



# HIMax<sup>®</sup>

Manual del sistema

SAFETY  
NONSTOP



# SISTEMA



Todos los productos de HIMA nombrados en el presente manual son marcas registradas. Salvo donde se indique lo contrario, esto se aplicará también a los demás fabricantes aquí citados y a sus productos.

Tras haber sido redactadas concienzudamente, las notas y las especificaciones técnicas ofrecidas en este manual han sido compiladas bajo estrictos controles de calidad. En caso de dudas, consulte directamente a HIMA. HIMA le agradecerá que nos haga saber su opinión acerca de p.ej. qué otra información debería incluirse en el manual.

Reservado el derecho a modificaciones técnicas. HIMA se reserva asimismo el derecho de actualizar el material escrito sin previo aviso.

Hallará más información en la documentación recogida en el CD-ROM y en nuestros sitios web <http://www.hima.com>.

© Copyright 2015, HIMA Paul Hildebrandt GmbH

Todos los derechos reservados.

## Contacto

Dirección de HIMA:

HIMA Paul Hildebrandt GmbH

Apdo. Postal/Postfach 1261

D-68777 Brühl

Tel.: +49 6202 709-0

Fax: +49 6202 709-107

E-Mail: [info@hima.com](mailto:info@hima.com)

Índice de revisión	Modificaciones	Tipo de modificación	
		técnica	redaccional
4.00	Adaptación a HIMax V4/SILworX V4 Edición en español (traducción)		

## Índice de contenidos

<b>1</b>	<b>Introducción .....</b>	<b>7</b>
1.1	Estructuración y uso de la documentación .....	7
1.2	Destinatarios .....	7
1.3	Convenciones de representación .....	8
1.3.1	Notas de seguridad.....	8
1.3.2	Notas de uso.....	9
<b>2</b>	<b>Seguridad.....</b>	<b>10</b>
2.1	Uso conforme a la finalidad prevista .....	10
2.1.1	Ámbito de aplicación.....	10
2.1.2	Uso no conforme a la finalidad prevista.....	10
2.1.3	Condiciones de uso .....	11
2.1.4	Responsabilidades de fabricantes de máquinas y de la empresa usuaria .....	13
2.2	Peligros remanentes.....	14
2.3	Medidas de seguridad .....	14
2.4	Información para emergencias.....	14
<b>3</b>	<b>Descripción del producto .....</b>	<b>15</b>
3.1	Racks y tipos de racks .....	17
3.1.1	Elementos que componen un rack .....	18
3.1.2	Ventilación .....	18
3.1.3	Monitoreo de la temperatura.....	19
3.1.4	Fuente de alimentación.....	19
3.2	Bus de sistema.....	20
3.2.1	Bus de sistema con estructura lineal .....	22
3.2.2	Bus de sistema con estructura en red .....	23
3.2.3	Ampliación del bus del sistema, latencia del bus del sistema .....	25
3.3	Módulos y Connector Boards.....	34
3.3.1	Identificación de los módulos mediante S.R.S.....	35
3.3.2	Asignación admisible de slots.....	35
3.4	Módulo procesador.....	37
3.4.1	Sistema operativo .....	37
3.4.2	Comportamiento en caso de errores .....	39
3.5	Inhibición de fallos .....	39
3.5.1	Efectos de la inhibición de fallos.....	39
3.5.2	Configuración de la inhibición de fallos.....	40
3.5.3	Ejecución de la inhibición de fallos .....	41
3.5.4	Consideración del sentido en que tiene lugar la acción.....	43
3.6	Registro de eventos y alarmas .....	44
3.6.1	Eventos y alarmas .....	44
3.6.2	Generación de eventos.....	44
3.6.3	Registro de eventos .....	45
3.6.4	Retransmisión de eventos .....	46
3.7	Comunicación .....	46
3.8	Comunicación con dispositivos programadores .....	47
3.9	Licencias.....	47

<b>4</b>	<b>Redundancia .....</b>	<b>48</b>
<b>4.1</b>	<b>Módulo procesador .....</b>	<b>48</b>
4.1.1	Reducción de la redundancia .....	48
4.1.2	Aumento de redundancia .....	48
<b>4.2</b>	<b>Módulos de E/S .....</b>	<b>48</b>
4.2.1	Redundancia de módulo .....	48
4.2.2	Redundancia de canal .....	49
4.2.3	Connector Boards para módulos redundantes .....	49
<b>4.3</b>	<b>Bus de sistema .....</b>	<b>49</b>
<b>4.4</b>	<b>Comunicación .....</b>	<b>49</b>
4.4.1	safeethernet .....	49
4.4.2	Protocolos estándar .....	50
<b>4.5</b>	<b>Fuente de alimentación .....</b>	<b>50</b>
<b>5</b>	<b>Programación .....</b>	<b>51</b>
<b>5.1</b>	<b>Conexión del sistema de programación .....</b>	<b>51</b>
<b>5.2</b>	<b>Utilización de variables en un proyecto .....</b>	<b>51</b>
5.2.1	Tipos de variables .....	51
5.2.2	Valor inicial .....	52
5.2.3	Variables de sistema y parámetros de sistema .....	52
5.2.4	Asignación de los canales de E/S .....	62
5.2.5	Asignación de las conexiones de comunicación .....	65
5.2.6	Configuración del registro de eventos .....	65
<b>5.3</b>	<b>Forcing .....</b>	<b>68</b>
5.3.1	Limitación de tiempo .....	69
5.3.2	Restricciones del forzado .....	69
5.3.3	Editor de forzado .....	69
5.3.4	Forzado y eventos escalares .....	70
<b>5.4</b>	<b>Multitasking .....</b>	<b>70</b>
5.4.1	Modo Multitasking .....	74
<b>5.5</b>	<b>Cargar programas de usuario .....</b>	<b>77</b>
5.5.1	Download .....	77
5.5.2	Reload .....	77
<b>5.6</b>	<b>Cargar sistemas operativos .....</b>	<b>81</b>
5.6.1	Operación de carga .....	81
5.6.2	Update/Downgrade de sistemas operativos .....	82
<b>6</b>	<b>Administración de usuarios .....</b>	<b>83</b>
<b>6.1</b>	<b>Administración de usuarios para un proyecto SILworX .....</b>	<b>83</b>
<b>6.2</b>	<b>Administración de usuarios para el sistema de control .....</b>	<b>83</b>
6.2.1	Usuarios estándar .....	84
6.2.2	Parámetros para cuentas de usuarios .....	84
6.2.3	Creación de cuentas de usuarios .....	85
<b>7</b>	<b>Diagnóstico .....</b>	<b>86</b>
<b>7.1</b>	<b>LEDs .....</b>	<b>86</b>
7.1.1	Definición de las frecuencias de parpadeo .....	86
7.1.2	Indicadores de estado de módulo .....	87
7.1.3	Indicadores de redundancia .....	87

7.1.4	Indicadores de bus de sistema .....	88
7.1.5	Indicadores de conexión de rack .....	88
7.1.6	Indicadores de slot.....	88
7.1.7	Indicadores de mantenimiento.....	89
7.1.8	Indicadores de fallos .....	89
7.1.9	Indicadores de E/S.....	90
7.1.10	Indicadores de bus de campo.....	90
7.1.11	Indicadores de Ethernet.....	91
7.1.12	Indicadores de comunicación del módulo X-SB .....	91
<b>7.2</b>	<b>Historial de diagnóstico .....</b>	<b>92</b>
<b>7.3</b>	<b>Diagnóstico Online .....</b>	<b>93</b>
<b>8</b>	<b>Datos técnicos, dimensionado.....</b>	<b>95</b>
<b>9</b>	<b>Ciclo de vida útil .....</b>	<b>96</b>
<b>9.1</b>	<b>Instalación .....</b>	<b>96</b>
9.1.1	Componentes mecánicos .....	96
9.1.2	Conexión del nivel de campo a módulos de E/S .....	96
9.1.3	Puesta a tierra.....	100
9.1.4	Conexiones eléctricas.....	105
9.1.5	Montaje de una Connector Board .....	107
9.1.6	Consideraciones térmicas.....	108
<b>9.2</b>	<b>Puesta en servicio .....</b>	<b>110</b>
9.2.1	Puesta en servicio del armario de distribución .....	111
9.2.2	Puesta en servicio del sistema PES .....	111
9.2.3	Asignación de ID de rack.....	113
9.2.4	Conmutación entre estructura lineal y de red .....	114
<b>9.3</b>	<b>Conservación y mantenimiento.....</b>	<b>115</b>
9.3.1	Fallos .....	115
9.3.2	Aplicación de la fuente de alimentación tras interrupciones del funcionamiento .....	115
9.3.3	Conexión de una fuente de alimentación redundante .....	116
9.3.4	Reparaciones.....	116
<b>10</b>	<b>Documentación de HIMax y soporte técnico .....</b>	<b>117</b>
<b>10.1</b>	<b>Documentación de HIMax .....</b>	<b>117</b>
<b>10.2</b>	<b>Asistencia, formación y hotline HIMA.....</b>	<b>118</b>

**Anexo ..... 119**

**Ejemplos de aplicación..... 119**

**Índice de ilustraciones..... 122**

**Índice de tablas ..... 123**

**Índice alfabético ..... 125**

## 1 Introducción

Este manual del sistema describe qué componentes integra y cuál es el principio de funcionamiento del sistema de control HIMax con función orientada a la seguridad.

HIMax puede utilizarse para diversas aplicaciones de control en la automatización de fabricación y procesos.

### 1.1 Estructuración y uso de la documentación

Este manual del sistema contiene los siguientes capítulos:

Seguridad	Información de cómo dar un uso seguro al sistema HIMax
Descripción del producto	Componentes que integran el sistema HIMax
Comunicación	Breve reseña acerca de la comunicación entre HIMax y otros sistemas. La información pormenorizada figura en el manual de comunicación HI 801 195 ES.
Redundancia	Posibilidades de acrecentar la disponibilidad
Programación	Notas importantes para la creación de un programa de usuario
Administración de usuarios	Administración de usuarios para acceso a sistemas de control HIMax.
Diagnóstico	Representación sinóptica de las posibilidades de diagnóstico.
Datos técnicos, dimensionado	Datos relativos a todo el sistema. Los datos de los distintos componentes figuran en sus respectivos manuales.
Ciclo de vida útil	Fases del ciclo de vida útil de un sistema HIMax: <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Instalación</li><li>▪ Puesta en servicio</li><li>▪ Conservación y mantenimiento</li></ul>
Documentación de HIMax y soporte técnico	Sinopsis de la documentación y acceso al soporte técnico
Anexo	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Ejemplos de configuración de sistemas HIMax</li><li>▪ Glosario</li><li>▪ Índice de ilustraciones y tablas</li><li>▪ Índice alfabético</li></ul>

### 1.2 Destinatarios

Este documento va dirigido a planificadores, proyectadores y programadores de equipos de automatización y al personal autorizado para la puesta en servicio, operación y mantenimiento de dispositivos y sistemas. Se presuponen conocimientos especiales en materia de sistemas de automatización con funciones relacionadas con la seguridad.

Todo el personal (de planificación, montaje, puesta en servicio) deberá estar informado sobre los riesgos y las posibles consecuencias que podrían derivarse de la manipulación de un sistema de automatización con función orientada a la seguridad.

Planificadores y programadores deberán además poseer conocimientos relativos a la selección y uso de sistemas electrónicos de seguridad en equipos de automatización, para evitar p. ej. conexiones equivocadas o programaciones incorrectas.

La empresa que hace uso del equipo es responsable de la cualificación y la capacitación en materia de seguridad de su personal de operación y de mantenimiento.

Las modificaciones o ampliaciones del cableado del sistema se autorizan únicamente a personal con conocimientos de tecnología de regulación y control, electrotecnia, electrónica, uso de sistemas programables (PES) y medidas contra descargas electrostáticas (ESD).

## 1.3 Convenciones de representación

Para una mejor legibilidad y comprensión, en este documento se usa la siguiente notación:

<b>Negrita</b>	Remarcado de partes importantes del texto. Designación de botones de software, fichas e ítems de menús de SILworX sobre los que puede hacerse clic
<i>Cursiva</i>	Variables y parámetros del sistema
Courier	Entradas literales del operador
RUN	Designación de estados operativos en mayúsculas
Cap. 1.2.3	Las referencias cruzadas son enlaces, aun cuando no estén especialmente marcadas como tales. Al colocar el puntero sobre un enlace tal, cambiará su aspecto. Haciendo clic en él, se saltará a la correspondiente página del documento.

Las notas de seguridad y uso están especialmente identificadas.

### 1.3.1 Notas de seguridad

Las notas de seguridad del documento se representan de la siguiente forma. Para garantizar mínimos niveles de riesgo, deberá seguirse sin falta lo que indiquen. Los contenidos se estructuran en

- Palabra señalizadora: peligro, advertencia, precaución, nota
- Tipo y fuente de peligro
- Consecuencias del peligro
- Prevención del peligro

#### PALABRA SEÑALIZADORA



**¡Tipo y fuente de peligro!**  
**Consecuencias del peligro**  
**Prevención del peligro**

---

Las palabras señalizadoras significan

- Peligro: su inobservancia originará lesiones graves o mortales
- Advertencia: su inobservancia puede originar lesiones graves o mortales
- Precaución: su inobservancia puede originar lesiones moderadas
- Nota: su inobservancia puede originar daños materiales

#### NOTA



**¡Tipo y fuente del daño!**  
**Prevención del daño**



### 1.3.2 Notas de uso

La información adicional se estructura como sigue:

---

**i**

En este punto figura el texto con la información adicional.

---

Los trucos y consejos útiles aparecen en la forma:

---

**SUGE-  
RENCIA**

En este punto figura el texto con la sugerencia.

---

## 2 Seguridad

En ningún caso deje sin leer las siguientes informaciones de seguridad, las notas y las instrucciones. Use el producto siempre cumpliendo todas las directivas y las recomendaciones de seguridad.

Este producto se usa con SELV o PELV. El producto en sí no constituye ninguna fuente de peligro. El uso en áreas explosivas sólo se autoriza si se toman medidas adicionales.

### 2.1 Uso conforme a la finalidad prevista

Este capítulo describe las condiciones de uso de sistemas HIMax.

#### 2.1.1 Ámbito de aplicación

Los sistemas de control HIMax con función relacionada con la seguridad están certificados para el control de procesos, sistemas de protección, quemadores y sistemas de control de máquinas.

Todos los módulos de entrada/salida (módulos de E/S) de HIMax pueden usarse tanto con módulos procesadores individuales como con varios módulos procesadores redundantes juntos.

En la utilización de la comunicación con función relacionada con la seguridad entre diversos dispositivos, deberá observarse que el tiempo total de reacción del sistema no sobrepase el tiempo de tolerancia de fallos. Deberán usarse los fundamentos de cálculo especificados en el manual de seguridad HI 800 196 ES.

A las interfaces de comunicación deberán conectarse sólo dispositivos que garanticen una separación eléctrica segura.

#### Aplicación según el principio de corriente de reposo

Los dispositivos de automatización han sido diseñados para el principio de corriente de reposo.

Un sistema que funcione según el sistema de corriente de reposo no necesitará energía para ejecutar su función de seguridad ("deenergize to trip").

En caso de fallo, las señales de entrada y salida adoptan como estado seguro su estado sin excitar, es decir, sin corriente ni tensión.

#### Aplicación según el principio de corriente de trabajo

Los sistemas de control HIMax pueden usarse también en aplicaciones de corriente de trabajo.

Un sistema que funcione según el sistema de corriente de trabajo necesitará energía (p. ej. eléctrica o neumática) para ejecutar su función de seguridad ("energize to trip").

Al concebir el sistema de control habrá que tener en cuenta las exigencias de las normas de aplicación, siendo p. ej. obligatorio un diagnóstico de cables de las entradas y salidas.

