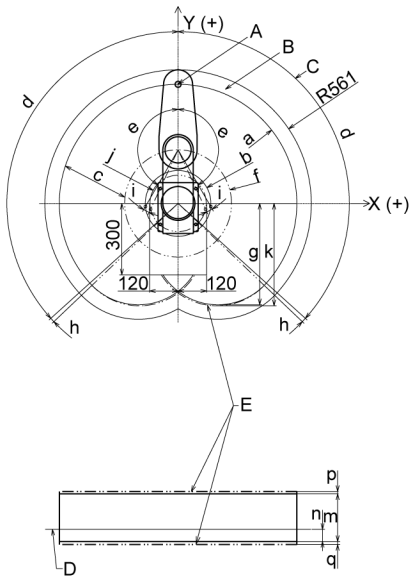
LS4-C401C



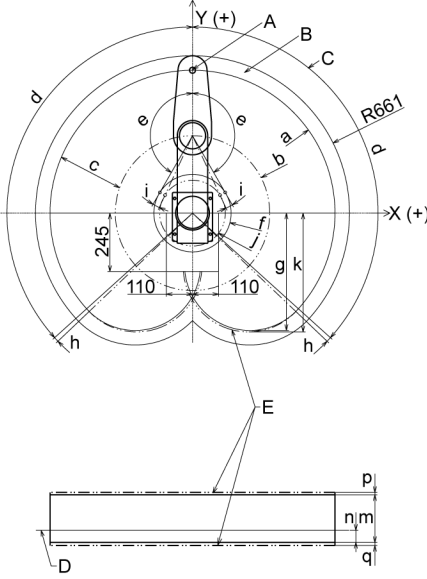
Especificaciones de entorno estándar

LS8-C*02S

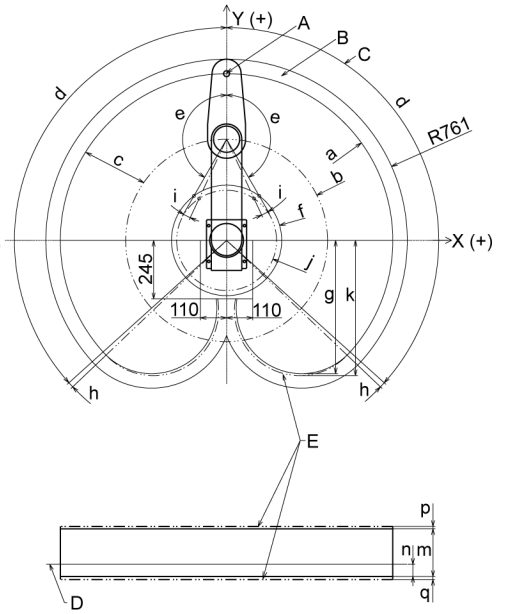
LS8-C502S



LS8-C602S



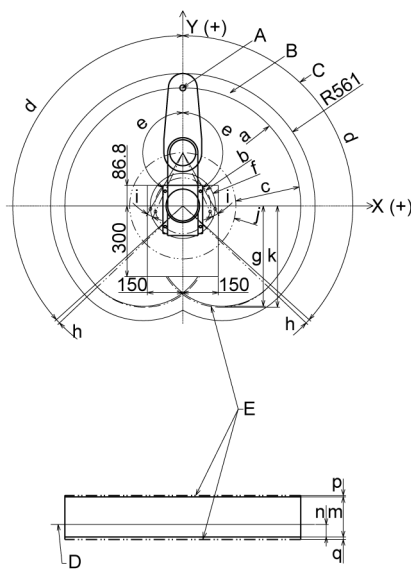
LS8-C702S



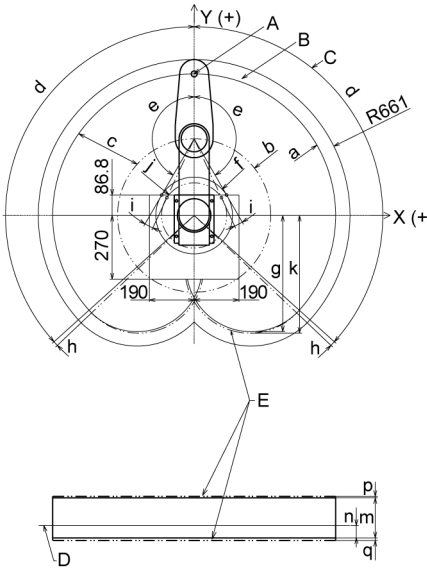
Especificaciones de entorno de sala limpia

LS8-C*02C

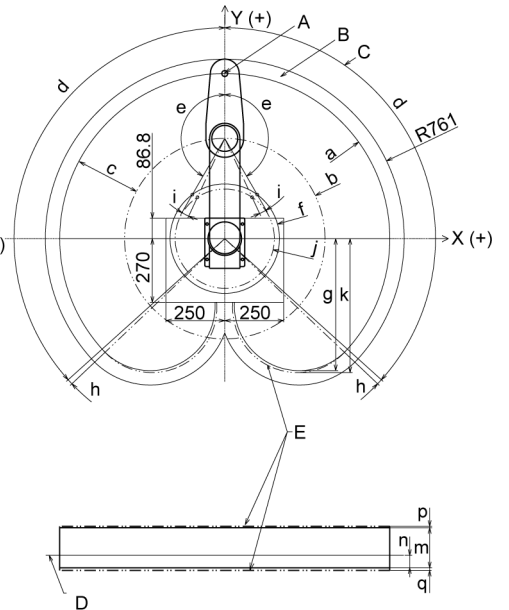
LS8-C502C



LS8-C602C



LS8-C702C



3. Manipulador LS20-C

Este volumen contiene información para la configuración y el funcionamiento de los manipuladores.

Lea detenidamente este volumen antes de configurar y operar los manipuladores.

3.1 Seguridad

El manipulador y el equipo en cuestión deben ser desembalados y transportados por personas que hayan recibido formación en instalación proporcionada por Epson y sus proveedores. Además, se deben seguir las leyes y normativas del país en el que se va a realizar la instalación.

Antes de utilizar, lea este manual y los manuales relacionados para garantizar el uso correcto. Después de leer este manual, guárdelo en un lugar al que pueda acceder fácilmente en caso de que necesite consultarlo de nuevo.

Este producto está diseñado para transportar y ensamblar piezas en un área aislada y segura.

3.1.1 Convenciones

Los siguientes símbolos se utilizan en este manual para indicar información de seguridad importante. Asegúrese de leer las descripciones que se muestran con cada símbolo.

ADVERTENCIA

Este símbolo indica una situación de peligro inminente, de manera que, si la operación no se realiza correctamente, provocará la muerte o lesiones graves.

ADVERTENCIA

Este símbolo indica una situación potencialmente peligrosa que, de no realizarse la operación correctamente, podría provocar lesiones debido a una descarga eléctrica.

PRECAUCIÓN

Este símbolo indica una situación potencialmente peligrosa que, de no realizarse la operación correctamente, podría provocar lesiones leves o moderadas y daños a la propiedad.

3.1.2 Seguridad en el diseño y la instalación

Este producto ha sido diseñado para transportar y ensamblar piezas en un área aislada de forma segura.

El diseño y la instalación del sistema robótico deberán ser realizados por personal que haya recibido formación sobre sistemas robóticos impartida por nosotros y por los proveedores.

Para garantizar la seguridad, se debe instalar un dispositivo de protección para el sistema robótico. Para obtener más información sobre la protección, consulte lo siguiente.

Protección

Los elementos siguientes son precauciones de seguridad para el personal de diseño.

ADVERTENCIA

- El personal que diseñe o construya el sistema robótico con este producto debe leer el “Manual de seguridad” para comprender los requisitos de seguridad antes de diseñar o construir el sistema robótico. Diseñar o construir el sistema robótico sin comprender los requisitos de seguridad es extremadamente peligroso, puede provocar lesiones corporales graves o daños graves al sistema robótico y puede causar problemas de seguridad graves.
- El manipulador y el controlador deben utilizarse dentro de las condiciones ambientales descritas en sus respectivos manuales. Este producto se ha diseñado y fabricado estrictamente para su uso en un entorno interior normal. El uso del producto en un entorno que supere las condiciones ambientales especificadas no solo puede acortar el ciclo de vida del producto, sino que también puede causar graves problemas de seguridad.
- El sistema robótico debe utilizarse dentro de los requisitos de instalación descritos en los manuales. El uso del sistema robótico fuera de los requisitos de instalación no solo puede acortar el ciclo de vida del producto, sino también causar graves problemas de seguridad.
- Al diseñar o instalar un sistema robótico, utilice como mínimo el equipo de protección siguiente. Trabajar sin equipo de protección puede causar graves problemas de seguridad.
 - Ropa de trabajo adecuada para el trabajo
 - Casco
 - Calzado de seguridad

A continuación se mencionan otras precauciones para la instalación.

Entorno e instalación

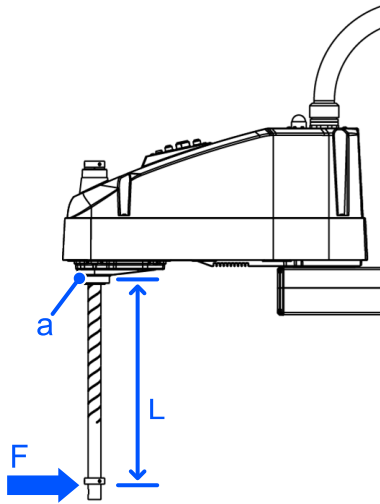
Lea atentamente este capítulo para comprender los procedimientos de instalación segura antes de instalar los robots y el equipo robótico.

3.1.2.1 Resistencia del husillo de bolas

Si se aplica una carga que exceda el valor permitido al husillo de bolas, es posible que no funcione correctamente debido a la deformación o rotura del eje.

Si se aplica a la ranura del husillo a bolas una carga superior al valor permitido, es necesario sustituir la unidad de ranura del husillo a bolas.

Las cargas permitidas varían en función de la distancia a la que se aplica la carga. Para calcular la carga permitida, consulte la fórmula de cálculo que se indica a continuación.



Símbolo	Descripción
a	Extremo de la tuerca estriada

Ejemplo:

Si se aplica una carga de 110 N (11,2 kgf) a 400 mm del extremo de la tuerca estriada

Momento de flexión admisible

$$M = 50\,000 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

Momento

$$M = F \cdot L = 100 \cdot 400 = 44\,000 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

3.1.3 Seguridad de la operación

Los elementos siguientes son precauciones de seguridad para el personal operativo cualificado:

⚠ ADVERTENCIA

- Lea atentamente los requisitos de seguridad del “Manual de seguridad” antes de poner en funcionamiento el sistema robótico. El uso del sistema robótico sin comprender los requisitos de seguridad es extremadamente peligroso y puede provocar lesiones graves y/o daños importantes en el sistema robótico.
- No entre en la zona de funcionamiento del manipulador mientras el sistema robótico esté encendido. Entrar en el área de operación con la alimentación conectada es extremadamente peligroso y puede causar graves problemas de seguridad, ya que el manipulador puede moverse aunque parezca estar detenido.
- Antes de poner en funcionamiento el sistema robótico, asegúrese de que no haya nadie dentro del área protegida. El sistema robótico puede funcionar en modo de aprendizaje incluso cuando hay alguien dentro del área protegida. El movimiento del manipulador siempre se encuentra en estado restringido (baja velocidad y baja potencia) para garantizar la seguridad del operador. Sin embargo, operar el sistema robótico mientras hay alguien dentro del área protegida es extremadamente peligroso y puede provocar graves problemas de seguridad en caso de que el manipulador se mueva de forma inesperada.
- Pulse inmediatamente el conmutador de parada de emergencia siempre que el manipulador se mueva de forma anómala mientras el sistema robótico está en funcionamiento. Continuar el funcionamiento mientras el

manipulador se mueve de forma anómala es extremadamente peligroso y puede provocar lesiones corporales graves y/o daños graves en el sistema robótico.

ADVERTENCIA

- Para cortar la alimentación del sistema del robot, desconecte el enchufe de la fuente de alimentación o utilice un desconectador. Asegúrese de conectar el cable de alimentación de CA a una toma de corriente o a un desconectador. NO lo conecte directamente a una fuente de alimentación de fábrica.
- Antes de realizar cualquier procedimiento de sustitución, apague el controlador y los equipos relacionados y, a continuación, desconecte el enchufe de la fuente de alimentación. Realizar cualquier procedimiento de sustitución con la alimentación conectada es extremadamente peligroso y puede provocar una descarga eléctrica o un mal funcionamiento del sistema robótico.
- No conecte ni desconecte los conectores del motor mientras el sistema del robot esté encendido. Conectar o desconectar los conectores del motor con la alimentación encendida es extremadamente peligroso y puede provocar lesiones graves, ya que el manipulador podría moverse de forma anómala. Realizar cualquier procedimiento de trabajo con la alimentación encendida es extremadamente peligroso y puede provocar descargas eléctricas o un mal funcionamiento del sistema robótico.

PRECAUCIÓN

- Siempre que sea posible, solamente una persona debe operar el sistema robótico. Si es necesario manejar el sistema robótico con más de una persona, asegúrese de que todas las personas implicadas se comunican entre sí sobre lo que están haciendo y tomen todas las precauciones de seguridad necesarias.
- Articulaciones n.º 1, n.º 2 y n.º 4: Si las articulaciones se accionan repetidamente con un ángulo de funcionamiento inferior a 5 grados, es probable que los cojinetes provoquen una falta de película de aceite en dicha situación. Repetir la operación puede provocar que el manipulador se rompa más rápidamente. Para evitar averías prematuras, mueva cada articulación más de 50 grados aproximadamente una vez por hora.
 - Articulación n.º 3: Si el movimiento ascendente y descendente de la mano es inferior a 50 mm, mueva la articulación la mitad de la carrera máxima aproximadamente una vez por hora.
- Pueden producirse vibraciones (resonancia) de forma continua en movimientos del manipulador a baja velocidad (velocidad: aprox. 5 a 20 %) dependiendo de la combinación de la orientación del brazo y la carga del efector final. Las vibraciones se deben a la frecuencia de vibración natural del brazo y pueden controlarse con las siguientes medidas.
 - Cambio de la velocidad del manipulador
 - Cambio de los puntos de formación
 - Cambio de la carga del efector final

3.1.4 Parada de emergencia

Cada sistema robótico necesita un equipo que permita al operador detener inmediatamente el funcionamiento del sistema. Instale un dispositivo de parada de emergencia utilizando la entrada de parada de emergencia del controlador u otro equipo.

Antes de utilizar el conmutador de parada de emergencia, tenga en cuenta lo siguiente.

- El conmutador de parada de emergencia debe usarse para detener el manipulador solo en caso de emergencia.
- Además de presionar el conmutador de parada de emergencia cuando se produce una emergencia, para detener el manipulador durante el funcionamiento del programa, use las instrucciones Pausar o STOP (parada del programa)

asignadas a una E/S estándar.

Las instrucciones Pausar y STOP no apagan la energización del motor, por lo que el freno no está bloqueado.

Para colocar el sistema robótico en modo de parada de emergencia en una situación que no sea de emergencia (normal), presione el conmutador de parada de emergencia mientras el manipulador no está funcionando.

No presione el conmutador de parada de emergencia innecesariamente mientras el manipulador esté funcionando con normalidad.

Esta acción podría acortar la vida útil de los siguientes componentes.

- Frenos

Los frenos se bloquearán, lo que acortará su vida útil debido al desgaste de sus placas de fricción.

- Vida útil normal de los frenos:

- 2 años aproximadamente (cuando los frenos se usan 100 veces al día)

- o unas 20 000 veces

- Engranajes reductores

Una parada de emergencia aplica un impacto al engranaje reductor, lo que puede acortar su vida.

Si el manipulador se detiene apagando el controlador mientras está en funcionamiento, podrían ocurrir los problemas siguientes.

- Vida útil reducida y daños en el engranaje reductor
- Desplazamiento de la posición en las articulaciones

Si se produjera un corte de energía u otro apagado inevitable del controlador durante el funcionamiento del manipulador, verifique lo siguiente después de que se restablezca la energía.

- Daños en el engranaje reductor
- Desplazamiento de las articulaciones de sus posiciones correctas

Si hubo algún cambio, será necesario el mantenimiento. Para obtener más información, póngase en contacto con el proveedor.

Distancia de parada de la parada de emergencia

Durante el funcionamiento, el manipulador no podrá detenerse inmediatamente después de presionar el conmutador de parada de emergencia. Además, el tiempo de parada y la distancia de movimiento variarán dependiendo de los factores siguientes.

- Peso de la mano, configuración WEIGHT, configuración ACCEL, peso de la pieza de trabajo, configuración SPEED, postura de movimiento, etc.

Para conocer el tiempo de parada y la distancia de movimiento del manipulador, consulte la sección siguiente.

Apéndice C: Tiempo de parada y distancia de parada en caso de emergencia

3.1.5 Protección

Para mantener una zona de trabajo segura, se deben colocar barreras de seguridad alrededor del manipulador e instalar protecciones en la entrada y salida de dichas barreras.

El término "protección", como se usa en este manual, se refiere a un dispositivo de seguridad con un enclavamiento que permite el acceso a las barreras de seguridad. Específicamente, esto incluye interruptores de puertas de seguridad, barreras de seguridad, cortinas de luz, puertas de seguridad, alfombrillas de seguridad, etc. La protección es una entrada que informa al controlador del robot de que un operador puede estar dentro de la zona de protección. Debe asignar al menos una protección (SG) en el administrador de funciones de seguridad.

Cuando se abra el dispositivo de seguridad, el tope de protección funcionará para cambiar al estado de protección abierta (pantalla: SO).

- Protección abierta
El funcionamiento está prohibido. No es posible seguir utilizando el robot hasta que se lleve a cabo algunas de las siguientes acciones: se cierre la protección, se libere el estado de bloqueado, y se ejecute un comando, o el modo de funcionamiento TEACH o TEST y Habiliar circuito se activen.
- Protección cerrada
El robot puede funcionar automáticamente en un estado sin restricciones (alta potencia).

ADVERTENCIA

- Si un tercero libera accidentalmente la protección mientras un operador está trabajando dentro de las barreras de seguridad, se podría producir una situación peligrosa. Para proteger al operador que trabaje dentro de las barreras de seguridad, implemente medidas para bloquear o etiquetar el interruptor de liberación del pestillo.
- Para proteger a los operadores que trabajen cerca del robot, asegúrese de conectar el conmutador de protección y de que funcione correctamente.

Instalación de barreras de seguridad

Al instalar barreras de seguridad dentro del intervalo máximo del manipulador, combine funciones de seguridad, como SLP. Tenga en cuenta de forma cuidadosa el tamaño de la mano y de las piezas que se van a sujetar para que no se produzcan interferencias entre las piezas operativas y las barreras de seguridad.

Instalación de protecciones

Diseñe las protecciones de modo que cumplan los siguientes requisitos:

- Cuando utilice un dispositivo de seguridad de tipo de conmutador de llave, utilice un interruptor que abra a la fuerza los contactos de enclavamiento. No use conmutadores que abran sus contactos usando la fuerza del resorte del enclavamiento.
- Si utiliza un mecanismo de enclavamiento, no lo desactive.

Teniendo en cuenta la distancia de parada

Durante el funcionamiento, el manipulador no podrá detenerse inmediatamente incluso si se levanta la protección. Además, el tiempo de parada y la distancia de movimiento variarán dependiendo de los factores siguientes.

- Peso de la mano, configuración WEIGHT, configuración ACCEL, peso de la pieza de trabajo, configuración SPEED, postura de movimiento, etc.

Para conocer el tiempo de parada y la distancia de movimiento del manipulador, consulte la sección siguiente.

[Apéndice D: Tiempo de parada y distancia de parada cuando el dispositivo de seguridad está abierto](#)

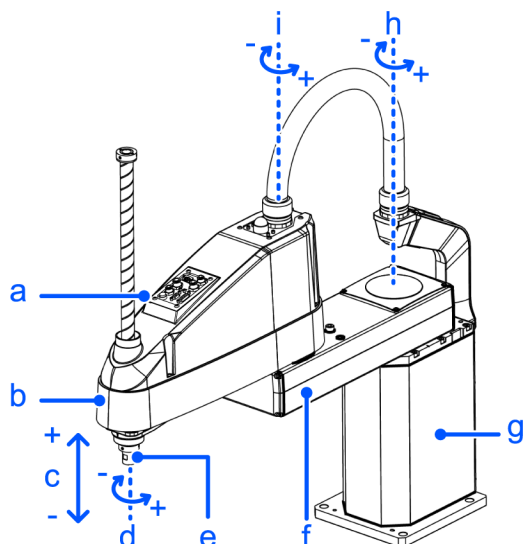
Precauciones para el funcionamiento protegido

No abra la protección innecesariamente mientras el motor esté en marcha. Las entradas de protección frecuentes reducirán la vida útil del relé.

- Vida útil normal del relé: aproximadamente 20 000 veces

3.1.6 Movimiento de emergencia sin potencia motriz

Cuando el sistema se encuentre en modo de emergencia, empuje el brazo o la articulación del manipulador con la mano, tal y como se muestra a continuación:



(Figura: LS20-C804S)

Símbolo	Descripción
a	Conmutador de activación del freno de la articulación n.º 3 y n.º 4
b	Brazo n.º 2
c	Articulación n.º 3 (arriba y abajo)
d	Articulación n.º 4 (giro)
e	Eje
f	Brazo n.º 1
g	Base
h	Articulación n.º 1 (giro)
i	Articulación n.º 2 (giro)

- Brazo n.º 1: empuje el brazo con la mano.
- Brazo n.º 2: empuje el brazo con la mano.
- Articulación n.º 3: la articulación no se puede mover hacia arriba ni hacia abajo con la mano hasta que se haya liberado el freno electromagnético aplicado a la articulación. Mueva la articulación hacia arriba/abajo mientras presiona el conmutador de liberación del freno.
- Articulación n.º 4: el eje no se puede girar con la mano hasta que se haya liberado el freno electromagnético aplicado al eje. Mueva la articulación hacia arriba/abajo mientras presiona el conmutador de liberación del freno.

PUNTOS CLAVE

El conmutador de activación del freno afecta a las articulaciones n.º 3 y n.º 4. Cuando se pulsa el conmutador de activación del freno en modo de emergencia, se liberan simultáneamente los frenos de las articulaciones n.º 3 y n.º 4. Lleve cuidado, ya que el eje puede caer y girar debido al peso de la mano mientras se pulsa el conmutador de activación del freno.

3.1.7 Configuración ACCELS para movimientos CP

Para hacer que el manipulador se mueva con un movimiento CP, realice la configuración ACCELS apropiados en el programa SPEL en función de la carga de la punta y la altura del eje Z.

PUNTOS CLAVE

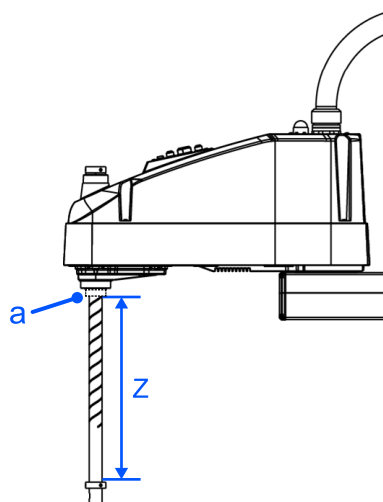
Si la configuración ACCELS no estuviera bien realizada, se produciría el problema siguiente.

- Vida útil más corta y daños en el husillo de bolas
- Parada con error (Código de error: 4002)

Establezca ACCELS como se muestra a continuación en función de la altura del eje Z.

Valores máximos de corrección ACCELS según la altura del eje Z y la carga de punta

Altura del eje Z (mm)	Carga de punta			
	5 kg o menos	10 kg o menos	15 kg o menos	20 kg o menos
0>Z≥-100	10000 o menos	10000 o menos	10000 o menos	9000 o menos
-100>Z≥-200			7000 o menos	5500 o menos
-200>Z≥-300		7500 o menos	5000 o menos	3500 o menos
-300>Z≥-420		5500 o menos	3500 o menos	2500 o menos



Símbolo	Descripción
a	Altura del eje Z 0 (posición de origen)

Si el manipulador funciona en movimiento CP con valores ajustados incorrectos, compruebe lo siguiente.

- Si el eje estriado del husillo a bolas está deformado o doblado

3.1.8 Etiquetas de advertencia

El manipulador tiene las etiquetas de advertencia siguientes. Existen peligros específicos en las cercanías de las zonas con las etiquetas de advertencia. Tenga mucho cuidado al manipularlas. Para asegurarse de que el manipulador se opera y mantiene de

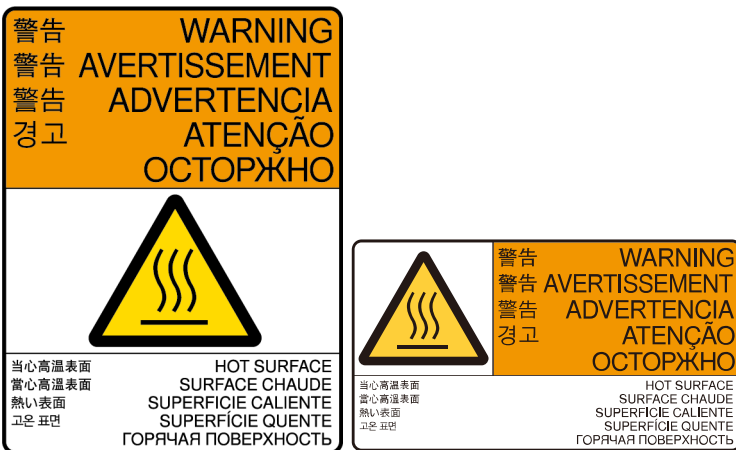
manera segura, asegúrese de seguir la información de seguridad y las advertencias indicadas en las etiquetas de advertencia. Además, no rasgue, dañe ni retire estas etiquetas de advertencia.

A



Tocar cualquier parte electrificada interna mientras la alimentación esté encendida podría causar una descarga eléctrica.

B



La superficie del manipulador se calienta mucho durante y después del funcionamiento, lo que puede provocar quemaduras.

1

Esto indica el nombre del producto, el nombre del modelo, el número de serie, la información de las leyes y normativas admitidas, las especificaciones del producto, fabricante, importador, fecha de fabricación, país de fabricación y similares.

Para obtener más información, consulte la etiqueta pegada al producto.

2



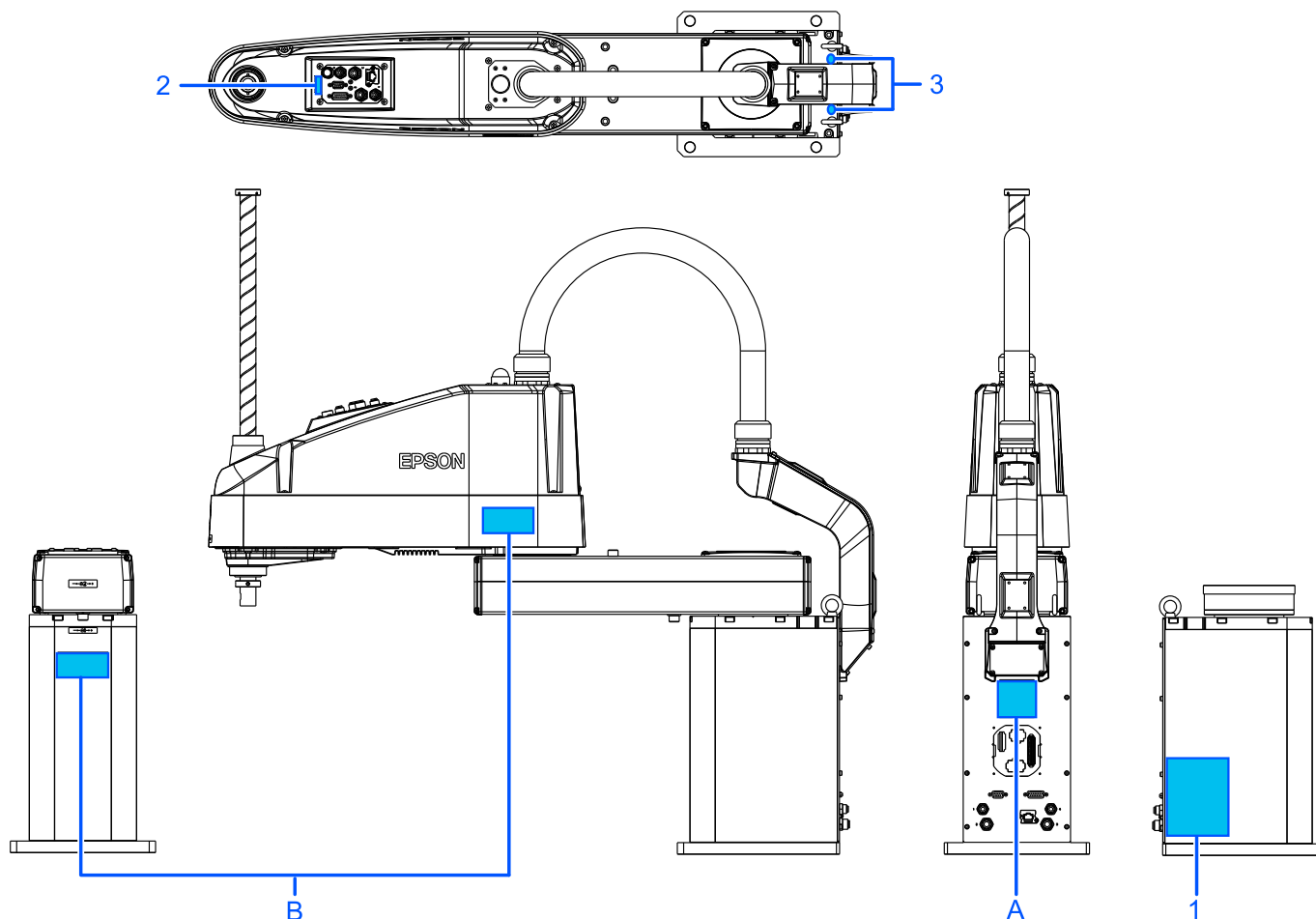
Indica la posición del conmutador de activación del freno

3



Indica la posición de un orificio roscado para un tornillo de montaje de cáncamo.

LS20-C



3.1.9 Respuesta ante emergencias o averías

3.1.9.1 Colisión

Si el manipulador ha chocado con un tope mecánico, un dispositivo periférico u otro objeto, deje de usarlo y póngase en contacto con el proveedor.

3.1.9.2 Atrapamiento del cuerpo en el manipulador

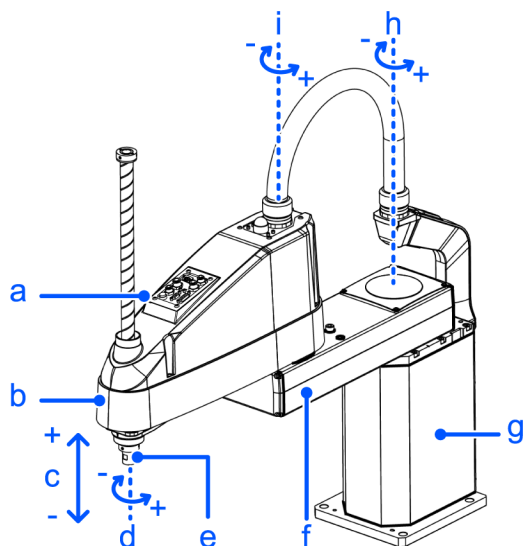
Cuando el operador quede atrapado entre el manipulador y una pieza mecánica, como una mesa base, presione el conmutador de parada de emergencia para liberar el freno del brazo en cuestión y, a continuación, mueva el brazo con la mano.

- Atrapamiento del cuerpo en los brazos:

El freno no funciona. Mueva los brazos manualmente.

- Atrapamiento del cuerpo en los ejes:

El freno funciona. Pulse el conmutador de activación del freno y mueva los ejes.



(Figura: LS20-C804S)

Símbolo	Descripción
a	Conmutador de activación del freno de la articulación n.º 3 y n.º 4
b	Brazo n.º 2
c	Articulación n.º 3 (arriba y abajo)
d	Articulación n.º 4 (giro)
e	Eje
f	Brazo n.º 1
g	Base
h	Articulación n.º 1 (giro)
i	Articulación n.º 2 (giro)

⚠ PRECAUCIÓN

Tanto la articulación n.º 3 como la n.º 4 pueden moverse debido a su propio peso mientras se mantiene pulsado el conmutador de activación del freno. Lleve cuidado, ya que el eje puede caer y girar.

3.2 Especificación

3.2.1 Número de modelo

LS20-C80 4 S

[a]

[b]

[c]

[d]

- a: Carga útil
 - 20: 20 kg
- b: longitud del brazo
 - 80: 800 mm
 - A0: 1000 mm
- c: desplazamiento de la articulación n.º 3
 - 4: 420 mm (especificaciones de entorno estándar) / 390 mm (especificaciones de entorno de sala limpia (fuelles incluidos))
- D: entorno
 - S: estándar
 - C: sala limpia

Acerca del entorno

Especificaciones de entorno de sala limpia

El manipulador con especificaciones de entorno de sala limpia es un producto basado en las especificaciones de entorno estándar que reduce la emisión de polvo del manipulador para que pueda utilizarse en salas limpias.

Para obtener más información sobre las especificaciones, consulte lo siguiente.

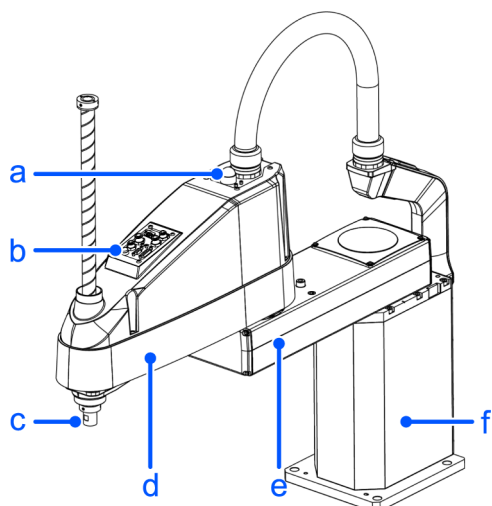
Apéndice B: Tabla de especificaciones

Lista de modelos

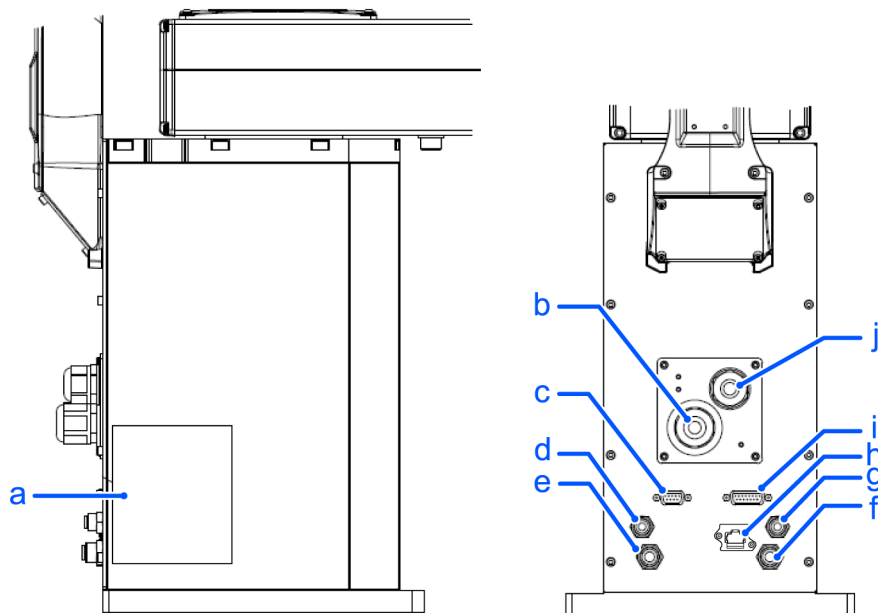
Carga útil	Longitud del brazo	Entorno	Desplazamiento de la articulación n.º 3	Número de modelo
20 kg	800 mm	Estándar	420 mm	LS20-C804S
		Sala limpia	390 mm	LS20-C804C
	1000 mm	Estándar	420 mm	LS20-CA04S
		Sala limpia	390 mm	LS20-CA04C

3.2.2 Nombres de las piezas y dimensiones exteriores

3.2.2.1 Especificaciones de entorno estándar (LS20-C**4S)



Símbolo	Descripción
a	Lámpara LED
b	Conmutador de activación del freno de la articulación n.º 4
c	Eje
d	Brazo n.º 2
e	Brazo n.º 1
f	Base



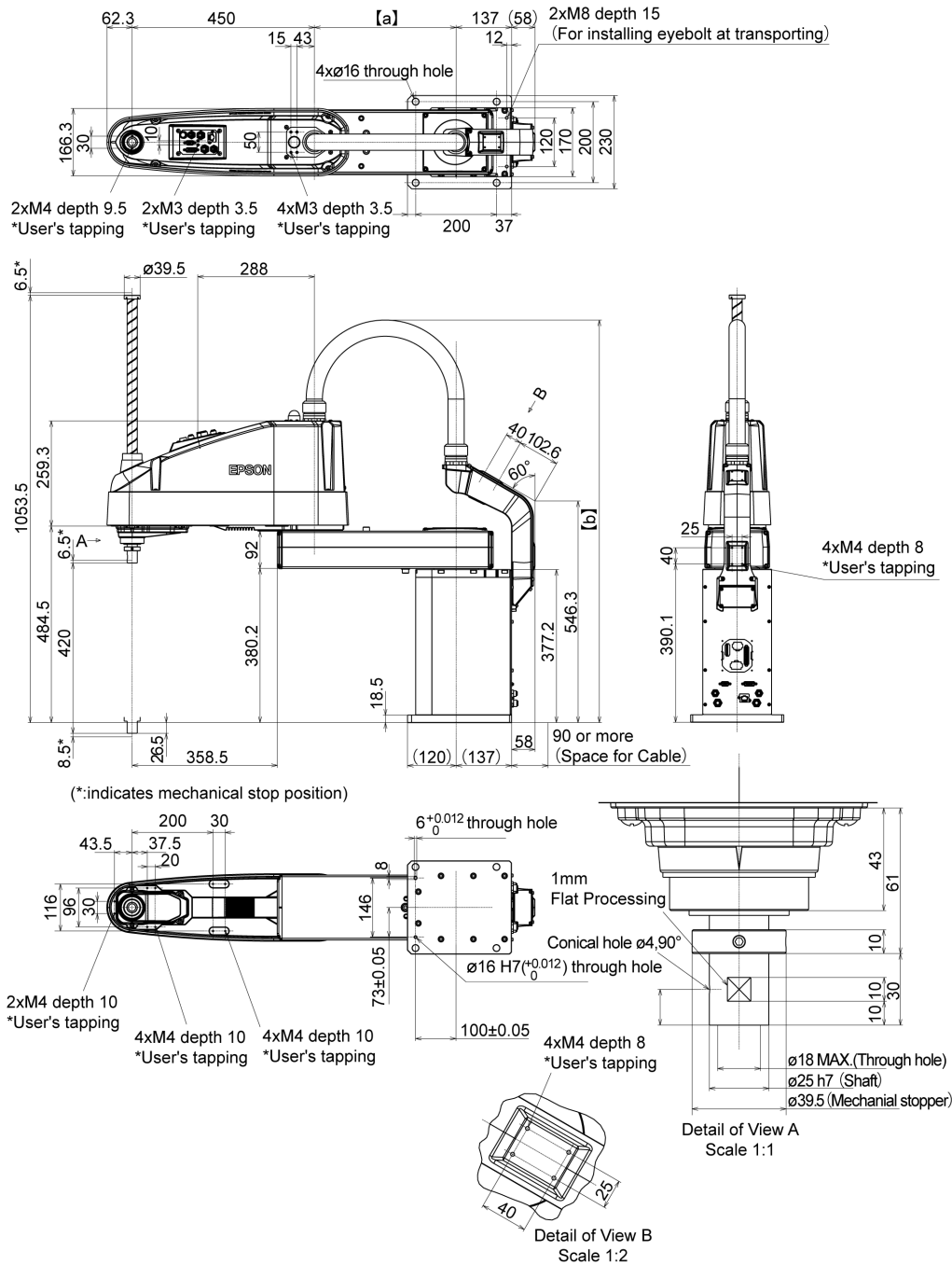
Símbolo	Descripción
a	Etiqueta de identificación (número de serie del manipulador)
b	Cable de alimentación
c	Conector de usuario (conector D-sub de 9 pin)
d	Adaptadores para tubo neumático de Ø6 mm (n.º 1)

Símbolo	Descripción
e	Adaptadores para tubo neumático de $\varnothing 8$ mm (n.º 2)
f	Adaptadores para tubo neumático de $\varnothing 8$ mm (n.º 3)
g	Adaptadores para tubo neumático de $\varnothing 6$ mm (n.º 4)
h	Conector de Ethernet
i	Conector de usuario (conector D-sub de 15 pin)
j	Cable de señal

PUNTOS CLAVE

- El conmutador de activación del freno afecta a las articulaciones n.º 3 y n.º 4. Cuando se pulsa el conmutador de activación del freno en modo de emergencia, se liberan simultáneamente los frenos de las articulaciones n.º 3 y n.º 4.
- Mientras la lámpara LED está encendida, se está aplicando corriente al manipulador. Realizar cualquier trabajo con la alimentación conectada es extremadamente peligroso y puede provocar una descarga eléctrica o un mal funcionamiento del sistema robótico. Asegúrese de apagar el controlador antes de realizar cualquier tarea de mantenimiento.

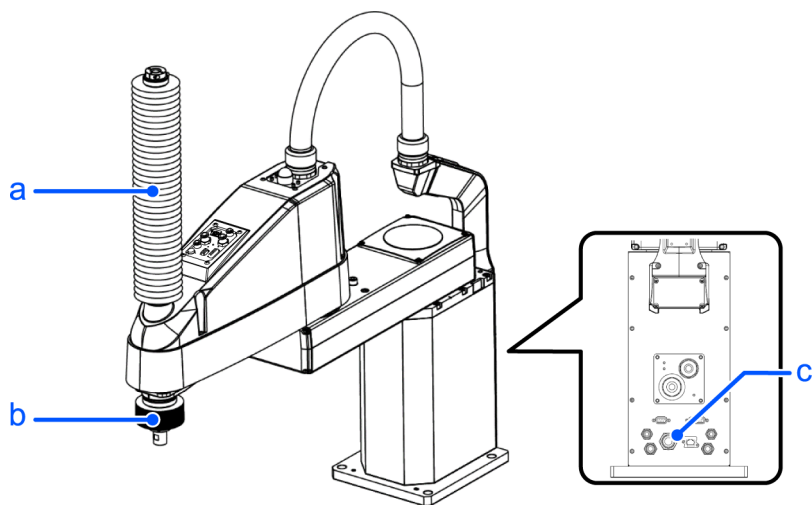
LS20-C4S (especificaciones de entorno estándar)**



	LS20-C804S	LS20-CA04S
a	350	550
b	MÁX. 1000	MÁX. 1100

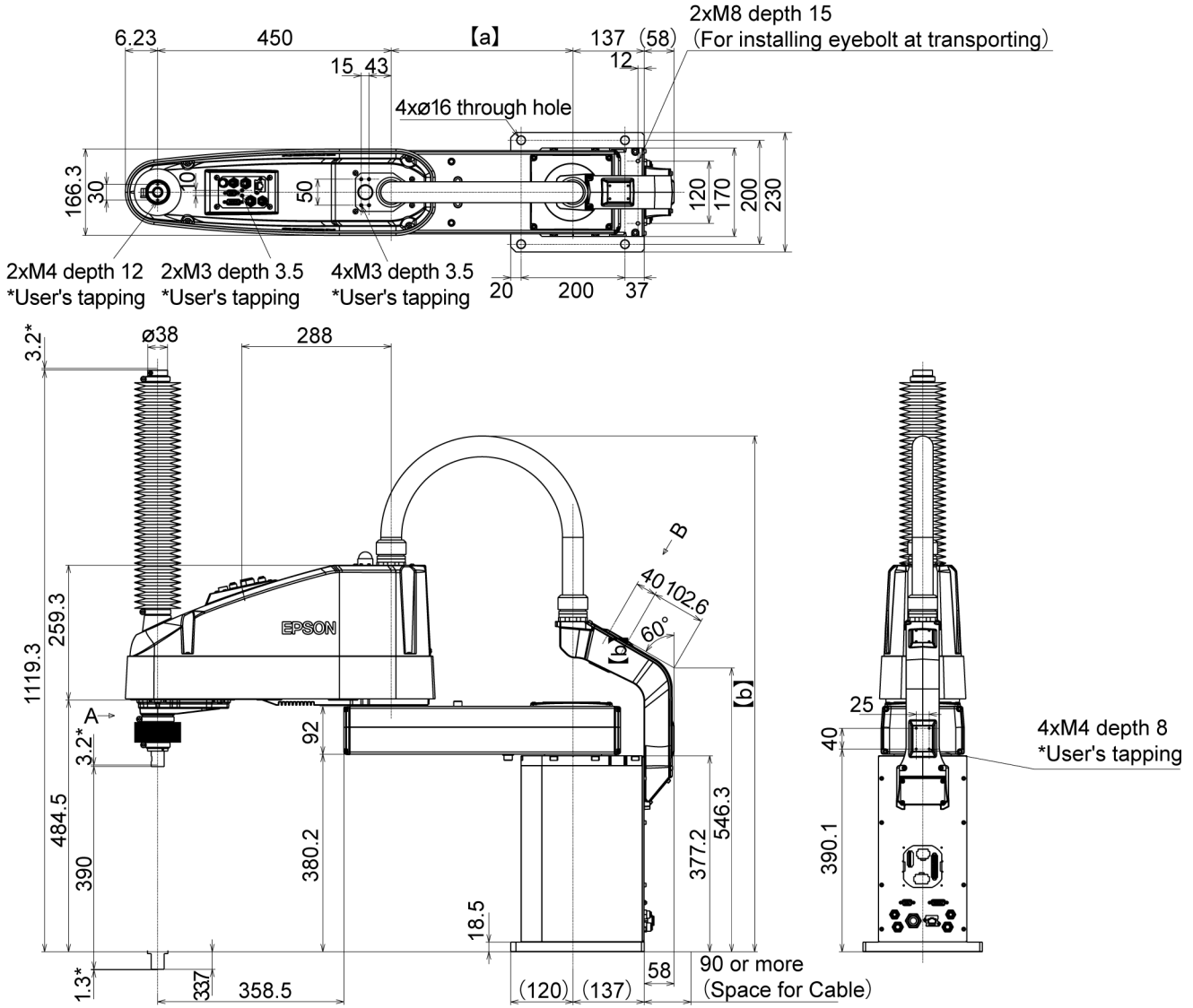
3.2.2.2 Especificaciones de entorno estándar de sala limpia (LS20-C**4C)

La apariencia de las especificaciones de entorno de sala limpia difieren de las especificaciones de entorno estándar en las siguientes partes:

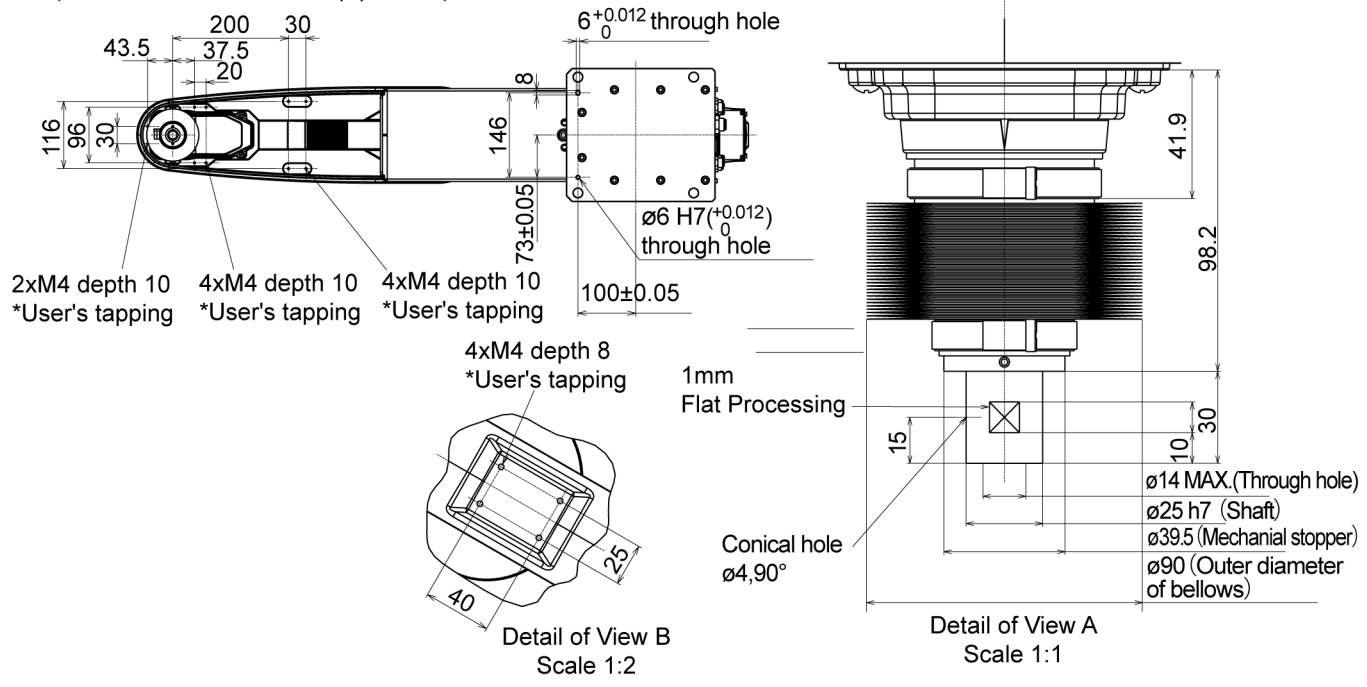


Símbolo	Descripción
a	Fuelle superior
b	Fuelle inferior
c	Orificio de escape

Especificaciones de entorno estándar de sala limpia (LS20-C4C)**



(*:indicates mechanical stop position)



	LS20-C804S	LS20-CA04S
a	350	550
b	MÁX. 1000	MÁX. 1100

3.2.3 Tabla de especificaciones

Para obtener más información sobre las especificaciones de cada modelo, consulte lo siguiente:

[Apéndice B: Tabla de especificaciones](#)

3.2.4 Cómo configurar el modelo

El modelo de manipulador para su sistema se ha establecido antes del envío desde la fábrica.

PRECAUCIÓN

- Si cambia la configuración del modelo de manipulador, sea responsable y esté absolutamente seguro de que no configura de manera incorrecta el modelo de manipulador. Una configuración incorrecta del modelo de manipulador podría dar como resultado un funcionamiento anormal o nulo del manipulador e incluso podría causar problemas de seguridad.

Si un número de especificaciones personalizadas (MT***) o (X***) aparece escrito en la placa frontal (etiqueta de número de serie), el manipulador tendrá especificaciones personalizadas.

Los modelos con especificaciones personalizadas pueden requerir un procedimiento de configuración diferente. Verifique el número de especificaciones personalizadas y póngase en contacto con el proveedor para obtener más información.

El modelo del manipulador se establece desde el software. Para obtener más información, consulte el siguiente manual. "Guía del usuario de Epson RC+: Robot Configuration"

3.3 Entorno e instalación

El sistema robótico debe ser diseñado e instalado por personas que hayan recibido formación en instalación proporcionada por Epson y sus proveedores. Además, se deben seguir las leyes y normativas del país en el que se va a realizar la instalación.

3.3.1 Entorno

Es necesario un entorno adecuado para que el sistema robótico funcione correctamente y de forma segura. Asegúrese de instalar el sistema robótico en un entorno que cumpla las siguientes condiciones:

Elemento	Condiciones
Temperatura ambiente *	5 a 40 °C
Humedad relativa ambiente	de 10 a 80 % (sin condensación)
Transitorios eléctricos rápidos en ráfagas	1 kV o menos (cable de señal)
Ruido electrostático	4 kV o menos
Altitud	1000 m o menos

Elemento	Condiciones
Entorno	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Instalar en interiores ▪ Mantener alejado de la luz directa del sol ▪ Mantener alejado del polvo, el humo aceitoso, la salinidad, el polvo metálico y otros contaminantes ▪ Mantener alejado de disolventes y gases inflamables o corrosivos ▪ Mantener alejado del agua ▪ Mantener alejado de golpes o vibraciones ▪ Mantener alejado de fuentes de ruido eléctrico ▪ Mantener alejado de áreas explosivas ▪ Mantener alejado de grandes cantidades de radiación

* Las condiciones de temperatura ambiente son solamente para el manipulador. Para obtener información sobre el controlador al que están conectados los manipuladores, consulte el manual del controlador.

PUNTOS CLAVE

- Los manipuladores no son adecuados para su uso en entornos hostiles, como zonas de pintura, etc. Si utiliza los manipuladores en entornos inadecuados que no cumplen las condiciones anteriores, póngase en contacto con el proveedor de su región.
- Cuando el producto se utiliza en un entorno con una temperatura baja, cercana a la temperatura mínima especificada en las especificaciones del producto, o cuando el producto permanece suspendido durante mucho tiempo durante los días festivos o por la noche, puede producirse un error de detección de colisión debido a la gran resistencia de la unidad de accionamiento inmediatamente después del inicio del funcionamiento. En tal caso, se recomienda calentar durante unos 10 minutos.

Condiciones ambientales especiales

La superficie del manipulador es resistente al aceite en general. Sin embargo, si sus requisitos especifican que el manipulador debe soportar determinados tipos de aceite, póngase en contacto con el proveedor de su región.

Los cambios bruscos de temperatura y humedad pueden provocar condensación en el interior del manipulador.

Si sus requisitos especifican que el manipulador debe manipular alimentos, póngase en contacto con el proveedor de su región para comprobar si el manipulador puede dañar los alimentos.

El manipulador no se puede utilizar en entornos corrosivos donde se utilicen ácidos o alcalino. En entornos salinos donde es probable que se acumule óxido, el manipulador es susceptible de oxidarse.

ADVERTENCIA

- Utilice siempre un disyuntor para la fuente de alimentación del controlador. La falta de uso de un disyuntor podría provocar un peligro de descarga eléctrica o un funcionamiento incorrecto debido a una fuga eléctrica. Seleccione el disyuntor correcto según el controlador que esté utilizando. Para obtener más información, consulte el siguiente manual.

"Manual del controlador del robot"

PRECAUCIÓN

- Al limpiar el manipulador, no lo frote fuertemente con alcohol o benceno. Las superficies recubiertas pueden perder su lustre.

3.3.2 Mesa base

Fabrique u obtenga la mesa base para fijar el manipulador.

La forma y el tamaño de la mesa base varían en función del uso del sistema robótico. A modo de referencia, a continuación se enumeran algunos requisitos de la mesa del manipulador.

La mesa base no solo debe ser capaz de soportar el peso del manipulador, sino que también debe ser capaz de soportar el movimiento dinámico del manipulador cuando funciona a aceleración o desaceleración máximas. Asegúrese de que la mesa base sea lo suficientemente resistente colocando materiales de refuerzo, como vigas transversales.

El par y la fuerza de reacción producidos por el movimiento del manipulador son los siguientes:

	LS20-C
Par de reacción máx. en la placa horizontal	1000 N·m
Fuerza de reacción horizontal máxima	7500 N
Fuerza de reacción vertical máxima	2000 N

Los orificios roscados necesarios para montar la base del manipulador son M8. Utilice pernos de montaje con especificaciones conformes con la norma ISO898-1, clase de propiedad 10.9 o 12.9. Para las dimensiones, consulte lo siguiente.

Dimensiones de montaje

La placa para el montaje del manipulador debe tener un grosor mínimo de 20 mm y estar fabricada en acero para reducir las vibraciones. La rugosidad de la superficie de la placa de acero debe ser de 25 μm o menos.

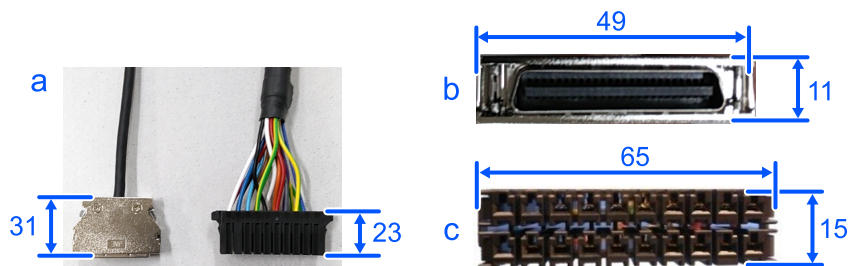
La mesa debe fijarse al suelo o a la pared para evitar que se mueva.

La superficie de instalación del manipulador debe tener una planitud de 0,5 mm o menos y una inclinación de 0,5° o menos. Si la planitud de la superficie de instalación no es la adecuada, la base puede resultar dañada o el robot puede no funcionar correctamente.

Cuando use un nivelador para ajustar la altura de la mesa base, utilice un tornillo con un diámetro M16 o más.

Si va a pasar cables por los orificios de la mesa base, consulte las figuras siguientes.

(Unidad: mm)



Símbolo	Descripción
a	Cables M/C
b	Conector del cable de señal
c	Conector del cable de alimentación

PUNTOS CLAVE

No retire el cable M/C del manipulador.

Para conocer las condiciones ambientales relativas al espacio necesario para colocar el controlador en la mesa base, consulte el manual del controlador.

ADVERTENCIA

Para garantizar la seguridad, se debe instalar un dispositivo de protección para el sistema robótico. Para obtener más información sobre la medida de seguridad, consulte la Guía del usuario de Epson RC+.

3.3.3 Dimensiones de montaje

El espacio máximo (R) incluye el radio del efector final. Si supera los 60 mm, defina el radio como la distancia hasta el borde exterior del espacio máximo. Si una cámara o una válvula solenoide sobresale del brazo, ajuste el alcance máximo incluyendo el espacio al que pueden llegar.

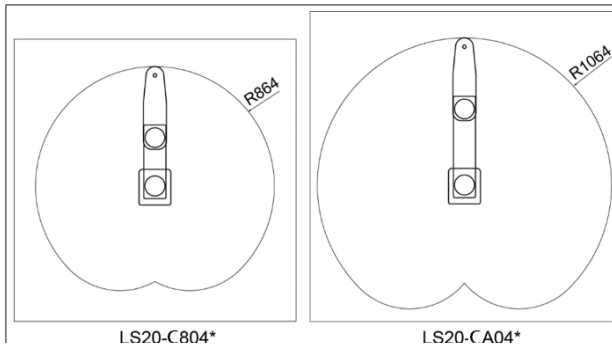
Asegúrese de dejar los siguientes espacios adicionales, además del espacio necesario para montar el manipulador, el controlador y los equipos periféricos.