#### Uso en centrales de alarma de incendios

Todos los sistemas HIMax con entradas analógicas están homologados y certificados según DIN EN 54-2 y NFPA 72 para sistemas de alarma de incendios. Estos sistemas deberán poder adoptar su estado activo cuando se solicite, para poder dominar los peligros emergentes.

¡Deben respetarse las condiciones de uso!

#### 2.1.2 Uso no conforme a la finalidad prevista

No se permite la transmisión de datos con relevancia de seguridad a través de redes públicas (p. ej. internet) sin tomar medidas adicionales para aumentar el grado de seguridad (p. ej. túnel de red privada virtual, Firewall, etc.).

Con las interfaces de bus de campo no es posible la comunicación de seguridad.

No es admisible su uso bajo condiciones que excedan las citadas a continuación.

### 2.1.3 Condiciones de uso

Los dispositivos han sido diseñados de forma que cumplan las exigencias de las siguientes normas en materia de compatibilidad electromagnética, clima y medioambiente:

Norma	Contenido
IEC/EN 61131-2	PLCs, parte 2 Características exigidas a los equipos de trabajo y ensayos
IEC/EN 61000-6-2	CEM Norma básica, parte 6-2 Inmunidad a interferencias, entorno industrial
IEC/EN 61000-6-4	Compatibilidad electromagnética (CEM) Norma básica de emisión de interferencias, entorno industrial

Tabla 1: Normas de compatibilidad electromagnética, clima y medio ambiente

Para hacer uso de los sistemas de control HIMax de función relacionada con la seguridad deben cumplirse las siguientes condiciones generales:

Tipo de condición	Contenido de la condición
Clase de protección	Clase de protección II según IEC/EN 61131-2
Polución	Grado de polución II según IEC/EN 61131-2
Altitud de emplazamiento	< 2000 m
Carcasa	Estándar: IP 20/IP 00 Si las normas de aplicación pertinentes (p. ej. EN 60204) así lo exigen, el dispositivo deberá montarse en una carcasa del grado de protección exigido (p. ej. IP 54).

Tabla 2: Condiciones generales

#### Condiciones climáticas

Los ensayos más relevantes y los valores límite para las condiciones climáticas se relacionan en la siguiente tabla:

IEC/EN 61131-2	Ensayos climáticos
	Temperatura de trabajo: 0...+60 °C (límites de ensayo: -10...+70 °C)
	Temperatura de almacenamiento: -40...+85 °C
	Frío y calor secos, ensayos de durabilidad: +70 °C/-25 °C, 96 h, acometida de corriente no conectada
	Variaciones de temperatura, ensayos de durabilidad e inmunidad: -25 °C/+70 °C y 0 °C/+55 °C, Acometida de corriente no conectada
	Ciclos con calor húmedo, ensayos de durabilidad: +25 °C/+55 °C, 95% de humedad relativa Acometida de corriente no conectada

Tabla 3: Condiciones climáticas

### Condiciones mecánicas

Los ensayos más relevantes y los valores límite para las condiciones mecánicas se relacionan en la siguiente tabla:

IEC/EN 61131-2	Ensayos mecánicos
	Ensayo de inmunidad frente a vibraciones: 5...9 Hz/3,5 mm de amplitud 9...150 Hz, 1 g, probeta en funcionamiento, 10 ciclos por eje
	Ensayo de inmunidad frente a choques: 15 g, 11 ms, probeta en funcionamiento, 3 choques por eje y dirección (18 choques)

Tabla 4: Ensayos mecánicos

### Condiciones de compatibilidad electromagnética

Para los sistemas con función relacionada con la seguridad se exigen altos niveles frente a interferencias. Los sistemas HIMatrix cumplen estas exigencias según IEC 62061 e IEC 61326-3-1. Véase la columna "Criterio FS" (seguridad funcional).

Normas de ensayos	Ensayos de inmunidad a interferencias	Criterio FS
IEC/EN 61000-4-2	Ensayos de ESD: 6 kV de descarga por contacto, 8 kV al aire	6 kV, 8 kV
IEC/EN 61000-4-3	Ensayos de RFI (10 V/m): 80 MHz...2 GHz, 80% AM Ensayos de RFI (3 V/m): 2 GHz...3 GHz, 80% AM Ensayos de RFI (20 V/m): 80 MHz...1 GHz, 80% AM	- - 20 V/m
IEC/EN 61000-4-4	Ensayos de ráfagas: Tensión de alimentación: 2 kV y 4 kV Líneas de señal: 2 kV	4 kV 2 kV
IEC/EN 61000-4-12	Ensayo con vibraciones atenuadas: 2,5 kV L-, L+/PE 1 kV L+/L -	- -
IEC/EN 61000-4-6	Alta frecuencia, asimétrica: 10 V, 150 kHz...80 MHz, 80% AM 20 V, frecuencias ISM, 80% AM	10 V -
IEC/EN 61000-4-3	Impulsos de 900 MHz	-
IEC/EN 61000-4-5	Tensión transitoria: Tensión de alimentación: 2 kV CM, 1 kV DM Líneas de señal: 2 kV CM, 1 kV DM para E/S de CA	2 kV/1 kV 2 kV

Tabla 5: Ensayos de inmunidad a interferencias

IEC/EN 61000-6-4	Ensayos de emisión de interferencias
EN 55011 Clase A	Emisión de interferencias: irradiada, vinculada al cable

Tabla 6: Ensayos de emisión de interferencias

### Fuente de alimentación

Los ensayos más relevantes y los valores límite para las fuentes de alimentación de los dispositivos se relacionan en la siguiente tabla:

IEC/EN 61131-2	Evaluación de las características de la fuente de corriente continua
	La fuente de alimentación debe cumplir alternativamente las siguientes normas: IEC/EN 61131-2 o SELV (Safety Extra Low Voltage) o PELV (Protective Extra Low Voltage)
	Los cortacircuitos que se usen en los dispositivos HIMax deben responder a lo especificado en este manual.
	Ensayo del rango de tensiones: 24 V CC, -20%...+25% (19,2 V...30,0 V)
	Ensayo de inmunidad contra breves interrupciones de la fuente de alimentación externa: CC, PS 2: 10 ms
	Inversión de polaridad de la fuente de alimentación: Hallará notas al respecto en el correspondiente capítulo del manual del sistema o en la hoja de características de la fuente de alimentación.
	Duración del búfer, ensayo de durabilidad: Ensayo B, 1000 h

Tabla 7: Evaluación de las características de la fuente de corriente continua

### Precauciones contra descargas electrostáticas

Las modificaciones o ampliaciones del sistema, así como la sustitución de módulos, únicamente deberán ser realizadas por personal con conocimientos sobre medidas de protección contra descargas electrostáticas.

### NOTA



**¡Las descargas electrostáticas pueden dañar los componentes electrónicos de los sistemas de control!**

- Realice estas tareas en un lugar de trabajo antiestático y llevando una cinta de puesta a tierra.
- Guarde bien protegidos los módulos que no tenga en uso (p. ej. en su embalaje original).

**Las modificaciones o ampliaciones del cableado del sistema se autorizan sólo a personal con conocimientos sobre medidas de protección contra descargas electrostáticas (ESD).**

#### 2.1.4 Responsabilidades de fabricantes de máquinas y de la empresa usuaria

Los fabricantes de máquinas/equipos y la empresa usuaria de los mismos son responsables de velar por la segura aplicación de sistemas HIMax en plantas de automatización y en plantas globales.

La correcta programación de los sistemas HIMax deberá estar suficientemente validada por los fabricantes de máquinas/equipos.



## 2.2 Peligros remanentes

Un sistema HIMax en sí no representa ninguna fuente de peligro.

Los siguientes aspectos pueden conllevar peligros remanentes:

- Errores de realización del proyecto
- Errores en el programa de usuario
- Errores en el cableado

## 2.3 Medidas de seguridad

Respete las normas de seguridad vigentes en el lugar de uso y use la debida indumentaria de seguridad personal.

## 2.4 Información para emergencias

Un sistema de control HIMax forma parte del equipamiento de seguridad de una planta.

Si el sistema de control deja de funcionar, la planta adoptará un estado seguro.

En caso de emergencia está prohibida toda intervención que impida la función de seguridad de los sistemas HIMax.

### 3 Descripción del producto

HIMax es un sistema de control con función orientada a la seguridad diseñado para uso en régimen continuo y máxima disponibilidad.

HIMax es un sistema modular. Las funciones de procesado, entradas/salidas y comunicación se distribuyen entre módulos que pueden insertarse. Estos se introducirán en uno o varios racks. Seleccionando los módulos apropiados, podrá Ud. adaptar el sistema de control HIMax exactamente a su aplicación.

Los racks se interconectan mediante cables Ethernet.

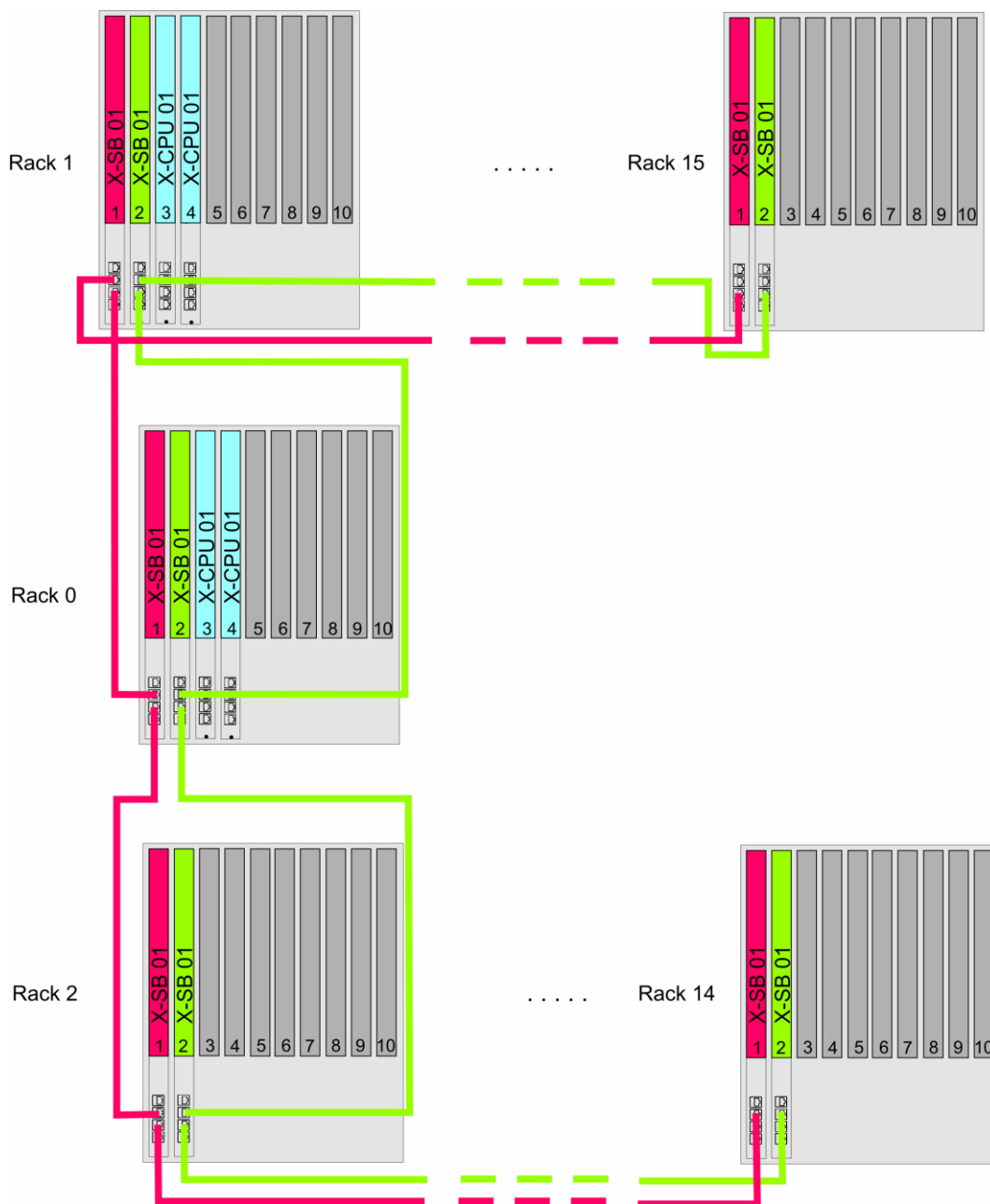
El sistema de control podrá así adecuarse fácilmente a futuras ampliaciones del proceso a controlar, p. ej. añadiendo módulos o racks con módulos sobre ellos.

La Fig. 1 ilustra los componentes que integran el sistema HIMax. En esta ilustración se muestran los racks, ambos buses de sistema con sus módulos, los módulos procesadores y las Connector Boards de módulos.

Para lograr una mayor disponibilidad, HIMax ha sido concebido para usar en modo redundante. Para más información, véase el capítulo 3.9.

El sistema también podrá usarse como sistema mono sin redundancia. Véase al respecto el apartado 3.3.2, la variante 1 y el anexo.

En cualquier caso, será posible usarlo con función orientada a la seguridad hasta SIL 3.



Rack 0: base 0

Rack 14: base 14

Rack 1: base 1

Rack 15: base 15

Rack 2: base 2

Fig. 1: Vista general del sistema

Un sistema HIMax consta como mínimo de un rack: el rack 0. Éste tiene el ID de rack 0 y contiene, al menos, un módulo procesador. Todos los demás racks son racks de ampliación. De estos, el rack 1 podrá contener uno o dos módulos procesadores. Los demás racks no podrán contener ningún módulo procesador.

El rack 0 admite hasta 15 racks de ampliación. Ambos buses de sistema A y B de todos los racks están conectados por cable entre sí.

### 3.1 Racks y tipos de racks

Los racks HIMax se diferencian entre sí por su cantidad de slots.

Cada uno de los racks que compone un sistema de control HIMax contiene 10, 15 ó 18 slots.

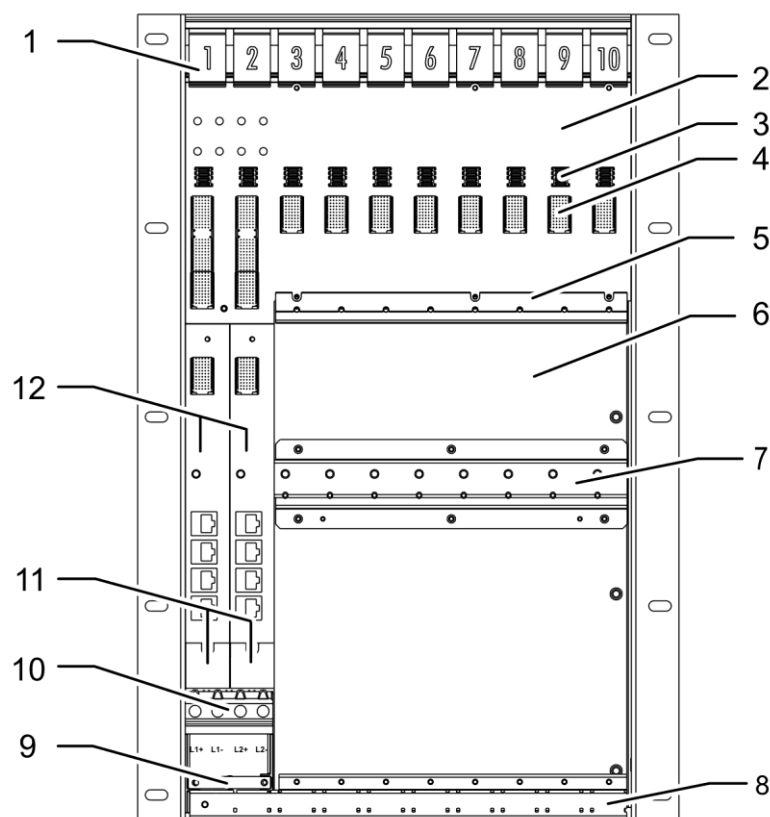
Tipos de racks:

- Con 10 slots: X-BASE PLATE 10 01  
para montar en panel posterior, p. ej. sobre una placa de montaje
- Con 15 slots: X-BASE PLATE 15 01  
para montar en panel posterior
- Con 15 slots: X-BASE PLATE 15 02  
para montaje de 19"
- Con 18 slots: X-BASE PLATE 18 01  
para montar en panel posterior

Cada slot puede equiparse con un módulo y una Connector Board respectivamente.