- Espacio para la formación
- Espacio para mantenimiento e inspección (asegúrese de que haya espacio para abrir las tapas para el mantenimiento).
- Espacio para cables

PUNTOS CLAVE

- Al instalar el cable, asegúrese de mantener una distancia suficiente con respecto a los obstáculos.
- Para conocer el radio de curvatura mínimo del cable MC, consulte lo siguiente:
[Tabla de especificaciones de LS20-C](#)
 Para otros cables, asegúrese de dejar suficiente espacio para no doblarlos en exceso.

Asegúrese de que la distancia entre la protección y el rango de movimiento máximo sea superior a 100 mm.



3.3.4 Desembalaje y transporte

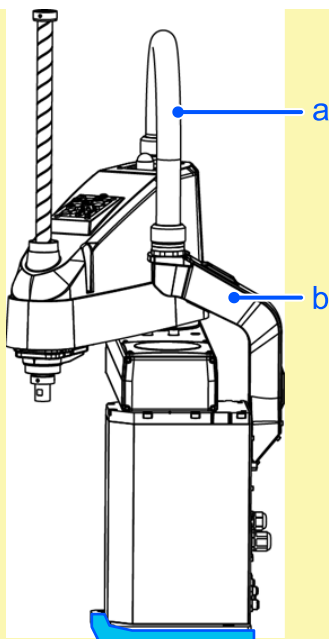
El transporte y la instalación de los manipuladores deberán ser realizados por personal que haya recibido formación sobre sistemas robóticos impartida por nosotros y por los proveedores, y deberán cumplir con todas las normativas nacionales y locales.

⚠ ADVERTENCIA

- Solo el personal autorizado debe realizar trabajos con eslingas y manejar grúas y carretillas elevadoras. Cuando estas operaciones son realizadas por personal no autorizado, son extremadamente peligrosas y pueden provocar lesiones corporales graves y/o daños graves en el sistema robótico.
- Estabilice el manipulador con las manos al elevarlo. Si pierde el equilibrio, el manipulador podría caerse y provocar lesiones corporales graves y/o daños graves en el equipo.

⚠ PRECAUCIÓN

- Utilice un carro o un equipo similar para transportar el manipulador de la misma manera en que se entregó.
- Después de retirar los pernos que fijan el manipulador al equipo de entrega, el manipulador puede caerse. Tenga cuidado de no pillarse las manos o los dedos.
- El brazo está sujeto con una brida. Deje la brida fijada hasta que termine la instalación para no pillarse las manos o los dedos.
- Para transportar el manipulador, sea por dos o más personas y fíjelo al equipo de entrega. Además, no sujete la zona sombreada de la figura. Hacerlo es extremadamente peligroso y puede provocar que se pillen las manos y los dedos.



(Figura: LS20-C804S)

Símbolo	Descripción
a	Conducto de resina
b	Conducto metálico

- LS20-C804*: aprox. 48 kg: 105,8 lbs. (libra)
- LS20-CA04*: aprox. 51 kg: 112,5 lbs. (libra)

- No sujete el conducto metálico ni el conducto de resina al transportar el manipulador. Si lo hace, podría dañarlos.

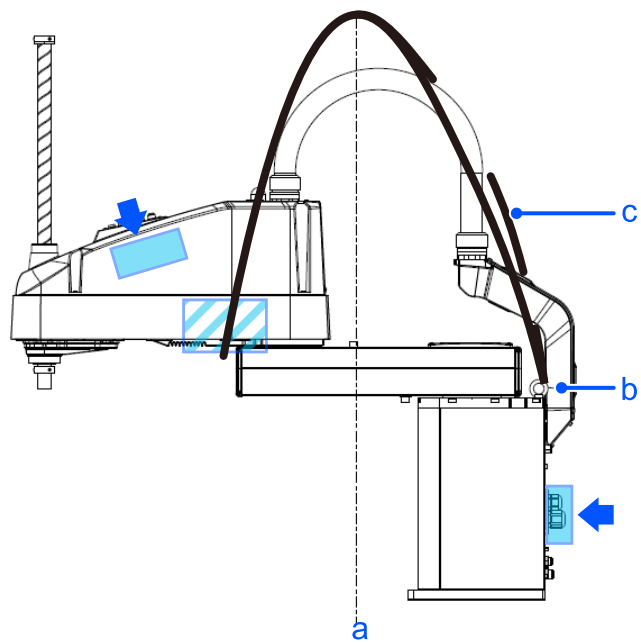
PUNTOS CLAVE

Cuando transporte el manipulador a larga distancia, fíjelo directamente al equipo de entrega para que no se caiga. Si es necesario, embale el manipulador de la misma forma en que se entregó.

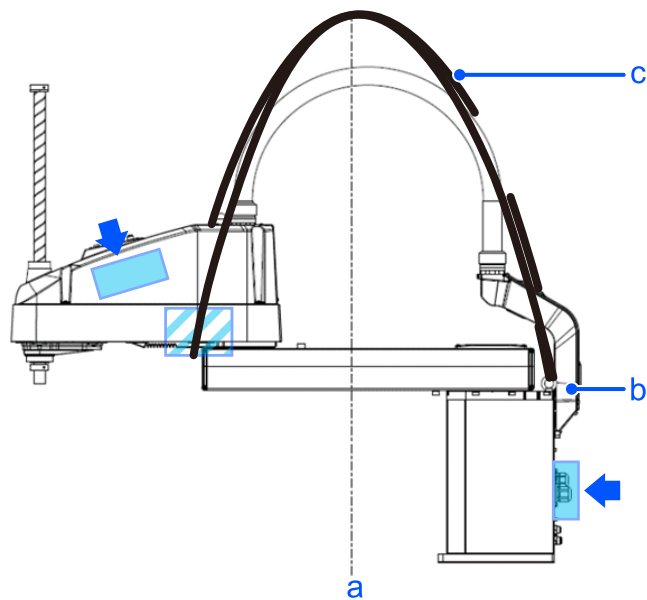
Transporte el manipulador siguiendo las instrucciones que se indican a continuación:

1. Fije los pernos de ojo a la parte superior de la base.
2. Gire el brazo n.º 1 para que quede orientado hacia delante.
3. Pase las correas por debajo del brazo n.º 2. Coloque la brida en la parte metálica (área sombreada en la figura siguiente) de modo que la correa no se mueva.
4. Eleve ligeramente el manipulador para que no se caiga. A continuación, retire los pernos que fijan el manipulador al equipo de transporte o al palé.
5. Eleve el manipulador fijando las manos en las posiciones indicadas por las flechas para que pueda mantener el equilibrio. A continuación, mueva el manipulador a la mesa base.

LS20-C804*



LS20-CA04*



Símbolo	Descripción
a	Centro de gravedad
b	Pernos de ojo
c	Correa

3.3.5 Procedimiento de instalación

La instalación debe ser realizada por personal que haya recibido formación sobre el sistema robótico impartida por nosotros y por los proveedores. Asegúrese también de cumplir las leyes y normativas de cada país.

⚠ PRECAUCIÓN

- El sistema robotizado debe instalarse de forma que no interfiera con edificios, estructuras, servicios públicos, otras máquinas y equipos que puedan crear un riesgo de atrapamiento o puntos de pellizco.
- Durante el funcionamiento pueden producirse vibraciones (resonancia) dependiendo de la rigidez de la mesa base. Si se producen vibraciones, mejore la rigidez de la mesa o cambie los ajustes de velocidad o aceleración y desaceleración

3.3.5.1 Especificaciones de entorno estándar

⚠ PRECAUCIÓN

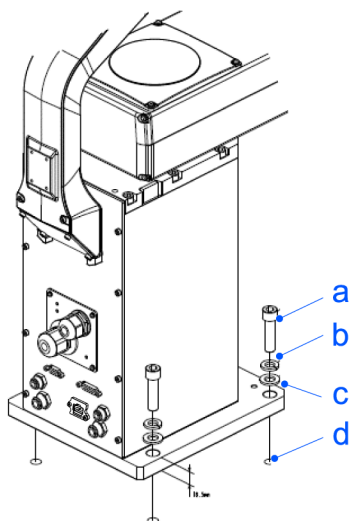
- Instale y mueva el manipulador con dos o más personas. Los pesos del manipulador son los siguientes. Tenga cuidado de no pillarse las manos o los pies y/o de no dañar el equipo con la caída del manipulador.
 - LS20-C804*: aprox. 48 kg: 105,8 lbs. (libra)
 - LS20-CA04*: aprox. 51 kg: 112,5 lbs. (libra)

1. Asegure la base a la mesa base con cuatro pernos.

🔑 PUNTOS CLAVE

Utilice pernos con especificaciones conformes con la norma ISO898-1, clase de propiedad 10.9 o 12.9.

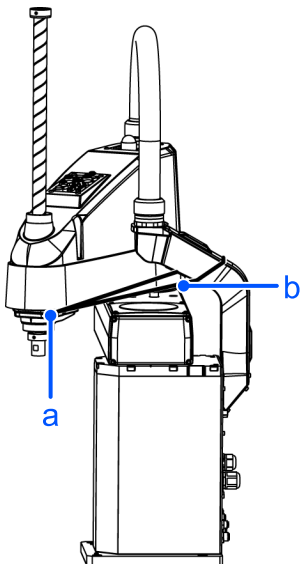
Par de torsión: 73,5 N·m (750 kgf·cm)



Símbolo	Descripción
a	M12×40

Símbolo	Descripción
b	Arandela de resorte
c	Arandela lisa
d	Orificio para tornillo

2. Con unos alicates, corte el alambre que sujeta el brazo. Quite el perno.



Símbolo	Descripción
a	Perno: M4
b	Brida para cables

3.3.5.2 Especificaciones de entorno de sala limpia

1. Desembale el manipulador fuera de la sala limpia.
2. Fije el manipulador al equipo de transporte (o a un palé) con pernos para que el manipulador no se caiga.
3. Elimine el polvo del manipulador con un paño sin pelusas humedecido en alcohol etílico o agua destilada.
4. Lleve el manipulador a la sala limpia.
5. Consulte el procedimiento de instalación de las especificaciones estándar para instalar el manipulador.
6. Conecte un tubo de escape al orificio de escape.

3.3.6 Conexión de los cables

⚠ ADVERTENCIA

- Para cortar la alimentación del sistema del robot, desconecte el enchufe de la fuente de alimentación o utilice un desconectador. Asegúrese de conectar el cable de alimentación de CA a una toma de corriente o a un desconectador. NO lo conecte directamente a una fuente de alimentación de fábrica.
- Antes de realizar cualquier procedimiento de sustitución, apague el controlador y los equipos relacionados y, a continuación, desconecte el enchufe de la fuente de alimentación. Realizar cualquier procedimiento de

sustitución con la alimentación conectada es extremadamente peligroso y puede provocar una descarga eléctrica o un mal funcionamiento del sistema robótico.

- Asegúrese de conectar los cables correctamente. No someta los cables a tensiones innecesarias. (No coloque objetos pesados sobre los cables. No doble ni tire de los cables con fuerza). La tensión innecesaria en los cables puede provocar daños en los mismos, desconexiones y/o fallos de contacto.
- La conexión a tierra del manipulador se realiza mediante la conexión con el controlador. Asegúrese de que el controlador esté conectado a tierra y de que los cables estén correctamente conectados. Si el cable de tierra está conectado incorrectamente a tierra, podría provocar un incendio o una descarga eléctrica.

⚠ PRECAUCIÓN

- Al conectar el manipulador al controlador, asegúrese de que los números de serie de cada equipo coincidan. Una conexión incorrecta entre el manipulador y el controlador no solo puede provocar un funcionamiento incorrecto del sistema robótico, sino también graves problemas de seguridad. El método de conexión varía en función del controlador utilizado. Para obtener más información sobre las especificaciones, consulte el manual del controlador.
- La conexión de los cables al manipulador debe ser realizada por personal que haya recibido formación sobre el sistema robótico impartida por nosotros y por los proveedores. También debe ser realizada por personal cualificado con conocimientos · habilidades en electricidad. La conexión de los cables realizada por personal sin dichos conocimientos · habilidades puede provocar lesiones y un mal funcionamiento.

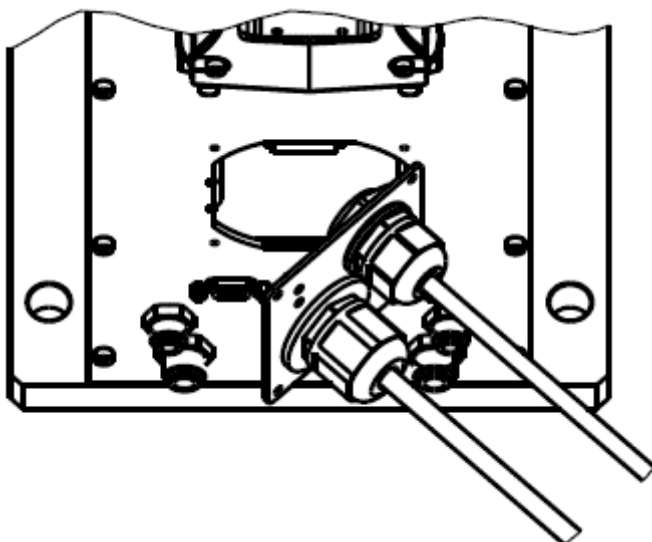
Si el manipulador cumple con las especificaciones de sala limpia, preste atención a los siguientes puntos.

Si el manipulador cumple con las especificaciones de sala limpia, es necesario conectar el sistema de escape. Para el sistema de escape, consulte la sección siguiente.

Apéndice B: Tabla de especificaciones

3.3.6.1 Método para conectar el manipulador y el cable M/C

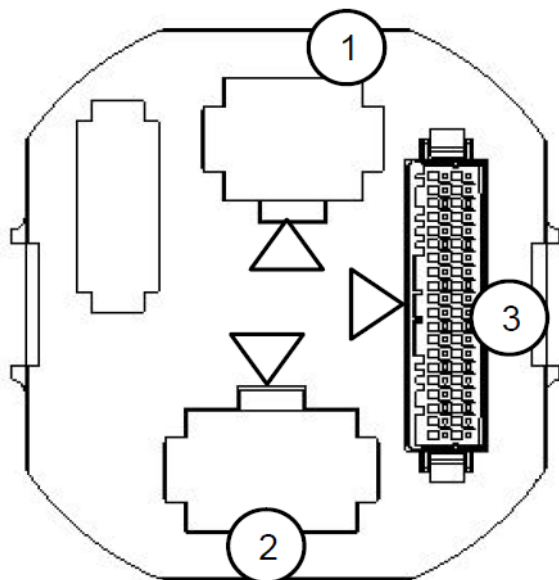
1. Conecte el cable M/C como se muestra a continuación.



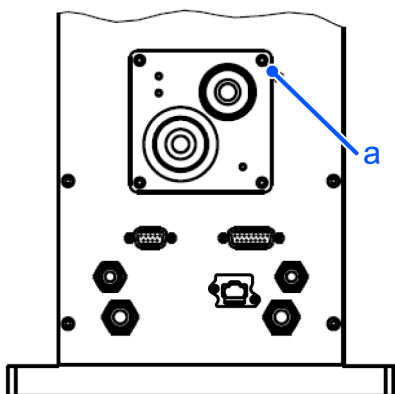
PUNTOS CLAVE

Tenga cuidado con la dirección de la placa.

2. Conecte los siguientes conectores en el orden que se muestra a continuación.



3. Instale la placa.



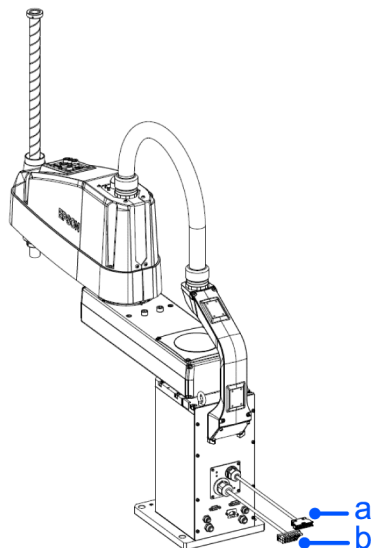
- Tornillo de estrella: $4 \times M3 \times 6$
- Par de torsión: $0,6 \pm 0,1 \text{ N}\cdot\text{m}$

PUNTOS CLAVE

Tenga cuidado de no apretar los tornillos con los cables atrapados en la placa.

3.3.6.2 Conexión de los cables M/C y el controlador

Conecte el conector de alimentación y el conector de señal del cable M/C con cada controlador.



Símbolo	Descripción
a	Conector de señal
b	Conector de alimentación

Existen dos tipos de cables M/C: fijos y móviles. Los cables móviles tienen una línea como se muestra en la siguiente figura



3.3.7 Cable instalado para uso del cliente

⚠ PRECAUCIÓN

- Solo personal autorizado o certificado debe realizar el cableado. Si el cableado lo realiza personal no autorizado o no certificado se pueden producir lesiones corporales o un mal funcionamiento del sistema robótico.

Los cables eléctricos y los tubos neumáticos del usuario se encuentran en la unidad de cables.

Cables eléctricos

Voltaje nominal	Corriente permisible	Cables	Área nominal de sección	Nota
CA/CC 30 V	1 A	15	0,211 mm ²	Par trenzado/sin blindaje

Voltaje nominal	Corriente permisible	Cables	Área nominal de sección	Nota
		9		

ADVERTENCIA

No aplique una corriente superior a 1 A al manipulador.

		Fabricante	Estándar
15 pines	Conector compatible	JAE	DA-15PF-N (de tipo soldadura)
	Capucha de abrazadera		DA-C8-J10-F2-1R (tornillo de ajuste de los conectores: n.º 4-40 NC)
9 pines	Conector compatible		DE-9PF-N (de tipo soldadura)
	Capucha de abrazadera		DE-C8-J9-F2-1R (tornillo de ajuste de los conectores: n.º 4-40 NC)

Cada conector está cableado con pines que tienen el mismo número entre los conectores.

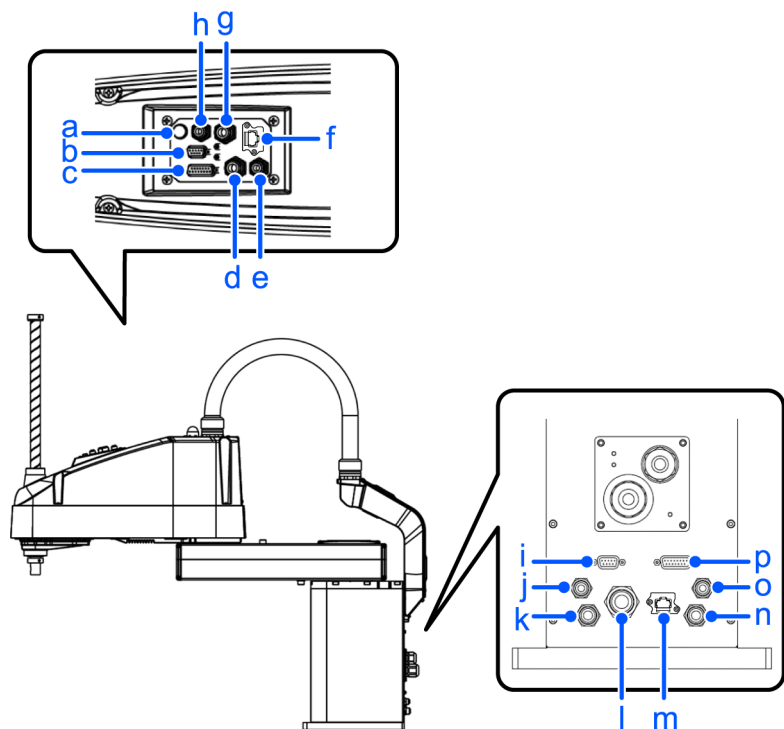
Tubos neumáticos

Presión neumática máxima utilizable	Número de pernos	Diámetro exterior × diámetro interior
0,59 Mpa (6 kgf/cm ² : 86 psi)	2	ø6 mm × ø4 mm
	2	ø8 mm × ø5 mm

Se proporcionan adaptadores para tubos neumáticos de ø6 mm y ø8 mm (diámetro exterior) para ambos extremos de los tubos neumáticos.

PUNTOS CLAVE

Todos los adaptadores para tubos neumáticos de ø6 mm, ø8 mm de la serie LS20-C son de color blanco. Asegúrese de comprobar los números cerca de los adaptadores y conéctelos correctamente.



Símbolo	Descripción
a	Conmutador de activación del freno
b	Conector de usuario (conector D-sub de 9 pin)
c	Conector de usuario (conector D-sub de 15 pin)
d	Adaptador (n.º 2) para tubo neumático de ø8 mm
e	Adaptador (n.º 1) para tubo neumático de ø6 mm
f	Conector de Ethernet
g	Adaptador (n.º 3) para tubo neumático de ø8 mm
h	Adaptador (n.º 4) para tubo neumático de ø6 mm
i	Conector de usuario (conector D-sub de 9 pin)
j	Adaptador (n.º 1) para tubo neumático de ø6 mm
k	Adaptador (n.º 2) para tubo neumático de ø8 mm
l	Orificio de escape (solo especificaciones de sala limpia)
m	Conector de Ethernet
n	Adaptadores para tubo neumático de ø8 mm (n.º 3)
o	Adaptadores para tubo neumático de ø6 mm (n.º 4)
p	Conector de usuario (conector D-sub de 15 pin)

3.3.8 Reubicación y almacenamiento

3.3.8.1 Precauciones para la reubicación y el almacenamiento

Observe lo siguiente al reubicar, almacenar y transportar los manipuladores.

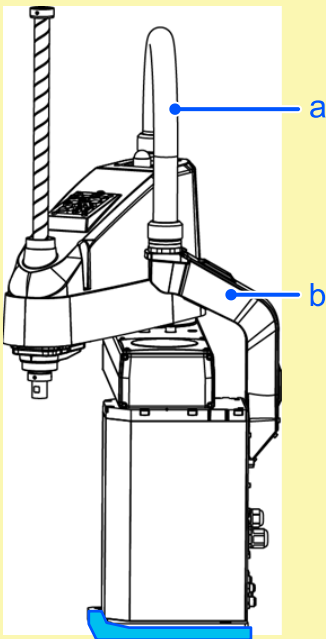
El transporte y la instalación del manipulador y el equipo robótico deberá ser realizada por personal que haya recibido formación sobre sistemas robóticos impartida por nosotros y los proveedores, y deberá cumplir con todas las normativas nacionales y locales.

⚠ ADVERTENCIA

- Solo el personal autorizado debe realizar trabajos con eslingas y manejar grúas y carretillas elevadoras. Cuando estas operaciones son realizadas por personal no autorizado, son extremadamente peligrosas y pueden provocar lesiones corporales graves y/o daños graves en el sistema robótico.
- Establezca el manipulador con las manos al elevarlo. Si pierde el equilibrio, el manipulador podría caerse y provocar lesiones corporales graves y/o daños graves en el equipo.

⚠ PRECAUCIÓN

- Antes de reubicar el manipulador, pliegue el brazo y fíjelo firmemente con una brida para evitar que las manos o los dedos queden atrapados en el manipulador.
- Al retirar los pernos de anclaje, sostenga el manipulador para evitar que se caiga. Si se retiran los pernos de anclaje sin apoyo, el manipulador podría caerse y quedar atrapadas las manos, los dedos o los pies.
- Para transportar el manipulador, sea por dos o más personas y fíjelo al equipo de entrega. Además, no sujete la zona sombreada de la figura. Hacerlo es extremadamente peligroso y puede provocar que se pillen las manos y los dedos.



Símbolo	Descripción
a	Conducto de resina
b	Conducto metálico

- LS20-C804*: aprox. 48 kg: 105,8 lbs. (libra)
- LS20-CA04*: aprox. 51 kg: 112,5 lbs. (libra)

(Figura: LS20-C804S)

- No sujete el conducto metálico ni el conducto de resina al transportar el manipulador. Si lo hace, podría dañarlos.

PUNTOS CLAVE

Cuando transporte el manipulador a larga distancia, fíjelo directamente al equipo de entrega para que no se caiga. Si es necesario, embale el manipulador de la misma forma en que se entregó.

Cuando vuelva a utilizar el manipulador para un sistema robótico tras un almacenamiento prolongado, realice una prueba de funcionamiento para comprobar que funciona correctamente y, a continuación, utilícelo con cuidado.

Transporte y almacene el manipulador en un rango de temperatura de entre: -20 y $+60$ °C y una humedad relativa de entre el 10 y el 90 % (sin condensación).

Si se produce condensación en el manipulador durante el transporte o el almacenamiento, encienda la alimentación solo después de que se haya secado la condensación.

No golpee ni sacuda el manipulador durante el transporte.

3.3.8.2 Reubicación

PRECAUCIÓN

Instale o reubique el manipulador con dos o más personas. Los pesos del manipulador son los siguientes. Tenga cuidado de no pillarse las manos o los pies y/o de no dañar el equipo con la caída del manipulador.

- LS20-C804*: aprox. 48 kg: 105,8 lbs. (libra)
- LS20-CA04*: aprox. 51 kg: 112,5 lbs. (libra)

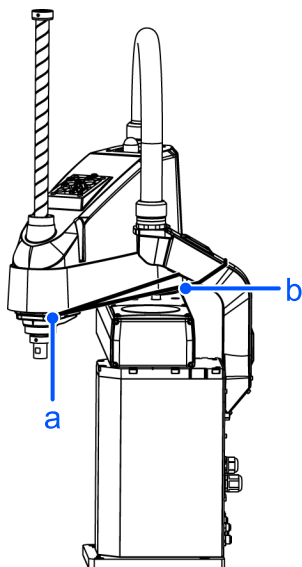
1. Apague todos los dispositivos y desconecte los cables. Retire los topes mecánicos si los utiliza para limitar el rango de movimiento de las articulaciones n.º 1 y n.º 2. Para obtener más información sobre el rango de movimiento, consulte lo siguiente.

Ajuste del rango de movimiento mediante topes mecánicos

2. Cubra el brazo con una sábana para que no se dañe. Inserte el perno en el orificio del brazo y átelo al conducto metálico con una cuerda. Cuando fije el brazo con el eje, hágalo con la fuerza adecuada para no deformar la estría. Para obtener más información sobre la resistencia de la estría del husillo de bolas, consulte

Resistencia del husillo de bolas

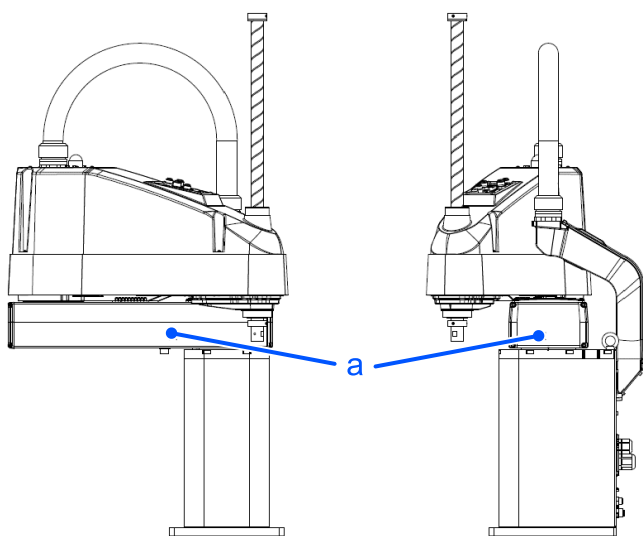
Ejemplo de cómo fijar el brazo



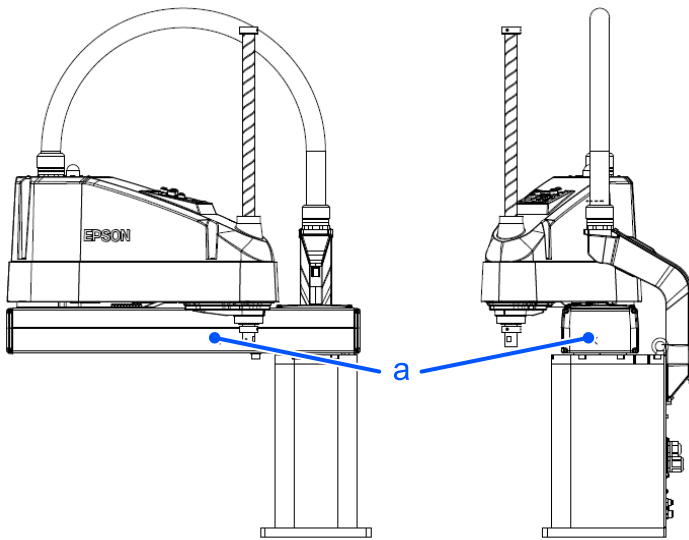
Símbolo	Descripción
a	Perno: M4
b	Brida para cables

3. Sujete la parte inferior del brazo n.º 1 con la mano para desenroscar los pernos de anclaje. A continuación, retire el manipulador de la mesa base.

LS20-C804*



LS20-CA04*



Símbolo	Descripción
a	Centro de gravedad

3.4 Configuración de los efectores finales

3.4.1 Montaje y efector final

Los usuarios son responsables de fabricar sus propios efectores finales. Tenga cuidado con los siguientes puntos al conectar un efector final. Para obtener más información sobre cómo conectar una mano, consulte el siguiente manual:

“Manual de funciones manuales”

⚠ PRECAUCIÓN

- Si utiliza un efector final equipado con una pinza o un mandril, conecte los cables y/o los tubos neumáticos correctamente para que la pinza no suelte la pieza de trabajo cuando se apague el sistema robótico. Una conexión incorrecta de los cables y/o los tubos neumáticos puede dañar el sistema robótico y/o la pieza de trabajo, ya que esta se soltará cuando se pulse el conmutador de parada de emergencia.
- Las salidas de E/S están configuradas de fábrica para que se apaguen automáticamente (0) al desconectar la alimentación, al pulsar el conmutador de parada de emergencia o al activarse las funciones de seguridad del sistema robótico. Sin embargo, la E/S configurada en la función de mano no se apaga (0) cuando se ejecuta el comando de reinicio o en caso de parada de emergencia.

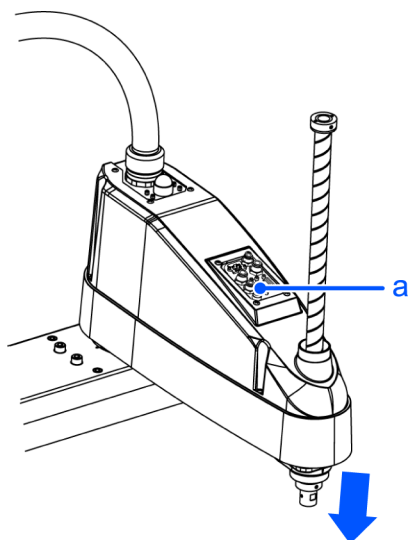
Eje

- Conecte un efector final al extremo inferior del eje. Para conocer las dimensiones del eje y las dimensiones totales del manipulador, consulte lo siguiente.

Especificación

- No mueva el tope mecánico de límite superior en el lado inferior del eje. De lo contrario, cuando se realiza el “Movimiento de salto”, el tope mecánico superior puede golpear el manipulador y el sistema robótico puede no funcionar correctamente.
- Utilice un acoplamiento de manguito dividido con un perno M4 o superior para fijar el efector final al eje.

Conmutador de activación del freno



El eje puede bajarse por el peso del efector final.

Símbolo	Descripción
a	Conmutador de activación del freno

- Las articulaciones n.º 3 y n.º 4 no se pueden mover hacia arriba/abajo a mano porque el freno electromagnético se aplica a la articulación mientras la alimentación del sistema del robot está apagada. Esto evita que el eje golpee los equipos periféricos en caso de que el eje se baje por el peso del efector final cuando se desconecta la alimentación durante el funcionamiento, o cuando se apaga el motor aunque la alimentación esté conectada.

Para mover la articulación n.º 3 hacia arriba/abajo o girar la articulación n.º 4 mientras se acopla un efector final, encienda el controlador y mueva la articulación hacia arriba/abajo o gírela mientras pulsa el conmutador de activación del freno. Este conmutador de botón es de tipo momentáneo; el freno se activa solamente mientras se mantiene presionado el conmutador de botón

- Lleve cuidado, ya que el eje puede caer y girar debido al peso de la mano mientras se pulsa el conmutador de activación del freno.

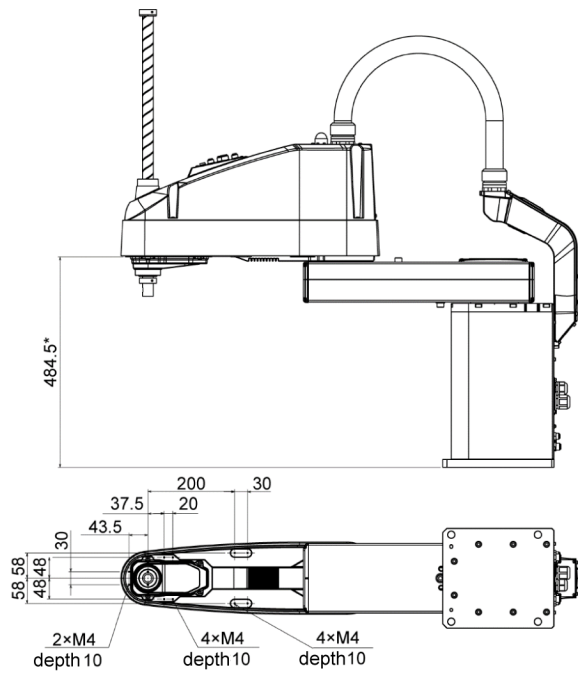
Disposiciones

- Cuando se maneja el manipulador con un efector final, este puede interferir con el manipulador debido al diámetro exterior del efector final, el tamaño de la pieza de trabajo o la posición de los brazos. Al diseñar la disposición del sistema, preste atención al área de interferencia del efector final.

3.4.2 Montaje de cámaras y válvulas

El brazo n.º 2 tiene orificios roscados, tal y como se muestra en la figura siguiente. Utilice los orificios roscados M3 de la parte superior para fijar el cable Ethernet al brazo. Utilice los orificios roscados M4 de la parte inferior al fijar una cámara o válvula de aire al brazo.

(Unidad: mm)



*: Desde la superficie de instalación base

3.4.3 Configuración de peso e inercia

Para garantizar un rendimiento óptimo del manipulador, es importante asegurarse de que la carga (peso del efector final y de la pieza de trabajo) y el momento de inercia de la carga se encuentren dentro de los valores máximos nominales del manipulador, y que la articulación n.º 4 no se desvíe de su eje. Si la carga o el momento de inercia superan los valores nominales o si la carga se vuelve excéntrica, siga los pasos que se indican a continuación para ajustar los parámetros.

- [Configuración de peso](#)
- [Configuración de inercia](#)

El ajuste de los parámetros optimiza el movimiento PTP del manipulador, reduce la vibración para acortar el tiempo de funcionamiento y mejora la capacidad para cargas más pesadas. Además, reduce la vibración persistente que se produce cuando el momento de inercia del efector final y la pieza de trabajo es mayor que el ajuste predeterminado.

También se puede ajustar desde la "Utilidad de Medición de peso, inercia y excentricidad/desplazamiento". Para obtener más información, consulte el manual siguiente.

"Guía del usuario de Epson RC+: Utilidad de Medición de peso, inercia y excentricidad/desplazamiento"

3.4.3.1 Configuración de peso

⚠ PRECAUCIÓN

El peso total del efector final y la pieza de trabajo no deberá exceder de los 20 kg. La serie LS20-C no se ha diseñado para que funcione con cargas superiores a 20 kg. Establezca siempre el valor de acuerdo con la carga. El establecimiento de un valor inferior a la carga real puede provocar errores, sacudidas y un funcionamiento insuficiente del manipulador. Además, se acortará el ciclo de vida de las piezas y se producirán saltos en los dientes de la correa, lo que provocará desplazamientos.

Capacidad de peso aceptable (efector final y pieza de trabajo) en la serie LS20-C

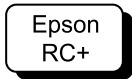
- Peso nominal: 10 kg

- Máximo: 20 kg

Si el peso de la carga supera el peso nominal, cambie el ajuste del parámetro de peso de la mano en el comando de peso. Una vez cambiado el ajuste, se establece automáticamente la velocidad máxima de aceleración/desaceleración del sistema robótico en el movimiento PTP correspondiente al “Parámetro de peso”.

3.4.3.2 Carga en el eje

La carga (peso del efector final y la pieza de trabajo) en el eje se puede ajustar mediante el parámetro Peso.



Introduzca un valor en el cuadro de texto [Peso:] del panel [Peso] ([Herramientas]-[Administrador de robots]). (También puede ejecutar el comando de peso desde la [Ventana de comandos].)

3.4.3.3 Carga en el brazo

Cuando conecte una cámara, válvula u otros dispositivos al brazo, calcule el peso como el equivalente al eje. A continuación, añádale al peso de la carga conectada al eje e introduzca el peso total en el parámetro de peso.

Fórmula del peso equivalente

Cuando se conecta a la base del brazo n.º 2: $W_M = M (L_M + L_1)^2 / (L_1 + L_2)^2$

- W_M : peso equivalente
- M: peso de la cámara, etc.
- L_1 : longitud del brazo n.º 1
- L_2 : longitud del brazo n.º 2
- L_M : distancia desde el centro de rotación de la articulación n.º 2 hasta el centro de gravedad de la cámara, etc.

[Ejemplo]

Calcula el parámetro [Peso] cuando se acopla una cámara de “1 kg” al extremo del brazo LS20-C (a 550 mm del centro de rotación de la articulación n.º 2) con una carga de “1 kg”.

$$W = 1$$

$$M = 1$$

$$L_1 = 350$$

$$L_2 = 450$$

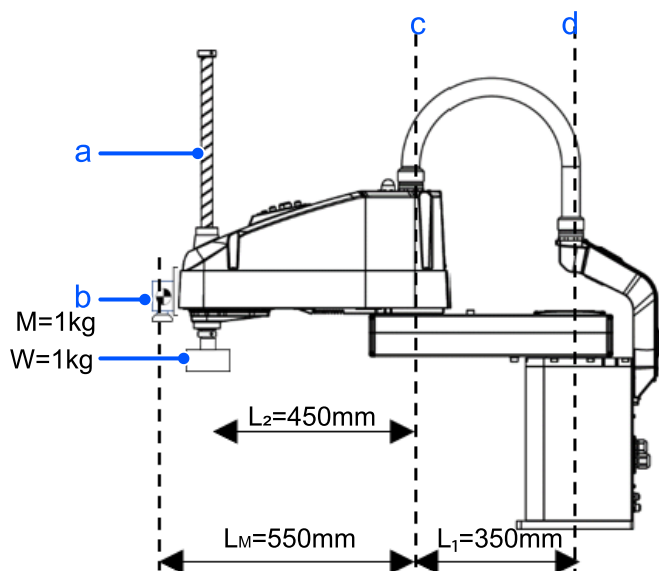
$$L_M = 550$$

$$W_M = 1 \times (550 + 350)^2 / (350 + 450)^2 = 1,27$$

(Redondear a dos decimales)

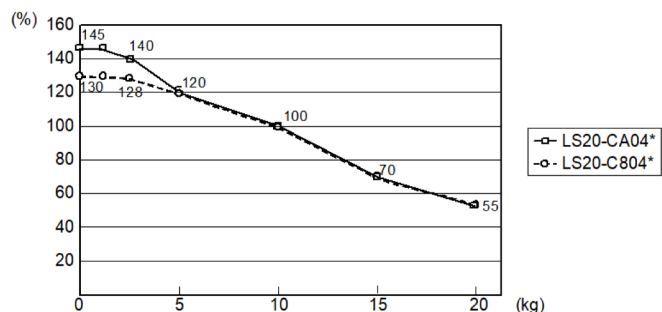
$$W + W_M = 1 + 1,27 = 2,27$$

Indique “2.27” para el parámetro de peso.



Símbolo	Descripción
a	Eje
b	Peso de toda la cámara
c	Articulación n.º 2
d	Articulación n.º 1

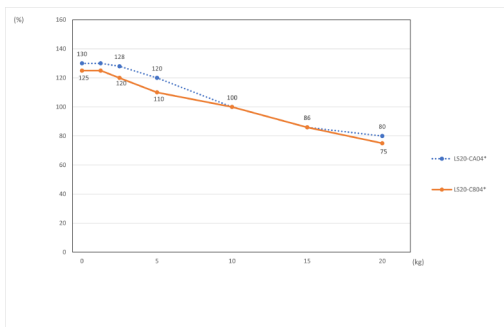
3.4.3.4 Ajuste automático de la velocidad según el peso



* El porcentaje del gráfico se basa en la aceleración/desaceleración con el peso nominal (10 kg) como 100 %.

Peso del efector final (kg)	Ajuste automático de la velocidad según el peso (%)	
	LS20-C804 *	LS20-CA04*
0	130	145
1	130	145
2	128	140
5	120	120
10	100	100
15	70	70
20	55	55

3.4.3.5 Ajuste automático de aceleración/desaceleración según el peso



* El porcentaje del gráfico se basa en la aceleración/desaceleración con el peso nominal (10 kg) como 100 %.

Peso del efector final (kg)	Ajuste automático de aceleración/desaceleración según el peso	
	LS20-C804 *	LS20-CA04*
0	130	125
1	130	125
2	128	120
5	120	110
10	100	100
15	86	86
20	80	75

3.4.3.6 Configuración de inercia

3.4.3.6.1 Momento de inercia y configuración de inercia

El momento de inercia se define como “la relación entre el par aplicado a un cuerpo rígido y su resistencia al movimiento”. Este valor se denomina normalmente “momento de inercia”, “inercia” o “GD2”. Cuando el manipulador funciona con objetos adicionales (como un efector final) acoplados al eje, se debe tener en cuenta el momento de inercia de la carga.

⚠ PRECAUCIÓN

El momento de inercia de la carga (peso del efector final y de la pieza de trabajo) debe ser de 1,0 kg·m² o menos. La serie LS20-C no se ha diseñado para funcionar con un momento de inercia superior a 1,0 kg·m². Establezca siempre el valor de acuerdo con el momento de inercia. Si se establece un valor inferior al momento de inercia real, pueden producirse errores, golpes y un funcionamiento insuficiente del manipulador. Además, puede acortarse el ciclo de vida de las piezas y producirse un desplazamiento posicional debido al choque de los dientes de la correa.

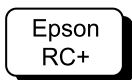
Momento de inercia de carga aceptable para la serie LS20-C

- Peso nominal: 0,05 kg·m²
- : 1,00 kg·m²

Si el momento de inercia de la carga supera el peso nominal, cambie el ajuste del parámetro de momento de inercia del comando de inercia. Después de cambiar el ajuste, se establece automáticamente la velocidad máxima de aceleración/desaceleración de la articulación n.º 4 en el movimiento PTP correspondiente al valor del “momento de inercia”.

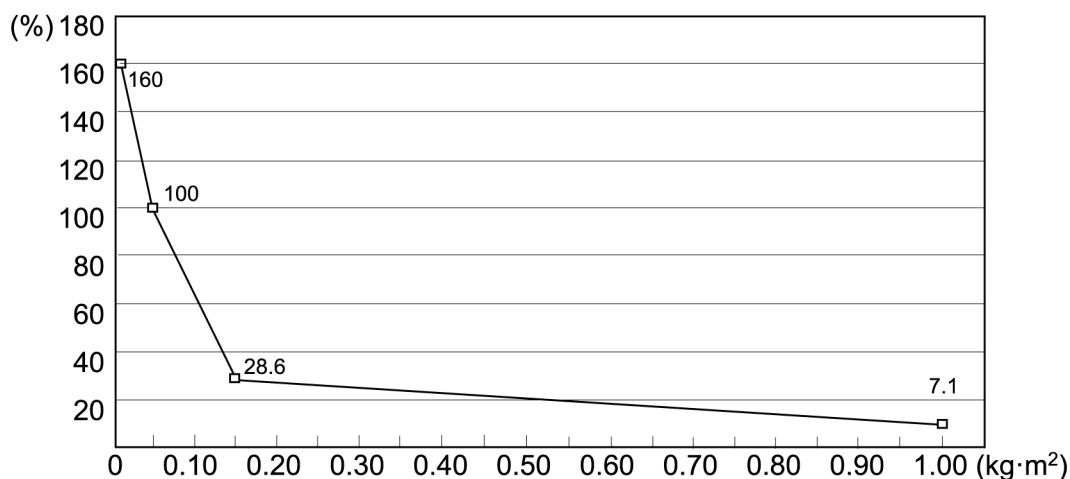
3.4.3.6.2 Momento de inercia de la carga en el eje

El momento de inercia de la carga (peso del efector final y de la pieza de trabajo) en el eje se puede ajustar mediante el parámetro “momento de inercia” del comando de inercia.



Introduzca un valor en el cuadro de texto [Momento de inercia] del panel [Peso] ([Herramientas]-[Administrador de robots]). (También puede ejecutar el comando de inercia desde la [Ventana de comandos].)

3.4.3.6.3 Ajuste automático de la aceleración/desaceleración de la articulación n.º 4 mediante inercia (momento de inercia)



Parámetro de ajuste del momento de inercia (kg·m ²)	Ajuste automático de la aceleración/desaceleración (%) de la articulación n.º 4 mediante inercia (momento de inercia)
0,01	160
0,05	100
0,15	28,6
1,00	7,1

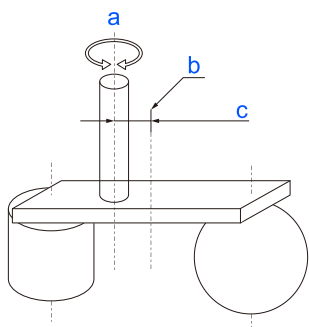
3.4.3.6.4 Cantidad excéntrica y ajuste de la inercia

PRECAUCIÓN

La cantidad excéntrica del efector final y la pieza de trabajo no debe superar los 200 mm. La serie LS20-C no está diseñada para trabajar con una cantidad excéntrica superior a 200 mm. Ajuste siempre los parámetros de peso en función de la carga. Si se establece un valor inferior a la carga real, pueden producirse errores, golpes

excesivos y un funcionamiento insuficiente del manipulador. Además, puede acortarse el ciclo de vida de las piezas y producirse un desplazamiento posicional debido al choque de los dientes de la correa.

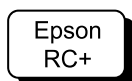
La cantidad excéntrica aceptable de la carga en la serie LS20-C es de 0 mm en la clasificación predeterminada y de 200 mm en la máxima. Si el momento de inercia de la carga supera la clasificación predeterminada, cambie el ajuste del parámetro de cantidad excéntrica del comando de inercia. Después de cambiar el ajuste, se establece automáticamente la velocidad máxima de aceleración/desaceleración del manipulador en el movimiento PTP correspondiente a la “cantidad excéntrica”.



Símbolo	Descripción
a	Centro de rotación
b	Posición del centro de gravedad de la carga
c	Cantidad excéntrica

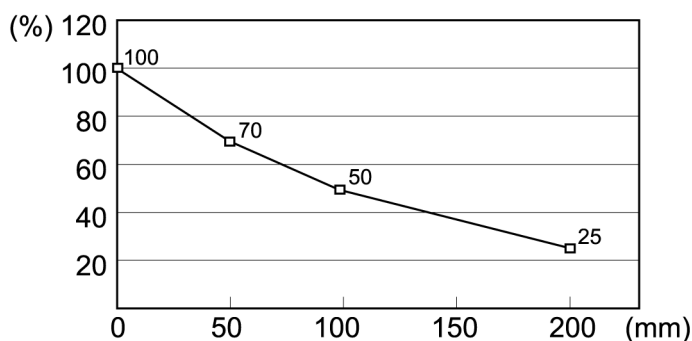
3.4.3.6.5 Cantidad excéntrica de carga en el eje

La cantidad excéntrica de carga (peso del efector final y la pieza de trabajo) en el eje se puede ajustar mediante el parámetro “cantidad excéntrica” del comando de inercia.



Introduzca un valor en el cuadro de texto [Excentricidad:] del panel [Inercia] ([Herramientas]-[Administrador de robots]). (También puede ejecutar el comando de inercia desde la [Ventana de comandos].)

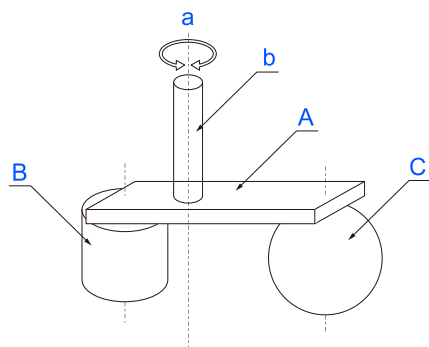
3.4.3.6.6 Ajuste automático de aceleración/desaceleración por inercia (cantidad excéntrica)



Parámetro de cantidad excéntrica (mm)	Ajuste automático de aceleración/desaceleración por inercia (cantidad excéntrica) (%)
0	100
50	70
100	50
200	25

3.4.3.6.7 Cálculo del momento de inercia

Consulte los siguientes ejemplos de fórmulas para calcular el momento de inercia de la carga (efector final con pieza de trabajo). El momento de inercia de toda la carga se calcula mediante la suma de cada pieza (a), (b) y (c).

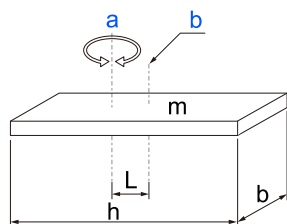


$$\text{Whole moment of inertia} = \text{Moment of inertia of end effector (A)} + \text{Moment of inertia of work piece (B)} + \text{Moment of inertia of work piece (C)}$$

Símbolo	Descripción
a	Efector final
b	Pieza de trabajo
c	Pieza de trabajo
d	Eje
e	Centro de rotación

Los métodos para calcular el momento de inercia para (a), (b) y (c) se muestran a continuación. Calcule el momento de inercia total utilizando las fórmulas básicas.

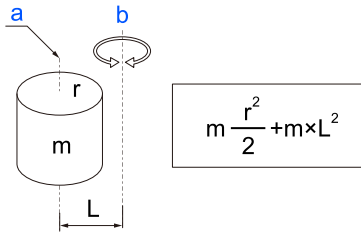
(a) Momento de inercia de un paralelepípedo rectangular



$$m \frac{b^2+h^2}{12} + m \times L^2$$

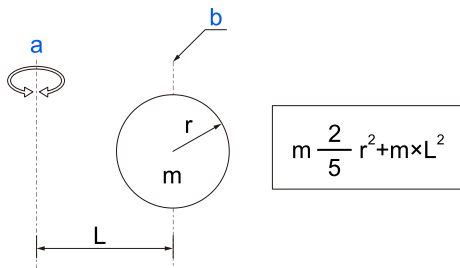
Símbolo	Descripción
a	Centro de rotación
b	Centro de gravedad de un paralelepípedo rectangular

(b) Momento de inercia de un cilindro



Símbolo	Descripción
a	Centro de gravedad del cilindro
b	Centro de rotación

(c) Momento de inercia de una esfera



Símbolo	Descripción
a	Centro de rotación
b	Centro de gravedad de la esfera

3.4.3.6.8 Momento de inercia y configuración de inercia

El momento de inercia se define como “la relación entre el par aplicado a un cuerpo rígido y su resistencia al movimiento”. Este valor se denomina normalmente “momento de inercia”, “inercia” o “GD2”. Cuando el manipulador funciona con objetos adicionales (como un efector final) acoplados al eje, se debe tener en cuenta el momento de inercia de la carga.

⚠ PRECAUCIÓN

El momento de inercia de la carga (peso del efector final y de la pieza de trabajo) debe ser de 2,45 kg·m² o menos. La serie LS50-C no se ha diseñado para funcionar con un momento de inercia superior a 2,45 kg·m². Establezca siempre el valor de acuerdo con el momento de inercia. Si se establece un valor inferior al momento de inercia real, pueden producirse errores, golpes y un funcionamiento insuficiente del manipulador. Además, puede acortarse el ciclo de vida de las piezas y producirse un desplazamiento posicional debido al choque de los dientes de la correa.

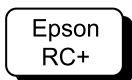
Momento de inercia de carga aceptable para la serie LS50-C

- Peso nominal: 1,00 kg·m²
- : 2,45 kg·m²

Si el momento de inercia de la carga supera el peso nominal, cambie el ajuste del parámetro de momento de inercia del comando de inercia. Después de cambiar el ajuste, se establece automáticamente la velocidad máxima de aceleración/desaceleración de la articulación n.º 4 en el movimiento PTP correspondiente al valor del “momento de inercia”.

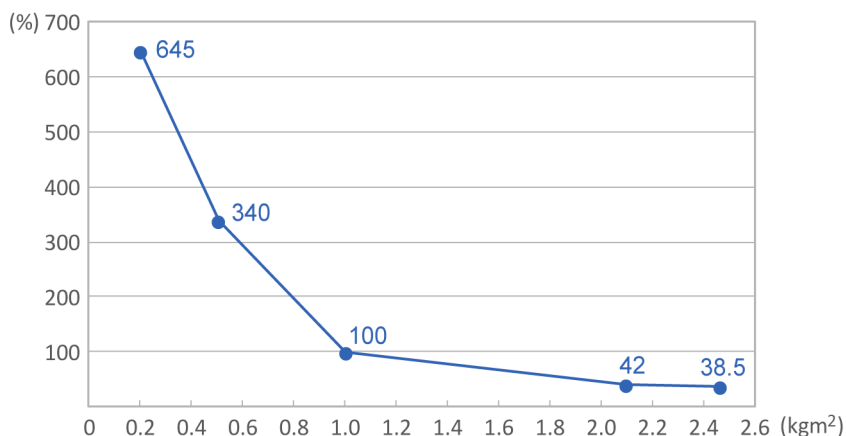
3.4.3.6.9 Momento de inercia de la carga en el eje

El momento de inercia de la carga (peso del efector final y de la pieza de trabajo) en el eje se puede ajustar mediante el parámetro “momento de inercia” del comando de inercia.



Introduzca un valor en el cuadro de texto [Momento de inercia] del panel [Peso] ([Herramientas]-[Administrador de robots]). (También puede ejecutar el comando de inercia desde la [Ventana de comandos].)

3.4.3.6.10 Ajuste automático de la aceleración/desaceleración de la articulación n.º 4 mediante inercia (momento de inercia)



Parámetro de ajuste del momento de inercia (kg·m ²)	Ajuste automático de la aceleración/desaceleración (%) de la articulación n.º 4 mediante inercia (momento de inercia)
0,2	645
0,5	340
1	100
2,1	42
2,45	38,5

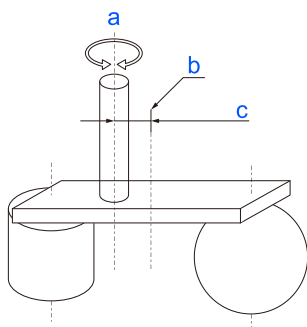
3.4.3.6.11 Cantidad excéntrica y ajuste de la inercia

PRECAUCIÓN

La cantidad excéntrica del efector final y la pieza de trabajo no debe superar los 200 mm. La serie LS50-C no está diseñada para trabajar con una cantidad excéntrica superior a 200 mm. Ajuste siempre los parámetros de peso en función de la carga. Si se establece un valor inferior a la carga real, pueden producirse errores, golpes

excesivos y un funcionamiento insuficiente del manipulador. Además, puede acortarse el ciclo de vida de las piezas y producirse un desplazamiento posicional debido al choque de los dientes de la correa.

La cantidad excéntrica aceptable de la carga en la serie LS50-C es de 0 mm en la clasificación predeterminada y de 200 mm en la máxima. Si el momento de inercia de la carga supera la clasificación predeterminada, cambie el ajuste del parámetro de cantidad excéntrica del comando de inercia. Después de cambiar el ajuste, se establece automáticamente la velocidad máxima de aceleración/desaceleración del manipulador en el movimiento PTP correspondiente a la “cantidad excéntrica”.



Símbolo	Descripción
a	Centro de rotación
b	Posición del centro de gravedad de la carga
c	Cantidad excéntrica

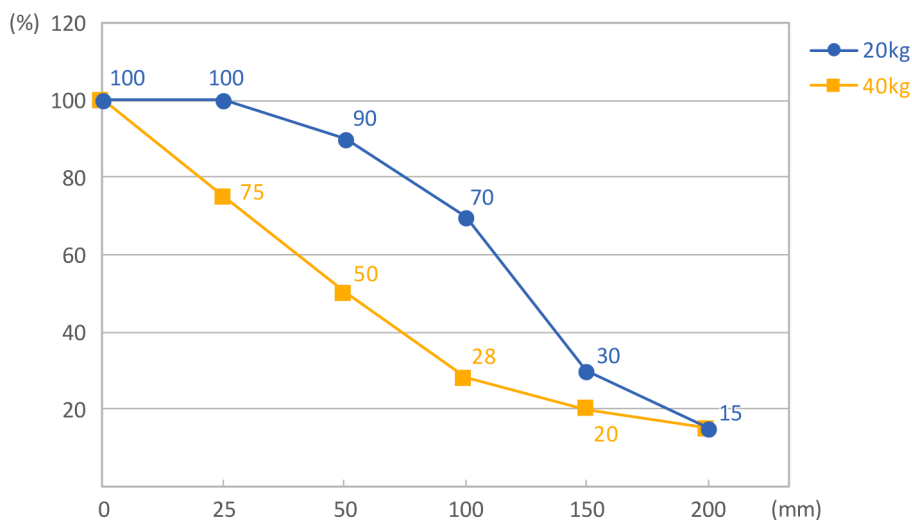
3.4.3.6.12 Cantidad excéntrica de carga en el eje

La cantidad excéntrica de carga (peso del efector final y la pieza de trabajo) en el eje se puede ajustar mediante el parámetro “cantidad excéntrica” del comando de inercia.

Epson
RC+

Introduzca un valor en el cuadro de texto [Excentricidad:] del panel [Inercia] ([Herramientas]-[Administrador de robots]). (También puede ejecutar el comando de inercia desde la [Ventana de comandos].)

3.4.3.6.13 Ajuste automático de aceleración/desaceleración por inercia (cantidad excéntrica)

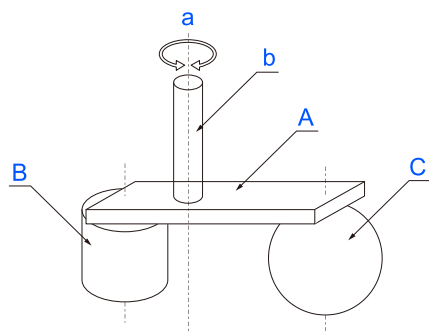


Parámetro de cantidad excéntrica (mm)	Ajuste automático de aceleración/desaceleración por inercia (cantidad excéntrica) (%)	
	20 kg	40 kg
0	100	100
25	100	70
50	90	50
100	70	28
150	30	20
200	15	15

3.4.3.6.14 Cálculo del momento de inercia

Consulte los siguientes ejemplos de fórmulas para calcular el momento de inercia de la carga (efector final con pieza de trabajo).