Los racks se interconectan por cables mediante bus de sistema.

## 3.1.1 Elementos que componen un rack



- |  |  |
|--|--|
| <b>1</b> Perfil de suspensión con número de slot                                       | <b>7</b> Carril de fijación                                      |
| <b>2</b> Bus de panel posterior  | <b>8</b> Carril de apantallado                                   |
| <b>3</b> Conector de fuente de alimentación de 24 V CC de un módulo, aquí en el slot 9 | <b>9</b> Antiaflojamiento del cable de alimentación              |
| <b>4</b> Conector para bus de sistema de un módulo, aquí en el slot 9                  | <b>10</b> Borne de alimentación                                  |
| <b>5</b> Carril guía para Connector Boards   | <b>11</b> Filtros de derivación de picos de tensión transitorios |
| <b>6</b> Panel posterior con bridas murales o bridas de montaje de 19"                 | <b>12</b> Connector Boards para módulos de bus de sistema        |

Fig. 2: Elementos que componen un rack

Los dos slots izquierdos 1 y 2 están reservados para módulos de bus de sistema. Los otros slots pueden albergar otros módulos, debiendo observarse en todo caso las restricciones para la posición de módulos procesador (véase el capítulo 3.3.2).

Cada módulo tiene una Connector Board, a la que se conectarán dispositivos externos tales como sensores y actuadores, así como otros sistemas de control. Ambas Connector Boards para los módulos de bus de sistema están incluidas en el volumen de suministro del rack.

Los bornes de alimentación del rack sirven para conectar ahí una fuente de alimentación. Podrán conectarse dos fuentes de alimentación redundantes de 24 V CC.

## 3.1.2 Ventilación

Los módulos se ventilan mediante un elemento ventilador insertado por encima del rack.

El aire afluye desde abajo por el espacio de conexiones delante de las Connector Boards y por los módulos hasta el elemento ventilador. Para una perfecta circulación del aire, todos los slots libres del rack deberán dotarse de módulos vacíos.



**NOTA**

**¡Daños en el sistema de control por sobrecalentamiento!**  
**¡El sobrecalentamiento puede destrozar los componentes electrónicos!**  
**Use los sistemas HIMax siempre con ventilación.**

Para cada rack se dispone de un elemento ventilador insertable de la anchura correspondiente. Los elementos ventiladores contienen, según anchura, de 2 a 4 ventiladores (más información en el manual X-FAN, HI 801 226 ES).

Tome las medidas necesarias para extraer el aire caliente. Véase el capítulo 9.1.5.

**3.1.3 Monitoreo de la temperatura**

Los módulos monitorean su temperatura. La temperatura se podrá visualizar en la utilidad de programación SILworX y evaluarla para programar las reacciones.

**3.1.4 Fuente de alimentación**

El sistema HIMax requiere una fuente de alimentación de 24 V CC.

La separación eléctrica segura de la fuente de alimentación deberá tener lugar en la fuente de 24 V del sistema. Use únicamente fuentes de alimentación del tipo PELV o SELV.

Si se usa conforme a las normativas UL, se admitirá asimismo un adaptador de red regulable con máximos valores de tensión y potencia de 150 V y 10 kVA respectivamente.

La fuente de alimentación que se use deberá tener una protección frente a interrupciones breves < 10 ms. Las fuentes de alimentación de HIMA están debidamente equipadas.

Antes de usar fuentes de alimentación de otros fabricantes, deberán comprobarse éstas como corresponda.

Si se desea, podrán montarse dos fuentes de alimentación redundantes.

**NOTA**

**¡Daños en el sistema de control por sobretensión!**  
**Ajuste la fuente de alimentación de forma tal que la tensión de alimentación no pueda superar 30 V.**

**NOTA**

**¡Daños en el sistema de control por sobreintensidad!**  
**Proteja cada rack con fusibles previos contra intensidades de más de 63 A.**

Los módulos monitorean ambas tensiones de trabajo. La tensión se podrá visualizar en la utilidad de programación SILworX y evaluarla para la programación de reacciones.

**Estimación de la potencia necesaria**

La potencia para la que se deberá dimensionar la fuente de alimentación puede calcularse estimativamente mediante una regla empírica.

$$P_{\text{total}} = n_{\text{CPU}} * 35 + n_{\text{módulos}} * 20 + n_{\text{ventiladores}} * 20 + P_{\text{ext.}}$$

$P_{total}$ :	Potencia total necesaria
$n_{CPU}$ :	Cantidad de módulos procesadores utilizados
$N_{módulos}$ :	Cantidad de módulos utilizados restando los procesadores
$n_{ventiladores}$ :	Cantidad de ventiladores utilizados. Un elemento ventilador contiene 2...4 ventiladores.
$P_{ext.}$ :	Potencia entregada por los módulos de salida a los actuadores conectados

En esta fórmula se usan los siguientes valores de referencia:

- Potencia de trabajo de un módulo procesador HIMax: aprox. 35 W.
- Potencia de trabajo de un módulo HIMax: aprox. 20 W (salvo los módulos procesadores).
- Potencia de trabajo de un ventilador: aprox. 20 W.
- Potencia de trabajo de los actuadores conectados a los módulos de salida y que son alimentados por estos.

Así se calcula a grosso modo la potencia que se necesitará para un sistema HIMax, expresada en W.

Para un cálculo más exacto de la potencia necesaria, consulte los valores de potencia de trabajo de los distintos módulos en sus respectivos manuales. Consulte la potencia de trabajo de otros dispositivos consumidores en sus hojas de características o sus manuales.

## 3.2 Bus de sistema

El sistema HIMax funciona con dos buses de sistema redundantes: A y B.

Los buses de sistema pasan por el interior del rack. Al encajarlo en un rack, el módulo se conectará por tanto directamente a los buses de sistema. Los buses A y B de sistema conectan los módulos entre sí mediante los módulos de bus de sistema. En caso de que un módulo deje de funcionar, las conexiones a los demás módulos permanecerán intactas.

Las conexiones de los módulos al bus de sistema están galvánicamente aisladas respecto al rack. Así se garantiza una tensión de aislamiento de, como mínimo, 1500 V entre módulo procesador y cada módulo de entrada/salida.

Para administrar un bus de sistema se necesita un módulo de bus de sistema. El módulo de bus de sistema del slot 1 opera el bus de sistema A y el módulo de bus de sistema del slot 2 opera el bus de sistema B.

### ¡

¡Si sólo se ha montado un módulo de bus de sistema en el rack, se dispondrá sólo de un bus de sistema!

Si el sistema HIMax se opera mediante ambos módulos de bus de sistema, la comunicación tendrá lugar simultáneamente por ambos buses de sistema.

Si un sistema HIMax consta de varios racks, deberán conectarse los buses de sistema de los racks mediante cables de interconexión de Ethernet. Estos se enchufarán a los puertos hembra RJ-45 de las Connector Boards de los módulos de bus de sistema. Al hacerlo, tenga cuidado de no unir ni cruzar los buses de sistema A y B.

¡No es admisible unir entre sí los buses de sistema de varios sistemas HIMax diferentes!

Características de los cables de bus de sistema:

- Cable Ethernet de par trenzado.
- A partir de la cat. 5e para 1 Gbit/s.
- Conector macho RJ-45 en ambos extremos.
- Ejecución apta para uso industrial, p. ej. con conector Harting.

- Gracias al Auto-Crossover se admiten tanto cables con hilos cruzados como con hilos interconectados.

HIMA ofrece cables adecuados en longitudes estándar.

#### NOTA



##### **¡Posibilidad de disfunciones!**

Los buses de sistema no son conexiones Ethernet normales, razón por la cual los puertos RJ 45 “UP”, “DOWN” y “DIAG” sólo habrán de usarse en conjunción con racks HIMax.

No conecte los puertos “UP”, “DOWN” y “DIAG” a redes locales ni otros dispositivos con conexión LAN, p. ej. el PADT.

¡En ningún caso cruce ni conecte entre sí el bus de sistema A y el B!

¡Un bus de sistema en estructura lineal se deberá usar redundantemente para todos los racks o no redundantemente para todos!

Entre racks que contenga módulos CPU o módulos de bus de sistema “responsables”, habrá que montar redundantemente el bus de sistema, independientemente de su estructura, red o línea.

Hay dos formas de montar el bus del sistema:

- Estructura lineal  
Ésta es la estructura estándar.
- Estructura en red  
Con una disposición apropiada de la red, esta estructura permite desconectar y sustituir racks sin interrumpir el funcionamiento y sin cortarse la conexión a los demás racks.

## 3.2.1 Bus de sistema con estructura lineal

A un rack podrán conectarse dos racks contiguos.

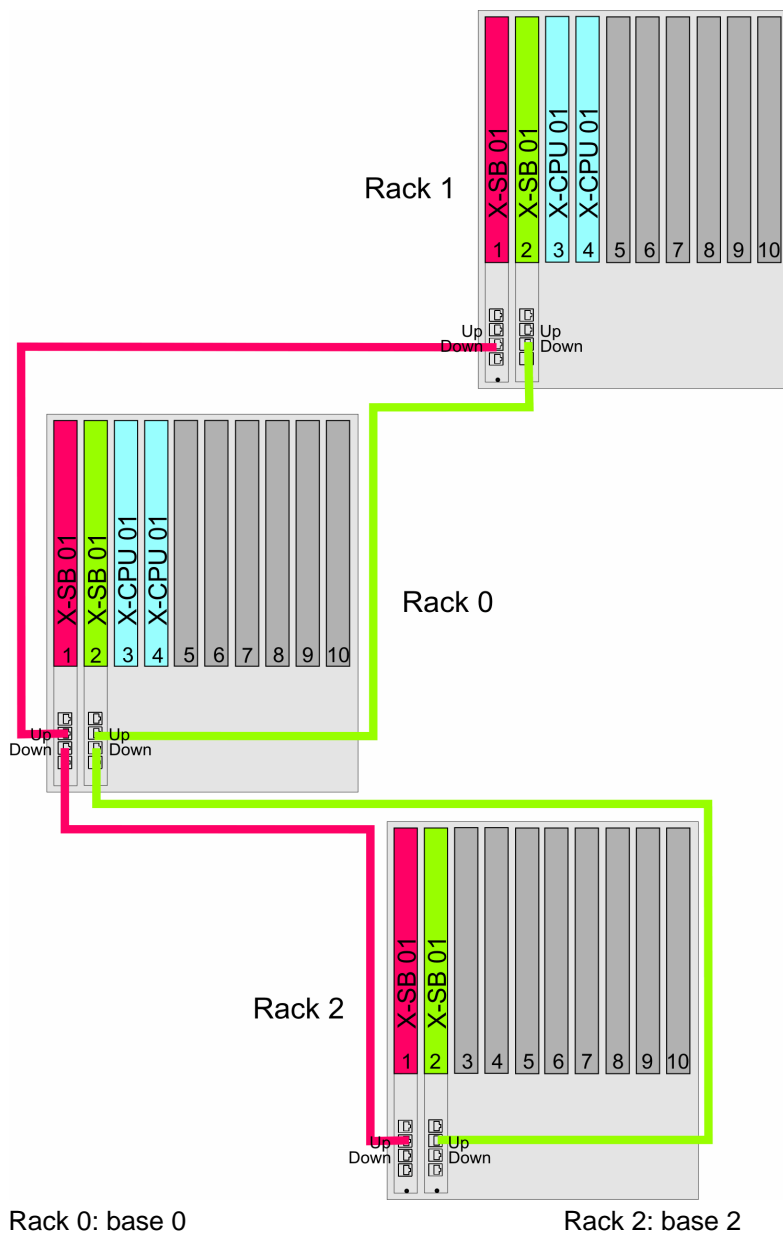


Fig. 3: Secuencia de racks en el bus del sistema

El intercircutado conjunto da lugar a una serie de racks. Véase Fig. 3.

- Se comienza con el rack con el N° ID de rack 0.
- El rack de ampliación conectado al puerto “UP” del rack 0 tiene el N° ID de rack 1.
  - Todos los demás racks conectados al rack 0 a través del rack 1 tendrán N° ID de rack impar hasta 15.
- El rack de ampliación conectado al puerto “DOWN” del rack 0 tendrá el N° ID de rack 2.
  - Todos los demás racks conectados al rack 0 a través del rack 2 tendrán N° ID de rack par hasta 14.

### 3.2.2 Bus de sistema con estructura en red

Si el bus del sistema se opera en estructura en red, las conexiones UP, DOWN y DIAG del módulo de bus de sistema serán equivalentes y podrán montarse las estructuras que se quiera. Para ello se usarán otros componentes de la red, tales como switches. Lo componentes de la red deben tener las siguientes propiedades:

- Compatibles con 1 GB/s y Ethernet flow control
- Suficiente capacidad de memoria para poder reenviar todas las notificaciones y que no se produzcan desbordamientos. El desechado de notificaciones puede reconocerse en los errores de diagnóstico del bus del sistema en el indicador de errores del módulo procesador.

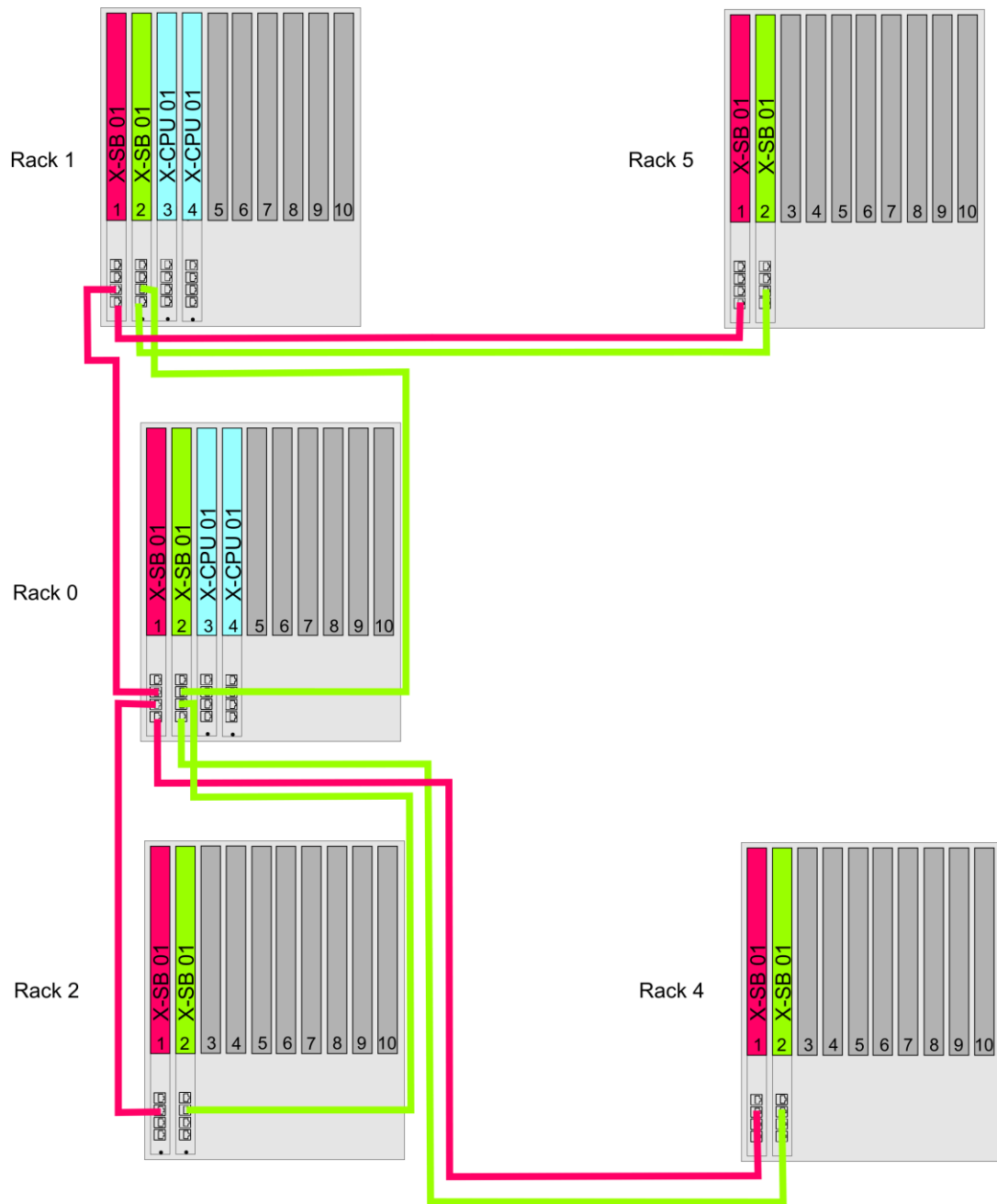
Son admisibles switches Hirschmann (Belden) SPIDER II Giga.