El momento de inercia de toda la carga se calcula mediante la suma de cada pieza (A), (B) y (C).

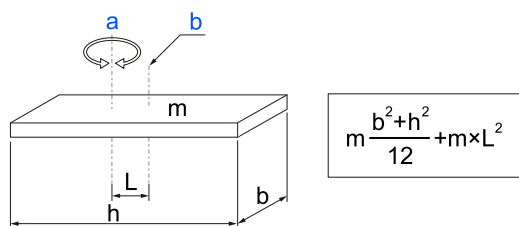


$$\text{Whole moment of inertia} = \text{Moment of inertia of end effector (A)} + \text{Moment of inertia of work piece (B)} + \text{Moment of inertia of work piece (C)}$$

Símbolo	Descripción
a	Centro de rotación
b	Eje
A	Efecto final
B	Pieza de trabajo
C	Pieza de trabajo

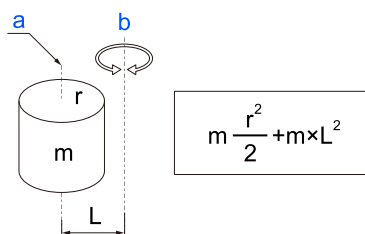
Los métodos para calcular el momento de inercia para (a), (b) y (c) se muestran a continuación. Calcule el momento de inercia total utilizando las fórmulas básicas.

(A) Momento de inercia de un paralelepípedo rectangular



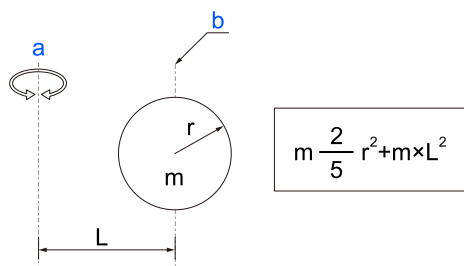
Símbolo	Descripción
a	Centro de rotación
c	Centro de gravedad de un paralelepípedo rectangular

(b) Momento de inercia de un cilindro



Símbolo	Descripción
a	Centro de gravedad del cilindro
b	Centro de rotación

(C) Momento de inercia de una esfera



Símbolo	Descripción
a	Centro de rotación

Símbolo	Descripción
b	Centro de gravedad de la esfera

3.4.3.7 Momento de inercia y configuración de inercia

El momento de inercia se define como “la relación entre el par aplicado a un cuerpo rígido y su resistencia al movimiento”. Este valor se denomina normalmente “momento de inercia”, “inercia” o “GD2”. Cuando el manipulador funciona con objetos adicionales (como un efector final) acoplados al eje, se debe tener en cuenta el momento de inercia de la carga.

PRECAUCIÓN

- El momento de inercia de la carga (peso del efector final y de la pieza de trabajo) debe ser de 1,0 kg m² o menos. La serie LS20-C no se ha diseñado para funcionar con un momento de inercia superior a 1,0 kgm². Establezca siempre el valor de acuerdo con el momento de inercia. Si se establece un valor inferior al momento de inercia real, pueden producirse errores, golpes y un funcionamiento insuficiente del manipulador. Además, puede acortarse el ciclo de vida de las piezas y producirse un desplazamiento posicional debido al choque de los dientes de la correa.

Momento de inercia de carga aceptable para la serie LS20-C

- Peso nominal: 0,05 kgm²
- Máximo: 1,00 kgm²

Si el momento de inercia de la carga supera el peso nominal, cambie el ajuste del parámetro de momento de inercia del comando de inercia. Después de cambiar el ajuste, se establece automáticamente la velocidad máxima de aceleración/desaceleración de la articulación n.º 4 en el movimiento PTP correspondiente al valor del “momento de inercia”.

3.4.3.8 Momento de inercia de la carga en el eje

El momento de inercia de la carga (peso del efector final y de la pieza de trabajo) en el eje se puede ajustar mediante el parámetro “momento de inercia” del comando de inercia.

Epson
RC+

Introduzca un valor en el cuadro de texto [Momento de inercia] del panel [Peso] ([Herramientas]-[Administrador de robots]). (También puede ejecutar el comando de inercia desde la [Ventana de comandos].)

3.4.3.9 Cantidad excéntrica de carga en el eje

La cantidad excéntrica de carga (peso del efector final y la pieza de trabajo) en el eje se puede ajustar mediante el parámetro “cantidad excéntrica” del comando de inercia.

Epson
RC+

Introduzca un valor en el cuadro de texto [Excentricidad:] del panel [Inercia] ([Herramientas]-[Administrador de robots]). (También puede ejecutar el comando de inercia desde la [Ventana de comandos].)

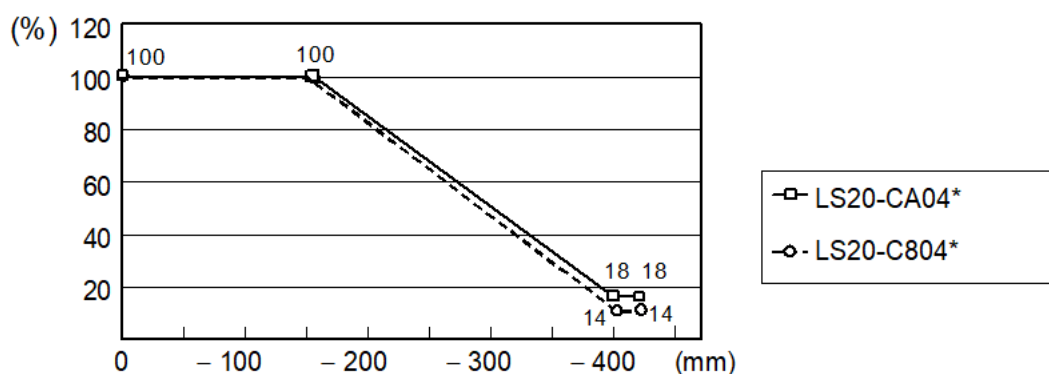
3.4.4 Precauciones para la aceleración/desaceleración automática de la articulación n.º 3

Cuando mueve el manipulador en movimiento PTP horizontal con la articulación n.º 3 (Z) en una posición alta, el tiempo de movimiento será más rápido.

Cuando la articulación n.º 3 se encuentra por debajo de un punto determinado, se utiliza la aceleración/desaceleración automática para reducir la aceleración/desaceleración. (Consulte las figuras siguientes). Cuanto más alta sea la posición del eje, más rápida será la aceleración/desaceleración del movimiento. Sin embargo, se tarda más tiempo en mover la articulación n.º 3 hacia arriba y hacia abajo. Ajuste la posición de la articulación n.º 3 para el movimiento del manipulador después de tener en cuenta la relación entre la posición actual y la posición de destino.

El límite superior de la articulación n.º 3 durante el movimiento horizontal con el comando Jump se puede establecer con el comando LimZ.

3.4.4.1 Aceleración/desaceleración automática frente a posición de la articulación n.º 3



PUNTOS CLAVE

Si mueve el manipulador horizontalmente mientras se está bajando el eje, puede producirse un sobrepaso en el momento del posicionamiento final.

Altura del eje (mm)	Aceleración/Desaceleración	
	LS20-C804 *	LS20-CA04*
0	100	100
-150	100	100
-400	14	18
-420	14	18

3.5 Margen de movimiento

⚠ PRECAUCIÓN

Al configurar el rango de movimiento por seguridad, siempre se deben ajustar al mismo tiempo el rango de impulsos y los topes mecánicos.

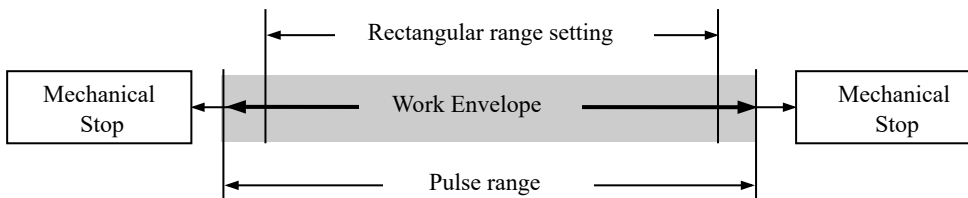
El rango de movimiento viene preajustado de fábrica, tal y como se explica en la siguiente sección.

Rango de movimiento estándar

Este es el rango de movimiento máximo del manipulador.

Existen tres métodos para configurar el rango de movimiento, que se describen a continuación:

1. Configuración mediante margen de impulsos (para todas las articulaciones)
2. Configuración mediante tope mecánico (para articulaciones n.º 1 a n.º 2)
3. Configuración del rango cartesiano (rectangular) en el sistema de coordenadas X, Y del manipulador (para articulaciones n.º 1 y n.º 2)



Cuando se modifique el rango de movimiento debido a la eficiencia del diseño o a motivos de seguridad, siga las instrucciones que se indican a continuación.

- **Ajuste del rango de movimiento por rango de impulsos**
- **Ajuste del rango de movimiento mediante topes mecánicos**
- **Configuración del rango cartesiano (rectangular) en el sistema de coordenadas XY del**

3.5.1 Ajuste del rango de movimiento por rango de impulsos

Los impulsos son la unidad básica del movimiento del manipulador. El rango de movimiento del manipulador se controla mediante el rango de impulsos entre el límite inferior y el límite superior de cada articulación. Los valores de los impulsos se leen desde la salida del codificador del servomotor.

Para conocer el margen máximo de impulso, consulte las secciones siguientes. El margen de impulso debe establecerse en el rango del tope mecánico.

- **Rango máximo de impulsos de la articulación n.º 1**
- **Rango máximo de impulsos de la articulación n.º 2**
- **Rango máximo de impulsos de la articulación n.º 3**
- **Rango máximo de impulsos de la articulación n.º 4**

PUNTOS CLAVE

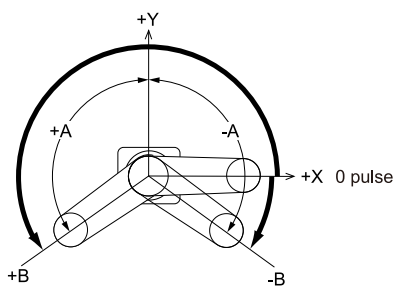
Una vez que el manipulador reciba una orden de movimiento, comprueba si la posición deseada especificada por la instrucción está dentro del margen de impulso antes de ponerse a trabajar. Si la posición objetivo está fuera del rango de impulsos establecido, se produce un error y el manipulador no se mueve.



El rango de impulsos se puede configurar en el panel [Rango] que se muestra al seleccionar [Herramientas]-[Administrador de robots]. (También puede ejecutar el comando de rango desde la [Ventana de comandos].)

3.5.1.1 Rango máximo de impulsos de la articulación n.º 1

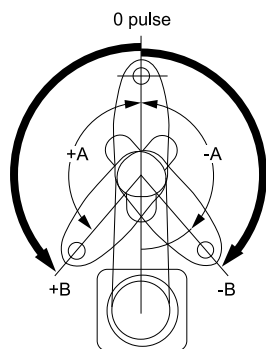
La posición de impulso 0 (cero) de la articulación n.º 1 es la posición en la que el brazo n.º 1 mira hacia la dirección positiva (+) en el eje de coordenadas X. Con el impulso 0 como punto de partida, el valor de impulso en sentido antihorario se define como positivo (+) y el valor de impulso en sentido horario se define como negativo (-).



A: Margen de movimiento máx.	B: Margen de impulso máx.
±132°	De -152918 a 808278 impulsos

3.5.1.2 Rango máximo de impulsos de la articulación n.º 2

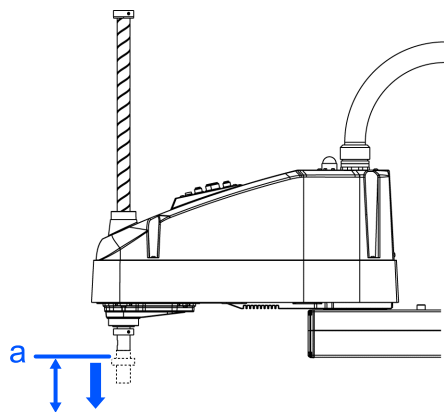
La posición de impulso 0 (cero) de la articulación n.º 2 es la posición donde el brazo n.º 2 está alineado con el brazo n.º 1. (Igual para todas las direcciones del brazo n.º 1) Con el impulso 0 como punto de partida, el valor de impulso en sentido antihorario se define como positivo (+) y el valor de impulso en sentido horario se define como negativo (-).



A: Margen de movimiento máx.	B: Margen de impulso máx.
±152 °	±Impulso 345885

3.5.1.3 Rango máximo de impulsos de la articulación n.º 3

La posición de impulso 0 (cero) de la articulación n.º 3 es la posición en la que el eje está en su límite superior. El valor del impulso siempre es negativo porque la articulación n.º 3 siempre se mueve por debajo de la posición de impulso 0.



Símbolo	Descripción
a	Límite superior: impulso 0

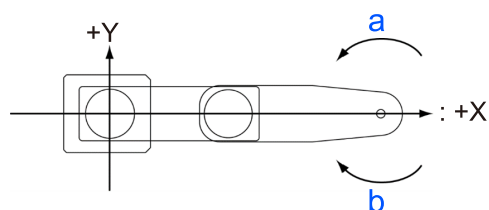
	Desplazamiento de la articulación n.º 3	Impulso límite inferior
LS20-C804S (modelo estándar)	420 mm	Impulso -283853
LS20-CA04S (modelo estándar)		
LS20-C804C (modelo de sala limpia)	390 mm	Impulso -263578
LS20-CA04C (modelo de sala limpia)		

PUNTOS CLAVE

El ajuste del margen de movimiento no se puede modificar mediante el tope mecánico de la articulación n.º 3.

3.5.1.4 Rango máximo de impulsos de la articulación n.º 4

La posición de impulso 0 (cero) de la articulación n.º 4 es la posición en la que la superficie plana cerca del extremo del eje mira hacia el extremo del brazo n.º 2. (Igual para todas las direcciones del brazo n.º 2) Con el impulso 0 como punto de partida, el valor de impulso en sentido antihorario se define como positivo (+) y el valor de impulso en sentido horario se define como negativo (-).



Símbolo	Descripción
a	Dirección +
b	- dirección

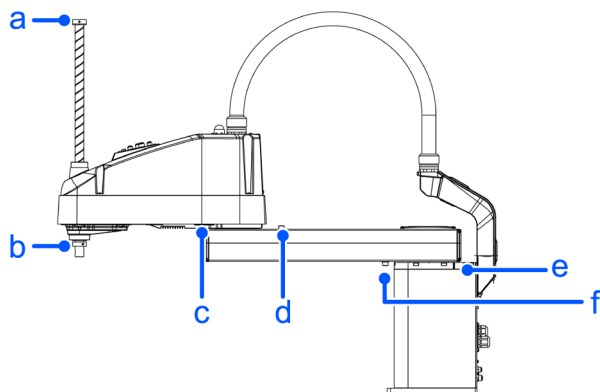
Margen de impulso máximo: impulso 0±344065

3.5.2 Ajuste del rango de movimiento mediante topes mecánicos

Los topes mecánicos limitan físicamente el área absoluta en la que se puede mover el manipulador.

Las articulaciones n.º 1 y n.º 2 tienen orificios roscados en las posiciones correspondientes al ángulo para los ajustes de los topes mecánicos. Ajuste el rango de movimiento en función de la posición del tope mecánico (ajustable). Instale los pernos en los orificios correspondientes al ángulo que desee ajustar.

*No se puede ajustar el área de funcionamiento de la articulación n.º 3.



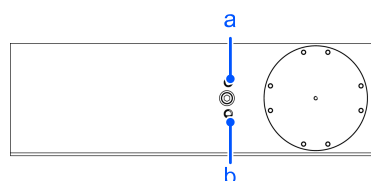
Símbolo	Descripción
a	Tope mecánico de la articulación n.º 3 (tope mecánico inferior): No mueva la posición.
b	Tope mecánico de la articulación n.º 3 (tope mecánico superior): No mueva la posición.
c	Parada mecánica de la articulación n.º 2 (fija)
d	Parada mecánica de la articulación n.º 2 (ajustable)
e	Parada mecánica de la articulación n.º 1 (fija)
f	Parada mecánica de la articulación n.º 1 (ajustable)

3.5.2.1 Ajuste de los topes mecánicos de las articulaciones n.º 1 y n.º 2

Las articulaciones n.º 1 y n.º 2 tienen orificios roscados en las posiciones correspondientes al ángulo para los ajustes de los topes mecánicos. Ajuste el rango de movimiento en función de la posición del tope mecánico (ajustable). Instale los pernos en los orificios correspondientes al ángulo que desee ajustar.

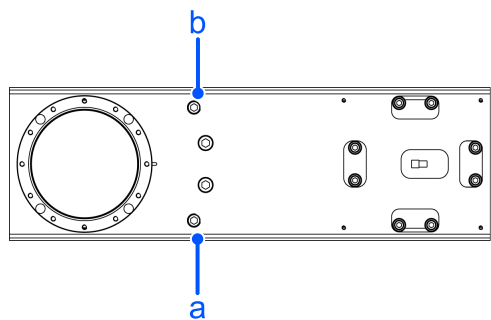
Instale los pernos del tope mecánico en la siguiente posición.

Topes mecánicos de la articulación n.º 1



	a	b
Ángulo de ajuste (°)	122	-122
Valor de impulso (impulso)	771868	-116508

Topes mecánicos de la articulación n.º 2



Esta es una figura del brazo n.º 1 visto desde abajo.

	a	b
Ángulo de ajuste (°)	135	-135
Valor de impulso (impulso)	307200	-307200

1. Apague el controlador.
2. Instale un perno de cabeza hueca hexagonal en el orificio correspondiente al ángulo de ajuste y apriételo.

Articulación	Perno de cabeza hueca hexagonal	Número de pernos	Par de torsión recomendado	Resistencia
1	Rosca completa M8 × 10	1 perno / lado	13,0 N·m (132,7 kgf·cm)	Clase de propiedad 10.9 o 12.9 de ISO898-1.
2	Rosca completa M10 × 50			

3. Encienda el controlador.
4. Configure el margen de impulso correspondiente a las nuevas posiciones de los topes mecánicos.

Asegúrese de configurar el margen de impulso dentro de las posiciones del margen de tope mecánico.

Ejemplo: Uso del LS20-C804S para ajustar la articulación n.º 1 de -110 a +110° y la articulación n.º 2 de -120 a +120°.

Epson
RC+

Ejecute los siguientes comandos desde la [Ventana de comandos].

```
>JRANGE 1, -72817, 728177 ' Establece el margen de impulsos de la articulación
n.º 1
>JRANGE 2, -273066, 273066 ' Establece el margen de impulsos de la articulación
n.º 2
>RANGE ' Comprueba el valor establecido mediante el comando
Range
-72817, 728177, -273066, 273066, -283853, 0, -344064, 344064
```

5. Mueva el brazo con la mano hasta que toque los topes mecánicos y asegúrese de que el brazo no golpee ningún equipo periférico durante el funcionamiento.
6. Accione la articulación cambiada a baja velocidad hasta que alcance las posiciones del rango de impulsos mínimo y máximo. Asegúrese de que el brazo no golpee los topes mecánicos.

(Compruebe la posición del tope mecánico y el rango de movimiento que ha establecido).

Ejemplo: Uso del LS20-C804S para ajustar la articulación n.º 1 de -110 a +110° y la articulación n.º 2 de -120 a +120°.

Epson
RC+

Ejecute los siguientes comandos desde la [Ventana de comandos].

```
>MOTOR ON      ' Enciende el motor
>POWER LOW    ' Entra en el modo de baja energía
>SPEED 5      ` Ajusta baja velocidad
>PULSE 1, -72817.0, 0.0      ' Pasa a la posición de impulso mín. de la
articulación n.º 1
>PULSE 728177,0,0,0      ' Pasa a la posición de impulso máx. de la
articulación n.º 1
>PULSE 2,-273066,0, 0      ' Pasa a la posición de impulso mín. de la
articulación n.º 1
>PULSE 327680,273066,0,0      ' Pasa a la posición de impulso máx. de la
articulación n.º 2
```

El comando de impulso (comando Go Pulse) mueve todas las articulaciones a las posiciones especificadas al mismo tiempo. Especifique posiciones seguras después de tener en cuenta el movimiento no solo de las articulaciones cuyo rango de impulsos se ha modificado, sino también de otras articulaciones.

En este ejemplo, al comprobar la articulación n.º 2, el ajuste de la articulación n.º 1 se establece en 0° cerca del centro del área de movimiento (impulsos: 327680) y, a continuación, se acciona.

Si el brazo golpeara los topes mecánicos o si se produjera un error después de que el brazo golpee los topes mecánicos, restablezca el margen de impulso a un ajuste más reducido o extienda las posiciones de los topes mecánicos dentro del límite.

3.5.3 Configuración del rango cartesiano (rectangular) en el sistema de coordenadas XY del

manipulador (Para las articulaciones n.º 1 y n.º 2)

Utilice este método para establecer los límites superior e inferior de las coordenadas X e Y.

Esta configuración solo se aplica mediante software. Por lo tanto, no cambia el margen físico. El margen físico máximo se basa en la posición de los topes mecánicos.

Epson
RC+

Configure el ajuste XYLim en el panel [Límites XYZ] que se muestra al seleccionar [Herramientas]-[Administrador de robots]. (También puede ejecutar el comando de XYLim desde la [Ventana de comandos].)

3.5.4 Rango de movimiento estándar

Margen de movimiento

Los siguientes diagramas de “rango de movimiento” muestran las especificaciones estándar (máximas). Cuando cada motor de la articulación está bajo control servo, el centro del punto más bajo de la articulación n.º 3 (eje) se mueve en las áreas que se muestran en la figura.

Área limitada por un tope mecánico

Área en la que se puede desplazar el centro del punto más bajo de la articulación n.º 3 cuando ninguno de los motores de las articulaciones está bajo servocontrol.

Tope mecánico

El área que contiene el alcance más lejano de los brazos.

Rango máximo

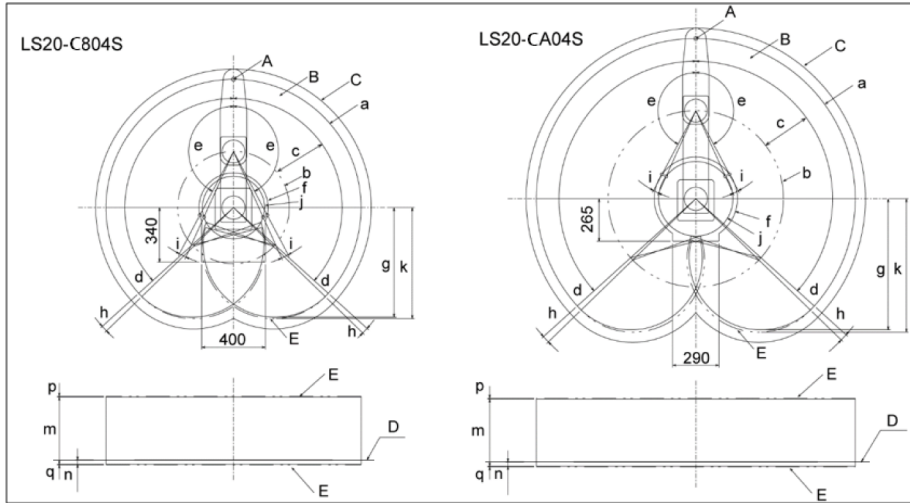
El área que contiene el alcance más lejano de los brazos. Si el radio máximo del efector final es superior a 60 mm, añade el “Área limitada por el tope mecánico” y el “radio del efector final” como área máxima.

A	Centro de la articulación n.º 3
B	Margen de movimiento
C	Rango máximo
D	Superficie de montaje de la base
E	Área limitada por un tope mecánico

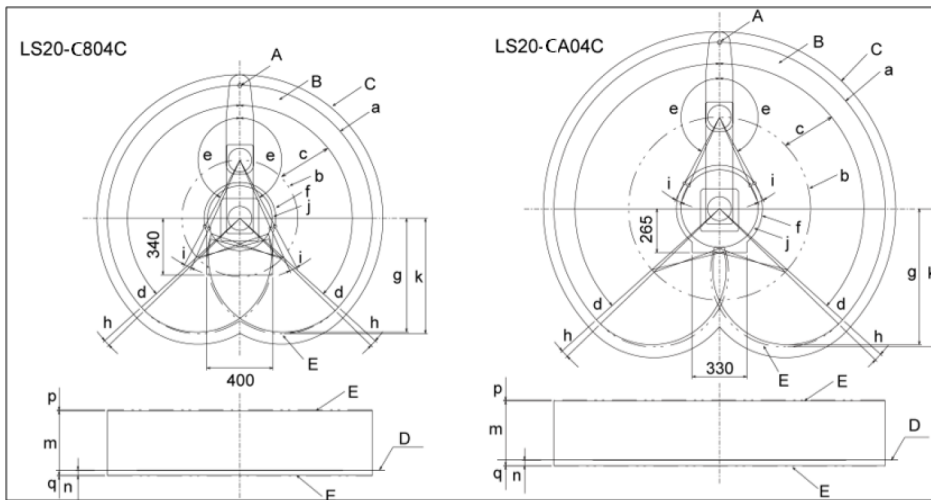
		LS20-C804 *	LS20-CA04*
a	Brazo n.º 1 + Brazo n.º 2 [mm]	800	1000
b	Longitud del brazo 1 [mm]	350	550
c	Longitud del brazo 2 [mm]	450	
d	Rango de movimiento de la articulación n.º 1 [°]	132	
e	Rango de movimiento de la articulación n.º 2 [°]	152	
f	(Rango de movimiento)	216,5	260,7
g	(Rango de movimiento de la parte trasera)	684,2	818
h	Ángulo hasta el tope mecánico de la articulación n.º 1 [°]	2,0	
i	Ángulo hasta el tope mecánico de la articulación n.º 2 [°]	3,6	
j	(Área de tope mecánico)	195,3	232,8
k	(Área de tope mecánico en la parte trasera)	693,1	832,1
m	(Rango de movimiento de la articulación n.º 3)	LS20-C***S	420
		LS20-C***C	390
n	(Distancia desde la superficie de montaje de la base)	LS20-C***S	26,5
		LS20-C***C	33,7
p	(Área de tope mecánico de la articulación n.º 3, terminal superior)	LS20-C***S	6,5
		LS20-C***C	3,2

		LS20-C804*	LS20-CA04*
q	(Área de tope mecánico de la articulación n.º 3, terminal inferior)	LS20-C***S	8,5
		LS20-C***C	1,3

Especificaciones de entorno estándar



Especificaciones de entorno de sala limpia



4. Manipulador LS50-C

Este volumen contiene información para la configuración y el funcionamiento de los manipuladores.

Lea detenidamente este volumen antes de configurar y operar los manipuladores.

4.1 Seguridad

El manipulador y el equipo en cuestión deben ser desembalados y transportados por personas que hayan recibido formación en instalación proporcionada por Epson y sus proveedores. Además, se deben seguir las leyes y normativas del país en el que se va a realizar la instalación.

Antes de utilizar, lea este manual y los manuales relacionados para garantizar el uso correcto. Después de leer este manual, guárdelo en un lugar al que pueda acceder fácilmente en caso de que necesite consultarlo de nuevo.

Este producto está diseñado para transportar y ensamblar piezas en un área aislada y segura.

4.1.1 Convenciones

Los siguientes símbolos se utilizan en este manual para indicar información de seguridad importante. Asegúrese de leer las descripciones que se muestran con cada símbolo.

ADVERTENCIA

Este símbolo indica una situación de peligro inminente, de manera que, si la operación no se realiza correctamente, provocará la muerte o lesiones graves.

ADVERTENCIA

Este símbolo indica una situación potencialmente peligrosa que, de no realizarse la operación correctamente, podría provocar lesiones debido a una descarga eléctrica.

PRECAUCIÓN

Este símbolo indica una situación potencialmente peligrosa que, de no realizarse la operación correctamente, podría provocar lesiones leves o moderadas y daños a la propiedad.

4.1.2 Seguridad en el diseño y la instalación

Este producto ha sido diseñado para transportar y ensamblar piezas en un área aislada de forma segura.

El diseño y la instalación del sistema robótico deberán ser realizados por personal que haya recibido formación sobre sistemas robóticos impartida por nosotros y por los proveedores.

Para garantizar la seguridad, se debe instalar un dispositivo de protección para el sistema robótico. Para obtener más información sobre la protección, consulte lo siguiente.

Protección

Los elementos siguientes son precauciones de seguridad para el personal de diseño.

ADVERTENCIA

- El personal que diseñe o construya el sistema robótico con este producto debe leer el “Manual de seguridad” para comprender los requisitos de seguridad antes de diseñar o construir el sistema robótico. Diseñar o construir el sistema robótico sin comprender los requisitos de seguridad es extremadamente peligroso, puede provocar lesiones corporales graves o daños graves al sistema robótico y puede causar problemas de seguridad graves.
- El manipulador y el controlador deben utilizarse dentro de las condiciones ambientales descritas en sus respectivos manuales. Este producto se ha diseñado y fabricado estrictamente para su uso en un entorno interior normal. El uso del producto en un entorno que supere las condiciones ambientales especificadas no solo puede acortar el ciclo de vida del producto, sino que también puede causar graves problemas de seguridad.
- El sistema robótico debe utilizarse dentro de los requisitos de instalación descritos en los manuales. El uso del sistema robótico fuera de los requisitos de instalación no solo puede acortar el ciclo de vida del producto, sino también causar graves problemas de seguridad.
- Al diseñar o instalar un sistema robótico, utilice como mínimo el equipo de protección siguiente. Trabajar sin equipo de protección puede causar graves problemas de seguridad.
 - Ropa de trabajo adecuada para el trabajo
 - Casco
 - Calzado de seguridad

A continuación se mencionan otras precauciones para la instalación.

Entorno e instalación

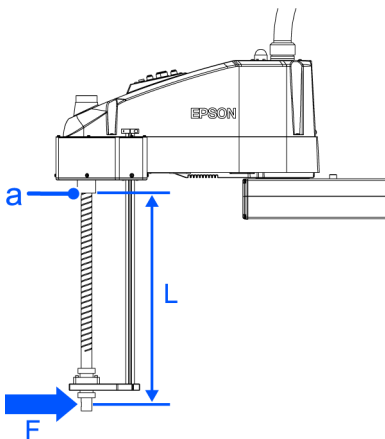
Lea atentamente este capítulo para comprender los procedimientos de instalación segura antes de instalar los robots y el equipo robótico.

4.1.2.1 Resistencia del husillo de bolas

Si se aplica una carga que exceda el valor permitido al husillo de bolas, es posible que no funcione correctamente debido a la deformación o rotura del eje.

Si se aplica a la ranura del husillo a bolas una carga superior al valor permitido, es necesario sustituir la unidad de ranura del husillo a bolas.

Las cargas permitidas varían en función de la distancia a la que se aplica la carga. Para calcular la carga permitida, consulte la fórmula de cálculo que se indica a continuación.



Símbolo	Descripción
a	Extremo de la tuerca estriada

Ejemplo:

Si se aplica una carga de 110 N (11,2 kgf) a 400 mm del extremo de la tuerca estriada

Momento de flexión admisible

$$M=80\ 000\ \text{N}\cdot\text{mm}$$

Momento

$$M=F\cdot L = 100\cdot 400 = 44\ 000\ \text{N}\cdot\text{mm}$$

4.1.3 Seguridad de la operación

Los elementos siguientes son precauciones de seguridad para el personal operativo cualificado:

ADVERTENCIA

- Lea atentamente los requisitos de seguridad del “Manual de seguridad” antes de poner en funcionamiento el sistema robótico. El uso del sistema robótico sin comprender los requisitos de seguridad es extremadamente peligroso y puede provocar lesiones graves y/o daños importantes en el sistema robótico.
- No entre en la zona de funcionamiento del manipulador mientras el sistema robótico esté encendido. Entrar en el área de operación con la alimentación conectada es extremadamente peligroso y puede causar graves problemas de seguridad, ya que el manipulador puede moverse aunque parezca estar detenido.
- Antes de poner en funcionamiento el sistema robótico, asegúrese de que no haya nadie dentro del área protegida. El sistema robótico puede funcionar en modo de aprendizaje incluso cuando hay alguien dentro del área protegida. El movimiento del manipulador siempre se encuentra en estado restringido (baja velocidad y baja potencia) para garantizar la seguridad del operador. Sin embargo, operar el sistema robótico mientras hay alguien dentro del área protegida es extremadamente peligroso y puede provocar graves problemas de seguridad en caso de que el manipulador se mueva de forma inesperada.
- Pulse inmediatamente el conmutador de parada de emergencia siempre que el manipulador se mueva de forma anómala mientras el sistema robótico está en funcionamiento. Continuar el funcionamiento mientras el manipulador se mueve de forma anómala es extremadamente peligroso y puede provocar lesiones corporales graves y/o daños graves en el sistema robótico.

ADVERTENCIA

- Para cortar la alimentación del sistema del robot, desconecte el enchufe de la fuente de alimentación o utilice un desconectador. Asegúrese de conectar el cable de alimentación de CA a una toma de corriente o a un desconectador. NO lo conecte directamente a una fuente de alimentación de fábrica.
- Antes de realizar cualquier procedimiento de sustitución, apague el controlador y los equipos relacionados y, a continuación, desconecte el enchufe de la fuente de alimentación. Realizar cualquier procedimiento de sustitución con la alimentación conectada es extremadamente peligroso y puede provocar una descarga eléctrica o un mal funcionamiento del sistema robótico.
- No conecte ni desconecte los conectores del motor mientras el sistema del robot esté encendido. Conectar o desconectar los conectores del motor con la alimentación encendida es extremadamente peligroso y puede provocar lesiones graves, ya que el manipulador podría moverse de forma anómala. Realizar cualquier

procedimiento de trabajo con la alimentación encendida es extremadamente peligroso y puede provocar descargas eléctricas o un mal funcionamiento del sistema robótico.

PRECAUCIÓN

- Siempre que sea posible, solamente una persona debe operar el sistema robótico. Si es necesario manejar el sistema robótico con más de una persona, asegúrese de que todas las personas implicadas se comunican entre sí sobre lo que están haciendo y tomen todas las precauciones de seguridad necesarias.
- Articulaciones n.º 1, n.º 2 y n.º 4: Si las articulaciones se accionan repetidamente con un ángulo de funcionamiento inferior a 5 grados, es probable que los cojinetes provoquen una falta de película de aceite en dicha situación. Repetir la operación puede provocar que el manipulador se rompa más rápidamente. Para evitar averías prematuras, mueva cada articulación más de 50 grados aproximadamente una vez por hora.
 - Articulación n.º 3: Si el movimiento ascendente y descendente de la mano es inferior a 50 mm, mueva la articulación la mitad de la carrera máxima aproximadamente una vez por hora.
- Pueden producirse vibraciones (resonancia) de forma continua en movimientos del manipulador a baja velocidad (velocidad: aprox. 5 a 20 %) dependiendo de la combinación de la orientación del brazo y la carga del efector final. Las vibraciones se deben a la frecuencia de vibración natural del brazo y pueden controlarse con las siguientes medidas.
 - Cambio de la velocidad del manipulador
 - Cambio de los puntos de formación
 - Cambio de la carga del efector final

4.1.4 Parada de emergencia

Cada sistema robótico necesita un equipo que permita al operador detener inmediatamente el funcionamiento del sistema. Instale un dispositivo de parada de emergencia utilizando la entrada de parada de emergencia del controlador u otro equipo.

Antes de utilizar el conmutador de parada de emergencia, tenga en cuenta lo siguiente.

- El conmutador de parada de emergencia debe usarse para detener el manipulador solo en caso de emergencia.
- Además de presionar el conmutador de parada de emergencia cuando se produce una emergencia, para detener el manipulador durante el funcionamiento del programa, use las instrucciones Pausar o STOP (parada del programa) asignadas a una E/S estándar.

Las instrucciones Pausar y STOP no apagan la energización del motor, por lo que el freno no está bloqueado.

Para colocar el sistema robótico en modo de parada de emergencia en una situación que no sea de emergencia (normal), presione el conmutador de parada de emergencia mientras el manipulador no está funcionando.

No presione el conmutador de parada de emergencia innecesariamente mientras el manipulador esté funcionando con normalidad.

Esta acción podría acortar la vida útil de los siguientes componentes.

- Frenos

Los frenos se bloquearán, lo que acortará su vida útil debido al desgaste de sus placas de fricción.

 - Vida útil normal de los frenos:
 - 2 años aproximadamente (cuando los frenos se usan 100 veces al día)
 - o unas 20 000 veces
- Engranajes reductores

Una parada de emergencia aplica un impacto al engranaje reductor, lo que puede acortar su vida.

Si el manipulador se detiene apagando el controlador mientras está en funcionamiento, podrían ocurrir los problemas siguientes.

- Vida útil reducida y daños en el engranaje reductor
- Desplazamiento de la posición en las articulaciones

Si se produjera un corte de energía u otro apagado inevitable del controlador durante el funcionamiento del manipulador, verifique lo siguiente después de que se restablezca la energía.

- Daños en el engranaje reductor
- Desplazamiento de las articulaciones de sus posiciones correctas

Si hubo algún cambio, será necesario el mantenimiento. Para obtener más información, póngase en contacto con el proveedor.

Distancia de parada de la parada de emergencia

Durante el funcionamiento, el manipulador no podrá detenerse inmediatamente después de presionar el conmutador de parada de emergencia. Además, el tiempo de parada y la distancia de movimiento variarán dependiendo de los factores siguientes.

- Peso de la mano, configuración WEIGHT, configuración ACCEL, peso de la pieza de trabajo, configuración SPEED, postura de movimiento, etc.

Para conocer el tiempo de parada y la distancia de movimiento del manipulador, consulte la sección siguiente.

Apéndice C: Tiempo de parada y distancia de parada en caso de emergencia

4.1.5 Protección

Para mantener una zona de trabajo segura, se deben colocar barreras de seguridad alrededor del manipulador e instalar protecciones en la entrada y salida de dichas barreras.

El término "protección", como se usa en este manual, se refiere a un dispositivo de seguridad con un enclavamiento que permite el acceso a las barreras de seguridad. Específicamente, esto incluye interruptores de puertas de seguridad, barreras de seguridad, cortinas de luz, puertas de seguridad, alfombrillas de seguridad, etc. La protección es una entrada que informa al controlador del robot de que un operador puede estar dentro de la zona de protección. Debe asignar al menos una protección (SG) en el administrador de funciones de seguridad.

Cuando se abra el dispositivo de seguridad, el tope de protección funcionará para cambiar al estado de protección abierta (pantalla: SO).

- Protección abierta
El funcionamiento está prohibido. No es posible seguir utilizando el robot hasta que se lleve a cabo algunas de las siguientes acciones: se cierre la protección, se libere el estado de bloqueado, y se ejecute un comando, o el modo de funcionamiento TEACH o TEST y Habiliar circuito se activen.
- Protección cerrada
El robot puede funcionar automáticamente en un estado sin restricciones (alta potencia).

ADVERTENCIA

- Si un tercero libera accidentalmente la protección mientras un operador está trabajando dentro de las barreras de seguridad, se podría producir una situación peligrosa. Para proteger al operador que trabaje dentro de las barreras de seguridad, implemente medidas para bloquear o etiquetar el interruptor de liberación del pestillo.
- Para proteger a los operadores que trabajen cerca del robot, asegúrese de conectar el conmutador de protección y de que funcione correctamente.

Instalación de barreras de seguridad

Al instalar barreras de seguridad dentro del intervalo máximo del manipulador, combine funciones de seguridad, como SLP. Tenga en cuenta de forma cuidadosa el tamaño de la mano y de las piezas que se van a sujetar para que no se produzcan interferencias entre las piezas operativas y las barreras de seguridad.

Instalación de protecciones

Diseñe las protecciones de modo que cumplan los siguientes requisitos:

- Cuando utilice un dispositivo de seguridad de tipo de conmutador de llave, utilice un interruptor que abra a la fuerza los contactos de enclavamiento. No use conmutadores que abran sus contactos usando la fuerza del resorte del enclavamiento.
- Si utiliza un mecanismo de enclavamiento, no lo desactive.

Teniendo en cuenta la distancia de parada

Durante el funcionamiento, el manipulador no podrá detenerse inmediatamente incluso si se levanta la protección. Además, el tiempo de parada y la distancia de movimiento variarán dependiendo de los factores siguientes.

- Peso de la mano, configuración WEIGHT, configuración ACCEL, peso de la pieza de trabajo, configuración SPEED, postura de movimiento, etc.

Para conocer el tiempo de parada y la distancia de movimiento del manipulador, consulte la sección siguiente.

Apéndice D: Tiempo de parada y distancia de parada cuando el dispositivo de seguridad está abierto

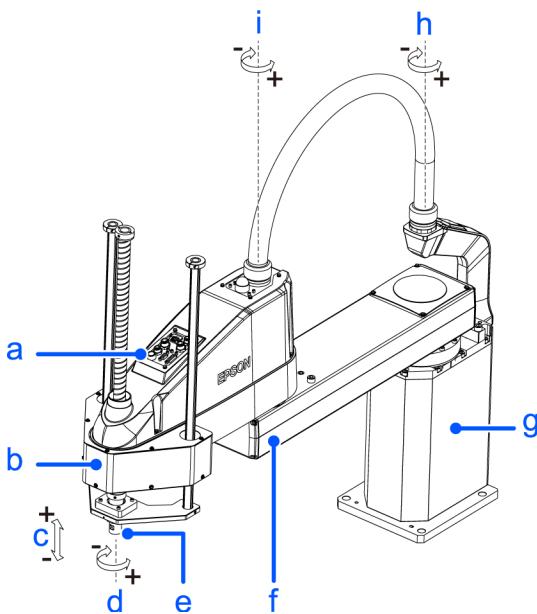
Precauciones para el funcionamiento protegido

No abra la protección innecesariamente mientras el motor esté en marcha. Las entradas de protección frecuentes reducirán la vida útil del relé.

- Vida útil normal del relé: aproximadamente 20 000 veces

4.1.6 Movimiento de emergencia sin potencia motriz

Cuando el sistema se encuentre en modo de emergencia, empuje el brazo o la articulación del manipulador con la mano, tal y como se muestra a continuación:



(Figura: LS50-CA04S)

Símbolo	Descripción
a	Conmutador de activación del freno de la articulación n.º 3 y n.º 4
b	Brazo n.º 2
c	Articulación n.º 3 (arriba y abajo)
d	Articulación n.º 4 (giro)
e	Eje
f	Brazo n.º 1
g	Base
h	Articulación n.º 1 (giro)
i	Articulación n.º 2 (giro)

- Brazo n.º 1: empuje el brazo con la mano.
- Brazo n.º 2: empuje el brazo con la mano.
- Articulación n.º 3: la articulación no se puede mover hacia arriba ni hacia abajo con la mano hasta que se haya liberado el freno electromagnético aplicado a la articulación. Mueva la articulación hacia arriba/abajo mientras presiona el conmutador de liberación del freno.
- Articulación n.º 4: el eje no se puede girar con la mano hasta que se haya liberado el freno electromagnético aplicado al eje. Mueva la articulación hacia arriba/abajo mientras presiona el conmutador de liberación del freno.

PRECAUCIÓN

El conmutador de activación del freno se usa con ambas articulaciones n.º 3 y n.º 4. Cuando se pulsa el conmutador de activación del freno en modo de emergencia, se liberan simultáneamente los frenos de las articulaciones n.º 3 y n.º 4. Tenga cuidado de no quedar atrapado en el rango de funcionamiento de las articulaciones n.º 3 y n.º 4 debido a que el eje caiga y gire mientras se pulsa el conmutador de activación del freno, ya que el eje podría bajar por el peso de la mano.

4.1.7 Configuración ACCELS para movimientos CP

Para hacer que el manipulador se mueva con un movimiento CP, realice la configuración ACCELS apropiados en el programa SPEL en función de la carga de la punta y la altura del eje Z.

PUNTOS CLAVE

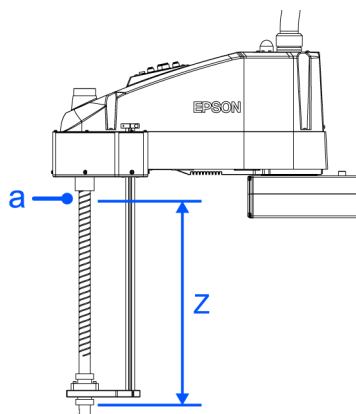
Si la configuración ACCELS no estuviera bien realizada, se produciría el problema siguiente.

- Vida útil más corta y daños en el husillo de bolas
- Parada con error (Código de error: 4002)

Establezca ACCELS como se muestra a continuación en función de la altura del eje Z.

Valores máximos de corrección ACCELS según la altura del eje Z y la carga de punta

Altura del eje Z (mm)	Carga de punta		
	30 kg o menos	40 kg o menos	50 kg o menos
0 > Z ≥ -400	14000 o menos	5000 o menos	5000 o menos



Símbolo	Descripción
a	Altura del eje Z 0 (posición de origen)

Si el manipulador funciona en movimiento CP con valores ajustados incorrectos, compruebe lo siguiente.

- Si el eje estriado del husillo a bolas está deformado o doblado

4.1.8 Etiquetas de advertencia

El manipulador tiene las etiquetas de advertencia siguientes. Existen peligros específicos en las cercanías de las zonas con las etiquetas de advertencia. Tenga mucho cuidado al manipularlas. Para asegurarse de que el manipulador se opera y mantiene de manera segura, asegúrese de seguir la información de seguridad y las advertencias indicadas en las etiquetas de advertencia. Además, no rasgue, dañe ni retire estas etiquetas de advertencia.

A



Tocar cualquier parte electrificada interna mientras la alimentación esté encendida podría causar una descarga eléctrica.

B



La superficie del manipulador se calienta mucho durante y después del funcionamiento, lo que puede provocar quemaduras.

1

Esto indica el nombre del producto, el nombre del modelo, el número de serie, la información de las leyes y normativas admitidas, las especificaciones del producto, fabricante, importador, fecha de fabricación, país de fabricación y similares.

Para obtener más información, consulte la etiqueta pegada al producto.

2

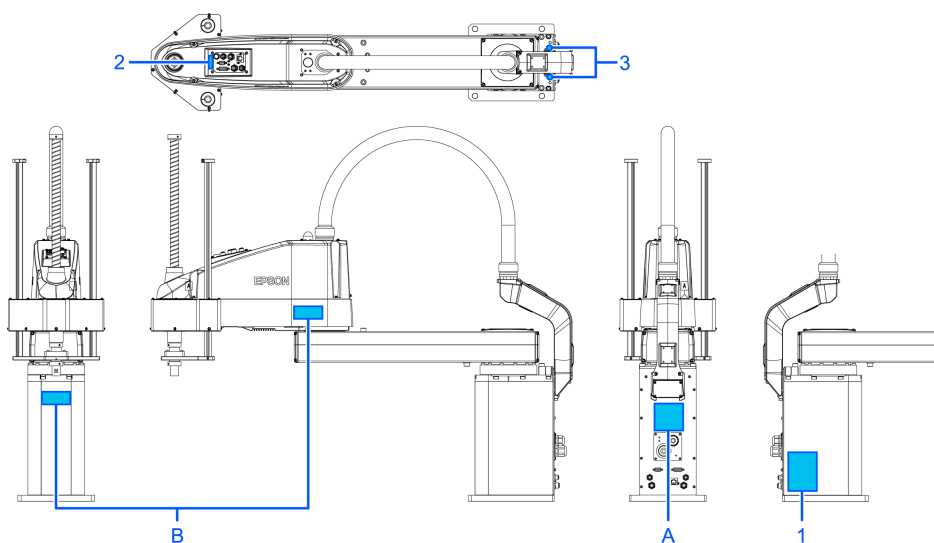


Indica la posición del conmutador de activación del freno



Indica la posición de un orificio roscado para un tornillo de montaje de cáncamo.

LS50-C



4.1.9 Respuesta ante emergencias o averías

4.1.9.1 Colisión

Si el manipulador ha chocado con un tope mecánico, un dispositivo periférico u otro objeto, deje de usarlo y póngase en contacto con el proveedor.

4.1.9.2 Atrapamiento del cuerpo en el manipulador

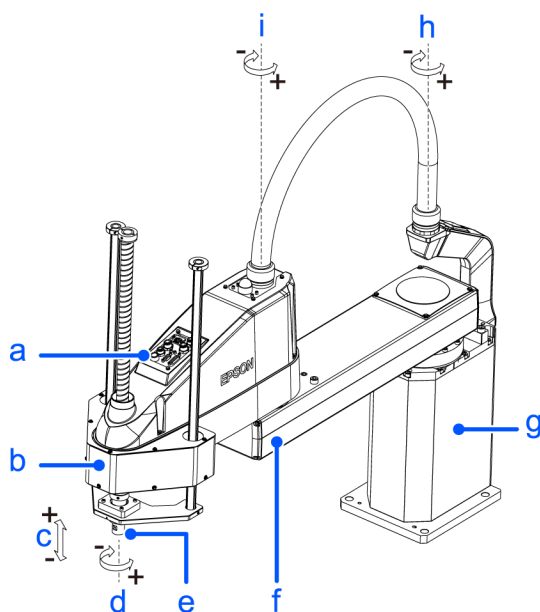
Cuando el operador quede atrapado entre el manipulador y una pieza mecánica, como una mesa base, presione el conmutador de parada de emergencia para liberar el freno del brazo en cuestión y, a continuación, mueva el brazo con la mano.

- Atrapamiento del cuerpo en los brazos:

El freno no funciona. Mueva los brazos manualmente.

- Atrapamiento del cuerpo en los ejes:

El freno funciona. Pulse el conmutador de activación del freno y mueva los ejes.



(Figura: LS50-CA04S)

Símbolo	Descripción
a	Conmutador de activación del freno de la articulación n.º 3 y n.º 4
b	Brazo n.º 2
c	Articulación n.º 3 (arriba y abajo)
d	Articulación n.º 4 (giro)
e	Eje
f	Brazo n.º 1
g	Base
h	Articulación n.º 1 (giro)

Símbolo	Descripción
i	Articulación n.º 2 (giro)

PRECAUCIÓN

Tenga cuidado de que el eje no se caiga ni gire mientras se pulsa el conmutador de activación del freno, ya que el eje podría bajar por el peso de la mano.

4.2 Especificación

4.2.1 Número de modelo

LS50-CA 0□S

[a]
[b]
[c]
[d]

- a: Carga útil
 - 50: 50 kg
- b: longitud del brazo
 - A0: 1000 mm
- c: desplazamiento de la articulación n.º 3
 - 2: 210 mm
 - 4: 400 mm
- D: entorno
 - S: estándar

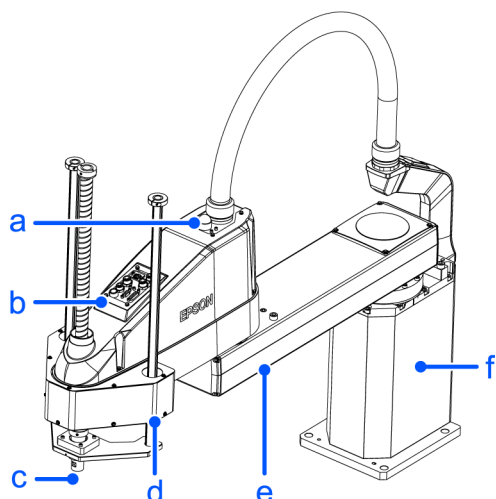
Para obtener más información sobre las especificaciones, consulte lo siguiente.

[Apéndice B: Tabla de especificaciones](#)

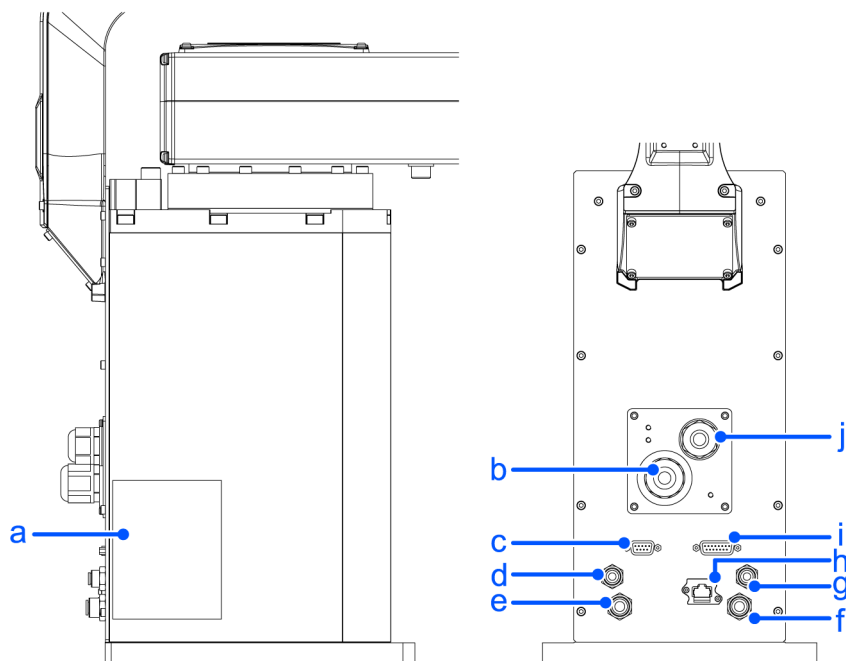
Lista de modelos

Carga útil	Longitud del brazo	Entorno	Desplazamiento de la articulación n.º 3	Número de modelo
50 kg	1000 mm	Estándar	210 mm	LS50-CA02S
			400 mm	LS50-CA04S

4.2.2 Nombres de las piezas y dimensiones exteriores



Símbolo	Descripción
a	Lámpara LED
b	Conmutador de activación del freno de la articulación n.º 3
c	Eje
d	Brazo n.º 2
e	Brazo n.º 1
f	Base

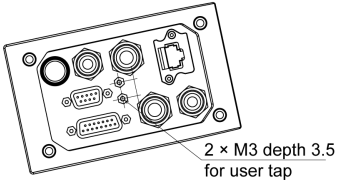
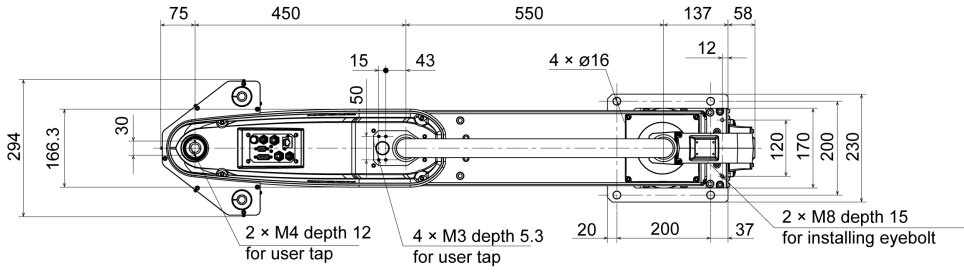


Símbolo	Descripción
a	Etiqueta de identificación (número de serie del manipulador)
b	Cable de alimentación
c	Conector de usuario (conector D-sub de 9 pin)

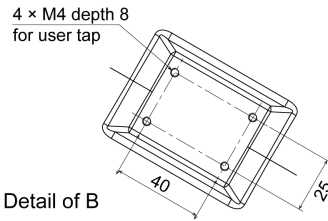
Símbolo	Descripción
d	Adaptadores para tubo neumático de $\varnothing 6$ mm (n.º 1)
e	Adaptadores para tubo neumático de $\varnothing 8$ mm (n.º 2)
f	Adaptadores para tubo neumático de $\varnothing 8$ mm (n.º 3)
g	Adaptadores para tubo neumático de $\varnothing 6$ mm (n.º 4)
h	Conector de Ethernet
i	Conector de usuario (conector D-sub de 15 pin)
j	Cable de señal

PUNTOS CLAVE

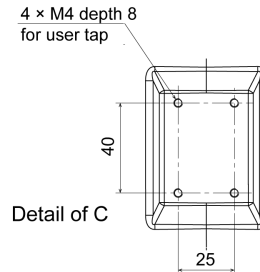
- El conmutador de activación del freno afecta a las articulaciones n.º 3 y n.º 4. Cuando se pulsa el conmutador de activación del freno en modo de emergencia, se liberan simultáneamente los frenos de las articulaciones n.º 3 y n.º 4.
- Mientras la lámpara LED está encendida, se está aplicando corriente al manipulador. Realizar cualquier trabajo con la alimentación conectada es extremadamente peligroso y puede provocar una descarga eléctrica o un mal funcionamiento del sistema robótico. Asegúrese de apagar el controlador antes de realizar cualquier tarea de mantenimiento.



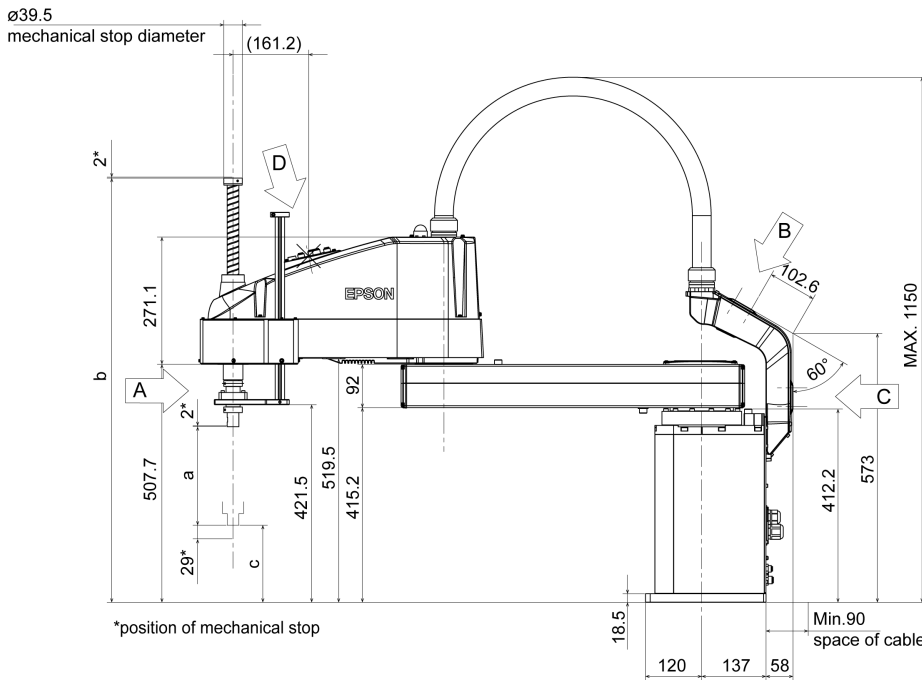
Detail of D



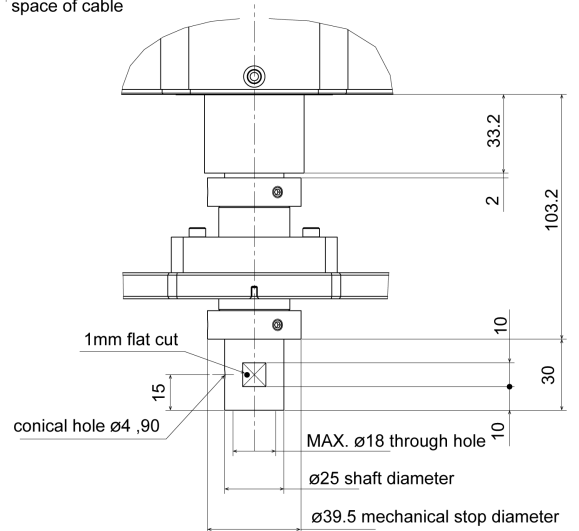
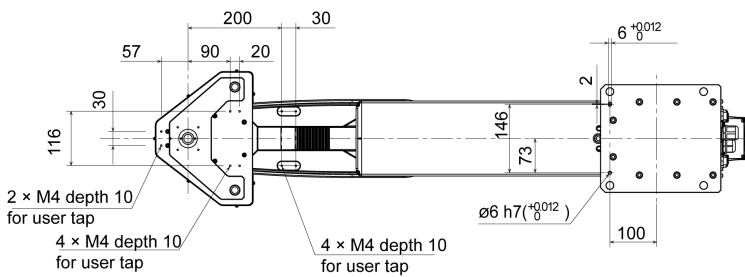
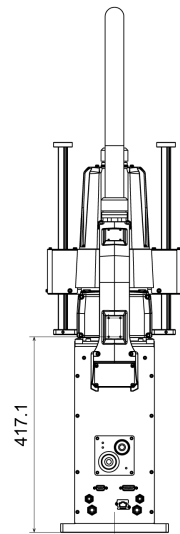
Detail of B



Detail of C



*position of mechanical stop



Detail of A

	LS50-CA02S	LS50-CA04S
a	210	400
b	904,5	1094,5

	LS50-CA02S	LS50-CA04S
c	164,5	-25,5

4.2.3 Tabla de especificaciones

Para obtener más información sobre las especificaciones de cada modelo, consulte lo siguiente:

[Apéndice B: Tabla de especificaciones](#)

4.2.4 Cómo configurar el modelo

El modelo de manipulador para su sistema se ha establecido antes del envío desde la fábrica.

PRECAUCIÓN

- Si cambia la configuración del modelo de manipulador, sea responsable y esté absolutamente seguro de que no configura de manera incorrecta el modelo de manipulador. Una configuración incorrecta del modelo de manipulador podría dar como resultado un funcionamiento anormal o nulo del manipulador e incluso podría causar problemas de seguridad.

Si un número de especificaciones personalizadas (MT***) o (X***) aparece escrito en la placa frontal (etiqueta de número de serie), el manipulador tendrá especificaciones personalizadas.

Los modelos con especificaciones personalizadas pueden requerir un procedimiento de configuración diferente. Verifique el número de especificaciones personalizadas y póngase en contacto con el proveedor para obtener más información.

El modelo del manipulador se establece desde el software. Para obtener más información, consulte el siguiente manual. "Guía del usuario de Epson RC+: Robot Configuration"

4.3 Entorno e instalación

El sistema robótico debe ser diseñado e instalado por personas que hayan recibido formación en instalación proporcionada por Epson y sus proveedores. Además, se deben seguir las leyes y normativas del país en el que se va a realizar la instalación.

4.3.1 Entorno

Es necesario un entorno adecuado para que el sistema robótico funcione correctamente y de forma segura. Asegúrese de instalar el sistema robótico en un entorno que cumpla las siguientes condiciones:

Elemento	Condiciones
Temperatura ambiente *	5 a 40 °C
Humedad relativa ambiente	de 10 a 80 % (sin condensación)
Transitorios eléctricos rápidos en ráfagas	1 kV o menos (cable de señal)
Ruido electrostático	4 kV o menos
Altitud	1000 m o menos

Elemento	Condiciones
Entorno	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Instalar en interiores ▪ Mantener alejado de la luz directa del sol ▪ Mantener alejado del polvo, el humo aceitoso, la salinidad, el polvo metálico y otros contaminantes ▪ Mantener alejado de disolventes y gases inflamables o corrosivos ▪ Mantener alejado del agua ▪ Mantener alejado de golpes o vibraciones ▪ Mantener alejado de fuentes de ruido eléctrico ▪ Mantener alejado de áreas explosivas ▪ Mantener alejado de grandes cantidades de radiación

* Las condiciones de temperatura ambiente son solamente para el manipulador. Para obtener información sobre el controlador al que están conectados los manipuladores, consulte el manual del controlador.

PUNTOS CLAVE

- Los manipuladores no son adecuados para su uso en entornos hostiles, como zonas de pintura, etc. Si utiliza los manipuladores en entornos inadecuados que no cumplen las condiciones anteriores, póngase en contacto con el proveedor de su región.
- Cuando el producto se utiliza en un entorno con una temperatura baja, cercana a la temperatura mínima especificada en las especificaciones del producto, o cuando el producto permanece suspendido durante mucho tiempo durante los días festivos o por la noche, puede producirse un error de detección de colisión debido a la gran resistencia de la unidad de accionamiento inmediatamente después del inicio del funcionamiento. En tal caso, se recomienda calentar durante unos 10 minutos.

Condiciones ambientales especiales

La superficie del manipulador es resistente al aceite en general. Sin embargo, si sus requisitos especifican que el manipulador debe soportar determinados tipos de aceite, póngase en contacto con el proveedor de su región.

Los cambios bruscos de temperatura y humedad pueden provocar condensación en el interior del manipulador.

Si sus requisitos especifican que el manipulador debe manipular alimentos, póngase en contacto con el proveedor de su región para comprobar si el manipulador puede dañar los alimentos.

El manipulador no se puede utilizar en entornos corrosivos donde se utilicen ácidos o alcalino. En entornos salinos donde es probable que se acumule óxido, el manipulador es susceptible de oxidarse.

ADVERTENCIA

- Utilice siempre un disyuntor para la fuente de alimentación del controlador. La falta de uso de un disyuntor podría provocar un peligro de descarga eléctrica o un funcionamiento incorrecto debido a una fuga eléctrica. Seleccione el disyuntor correcto según el controlador que esté utilizando. Para obtener más información, consulte el siguiente manual.

"Manual del controlador del robot"

PRECAUCIÓN

- Al limpiar el manipulador, no lo frote fuertemente con alcohol o benceno. Las superficies recubiertas pueden perder su lustre.

4.3.2 Mesa base

Fabrique u obtenga la mesa base para fijar el manipulador.

La forma y el tamaño de la mesa base varían en función del uso del sistema robótico. A modo de referencia, a continuación se enumeran algunos requisitos de la mesa del manipulador.

La mesa base no solo debe ser capaz de soportar el peso del manipulador, sino que también debe ser capaz de soportar el movimiento dinámico del manipulador cuando funciona a aceleración o desaceleración máximas. Asegúrese de que la mesa base sea lo suficientemente resistente colocando materiales de refuerzo, como vigas transversales.

El par y la fuerza de reacción producidos por el movimiento del manipulador son los siguientes:

	LS50-C
Par de reacción máx. en la placa horizontal	1700 N·m
Fuerza de reacción horizontal máxima	4400 N
Fuerza de reacción vertical máxima	4600 N

Los orificios roscados necesarios para montar la base del manipulador son M12. Utilice pernos de montaje con especificaciones conformes con la norma ISO898-1, clase de propiedad 10.9 o 12.9. Para las dimensiones, consulte lo siguiente.

Dimensiones de montaje

La placa para el montaje del manipulador debe tener un grosor mínimo de 20 mm y estar fabricada en acero para reducir las vibraciones. La rugosidad de la superficie de la placa de acero debe ser de 25 μm o menos.

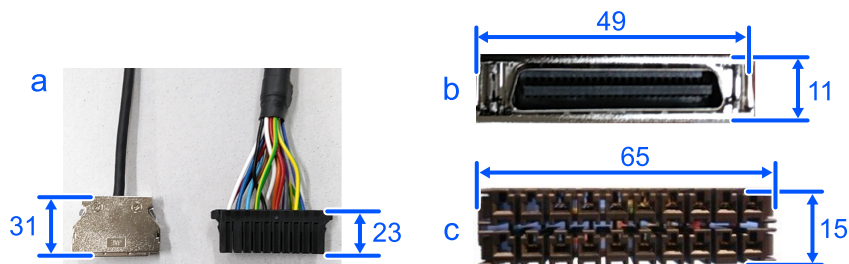
La mesa debe fijarse al suelo o a la pared para evitar que se mueva.

La superficie de instalación del manipulador debe tener una planitud de 0,5 mm o menos y una inclinación de 0,5° o menos. Si la planitud de la superficie de instalación no es la adecuada, la base puede resultar dañada o el robot puede no funcionar correctamente.

Cuando use un nivelador para ajustar la altura de la mesa base, utilice un tornillo con un diámetro M16 o más.

Si va a pasar cables por los orificios de la mesa base, consulte las figuras siguientes.

(Unidad: mm)



Símbolo	Descripción
a	Cables M/C
b	Conector del cable de señal
c	Conector del cable de alimentación

Para conocer las condiciones ambientales relativas al espacio necesario para colocar el controlador en la mesa base, consulte el manual del controlador.

ADVERTENCIA

Para garantizar la seguridad, se debe instalar un dispositivo de protección para el sistema robótico. Para obtener más información sobre la medida de seguridad, consulte la Guía del usuario de Epson RC+.

4.3.3 Dimensiones de montaje

El espacio máximo (R) incluye el radio del efector final. Si supera los 80 mm, defina el radio como la distancia hasta el borde exterior del espacio máximo. Si una cámara o una válvula solenoide sobresale del brazo, ajuste el alcance máximo incluyendo el espacio al que pueden llegar.

Asegúrese de dejar los siguientes espacios adicionales, además del espacio necesario para montar el manipulador, el controlador y los equipos periféricos.

- Espacio para la formación
- Espacio para mantenimiento e inspección (asegúrese de que haya espacio para abrir las tapas y placas para el mantenimiento).
- Espacio para cables

ADVERTENCIA

Instale el manipulador en un lugar en el que la herramienta o la punta de la pieza de trabajo no alcancen la pared ni las barreras de seguridad cuando el brazo que sujeta la pieza de trabajo esté extendido.

Si la herramienta o la punta de la pieza de trabajo toca la pared y las barreras de seguridad, puede ser extremadamente peligroso y provocar lesiones corporales graves y/o daños graves en el sistema robótico.

La distancia entre las barreras de seguridad y la herramienta o la pieza de trabajo debe establecerse de acuerdo con la norma ISO10218-2.

Para obtener más información sobre el tiempo de parada y la distancia de parada, consulte lo siguiente:

[Apéndice C: Tiempo de parada y distancia de parada en caso de emergencia](#)

[Apéndice D: Tiempo de parada y distancia de parada cuando el dispositivo de seguridad está abierto](#)

PUNTOS CLAVE

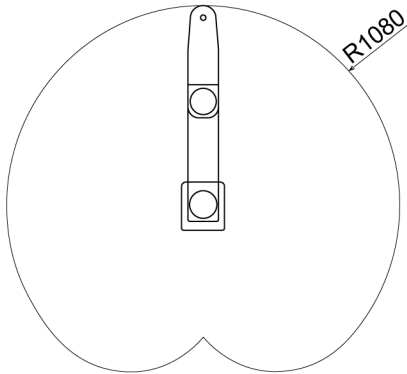
Al instalar el cable, asegúrese de mantener una distancia suficiente con respecto a los obstáculos.

Para conocer el radio de curvatura mínimo del cable M/C, consulte lo siguiente.

Tabla de especificaciones de LS50-C

Para otros cables, asegúrese de dejar suficiente espacio para no doblarlos en exceso.

Asegúrese de que la distancia entre la protección y el rango de movimiento máximo sea superior a 100 mm.



4.3.4 Desembalaje y transporte

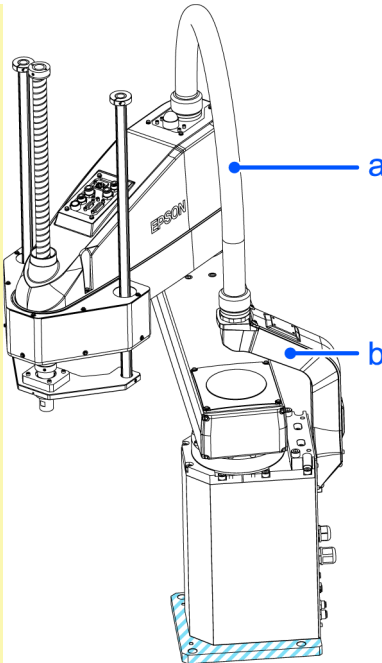
El transporte y la instalación de los manipuladores deberán ser realizados por personal que haya recibido formación sobre sistemas robóticos impartida por nosotros y por los proveedores, y deberán cumplir con todas las normativas nacionales y locales.

ADVERTENCIA

- Solo el personal autorizado debe realizar trabajos con eslingas y manejar grúas y carretillas elevadoras. Cuando estas operaciones son realizadas por personal no autorizado, son extremadamente peligrosas y pueden provocar lesiones corporales graves y/o daños graves en el sistema robótico.
- Estabilice el manipulador con las manos al elevarlo. Si pierde el equilibrio, el manipulador podría caerse y provocar lesiones corporales graves y/o daños graves en el equipo.

PRECAUCIÓN

- Utilice un carro o un equipo similar para transportar el manipulador de la misma manera en que se entregó.
- Después de retirar los pernos que fijan el manipulador al equipo de entrega, el manipulador puede caerse. Tenga cuidado de no pillarse las manos o los dedos.
- El brazo está sujeto con una brida. Deje la brida fijada hasta que termine la instalación para no pillarse las manos o los dedos.
- Para transportar el manipulador, sea por dos o más personas y fíjelo al equipo de entrega. Además, no sujete la zona sombreada de la figura. Hacerlo es extremadamente peligroso y puede provocar que se pillen las manos y los dedos.



(Figura: LS50-CA04S)

Símbolo	Descripción
a	Conducto de resina
b	Conducto metálico

- LS50-CA02S: aprox. 60 kg: 132,3 libras. (libra)
- LS50-CA04S: aprox. 61 kg: 134,5 libras. (libra)

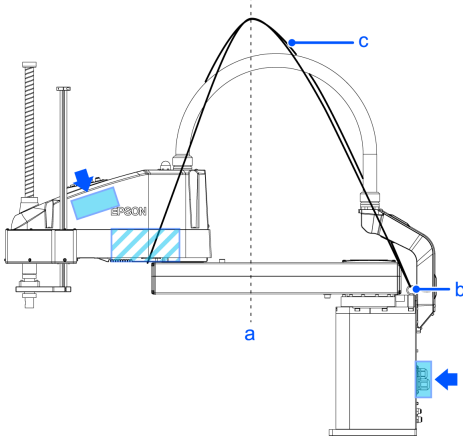
- No sujete el conducto metálico ni el conducto de resina al transportar el manipulador. Si lo hace, podría dañarlos.

PUNTOS CLAVE

Cuando transporte el manipulador a larga distancia, fíjelo directamente al equipo de entrega para que no se caiga. Si es necesario, embale el manipulador de la misma forma en que se entregó.

Transporte el manipulador siguiendo las instrucciones que se indican a continuación:

1. Fije los pernos de ojo a la parte superior de la base.
2. Gire el brazo n.º 1 para que quede orientado hacia delante.
3. Pase las correas a través de los pernos de ojo y el brazo n.º 2. Coloque la brida en la parte metálica (área sombreada en la figura siguiente) de modo que la correa no se mueva.
4. Eleve ligeramente el manipulador para que no se caiga. A continuación, retire los pernos que fijan el manipulador al equipo de transporte o al palé.
5. Eleve el manipulador fijando las manos en las posiciones indicadas por las flechas para que pueda mantener el equilibrio. A continuación, mueva el manipulador a la mesa base.



(Figura, LS50-CA04)

Símbolo	Descripción
a	Centro de gravedad
b	Pernos de ojo
c	Correa

4.3.5 Procedimiento de instalación

La instalación de los manipuladores y el equipo robótico deberá ser realizada por personal que haya recibido formación sobre sistemas robóticos impartida por nosotros y los proveedores, y deberá cumplir con todas las normativas nacionales y locales.

⚠ PRECAUCIÓN

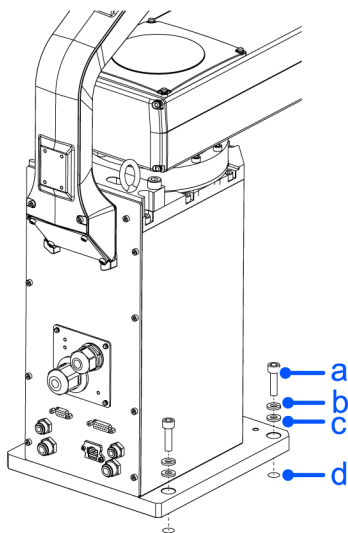
- El sistema robotizado debe instalarse de forma que no interfiera con edificios, estructuras, servicios públicos, otras máquinas y equipos que puedan crear un riesgo de atrapamiento o puntos de pellizco.
- Durante el funcionamiento pueden producirse vibraciones (resonancia) dependiendo de la rigidez de la mesa base. Si se producen vibraciones, mejore la rigidez de la mesa o cambie los ajustes de velocidad o aceleración y desaceleración
- Instale y mueva el manipulador con dos o más personas. Los pesos del manipulador son los siguientes. Tenga cuidado de no pillarse las manos o los pies y/o de no dañar el equipo con la caída del manipulador.
 - LS50-CA02S: aprox. 60 kg: 132,3 libras. (libra)
 - LS50-CA04S: aprox. 61 kg: 134,5 libras. (libra)

1. Asegure la base a la mesa base con cuatro pernos.

✎ PUNTOS CLAVE

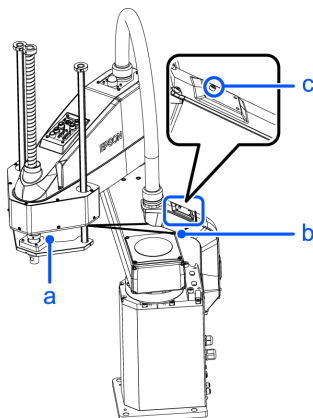
Utilice pernos con especificaciones conformes con la norma ISO898-1, clase de propiedad 10.9 o 12.9.

Par de torsión: 80,0 N·m (816 kgf·cm)



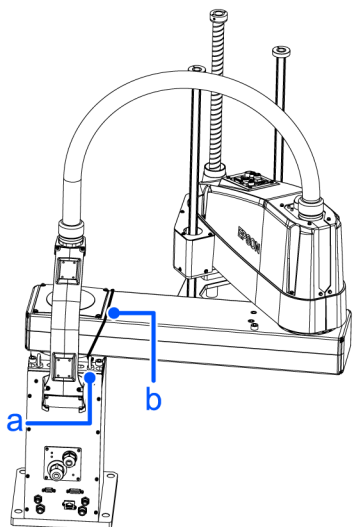
Símbolo	Descripción
a	M12×40
b	Arandela de resorte
c	Arandela lisa
d	Orificio para tornillo

2. Con unos alicates, corte el alambre que sujeta el brazo. Quite el perno.



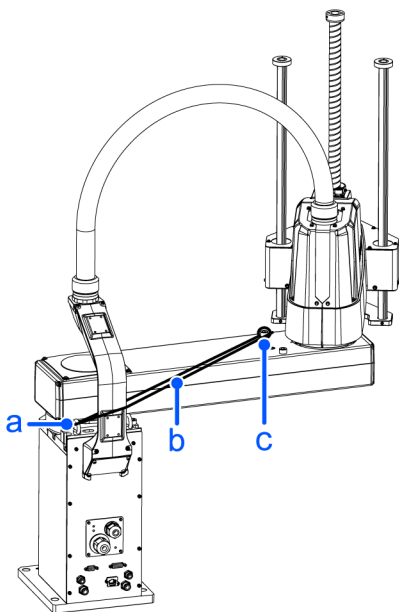
Símbolo	Descripción
a	Pernos de ojo
b	Brida para cables
c	Perno: M4

3. Con unos alicates, corte la brida que sujeta el brazo n.º 1.



Símbolo	Descripción
a	Pernos de ojo
b	Brida que sujeta el brazo

4. Retire la brida y la cuerda que protegen el tope mecánico.
 No retire el tope mecánico.



Símbolo	Descripción
a	Pernos de ojo
b	Cuerda
c	Brida para cables

4.3.6 Conexión de los cables

⚠ ADVERTENCIA

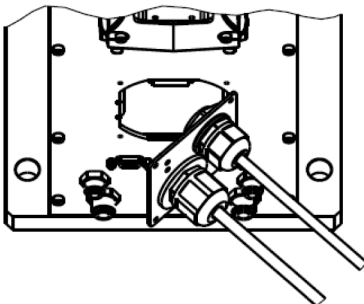
- Para cortar la alimentación del sistema del robot, desconecte el enchufe de la fuente de alimentación o utilice un desconectador. Asegúrese de conectar el cable de alimentación de CA a una toma de corriente o a un desconectador. NO lo conecte directamente a una fuente de alimentación de fábrica.
- Antes de realizar cualquier procedimiento de sustitución, apague el controlador y los equipos relacionados y, a continuación, desconecte el enchufe de la fuente de alimentación. Realizar cualquier procedimiento de sustitución con la alimentación conectada es extremadamente peligroso y puede provocar una descarga eléctrica o un mal funcionamiento del sistema robótico.
- Asegúrese de conectar los cables correctamente. No someta los cables a tensiones innecesarias. (No coloque objetos pesados sobre los cables. No doble ni tire de los cables con fuerza). La tensión innecesaria en los cables puede provocar daños en los mismos, desconexiones y/o fallos de contacto.
- La conexión a tierra del manipulador se realiza mediante la conexión con el controlador. Asegúrese de que el controlador esté conectado a tierra y de que los cables estén correctamente conectados. Si el cable de tierra está conectado incorrectamente a tierra, podría provocar un incendio o una descarga eléctrica.

⚠ PRECAUCIÓN

- Al conectar el manipulador al controlador, asegúrese de que los números de serie de cada equipo coincidan. Una conexión incorrecta entre el manipulador y el controlador no solo puede provocar un funcionamiento incorrecto del sistema robótico, sino también graves problemas de seguridad. El método de conexión varía en función del controlador utilizado. Para obtener más información sobre las especificaciones, consulte el manual del controlador.
- La conexión de los cables al manipulador debe ser realizada por personal que haya recibido formación sobre el sistema robótico impartida por nosotros y por los proveedores. También debe ser realizada por personal cualificado con conocimientos · habilidades en electricidad. La conexión de los cables realizada por personal sin dichos conocimientos · habilidades puede provocar lesiones y un mal funcionamiento.

4.3.6.1 Método para conectar el manipulador y el cable M/C

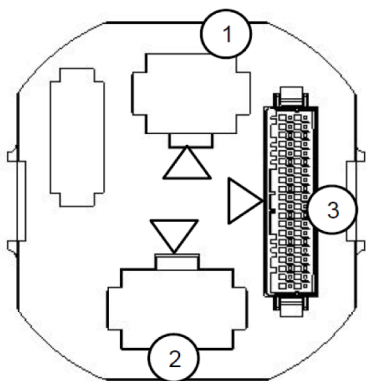
1. Conecte el cable M/C como se muestra a continuación.



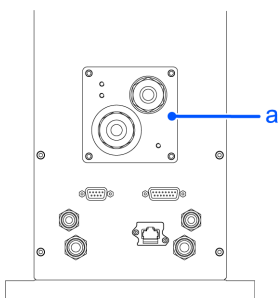
✎ PUNTOS CLAVE

Tenga cuidado con la dirección de la placa.

2. Conecte los siguientes conectores en el orden que se muestra a continuación.



3. Instale la placa.



Símbolo	Descripción
a	Placa

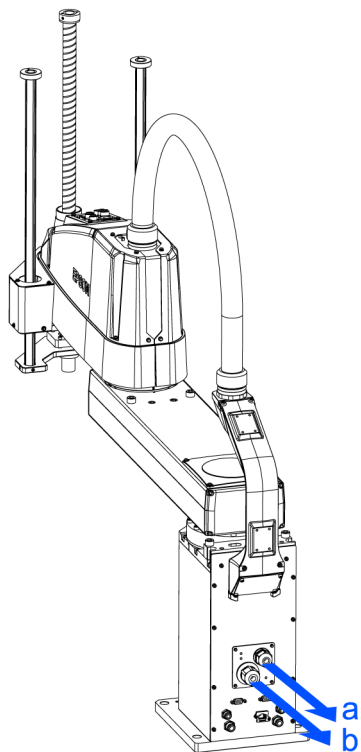
- Tornillo de estrella: 4 × M3 × 6
- Par de torsión: 0,6 ± 0,1 N·m

PUNTOS CLAVE

Tenga cuidado de no apretar los tornillos con los cables atrapados en la placa.

4.3.6.2 Conexión de los cables M/C y el controlador

Conecte el conector de alimentación y el conector de señal del cable M/C con cada controlador.



Símbolo	Descripción
a	Conector de señal
b	Conector de alimentación

Existen dos tipos de cables M/C: fijos y móviles. Los cables móviles tienen una línea como se muestra en la siguiente figura



4.3.7 Cable instalado para uso del cliente

⚠ PRECAUCIÓN

- Solo personal autorizado o certificado debe realizar el cableado. Si el cableado lo realiza personal no autorizado o no certificado se pueden producir lesiones corporales o un mal funcionamiento del sistema robótico.

Los cables eléctricos y los tubos neumáticos del usuario se encuentran en la unidad de cables.

4.3.7.1 Cables eléctricos

Para el conector de usuario de un manipulador, conecte los siguientes conectores y cables.

Especificación de los cables dentro de un manipulador

	Voltaje nominal	Corriente permisible	Cables	Área nominal de sección	Nota
D-sub 15 pin	CA/CC 30 V	1,0 A	15	0,211 mm ²	Par trenzado/sin blindaje
D-sub 9 pin			9		
RJ45	-	-	-	-	Equivalente a CAT5e

Cada conector está cableado con pines que tienen el mismo número entre los conectores del lado de la base del manipulador y los conectores del lado del brazo n.º 2.

⚠ ADVERTENCIA

No aplique una corriente superior a 1 A al manipulador.

Conectores para conectar al manipulador (recomendado)

		Fabricante	Tipo de modelo	Estándar	Nota
D-sub 15 pin	Conector	JST	DA-15PF-N	Tipo de soldadura	Dos incluidos
	Capucha de abrazadera	HRS	HDA-CTH(4-40)(10)	Tornillo de ajuste de los conectores: n.º 4-40 UNC	Dos incluidos
D-sub 9 pin	Conector	JST	DE-9PF-N	Tipo de soldadura	Dos incluidos
	Capucha de abrazadera	HRS	HDE-CTH(4-40)(10)	Tornillo de ajuste de los conectores: n.º 4-40 UNC	Dos incluidos
RJ45	Conector	CommScope	6-569550-3	-	-

4.3.7.2 Tubos neumáticos**Especificaciones del tubo neumático dentro del manipulador**

Presión neumática máxima utilizable	Número de pernos	Diámetro exterior × diámetro interior
0,59 Mpa (6 kgf/cm ² : 86 psi)	2	ø6 mm × ø4 mm
	2	ø8 mm × ø5 mm

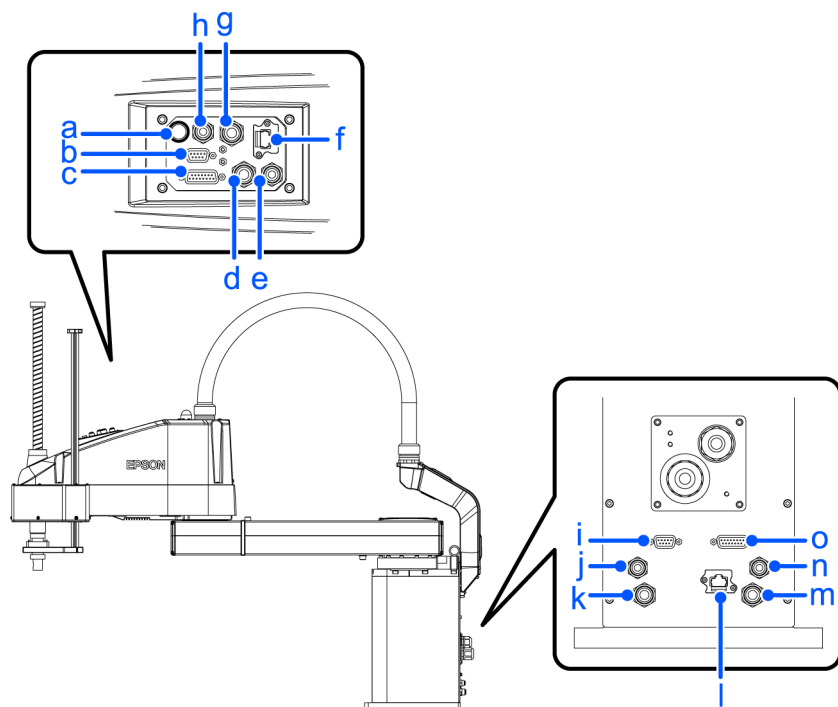
Se proporcionan adaptadores para tubos neumáticos de ø6 mm y ø8 mm (diámetro exterior) para ambos extremos de los tubos neumáticos.

✍ PUNTOS CLAVE

Todos los adaptadores para tubos neumáticos de ø6 mm, ø8 mm de la serie LS50-C son de color blanco. Asegúrese de comprobar los números cerca de los adaptadores y conéctelos correctamente.

Tubos neumáticos para conectar al manipulador (recomendado)

Diámetro exterior	Fabricante	Tipo de modelo	Nota
ø 6 mm	SMC	TU0604 *	Se pueden utilizar productos equivalentes de otras empresas
ø 8 mm	SMC	TU0805 *	Se pueden utilizar productos equivalentes de otras empresas



Símbolo	Descripción
a	Conmutador de activación del freno
b	Conector de usuario (conector D-sub de 9 pin)
c	Conector de usuario (conector D-sub de 15 pin)
d	Adaptador (n.º 2) para tubo neumático de ø8 mm
e	Adaptador (n.º 1) para tubo neumático de ø6 mm
f	Conector de Ethernet
g	Adaptador (n.º 3) para tubo neumático de ø8 mm
h	Adaptador (n.º 4) para tubo neumático de ø6 mm
i	Conector de usuario (conector D-sub de 9 pin)
j	Adaptador (n.º 1) para tubo neumático de ø6 mm
k	Adaptador (n.º 2) para tubo neumático de ø8 mm
l	Conector de Ethernet
m	Adaptadores para tubo neumático de ø8 mm (n.º 3)
n	Adaptadores para tubo neumático de ø6 mm (n.º 4)
o	Conector de usuario (conector D-sub de 15 pin)

4.3.8 Reubicación y almacenamiento

4.3.8.1 Precauciones para la reubicación y el almacenamiento

Observe lo siguiente al reubicar, almacenar y transportar los manipuladores.

El transporte y la instalación del manipulador y el equipo robótico deberá ser realizada por personal que haya recibido formación sobre sistemas robóticos impartida por nosotros y los proveedores, y deberá cumplir con todas las normativas nacionales y locales.

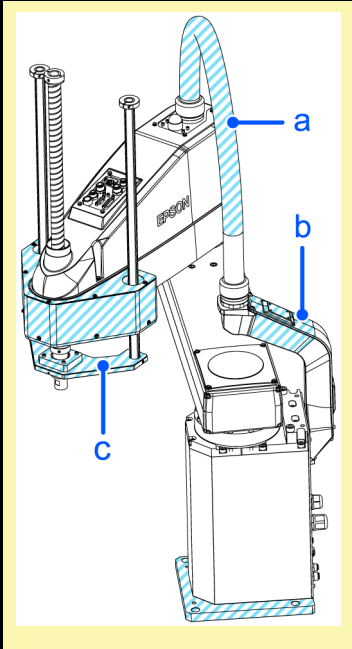
⚠ ADVERTENCIA

- Solo el personal autorizado debe realizar trabajos con eslingas y manejar grúas y carretillas elevadoras. Cuando estas operaciones son realizadas por personal no autorizado, son extremadamente peligrosas y pueden provocar lesiones corporales graves y/o daños graves en el sistema robótico.
- Estabilice el manipulador con las manos al elevarlo. Si pierde el equilibrio, el manipulador podría caerse y provocar lesiones corporales graves y/o daños graves en el equipo.

⚠ PRECAUCIÓN

- Antes de reubicar el manipulador, pliegue el brazo y fíjelo firmemente con una brida para evitar que las manos o los dedos queden atrapados en el manipulador.
- Al retirar los pernos de anclaje, sostenga el manipulador para evitar que se caiga. Si se retiran los pernos de anclaje sin apoyo, el manipulador podría caerse y quedar atrapadas las manos, los dedos o los pies.
- Para transportar el manipulador, sea por dos o más personas y fíjelo al equipo de entrega. Además, no sujete la zona sombreada de la figura. Hacerlo es extremadamente peligroso y puede provocar que se pillen las manos y los dedos.

Cuando sostenga el área sombreada (parte inferior de la base) con la mano, tenga mucho cuidado de no engancharse las manos o los dedos.

	<p>Símbolo</p>	<p>Descripción</p>
	<p>a</p>	<p>Conducto de resina</p>
	<p>b</p>	<p>Conducto metálico</p>
	<p>c</p>	<p>Placa de soporte</p>
<ul style="list-style-type: none"> • LS50-CA02S: aprox. 60 kg: 132,3 libras. (libra) • LS50-CA04S: aprox. 61 kg: 134,5 libras. (libra) <p>(Figura: LS50-CA04S)</p>		

- No sujete el conducto metálico, el conducto de resina ni el conducto de soporte cuando transporte el manipulador. La parte del conducto o el eje pueden estar dañados.

PUNTOS CLAVE

Cuando transporte el manipulador a larga distancia, fíjelo directamente al equipo de entrega para que no se caiga. Si es necesario, embale el manipulador de la misma forma en que se entregó.

Cuando vuelva a utilizar el manipulador para un sistema robótico tras un almacenamiento prolongado, realice una prueba de funcionamiento para comprobar que funciona correctamente y, a continuación, utilícelo con cuidado.

Transporte y almacene el manipulador en un rango de temperatura de entre: -20 y $+60$ °C y una humedad relativa de entre el 10 y el 90 % (sin condensación).

Si se produce condensación en el manipulador durante el transporte o el almacenamiento, encienda la alimentación solo después de que se haya secado la condensación.

No golpee ni sacuda el manipulador durante el transporte.

4.3.8.2 Reubicación

PRECAUCIÓN

Instale o reubique el manipulador con dos o más personas. Los pesos del manipulador son los siguientes. Tenga cuidado de no pillarse las manos o los pies y/o de no dañar el equipo con la caída del manipulador.

- LS50-CA02S: aprox. 60 kg: 132,3 libras. (libra)
- LS50-CA04S: aprox. 61 kg: 134,5 libras. (libra)

1. Apague todos los dispositivos y desconecte los cables.

PUNTOS CLAVE

Retire los topes mecánicos si los utiliza para limitar el rango de movimiento de las articulaciones n.º 1 y n.º 2. Para obtener más información sobre el rango de movimiento, consulte lo siguiente.

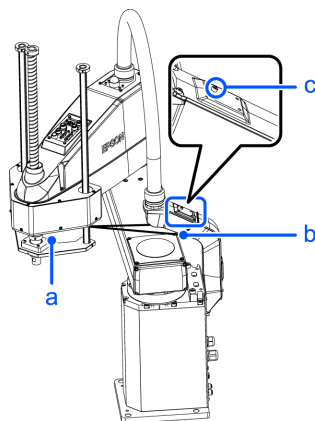
[Ajuste del rango de movimiento mediante topes mecánicos](#)

2. Cubra el brazo con una sábana para que no se dañe.

Inserte el perno en el orificio del brazo y átelo al conducto metálico con una cuerda. Cuando fije el brazo con el eje, hágalo con la fuerza adecuada para no deformar la estría. Para obtener más información sobre la resistencia de la estría del husillo de bolas, consulte

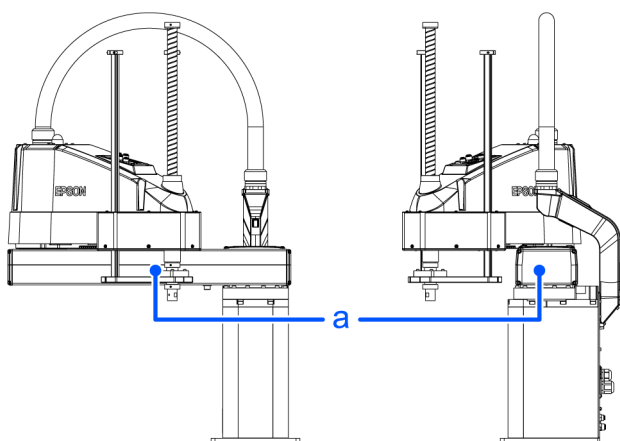
[Resistencia del husillo de bolas](#)

Ejemplo de cómo fijar el brazo



Símbolo	Descripción
a	Pernos de ojo
b	Brida para cables

3. Sujete la parte inferior del brazo n.º 1 con la mano para desenroscar los pernos de anclaje. A continuación, retire el manipulador de la mesa base.



(Figura: LS50-CA04S)

Símbolo	Descripción
a	Centro de gravedad

4.4 Configuración de los efectores finales

4.4.1 Montaje y efector final

Los usuarios son responsables de fabricar sus propios efectores finales. Tenga cuidado con los siguientes puntos al conectar un efector final. Para obtener más información sobre cómo conectar una mano, consulte el siguiente manual:

“Manual de funciones manuales”

⚠ PRECAUCIÓN

- Si utiliza un efector final equipado con una pinza o un mandril, conecte los cables y/o los tubos neumáticos correctamente para que la pinza no suelte la pieza de trabajo cuando se apague el sistema robótico. Una conexión incorrecta de los cables y/o los tubos neumáticos puede dañar el sistema robótico y/o la pieza de trabajo, ya que esta se soltará cuando se pulse el conmutador de parada de emergencia.

- Las salidas de E/S están configuradas de fábrica para que se apaguen automáticamente (0) al desconectar la alimentación, al pulsar el conmutador de parada de emergencia o al activarse las funciones de seguridad del sistema robótico. Sin embargo, la E/S configurada en la función de mano no se apaga (0) cuando se ejecuta el comando de reinicio o en caso de parada de emergencia.

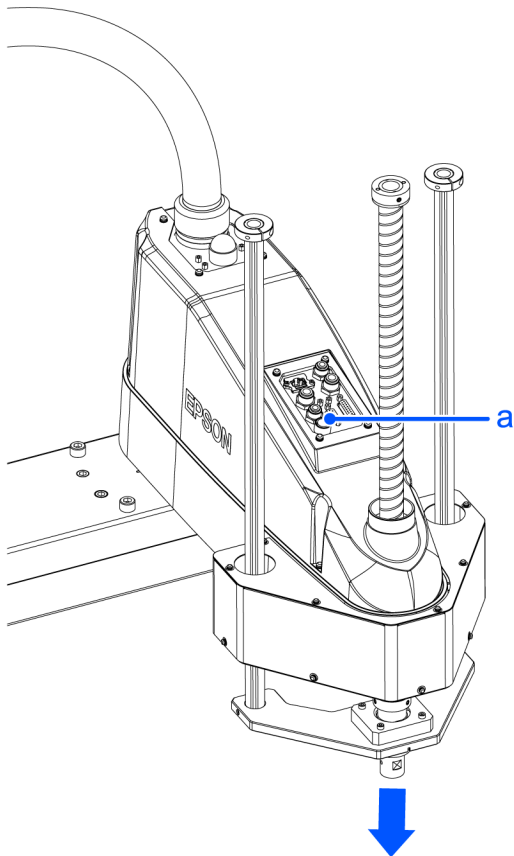
Eje

- Conecte un efector final al extremo inferior del eje. Para conocer las dimensiones del eje y las dimensiones totales del manipulador, consulte lo siguiente.

Especificación

- No mueva el tope mecánico de límite superior en el lado inferior del eje. De lo contrario, cuando se realiza el “Movimiento de salto”, el tope mecánico superior puede golpear el manipulador y el sistema robótico puede no funcionar correctamente.
- Utilice un acoplamiento de manguito dividido con un perno M4 o superior para fijar el efector final al eje.

Conmutador de activación del freno



El eje puede bajarse por el peso del efector final.

Símbolo	Descripción
a	Conmutador de activación del freno

- Las articulaciones n.º 3 y n.º 4 no se pueden mover hacia arriba/abajo a mano porque el freno electromagnético se aplica a la articulación mientras la alimentación del sistema del robot está apagada. Esto evita que el eje golpee los equipos periféricos en caso de que el eje se baje por el peso del efector final cuando se desconecta la alimentación durante el funcionamiento, o cuando se apaga el motor aunque la alimentación esté conectada.

Para mover la articulación n.º 3 hacia arriba/abajo o girar la articulación n.º 4 mientras se acopla un efector final, encienda el controlador y mueva la articulación hacia arriba/abajo o gírela mientras pulsa el conmutador de activación del freno. Este conmutador de botón es de tipo momentáneo; el freno se activa solamente mientras se mantiene presionado el conmutador de botón

- Tenga cuidado de que el eje no se caiga ni gire mientras se pulsa el conmutador de activación del freno, ya que el eje podría bajar por el peso de la mano.

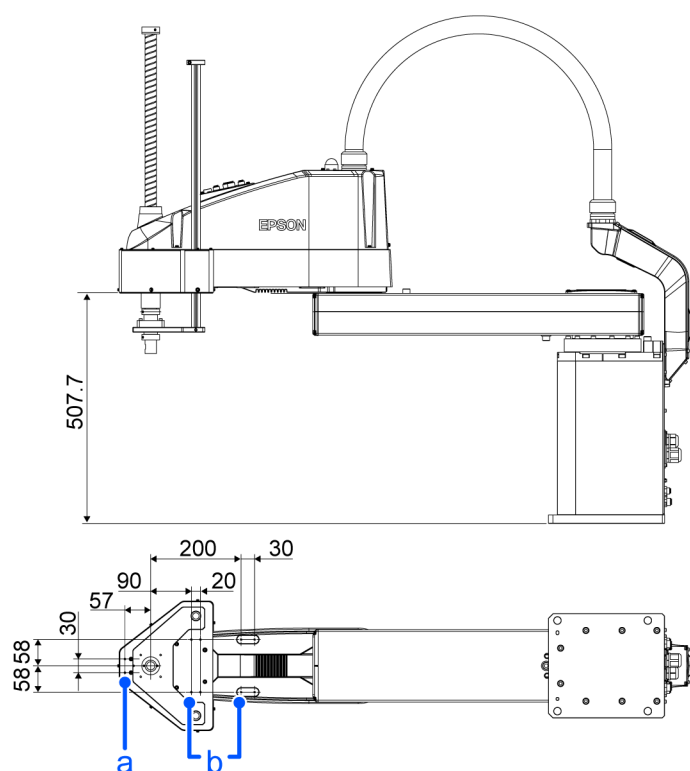
Disposiciones

- Cuando se maneja el manipulador con un efector final, este puede interferir con el manipulador debido al diámetro exterior del efector final, el tamaño de la pieza de trabajo o la posición de los brazos. Al diseñar la disposición del sistema, preste atención al área de interferencia del efector final.

4.4.2 Montaje de cámaras y válvulas

El brazo n.º 2 tiene orificios roscados, tal y como se muestra en la figura siguiente. Utilice los orificios roscados M3 de la parte superior para fijar el cable Ethernet al brazo. Cuando fije cámaras y válvulas, hágalo con un soporte al orificio de montaje de la parte inferior de la placa o de la parte inferior del brazo n.º 2 de la figura siguiente.

(Unidad: mm)



Símbolo	Descripción
a	2×M4 de profundidad 10 *Atornillado por el usuario
b	4×M4 de profundidad 10 *Atornillado por el usuario

*: Desde la superficie de instalación base

4.4.3 Configuración de peso e inercia

Para garantizar un rendimiento óptimo del manipulador, es importante asegurarse de que la carga (peso del efector final y de la pieza de trabajo) y el momento de inercia de la carga se encuentren dentro de los valores máximos nominales del manipulador, y que la articulación n.º 4 no se desvíe de su eje. Si la carga o el momento de inercia superan los valores nominales o si la carga se vuelve excéntrica, siga los pasos que se indican a continuación para ajustar los parámetros.

- [Configuración de peso](#)
- [Configuración de inercia](#)

El ajuste de los parámetros optimiza el movimiento PTP del manipulador, reduce la vibración para acortar el tiempo de funcionamiento y mejora la capacidad para cargas más pesadas. Además, reduce la vibración persistente que se produce cuando el momento de inercia del efector final y la pieza de trabajo es mayor que el ajuste predeterminado.

También se puede ajustar desde la "Utilidad de Medición de peso, inercia y excentricidad/desplazamiento". Para obtener más información, consulte el manual siguiente.

"Guía del usuario de Epson RC+: Utilidad de Medición de peso, inercia y excentricidad/desplazamiento"

4.4.3.1 Configuración de peso

PRECAUCIÓN

El peso total del efector final y la pieza de trabajo no deberá exceder de los 50 kg. La serie LS50-C no se ha diseñado para que funcione con cargas superiores a 50 kg. Establezca siempre el valor de acuerdo con la carga. El establecimiento de un valor inferior a la carga real puede provocar errores, sacudidas y un funcionamiento insuficiente del manipulador. Además, se acortará el ciclo de vida de las piezas y se producirán saltos en los dientes de la correa, lo que provocará desplazamientos.

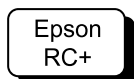
Capacidad de peso aceptable (efector final y pieza de trabajo) en la serie LS50-C

- Máximo: 50 kg

Si el peso de la carga supera el peso nominal, cambie el ajuste del parámetro de peso de la mano en el comando de peso. Una vez cambiado el ajuste, se establece automáticamente la velocidad máxima de aceleración/desaceleración del sistema robótico en el movimiento PTP correspondiente al "Parámetro de peso".

4.4.3.2 Carga en el eje

La carga (peso del efector final y la pieza de trabajo) en el eje se puede ajustar mediante el parámetro Peso.



Introduzca un valor en el cuadro de texto [Peso:] del panel [Peso] ([Herramientas]-[Administrador de robots]). (También puede ejecutar el comando de peso desde la [Ventana de comandos].)

4.4.3.3 Carga en el brazo

Cuando conecte una cámara, válvula u otros dispositivos al brazo, calcule el peso como el equivalente al eje. A continuación, añádale al peso de la carga conectada al eje e introduzca el peso total en el parámetro de peso.

Fórmula del peso equivalente

Cuando conecte una cámara, válvula u otros dispositivos al brazo, calcule el peso como el equivalente al eje. A continuación, añádale al peso de la carga conectada al eje e introduzca el peso total en el parámetro de peso.

Si hay unidades de cableado externas (además de cables) conectadas cerca del conector del usuario en el lado del brazo n.º 2, añada 0,16 kg al valor reducido del peso equivalente del eje.

Fórmula del peso equivalente

$$W_M = M \times (L_M + L_1)^2 / (L_1 + L_2)^2$$

W_M : peso equivalente

M : peso de la carga del brazo

L_1 : longitud del brazo n.º 1

L_2 : longitud del brazo n.º 2

L_M : distancia desde el centro de rotación de la articulación n.º 2 hasta el centro de gravedad de la cámara, etc.

Ejemplo:

Calcula el parámetro [Peso] cuando se acopla una cámara de “1 kg” al extremo del brazo LS50-C (a 500 mm del centro de rotación de la articulación n.º 2) con una carga de “2 kg”.

$$W = 2$$

$$M = 1$$

$$L_1 = 550$$

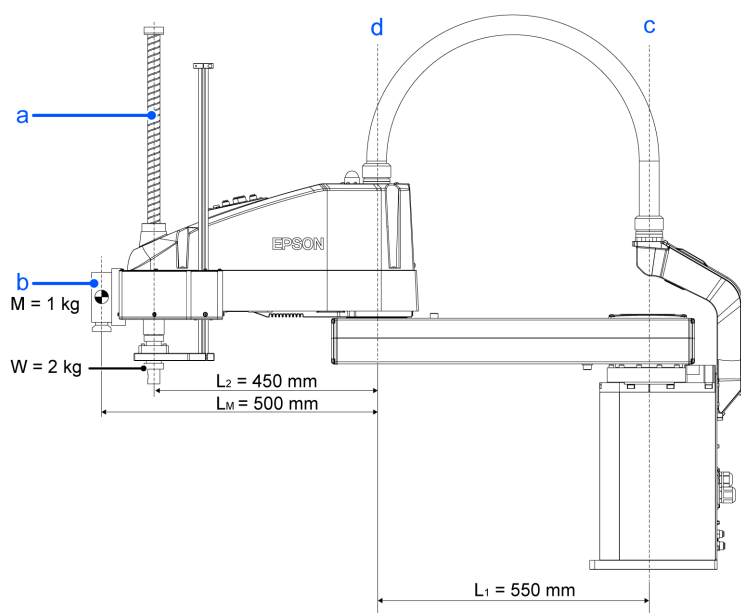
$$L_2 = 450$$

$$L_M = 500$$

$$W_M = 1 \times (500 + 550)^2 / (450 + 550)^2 = 1,22 \text{ (Redondear hasta dos decimales)}$$

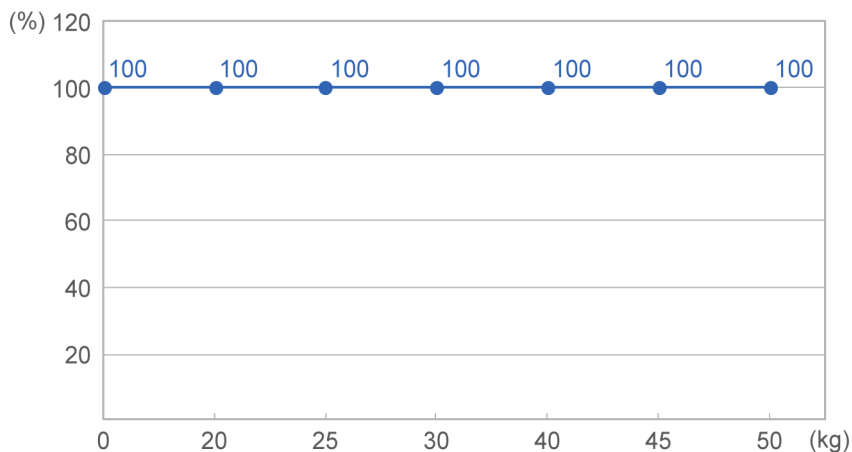
$$W + W_M = 2 + 1,22 = 3,22$$

Indique “3.22” para el parámetro de peso.



Símbolo	Descripción
a	Eje
b	Peso de toda la cámara
c	Articulación n.º 1
d	Articulación n.º 2

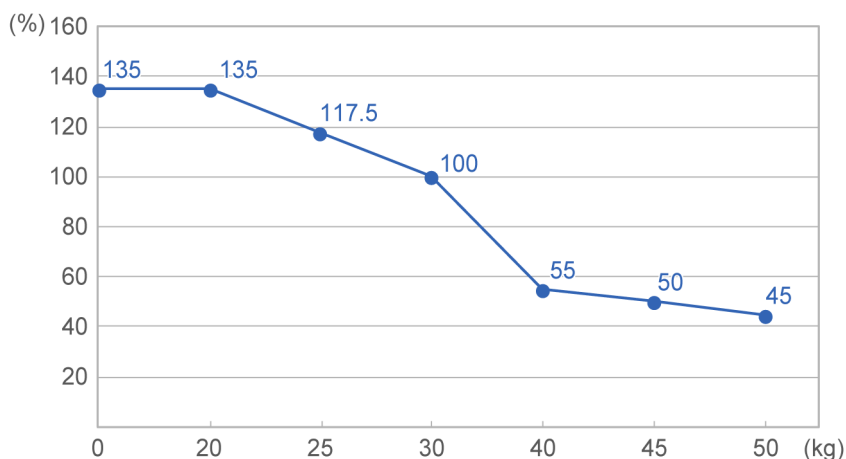
4.4.3.4 Ajuste automático de la velocidad según el peso



* El porcentaje del gráfico se basa en la aceleración/desaceleración con el peso nominal (30 kg) como 100 %.

Peso del efector final (kg)	Ajuste automático de la velocidad según el peso (%)
0	100
20	100
25	100
30	100
40	100
45	100
50	100

4.4.3.5 Ajuste automático de aceleración/desaceleración según el peso



* El porcentaje del gráfico se basa en la aceleración/desaceleración con el peso nominal (30 kg) como 100 %.

Peso del efector final (kg)	Ajuste automático de aceleración/desaceleración según el peso
0	135
20	135
25	117,5

Peso del efector final (kg)	Ajuste automático de aceleración/desaceleración según el peso
30	100
40	55
45	50
50	45

4.4.3.6 Configuración de inercia

4.4.3.6.1 Momento de inercia y configuración de inercia

El momento de inercia se define como “la relación entre el par aplicado a un cuerpo rígido y su resistencia al movimiento”. Este valor se denomina normalmente “momento de inercia”, “inercia” o “GD2”. Cuando el manipulador funciona con objetos adicionales (como un efector final) acoplados al eje, se debe tener en cuenta el momento de inercia de la carga.

PRECAUCIÓN

El momento de inercia de la carga (peso del efector final y de la pieza de trabajo) debe ser de 2,45 kg·m² o menos. La serie LS50-C no se ha diseñado para funcionar con un momento de inercia superior a 2,45 kg·m². Establezca siempre el valor de acuerdo con el momento de inercia. Si se establece un valor inferior al momento de inercia real, pueden producirse errores, golpes y un funcionamiento insuficiente del manipulador. Además, puede acortarse el ciclo de vida de las piezas y producirse un desplazamiento posicional debido al choque de los dientes de la correa.

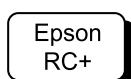
Momento de inercia de carga aceptable para la serie LS50-C

- Peso nominal: 1,00 kg·m²
- Máximo: 2,45 kg·m²

Si el momento de inercia de la carga supera el peso nominal, cambie el ajuste del parámetro de momento de inercia del comando de inercia. Después de cambiar el ajuste, se establece automáticamente la velocidad máxima de aceleración/desaceleración de la articulación n.º 4 en el movimiento PTP correspondiente al valor del “momento de inercia”.

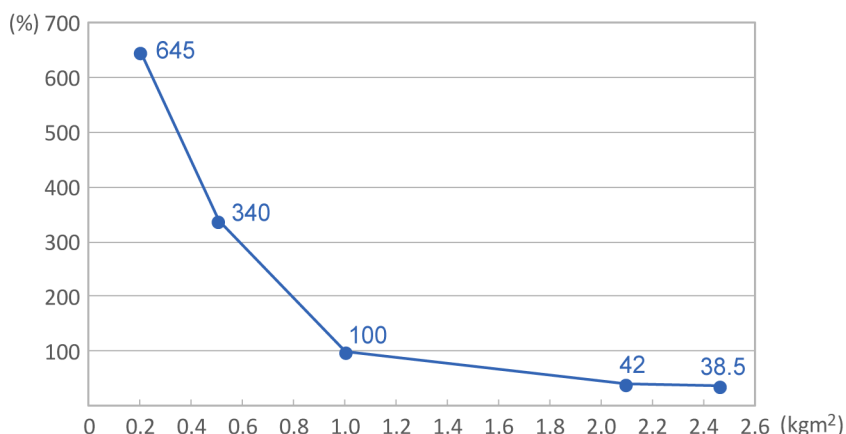
4.4.3.6.2 Momento de inercia de la carga en el eje

El momento de inercia de la carga (peso del efector final y de la pieza de trabajo) en el eje se puede ajustar mediante el parámetro “momento de inercia” del comando de inercia.



Introduzca un valor en el cuadro de texto [Momento de inercia] del panel [Peso] ([Herramientas]-[Administrador de robots]). (También puede ejecutar el comando de inercia desde la [Ventana de comandos].)

4.4.3.6.3 Ajuste automático de la aceleración/desaceleración de la articulación n.º 4 mediante inercia (momento de inercia)



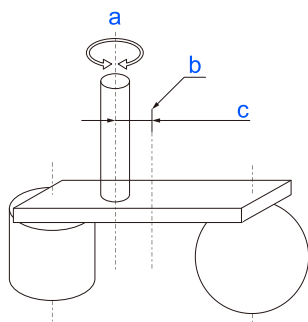
Parámetro de ajuste del momento de inercia (kg·m ²)	Ajuste automático de la aceleración/desaceleración (%) de la articulación n.º 4 mediante inercia (momento de inercia)
0,2	645
0,5	340
1	100
2,1	42
2,45	38,5

4.4.3.6.4 Cantidad excéntrica y ajuste de la inercia

⚠ PRECAUCIÓN

La cantidad excéntrica del efector final y la pieza de trabajo no debe superar los 200 mm. La serie LS50-C no está diseñada para trabajar con una cantidad excéntrica superior a 200 mm. Ajuste siempre los parámetros de peso en función de la carga. Si se establece un valor inferior a la carga real, pueden producirse errores, golpes excesivos y un funcionamiento insuficiente del manipulador. Además, puede acortarse el ciclo de vida de las piezas y producirse un desplazamiento posicional debido al choque de los dientes de la correa.

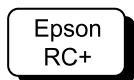
La cantidad excéntrica aceptable de la carga en la serie LS50-C es de 0 mm en la clasificación predeterminada y de 200 mm en la máxima. Si el momento de inercia de la carga supera la clasificación predeterminada, cambie el ajuste del parámetro de cantidad excéntrica del comando de inercia. Después de cambiar el ajuste, se establece automáticamente la velocidad máxima de aceleración/desaceleración del manipulador en el movimiento PTP correspondiente a la “cantidad excéntrica”.