A diferencia de la estructura lineal, en el caso de la estructura en red es posible asignar el ID de rack más libremente. En todo caso, será obligatorio que los módulos procesadores (redundantes) estén introducidos en los racks 0 y 1. Los racks 0 y 1 deberán estar interconectados (sólo mediante cable o mediante cable y convertidor de medios) cuando ambos contengan módulos procesadores o módulos de bus de sistema "responsables". La conexión podrá tener una latencia adicional máxima de 10  $\mu$ s.

HIMA recomienda conectar directamente los racks 0 y 1 aun cuando sólo el rack 0 contenga módulos procesadores. Ello permite una futura ampliación con módulos procesadores en el rack 1.

Para el bus del sistema no se admite montar anillos Ethernet. La ruta en la red desde un módulo a un módulo procesador debe ser siempre inequívoca, es decir, no es admisible tener componentes con opción de vía alternativa.





Rack 0: base 0

Rack 4: base 4

Rack 1: base 1

Rack 5: base 5

Rack 2: base 2

Fig. 4: Bus de sistema en estructura en red

**NOTA**

**¡Posible funcionamiento erróneo del sistema HIMax!**

**¡Los ID de todos los racks conectados directa o indirectamente al bus del sistema deberán ser inequívocos! En el caso de la estructura en red, el sistema HIMax no siempre es capaz de reconocer IDs de rack ambiguos.**

**Se permite interconectar solamente racks de un sistema HIMax. En ningún caso deberán interconectarse en el bus del sistema racks de varios sistemas HIMax.**

**La inobservancia de este punto puede originar problemas de seguridad.**

- **Antes de la puesta en servicio orientado a la seguridad, verifique mediante planificación y comprobación que los ID de rack son inequívocos.**
- **Ello es responsabilidad de la empresa usuaria.**

En la estructura en red, el módulo de bus de sistema no puede impedir la aparición de anillos Ethernet.

**i**

La disposición incorrecta de una estructura en red puede hacer que se desactive una parte o todo el sistema HIMax.

**i**

SILworX representa el sistema siempre en estructura lineal.

### 3.2.3 Ampliación del bus del sistema, latencia del bus del sistema

El bus de sistema se basa en tecnología Ethernet. Por tanto, será posible ampliar el bus de sistema con componentes de Ethernet. El sistema HIMax podrá así p. ej. extenderse por una larga línea de producción o en toda la longitud de un gaseoducto. Todos los componentes utilizados deberán ser compatibles con una velocidad de transmisión de 1 GB/s.

Para distancias largas es conveniente usar fibra óptica para prolongar el Ethernet.

Las grandes distancias y los sistemas de gran envergadura originan un retardo de las notificaciones en el bus del sistema, la latencia del bus del sistema.

La *latencia del bus del sistema* es el retardo que experimenta una notificación en el recorrido entre el módulo procesador y un rack de E/S.

El máximo tiempo de latencia del bus del sistema es el retardo máximo admisible. Es el retardo que experimenta una notificación en el recorrido a un rack de E/S, donde se tiene la máxima cantidad de componentes de red causantes de retardos. Componentes causantes de retardo son:

- Racks con los switches de los módulos de bus de sistema
- Switches del usuario y convertidores de medios para fibra óptica
- Fibra óptica y cables de gran longitud

**i**

Para ampliar el bus del sistema se autoriza el uso de switches de tipo Hirschmann (Belden) SPIDER II Giga.

El máximo tiempo de latencia del bus del sistema puede ajustarse con el parámetro de sistema *Max. System Bus Latency [μs]* en la ventana de propiedades del recurso, dentro de un rango de 100...50 000 μs. En el caso de la configuración por defecto de *Max. System Bus Latency [μs]* a 0, el sistema determina el máximo tiempo de latencia del bus del sistema. Para ajustarla a un valor > 0 se necesita una licencia.

Con licencia, el máximo tiempo de latencia del bus del sistema podrá ajustarse incluso en línea.

El sistema HIMax mide el tiempo de latencia real del bus del sistema durante el funcionamiento y lo muestra en el panel de control de SILworX.

### 3.2.3.1 Valores estándar del máximo tiempo de latencia del bus del sistema

En los siguientes casos el sistema HIMax usará los valores estándar del máximo tiempo de latencia del bus del sistema:

- El parámetro de sistema *Max. System Bus Latency [μs]* está ajustado a 0.
- El proyecto ha sido creado con una versión de SILworX anterior a la 4.

Para un sistema HIMax compuesto exclusivamente de componentes HIMax y un máximo de 100 metros de cable de cobre pro conexión entre dos racks, tienen validez los valores estándar del máximo tiempo de latencia del bus del sistema según la siguiente tabla:

Máxima distancia entre racks	Máximo tiempo de latencia del bus del sistema	Ejemplos: El sistema se compone de los racks citados
0	56 μs	Sólo rack 0
1	116 μs	Racks 0 y 1
2	179 μs	Racks 0, 2, 4
3	242 μs	Racks 0, 1, 3, 5
4	305 μs	Racks 0, 2, 4, 6, 8
5	368 μs	Racks 0, 1, 3, 5, 7, 9
6	431 μs	Racks 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12
7	494 μs	Racks 0, 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13,
8	557 μs	Racks 1, 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14

Tabla 8: Valores estándar del máximo tiempo de latencia del bus del sistema

HIMax usa estos valores estándar del máximo tiempo de latencia del bus del sistema independientemente de si se trata de una estructura lineal o en red.

#### Ampliación del bus del sistema para ajuste estándar del máx. tiempo de latencia

Incluso con el ajuste estándar de 0 del máximo tiempo de latencia del bus del sistema es posible ampliar el bus del sistema mediante fibra óptica a largas distancias. Habrá un límite de distancia de conducción debido al retardo de la señal a lo largo de la fibra óptica y los convertidores de medios entre cables Ethernet y fibra óptica.

Con el tiempo de latencia estándar, HIMax permite los siguientes tiempos de retardo adicional máximo entre módulos:

- Entre los módulos procesadores redundantes, entre sí: máx. 10 μs.
- Entre un módulo procesador y el módulo de E/S más alejado: máx. 50 μs.

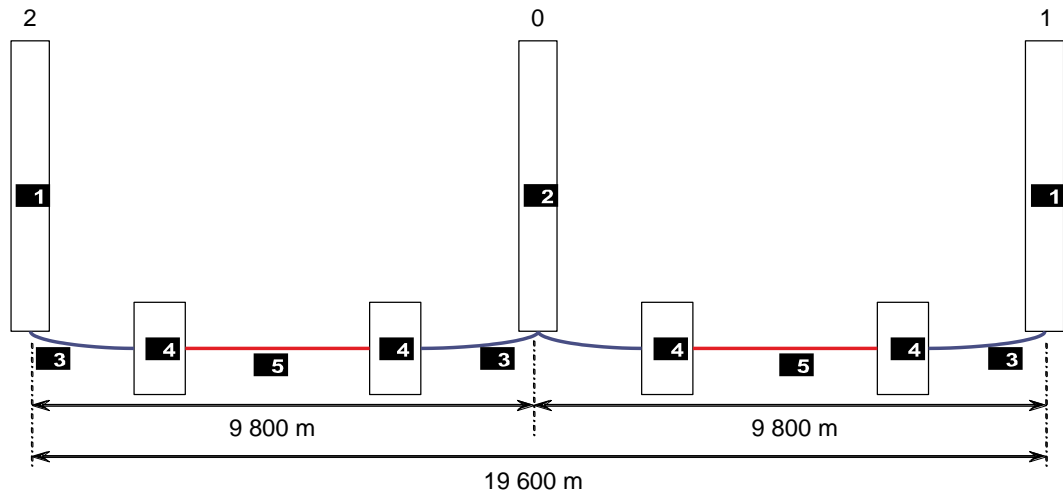
La utilización de fibra óptica condiciona los siguientes retardos:

- Retardo por el convertidor de cable de cobre – fibra óptica – cable de cobre, total: 1 μs.
- Retardo dentro del tramo de fibra óptica, p. ej. 5 μs/km.

El retardo por los cortos cables de cobre entre módulos de bus de sistema y convertidores equivale al de la fibra óptica. La longitud de estos cables de cobre se incluye también en la longitud total.

En tal caso todos los módulos procesadores se hallan muy juntos unos con otros, es decir, en el rack 0 o distribuidos en los racks 0 y 1, los cuales están unidos con un (corto) cable de cobre. Entonces los dos racks con módulos de E/S más lejanos podrán hallarse como máximo a 9,8 km de los módulos procesadores.

El sistema HIMax puede cubrir una longitud de hasta 19,6 km (Fig. 5).



- |   |  |
|---|--|
| <b>1</b> Racks con módulos de E/S       | <b>4</b> Convertidor entre cable de cobre y fibra óptica |
| <b>2</b> Racks con módulos procesadores | <b>5</b> Fibra óptica                                    |
| <b>3</b> Cable de cobre de Ethernet     |  |

Fig. 5: Máxima ampliación del bus del sistema para ajuste estándar del tiempo de latencia

El retardo entre los módulos procesadores y p. ej. el rack izquierdo con módulos de E/S se compone de tiempo de retardo por el convertidor ( $1 \mu\text{s}$ ) y tiempo de retardo por la longitud de la fibra óptica (máx.  $50 \mu\text{s} - 1 \mu\text{s}$ ). Para el retardo de la fibra óptica y su longitud se aplica:

$49 \mu\text{s} \geq \text{longitud} * 5 \mu\text{s/km}$ , es decir, longitud  $\leq 9\,800 \text{ m}$

Para la longitud entre los módulos procesadores y el rack derecho con módulos de E/S se aplica lo mismo, la longitud de la fibra óptica es también  $9\,800 \text{ m}$ .

#### Máxima distancia entre módulos procesadores

Si los módulos procesadores están repartidos en los racks 0 y 1, será posible emplazar estos racks a distancia uno del otro y conectarlos con fibra óptica (Fig. 6).

Ambos racks con módulos procesadores podrán estar entre sí a una distancia de hasta  $1,8 \text{ km}$ . En tal caso, el sistema HIMax podrá cubrir una longitud de hasta  $17,4 \text{ km}$ .

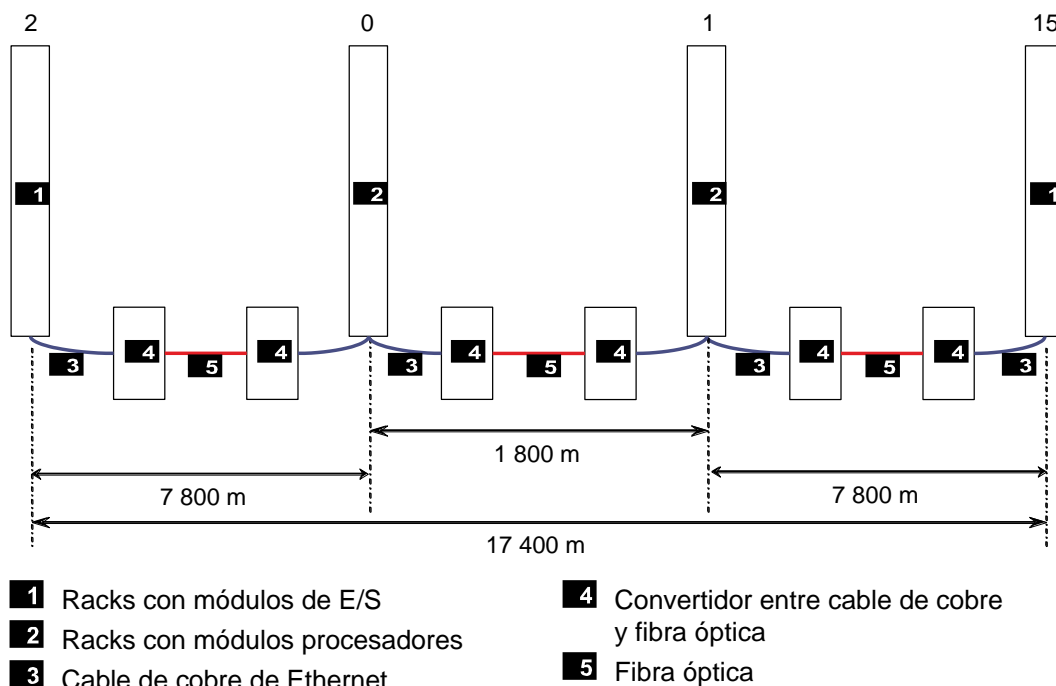


Fig. 6: Máxima distancia entre módulos procesadores para ajuste estándar del tiempo de latencia

- El retardo entre los módulos racks 0 y 1 se compone del tiempo de retardo de ambos convertidores ( $1 \mu s$ ) y el tiempo de retardo de la fibra óptica (máx.  $10 \mu s - 1 \mu s$ ). Para el retardo de la fibra óptica y su longitud se aplica:  
 $9 \mu s \geq \text{longitud} * 5 \mu s/\text{km}$ , es decir, longitud  $\leq 1 800 \text{ m}$
- El retardo entre el rack izquierdo con módulos de E/S (aquí rack N° 2) y el rack derecho con módulos procesadores (rack N° 1) se compone de:
  - el tiempo de retardo del tramo entre ambos racks 0 y 1 (véase arriba) y
  - el tiempo de retardo del tramo entre los racks izquierdos 0 y 2. Éste podrá ser como máximo  $50 \mu s - 10 \mu s = 40 \mu s$ . Se compondrá del tiempo de retardo de los convertidores ( $1 \mu s$ ) y del tiempo de retardo de la fibra óptica (máx.  $39 \mu s$ ). Para el retardo de la fibra óptica y su longitud se aplica:  
 $39 \mu s \geq \text{longitud} * 5 \mu s/\text{km}$ , es decir, longitud  $\leq 7 800 \text{ m}$

Para la longitud de la fibra óptica entre los racks 1 y 15 se aplica lo mismo, la máxima longitud de la fibra óptica será también 7800 m.

### 3.2.3.2 Cálculo de un máximo tiempo de latencia del bus del sistema específico del usuario

Para el cálculo del máximo tiempo de latencia del bus del sistema deben tenerse en cuenta los siguientes factores:

- La latencia de los componentes adicionales de red que se usen
- Por cada rack habrá que sumar  $65 \mu s$ .

Para determinar el máximo tiempo de latencia del bus del sistema deberán considerarse todas las conexiones entre los racks provistos de módulos procesadores y los demás racks.