Símbolo	Descripción
a	Centro de rotación
b	Posición del centro de gravedad de la carga
c	Cantidad excéntrica

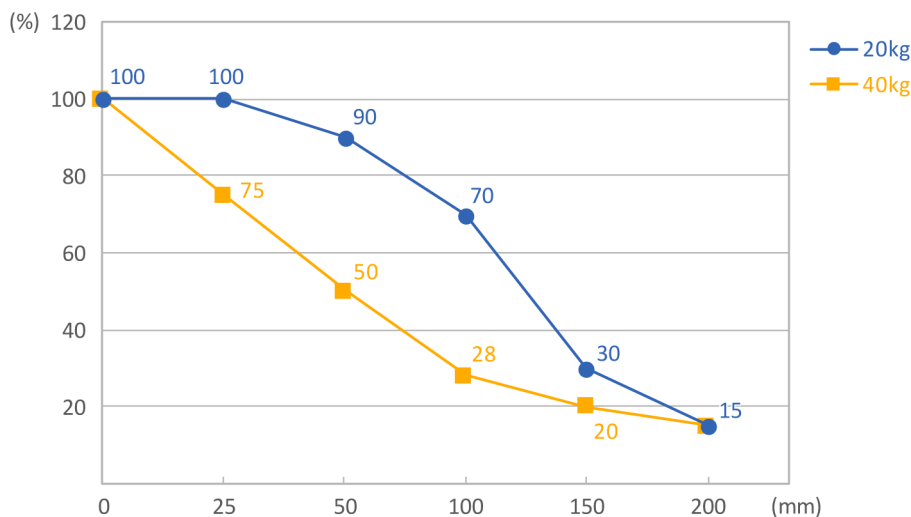
4.4.3.6.5 Cantidad excéntrica de carga en el eje

La cantidad excéntrica de carga (peso del efector final y la pieza de trabajo) en el eje se puede ajustar mediante el parámetro “cantidad excéntrica” del comando de inercia.



Introduzca un valor en el cuadro de texto [Excentricidad:] del panel [Inercia] ([Herramientas]-[Administrador de robots]). (También puede ejecutar el comando de inercia desde la [Ventana de comandos].)

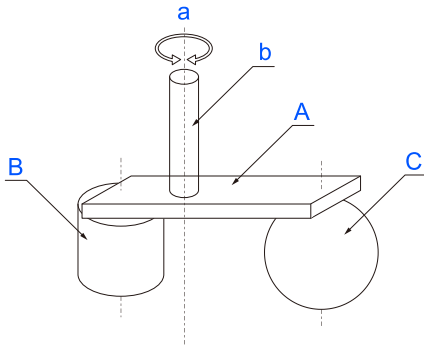
4.4.3.6.6 Ajuste automático de aceleración/desaceleración por inercia (cantidad excéntrica)



Parámetro de cantidad excéntrica (mm)	Ajuste automático de aceleración/desaceleración por inercia (cantidad excéntrica) (%)	
	20 kg	40 kg
0	100	100
25	100	70
50	90	50
100	70	28
150	30	20
200	15	15

4.4.3.6.7 Cálculo del momento de inercia

Consulte los siguientes ejemplos de fórmulas para calcular el momento de inercia de la carga (efector final con pieza de trabajo). El momento de inercia de toda la carga se calcula mediante la suma de cada pieza (A), (B) y (C).

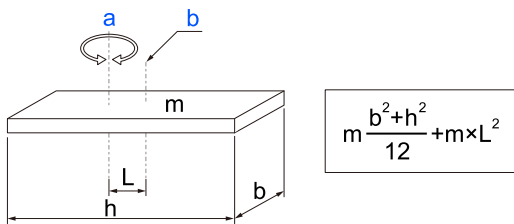


$$\text{Whole moment of inertia} = \text{Moment of inertia of end effector(A)} + \text{Moment of inertia of work piece (B)} + \text{Moment of inertia of work piece(C)}$$

Símbolo	Descripción
a	Centro de rotación
b	Eje
A	Efector final
B	Pieza de trabajo
C	Pieza de trabajo

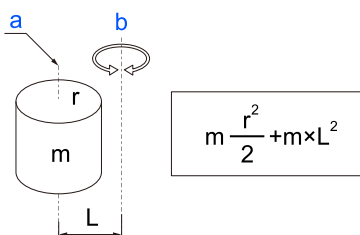
Los métodos para calcular el momento de inercia para (A), (B) y (C) se muestran a continuación. Calcule el momento de inercia total utilizando las fórmulas básicas.

(A) Momento de inercia de un paralelepípedo rectangular



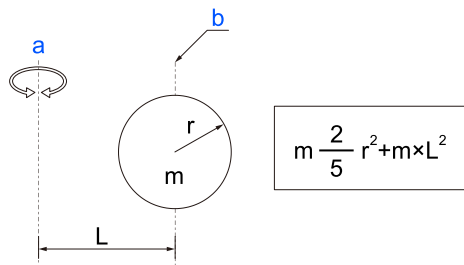
Símbolo	Descripción
a	Centro de rotación
c	Centro de gravedad de un paralelepípedo rectangular

(B) Momento de inercia de un cilindro



Símbolo	Descripción
a	Centro de gravedad del cilindro
b	Centro de rotación

(C) Momento de inercia de una esfera



Símbolo	Descripción
a	Centro de rotación
b	Centro de gravedad de la esfera

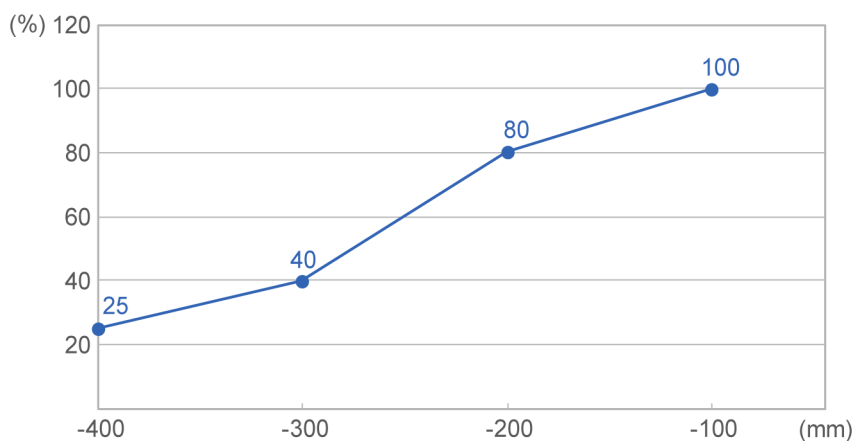
4.4.4 Precauciones para la aceleración/desaceleración automática de la articulación n.º 3

Cuando mueve el manipulador en movimiento PTP horizontal con la articulación n.º 3 (Z) en una posición alta, el tiempo de movimiento será más rápido.

Cuando la articulación n.º 3 se encuentra por debajo de un punto determinado, se utiliza la aceleración/desaceleración automática para reducir la aceleración/desaceleración. (Consulte las figuras siguientes). Cuanto más alta sea la posición del eje, más rápida será la aceleración/desaceleración del movimiento. Sin embargo, se tarda más tiempo en mover la articulación n.º 3 hacia arriba y hacia abajo. Ajuste la posición de la articulación n.º 3 para el movimiento del manipulador después de tener en cuenta la relación entre la posición actual y la posición de destino.

El límite superior de la articulación n.º 3 durante el movimiento horizontal con el comando Jump se puede establecer con el comando LimZ.

4.4.4.1 Aceleración/desaceleración automática frente a posición de la articulación n.º 3



PUNTOS CLAVE

Si mueve el manipulador horizontalmente mientras se está bajando el eje, puede producirse un sobrepaso en el momento del posicionamiento final.

Altura del eje (mm)	Aceleración/Desaceleración (%)
-100	100
-200	80
-300	40
-400	25

4.5 Margen de movimiento

PRECAUCIÓN

Al configurar el rango de movimiento por seguridad, siempre se deben ajustar al mismo tiempo el rango de impulsos y los topes mecánicos.

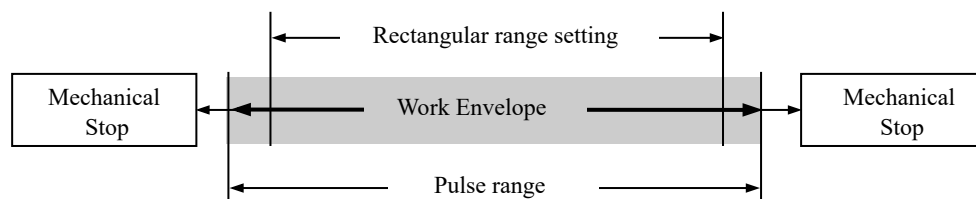
El rango de movimiento viene preajustado de fábrica, tal y como se explica en la siguiente sección.

Rango de movimiento estándar

Este es el rango de movimiento máximo del manipulador.

Existen tres métodos para configurar el rango de movimiento, que se describen a continuación:

1. Configuración mediante margen de impulsos (para todas las articulaciones)
2. Configuración mediante tope mecánico (para articulaciones n.º 1 a n.º 3)
3. Configuración del rango cartesiano (rectangular) en el sistema de coordenadas X, Y del manipulador (para articulaciones n.º 1 y n.º 2)



Cuando se modifique el rango de movimiento debido a la eficiencia del diseño o a motivos de seguridad, siga las instrucciones que se indican a continuación.

- **Ajuste del rango de movimiento por rango de impulsos**
- **Ajuste del rango de movimiento mediante topes mecánicos**
- **Configuración del rango cartesiano (rectangular) en el sistema de coordenadas XY del**

4.5.1 Ajuste del rango de movimiento por rango de impulsos

Los impulsos son la unidad básica del movimiento del manipulador. El rango de movimiento del manipulador se controla mediante el rango de impulsos entre el límite inferior y el límite superior de cada articulación. Los valores de los impulsos se leen desde la salida del codificador del servomotor.

Para conocer el margen máximo de impulso, consulte las secciones siguientes. El margen de impulso debe establecerse en el rango del tope mecánico.

- **Rango máximo de impulsos de la articulación n.º 1**
- **Rango máximo de impulsos de la articulación n.º 2**
- **Rango máximo de impulsos de la articulación n.º 3**
- **Rango máximo de impulsos de la articulación n.º 4**

PUNTOS CLAVE

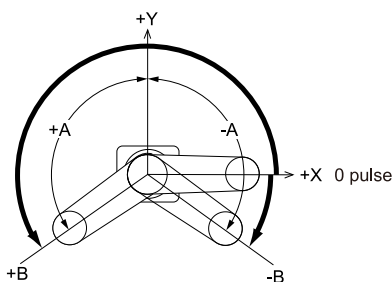
Una vez que el manipulador reciba una orden de movimiento, comprueba si la posición deseada especificada por la instrucción está dentro del margen de impulso antes de ponerse a trabajar. Si la posición objetivo está fuera del rango de impulsos establecido, se produce un error y el manipulador no se mueve.

Epson
RC+

El rango de impulsos se puede configurar en el panel [Rango] que se muestra al seleccionar [Herramientas]-[Administrador de robots]. (También puede ejecutar el comando de rango desde la [Ventana de comandos].)

4.5.1.1 Rango máximo de impulsos de la articulación n.º 1

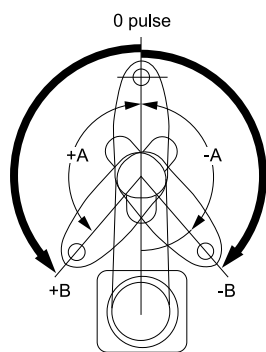
La posición de impulso 0 (cero) de la articulación n.º 1 es la posición en la que el brazo n.º 1 mira hacia la dirección positiva (+) en el eje de coordenadas X. Con el impulso 0 como punto de partida, el valor de impulso en sentido antihorario se define como positivo (+) y el valor de impulso en sentido horario se define como negativo (-).



A: Margen de movimiento máx.	B: Margen de impulso máx.
±132°	- Impulso 231288 a 1222520

4.5.1.2 Rango máximo de impulsos de la articulación n.º 2

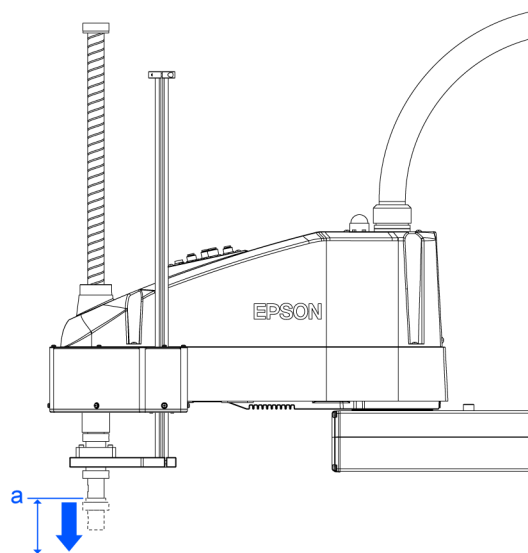
La posición de impulso 0 (cero) de la articulación n.º 2 es la posición donde el brazo n.º 2 está alineado con el brazo n.º 1. (Igual para todas las direcciones del brazo n.º 1) Con el impulso 0 como punto de partida, el valor de impulso en sentido antihorario se define como positivo (+) y el valor de impulso en sentido horario se define como negativo (-).



A: Margen de movimiento máx.	B: Margen de impulso máx.
±135 °	±Impulso 491520

4.5.1.3 Rango máximo de impulsos de la articulación n.º 3

La posición de impulso 0 (cero) de la articulación n.º 3 es la posición en la que el eje está en su límite superior. El valor del impulso siempre es negativo porque la articulación n.º 3 siempre se mueve por debajo de la posición de impulso 0.

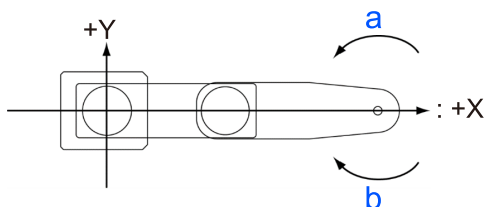


Símbolo	Descripción
a	Límite superior: impulso 0

Número de modelo	Desplazamiento de la articulación n.º 3	Impulso límite inferior
LS50-CA04S	400 mm	Impulso -806597
LS50-CA02S	210 mm	Impulso -423464

4.5.1.4 Rango máximo de impulsos de la articulación n.º 4

La posición de impulso 0 (cero) de la articulación n.º 4 es la posición en la que la superficie plana cerca del extremo del eje mira hacia el extremo del brazo n.º 2. (Igual para todas las direcciones del brazo n.º 2) Con el impulso 0 como punto de partida, el valor de impulso en sentido antihorario se define como positivo (+) y el valor de impulso en sentido horario se define como negativo (-).



Símbolo	Descripción
a	Dirección +
b	-

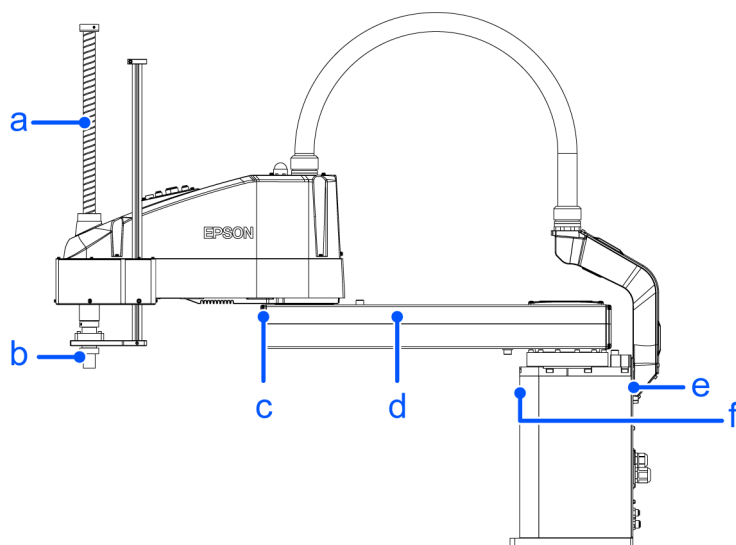
Margen de impulso máximo: impulso 0±737281

4.5.2 Ajuste del rango de movimiento mediante topes mecánicos

Los topes mecánicos limitan físicamente el área absoluta en la que se puede mover el manipulador.

Las articulaciones n.º 1 tienen orificios roscados en las posiciones correspondientes al ángulo para los ajustes de los topes mecánicos. Ajuste el rango de movimiento en función de la posición del tope mecánico (ajustable). Instale los pernos en los orificios correspondientes al ángulo que desee ajustar.

Las articulaciones n.º 3 se puede ajustar a cualquier longitud inferior al máximo desplazamiento.



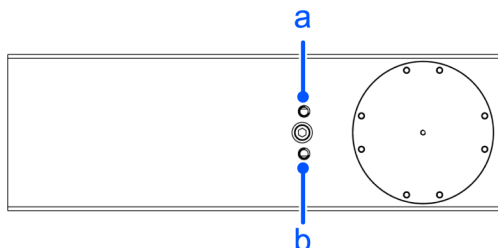
Símbolo	Descripción
a	Tope mecánico de la articulación n.º 3 (tope mecánico del límite inferior)
b	Tope mecánico de la articulación n.º 3 (tope mecánico superior): No mueva la posición.
c	Parada mecánica de la articulación n.º 2 (fija)
d	Parada mecánica de la articulación n.º 2 (ajustable)
e	Parada mecánica de la articulación n.º 1 (fija)
f	Parada mecánica de la articulación n.º 1 (ajustable)

4.5.2.1 Ajuste de los topes mecánicos de las articulaciones n.º 1

Las articulaciones n.º 1 tienen orificios roscados en las posiciones correspondientes al ángulo para los ajustes de los topes mecánicos. Ajuste el rango de movimiento en función de la posición del tope mecánico (ajustable). Instale los pernos en los orificios correspondientes al ángulo que desee ajustar.

Instale los pernos del tope mecánico en la siguiente posición.

Topes mecánicos de la articulación n.º 1



	a	b
Ángulo de ajuste (°)	122	-122
Valor de impulso (impulso)	1167451	-176219

1. Apague el controlador.
2. Instale un perno de cabeza hueca hexagonal en el orificio correspondiente al ángulo de ajuste y apriételo.

Articulación	Perno de cabeza hueca hexagonal	Número de pernos	Par de torsión recomendado	Resistencia
1	Rosca completa M10 × 60	1 perno / lado	13,0 N·m (132,7 kgf·cm)	Clase de propiedad 10.9 o 12.9 de ISO898-1.

3. Encienda el controlador.
4. Configure el margen de impulso correspondiente a las nuevas posiciones de los topes mecánicos.

PUNTOS CLAVE

Asegúrese de configurar el margen de impulso dentro de las posiciones del margen de tope mecánico.

Ejemplo: Uso de LS50-CA0*S para ajustar la articulación n.º 1 de -110 a +110°

Epson
RC+

Ejecute los siguientes comandos desde la [Ventana de comandos].

```
>JRANGE 1, -110136, 1101368 ' Establece el margen de impulsos de la
articulación n.º 1
>RANGE ' Comprueba el valor establecido mediante el comando
Range
-110136,1101368, -491520, 491520,-806597,0, -737280, 737280
```

5. Mueva el brazo con la mano hasta que toque los topes mecánicos y asegúrese de que el brazo no golpee ningún equipo periférico durante el funcionamiento.

6. Accione la articulación cambiada a baja velocidad hasta que alcance las posiciones del rango de impulsos mínimo y máximo. Asegúrese de que el brazo no golpee los topes mecánicos.

(Compruebe la posición del tope mecánico y el rango de movimiento que ha establecido).

Ejemplo: Uso de LS50-CA0*S para ajustar la articulación n.º 1 de -110 a +110°

Epson
RC+

Ejecute los siguientes comandos desde la [Ventana de comandos].

```
>MOTOR ON      ' Enciende el motor
>POWER LOW     ' Entra en el modo de baja energía
>SPEED 5       ` Ajusta baja velocidad
>PULSE 1, -110136.0, 0.0      ' Pasa a la posición de impulso mín. de la
articulación n.º 1
>PULSE 1101368,0,0,0 ' Pasa a la posición de impulso máx. de la
articulación n.º 1
```

El comando de impulso (comando Go Pulse) mueve todas las articulaciones a las posiciones especificadas al mismo tiempo. Especifique posiciones seguras después de tener en cuenta el movimiento no solo de las articulaciones cuyo rango de impulsos se ha modificado, sino también de otras articulaciones.

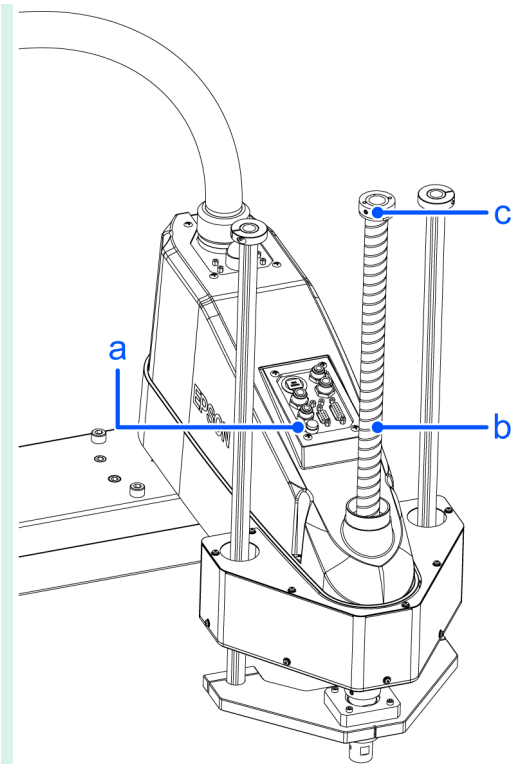
Si el brazo golpeará los topes mecánicos o si se produjera un error después de que el brazo golpee los topes mecánicos, restablezca el margen de impulso a un ajuste más reducido o extienda las posiciones de los topes mecánicos dentro del límite.

4.5.2.2 Ajuste de los topes mecánicos de las articulaciones n.º 3

1. Encienda el controlador y apague los motores con el comando Motor OFF.
2. Empuje hacia arriba el eje mientras presiona el conmutador de activación del freno.

PUNTOS CLAVE

No empuje el eje hasta su límite superior o será difícil quitar la cubierta superior del brazo. Empuje el eje hacia arriba hasta una posición en la que el tope mecánico de la articulación n.º 3 se pueda cambiar.



Cuando presione el conmutador de activación del freno, el eje puede bajar o girar debido al peso del efector final. Asegúrese de sostener el eje con la mano mientras presiona el botón.

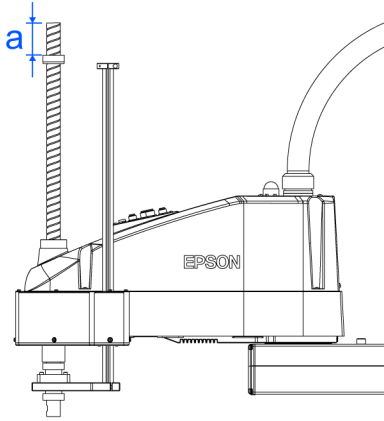
3. Apague el controlador.
4. Afloje el tornillo de tope mecánico del límite inferior (tornillos de fijación: 2-M5×6).

PUNTOS CLAVE

Un tope mecánico está montado en la parte superior e inferior de la articulación n.º 3. Sin embargo, solamente se puede cambiar la posición del tope mecánico de límite inferior en la parte superior. No retire el tope mecánico superior de la parte inferior, ya que el punto de calibración de la articulación n.º 3 se especifica mediante el tope.

5. El extremo superior del eje define la carrera máxima. Desplace el tope mecánico inferior hacia abajo la longitud que desee limitar la carrera.
Por ejemplo, cuando el tope mecánico inferior se establece en una carrera de “400 mm”, el valor de la coordenada Z del

límite inferior es “-400”. Para cambiar el valor a “-100”, mueva el tope mecánico del límite inferior hacia abajo «300 mm». Utilice calibradores para medir la distancia al ajustar el tope mecánico.



6. Apriete firmemente el tornillo de tope mecánico del límite inferior (tornillos de fijación: 2-M5×6). Par de torsión recomendado: 4,0 N m (40,8 kgf cm)

7. Encienda el controlador.

8. Mueva la articulación n.º 3 hasta su límite inferior mientras presiona el conmutador de activación del freno y, a continuación, compruebe la posición del límite inferior.

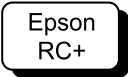
No baje demasiado el tope mecánico. De lo contrario, la articulación podría no alcanzar la posición deseada.

9. Calcule el valor de impulso límite inferior del margen de impulso utilizando la fórmula que se muestra a continuación y establezca el valor.

El resultado del cálculo siempre será negativo porque el valor de la coordenada Z del límite inferior será negativo.

Límite inferior del impulso (impulso) = valor límite inferior de la coordenada Z (mm) / Resolución de la articulación n.º 3** (mm/impulso)

** Para la resolución de la articulación n.º 3, consulte la sección Apéndice A: Especificaciones.



Ejecute los siguientes comandos desde la [Ventana de comandos]. Introduzca el valor calculado en X.

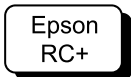
```
>JRANGE 3,X,0 ' Establece el margen de impulso de la articulación n.º 3
```

10. Con el comando de impulso (comando Go Pulse), mueva la articulación n.º 3 a la posición límite inferior del rango de impulso a baja velocidad.

Si el margen de tope mecánico fuera menor que el margen de impulso, la articulación n.º 3 golpeará el tope mecánico y se producirá un error. Cuando se produce el error, cambie el margen de impulso a un configuración inferior o extienda la posición del tope mecánico dentro del límite.

PUNTOS CLAVE

Si resulta difícil comprobar si la articulación n.º 3 golpea un tope mecánico, apague el controlador y levante la cubierta superior del brazo para comprobar desde el lateral la causa del problema.



Ejecute los siguientes comandos desde la [Ventana de comandos]. Introduzca el valor calculado en el paso (9) en X.

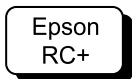
```
>MOTOR ON      '   Enciende el motor
>SPEED 5       '   Ajusta baja velocidad
>PULSE 0,0,X,0 '   Pasa a la posición de impulso de límite inferior de la
artículo n.º 3
(En este ejemplo, todos los impulsos excepto los de la articulación n.º 3 son "0".
Sustituya estos "0" por los demás valores de impulso que especifiquen una posición
en la que no haya interferencias, incluso al bajar la articulación n.º 3)
```

4.5.3 Configuración del rango cartesiano (rectangular) en el sistema de coordenadas XY del

manipulador (Para las articulaciones n.º 1 y n.º 2)

Utilice este método para establecer los límites superior e inferior de las coordenadas X e Y.

Esta configuración solo se aplica mediante software. Por lo tanto, no cambia el margen físico. El margen físico máximo se basa en la posición de los topes mecánicos.



Configure el ajuste XYLim en el panel [Límites XYZ] que se muestra al seleccionar [Herramientas]-[Administrador de robots]. (También puede ejecutar el comando de XYLim desde la [Ventana de comandos].)

4.5.4 Rango de movimiento estándar

Margen de movimiento

Los siguientes diagramas de “rango de movimiento” muestran las especificaciones estándar (máximas). Cuando cada motor de la articulación está bajo control servo, el centro del punto más bajo de la articulación n.º 3 (eje) se mueve en las áreas que se muestran en la figura.

Área limitada por un tope mecánico

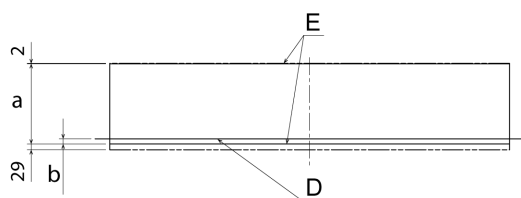
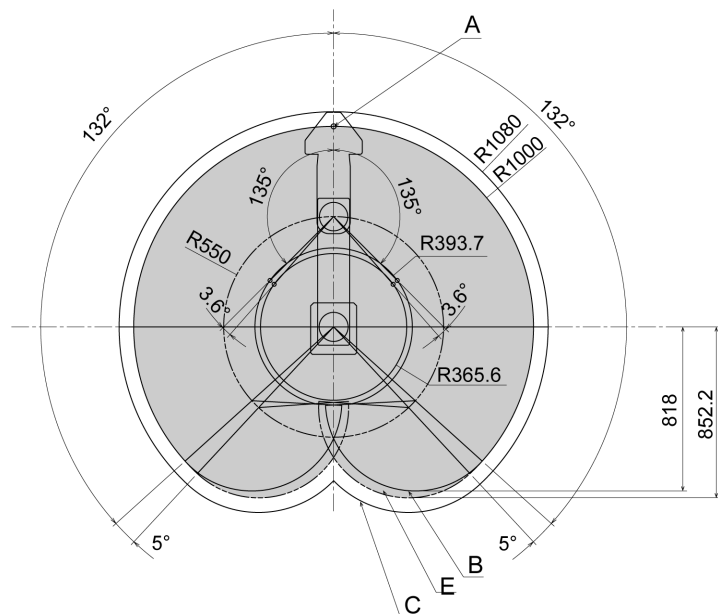
Área en la que se puede desplazar el centro del punto más bajo de la articulación n.º 3 cuando ninguno de los motores de las articulaciones está bajo servocontrol.

Tope mecánico

El área que contiene el alcance más lejano de los brazos.

Rango máximo

El área que contiene el alcance más lejano de los brazos. Si el radio máximo del efector final es superior a 60 mm, añada el “Área limitada por el tope mecánico” y el “radio del efector final” como área máxima.



A	Centro de la articulación n.º 3
B	Margen de movimiento
C	Rango máximo
D	Superficie de montaje de la base
E	Área limitada por un tope mecánico

		LS50-CA02S	LS50-CA04S
a	(Rango de movimiento de la articulación n.º 3)	210	400
b	(Distancia desde la superficie de montaje de la base)	164,5	25,5

5. Inspección diaria

Es necesario un trabajo de inspección preciso para evitar averías y garantizar la seguridad. Esta sección explica el programa de inspección y lo que se debe inspeccionar.

Realice inspecciones de acuerdo con el programa predeterminado.

5.1 Inspección diaria del manipulador LS4-C y LS8-C

Es necesario un trabajo de inspección preciso para evitar averías y garantizar la seguridad. Esta sección explica el programa de inspección y lo que se debe inspeccionar.

Realice inspecciones de acuerdo con el programa predeterminado.

5.1.1 Inspección

5.1.1.1 Calendario de inspección

Los elementos de inspección se dividen en cinco etapas (diario, 1 mes, 3 meses, 6 meses y 12 meses), con elementos adicionales añadidos en cada etapa. Sin embargo, si el manipulador se enciende y funciona durante más de 250 horas en un mes, añada elementos de inspección cada 250, 750, 1 500 y 3 000 horas.

	Elemento a inspeccionar					
	Inspección diaria	Inspección de 1 mes	Inspección de 3 mes	Inspección de 6 mes	Inspección de 12 mes	Revisión (reemplazo de piezas)
1 meses (250 horas)	Realizar diariamente	✓				
2 meses (500 horas)		✓				
3 meses (750 horas)		✓	✓			
4 meses (1.000 horas)		✓				
5 meses (1.250 horas)		✓				
6 meses (1.500 horas)		✓	✓	✓		
7 meses (1.750 horas)		✓				
8 meses (2.000 horas)		✓				
9 meses (2.250 horas)		✓	✓			
10 meses (2.500 horas)		✓				
11 meses (2.750 horas)		✓				
12 meses (3.000 horas)		✓	✓	✓	✓	
13 meses (3.250 horas)		✓				
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

	Elemento a inspeccionar					
	Inspección diaria	Inspección de 1 mes	Inspección de 3 mes	Inspección de 6 mes	Inspección de 12 mes	Revisión (reemplazo de piezas)
(20 000 horas)						✓

5.1.1.2 Punto de inspección

Elemento a inspeccionar

Elemento a inspeccionar	Punto de inspección	Inspección diaria	Inspección mensual	Inspección trimestral	Inspección semestral	Inspección anual
Compruebe que los pernos y tornillos no estén flojos ni tengan holgura.	Pernos de montaje del efector final	✓	✓	✓	✓	✓
	Pernos de montaje del manipulador	✓	✓	✓	✓	✓
Compruebe si los conectores están flojos.	Conectores externos en el manipulador (en las placas conectoras, etc.)	✓	✓	✓	✓	✓
Compruebe visualmente si hay defectos externos. Limpie si es necesario.	El manipulador completo	✓	✓	✓	✓	✓
	Cables externos		✓	✓	✓	✓
Compruebe que no haya dobleces ni que esté mal colocado. Repárelo o colóquelo correctamente si es necesario.	Salvaguardias, etc.	✓	✓	✓	✓	✓
Compruebe el funcionamiento de los frenos	Freno para el brazo n.º 3 a n.º 4	✓	✓	✓	✓	✓
Compruebe si se producen ruidos o vibraciones inusuales.	Todo	✓	✓	✓	✓	✓

Método de inspección

Punto de inspección	Método de inspección
Compruebe que los pernos y tornillos no estén flojos ni tengan holgura.	Utilice una llave hexagonal para comprobar que los pernos de montaje del efector final y los pernos de montaje del manipulador no estén sueltos. Si los pernos están sueltos, consulte lo siguiente y apriételes con el par de torsión adecuado. Apretar el perno de cabeza hueca hexagonal
Compruebe que los conectores no estén flojos	Si los conectores están flojos, vuelva a fijarlos para que no se salgan. Cuando los conectores estén flojo, vuelva a fijarlos para que no se salgan.

Punto de inspección	Método de inspección
Compruebe visualmente si hay defectos externos. Limpie si es necesario.	Compruebe el aspecto del manipulador y límpielo si es necesario. Compruebe el aspecto del cable y, si está rayado, compruebe que no haya ninguna desconexión del cable.
Compruebe que no haya dobleces ni que esté mal colocado.	Compruebe que la protección, etc. estén colocados correctamente. Si la ubicación no es adecuada, colóquelos correctamente.
Compruebe el funcionamiento de los frenos	Compruebe que el eje no se caiga cuando el MOTOR esté APAGADO. Si el eje cae con el MOTOR APAGADO y el freno no está liberado, póngase en contacto con el proveedor. Además, si el freno no se libera incluso después de accionar el dispositivo de liberación del freno, póngase en contacto con el proveedor.
Compruebe si se producen ruidos o vibraciones inusuales.	Compruebe que no haya ruidos ni vibraciones inusuales durante el funcionamiento. Si hay algún problema, póngase en contacto con el proveedor.

5.1.2 Revisión (reemplazo de piezas)

La revisión (reemplazo) será realizada por ingenieros de servicio debidamente capacitados.

Para obtener más información, consulte el siguiente manual.

"Manual de seguridad - Rol y entrenamiento de los responsables de seguridad"

Para obtener más información sobre la revisión, consulte el siguiente manual.

“Manual de mantenimiento”

5.1.3 Engrase

La ranura del husillo a bolas y los reductores deben engrasarse periódicamente. Utilice únicamente la grasa especificada.

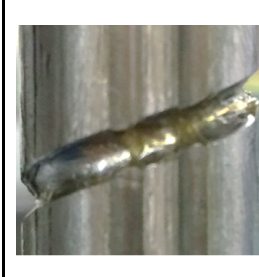

PRECAUCIÓN

- Preste atención a la cantidad de engrase. Cuando se agota el engrase, la parte deslizante puede dañarse, lo que puede provocar que el husillo a bolas y los reductores no funcionen correctamente, además de suponer un coste y una pérdida de tiempo considerables.
- Si la grasa entra en contacto con los ojos, la boca o la piel, siga las instrucciones que se indican a continuación.
 - Si la grasa entra en contacto con los ojos
Aclárelos con abundante agua limpia y acuda al médico inmediatamente.
 - Si la grasa entra en contacto con la boca
Si se ingiere, no provoque el vómito. Acuda a un médico inmediatamente. Si la grasa entra en contacto con la boca, enjuáguela con agua abundante.
 - Si la grasa entra en contacto con la piel
Lave la zona con agua y jabón.

	Pieza de engrase	Intervalo de engrase	Grasa	Cómo engrasar
Articulación n.º 1 Articulación n.º 2	Unidades de engranaje reductor	Tiempo de revisión	-	El engrase deberá ser realizado por personal que haya recibido la formación adecuada. Para obtener más información, consulte el Manual de mantenimiento del manipulador.
Articulación n.º 3	Unidad de husillo de bolas	A los 100 km de funcionamiento (50 km para el primer engrase)	AFB	Engrase de la unidad de husillo de bolas (mencionada a continuación)

Unidad de husillo de bolas de la articulación n.º 3

El intervalo de engrase recomendado es de 100 km de funcionamiento. Sin embargo, el intervalo de engrase también se puede comprobar según el estado de la grasa. Realice el engrase si la grasa está descolorida o seca.

Grasa normal	Grasa descolorida
	

Realice el engrase a los 50 km de funcionamiento la primera vez que engrase.

PUNTOS CLAVE

En Epson RC+, el intervalo de engrase recomendado se indica en Epson RC+ [Mantenimiento].

Engrase de la unidad de husillo de bolas

	Nombre	Cant.	Nota
Grasa	Para unidad de husillo de bolas (grasa AFB)	Cantidad adecuada	
Herramientas	Paño de limpieza	1	Para limpiar la grasa (eje roscado)
	Destornillador de punta de estrella	1	

PUNTOS CLAVE

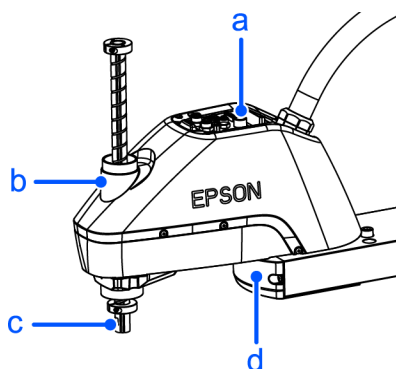
Cubra el área circundante, como el efector final y los equipos periféricos, por si se derrama grasa.

1. Encienda el controlador.
2. Mueva el eje hasta su límite inferior mediante uno de los métodos siguientes.
 - Mueva el eje hasta su límite inferior manualmente mientras pulsa el conmutador de activación del freno.

- Mueva el eje hasta su límite inferior desde Epson RC+ [Herramientas]-[Administrador de robots]-[Jog & Teach].

⚠ PRECAUCIÓN

- Asegúrese de dejar suficiente espacio y evite que el efector final golpee cualquier equipo periférico.
- El conmutador de activación del freno afecta a las articulaciones n.º 3 y n.º 4. Cuando se pulsa el conmutador de activación de los frenos, los frenos de las articulaciones n.º 3 y n.º 4 se liberan simultáneamente. Lleve cuidado, ya que el eje puede caer y girar debido al peso de la mano mientras se pulsa el conmutador de activación del freno.

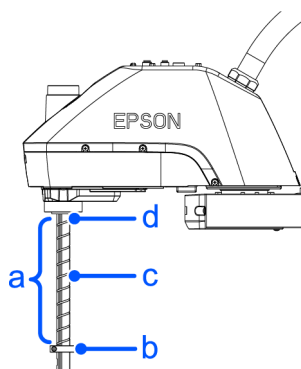


Símbolo	Descripción
a	Conmutador de activación del freno de la articulación n.º 3 y n.º 4
b	Brazo n.º 2
c	Eje
d	Brazo n.º 1

3. Apague el controlador.

4. Limpie la grasa vieja en el eje y aplique grasa nueva.

El área de aplicación de grasa es desde el extremo de la tuerca estriada hasta el tope mecánico.



Símbolo	Descripción
a	Rango de aplicación de grasa
b	Tope mecánico

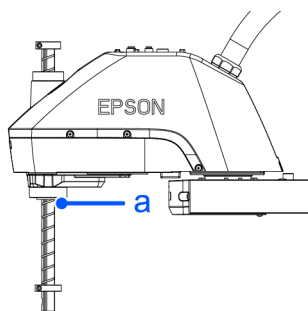
Símbolo	Descripción
c	Eje
d	Extremo de la tuerca estriada

5. Se debe aplicar grasa a las ranuras helicoidales del husillo de bolas y a las ranuras verticales del estriado para que las ranuras se llenen de manera uniforme.

Ejemplo de aplicación de grasa:



6. Encienda el controlador.
7. Inicie el administrador de robots y mueva el eje a la posición original.
- Tenga cuidado de no golpear ningún equipo periférico.
8. Después de mover al eje a la posición de origen, haga un movimiento recíproco con el eje. La operación recíproca es un programa de funcionamiento en modo de baja potencia que se ejecuta desde el límite superior hasta el límite inferior. Hágalo funcionar durante unos 5 minutos para distribuir la grasa por todo el eje.
9. Apague el controlador.
10. Limpie cualquier exceso de grasa en el extremo de la tuerca estriada y el tope mecánico.



Símbolo	Descripción
a	Extremo de la tuerca estriada

5.1.4 Apretar el perno de cabeza hueca hexagonal

Los pernos de cabeza hueca hexagonal (denominados "los pernos" a partir de ahora) se utilizan en lugares donde se requiere resistencia mecánica. Durante el montaje, estos pernos se aprietan con los pares de torsión que se muestran en la tabla siguiente.

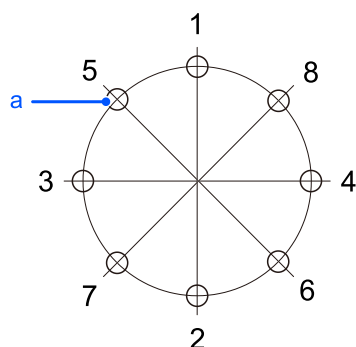
A menos que se especifique lo contrario, al volver a apretar estos pernos en los procedimientos de trabajo descritos en este manual, use una llave dinamométrica o herramienta similar para obtener los pares de torsión de la tabla siguiente.

Perno	Par de torsión
M3	$2,0 \pm 0,1 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($21 \pm 1 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)
M4	$4,0 \pm 0,2 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($41 \pm 2 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)
M5	$8,0 \pm 0,4 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($82 \pm 4 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)
M6	$13,0 \pm 0,6 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($133 \pm 6 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)
M8	$32,0 \pm 1,6 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($326 \pm 16 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)
M10	$58,0 \pm 2,9 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($590 \pm 30 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)
M12	$100,0 \pm 5,0 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($1.020 \pm 51 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)

Para ajustar el tornillo, consulte la tabla siguiente.

Ajuste de tornillo	Par de torsión
M4	$2,4 \pm 0,1 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($26 \pm 1 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)
M5	$3,9 \pm 0,2 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($40 \pm 2 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)
M6	$8,0 \pm 0,4 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($82 \pm 4 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)

Se recomienda que los pernos dispuestos en un patrón circular se aseguren como es debido apretando en orden entrecruzado como se muestra en la figura.



Símbolo	Descripción
a	Orificios roscados

Al asegurar los pernos, no los apriete todos a la vez, sino apriételos en dos o tres rondas separadas con una llave Allen y, a continuación, use una llave dinamométrica o herramienta similar para asegurarlos con los pares de torsión mostrados en la tabla anterior.

5.2 Inspección diaria del manipulador LS20-C

Es necesario un trabajo de inspección preciso para evitar averías y garantizar la seguridad. Esta sección explica el programa de inspección y lo que se debe inspeccionar.

Realice inspecciones de acuerdo con el programa predeterminado.

5.2.1 Inspección

5.2.1.1 Calendario de inspección

Los elementos de inspección se dividen en cinco etapas (diario, 1 mes, 3 meses, 6 meses y 12 meses), con elementos adicionales añadidos en cada etapa. Sin embargo, si el manipulador se enciende y funciona durante más de 250 horas en un mes, añada elementos de inspección cada 250, 750, 1 500 y 3 000 horas.

	Elemento a inspeccionar					
	Inspección diaria	Inspección de 1 mes	Inspección de 3 mes	Inspección de 6 mes	Inspección de 12 mes	Revisión (reemplazo de piezas)
1 meses (250 horas)	Realizar diariamente	✓				
2 meses (500 horas)		✓				
3 meses (750 horas)		✓	✓			
4 meses (1.000 horas)		✓				
5 meses (1.250 horas)		✓				
6 meses (1.500 horas)		✓	✓	✓		
7 meses (1.750 horas)		✓				
8 meses (2.000 horas)		✓				
9 meses (2.250 horas)		✓	✓			
10 meses (2.500 horas)		✓				
11 meses (2.750 horas)		✓				
12 meses (3.000 horas)		✓	✓	✓	✓	
13 meses (3.250 horas)		✓				
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

	Elemento a inspeccionar					
	Inspección diaria	Inspección de 1 mes	Inspección de 3 mes	Inspección de 6 mes	Inspección de 12 mes	Revisión (reemplazo de piezas)
(20 000 horas)						✓

5.2.1.2 Punto de inspección

Elemento a inspeccionar

Elemento a inspeccionar	Punto de inspección	Inspección diaria	Inspección mensual	Inspección trimestral	Inspección semestral	Inspección anual
Compruebe que los pernos y tornillos no estén flojos ni tengan holgura.	Pernos de montaje del efector final	✓	✓	✓	✓	✓
	Pernos de montaje del manipulador	✓	✓	✓	✓	✓
Compruebe si los conectores están flojos.	Conectores externos en el manipulador (en las placas conectoras, etc.)	✓	✓	✓	✓	✓
Compruebe visualmente si hay defectos externos. Limpie si es necesario.	El manipulador completo	✓	✓	✓	✓	✓
	Cables externos		✓	✓	✓	✓
Compruebe que no haya dobleces ni que esté mal colocado. Repárelo o colóquelo correctamente si es necesario.	Salvaguardias, etc.	✓	✓	✓	✓	✓
Compruebe el funcionamiento de los frenos	Freno para el brazo n.º 3 a n.º 4	✓	✓	✓	✓	✓
Compruebe si se producen ruidos o vibraciones inusuales.	Todo	✓	✓	✓	✓	✓

Método de inspección

Punto de inspección	Método de inspección
Compruebe que los pernos y tornillos no estén flojos ni tengan holgura.	Utilice una llave hexagonal para comprobar que los pernos de montaje del efector final y los pernos de montaje del manipulador no estén sueltos. Si los pernos están sueltos, consulte lo siguiente y apriételes con el par de torsión adecuado. Apretar el perno de cabeza hueca hexagonal
Compruebe que los conectores no estén flojos	Si los conectores están flojos, vuelva a fijarlos para que no se salgan. Cuando los conectores estén flojo, vuelva a fijarlos para que no se salgan.

Punto de inspección	Método de inspección
Compruebe visualmente si hay defectos externos. Limpie si es necesario.	Compruebe el aspecto del manipulador y límpielo si es necesario. Compruebe el aspecto del cable y, si está rayado, compruebe que no haya ninguna desconexión del cable.
Compruebe que no haya dobleces ni que esté mal colocado.	Compruebe que la protección, etc. estén colocados correctamente. Si la ubicación no es adecuada, colóquelos correctamente.
Compruebe el funcionamiento de los frenos	Compruebe que el eje no se caiga cuando el MOTOR esté APAGADO. Si el eje cae con el MOTOR APAGADO y el freno no está liberado, póngase en contacto con el proveedor. Además, si el freno no se libera incluso después de accionar el dispositivo de liberación del freno, póngase en contacto con el proveedor.
Compruebe si se producen ruidos o vibraciones inusuales.	Compruebe que no haya ruidos ni vibraciones inusuales durante el funcionamiento. Si hay algún problema, póngase en contacto con el proveedor.

5.2.2 Revisión (reemplazo de piezas)

La revisión (reemplazo) será realizada por ingenieros de servicio debidamente capacitados.

Para obtener más información, consulte el siguiente manual.

"Manual de seguridad - Rol y entrenamiento de los responsables de seguridad"

Para obtener más información sobre la revisión, consulte el siguiente manual.

“Manual de mantenimiento”

5.2.3 Engrase

La ranura del husillo a bolas y los reductores deben engrasarse periódicamente. Utilice únicamente la grasa especificada.

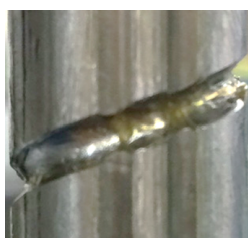

PRECAUCIÓN

- Preste atención a la cantidad de engrase. Cuando se agota el engrase, la parte deslizante puede dañarse, lo que puede provocar que el husillo a bolas y los reductores no funcionen correctamente, además de suponer un coste y una pérdida de tiempo considerables.
- Si la grasa entra en contacto con los ojos, la boca o la piel, siga las instrucciones que se indican a continuación.
 - Si la grasa entra en contacto con los ojos
Aclárelos con abundante agua limpia y acuda al médico inmediatamente.
 - Si la grasa entra en contacto con la boca
Si se ingiere, no provoque el vómito. Acuda a un médico inmediatamente. Si la grasa entra en contacto con la boca, enjuáguela con agua abundante.
 - Si la grasa entra en contacto con la piel
Lave la zona con agua y jabón.

	Pieza de engrase	Intervalo de engrase	Grasa	Cómo engrasar
Articulación n.º 1 Articulación n.º 2	Unidades de engranaje reductor	Tiempo de revisión	-	El engrase deberá ser realizado por personal que haya recibido la formación adecuada. Para obtener más información, consulte el Manual de mantenimiento del manipulador.
Articulación n.º 3	Unidad de husillo de bolas	A los 100 km de funcionamiento (50 km para el primer engrase)	AFB	Engrase de la unidad de husillo de bolas (mencionada a continuación)

Unidad de husillo de bolas de la articulación n.º 3

El intervalo de engrase recomendado es de 100 km de funcionamiento. Sin embargo, el intervalo de engrase también se puede comprobar según el estado de la grasa. Realice el engrase si la grasa está descolorida o seca.

Grasa normal	Grasa descolorida
	

Realice el engrase a los 50 km de funcionamiento la primera vez que engrase.

PUNTOS CLAVE

En Epson RC+, el intervalo de engrase recomendado se indica en Epson RC+ [Mantenimiento].

Engrase de la unidad de husillo de bolas

	Nombre	Cant.	Nota
Grasa	Para unidad de husillo de bolas (grasa AFB)	Cantidad adecuada	
Herramientas	Paño de limpieza	1	Para limpiar la grasa (eje roscado)
	Destornillador de punta de estrella	1	

PUNTOS CLAVE

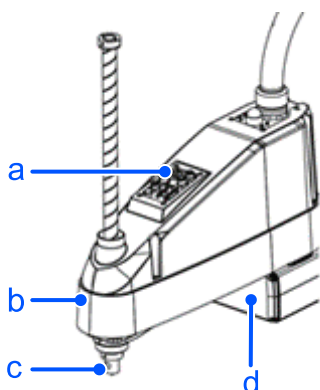
Cubra el área circundante, como el efector final y los equipos periféricos, por si se derrama grasa.

1. Encienda el controlador.
2. Mueva el eje hasta su límite inferior mediante uno de los métodos siguientes.
 - Mueva el eje hasta su límite inferior manualmente mientras pulsa el conmutador de activación del freno.

- Mueva el eje hasta su límite inferior desde Epson RC+ [Herramientas]-[Administrador de robots]-[Jog & Teach].

⚠ PRECAUCIÓN

- Asegúrese de dejar suficiente espacio y evite que el efector final golpee cualquier equipo periférico.
- El conmutador de activación del freno afecta a las articulaciones n.º 3 y n.º 4. Cuando se pulsa el conmutador de activación de los frenos, los frenos de las articulaciones n.º 3 y n.º 4 se liberan simultáneamente. Tenga cuidado de que el eje no se caiga ni gire mientras se pulsa el conmutador de activación del freno, ya que el eje podría bajar por el peso de la mano.

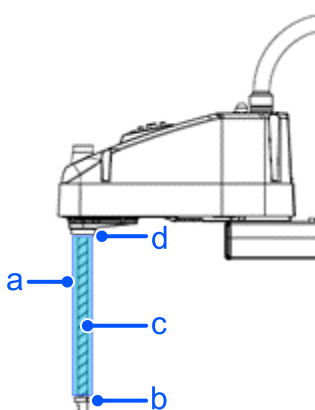


Símbolo	Descripción
a	Conmutador de activación del freno de la articulación n.º 3 y n.º 4
b	Brazo n.º 2
c	Eje
d	Brazo n.º 1

3. Apague el controlador.

4. Limpie la grasa vieja en el eje y aplique grasa nueva.

El área de aplicación de grasa es desde el extremo de la tuerca estriada hasta el tope mecánico.



Símbolo	Descripción
a	Rango de aplicación de grasa
b	Tope mecánico

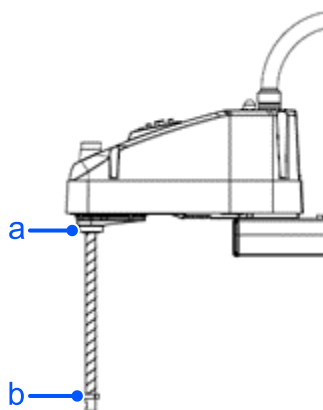
Símbolo	Descripción
c	Eje
d	Extremo de la tuerca estriada

5. Se debe aplicar grasa a las ranuras helicoidales del husillo de bolas y a las ranuras verticales del estriado para que las ranuras se llenen de manera uniforme.

Ejemplo de aplicación de grasa:



6. Encienda el controlador.
7. Inicie el administrador de robots y mueva el eje a la posición original.
- Tenga cuidado de no golpear ningún equipo periférico.
8. Después de mover al eje a la posición de origen, haga un movimiento recíproco con el eje. La operación recíproca es un programa de funcionamiento en modo de baja potencia que se ejecuta desde el límite superior hasta el límite inferior. Hágalo funcionar durante unos 5 minutos para distribuir la grasa por todo el eje.
9. Apague el controlador.
10. Limpie cualquier exceso de grasa en el extremo de la tuerca estriada y el tope mecánico.



Símbolo	Descripción
a	Extremo de la tuerca estriada
b	Tope mecánico

5.2.4 Apretar el perno de cabeza hueca hexagonal

Los pernos de cabeza hueca hexagonal (denominados "los pernos" a partir de ahora) se utilizan en lugares donde se requiere resistencia mecánica. Durante el montaje, estos pernos se aprietan con los pares de torsión que se muestran en la tabla siguiente.

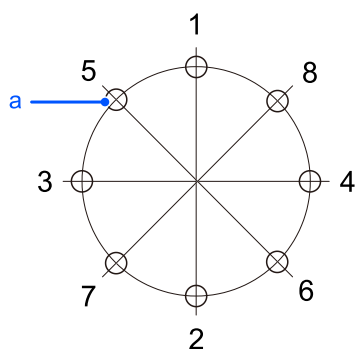
A menos que se especifique lo contrario, al volver a apretar estos pernos en los procedimientos de trabajo descritos en este manual, use una llave dinamométrica o herramienta similar para obtener los pares de torsión de la tabla siguiente.

Perno	Par de torsión
M3	$2,0 \pm 0,1 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($21 \pm 1 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)
M4	$4,0 \pm 0,2 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($41 \pm 2 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)
M5	$8,0 \pm 0,4 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($82 \pm 4 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)
M6	$13,0 \pm 0,6 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($133 \pm 6 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)
M8	$32,0 \pm 1,6 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($326 \pm 16 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)
M10	$58,0 \pm 2,9 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($590 \pm 30 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)
M12	$100,0 \pm 5,0 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($1.020 \pm 51 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)

Para ajustar el tornillo, consulte la tabla siguiente.

Ajuste de tornillo	Par de torsión
M4	$2,4 \pm 0,1 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($26 \pm 1 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)
M5	$3,9 \pm 0,2 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($40 \pm 2 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)
M6	$8,0 \pm 0,4 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($82 \pm 4 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)

Se recomienda que los pernos dispuestos en un patrón circular se aseguren como es debido apretando en orden entrecruzado como se muestra en la figura.



Símbolo	Descripción
a	Orificios roscados

Al asegurar los pernos, no los apriete todos a la vez, sino apriételos en dos o tres rondas separadas con una llave Allen y, a continuación, use una llave dinamométrica o herramienta similar para asegurarlos con los pares de torsión mostrados en la tabla anterior.

5.3 Inspección diaria del manipulador LS50-C

Es necesario un trabajo de inspección preciso para evitar averías y garantizar la seguridad. Esta sección explica el programa de inspección y lo que se debe inspeccionar.

Realice inspecciones de acuerdo con el programa predeterminado.

5.3.1 Inspección

5.3.1.1 Calendario de inspección

Los elementos de inspección se dividen en cinco etapas (diario, 1 mes, 3 meses, 6 meses y 12 meses), con elementos adicionales añadidos en cada etapa. Sin embargo, si el manipulador se enciende y funciona durante más de 250 horas en un mes, añada elementos de inspección cada 250, 750, 1 500 y 3 000 horas.

	Elemento a inspeccionar					
	Inspección diaria	Inspección de 1 mes	Inspección de 3 mes	Inspección de 6 mes	Inspección de 12 mes	Revisión (reemplazo de piezas)
1 meses (250 horas)	Realizar diariamente	✓				
2 meses (500 horas)		✓				
3 meses (750 horas)		✓	✓			
4 meses (1.000 horas)		✓				
5 meses (1.250 horas)		✓				
6 meses (1.500 horas)		✓	✓	✓		
7 meses (1.750 horas)		✓				
8 meses (2.000 horas)		✓				
9 meses (2.250 horas)		✓	✓			
10 meses (2.500 horas)		✓				
11 meses (2.750 horas)		✓				
12 meses (3.000 horas)		✓	✓	✓	✓	
13 meses (3.250 horas)		✓				
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

	Elemento a inspeccionar					
	Inspección diaria	Inspección de 1 mes	Inspección de 3 mes	Inspección de 6 mes	Inspección de 12 mes	Revisión (reemplazo de piezas)
(20 000 horas)						✓

5.3.1.2 Punto de inspección

Elemento a inspeccionar

Elemento a inspeccionar	Punto de inspección	Inspección diaria	Inspección mensual	Inspección trimestral	Inspección semestral	Inspección anual
Compruebe que los pernos y tornillos no estén flojos ni tengan holgura.	Pernos de montaje del efector final	✓	✓	✓	✓	✓
	Pernos de montaje del manipulador	✓	✓	✓	✓	✓
Compruebe si los conectores están flojos.	Conectores externos en el manipulador (en las placas conectoras, etc.)	✓	✓	✓	✓	✓
Compruebe visualmente si hay defectos externos. Limpie si es necesario.	El manipulador completo	✓	✓	✓	✓	✓
	Cables externos		✓	✓	✓	✓
Compruebe que no haya dobleces ni que esté mal colocado. Repárelo o colóquelo correctamente si es necesario.	Salvaguardias, etc.	✓	✓	✓	✓	✓
Compruebe el funcionamiento de los frenos	Freno para el brazo n.º 3 a n.º 4	✓	✓	✓	✓	✓
Compruebe si se producen ruidos o vibraciones inusuales.	Todo	✓	✓	✓	✓	✓

Método de inspección

Punto de inspección	Método de inspección
Compruebe que los pernos y tornillos no estén flojos ni tengan holgura.	Utilice una llave hexagonal para comprobar que los pernos de montaje del efector final y los pernos de montaje del manipulador no estén sueltos. Si los pernos están sueltos, consulte lo siguiente y apriételos con el par de torsión adecuado. Apretar el perno de cabeza hueca hexagonal
Compruebe que los conectores no estén flojos	Si los conectores están flojos, vuelva a fijarlos para que no se salgan. Cuando los conectores estén flojo, vuelva a fijarlos para que no se salgan.

Punto de inspección	Método de inspección
Compruebe visualmente si hay defectos externos. Limpie si es necesario.	Compruebe el aspecto del manipulador y límpielo si es necesario. Compruebe el aspecto del cable y, si está rayado, compruebe que no haya ninguna desconexión del cable.
Compruebe que no haya dobleces ni que esté mal colocado.	Compruebe que la protección, etc. estén colocados correctamente. Si la ubicación no es adecuada, colóquelos correctamente.
Compruebe el funcionamiento de los frenos	Compruebe que el eje no se caiga cuando el MOTOR esté APAGADO. Si el eje cae con el MOTOR APAGADO y el freno no está liberado, póngase en contacto con el proveedor. Además, si el freno no se libera incluso después de accionar el dispositivo de liberación del freno, póngase en contacto con el proveedor.
Compruebe si se producen ruidos o vibraciones inusuales.	Compruebe que no haya ruidos ni vibraciones inusuales durante el funcionamiento. Si hay algún problema, póngase en contacto con el proveedor.

5.3.2 Revisión (reemplazo de piezas)

La revisión (reemplazo) será realizada por ingenieros de servicio debidamente capacitados.

Para obtener más información, consulte el siguiente manual.

"Manual de seguridad - Rol y entrenamiento de los responsables de seguridad"

Para obtener más información sobre la revisión, consulte el siguiente manual.

“Manual de servicio”

5.3.3 Engrase

La ranura del husillo a bolas y los reductores deben engrasarse periódicamente. Utilice únicamente la grasa especificada.

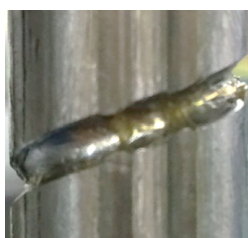

PRECAUCIÓN

- Preste atención a la cantidad de engrase. Cuando se agota el engrase, la parte deslizante puede dañarse, lo que puede provocar que el husillo a bolas y los reductores no funcionen correctamente, además de suponer un coste y una pérdida de tiempo considerables.
- Si la grasa entra en contacto con los ojos, la boca o la piel, siga las instrucciones que se indican a continuación.
 - Si la grasa entra en contacto con los ojos
Aclárelos con abundante agua limpia y acuda al médico inmediatamente.
 - Si la grasa entra en contacto con la boca
Si se ingiere, no provoque el vómito. Acuda a un médico inmediatamente. Si la grasa entra en contacto con la boca, enjuáguela con agua abundante.
 - Si la grasa entra en contacto con la piel
Lave la zona con agua y jabón.

	Pieza de engrase	Intervalo de engrase	Grasa	Cómo engrasar
Articulación n.º 1 Articulación n.º 2	Unidades de engranaje reductor	Tiempo de revisión	-	El engrase deberá ser realizado por personal que haya recibido la formación adecuada. Para obtener más información, consulte el Manual de servicio del manipulador.
Articulación n.º 3	Unidad de husillo de bolas, eje de soporte	A los 100 km de funcionamiento (50 km para el primer engrase)	AFB	Engrase de la unidad de husillo de bolas (mencionada a continuación)

Articulación n.º 3: unidad de husillo de bolas y eje de soporte

El intervalo de engrase recomendado es de 100 km de funcionamiento. Sin embargo, el intervalo de engrase también se puede comprobar según el estado de la grasa. Realice el engrase si la grasa está descolorida o seca.

Grasa normal	Grasa descolorida
	

Realice el engrase a los 50 km de funcionamiento la primera vez que engrase.

PUNTOS CLAVE

En Epson RC+, el intervalo de engrase recomendado se indica en Epson RC+ [Mantenimiento].

Engrase de la unidad de husillo de bolas

	Nombre	Cant.	Nota
Grasa	Para unidad de husillo de bolas (grasa AFB)	Cantidad adecuada	
Herramientas	Paño de limpieza	1	Para limpiar la grasa (eje roscado)
	Destornillador de punta de estrella	1	

PUNTOS CLAVE

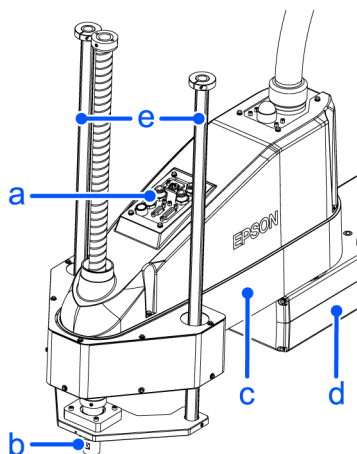
Cubra el área circundante, como el efector final y los equipos periféricos, por si se derrama grasa.

1. Encienda el controlador.
2. Mueva el eje hasta su límite inferior mediante uno de los métodos siguientes.
 - Mueva el eje hasta su límite inferior manualmente mientras pulsa el conmutador de activación del freno.

- Mueva el eje hasta su límite inferior desde Epson RC+ [Herramientas]-[Administrador de robots]-[Jog & Teach].

⚠ PRECAUCIÓN

- Asegúrese de dejar suficiente espacio y evite que el efector final golpee cualquier equipo periférico.
- El conmutador de activación del freno afecta a las articulaciones n.º 3 y n.º 4. Cuando se pulsa el conmutador de activación de los frenos, los frenos de las articulaciones n.º 3 y n.º 4 se liberan simultáneamente. Tenga cuidado de que el eje no se caiga ni gire mientras se pulsa el conmutador de activación del freno, ya que el eje podría bajar por el peso de la mano.

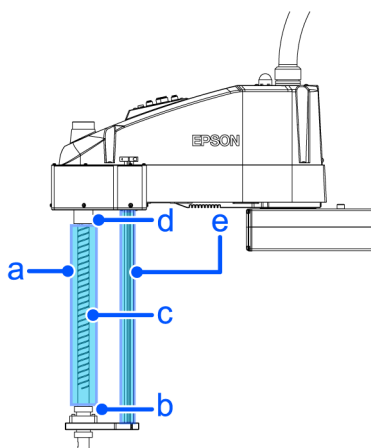


Símbolo	Descripción
a	Conmutador de activación del freno de la articulación n.º 3 y n.º 4
b	Eje
c	Brazo n.º 2
d	Brazo n.º 1
e	Eje de soporte

3. Apague el controlador.

4. Limpie la grasa vieja en el eje y aplique grasa nueva.

El área de aplicación de grasa es desde el extremo de la tuerca estriada del eje hasta el tope mecánico y todo el lado del eje de soporte.



Símbolo	Descripción
a	Rango de aplicación de grasa
b	Tope mecánico
c	Eje
d	Extremo de la tuerca estriada
e	Eje de soporte

5. Se debe aplicar grasa a las ranuras helicoidales y verticales del eje para que las ranuras se llenen de manera uniforme.

Ejemplo de aplicación de grasa:



6. Encienda el controlador.

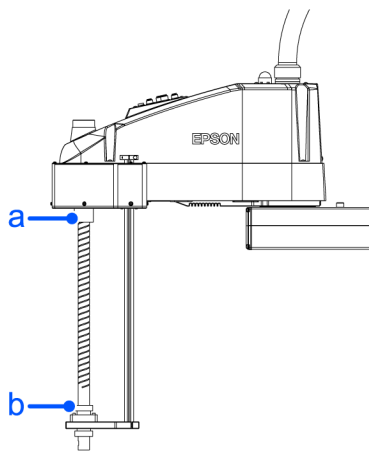
7. Inicie el administrador de robots y mueva el eje a la posición original.

Tenga cuidado de no golpear ningún equipo periférico.

8. Después de mover al eje a la posición de origen, haga un movimiento recíproco con el eje. La operación recíproca es un programa de funcionamiento en modo de baja potencia que se ejecuta desde el límite superior hasta el límite inferior. Hágalo funcionar durante unos 5 minutos para distribuir la grasa por todo el eje.

9. Apague el controlador.

10. Limpie cualquier exceso de grasa en el extremo de la tuerca estriada, el tope mecánico y el eje de soporte.



Símbolo	Descripción
a	Extremo de la tuerca estriada
b	Tope mecánico

5.3.4 Apretar el perno de cabeza hueca hexagonal

Los pernos de cabeza hueca hexagonal (denominados "los pernos" a partir de ahora) se utilizan en lugares donde se requiere resistencia mecánica. Durante el montaje, estos pernos se aprietan con los pares de torsión que se muestran en la tabla siguiente.

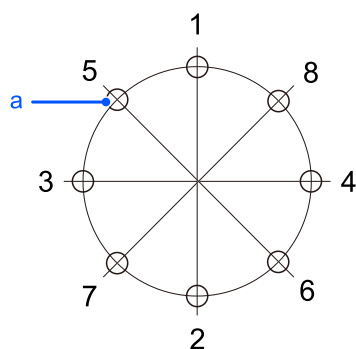
A menos que se especifique lo contrario, al volver a apretar estos pernos en los procedimientos de trabajo descritos en este manual, use una llave dinamométrica o herramienta similar para obtener los pares de torsión de la tabla siguiente.

Perno	Par de torsión
M3	$2,0 \pm 0,1 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($21 \pm 1 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)
M4	$4,0 \pm 0,2 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($41 \pm 2 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)
M5	$8,0 \pm 0,4 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($82 \pm 4 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)
M6	$13,0 \pm 0,6 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($133 \pm 6 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)
M8	$32,0 \pm 1,6 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($326 \pm 16 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)
M10	$58,0 \pm 2,9 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($590 \pm 30 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)
M12	$100,0 \pm 5,0 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($1.020 \pm 51 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)

Para ajustar el tornillo, consulte la tabla siguiente.

Ajuste de tornillo	Par de torsión
M4	$2,4 \pm 0,1 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($26 \pm 1 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)
M5	$3,9 \pm 0,2 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($40 \pm 2 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)
M6	$8,0 \pm 0,4 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($82 \pm 4 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)

Se recomienda que los pernos dispuestos en un patrón circular se aseguren como es debido apretando en orden entrecruzado como se muestra en la figura.



Símbolo	Descripción
a	Orificios roscados

Al asegurar los pernos, no los apriete todos a la vez, sino apriételos en dos o tres rondas separadas con una llave Allen y, a continuación, use una llave dinamométrica o herramienta similar para asegurarlos con los pares de torsión mostrados en la tabla anterior.

6. Apéndice

Tiempo de frenado y distancia de frenado en caso de emergencia según cada modelo.

6.1 Apéndice A: Elementos incluidos

6.1.1 Elementos incluidos de LS4-C

Los siguientes elementos se incluyen con el manipulador cuando se envía desde la fábrica

Nombre	Tipo de modelo	Número
CONECTOR	DB-15MKAC00B0	2
ACCESORIO CONECTOR	C03-15CLACAA0	2

6.1.2 Elementos incluidos de LS8-C

Los siguientes elementos se incluyen con el manipulador cuando se envía desde la fábrica

Nombre	Tipo de modelo	Número
CONECTOR	DB-15MKAC00B0	2
ACCESORIO CONECTOR	C03-15CLACAA0	2

6.1.3 Elementos incluidos de LS20-C

Los siguientes elementos se incluyen con el manipulador cuando se envía desde la fábrica

Nombre	Tipo de modelo	Número
CONECTOR/DA-15PF-N	DA-15PF-N	2
CONECTOR	DE-9PF-N	2
ACCESORIO CONECTOR	HDE-CTH(4-40)(10)	2
ACCESORIO CONECTOR	HDA-CTH(4-40)(10)	2
PERNO DE OJO	B-130-8	2

6.1.4 Elementos incluidos de LS50-C

Los siguientes elementos se incluyen con el manipulador cuando se envía desde la fábrica

Nombre	Tipo de modelo	Número
CONECTOR	DA-15PF-N	2
CONECTOR	DE-9PF-N	2
ACCESORIO CONECTOR	HDE-CTH(4-40)(10)	2
ACCESORIO CONECTOR	HDA-CTH(4-40)(10)	2
PERNO DE OJO	B-130-8	2

6.2 Apéndice B: Tabla de especificaciones

6.2.1 Tabla de especificaciones de LS4-C

Elemento		LS4-C401*
Nombres de la maquinaria		Robot industrial
Serie de productos		LS
Modelo		LS4-C401* Número de modelo
Método de instalación		Tipo de montaje en mesa base
Longitud del brazo	Brazo n.º 1 + Brazo n.º 2	400 mm
	Brazo n.º 1	225 mm
	Brazo n.º 2	175 mm
Velocidad máxima de funcionamiento *1	Articulación n.º 1+ n.º 2	7200 mm/s
	Articulación n.º 3	1100 mm/s
	Articulación n.º 4	2600 °/s
Repetitividad	Articulación n.º 1+ n.º 2	± 0,01 mm
	Articulación n.º 3	± 0,01 mm
	Articulación n.º 4	± 0,01°
Carga útil (carga)	Clasificación	2 kg
	Máx.	4 kg
Momento de inercia *2 admisible de la articulación n.º 4	Clasificación	0,005 kg·m ²
	Máx.	0,05 kg·m ²
Resolución	Articulación n.º 1	0,000439 °/impulso
	Articulación n.º 2	0,000439 °/impulso
	Articulación n.º 3	0,000799 mm/impulso
	Articulación n.º 4	0,002177 °/impulso
Diámetro de la mano	Montaje	∅ 16 mm
	Orificio pasante	∅ 11 mm
Orificio de montaje		120 × 120 mm 135 × 120 mm (Ambos son aceptables)
		4-M8
Peso (cables no incluidos)		14 kg (31 lbs.)
Método de accionamiento	Todas las articulaciones	Motor servo de CA

Elemento		LS4-C401*	
Capacidad clasificada del motor	Articulación n.º 1	400 W	
	Articulación n.º 2	150 W	
	Articulación n.º 3	150 W	
	Articulación n.º 4	150 W	
Opción	Entorno de instalación	Sala limpia + ESD *3	
Fuerza de inserción de la articulación n.º 3		100 N	
Cable instalado para uso del cliente		15 (15 pines: D-sub) Equivalente a 8 pines (RJ45) Cat.5e	
Tubos instalados para uso del cliente		2 · tubos neumáticos (ø6 mm): 0,59 MPa (6 kgf/cm ² : 86 psi)	
		1 · tubos neumáticos (ø4 mm): 0,59 MPa (6 kgf/cm ² : 86 psi)	
Requisitos medioambientales	Temperatura ambiente *4	5 a 40 °C	
	Humedad relativa ambiente	de 10 a 80 % (sin condensación)	
Nivel de ruido *5		L _{Aeq} = menos de 70 dB (A)	
Controlador aplicable		RC800-A	
Modo de funcionamiento *6		Modo estándar (por defecto), modo boost *7	
Valores asignables () Valores por defecto	Speed	de 1 a (4) a 100	
	Accel *8	de 1 a (10) a 120	
	SpeedS	De 0,1 a (50) a 2000	
	AccelS	De 0,1 a (200) a 25000	
	Fine	De 0 a (1250) a 65535	
	Weight	De 0 a (2) a 4	
Cable M/C	Peso del cable (solo cables)	Para fijación y señalización	0,06 kg/m
		Para fijación y alimentación	0,30 kg/m
		Para uso móvil y señalización	0,07 kg/m
		Para uso móvil y alimentación	0,36 kg/m
	Diámetro del cable	Para fijación y señalización	ø6,2 mm (típ.)
		Para fijación y alimentación	ø13,7 mm (típ.)

Elemento		LS4-C401*	
		Para uso móvil y señalización	∅6,4 mm (típ.)
		Para uso móvil y alimentación	∅13,7 mm (típ.)
	Radio de curvatura mínimo *9	Para fijación y señalización	39 mm
		Para fijación y alimentación	83 mm
		Para uso móvil y señalización	100 mm
		Para uso móvil y alimentación	100 mm

Elemento		LS4-C401S	LS4-C401C
Margen de movimiento máx.	Articulación n.º 1	± 132°	
	Articulación n.º 2	± 141°	
	Articulación n.º 3	150 mm	120 mm
	Articulación n.º 4	± 360° * 10	
Margen de impulso máx. (impulso)	Articulación n.º 1	De -95574 a 505174	De -95574 a 505174
	Articulación n.º 2	± 320854	
	Articulación n.º 3	De -187734 a 0	De -150187 a 0
	Articulación n.º 4	± 165376	

*1: En el caso del comando PTP. La velocidad máxima de funcionamiento para el comando CP es de 2000 mm/s en el plano horizontal.

*2: En el caso de que el centro de gravedad se encuentre en el centro de la articulación n.º 4

Si el centro de gravedad no se encuentra en el centro de la articulación n.º 4, ajuste el parámetro utilizando la configuración de INERTIA.

*3: El manipulador con especificaciones de entorno de sala limpia efectúa una extracción del interior de la base y la cubierta del brazo juntos. Por lo tanto, si hay un hueco en la parte base, no se aplicará suficiente presión negativa al extremo del brazo, lo que puede provocar la emisión de polvo.

- Nivel de sala limpia: clase ISO 4 (ISO14644-1)
- Escape:
 - Dimensión del orificio de escape: diámetro interior ∅12 mm
 - Tubo de escape compatible:
 - Tubo de poliuretano
 - Diámetro exterior ∅12 mm (diámetro interior ∅8 mm)
 - Cantidad de escape recomendada: alrededor de 1000 cm³/s (estado estándar)

*4: Cuando el producto se utiliza en un entorno con una temperatura baja, cercana a la temperatura mínima especificada en las especificaciones del producto, o cuando el producto permanece suspendido durante mucho tiempo durante los días festivos o

por la noche, puede producirse un error de detección de colisión debido a la gran resistencia de la unidad de accionamiento inmediatamente después del inicio del funcionamiento. En tal caso, se recomienda calentar durante unos 10 minutos.

*5: Condiciones del manipulador durante la medición:

- Condiciones de funcionamiento: bajo carga nominal, movimiento simultáneo de 4 articulaciones, velocidad máxima, aceleración/desaceleración máxima, 100 % de servicio.
- Posición de medición: cinco direcciones (delante, detrás, izquierda, derecha, arriba), a 1 m de la superficie del dispositivo, a la altura en la que se produce el ruido máximo de funcionamiento.

*Definición de la superficie del dispositivo: el paralelepípedo rectangular más pequeño (equivalente a la “caja de referencia” de la norma JIS Z 8737-1) que abarca el rango en el que el robot funciona con el máximo ruido operativo.

*6: El modo de funcionamiento se puede cambiar con el comando PerformMode. Para obtener más información, consulte el manual siguiente.

"Referencia del lenguaje Epson RC+ SPEL+"

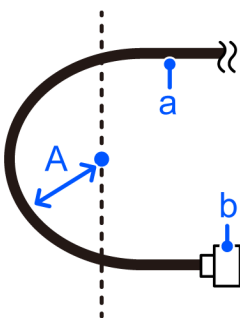
En comparación con el modo estándar, el tiempo de funcionamiento del modo boost será más corto, pero la vibración durante el funcionamiento y el tiempo de parada del funcionamiento empeorarán. Téngalo en cuenta.

*7: Se recomienda más de 200 V CA en modo boost. Si se utilizan 180 V CA, no podrá funcionar de forma óptima y puede producirse un error.

*8: En condiciones normales de uso, el ajuste óptimo de la aceleración es 100, ya que mantiene el equilibrio entre la aceleración y la vibración durante el posicionamiento. Aunque se pueden establecer valores superiores a 100 para la aceleración, se recomienda minimizar el uso de valores elevados a los movimientos necesarios, ya que el funcionamiento continuo del manipulador con un ajuste de aceleración elevado puede acortar considerablemente la vida útil del producto.

*9: Al cablear un cable M/C móvil, tenga cuidado con lo siguiente:

- Instale el cable de manera que no ejerza presión sobre la parte del conector.
- Doble el cable en el radio de curvatura mínimo de la parte móvil o por encima de este. El radio de curvatura (A) es la dimensión que se muestra en el siguiente diagrama.



Símbolo	Descripción
a	Cables M/C
b	Conector

PUNTOS CLAVE

No puede utilizar el comando SFree en J3 y J4.

*10 Es posible realizar múltiples rotaciones de hasta ± 10 rotaciones o más. Para obtener más información sobre el número máximo de rotaciones, póngase en contacto con el proveedor.

6.2.2 Tabla de especificaciones de LS8-C

Elemento		LS8-C502 *	LS8-C602 *	LS8-C702*
Nombres de la maquinaria		Robot industrial		
Serie de productos		LS		
Modelo		LS8-C*02* Número de modelo		
Método de instalación		Tipo de montaje en mesa base		
Longitud del brazo	Brazo n.º 1 + Brazo n.º 2	500 mm	600 mm	700 mm
	Brazo n.º 1	225 mm	325 mm	425 mm
	Brazo n.º 2	275 mm		
Velocidad máxima de funcionamiento *1	Articulación n.º 1+n.º 2	7120 mm/s	7850 mm/s	8590 mm/s
	Articulación n.º 3	1100 mm/s		
	Articulación n.º 4	2000 °/s		
Repetitividad	Articulación n.º 1+n.º 2	± 0,02 mm		
	Articulación n.º 3	± 0,01 mm		
	Articulación n.º 4	± 0,01°		
Carga útil (carga)	Clasificación	3 kg		
	Máx.	8 kg		
Momento de inercia *2 admisible de la articulación n.º 4	Clasificación	0,01 kg·m ²		
	Máx.	0,12 kg·m ²		
Resolución	Articulación n.º 1 (°/impulso)	0,000275		
	Articulación n.º 2 (°/impulso)	0,000439		
	Articulación n.º 3 (mm/impulso)	0,0007324		
	Articulación n.º 4 (°/impulso)	0,001465		
Diámetro de la mano	Montaje	∅ 20 mm		
	Orificio pasante	∅ 14 mm		
Orificio de montaje	150 × 150 mm			
	4-M8			
Peso (cables no incluidos)		19 kg (42 lbs.)	20 kg (44 lbs.)	21 kg (46 lbs.)
Método de accionamiento	Todas las articulaciones	Motor servo de CA		
Capacidad clasificada del motor	Articulación n.º 1	400 W		
	Articulación n.º 2	400 W		

Elemento		LS8-C502 *	LS8-C602 *	LS8-C702*
	Articulación n.º 3	150 W		
	Articulación n.º 4	150 W		
Opción	Entorno de instalación	Sala limpia + ESD *3		
Fuerza de inserción de la articulación n.º 3		100 N		
Cable instalado para uso del cliente		15 (15 pines: D-sub) Equivalente a 8 pines (RJ45) Cat.5e		
Tubos instalados para uso del cliente		2 · tubos neumáticos (ø6 mm): 0,59 MPa (6 kgf/cm ² : 86 psi)		
		1 · tubos neumáticos (ø4 mm): 0,59 MPa (6 kgf/cm ² : 86 psi)		
Requisitos medioambientales	Temperatura ambiente *4	5 a 40 °C		
	Humedad relativa ambiente	de 10 a 80 % (sin condensación)		
Nivel de ruido *5		L _{Aeq} = menos de 70 dB (A)		
Controlador aplicable		RC800-A		
Modo de funcionamiento *6		Modo estándar (por defecto), modo boost *7		
Valores asignables () Valores por defecto	Speed	de 1 a (5) a 100		
	Accel *8	de 1 a (10) a 120		
	SpeedS	De 0,1 a (50) a 2000		
	AccelS	De 0,1 a (200) a 25000		
	Fine	De 0 a (1250) a 65535		
	Weight	De 0 a (3) a 8		
Cable M/C	Peso del cable (solo cables)	Para fijación y señalización	0,06 kg/m	
		Para fijación y alimentación	0,30 kg/m	
		Para uso móvil y señalización	0,07 kg/m	
		Para uso móvil y alimentación	0,36 kg/m	
	Diámetro del cable	Para fijación y señalización	ø6,2 mm (típ.)	
		Para fijación y alimentación	ø13,7 mm (típ.)	
Para uso móvil y señalización		ø6,4 mm (típ.)		

Elemento			LS8-C502 *	LS8-C602 *	LS8-C702*
		Para uso móvil y alimentación	ø13,7 mm (típ.)		
	Radio de curvatura mínimo ^{*9}	Para fijación y señalización	39 mm		
		Para fijación y alimentación	83 mm		
		Para uso móvil y señalización	100 mm		
		Para uso móvil y alimentación	100 mm		

Elemento		LS8-C*02S	LS8-C*02C
Margen de movimiento máx.	Articulación n.º 1	± 132°	
	Articulación n.º 2	± 150°	
	Articulación n.º 3	200 mm	170 mm
	Articulación n.º 4	± 360° * 10	
Margen de impulso máx. (impulso)	Articulación n.º 1	De -152918 a 808278	
	Articulación n.º 2	± 341334	
	Articulación n.º 3	De -273067 a 0	De -232107 a 0
	Articulación n.º 4	± 245761	

*1: En el caso del comando PTP. La velocidad máxima de funcionamiento para el comando CP es de 2000 mm/s en el plano horizontal.

*2: En el caso de que el centro de gravedad se encuentre en el centro de la articulación n.º 4. Si el centro de gravedad no se encuentra en el centro de la articulación n.º 4, ajuste el parámetro utilizando la configuración de INERTIA.

*3: El manipulador con especificaciones de entorno de sala limpia efectúa una extracción del interior de la base y la cubierta del brazo juntos. Por lo tanto, si hay un hueco en la parte base, no se aplicará suficiente presión negativa al extremo del brazo, lo que puede provocar la emisión de polvo.

- Nivel de sala limpia: clase ISO 4 (ISO14644-1)
- Escape:
 - Dimensión del orificio de escape: diámetro interior ø12 mm
 - Tubo de escape compatible:
 - Tubo de poliuretano
 - Diámetro exterior ø12 mm (diámetro interior ø8 mm)
 - Cantidad de escape recomendada: alrededor de 1000 cm³/s (estado estándar)

*4: Cuando el producto se utiliza en un entorno con una temperatura baja, cercana a la temperatura mínima especificada en las especificaciones del producto, o cuando el producto permanece suspendido durante mucho tiempo durante los días festivos o por la noche, puede producirse un error de detección de colisión debido a la gran resistencia de la unidad de accionamiento inmediatamente después del inicio del funcionamiento. En tal caso, se recomienda calentar durante unos 10 minutos.

*5: Condiciones del manipulador durante la medición:

- Condiciones de funcionamiento: bajo carga nominal, movimiento simultáneo de 4 articulaciones, velocidad máxima, aceleración/desaceleración máxima, 100 % de servicio.
- Posición de medición: cinco direcciones (delante, detrás, izquierda, derecha, arriba), a 1 m de la superficie del dispositivo, a la altura en la que se produce el ruido máximo de funcionamiento.

*Definición de la superficie del dispositivo: el paralelepípedo rectangular más pequeño (equivalente a la “caja de referencia” de la norma JIS Z 8737-1) que abarca el rango en el que el robot funciona con el máximo ruido operativo.

*6: El modo de funcionamiento se puede cambiar con el comando PerformMode. Para obtener más información, consulte el manual siguiente.

"Referencia del lenguaje Epson RC+ SPEL+"

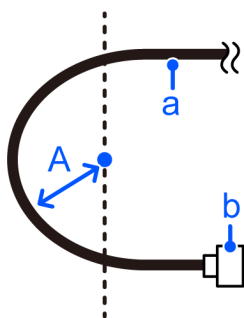
En comparación con el modo estándar, el tiempo de funcionamiento del modo boost será más corto, pero la vibración durante el funcionamiento y el tiempo de parada del funcionamiento empeorarán. Téngalo en cuenta.

*7: Se recomienda más de 200 V CA en modo boost. Si se utilizan 180 V CA, no podrá funcionar de forma óptima y puede producirse un error.

*8: En condiciones normales de uso, el ajuste óptimo de la aceleración es 100, ya que mantiene el equilibrio entre la aceleración y la vibración durante el posicionamiento. Aunque se pueden establecer valores superiores a 100 para la aceleración, se recomienda minimizar el uso de valores elevados a los movimientos necesarios, ya que el funcionamiento continuo del manipulador con un ajuste de aceleración elevado puede acortar considerablemente la vida útil del producto.

*9: Al cablear un cable M/C móvil, tenga cuidado con lo siguiente:

- Instale el cable de manera que no ejerza presión sobre la parte del conector.
- Doble el cable en el radio de curvatura mínimo de la parte móvil o por encima de este. El radio de curvatura (A) es la dimensión que se muestra en el siguiente diagrama.



Símbolo	Descripción
a	Cables M/C
b	Conector

PUNTOS CLAVE

No puede utilizar el comando SFree en J3 y J4.

*10 Es posible realizar múltiples rotaciones de hasta ± 10 rotaciones o más. Para obtener más información sobre el número máximo de rotaciones, póngase en contacto con el proveedor.

6.2.3 Tabla de especificaciones de LS20-C

Elemento		LS20-C804 *	LS20-CA04*
Nombres de la maquinaria		Robot industrial	
Serie de productos		LS	
Modelo		LS20-C**** Número de modelo	
Método de instalación		Tipo de montaje en mesa base	
Longitud del brazo	Brazo n.º 1 + Brazo n.º 2	800 mm	1000 mm
	Brazo n.º 1	350 mm	550 mm
	Brazo n.º 2	450 mm	
Velocidad máxima de funcionamiento *1	Articulación n.º 1+ n.º 2	9940 mm/s	11250 mm/s
	Articulación n.º 3	2300 mm/s	
	Articulación n.º 4	1400 °/s	
Repetitividad	Articulación n.º 1+ n.º 2	± 0,025 mm	
	Articulación n.º 3	± 0,01 mm	
	Articulación n.º 4	± 0,01°	
Carga útil (carga)	Clasificación	10 kg	
	Máx.	20 kg	
Momento de inercia *2 admisible de la articulación n.º 4	Clasificación	0,05 kg·m ²	
	Máx.	1,00 kg·m ²	
Resolución	Articulación n.º 1	0,000275 °/impulso	
	Articulación n.º 2	0,000439 °/impulso	
	Articulación n.º 3	0,00148 mm/impulso	
	Articulación n.º 4	0,001046 °/impulso	
Diámetro de la mano	Montaje	∅ 25 mm	
	Orificio pasante	∅ 18 mm	
Orificio de montaje	200 × 200 mm		
	4 × ∅16		
Peso (cables no incluidos)		48 kg: 105,8 lbs. (libra)	51 kg: 112,5 lbs. (libra)
Método de accionamiento	Todas las articulaciones	Motor servo de CA	

Elemento		LS20-C804 *	LS20-CA04*	
Capacidad clasificada del motor	Articulación n.º 1	750 W		
	Articulación n.º 2	600 W		
	Articulación n.º 3	400 W		
	Articulación n.º 4	150 W		
Opción	Entorno de instalación	Sala limpia *3		
Fuerza de inserción de la articulación n.º 3		250 N		
Cable instalado para uso del cliente		15 pines: D-sub, 9 pines: D-sub Equivalente a 8 pines (RJ45) Cat.5e		
Tubos instalados para uso del cliente		2 · tubos neumáticos (ø8 mm): 0,59 MPa (6 kgf/cm ² : 86 psi)		
		2 · tubos neumáticos (ø6 mm): 0,59 MPa (6 kgf/cm ² : 86 psi)		
Requisitos medioambientales	Temperatura ambiente *4	5 a 40 °C		
	Humedad relativa ambiente	de 10 a 80 % (sin condensación)		
Nivel de ruido *5		L _{Aeq} = 74,5 dB (A) o menos		
Controlador aplicable		RC800-A		
Valores asignables () Valores por defecto	Speed	de 1 a (3) a 100		
	Accel *6	de 1 a (10) a 120		
	SpeedS	De 0,1 a (50) a 2000		
	AccelS	De 0,1 a (200) a 10000		
	Fine	de 0 a (1250) a 65535		
	Weight	de 0,450 a (10450) a 20450		
Cable M/C	Peso del cable (solo cables)	Para fijación y señalización	0,06 kg/m	
		Para fijación y alimentación	0,30 kg/m	
		Para uso móvil y señalización	0,07 kg/m	
		Para uso móvil y alimentación	0,36 kg/m	
	Diámetro del cable	Para fijación y señalización	ø6,2 mm (típ.)	
		Para fijación y alimentación	ø13,7 mm (típ.)	
		Para uso móvil y señalización	ø6,4 mm (típ.)	

Elemento		LS20-C804 *	LS20-CA04*
	Radio de curvatura mínimo *7	Para uso móvil y alimentación	∅13,7 mm (típ.)
		Para fijación y señalización	39 mm
		Para fijación y alimentación	83 mm
		Para uso móvil y señalización	100 mm
		Para uso móvil y alimentación	100 mm

Elemento		LS20-C804S	LS20-CA04S	LS20-C804C	LS20-CA04C
Margen de movimiento máx.	Articulación n.º 1	± 132°			
	Articulación n.º 2	± 152°			
	Articulación n.º 3	420 mm		390 mm	
	Articulación n.º 4	± 360° * 8			
Margen de impulso máx. (impulso)	Articulación n.º 1	De -152918 a 808278			
	Articulación n.º 2	± 345885			
	Articulación n.º 3	De -283853 a 0		-263578~0	
	Articulación n.º 4	± 344064			

*1: En el caso del comando PTP. La velocidad máxima de funcionamiento para el comando CP es de 2000 mm/s en el plano horizontal.

*2: En el caso de que el centro de gravedad se encuentre en el centro de la articulación n.º 4. Si el centro de gravedad no se encuentra en el centro de la articulación n.º 4, ajuste el parámetro utilizando la configuración de inercia.

*3: El manipulador con especificaciones de entorno de sala limpia efectúa una extracción del interior de la base y la cubierta del brazo juntos. Por lo tanto, si hay un hueco en la parte base, no se aplicará suficiente presión negativa al extremo del brazo, lo que puede provocar la emisión de polvo.

- Nivel de sala limpia: clase ISO 4 (ISO14644-1)
- Escape:
 - Dimensión del orificio de escape: diámetro interior ∅12 mm
 - Tubo de escape compatible: tubo de poliuretano
 - Diámetro exterior ∅12 mm (diámetro interior ∅8 mm)
 - Cantidad de escape recomendada: alrededor de 1000 cm³/s (estado estándar)

*4: Cuando el producto se utiliza en un entorno con una temperatura baja, cercana a la temperatura mínima especificada en las especificaciones del producto, o cuando el producto permanece suspendido durante mucho tiempo durante los días festivos o por la noche, puede producirse un error de detección de colisión debido a la gran resistencia de la unidad de accionamiento inmediatamente después del inicio del funcionamiento. En tal caso, se recomienda calentar durante unos 10 minutos.

*5: Condiciones del manipulador durante la medición:

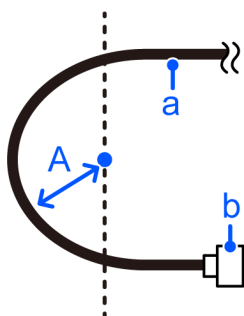
- Condiciones de funcionamiento: bajo carga nominal, movimiento simultáneo de 4 articulaciones, velocidad máxima, aceleración/desaceleración máxima, 100 % de servicio.
- Posición de medición: cinco direcciones (delante, detrás, izquierda, derecha, arriba), a 1 m de la superficie del dispositivo, a la altura en la que se produce el ruido máximo de funcionamiento.

*Definición de la superficie del dispositivo: el paralelepípedo rectangular más pequeño (equivalente a la “caja de referencia” de la norma JIS Z 8737-1) que abarca el rango en el que el robot funciona con el máximo ruido operativo.

*6: En condiciones normales de uso, el ajuste óptimo de la aceleración es 100, ya que mantiene el equilibrio entre la aceleración y la vibración durante el posicionamiento. Aunque se pueden establecer valores superiores a 100 para la aceleración, se recomienda minimizar el uso de valores elevados a los movimientos necesarios, ya que el funcionamiento continuo del manipulador con un ajuste de aceleración elevado puede acortar considerablemente la vida útil del producto.

*7: Al cablear un cable M/C móvil, tenga cuidado con lo siguiente:

- Instale el cable de manera que no ejerza presión sobre la parte del conector.
- Doble el cable en el radio de curvatura mínimo de la parte móvil o por encima de este. El radio de curvatura (A) es la dimensión que se muestra en el siguiente diagrama.



Símbolo	Descripción
a	Cables M/C
b	Conector

PUNTOS CLAVE

No puede utilizar el comando SFree en J3 y J4.

*8 Es posible realizar múltiples rotaciones de hasta ± 10 rotaciones o más. Para obtener más información sobre el número máximo de rotaciones, póngase en contacto con el proveedor.

6.2.4 Tabla de especificaciones de LS50-C

Elemento		LS50-CA02S	LS50-CA04S
Nombres de la maquinaria		Robot industrial	
Serie de productos		LS	
Modelo		LS50-CA0*S Número de modelo	
Método de instalación		Tipo de montaje en mesa base	
Longitud del brazo	Brazo n.º 1 + Brazo n.º 2	1000 mm	
	Brazo n.º 1	550 mm	
	Brazo n.º 2	450 mm	
Velocidad máxima de funcionamiento *1	Articulación n.º 1 + n.º 2	6100 mm/s	
	Articulación n.º 3	770 mm/s	
	Articulación n.º 4	660°/s	
Repetitividad	Articulación n.º 1 + n.º 2	± 0,05 mm	
	Articulación n.º 3	± 0,02 mm	
	Articulación n.º 4	± 0,01°	
Carga útil (carga)	Clasificación	30 kg	
	Máx.	50 kg	
Momento de inercia *2 admisible de la articulación n.º 4	Clasificación	1,0 kg·m ²	
	Máx.	2,45 kg·m ²	
Resolución	Articulación n.º 1	0,000182°/impulso	
	Articulación n.º 2	0,000275°/impulso	
	Articulación n.º 3	0,000496 mm/impulso	
	Articulación n.º 4	0,000488°/impulso	
Diámetro de la mano	Montaje	ø 25 mm	
	Orificio pasante	ø 18 mm	
Orificio de montaje		200× 200 mm	
		4 × ø16	
Peso (cables no incluidos)		60 kg: 132,3 lbs. (libra)	61 kg: 134,5 lbs. (libra)
Método de accionamiento	Todas las articulaciones	Motor servo de CA	
Capacidad clasificada del motor	Articulación n.º 1	750 W	
	Articulación n.º 2	600 W	

Elemento		LS50-CA02S	LS50-CA04S
	Articulación n.º 3	400 W	
	Articulación n.º 4	150 W	
Cable instalado para uso del cliente		15 pines: D-sub, 9 pines: D-sub	
		Equivalente a 8 pines (RJ45) Cat.5e	
Tubos instalados para uso del cliente		2 tubos neumáticos (ø8 mm): 0,59 MPa (6kgf/cm ² : 86 psi)	
		2 tubos neumáticos (ø6 mm): 0,59 MPa (6kgf/cm ² : 86 psi)	
Requisitos medioambientales	Temperatura ambiente *3	de 5 a 40 °C	
	Humedad relativa ambiente	de 10 a 80 % (sin condensación)	
Humedad relativa ambiente *4		LAeq = 70 dB (A) o inferior	
Controlador aplicable		RC800-A	
Valor asignable () Valores predeterminados	Speed	de 1 a (3) a 100	
	Accel *5	de 1 a (10) a 120	
	SpeedS	De 0,1 a (50) a 1700	
	AccelS	De 0,1 a (200) a 14000	
	Fine	0 ~ (1250) ~ 65535	
	Weight	0.450 ~ (50450) ~ 50450	
Cable M/C	Peso del cable (solo cables)	Para fijación y señalización	0,06 kg/m
		Para fijación y alimentación	0,30 kg/m
		Para uso móvil y señalización	0,07 kg/m
		Para uso móvil y alimentación	0,36 kg/m
	Diámetro del cable	Para fijación y señalización	6,2 mm (típ.)
		Para fijación y alimentación	ø13,7 mm (típ.)
		Para uso móvil y señalización	ø6,4 mm (típ.)
		Para uso móvil y alimentación	ø13,7 mm (típ.)

Elemento		LS50-CA02S	LS50-CA04S
	Radio de curvatura mínimo *6	Para fijación y señalización	39 mm
		Para fijación y alimentación	83 mm
		Para uso móvil y señalización	100 mm
		Para uso móvil y alimentación	100 mm

Elemento		LS50-BA02S	LS50-BA04S
Margen de movimiento máx.	Articulación n.º 1	± 132°	
	Articulación n.º 2	± 135°	
	Articulación n.º 3	210 mm	400 mm
	Articulación n.º 4	± 360° *7	
Margen de impulso máx. (impulso)	Articulación n.º 1	- 231288 ~ 1222520	
	Articulación n.º 2	± 491520	
	Articulación n.º 3	-423464 ~ 0	-806597 ~ 0
	Articulación n.º 4	± 737281	

*1: En el caso del comando PTP. La velocidad máxima de funcionamiento para el comando CP es de 1700 mm/s en el plano horizontal.

*2: En el caso de que el centro de gravedad se encuentre en el centro de la articulación n.º 4. Si el centro de gravedad no se encuentra en el centro de la articulación n.º 4, ajuste el parámetro utilizando la configuración de inercia.

*3: Cuando el producto se utiliza en un entorno con una temperatura baja, cercana a la temperatura mínima especificada en las especificaciones del producto, o cuando el producto permanece suspendido durante mucho tiempo durante los días festivos o por la noche, puede producirse un error de detección de colisión debido a la gran resistencia de la unidad de accionamiento inmediatamente después del inicio del funcionamiento. En tal caso, se recomienda calentar durante unos 10 minutos.

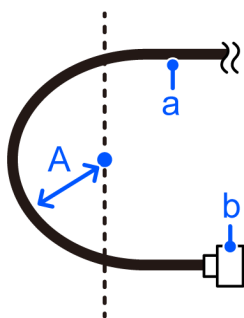
*4: Condiciones del manipulador durante la medición:

- Condiciones de funcionamiento: bajo carga nominal, movimiento simultáneo de 4 articulaciones, velocidad máxima
- Punto de medición: parte trasera del manipulador, a 1000 mm del rango de movimiento, 50 mm por encima de la superficie de instalación de la base.

*5: En condiciones normales de uso, el ajuste óptimo de la aceleración es 100, ya que mantiene el equilibrio entre la aceleración y la vibración durante el posicionamiento. Aunque se pueden establecer valores superiores a 100 para la aceleración, se recomienda minimizar el uso de valores elevados a los movimientos necesarios, ya que el funcionamiento continuo del manipulador con un ajuste de aceleración elevado puede acortar considerablemente la vida útil del producto.

*6: Al cablear un cable M/C móvil, tenga cuidado con lo siguiente:

- Instale el cable de manera que no ejerza presión sobre la parte del conector.
- Doble el cable en el radio de curvatura mínimo de la parte móvil o por encima de este. El radio de curvatura (A) es la dimensión que se muestra en el siguiente diagrama.



Símbolo	Descripción
a	Cables M/C
b	Conector

PUNTOS CLAVE

No puede utilizar el comando SFree en J3 y J4.

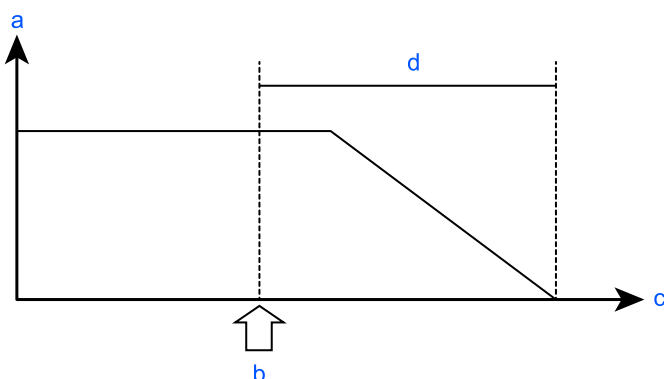
*7 Es posible realizar múltiples rotaciones de hasta ± 10 rotaciones o más. Para obtener más información sobre el número máximo de rotaciones, póngase en contacto con el proveedor.

6.3 Apéndice C: Tiempo de parada y distancia de parada en caso de emergencia

El tiempo de parada y la distancia de parada en caso de parada de emergencia se muestran en un gráfico para cada modelo.

El tiempo de parada es el “Tiempo de parada” que aparece en la figura siguiente. Asegúrese de que la seguridad está garantizada según el entorno de instalación y el funcionamiento del robot.

El tiempo de parada y la distancia de parada de una velocidad limitada por seguridad, una posición limitada por seguridad y un límite de eje suave son equivalentes a los de la parada de emergencia para los modelos equipados con placas de seguridad, como RC700-E y RC800A.



Símbolo	Descripción
a	Velocidad del motor
b	Parada de emergencia, velocidad máxima de SLS excedida, zonas de supervisión y límite de ángulo de articulación de SLP excedido, margen restringido de limitación de eje suave excedido
c	Tiempo
d	Tiempo de parada

Condiciones

El tiempo de parada y la distancia de parada varían en función de los parámetros (valor de ajuste) establecidos para el robot. Estos gráficos muestran el tiempo y la distancia para los siguientes parámetros.

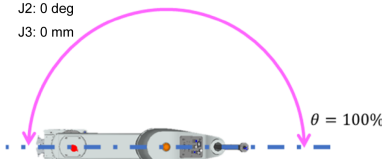
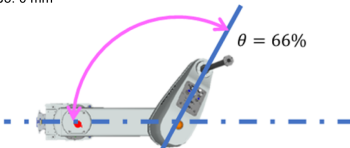
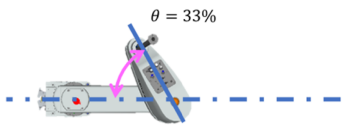
Estas condiciones se determinan según el anexo B de la norma ISO 10218-1:2011.

- Accel.: 100, 100
- Velocidad: ajuste del 100 %, 66 %, 33 %
- Peso: 100 %, 66 %, 33 % de la carga útil máxima, carga útil nominal
- Índice de elongación del brazo: 100 %, 66 %, 33 % *1
- Otro: Predeterminado
- Movimiento: movimiento de eje individual del comando Go
- Momento de entrada de la señal de parada: entrada con velocidad máxima. En este movimiento, es el centro del margen de movimiento.

*1 La velocidad de elongación del brazo cuando J1 está en funcionamiento: La velocidad de elongación del brazo 0 es la que se muestra en la figura siguiente.

Entre las siguientes velocidades de elongación del brazo, los resultados con el tiempo de parada y la distancia de parada más largos se muestran en el gráfico.

Cuando J2 está en funcionamiento, J3 es 0 mm.

Ejes	$\theta = 100 \%$	$\theta = 66 \%$	$\theta = 33 \%$
J1	<p>J2: 0 deg J3: 0 mm</p>  <p>$\theta = 100\%$</p>	<p>J2: 60 deg J3: 0 mm</p>  <p>$\theta = 66\%$</p>	<p>J2: 120 deg J3: 0 mm</p>  <p>$\theta = 33\%$</p>

Descripción de la leyenda

El gráfico se muestra para cada valor de peso (carga útil nominal, 100 %, aproximadamente 66 % y aproximadamente 33 % de la carga útil máxima).

- Eje horizontal: velocidad del brazo (valor de velocidad)
- Eje vertical: tiempo de parada y distancia de parada en cada velocidad del brazo
- Time (seg): tiempo de parada (seg)
- Distance (grados): distancia de parada J1 y J2 (grados)
- Distancia [mm]: Distancia de parada de J3

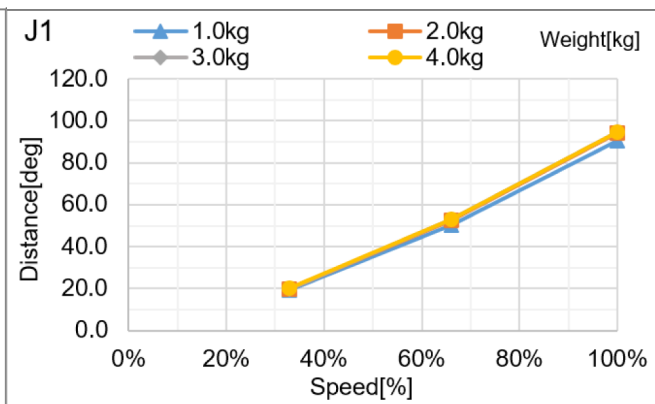
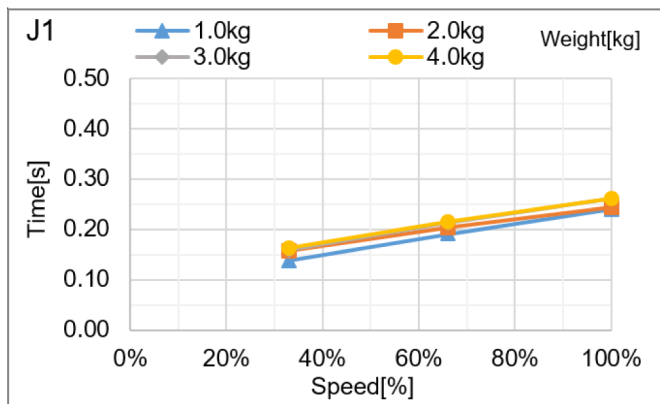
Cuando se tienen en cuenta fallos únicos, se utilizan los ajustes siguientes.

- Distancia y ángulo de parada: Alcanza el tope mecánico de cada eje
- Tiempo de parada: añadir 500 ms

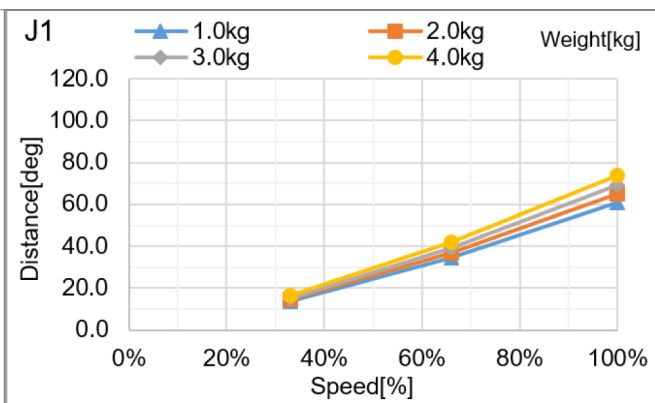
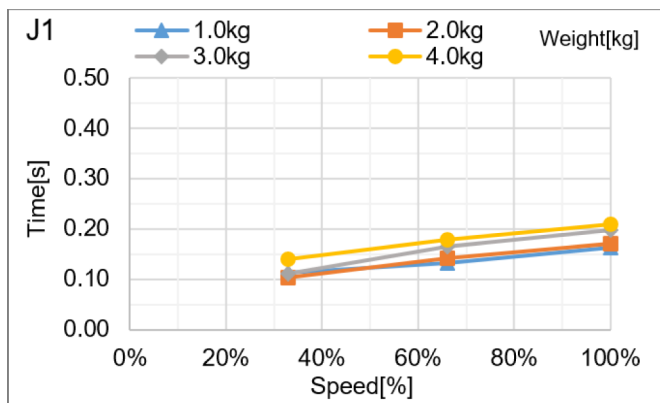
6.3.1 Tiempo de parada y distancia de parada en caso de emergencia

LS4-C401*: J1

Modo estándar

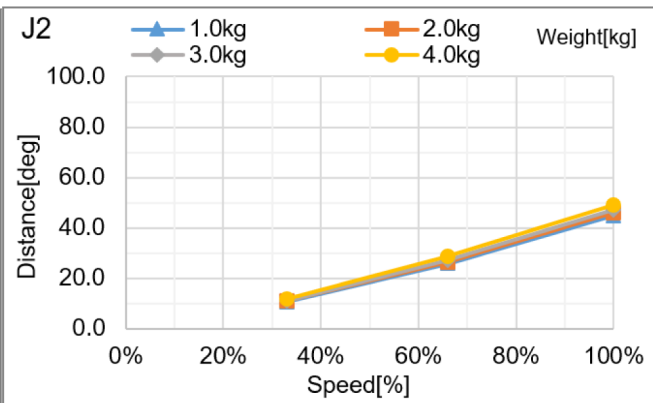
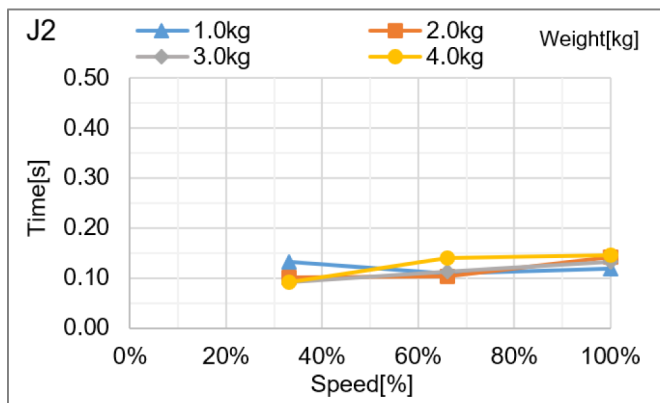


Modo boost

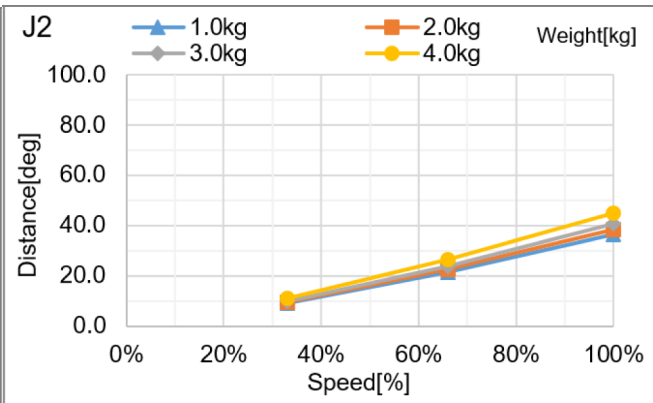
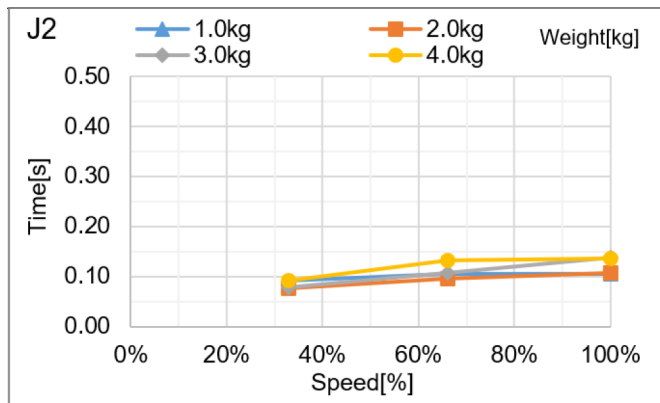


LS4-C401*: J2

Modo estándar

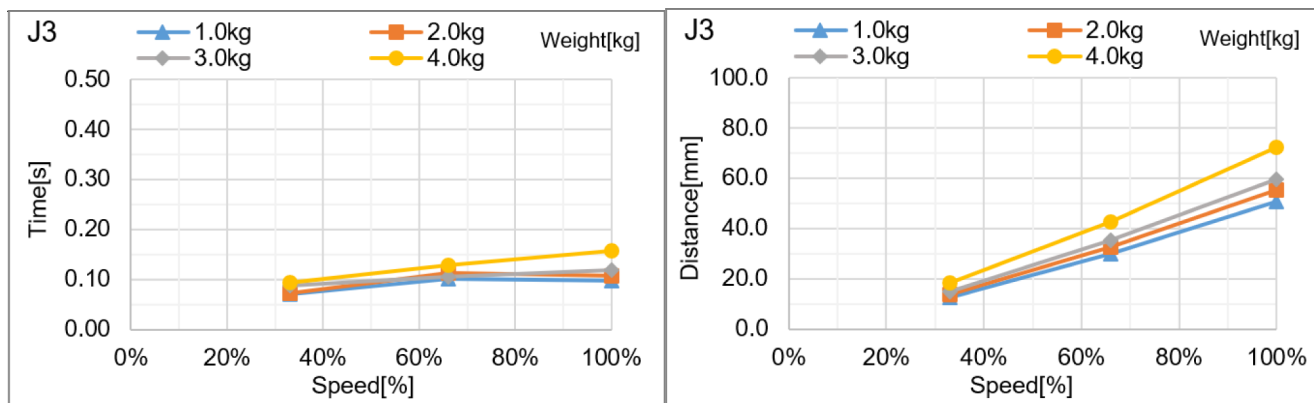


Modo boost

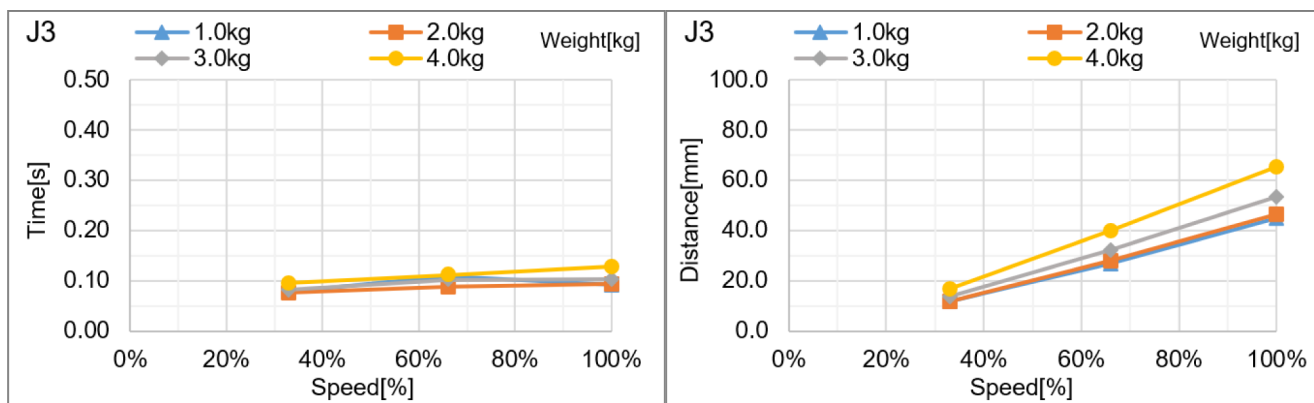


LS4-C401*: J3

Modo estándar



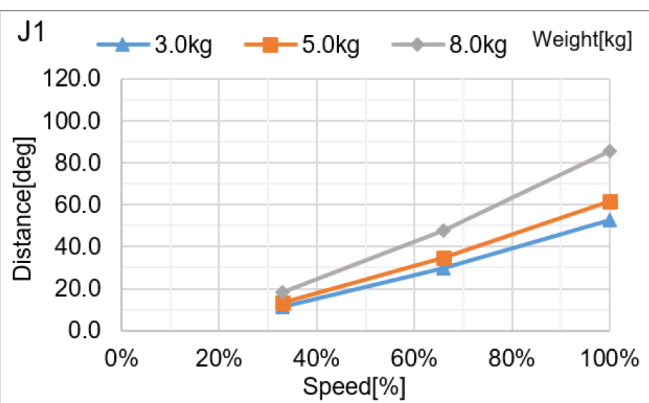
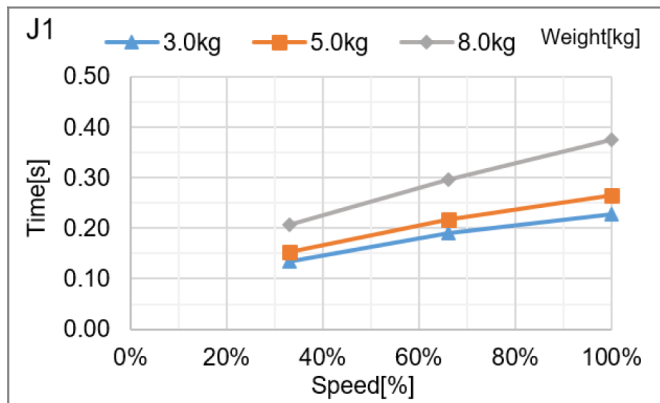
Modo boost