La mayor suma resultante de los tiempos de latencia de todos los componentes de la red entre racks con un módulo procesador y el rack considerado será el valor mínimo del máximo tiempo de latencia.



La conexión de dos racks (rack A y rack B) mediante un tramo de fibra óptica se ilustra en la Fig. 7.

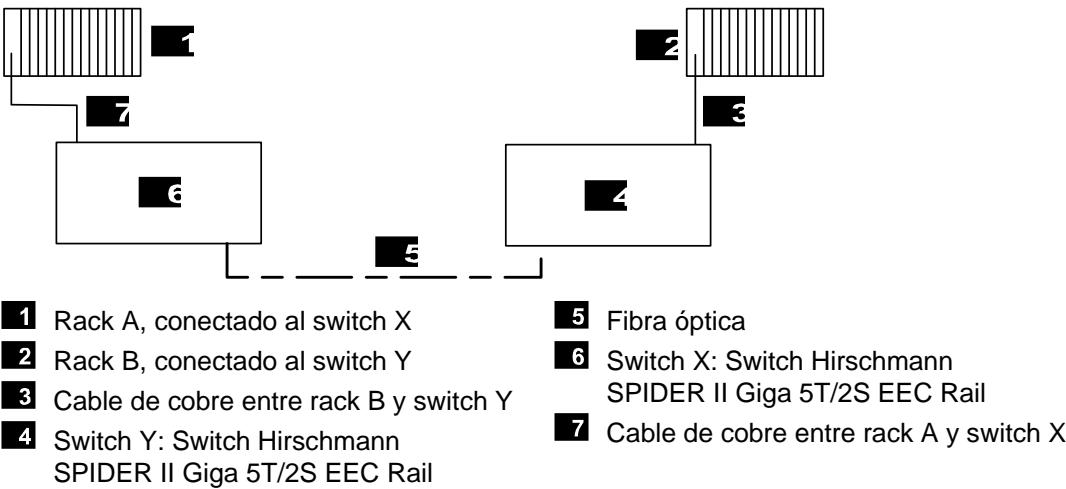


Fig. 7: Conexión de dos racks mediante una fibra óptica

Para una conexión de fibra óptica con dos de los switches autorizados Hirschmann SPIDER II Giga, el tiempo de latencia en el tramo entre la conexión del módulo de bus de sistema del rack A y la conexión del módulo de bus de sistema del rack B se calculará con la siguiente fórmula:

$$t_{\text{latencia}} = t_{\text{Cu1}} + t_{\text{notificación}} + t_{\text{switch X}} + t_{\text{fibra óptica}} + t_{\text{notificación}} + t_{\text{switch Y}} + t_{\text{Cu2}} + t_{\text{notificación}}$$

$t_{\text{latencia}}$	Tiempo de latencia de la conexión	
$t_{\text{Cu1}}$	Tiempo de latencia del cable de cobre entre rack A y switch X	Ver abajo
$t_{\text{switch X}}$	Tiempo de latencia del switch X	5 $\mu$ s
$t_{\text{fibra óptica}}$	Tiempo de latencia de la fibra óptica	Ver abajo
$t_{\text{switch Y}}$	Tiempo de latencia del switch Y	5 $\mu$ s
$t_{\text{Cu2}}$	Tiempo de latencia del cable de cobre entre rack B y switch Y	Ver abajo
$t_{\text{notificación}}$	Tiempo de ejecución de una notificación a 1 GBit/s, a considerar una vez por cada tramo parcial	6,592 $\mu$ s

Los tiempos de latencia de los cables de cobre **3** y **7** de la fibra óptica **5** se calcularán del siguiente modo:

$$t = \text{atenuación} \cdot l / c$$

$t$	Tiempo de latencia del cable de cobre o de la fibra óptica	$t_{\text{Cu1}}$ o $t_{\text{Cu2}}$ o $t_{\text{fibra óptica}}$
$l$	Longitud del cable de cobre o de la fibra óptica	$l_{\text{Cu1}}$ o $l_{\text{Cu2}}$ o $l_{\text{fibra óptica}}$
$c$	Velocidad de la luz	aprox. 300 000 km/s
Atenuación	Atenuación del cable de cobre o de la fibra óptica	2 (para ambos el valor supuesto)

Al montar el bus del sistema deberán seguirse estas indicaciones:

- El máximo tiempo de latencia entre módulos procesadores y módulos de comunicación se calcula conforme a la Tabla 8 según la distancia entre racks y módulos procesadores.  
Introduzca módulos de comunicación sólo en racks para los que se pueda garantizar semejante tiempo de latencia.
- El máximo tiempo de latencia entre ambos racks con módulos procesadores o módulos de bus de sistema “responsables” respecto a un cableado estándar (es decir conexión directa mediante un máx. de 100 m de cable de cobre) no deberá aumentar la latencia adicionalmente en más de 10  $\mu$ s.
- La conexión del PADT deberá realizarse a un solo módulo de bus de sistema que se encuentre en un rack homologado también para módulos de comunicación.

Los parámetros de red, como son tiempo de latencia de los switches o atenuación, se consultarán en los datos técnicos o se averiguarán mediante medición y se incluirán en el cálculo.

---

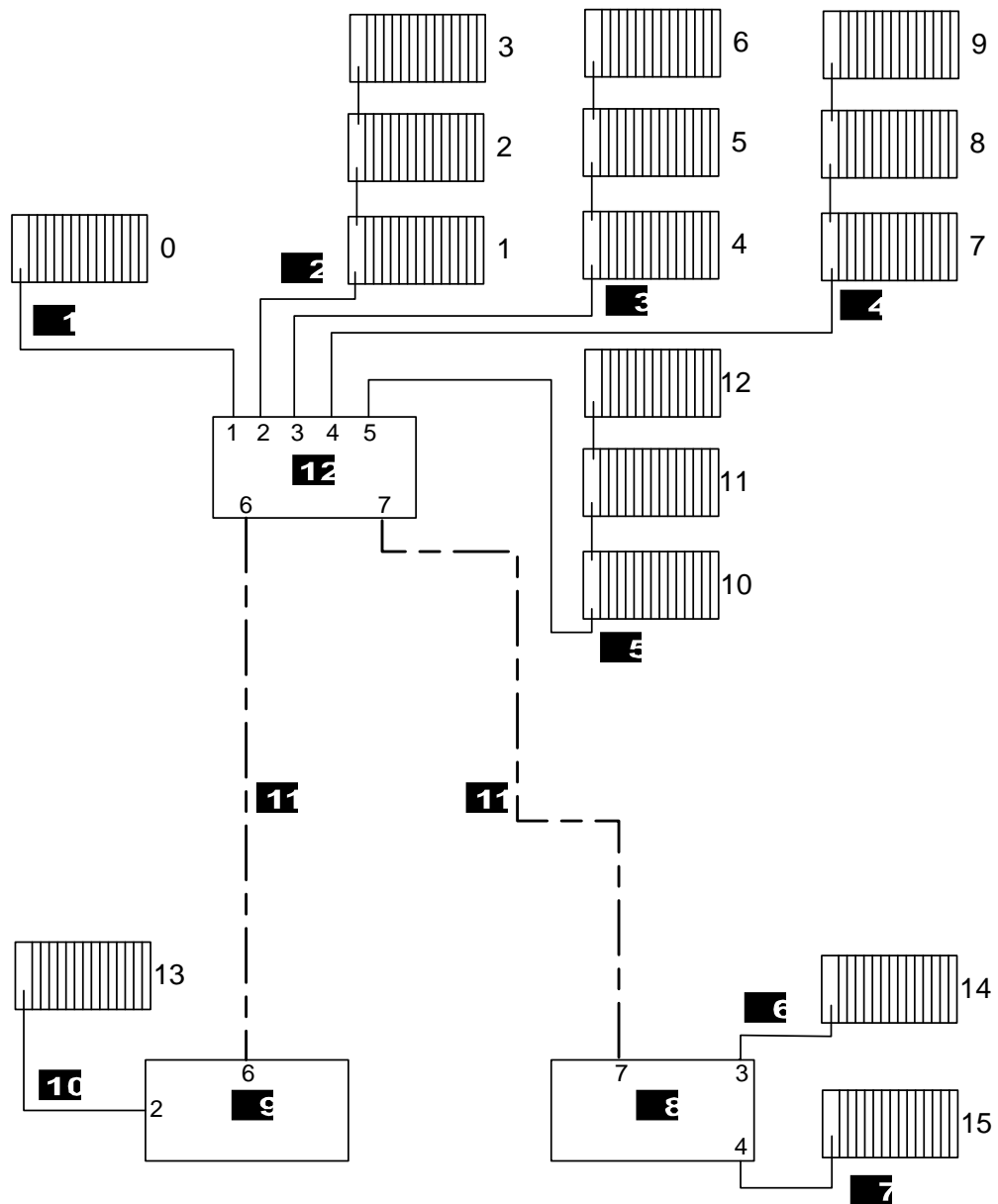
### i

HIMA recomienda encargar a un experto en redes el dimensionado de las estructuras en red y el cálculo del máximo tiempo de latencia.

---

### Ejemplo de cálculo de un máximo tiempo de latencia específico del usuario

En el ejemplo Fig. 8 los racks están conectados entre sí y con los switches mediante 100 m de cable de cable respectivamente. Las conexiones de los switches entre sí son 10 km de fibra óptica.



- |   |  |
|---|--|
| <p><b>1</b> Rack 0, conectado al puerto 1 del switch A</p> <p><b>2</b> Racks 1, 2, 3, conectados al puerto 2 del switch A</p> <p><b>3</b> Racks 4, 5, 6, conectados al puerto 3 del switch A</p> <p><b>4</b> Racks 7, 8, 9, conectados al puerto 4 del switch A</p> <p><b>5</b> Racks 10, 11, 12, conectados al puerto 5 del switch A</p> <p><b>6</b> Rack 14, conectado al puerto 3 del switch C</p> | <p><b>7</b> Rack 15, conectado al puerto 4 del switch C</p> <p><b>8</b> Switch C: Switch Hirschmann SPIDER II Giga 5T/2S EEC Rail con números de puerto</p> <p><b>9</b> Switch B: Switch Hirschmann SPIDER II Giga 5T/2S EEC Rail con números de puerto</p> <p><b>10</b> Rack 13, conectado al puerto 2 del switch C</p> <p><b>11</b> 10 km de fibra óptica</p> <p><b>12</b> Switch A: Switch Hirschmann SPIDER II Giga 5T/2S EEC Rail con números de puerto</p> |
|---|--|

Fig. 8: Ejemplo de cálculo del tiempo de latencia del bus del sistema

Para el cálculo del máximo tiempo de latencia del bus del sistema de este ejemplo se parte de los siguientes valores:

$t_{\text{switch}}$	Latencia interna del switch	5 $\mu\text{s}$
$c$	Velocidad de la luz	300 000 km/s
Atenuación <sub>fibra óptica</sub>	Atenuación de la fibra óptica	Se supone 2
Atenuación <sub>Cu</sub>	Atenuación del cable de cobre	Se supone 2
$l_{\text{Cu}}$	Longitud de los cables de cobre, aquí la misma para todos	100 m
$l_{\text{fibra óptica}}$	Longitud de la fibra óptica, aquí la misma para todas	10 km
$t_{\text{fibra óptica}}$	Tiempo de ejecución mediante 10 km de fibra óptica	$= l_{\text{fibra óptica}} * \text{atenuación}_{\text{fibra óptica}} / c = 66,7 \mu\text{s}$
$t_{\text{Cu}}$	Tiempo de ejecución mediante 100 m de cable de cobre	$= l_{\text{Cu}} * \text{atenuación}_{\text{Cu}} / c = 0,667 \mu\text{s}$
$t_{\text{rack}}$	Tiempo de latencia por rack con módulos de E/S	65 $\mu\text{s}$
$t_{\text{notificación}}$	Tiempo de ejecución de una notificación a 1 GBit/s, a considerar una vez por cada tramo parcial	6,592 $\mu\text{s}$

Se calcula el tiempo de latencia para las siguientes conexiones:

- Conexión entre rack 3 y rack 0. En tipo y cantidad de componentes de red, ésta corresponde a las conexiones entre uno de los racks 6, 9 ó 12 y el rack 0.
- Conexión entre rack 15 y rack 0. En tipo y cantidad de componentes de red, ésta corresponde a las conexiones entre los racks 13 ó 14 y el rack 0.

Las conexiones a los demás racks tienen una menor cantidad de componentes de red y, por tanto, un menor tiempo de latencia.

Cálculo del tiempo de latencia  $t_{\text{latencia}}$  entre rack 3 y rack 0:

$$t_{\text{latencia}} = 4 * t_{\text{Cu}} + t_{\text{switch}} + (n_{\text{racks}} - 1) * t_{\text{rack}} + 4 * t_{\text{notificación}} = 4 * 0,667 \mu\text{s} + 5 \mu\text{s} + 15 * 65 \mu\text{s} + 4 * 6,592 \mu\text{s} = 2,667 \mu\text{s} + 5 \mu\text{s} + 975 \mu\text{s} + 26,368 \mu\text{s} = 1009,036 \mu\text{s}$$

Explicación:

$4 * t_{\text{Cu}}$	4 cables de cobre entre racks 3, 2, 1, switch A y rack 0
$n_{\text{racks}}$	Cantidad de racks, aquí 16
$(n_{\text{Racks}} - 1) * t_{\text{rack}}$	Latencia para los siguientes racks: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rack 3 mismo</li> <li>▪ 11 racks más (1, 2, 4...12) en el switch A</li> <li>▪ Un rack (13) en el switch B</li> <li>▪ Dos racks (14 y 15) en el switch C</li> </ul>

Cálculo del tiempo de latencia  $t_{\text{latencia}}$  entre rack 15 y rack 0:

$$t_{\text{latencia}} = 2 * t_{\text{Cu}} + 2 * t_{\text{switch}} + t_{\text{fibra óptica}} + (n_{\text{racks}} - 1) * t_{\text{rack}} + 3 * t_{\text{notificación}} = 2 * 0,667 \mu\text{s} + 2 * 5 \mu\text{s} + 66,7 \mu\text{s} + 15 * 65 \mu\text{s} + 3 * 6,592 \mu\text{s} = 1072,81 \mu\text{s}$$

Explicación:

$2 * t_{Cu}$	2 cables de cobre entre racks 8, 7 y switch A, switch A y rack 0
$2 * t_{switch}$	Retardo por los switches A y B
$n_{racks}$	Cantidad de racks, aquí 16
$(n_{racks} - 1) * t_{rack}$	Latencia para los siguientes racks: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rack 15 mismo</li> <li>▪ 12 racks (1...12) en el switch A</li> <li>▪ Un rack (13) en el switch B</li> <li>▪ Un rack (14) en el switch C</li> </ul>

En este ejemplo deberá Ud. introducir un valor de al menos 1073  $\mu s$  como *Max. System Bus Latency [ $\mu s$ ]*.

Si en este ejemplo se piensa montar un módulo de comunicación en el rack 8, deberán considerarse los siguientes aspectos:

- El tiempo de latencia máximo entre módulo procesador y módulo de comunicación según Tabla 8 es de 305  $\mu s$ .
- El tiempo de latencia entre rack 0 y rack 8 se calcula a partir de
 
$$t_{latencia} = 3 * t_{Cu} + t_{switch} + (n_{racks} - 1) * t_{rack} + 3 * t_{notificación} = 3 * 0,667 \mu s + 5 \mu s + 15 * 65 \mu s + 3 * 6,592 \mu s = 1001,776 \mu s$$

Explicación:

$3 * t_{Cu}$	3 cables de cobre entre racks 8, 7, switch A y rack 0
$t_{switch}$	Retardo por el switch A
$n_{racks}$	Cantidad de racks, aquí 16
$(n_{racks} - 1) * t_{rack}$	Latencia para los siguientes racks: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 12 racks (1...12) en el switch A, incl. el rack 8 mismo</li> <li>▪ Un rack (13) en el switch B</li> <li>▪ Dos racks (14, 15) en el switch C</li> </ul>

Resultado: el máximo tiempo de latencia calculado de 1001,776  $\mu s$  es notablemente mayor que el máximo tiempo de latencia admisible de 305  $\mu s$ . ¡Por ello, no se permite introducir el módulo de comunicación en el rack 8!