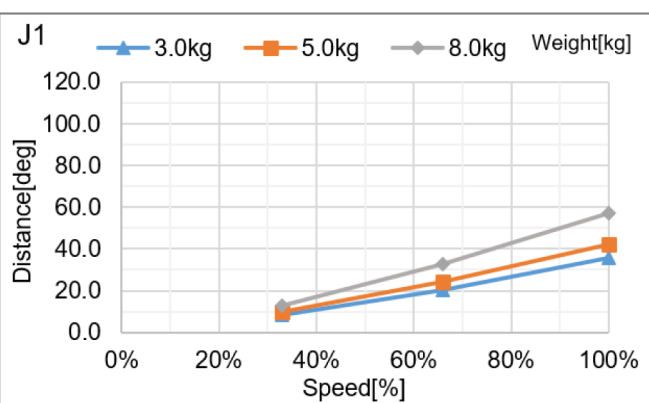
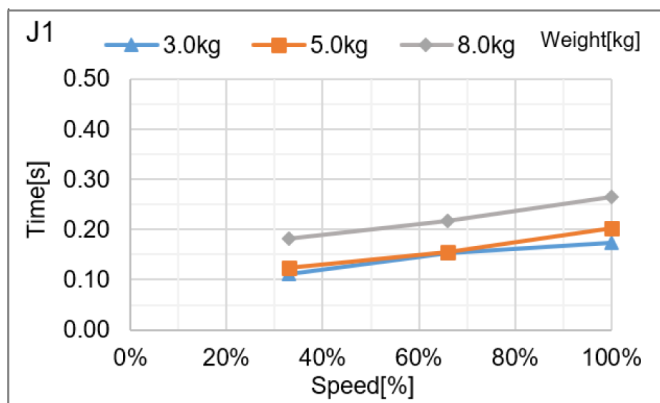
6.3.2 Tiempo de parada y distancia de parada en caso de emergencia del LS8-C

LS8-C502*: J1

Modo estándar

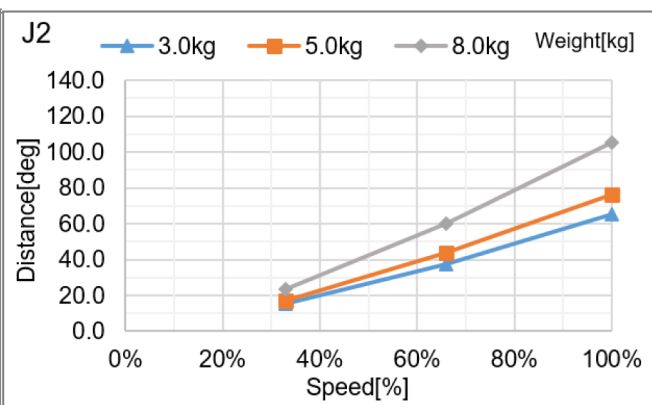
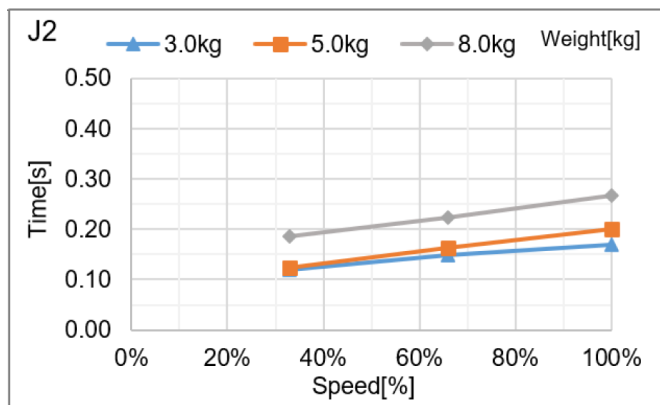


Modo boost

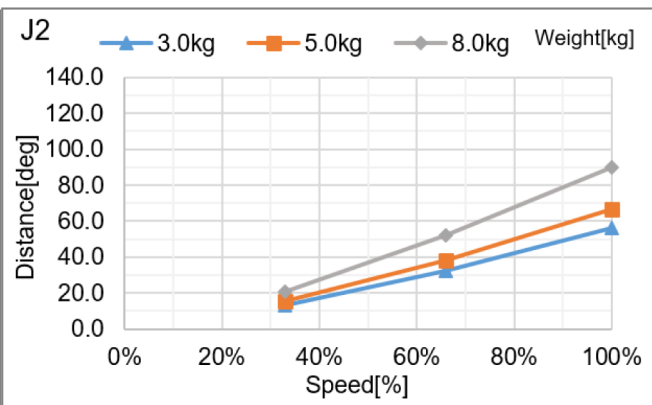
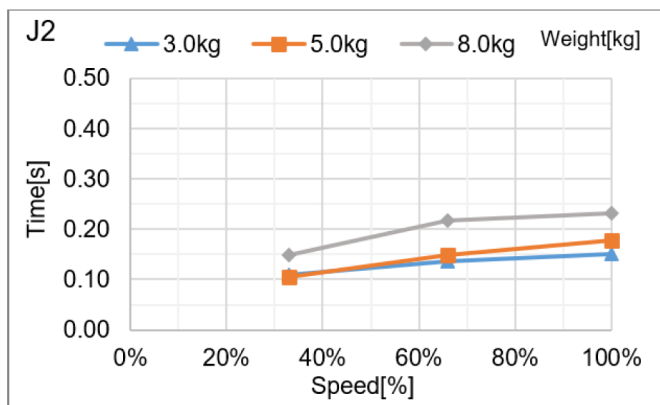


LS8-C502*: J2

Modo estándar

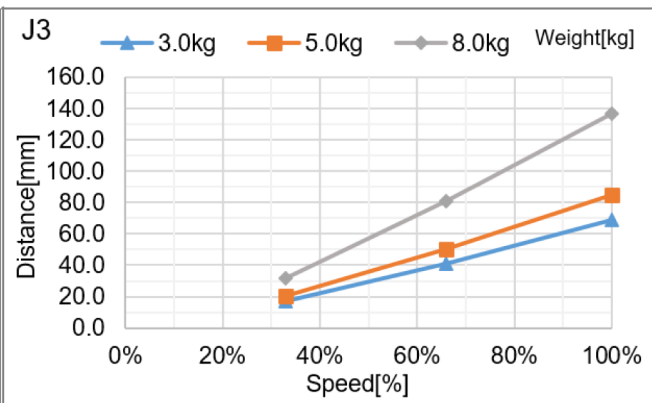
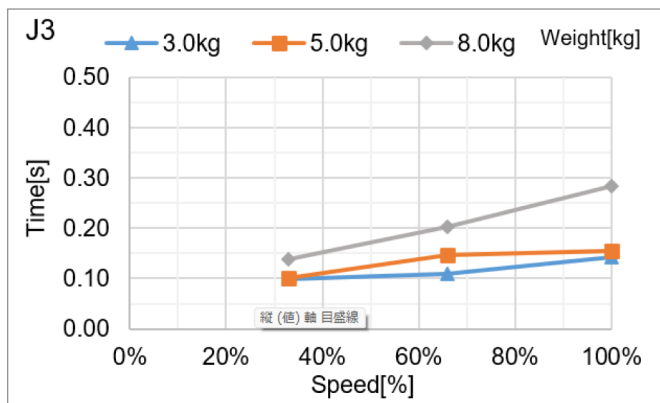


Modo boost

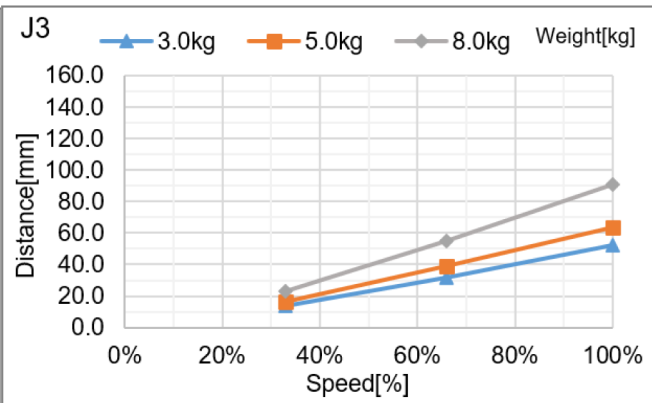
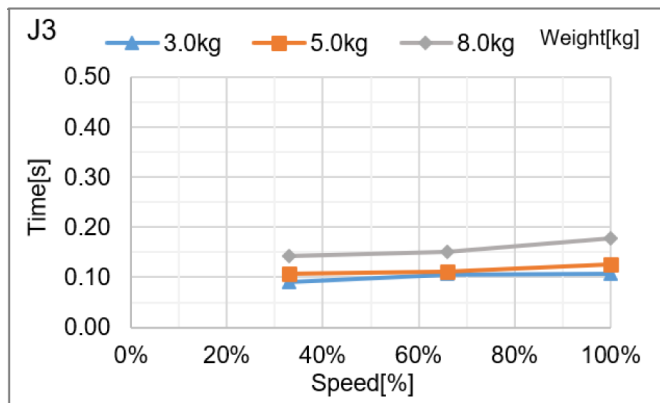


LS8-C502*: J3

Modo estándar

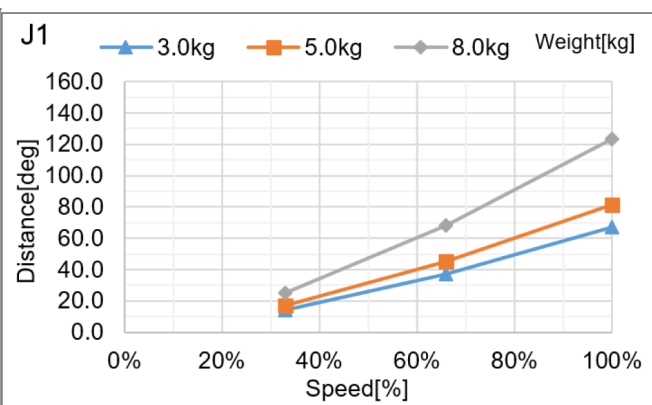
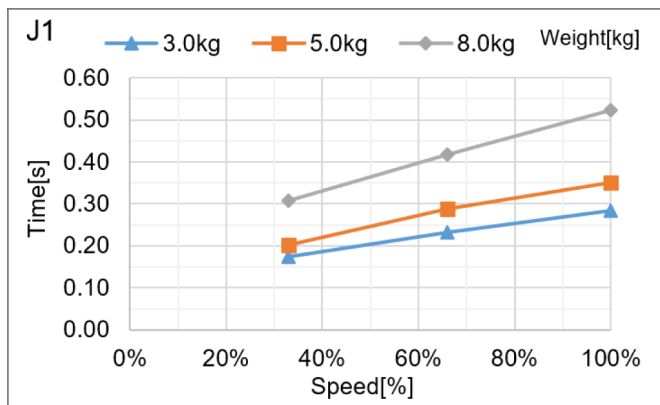


Modo boost

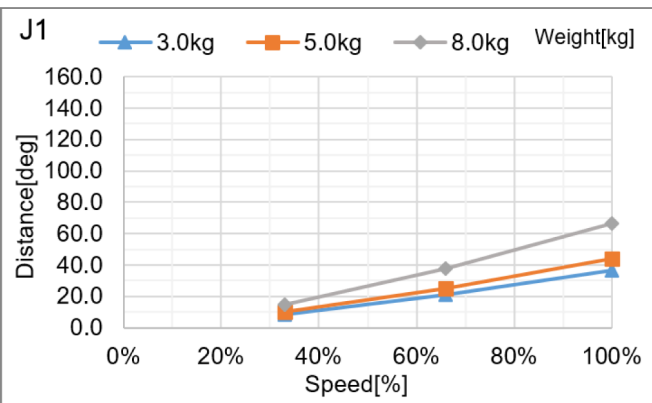
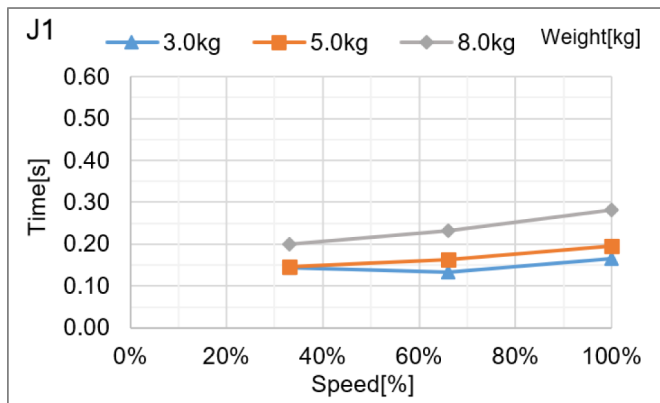


LS8-C602*: J1

Modo estándar

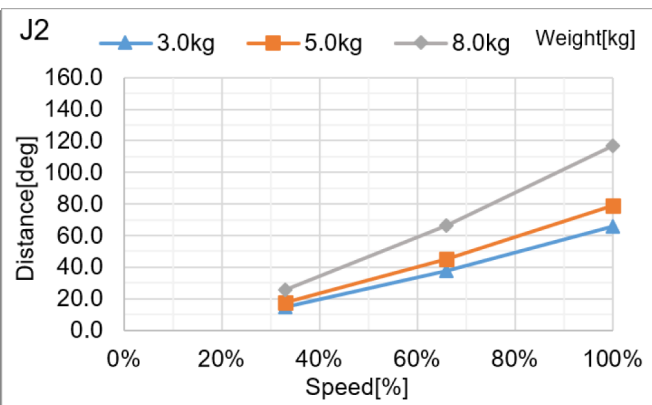
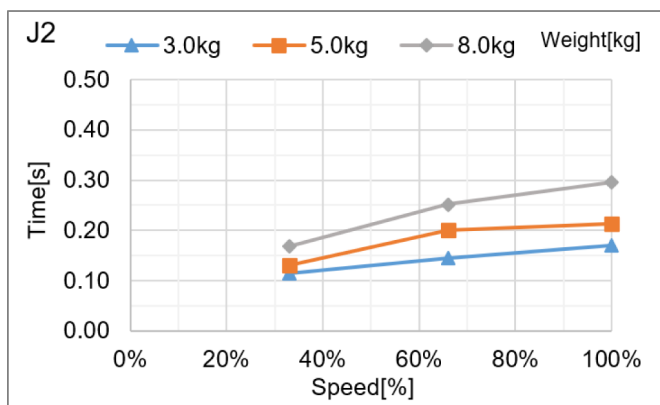


Modo boost

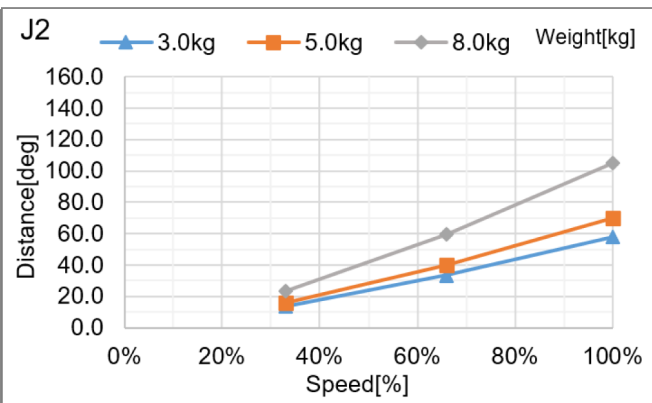
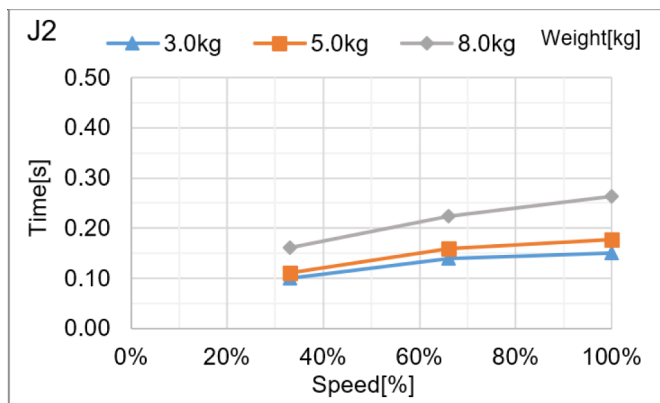


LS8-C602*: J2

Modo estándar

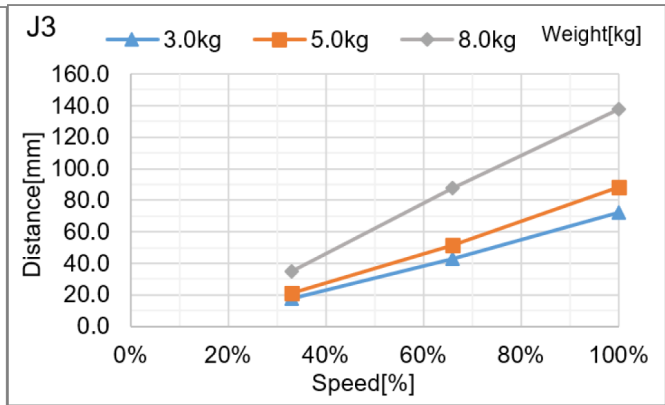
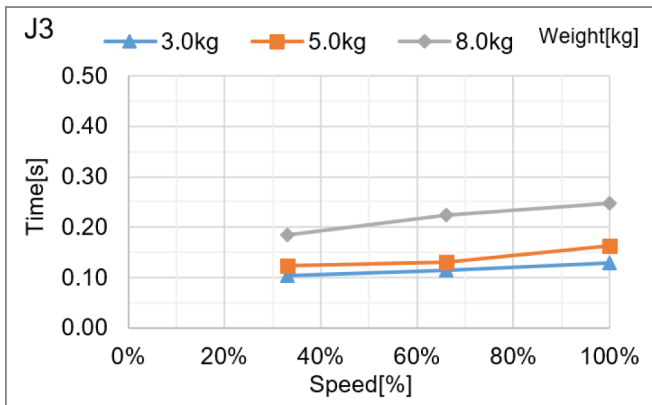


Modo boost

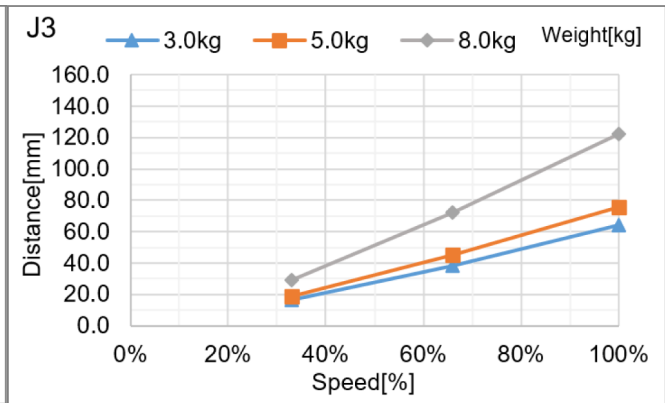
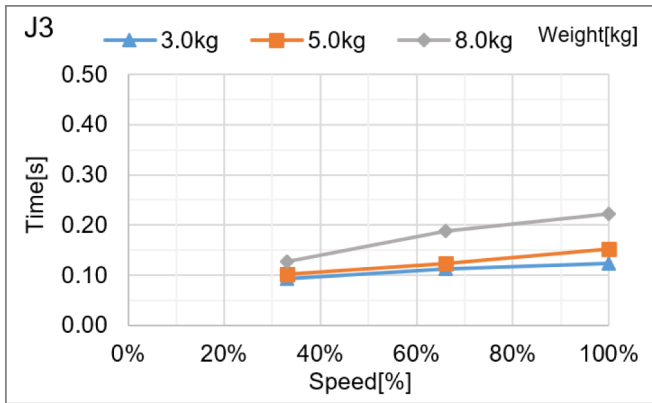


LS8-C602*: J3

Modo estándar

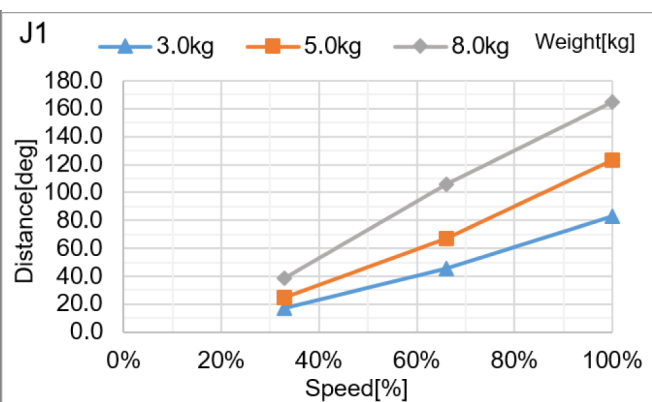
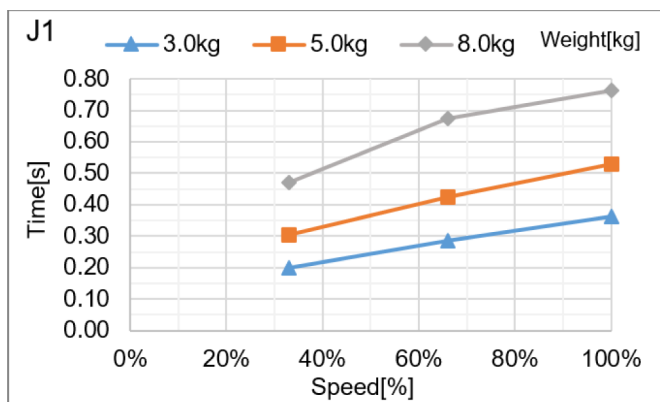


Modo boost

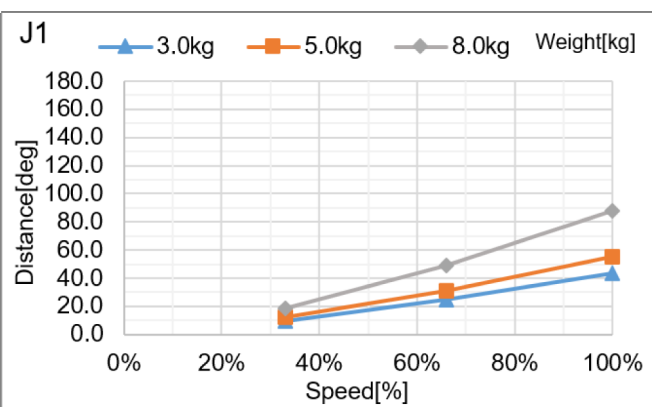
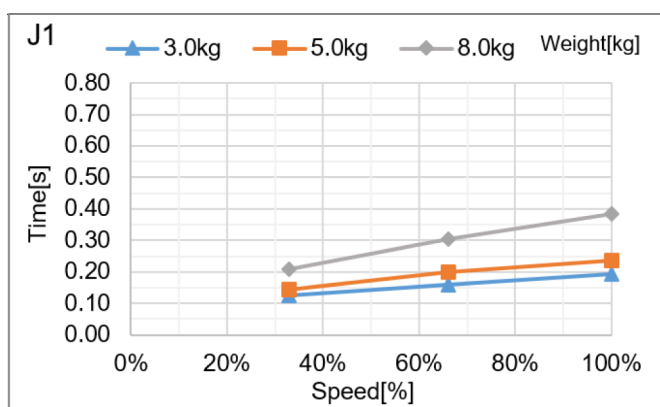


LS8-C702*: J1

Modo estándar

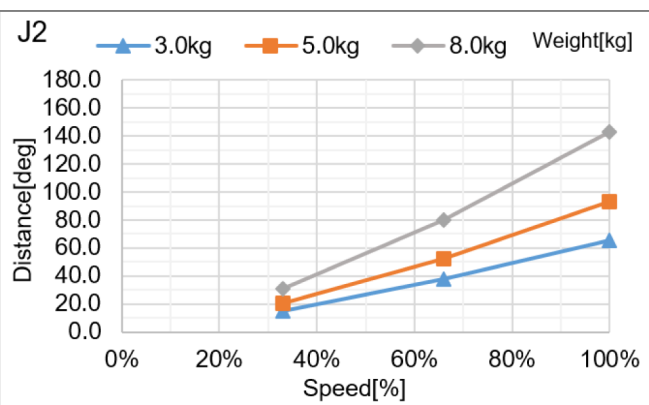
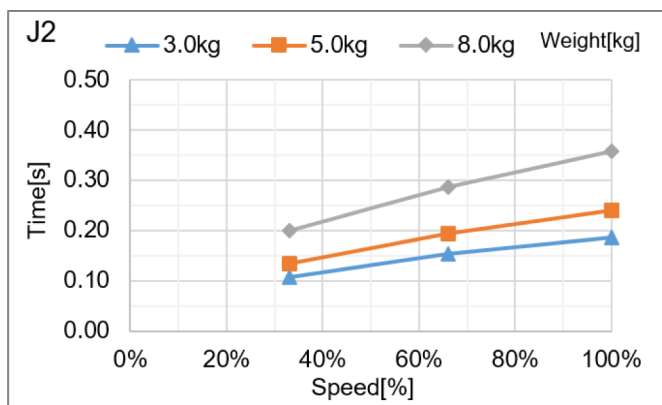


Modo boost

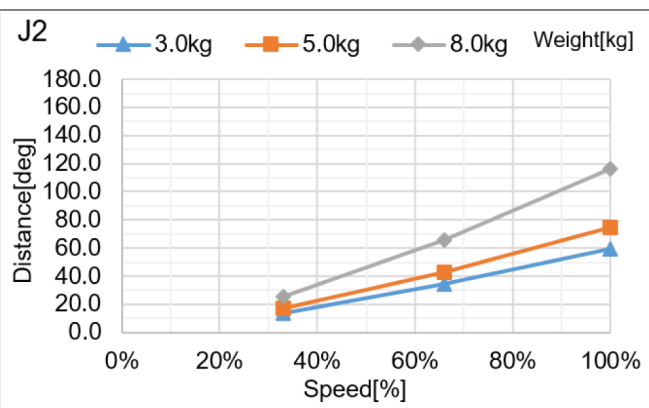
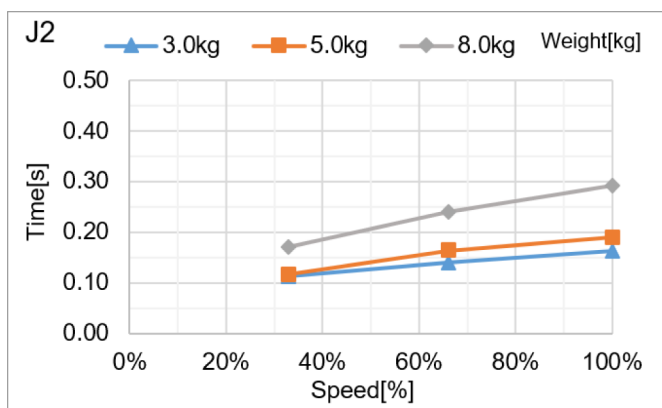


LS8-C702*: J2

Modo estándar

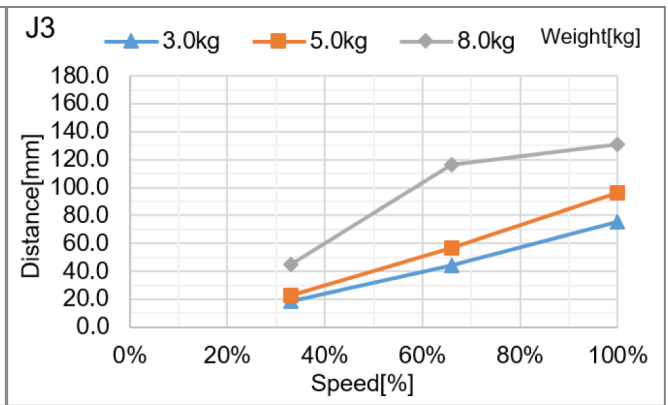
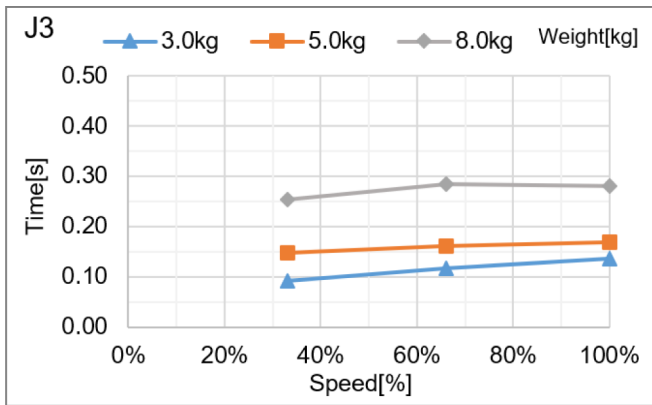


Modo boost

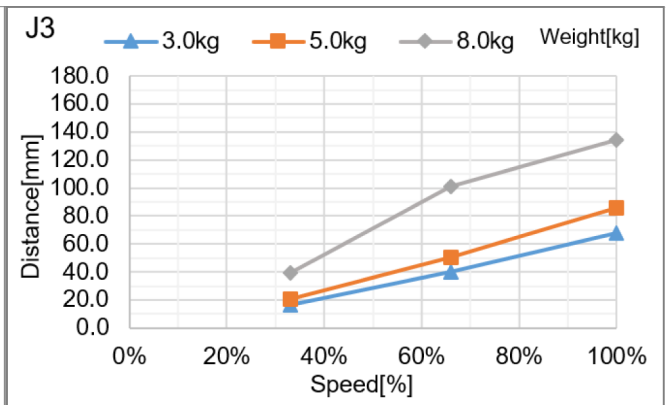
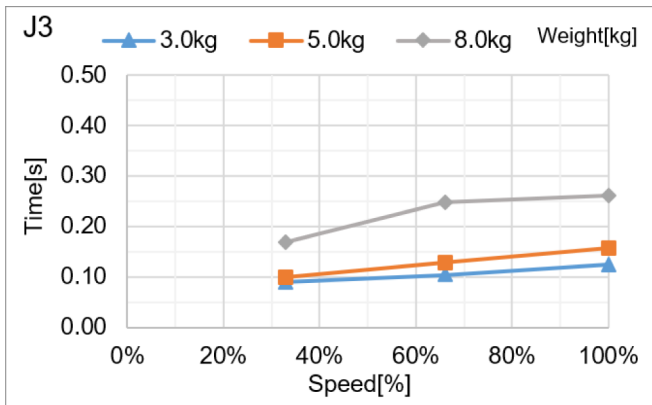


LS8-C702*: J3

Modo estándar

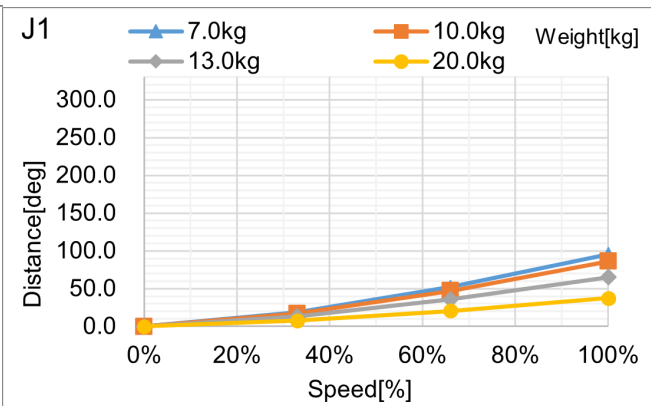
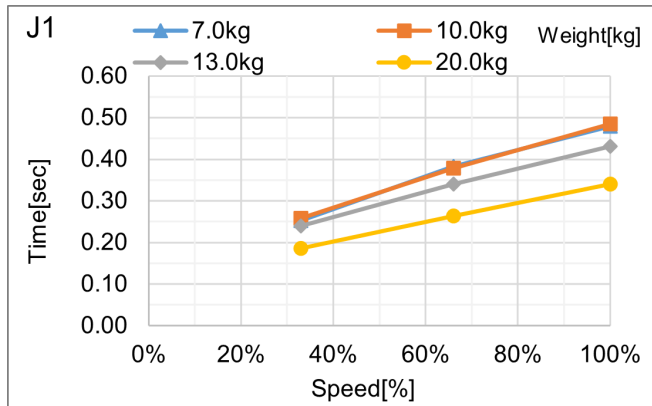


Modo boost

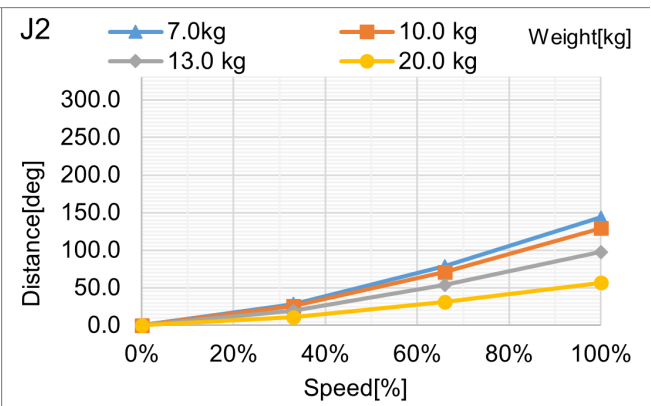
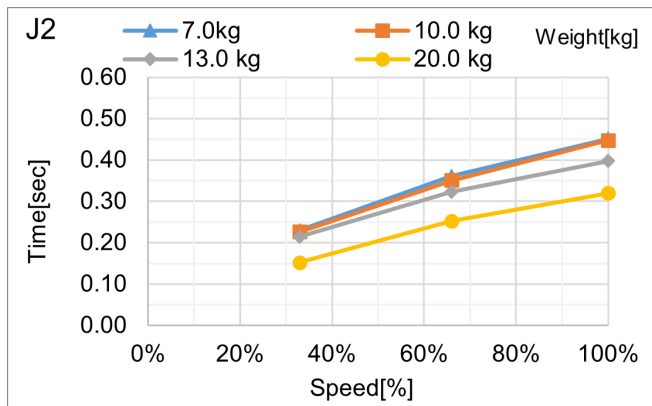


6.3.3 Tiempo de parada y distancia de parada en caso de emergencia del LS20-C

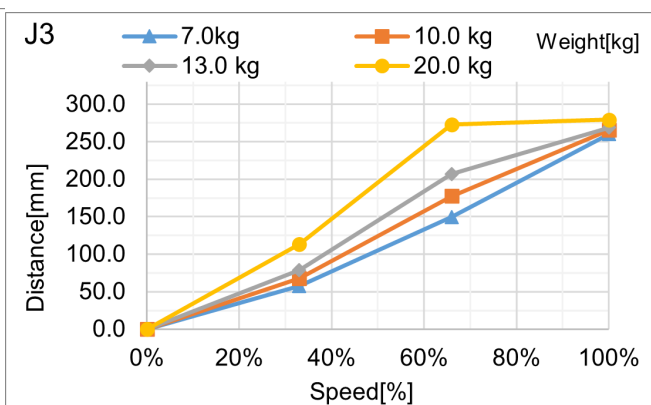
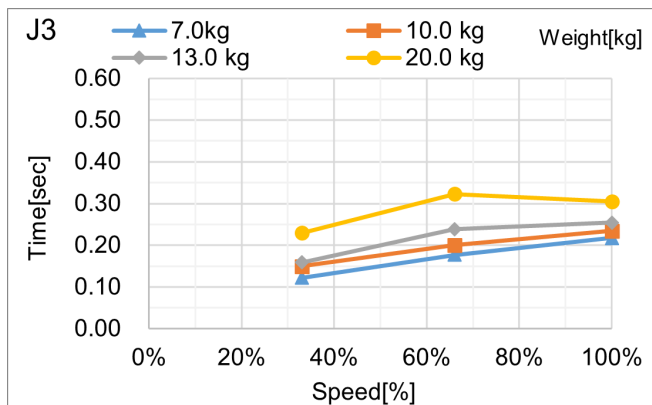
LS20-C804*: J1



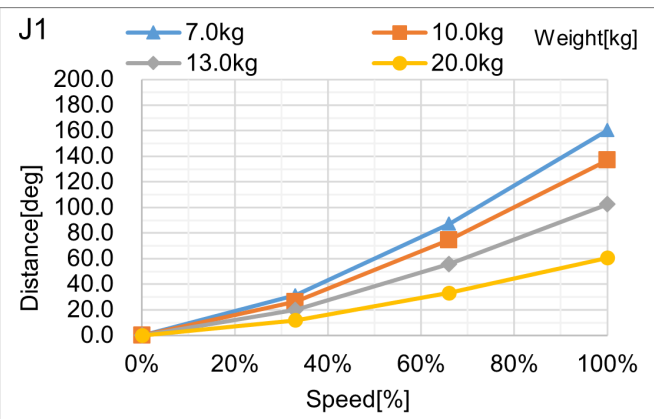
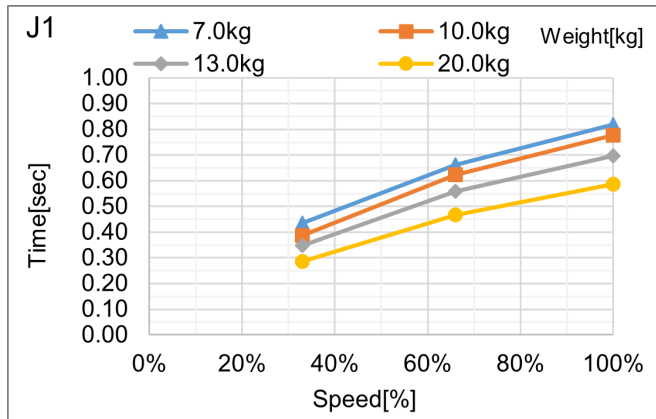
LS20-C804*: J2



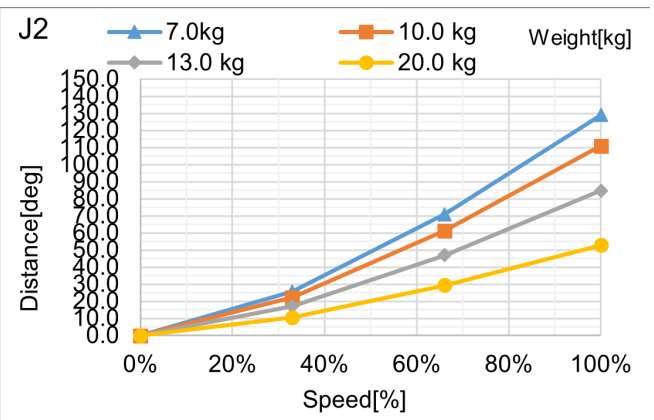
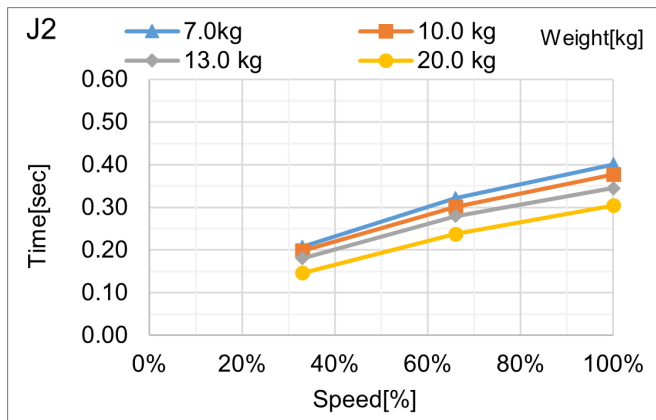
LS20-C804*: J3



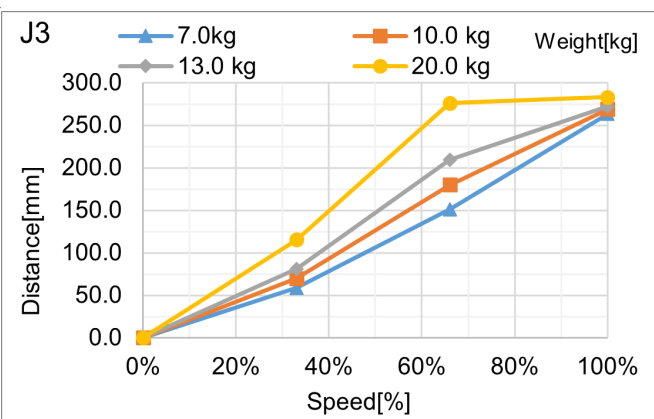
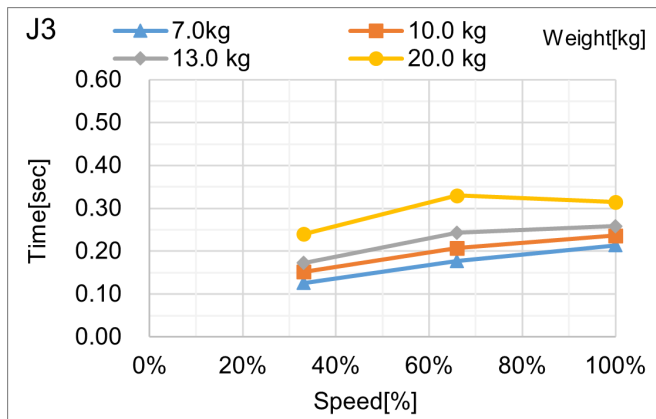
LS20-CA04*: J1



LS20-CA04*: J2

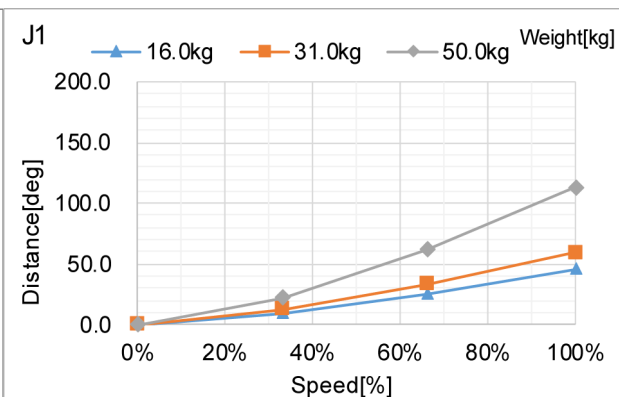
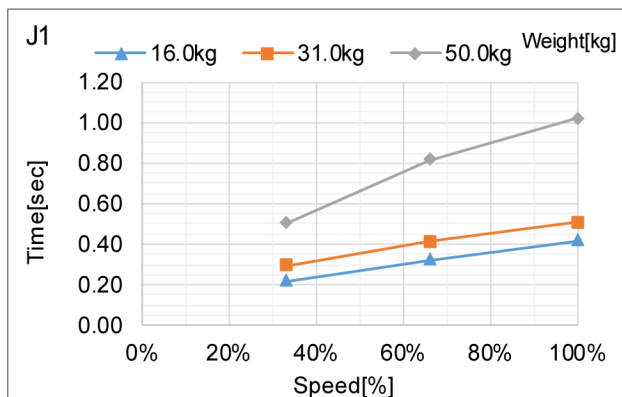


LS20-CA04*: J3

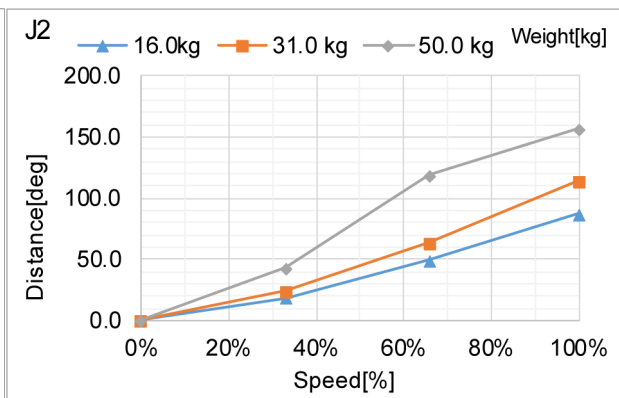
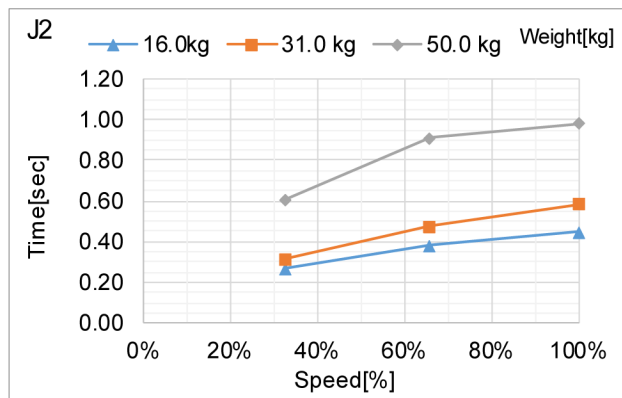


6.3.4 Tiempo de parada y distancia de parada en caso de emergencia del LS50-C

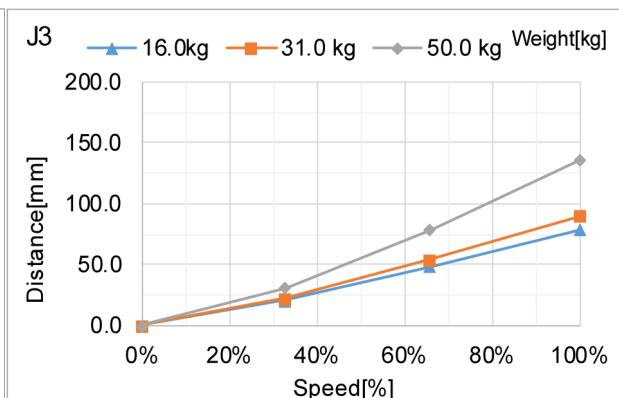
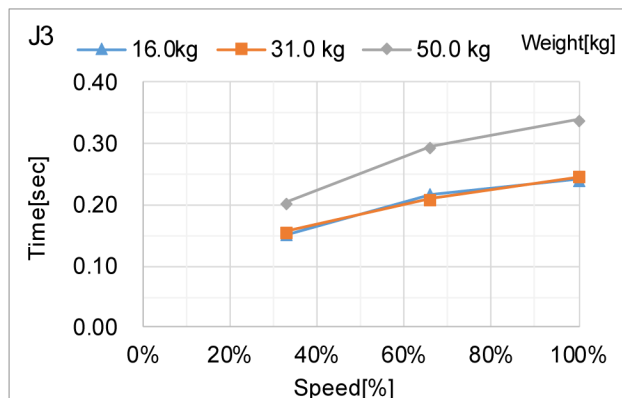
J1



J2



J3



6.3.5 Información complementaria sobre el tiempo de parada y la distancia de parada durante una parada de emergencia

El tiempo de parada y la distancia de parada que se indican en el apéndice. B se midieron utilizando el movimiento determinado por nosotros según la norma ISO 10218-1.

Por lo tanto, no podemos garantizar el tiempo de parada y la distancia de parada máximos en su entorno.

El tiempo de parada y la distancia de parada varían en función del modelo, el movimiento y los parámetros del manipulador, así como del momento en que se introdujo la señal de parada. Asegúrese de medir el tiempo de parada y la distancia de parada de acuerdo con el entorno del cliente.

PUNTOS CLAVE

Lo siguiente se incluye en el movimiento y los parámetros del manipulador:

- El punto de inicio, destino e intermedio del movimiento
- Comando de movimiento (Ir, Mover, Saltar, etc.)
- Configuración del peso y configuración de la inercia
- Elementos que cambian la velocidad, la aceleración, la desaceleración y la sincronización del movimiento

Para obtener más información, consulte lo siguiente.

LS4-C, LS8-C:

[Configuración de peso e inercia](#)

LS20-C:

[Configuración de peso e inercia](#)

LS50-C:

[Configuración de peso e inercia](#)

6.3.5.1 Cómo comprobar el tiempo de parada y la distancia de parada en el entorno del cliente

Mida el tiempo de parada y la distancia de parada de la operación real con el método siguiente:

1. Cree un programa de movimiento en el entorno del cliente.
2. Cuando comience el movimiento para comprobar el tiempo de parada y la distancia de parada, introduzca la señal de parada a su propio ritmo.
3. Anote la hora y la distancia en la que se detiene el manipulador desde el momento en que se introduce la señal de parada.
4. Repita los pasos 1 a 3 mencionados anteriormente y compruebe el tiempo y la distancia máximos de parada.
 - Cómo introducir la señal de parada: Accione manualmente el interruptor de parada o introduzca la señal de parada con el PLC de seguridad.
 - Cómo medir la posición de parada: Utilice una medida. También puede medir el ángulo con el comando Where o RealPos.
 - Cómo medir el tiempo de parada: utilice un cronómetro. También puede medir con la función Tmr.

PRECAUCIÓN

El tiempo y la distancia de parada varían en función del momento en que se introduce la señal de parada.

Realice una evaluación de riesgos basada en el tiempo y la distancia de parada máximos y diseñe el dispositivo de forma que no interfiera con personas ni objetos.

Por lo tanto, asegúrese de cambiar siempre el momento en que introduce la señal de parada y continúe midiendo para obtener el valor máximo.

Para acortar el tiempo y la distancia de parada, utilice la velocidad limitada de seguridad y limite la velocidad máxima. Para obtener más información sobre la velocidad limitada por seguridad (SLS), consulte el siguiente manual:

"Manual de funciones de seguridad"

6.3.5.2 Introducción de comandos útiles para medir el tiempo y la distancia de parada

Comandos	Funciones
Where	Muestra los datos de la posición actual del robot.
RealPos	Devuelve la posición actual del robot especificada. A diferencia de la posición objetivo del movimiento CurPos, recibe la posición del robot desde el codificador.
PAgl	Devuelve un valor calculando la posición de la articulación a partir del valor de coordenadas especificado. $P1 = \text{RealPos}$ ' Obtiene la posición actual. $\text{Joint1} = \text{PAgl}(P1, 1)$ ' Llamada para ángulo J1 desde la posición actual
SF_RealSpeedS	Muestra la velocidad actual desde la velocidad limitada por seguridad en mm/s.
Tmr	La función Tmr devuelve el tiempo, en segundos, transcurrido desde que se inicia el temporizador.
Xqt	Ejecuta el programa especificado por el nombre de la función y crea una tarea. Ejecute las funciones utilizadas para medir el tiempo de parada y la distancia de parada con la tarea que se configuró al instalar la opción NoEmgAbort. Ejecute tareas que no se detienen ni siquiera con la parada de emergencia o cuando la protección está abierta.

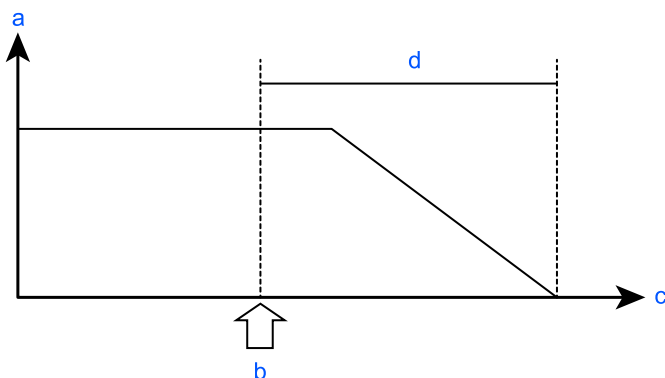
Para obtener más información, consulte el manual siguiente.

"Referencia del lenguaje Epson RC+ SPEL+"

6.4 Apéndice D: Tiempo de parada y distancia de parada cuando el dispositivo de seguridad está abierto

El tiempo de parada y la distancia de parada cuando se levante la protección se muestran en un gráfico de cada modelo.

El tiempo de parada es el “Tiempo de parada” que aparece en la figura siguiente. Asegúrese de que la seguridad está garantizada según el entorno de instalación y el funcionamiento del robot.



Símbolo	Descripción
a	Velocidad del motor
b	Protección abierta
c	Tiempo
d	Tiempo de parada

Condiciones

El tiempo de parada y la distancia de parada varían en función de los parámetros (valor de ajuste) establecidos para el robot. Estos gráficos muestran el tiempo y la distancia para los siguientes parámetros.

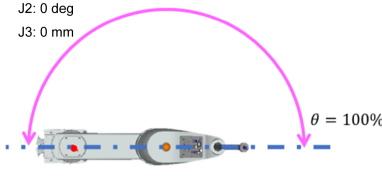
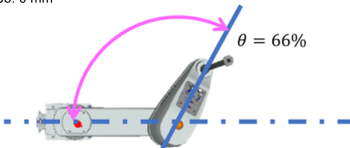
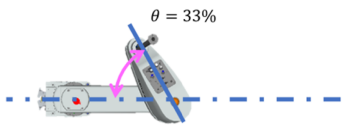
Estas condiciones se determinan según el anexo B de la norma ISO 10218-1:2011.

- Accel.: 100, 100
- Velocidad: ajuste del 100 %, 66 %, 33 %
- Peso: 100 %, 66 %, 33 % de la carga útil máxima, carga útil nominal
- Índice de elongación del brazo: 100 %, 66 %, 33 % *1
- Otro: Predeterminado
- Movimiento: movimiento de eje individual del comando Go
- Momento de entrada de la señal de parada: entrada con velocidad máxima. En este movimiento, es el centro del margen de movimiento.

*1 La velocidad de elongación del brazo cuando J1 está en funcionamiento: La velocidad de elongación del brazo 0 es la que se muestra en la figura siguiente.

Entre las siguientes velocidades de elongación del brazo, se indican en el gráfico el tiempo de parada y la distancia de parada con los resultados más largos.

Durante la operación J2, J3 es 0 mm.

Ejes	$\theta = 100 \%$	$\theta = 66 \%$	$\theta = 33 \%$
J1	<p>J2: 0 deg J3: 0 mm</p>  <p>$\theta = 100\%$</p>	<p>J2: 60 deg J3: 0 mm</p>  <p>$\theta = 66\%$</p>	<p>J2: 120 deg J3: 0 mm</p>  <p>$\theta = 33\%$</p>

Descripción de la leyenda

El gráfico se muestra para cada valor de peso (carga útil nominal, 100 %, aproximadamente 66 % y aproximadamente 33 % de la carga útil máxima).

- Eje horizontal: velocidad del brazo (valor de velocidad)
- Eje vertical: tiempo de parada y distancia de parada en cada velocidad del brazo
- Time [seg]: tiempo de parada (seg)
- Distance [grados]: distancia de parada J1 y J2 (grados)
- Distancia [mm]: Distancia de parada de J3

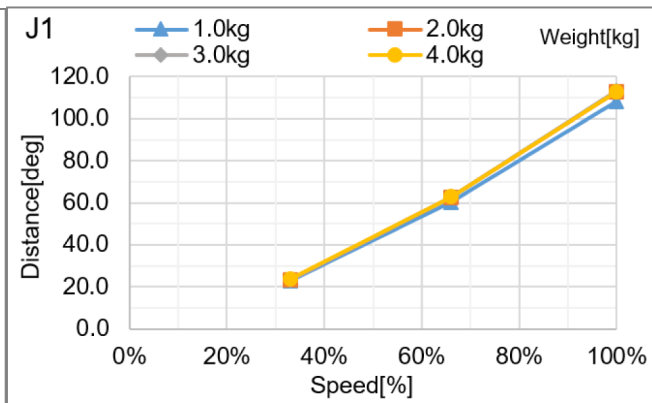
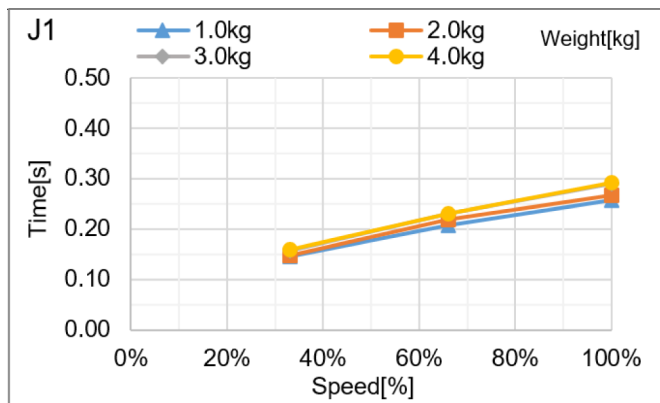
Lo siguiente se aplica al mal funcionamiento de un producto individual.

- Distancia y ángulo de parada: Alcanza el tope mecánico de cada eje
- Tiempo de parada: añadir 500 ms

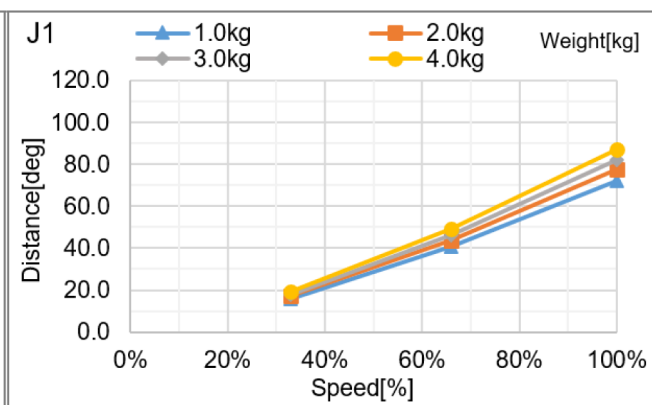
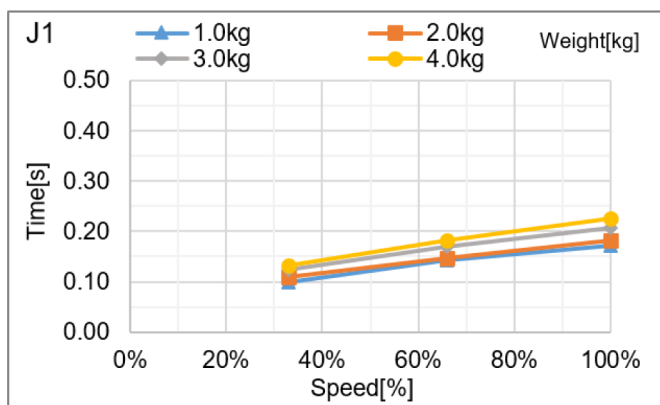
6.4.1 Tiempo de parada y distancia de parada para el LS4-C cuando se abre el dispositivo de seguridad

LS4-C401*: J1

Modo estándar

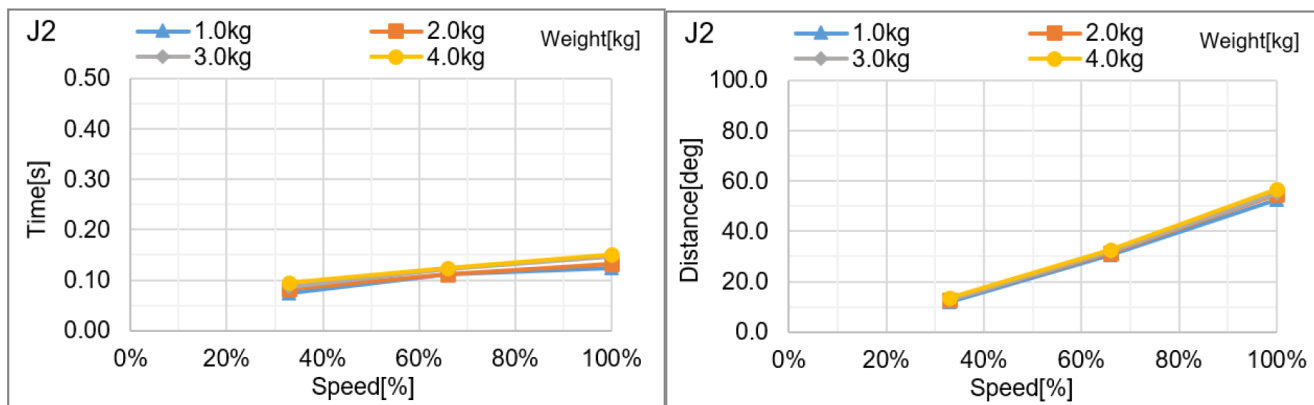


Modo boost

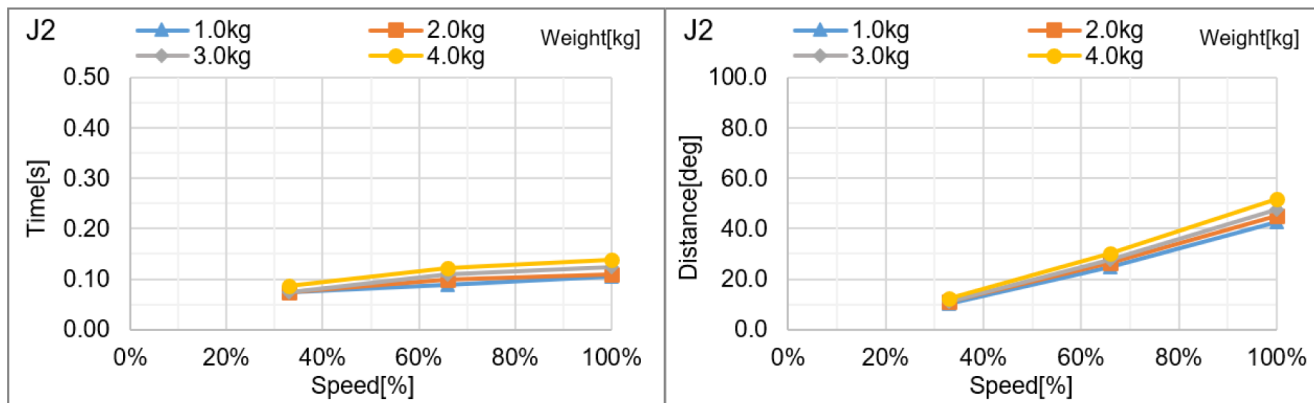


LS4-C401*: J2

Modo estándar

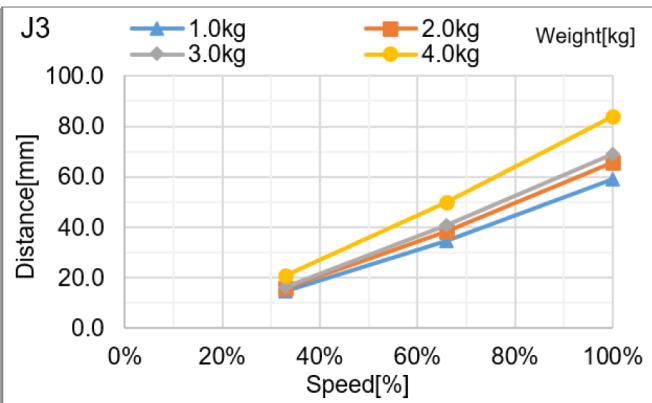
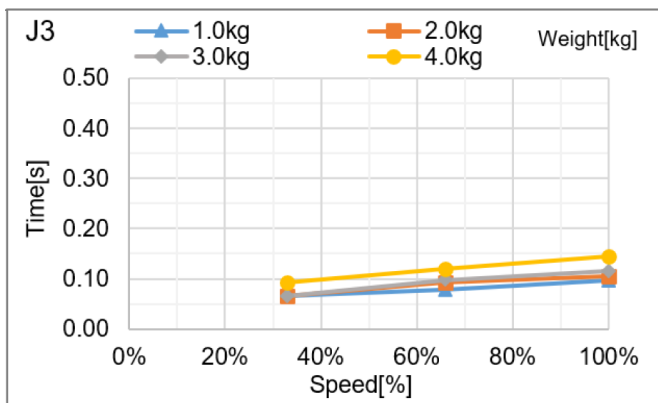


Modo boost

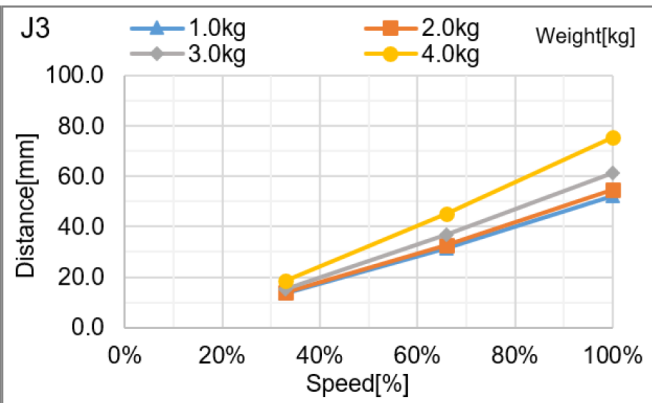
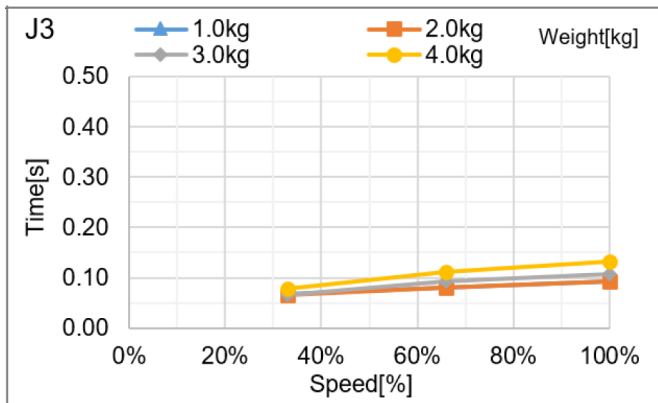


LS4-C401*: J3

Modo estándar



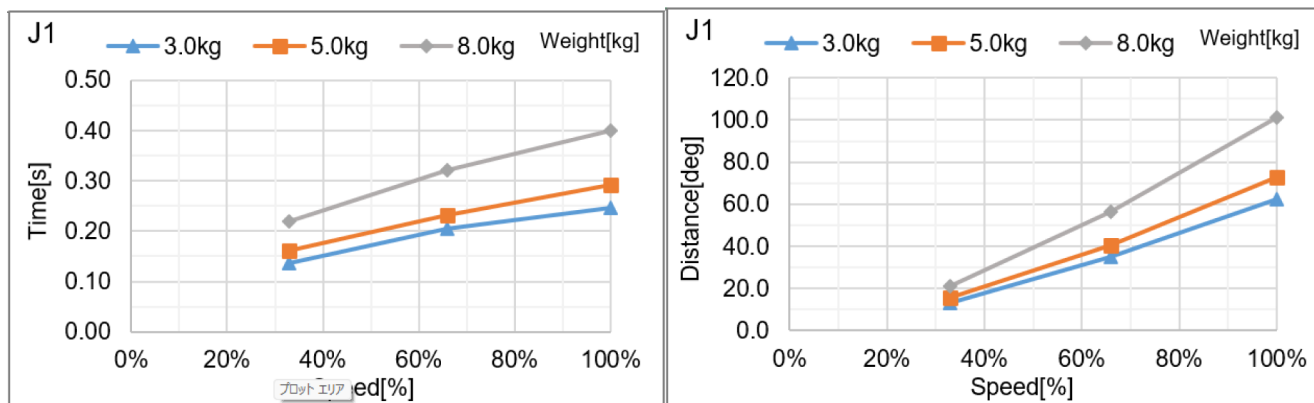
Modo boost



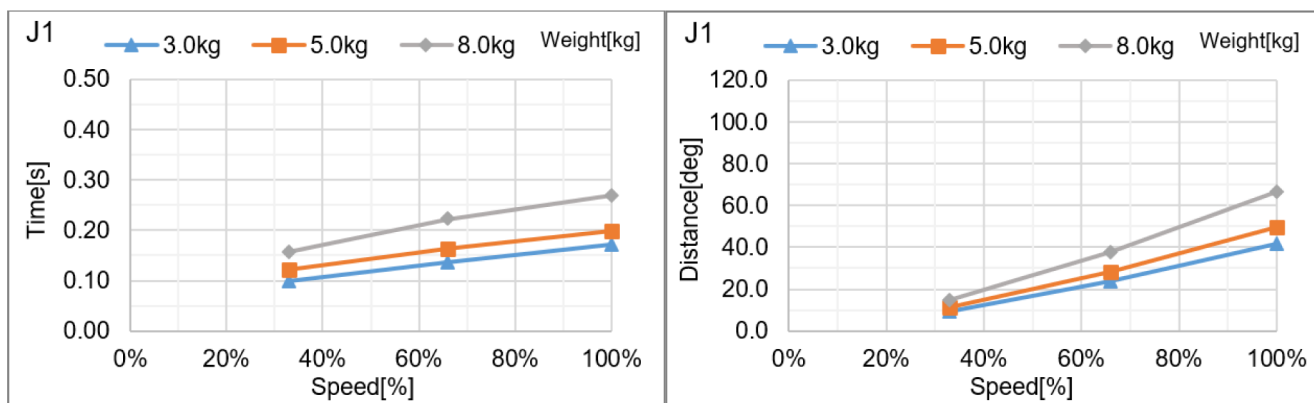
6.4.2 Tiempo de parada y distancia de parada para el LS8-C cuando se abre el dispositivo de seguridad

LS8-C502*: J1

Modo estándar

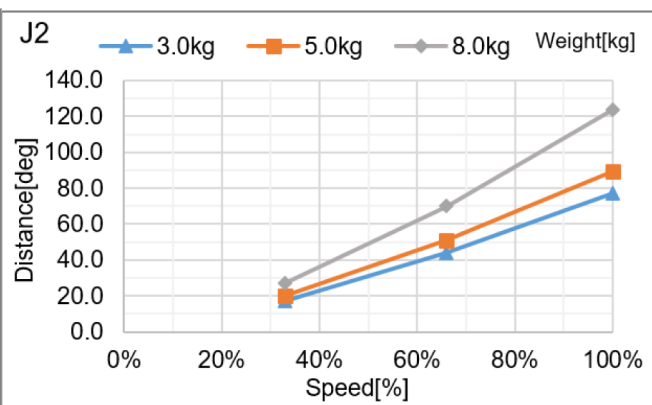
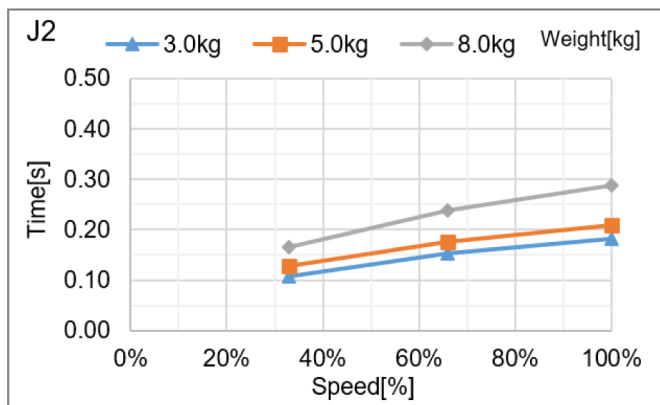


Modo boost

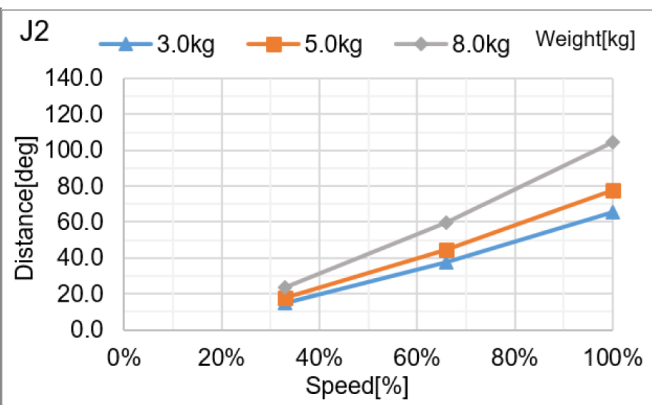
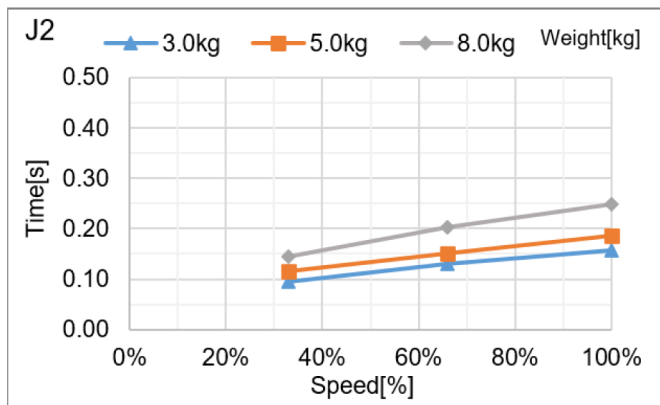


LS8-C502*: J2

Modo estándar

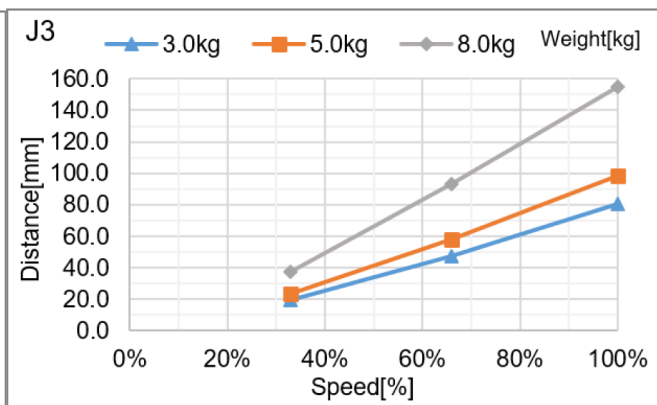
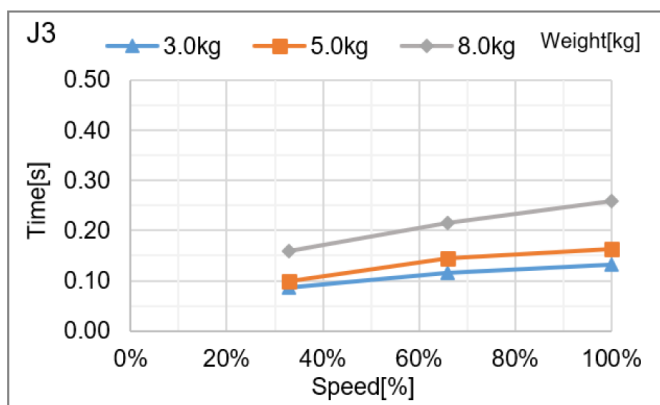


Modo boost

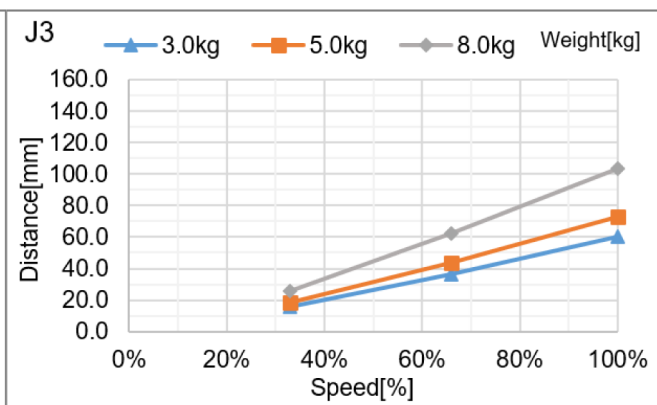
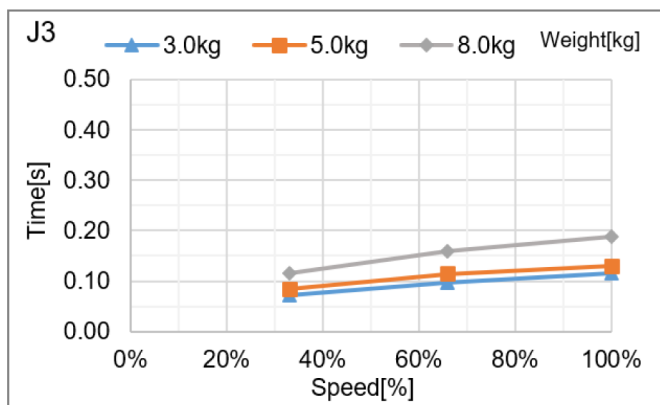


LS8-C502*: J3

Modo estándar

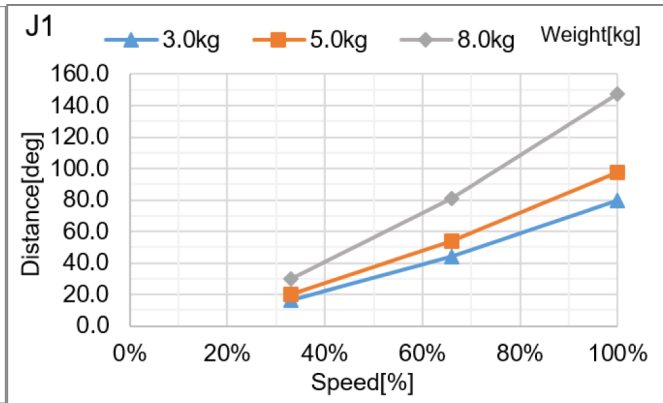
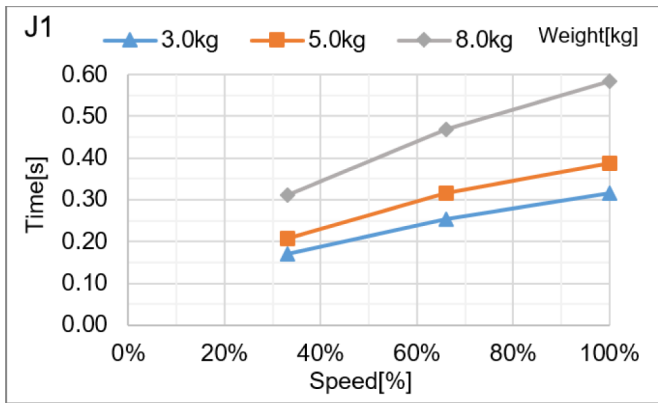


Modo boost

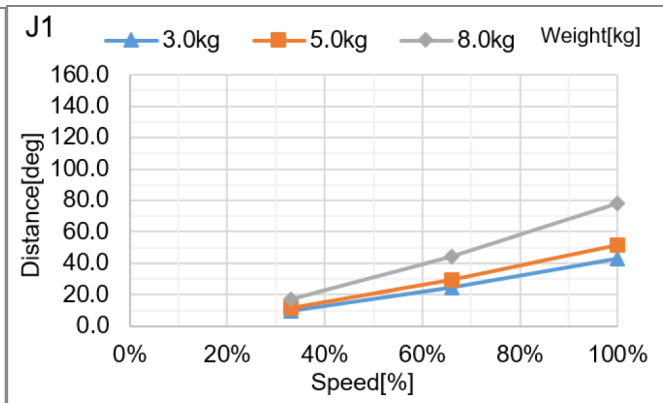
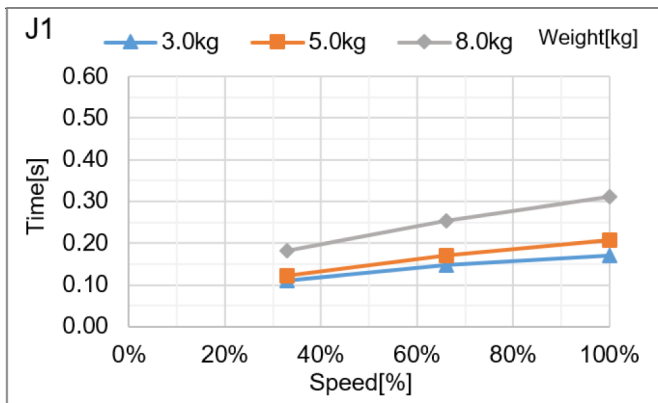


LS8-C602*: J1

Modo estándar

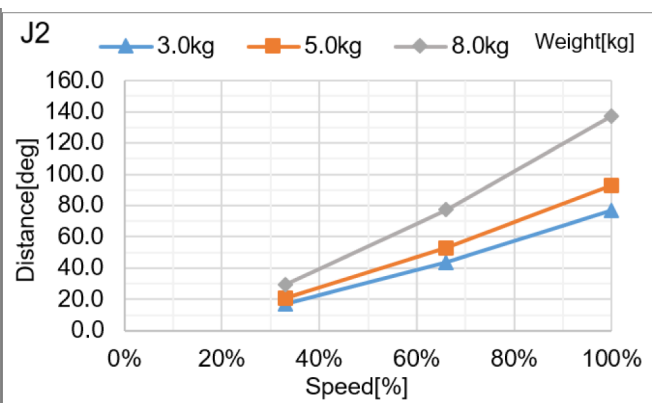
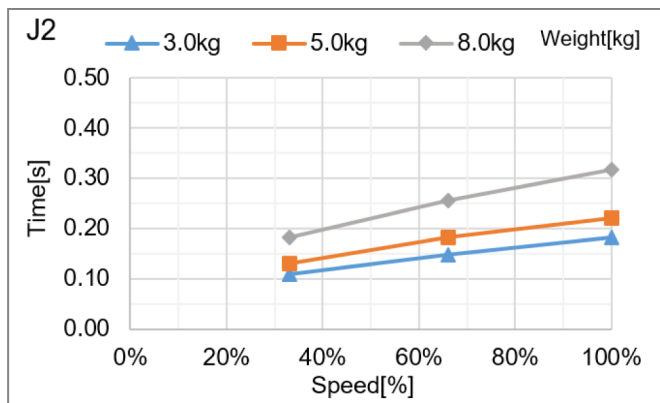


Modo boost

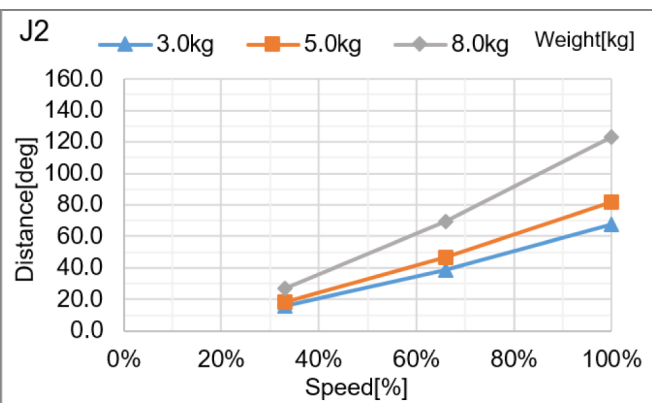
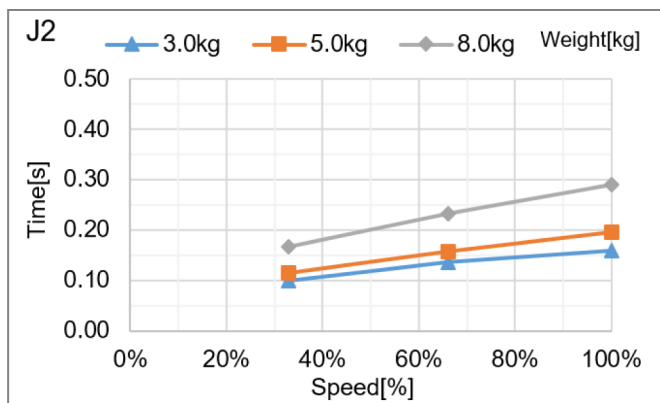


LS8-C602*: J2

Modo estándar

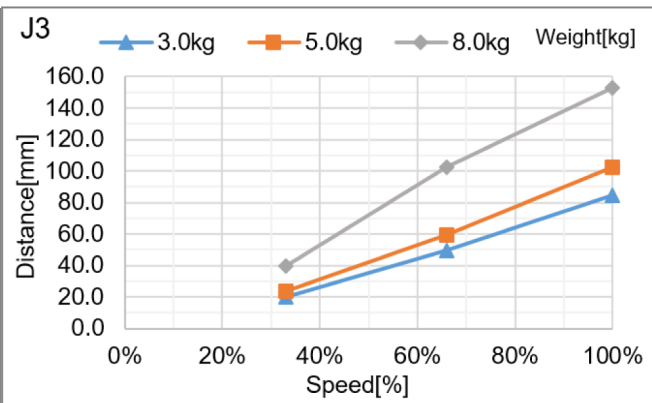
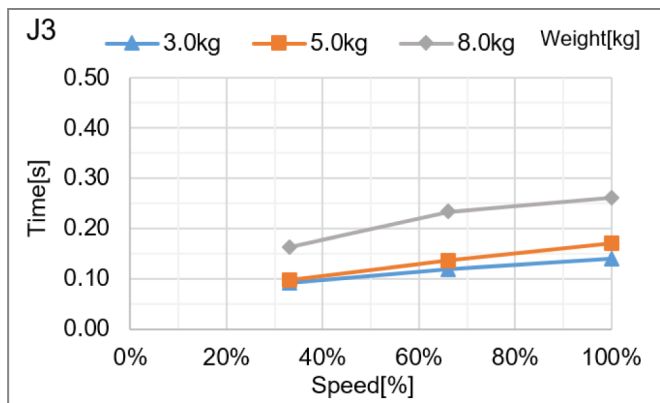


Modo boost

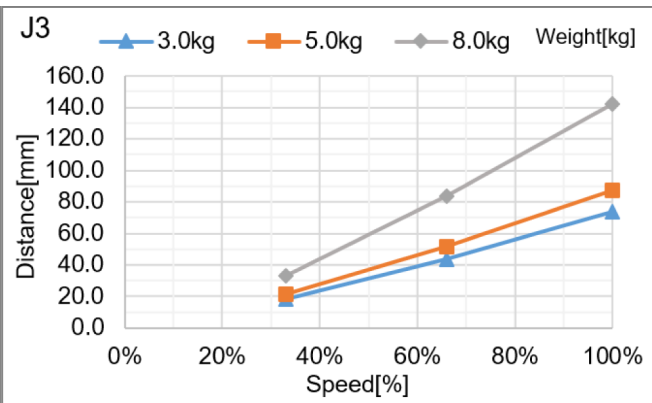
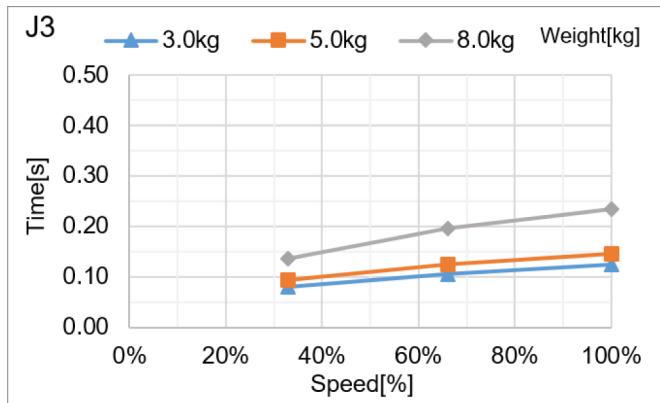


LS8-C602*: J3

Modo estándar

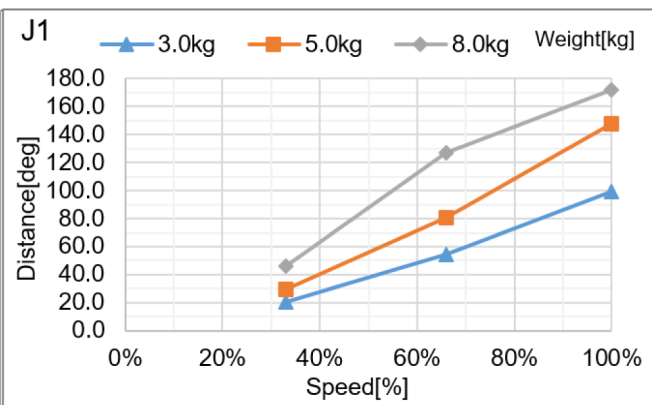
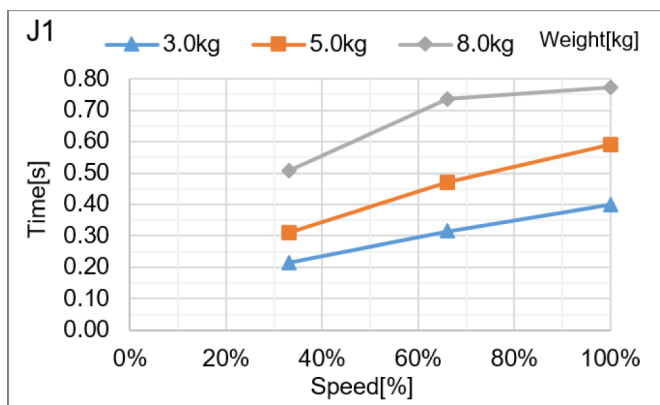


Modo boost

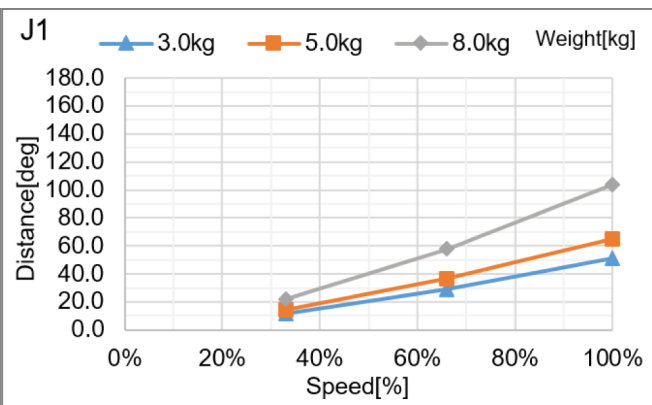
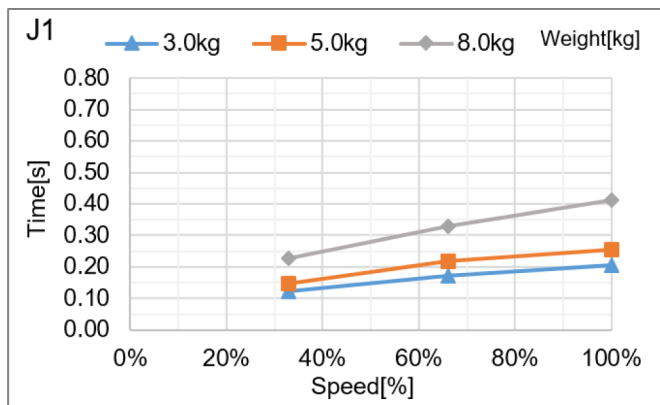


LS8-C702*: J1

Modo estándar

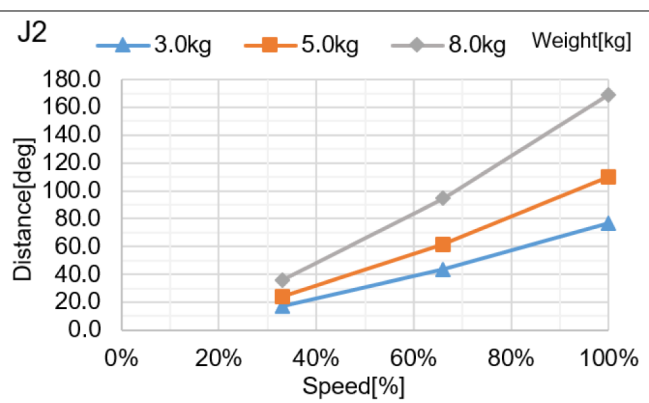
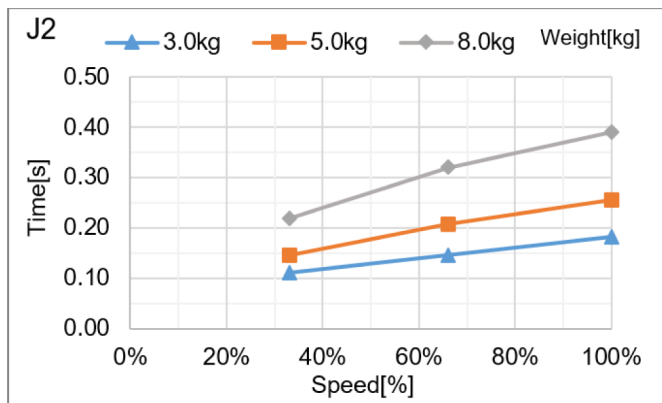


Modo boost

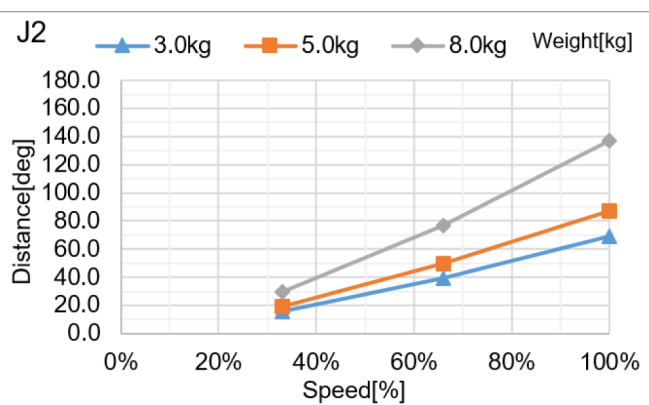
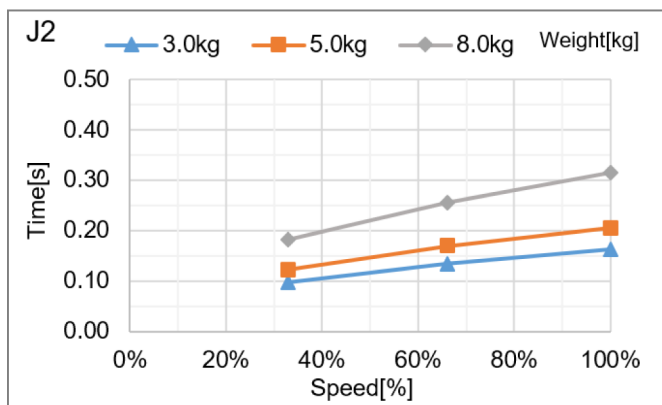


LS8-C702*: J2

Modo estándar

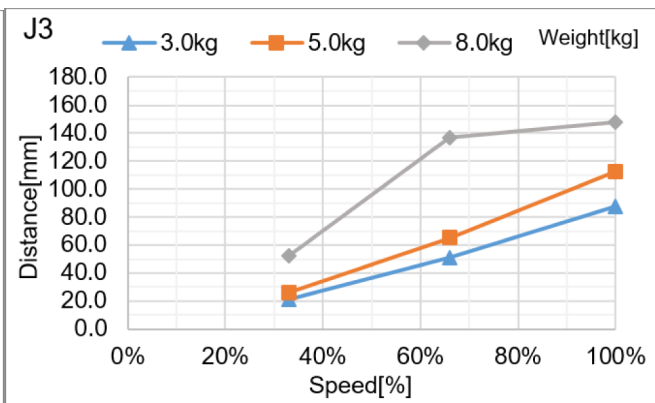
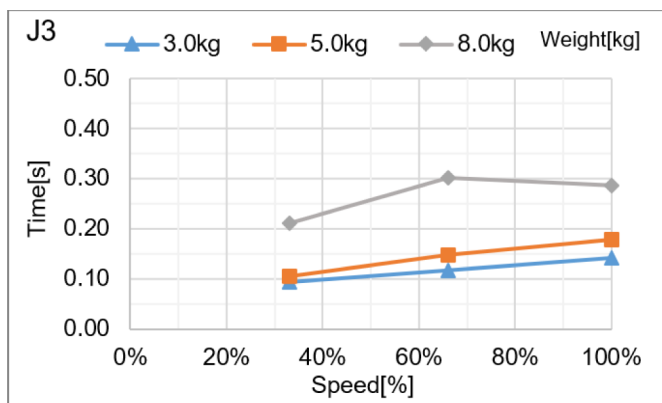


Modo boost

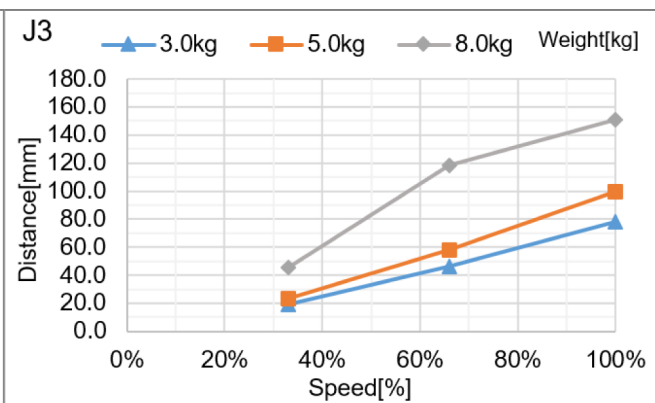
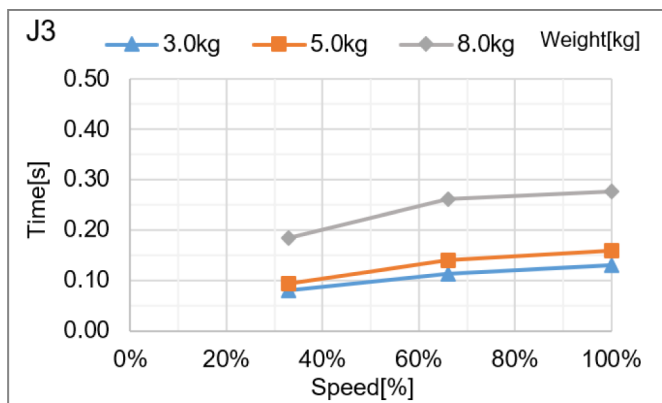


LS8-C702*: J3

Modo estándar

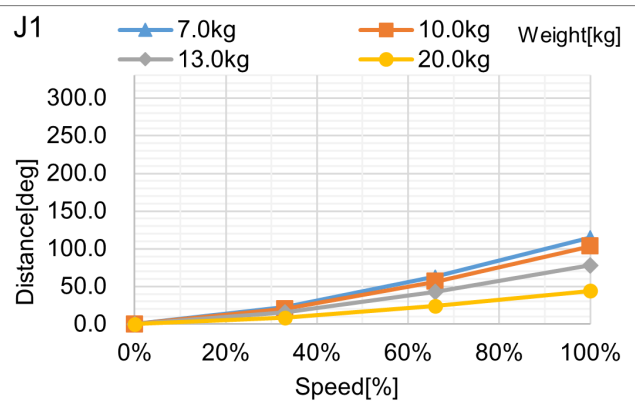
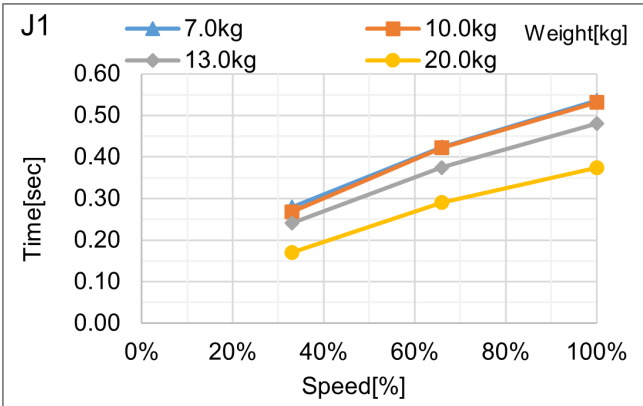


Modo boost

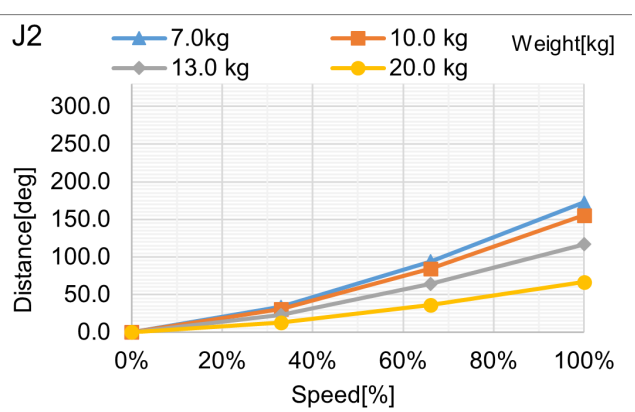
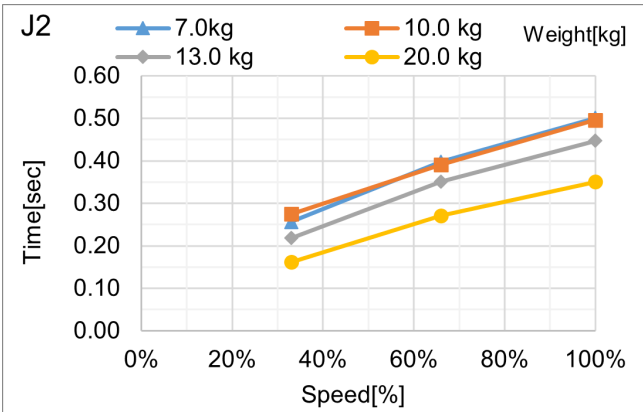


6.4.3 Tiempo de parada y distancia de parada cuando se abre el dispositivo de seguridad

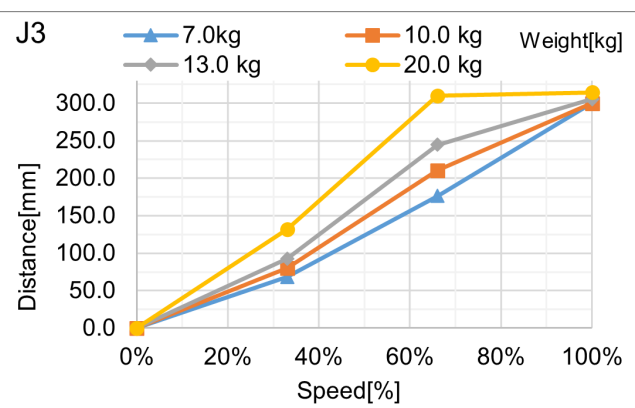
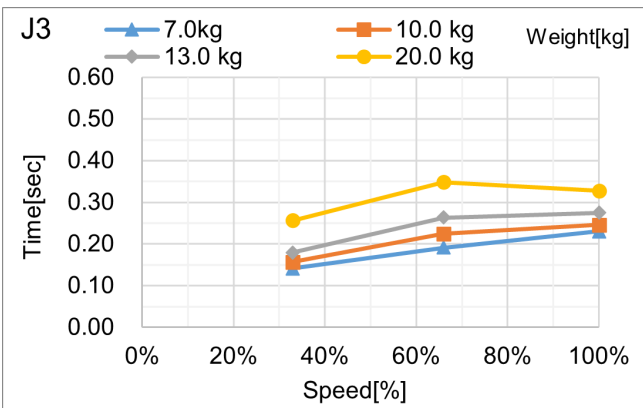
LS20-C804*: J1



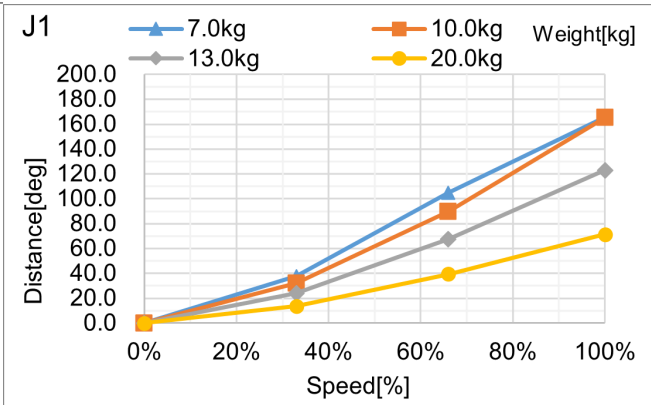
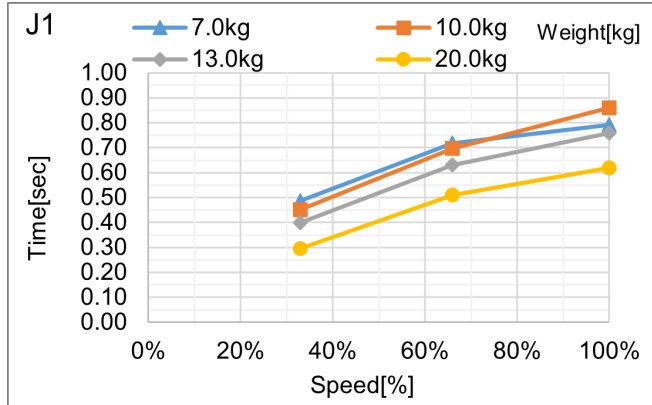
LS20-C804*: J2



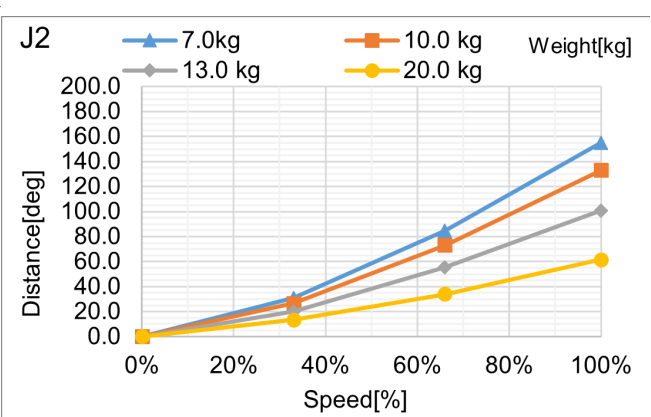
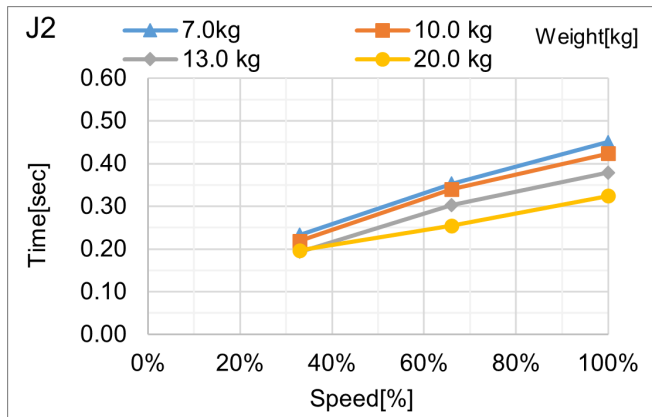
LS20-C804*: J3



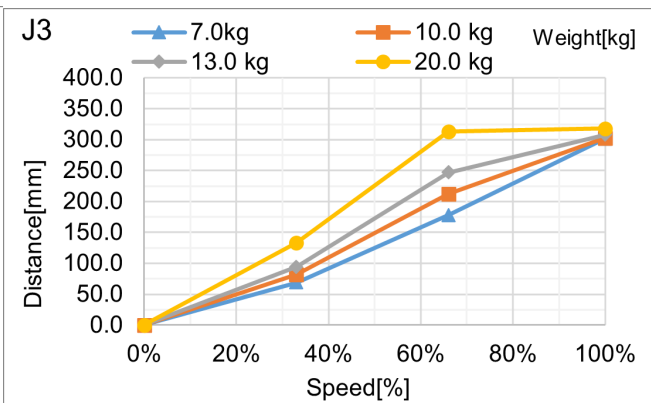
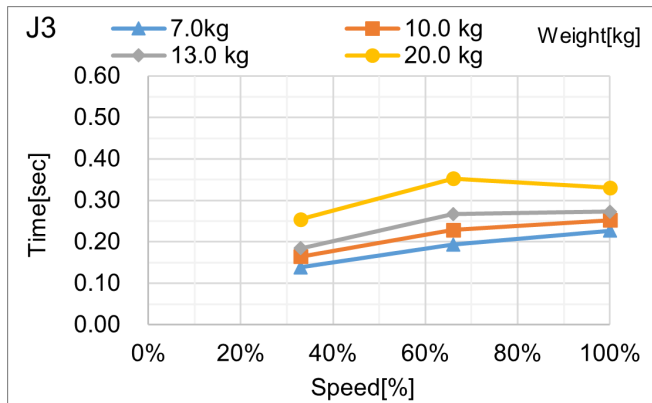
LS20-CA04*: J1



LS20-CA04*: J2

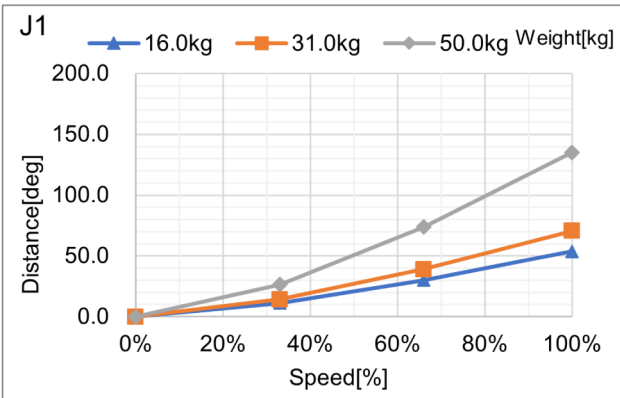
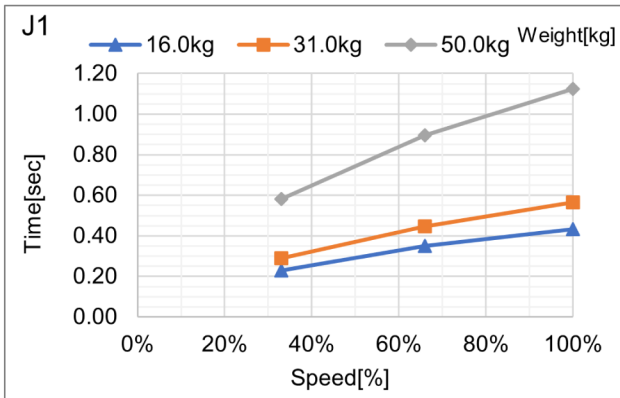


LS20-CA04*: J3

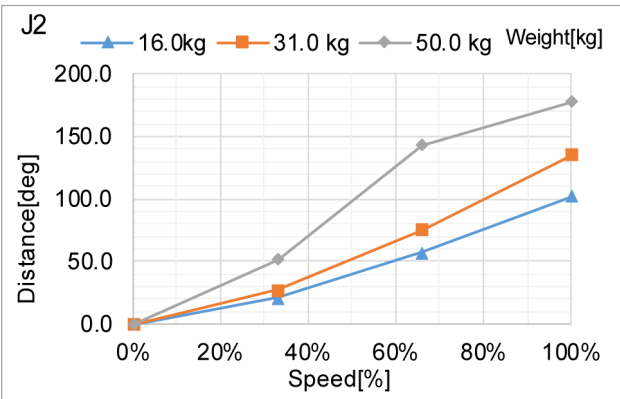
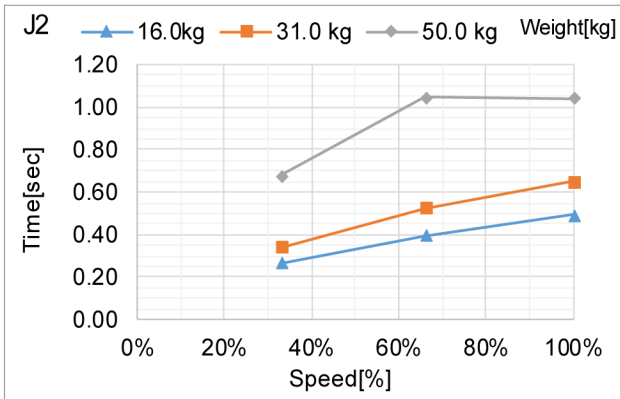


6.4.4 Tiempo de parada y distancia de parada para el LS50-C cuando se abre el dispositivo de seguridad

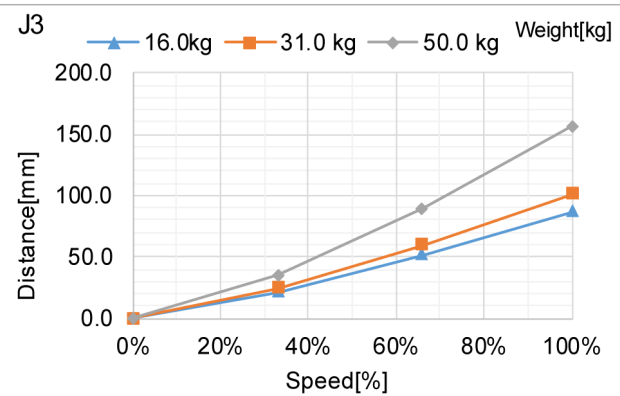
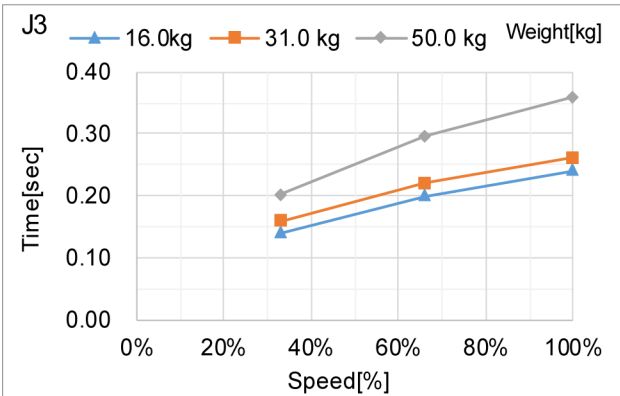
J1



J2



J3



6.4.5 Información complementaria sobre el tiempo de parada y la distancia de parada cuando la protección está abierta

El tiempo de parada y la distancia de parada que se indican en el apéndice. C se midió utilizando el movimiento determinado por nosotros según la norma ISO 10218-1.

Por lo tanto, no podemos garantizar el tiempo de parada y la distancia de parada máximos en su entorno.

El tiempo de parada y la distancia de parada varían en función del modelo, el movimiento y los parámetros del manipulador, así como del momento en que se introdujo la señal de parada. Asegúrese de medir el tiempo de parada y la distancia de parada de acuerdo con el entorno del cliente.

PUNTOS CLAVE

Lo siguiente se incluye en el movimiento y los parámetros del manipulador:

- El punto de inicio, destino e intermedio del movimiento
- Comando de movimiento (Ir, Mover, Saltar, etc.)
- Configuración de peso e inercia
- Elementos que cambian la velocidad, la aceleración, la desaceleración y la sincronización del movimiento

Para obtener más información, consulte lo siguiente.

LS4-C, LS8-C:

[Configuración de peso e inercia](#)

LS20-C:

[Configuración de peso e inercia](#)

LS50-C:

[Configuración de peso e inercia](#)

6.4.5.1 Cómo comprobar el tiempo de parada y la distancia de parada en el entorno del cliente

Mida el tiempo de parada y la distancia de parada de la operación real con el método siguiente:

1. Cree un programa de movimiento en el entorno del cliente.
2. Cuando comience el movimiento para comprobar el tiempo de parada y la distancia de parada, introduzca la señal de parada a su propio ritmo.
3. Anote la hora y la distancia en la que se detiene el manipulador desde el momento en que se introduce la señal de parada.
4. Repita los pasos 1 a 3 mencionados anteriormente y compruebe el tiempo y la distancia máximos de parada.
 - Cómo introducir la señal de parada: Accione manualmente el interruptor de parada/dispositivo de seguridad o introdúzcala mediante el PLC de seguridad.
 - Cómo medir la posición de parada: Utilice una medida. También puede medir el ángulo con el comando Where o RealPos.
 - Cómo medir el tiempo de parada: utilice un cronómetro. También puede medir con la función Tmr.

PRECAUCIÓN

El tiempo y la distancia de parada varían en función del momento en que se introduce la señal de parada.

Realice una evaluación de riesgos basada en el tiempo máximo de parada y la distancia de parada, y diseñe el dispositivo para evitar que el manipulador interfiera con personas y objetos.

Por lo tanto, asegúrese de cambiar siempre el momento en que introduce la señal de parada durante el funcionamiento real y continúe midiendo para obtener el valor máximo.

Para acortar el tiempo y la distancia de frenado, utilice la velocidad de seguridad limitada (SLS) y limite la velocidad máxima. Para obtener más información sobre la velocidad limitada por seguridad (SLS), consulte el siguiente manual:
 "Manual de funciones de seguridad"

6.4.5.2 Introducción de comandos útiles para medir el tiempo y la distancia de parada

Comandos	Funciones
Where	Muestra los datos de la posición actual del robot.
RealPos	Devuelve la posición actual del robot especificada. * A diferencia de la posición objetivo del movimiento CurPos, recibe la posición del robot desde el codificador.
PAgl	Devuelve un valor calculando la posición de la articulación a partir del valor de coordenadas especificado. P1 = RealPos ' Obtiene la posición actual. Joint1 = PAgl (P1, 1) ' Llamada para ángulo J1 desde la posición actual
SF_RealSpeedS	Muestra la velocidad actual desde la velocidad limitada por seguridad en mm/s.
Tmr	La función Tmr devuelve el tiempo, en segundos, transcurrido desde que se inicia el temporizador.
Xqt	Ejecuta el programa especificado por el nombre de la función y crea una tarea. Ejecute las funciones utilizadas para medir el tiempo de parada y la distancia de parada con la tarea que se configuró al instalar la opción NoEmgAbort. Ejecute tareas que no se detienen ni siquiera con la parada de emergencia o cuando la protección está abierta.

Para obtener más información, consulte el manual siguiente.
 "Referencia del lenguaje Epson RC+ SPEL+"