### 3.3 Módulos y Connector Boards

Existen los siguientes tipos de módulos:

- Módulos procesadores  
para ejecutar los programas de usuario.
- Módulos de bus de sistema  
para administrar los buses del sistema.
- Módulos de entrada  
para medir y pre-procesar los valores del proceso.
- Módulos de salida  
para, en base a los resultados del programa de usuario, transmitir comandos a los actuadores.
- Módulos de comunicación
  - Para comunicar con sistemas o dispositivos externos que funcionen con protocolos estándares de transmisión de datos (p. ej. Modbus, PROFIBUS).
  - Interfaces físicas para **safeethernet** en conjunción con otros sistemas de control HIMA.

Los componentes electrónicos de los módulos están resguardados contra la corrosión y el polvo con una capa de barniz protector.

Cada módulo constituye una unidad funcional con una Connector Board. Una Connector Board establece la conexión entre el módulo y el nivel de campo o la comunicación a otros dispositivos o sistemas de control. Cuando se sustituye un módulo, la Connector Board permanece en el rack. Así, no se tendrán que desconectar y volver a conectar los cables o hilos conectados a la Connector Board.

A cada tipo de módulo le corresponden uno o varios tipos de Connector Boards.

Los conectores entre los módulos de E/S y su Connector Board están mecánicamente codificados. De esta forma, un módulo de un tipo determinado sólo podrá enchufarse a la correspondiente Connector Board, con lo que se evita que se puedan montar módulos equivocados. La codificación se realiza mediante cuñas en la regleta de resorte de la Connector Board. Véanse también los manuales de los módulos de E/S.

Básicamente hay dos tipos de Connector Boards para módulos de E/S:

- Connector Boards para conectar directamente líneas de entrada a los dispositivos de campo
- Connector Boards para conectar bloques de terminación de campo FTAs (Field Termination Assemblies)

Los FTAs sirven para conectar los dispositivos de campo. Se encuentran aparte del sistema de control, p. ej. en un armario propio.

#### NOTA



**¡Peligro de cortocircuito por aislamiento deteriorado!**

**¡Según las normativas UL, en la proximidad de las Connector Boards y los bloques FTA para módulos X-DO12 01 deberán tenderse sólo cables aptos para temperaturas de 75 °C como mínimo!**

Hallará más detalles sobre las Connector Boards y los bloques FTA en los manuales de los módulos.

### 3.3.1 Identificación de los módulos mediante S.R.S

El sistema HIMax identifica los módulos con los datos **Sistema.Rack.Slot** (S.R.S):

Designación	Rango de valores	Descripción
Sistema	1...65 535	Identificación de los recursos
Rack	0...15	Identificación del rack
Slot	1...18	Identificación del slot

Tabla 9: Identificación de un módulo mediante Sistema.Rack.Slot



A cada dispositivo accesible en la red, como son p. ej. las E/S remotas, se le deberá asignar un S.R.S inequívoco.

### 3.3.2 Asignación admisible de slots

La asignación de slots está definida de la siguiente forma:

1. Los slots 1 y 2 de cada rack están reservados a módulos de bus de sistema.  
¡No introduzca ningún otro módulo en esos slots!
2. Para los módulos procesadores provea slots solamente como se indica en la siguiente sección.
3. Los módulos de comunicación y los módulos de E/S podrán colocarse en los slots restantes, una vez que los slots para los módulos procesadores ya estén establecidos.

#### Slots admisibles para módulos procesadores

Para ocupar slots con módulos procesadores (también en el editor de hardware) tienen validez las siguientes reglas:

1. Se admite un máximo de cuatro módulos procesadores.
2. Se permiten módulos procesadores sólo en los siguientes slots:
  - Slots 3 a 6 del rack 0.
  - Slots 3 a 4 del rack 1.
3. El slot 5 del rack 0 y el slot 4 del rack 1 no deberán contener módulos procesadores simultáneamente.
4. El slot 6 del rack 0 y el slot 3 del rack 1 no deberán contener módulos procesadores simultáneamente.

#### NOTA



**¡Posibilidad de disfunciones!**

**Planifique los slots para módulos procesadores sólo de acuerdo a estas reglas.**

La tabla muestra las variantes preferibles según las reglas:

Variante	Rack base 0 módulo(s) procesador(es) en slot:	Rack 1 módulo(s) procesador(es) en slot:	Buses de sistema requeridos
1	3 para el modo mono <sup>1)</sup>	-	A
2	3	-	A + B
3	3, 4	-	A + B
4	3, 4, 5	-	A + B
5	3, 4, 5, 6	-	A + B
6	3	3	A + B
7	3, 4	3	A + B
8	3, 4	3, 4	A + B
9	3, 4, 5	3	A + B
<sup>1)</sup> Modo mono: El proyecto está configurado en SILworX para modo mono y tiene un solo módulo procesador en el slot 3, como mínimo un módulo de bus de sistema en el slot 1, así como módulos de E/S y posiblemente módulos de comunicación. En SILworX deberá estar activado el selector de Mono-Startup. ¡Siempre es posible (y recomendable) usar módulos de bus de sistema redundantes!			

Tabla 10: Ubicaciones de slots recomendadas para módulos procesadores

HIMA recomienda usar la variante 3 aun cuando sea posible la variante 1. Así podrá sustituirse el módulo procesador sin interrumpir el funcionamiento.

Como el sistema operativo ha sido diseñado para ofrecer la máxima disponibilidad, podrían usarse otras combinaciones no recomendadas. De esta forma, HIMax ofrece mayor versatilidad por ejemplo a la hora de remodelar o sustituir módulos. En todo caso, tras concluir tales intervenciones el sistema debería estar integrado de forma que presente una de las combinaciones recomendadas en la Tabla 10.



### 3.4 Módulo procesador

En el módulo procesador se ejecutan los programas del usuario bajo el control del sistema operativo de la CPU.

#### 3.4.1 Sistema operativo

Tareas:

- Dirige la ejecución cíclica de los programas de usuario
- Realiza autocomprobaciones del módulo
- Dirige la comunicación de seguridad mediante safe**ethernet**
- Administra la redundancia junto con los otros módulos procesadores

#### Ejecución general del ciclo

Fases:

1. Lectura de los datos de entrada
2. Procesado de los programas de usuario
3. Escritura de los datos de salida
4. Otras actividades, como p. ej. el procesado de reload

#### Estados del sistema operativo

Estados reconocibles por el usuario:

- LOCKED
- STOP/VALID CONFIGURATION
- STOP/INVALID CONFIGURATION
- STOP/OS\_DOWNLOAD
- RUN
- RUN/UP STOP

Los estados de los módulos pueden reconocerse por medio de los LEDs. Para ello deberán observarse varios LEDs conjuntamente. Más detalles en el capítulo 7.1. Además, SILworX muestra los estados en la vista en línea.

La Tabla 11 resume los estados del sistema operativo y las condiciones que dan lugar a dichos estados.

Estado	Descripción	Estado producido por
LOCKED	Estado de emergencia: El módulo procesador adopta la configuración original de fábrica para SRS, ajustes de red, etc.	Aplicación de tensión de trabajo al módulo procesador en la posición "Init" del selector de modo.
STOP/ VALID CONFIGURATION	Módulo procesador detenido, configuración válida guardada.	Detención del módulo procesador mediante SILworX.
		Aplicación de la tensión de trabajo: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ AutoStart por configuración de proyecto prohibida, o</li> <li>▪ Selector de modo en posición "Stop" y el módulo procesador arranca solo.</li> </ul>
		Del estado LOCKED: Gire el selector de modo a la posición "Stop" en caso de tener un único módulo procesador.
		Aparición de un fallo.
STOP/ INVALID CONFIGURATION	Módulo procesador detenido, sin configuración válida guardada.	Carga con error.
		Del estado LOCKED: Gire el selector de modo a la posición "Stop" en caso de tener un único módulo procesador.
STOP/ OS_DOWNLOAD	Módulo procesador detenido, el sistema operativo se guarda en la memoria no volátil.	Carga del sistema operativo mediante SILworX.
RUN	Programa de usuario en curso.	Del estado STOP/VALID CONFIGURATION: Comando de SILworX.
		Aplicación de la tensión de trabajo bajo los siguientes requisitos: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Configuración de proyecto válida cargada y</li> <li>▪ AutoStart por configuración de proyecto permitida y</li> <li>▪ Selector de modo no en posición "Init" y</li> <li>▪ Selector de modo en posición "Run" si el módulo procesador arranca solo.</li> </ul>
		Del estado LOCKED: Gire el selector de modo de "Init" a "Run" en caso de tener otro módulo procesador en estado RUN.
RUN/UP STOP	El programa de usuario no está en curso. Este estado sirve para probar las entradas/salidas y la comunicación.	Del estado STOP/VALID CONFIGURATION mediante comando de SILworX.

Tabla 11: Estados del sistema operativo, factores que dan lugar a los estados

En la Tabla 12 se exponen las posibilidades de intervención del usuario en cada estado.

Estado	Posibles intervenciones del usuario
LOCKED	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Modificar configuración original de fábrica</li> <li>▪ A STOP<sup>1)</sup> girando el selector de modo</li> <li>▪ A RUN girando el selector de modo</li> <li>▪ A STOP mediante comando del PADT</li> <li>▪ A RUN mediante comando del PADT</li> </ul>
STOP/ VALID CONFIGURATION	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cargar programa de usuario</li> <li>▪ Iniciar programa de usuario</li> <li>▪ Cargar sistema operativo</li> <li>▪ Preparar forzado de variables</li> </ul>
STOP/INVALID CONFIGURATION	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cargar programa de usuario</li> <li>▪ Cargar sistema operativo</li> </ul>
STOP/ OS_DOWNLOAD	Ninguna. Al finalizar la carga, el módulo procesador pasará al estado STOP.
RUN	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Detener programa de usuario</li> <li>▪ Forzado de variables</li> <li>▪ Prueba en línea</li> </ul>
RUN/UP STOP	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ A STOP mediante comando del PADT</li> </ul>
<sup>1)</sup> STOP/VALID CONFIGURATION o STOP/INVALID CONFIGURATION, según si el módulo procesador contiene una configuración válida o no.	

Tabla 12: Estados del sistema operativo, posibles intervenciones del usuario

### i

El tiempo del ciclo aumenta con la cantidad de los módulos presentes en el sistema. Esto es así con independencia de si los módulos están contenidos en la configuración o no.

- **¡Ello puede dar lugar a que se exceda el tiempo de WatchDog si en el modo RUN se conectan racks adicionales con 20 o más módulos!**

## 3.4.2 Comportamiento en caso de errores

En caso de error, el módulo procesador adopta el estado de parada por fallo e intenta un reinicio. En este contexto realiza una autocomprobación exhaustiva, que puede dar lugar a una nueva parada por fallo.

Si sigue habiendo un error, no se realizará el reinicio. Use el PADT para subsanar la causa del error, p. ej. cargando un nuevo programa de aplicación.

Una vez el módulo procesador haya funcionado normalmente durante aprox. un minuto, la siguiente parada por fallo se considerará como *first error stop* y se intentará el reinicio.

## 3.5 Inhibición de fallos

En este capítulo se describe cómo tiene lugar la inhibición de fallos de los módulos de E/S en el sistema HIMax.

### 3.5.1 Efectos de la inhibición de fallos

La inhibición de fallos (Noise Blanking) omite perturbaciones transitorias de cara a aumentar la disponibilidad del sistema. En todo caso, estará garantizado que el sistema reaccione de forma relacionada con la seguridad frente a perturbaciones presentes dentro del tiempo de seguridad parametrizado.

Ud. podrá habilitar o inhabilitar la inhibición de fallos para cada módulo de E/S. De forma predeterminada está habilitada (*active*) para todos los tipos de módulos de E/S, con la salvedad de los módulos contadores.

Si se advierte un fallo en la exploración, el sistema procesará automáticamente los últimos valores válidos de entrada y de salida en lugar de los valores actuales perturbados.

El tiempo durante el cual pueden ignorarse los fallos explorados está limitado por el tiempo de seguridad, el tiempo de WatchDog (WDT) y el tiempo del ciclo.

El máximo tiempo de la exploración puede calcularse con la siguiente fórmula:

$$\text{máx. tiempo de expl. de fallos} = \text{tiempo de seguridad} - (2 * \text{WDT})$$

Cuanto mayor sea el tiempo de inhibición de fallos tanto más tiempo podrá ignorarse un fallo. Un fallo puede estar presente hasta un ciclo, hasta que es detectado en la lectura, razón por la cual para el cálculo del mínimo tiempo de inhibición de fallos deberá restarse un ciclo al valor máximo.

$$\text{mín. tiempo de expl. de fallos} = \text{máx. tiempo de expl. de fallos} - \text{tiempo del ciclo}$$

La inhibición de fallos será efectiva cuando el tiempo de ciclo sea menor que el tiempo de inhibición de fallos.

### 3.5.2 Configuración de la inhibición de fallos

Ejemplos de configuración de la inhibición de fallos:

Ejemplo	1 <sup>1)</sup>	2	3 <sup>2)</sup>
Tiempo de seguridad (Safety Time [ms])	600	2000	1000
Tiempo de WatchDog (WatchDog Time [ms])	200	500	500
Tiempo de ciclo (Cycle Time [ms])	100	200	200
Máx. tiempo de expl. de fallos [ms]	200	1000	0
Mín. tiempo de expl. de fallos [ms]	100	800	0
<sup>1)</sup> Configuración por defecto en SiLworX <sup>2)</sup> En el ejemplo 3 no es posible la inhibición de fallos por ser el tiempo de expl. de fallos menor que el tiempo del ciclo.			

Tabla 13: Ejemplos de cálculo de los tiempos máx. y mín. de inhibición de fallos

#### Resumen y recomendaciones

Para poder explorar en la mayor cantidad posible de ciclos, el tiempo de seguridad debería ser lo mayor posible en función del tiempo de tolerancia de errores (FTT). Debería configurarse además el menor valor posible para el tiempo de WatchDog (WDT). Sin embargo, éste deberá ser lo suficientemente grande para permitir cargas por reload y la sincronización con otro módulo procesador. Encontrará información más detallada sobre los tiempos y su aplicación en el manual de seguridad (HI 801 196 ES).

### 3.5.3 Ejecución de la inhibición de fallos

Los ejemplos explican los pasos de ejecución de la inhibición de fallos:

- Una perturbación transitoria se explora correctamente.
- Una perturbación que dure más que el tiempo máximo de exploración dará lugar a una reacción segura.

Ejemplo 1: Una perturbación transitoria se inhibe correctamente.

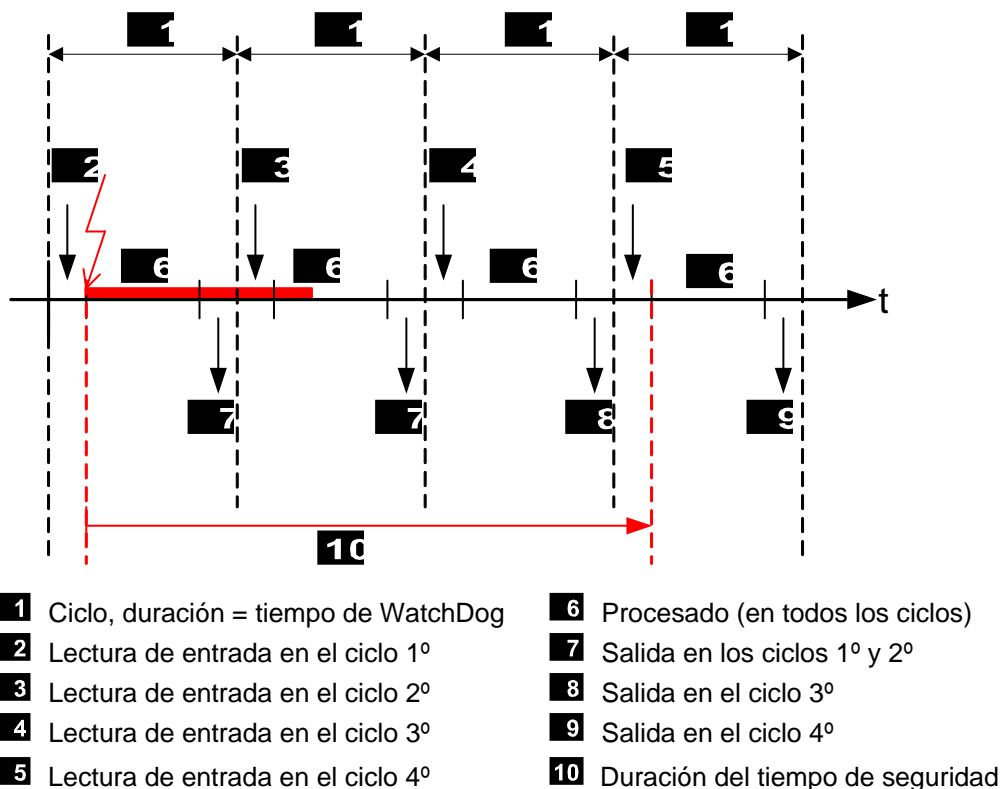


Fig. 9: Perturbación transitoria

En el ejemplo 1 se leen valores de entrada válidos en un ciclo en **2**. El sistema procesará en ese ciclo los valores de entrada válidos, aunque seguido a terminar la lectura de entrada se produce una perturbación.

Si la perturbación sigue presente durante la lectura de entrada **3** en el siguiente ciclo, el módulo detectará la perturbación y el sistema decidirá si es posible la inhibición de fallos en ese momento según los siguientes criterios:

**tiempo de seguridad - tiempo expirado - (2 \* tiempo de WatchDog) > 0**

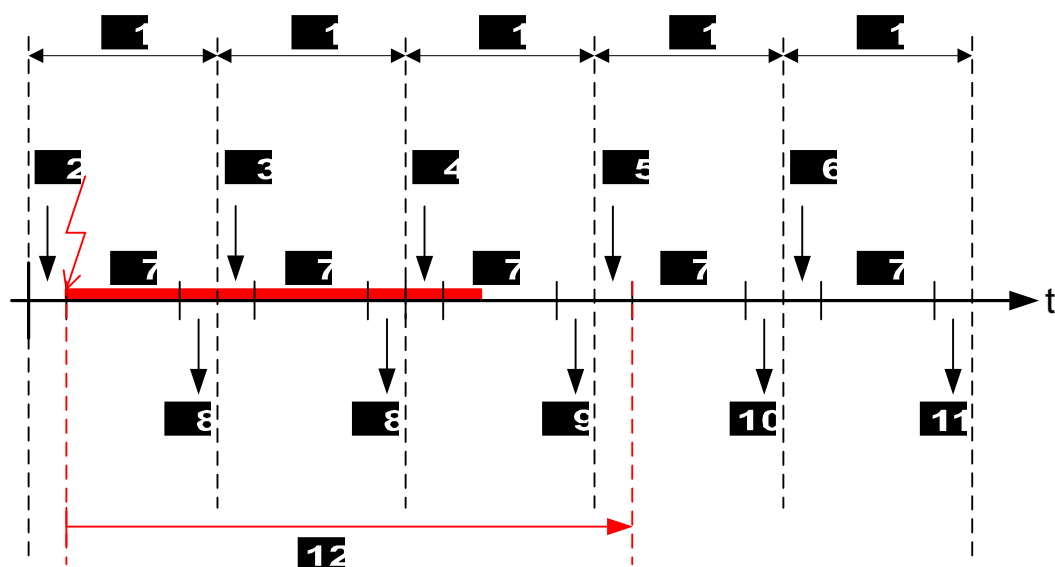
tiempo expirado = tiempo entre lectura de entrada de valores válidos y detección de perturbación

La inhibición de fallos es posible porque la perturbación está presente durante menos de un ciclo (= tiempo expirado) y se dispone aún de dos ciclos más (2 \* tiempo de WatchDog) para una reacción segura. El sistema procesará para ese ciclo los últimos valores válidos de entrada del momento **2**, sin que se desencadenen reacciones a errores. La perturbación transitoria se inhibe correctamente.

Si la perturbación ya no está presente en **4**, se leerán nuevos valores válidos y se procesarán.

En caso de estar desactivada la inhibición de fallos, el sistema desencadenará las reacciones a fallos inmediatamente seguido a la lectura de la entrada **3**.

### Ejemplo 2: Reacción segura dentro del tiempo de seguridad con perturbación presente



- |   |  |
|---|--|
| <b>1</b> Ciclo, duración = tiempo de WatchDog | <b>7</b> Procesado (en todos los ciclos)   |
| <b>2</b> Lectura de entrada en el ciclo 1º    | <b>8</b> Salida en los ciclos 1º y 2º      |
| <b>3</b> Lectura de entrada en el ciclo 2º    | <b>9</b> Salida en el ciclo 3º             |
| <b>4</b> Lectura de entrada en el ciclo 3º    | <b>10</b> Salida en el ciclo 4º            |
| <b>5</b> Lectura de entrada en el ciclo 4º    | <b>11</b> Salida en el ciclo 5º            |
| <b>6</b> Lectura de entrada en el ciclo 5º    | <b>12</b> Duración del tiempo de seguridad |

Fig. 10: Una perturbación presente dará lugar a una reacción segura

En el ejemplo 2 se leen valores de entrada válidos en un ciclo en **2**. El sistema procesará en ese ciclo los valores de entrada válidos, aunque seguido a terminar la lectura de entrada se produce una perturbación.

Si la perturbación sigue presente durante la lectura de entrada **3** en el siguiente ciclo, el módulo detectará la perturbación y el sistema decidirá si es posible la inhibición de fallos en ese momento según los siguientes criterios:

**tiempo de seguridad - tiempo expirado - (2 \* tiempo de WatchDog) > 0**

La inhibición de fallos es posible en los ciclos 1 y 2 porque la perturbación está presente durante menos de un ciclo (= tiempo expirado) y se dispone aún de un ciclo más (2 \* tiempo de WatchDog) para una reacción segura. El sistema procesará para ese ciclo los últimos valores válidos de entrada de **2**, sin que se desencadenen reacciones definidas frente a errores. La perturbación transitoria se inhibe correctamente.

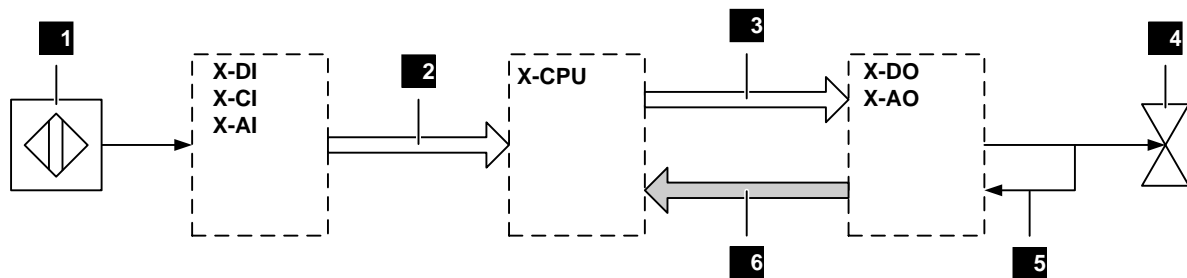
En el caso de una relación de tiempo de seguridad / tiempo de WatchDog de 3/1, como en el ejemplo 2, se dispondrá de dos ciclos más para la reacción segura.

Si en la siguiente lectura de entrada **4** sigue estando presente la perturbación, la reacción al error deberá tener lugar en ese ciclo. Como muy tarde, la reacción a errores deberá darse al escribir las salidas **9**, ya que en el siguiente momento de salida **10** se habría expirado el tiempo de seguridad.

En caso de estar desactivada la inhibición de fallos, el sistema desencadenará las reacciones a fallos inmediatamente seguido a la lectura de la entrada **3**.

### 3.5.4 Consideración del sentido en que tiene lugar la acción

Para considerar la inhibición de fallos y la inhibición de fallos de salida deberá tenerse en cuenta su sentido de acción, véase Fig. 11 y los capítulos siguientes.



- |  |   |
|--|---|
| <b>1</b> Sensor  | <b>4</b> Actuador   |
| <b>2</b> Bus del sistema, sentido de la acción desde el módulo de entrada al módulo procesador | <b>5</b> Inhibición de fallos de salida   |
| <b>3</b> Bus del sistema, sentido de la acción desde el módulo procesador al módulo de salida  | <b>6</b> Bus del sistema, sentido de la acción desde el módulo de salida al módulo procesador |

Fig. 11: Sentidos de acción en la inhibición de fallos y la inhibición de fallos de salida

#### Sentido de la acción desde el módulo de entrada al módulo procesador (**2**)

La inhibición de fallos desde el módulo de entrada al módulo procesador la ejecuta el módulo procesador. La inhibición de fallos hace que se inhiban perturbaciones transitorias del módulo de entrada y del bus del sistema. La inhibición de fallos del módulo de entrada puede inhabilitarse en la ficha de propiedades(SILworX) (por defecto está habilitada). Véanse los manuales de los módulos de entrada. La inhibición de perturbaciones transitorias del bus del sistema estará siempre habilitada y no podrá inhabilitarse en SILworX.

#### Sentido de la acción desde el módulo procesador al módulo de salida (**3**)

La inhibición de fallos desde el módulo procesador al módulo de salida la ejecuta el módulo de salida y está siempre habilitada. La inhibición de fallos hace que se inhiban las perturbaciones transitorias del bus del sistema.

#### Sentido de la acción desde el módulo de salida al módulo procesador (**6**)

La inhibición de fallos desde el módulo de salida al módulo procesador en el bus del sistema la ejecuta el módulo procesador. La inhibición de fallos hace que se inhiban entonces los feedbacks de estado del módulo de salida, como p. ej. la detección LS/LB. La inhibición de fallos del módulo de salida puede inhabilitarse en la ficha de propiedades(SILworX) (por defecto está habilitada). Véanse los manuales de los módulos de salida.

#### Inhibición de fallos de salida (**5**)

La inhibición de fallos de salida la ejecuta el mismo módulo de salida. La inhibición de fallos hace que se inhiba la reacción de desconexión de un canal frente a una peligrosa discrepancia entre valor de consigna y valor de lectura del canal de salida. La inhibición de fallos de salida puede habilitarse para cada módulo de salida (por defecto está inhabilitada). Véanse los manuales de los módulos de salida.

**⚠ PELIGRO**

Si se habilita la inhibición de fallos de salida deberán recalcularse los tiempos configurados en el sistema HIMax.

Habrá que tener en cuenta que, en caso de que el módulo procesador (X-CPU) inhiba una perturbación transitoria y la inhibición de fallos de salida también lo haga, es posible que la reacción segura a una perturbación presente se prolongue hasta 2 \* tiempo de seguridad.

**Antes de habilitar la inhibición de fallos de salida, consúltelo al servicio de asistencia al cliente de HIMA.**

### 3.6 Registro de eventos y alarmas

El sistema HIMax dispone de la capacidad de registrar eventos y alarmas (Sequence of Events, SOE).

#### 3.6.1 Eventos y alarmas

Los eventos son cambios de estado del equipo o el sistema de control y llevan una marca de tiempo.

Las alarmas son eventos que apuntan un acrecentamiento de peligros potenciales.

El sistema HIMax registra como eventos los cambios de estado junto con el momento en que se produjeron. El servidor X-OPC puede transmitir los eventos a otros sistemas (como p. ej. sistemas de control central), donde podrán visualizarse y evaluarse.

HIMax distingue entre eventos booleanos y escalares.

Eventos booleanos:

- Modificación de variables booleanas, p. ej. de entradas digitales.
- Estado de alarma y estado normal son los estados que pueden asignarse libremente a las variables.

Eventos escalares:

- Transiciones sobre valores límite definidos para una variable escalar.
- Las variables escalares tienen un tipo de datos numérico, p. ej. INT, REAL.
- Son posibles dos límites superiores y dos límites inferiores.
- Para los valores límites debe tener validez:  
límite superior absoluto  $\geq$  límite superior  $\geq$  rango normal  $\geq$  límite inferior  $\geq$  límite inferior absoluto.
- Podrá obrar una histéresis en los siguientes casos:
  - Al traspasar un límite superior hacia abajo.
  - Al traspasar un límite inferior hacia arriba.

Especificando una histéresis se evita una cantidad innecesariamente grande de eventos en caso de que la variable global oscile mucho en torno a un valor límite.

HIMax solamente podrá conformar eventos que estén definidos en SILworX.

Véase el cap. 5.2.6.

#### 3.6.2 Generación de eventos

Tanto el módulo procesador como ciertos tipos de módulos de E/S son capaces de generar eventos. Estos módulos de E/S se denominarán en lo sucesivo módulos SOE.



### Generación de eventos en el módulo procesador

El módulo procesador genera eventos a partir de variables globales y las ubica en el búfer. Véase el cap. 3.6.3. Los eventos se generan en el ciclo del programa de usuario.

### Generación de eventos en módulos SOE

Los módulos SOE pueden generar eventos a partir de los estados de las entradas. Los eventos se generan en el ciclo del módulo SOE.

El módulo SOE ubica los eventos en un búfer intermedio, de donde los leen los módulos procesadores. El búfer intermedio se encuentra en el área volátil de memoria, así que al desconectarse la tensión de alimentación esos eventos se perderán.

Cada evento leído puede ser sobrescrito por un nuevo evento.

### Eventos del sistema

Además de los eventos que registran modificaciones de las variables globales o señales de entrada, los módulos procesadores y SOE generan los siguientes tipos de eventos del sistema:

- **Overflow:** algunos eventos no se guardaron debido a un desborde del búfer. La marca de tiempo del evento de desborde equivaldrá a la del evento que haya provocado el desborde.
- **Init:** el búfer de eventos ha sido inicializado.
- **Operating Mode Stop:** un módulo SOE ha pasado al estado STOP.
- **Operating Mode Run:** un módulo SOE ha pasado al estado RUN.
- **Establishing communication:** comienza la comunicación entre módulo procesador y módulo SOE.
- **Losing communication:** terminó la comunicación entre módulo procesador y módulo SOE.

Los eventos del sistema contendrán el identificador SRS del módulo que los haya desencadenado.

### Variables de estado

Las variables de estado ponen el estado de los eventos escalares a disposición del programa de usuario. Cada uno de los siguientes estados puede tener asignada como variable de estado una variable global del tipo BOOLEANO:

- Normal.
- Límite inferior transgredido.
- Límite inferior absoluto transgredido.
- Límite superior transgredido.
- Límite superior absoluto transgredido.

La variable de estado asignada se volverá TRUE cuando se alcance o produzca el estado correspondiente.

## 3.6.3 Registro de eventos

El módulo procesador recopila los eventos:

- Eventos generados por módulos de E/S
- Eventos generados por el mismo módulo procesador

El módulo procesador guarda todos los eventos en su búfer. El búfer se encuentra en el área de memoria no volátil y tiene cabida para 5000 eventos.

El módulo procesador recopila los eventos de diversas fuentes según se producen y los clasifica en base a su marca de tiempo.

Si el búfer se llena, no se guardarán nuevos eventos hasta que los demás eventos hayan sido leídos y, por ende, marcados como sobrescribibles.

Para el forzado en el contexto de eventos escalares véase el capítulo 0.

### 3.6.4 Retransmisión de eventos

El servidor X-OPC lee los eventos desde el búfer y los reenvía a sistemas externos para su representación o evaluación. Cuatro servidores OPC pueden leer simultáneamente eventos de un módulo procesador.

## 3.7 Comunicación

La comunicación con otros sistemas HIMA o con sistemas externos se realiza mediante módulos de comunicación. Los protocolos de comunicación compatibles son:

- **safeethernet** (con función orientada a la seguridad)
- Protocolos estándar

Las conexiones **safeethernet** son también posibles con ayuda de los puertos Ethernet del módulo procesador.

Hallará más detalles sobre la comunicación en el manual de comunicación HI 801 195 ES.

### ComUserTask (CUT)

En el lenguaje de programación C es posible escribir programas que se ejecutarán cíclicamente en el módulo de comunicación. De esta forma podrá Ud. implementar p. ej. protocolos de comunicación propios. Dichos programas no están orientados a la seguridad.

### Concesión de licencia

Los protocolos estándar y ComUserTask sólo estarán operativos duraderamente cuando se disponga de una licencia válida. Algunos protocolos requieren una activación mediante un código de habilitación de software.

---

·  
**i**

¡Pida a tiempo el código de habilitación del software!

Tras 5000 horas de servicio, la comunicación seguirá en curso hasta detenerse el sistema de control. Después de ello, no será posible iniciar el programa de usuario sin un código válido de habilitación del software para los protocolos planificados en el proyecto (configuración no válida).

---

### Activación de protocolo mediante código de habilitación

1. Genere el código de habilitación del software en el sitio web de HIMA con el ID del sistema (p. ej. 60000) del sistema de control. Para ello siga las instrucciones del sitio web de HIMA  
*www.hima.com -> Products -> Registration -> Communication Options SILworX*

---

·  
**i**

El código de habilitación del software está inseparablemente vinculado a ese ID de sistema. Una licencia puede usarse únicamente para un determinado ID de sistema. Por ello, la habilitación no debería realizarse hasta el momento en que el ID de sistema esté establecido inequívocamente.

---

2. Cree en SILworX una administración de licencia para el recurso, en caso de que no exista ya ninguna.
  3. Cree una clave de licencia en la administración de licencia y escriba el código de habilitación.
  4. Compile el proyecto y cárguelo al sistema de control.
- El protocolo quedará habilitado.

### 3.8 Comunicación con dispositivos programadores

La comunicación de un sistema de control HIMax con un PADT tiene lugar por Ethernet. Un PADT es un PC en el que se tiene instalada la utilidad de programación SILworX.

El PC deberá poder acceder al sistema de control mediante Ethernet.

El Ethernet al PADT puede conectarse a las siguientes interfaces del sistema HIMax:

- El puerto hembra RJ-45 designado como PADT de un módulo de bus de sistema
- Un puerto hembra RJ-45 de un módulo procesador
- Un puerto hembra RJ-45 de un módulo de comunicación

Es posible que un sistema de control comunique simultáneamente con hasta 5 PADTs. Sin embargo, sólo una utilidad de programación tendrá acceso de escritura al sistema de control. Las demás podrán solamente leer datos. En cada nuevo intento de acceder para escritura, el sistema de control concederá un solo acceso de escritura.

### 3.9 Licencias

Las siguientes funciones del sistema HIMax requieren de una licencia:

- Componentes del sistema en estructura de red
- Algunos protocolos de comunicación; véase el manual de comunicación HI 801 195 ES

Para usar la función de estructura de red de los sistemas HIMax habrá que adquirir una licencia de HIMA. Para habilitar la función deberá obtenerse un código de licencia de HIMA y registrar éste con el PADT en la configuración. El código de licencia está vinculado al ID de sistema del PES.

Los códigos de habilitación se generan en el sitio web de HIMA  
“[www.hima.com/Products/Registration\\_default.php](http://www.hima.com/Products/Registration_default.php)”.

Hallará más información en la correspondiente página subsiguiente.

## 4 Redundancia

El sistema HIMax ha sido concebido como sistema de alta disponibilidad. A este efecto, podrán usarse redundantemente todos los componentes del sistema.

En este capítulo se describe la redundancia para los diversos componentes del sistema.

---

### i

¡La redundancia sirve sólo para aumentar la disponibilidad, no el grado de integridad de seguridad (SIL)!

---

### 4.1 Módulo procesador

Un sistema HIMax puede estar compuesto, como monosistema, de un solo módulo procesador o, como sistema de alta disponibilidad, de hasta cuatro procesadores redundantes.

Un sistema con módulos procesadores redundantes necesitará asimismo un bus redundante de sistema.

Para que los procesadores puedan funcionar redundantemente, deberán tener cargado en memoria un proyecto con la configuración correspondiente.

#### 4.1.1 Reducción de la redundancia

En el caso de un sistema HIMax con procesadores de redundancia doble a cuádruple, el funcionamiento seguro no se interrumpirá aun cuando uno de los módulos procesadores deje de estar disponible, p. ej. por avería o porque se haya sacado el módulo. Incluso si dejan de funcionar varios módulos procesadores, el funcionamiento seguro no se interrumpirá.

#### 4.1.2 Aumento de redundancia

Un módulo procesador que se agregue a un sistema HIMax en funcionamiento se sincronizará automáticamente con la configuración de los procesadores existentes. El funcionamiento orientado a la seguridad seguirá estando garantizado. Requisitos:

- El programa de usuario que ejecuta el módulo procesador está parametrizado redundantemente.
- Uno de los slots 4, 5, 6 del rack 0 ó 3, 4 del rack 1 está aún libre.
- Ambos buses de sistema están operativos.
- El selector de modo del módulo procesador agregado no se halla en posición *Stop* o *Run*.

### 4.2 Módulos de E/S

Formas de redundancia de los módulos de entrada/salida:

- Redundancia de módulo
- Redundancia de canal.

Defina la redundancia de módulo antes de la de canal.

Es posible una redundancia doble o triple.

#### 4.2.1 Redundancia de módulo

Redundancia de módulo: En el sistema de programación se han definido dos módulos de E/S del mismo tipo como redundantes entre sí. Estos conforman un grupo de redundancia.

### Módulos de reserva

En SILworX dos módulos redundantes entre sí podrán recibir el atributo de *spare module*. Así se evita un mensaje de error en caso de que falle o deje de funcionar uno de los módulos.

#### 4.2.2 Redundancia de canal

Requisitos: Dos módulos están definidos redundantemente entre sí.

Los canales con igual número de canal pueden definirse como redundantes entre ellos.

En tal caso, la utilidad de programación asignará automáticamente a ambos canales de los módulos redundantes una variable global asignada a un canal (a un número de canal). Hallará más información en la ayuda en pantalla del editor de hardware de SILworX.

En los canales de entrada podrá definirse de qué forma el sistema de control vinculará las señales de ambos canales redundantes a un valor resultante. Dicho valor adoptará la variable global.

No es necesario que todos los canales de dos módulos redundantes se hayan asociado como redundantes entre sí.

#### 4.2.3 Connector Boards para módulos redundantes

En muchos casos de aplicación, todos los canales de dos módulos redundantes son también redundantes, pero los transductores o actuadores conectados no lo son.

En tales casos podrá ahorrarse cableado de la siguiente forma:

- Use una Connector Board provista a este fin que ocupe dos slots.
- Introduzca ambos módulos redundante en slots contiguos.
- Las conexiones al campo deberán establecerse una sola vez en la Connector Board.

Para la aplicación a triple redundancia de ciertos módulos de E/S se dispone asimismo de Connector Boards especiales. En este caso, la redundancia deberá ser administrada por el programa de usuario.

Hallará más información de estas Connector Boards en los manuales de los módulos.

### 4.3 Bus de sistema

El sistema HIMax dispone de dos buses de sistema redundantes: A y B.

Requisitos para un funcionamiento en modo redundante:

- Utilización de dos módulos de bus de sistema por rack.
- Adecuada configuración de los módulos de bus de sistema.
- Conexión de los racks a un sistema de control. Véase capítulo 3.2.

HIMA recomienda usar los buses de sistema A y B también de modo redundante aun cuando sea posible un funcionamiento no redundante. Véase variante 1 en el capítulo 3.3.2.

### 4.4 Comunicación

Hallará más detalles en la ayuda directa en pantalla de SILworX o en el manual de comunicación HI 801 195 ES.

#### 4.4.1 safeethernet

La redundancia se configura en el editor de **safeethernet** de SILworX. Una conexión de comunicación será redundante cuando existan dos vías físicas de comunicación iguales.

#### 4.4.2 Protocolos estándar

- Modbus
- PROFIBUS

En los protocolos estándar la redundancia deberá ser administrada por el programa de usuario, con la salvedad de Modbus Slave.

#### 4.5 Fuente de alimentación

El sistema HIMax podrá usarse con una fuente de alimentación redundante.

En el bloque de bornes, las fuentes de alimentación se conectarán así: la primera fuente de alimentación a los bornes L1+/L1- y la fuente de alimentación redundante a los bornes L2+/L2-.

Cada módulo contiene internamente un desacople de ambas conexiones para la tensión de trabajo.

En Connector Boards con alimentación externa habrá que disponer de una alimentación redundante fuera del sistema HIMax.

Hallará más información en el respectivo manual del módulo.

## 5 Programación

Los programas de usuario para el sistema HIMax se crean con ayuda del sistema de programación (PADT), el cual consta de un PC con la utilidad de programación SILworX. Un programa de usuario se compone de bloques funcionales estándares (conforme a IEC 61131-3), bloques funcionales definidos por el usuario y variables y nexos. En el editor de bloques FBD de SILworX se emplazarán los elementos y se unirán gráficamente entre sí. A partir de esa representación gráfica, SILworX generará un programa ejecutable que se podrá cargar al sistema de control.

Hallará más detalles de la utilidad de programación en la ayuda en pantalla de SILworX.

En un sistema de control podrá Ud. cargar hasta 32 programas de usuario. El sistema de control ejecuta los programas de usuario simultáneamente. Los programas podrán ejecutarse con prioridades ajustables.

### 5.1 Conexión del sistema de programación

El sistema de programación se conectará al sistema HIMax mediante una conexión de Ethernet. Se dispone de las siguientes interfaces:

- Las interfaces Ethernet del módulo procesador.
- Las interfaces Ethernet del módulo de comunicación.
- Las interfaces Ethernet "PADT" del módulo de bus de sistema. En estas interfaces se admiten sólo cables con hilos cruzados.

### 5.2 Utilización de variables en un proyecto

Una variable es un comodín para un valor dentro de la lógica de programación. Mediante el nombre de la variable se direcciona simbólicamente el lugar de memoria con el valor guardado en memoria.

La utilización de nombres simbólicos en lugar de direcciones físicas tiene dos ventajas fundamentales:

- En el programa de usuario podrán usarse las mismas designaciones de entradas y salidas que se usan en el proceso.
- La reasignaciones de una variable a otros canales de entrada o salida no afectará al programa de usuario.

Existen variables locales y globales. Las variables locales tienen validez en un pequeño ámbito delimitado del proyecto, en un programa de usuario o en un bloque funcional. Las variables globales tienen validez en varios bloques o programas y pueden intercambiar datos entre bloques.

Las variables globales podrá Ud. crearlas en diferentes niveles del árbol del proyecto. Las variables globales valen para todos los niveles jerárquicamente más bajos.

Ejemplo: Si un proyecto se ha compuesto con varios recursos, las variables globales creadas bajo un recurso tendrán validez solamente bajo ese recurso.

Jerarquía de niveles en que pueden definirse variables globales:

1. Proyecto
2. Configuración
3. Recurso

#### 5.2.1 Tipos de variables

Según la unidad organizativa de programa (POE) – proyecto, configuración, recurso, programa de usuario, bloque funcional o función – podrá Ud. definir diferentes tipos de variables. La siguiente tabla expone una sinopsis:

Tipo de variable	Proyecto, configuración, recurso	Programa de usuario	Bloque funcional	Función	Utilización
VAR		• (CONST, RETAIN)	• (CONST, RETAIN)		Variable local
VAR_INPUT			•	•	Variable de entrada
VAR_OUTPUT			• (RETAIN)	•	Variable de salida
VAR_EXTERNAL		• (CONST, RETAIN)	• (CONST, RETAIN)		Externamente a/de otro POE o nivel global más alto
VAR_GLOBAL	• (CONST, RETAIN)				Globalmente a nivel más alto (proyecto, configuración, recurso)
VAR_TEMP		•	•	•	Variable temporal
<p>• Tipo de variable compatible con esta unidad organizativa de programa (POE) o definible en este nivel</p> <p>CONST: Constante que el programa de usuario no puede escribir (p. ej. punto de conmutación)</p> <p>RETAIN: En un arranque en caliente se adoptará un valor de búfer, en un arranque en frío el valor inicial</p>					

Tabla 14: Tipos de variables

### 5.2.2 Valor inicial

A cada variable podrá asignársele un valor inicial. La variable adoptará ese valor en los casos en los que el programa no le haya asignado ningún valor:

- Al inicio del programa.
- En caso de error de la fuente de la que la variable tome su valor. Ejemplos:
  - Entrada física
  - Interfaz de comunicación
  - Programa del usuario en estado STOP

En safe**ethernet** y en los protocolos de comunicación puede definirse qué valores adoptarán las variables conectadas en caso de errores.

#### i

HIMA recomienda especificar un valor seguro como valor inicial para todas aquellas variables que tomen su valor de una entrada física o de la comunicación.

Las variables a las que no les asigne ningún valor inicial, tendrán el valor inicial 0.  
Las variables del tipo BOOL tendrán el valor inicial FALSE.

### 5.2.3 Variables de sistema y parámetros de sistema

*System variables* (las variables del sistema) son variables predefinidas para pre-procesar características y estados del sistema HiMax en el programa de usuario. A este efecto, a las variables del sistema se les han asignado variables globales utilizadas en el programa de usuario.

Mediante los *system parameters* (parámetros del sistema) configurará Ud. las características del sistema de control (posible sólo con SILworX). Los parámetros del sistema que sólo puedan tener los valores TRUE y FALSE se denominarán también *switches*.

Las variables del sistema y los parámetros del sistema se han definido en diferentes niveles del proyecto. Las variables y los parámetros del sistema se configuran en SILworX en el cuadro de diálogo de características del respectivo ramal del árbol estructural o en la vista detallada del editor de hardware.



Nivel de proyecto	Descripción de variables y parámetros del sistema
Recurso	Véase la Tabla 16.
Hardware, general	<ul style="list-style-type: none"> <li>Variables de sistema para configurar el sistema de control, véase Tabla 17.</li> <li>Variables de sistema con carácter informativo, véase Tabla 18.</li> </ul>
Hardware: Módulos	Véase el manual del respectivo tipo de módulo. Configuración de variables y parámetros del sistema en el editor de hardware, en la vista detallada del módulo.
Programa de usuario	Véase 5.2.3.4.

Tabla 15: Variables de sistema en diferentes niveles de proyecto

### 5.2.3.1 Los parámetros de sistema del recurso

Los parámetros de sistema del recurso podrá Ud. configurarlos en SILworX en el cuadro de diálogo *Properties* del recurso.

Parámetro/ Switch	Descripción	Valor por defecto	Ajuste para funciona- miento seguro
Name	Nombre del recurso		Cualquiera
System ID [SRS]	ID de sistema del recurso 1...65 535 Al ID del sistema tendrá Ud. que asignarle un valor distinto al valor por defecto, de lo contrario el proyecto no será ejecutable.	60 000	Valor inequívoco dentro de la red de los sistemas de control. Se trata de todos los controles unidos por potencial entre sí.
Safety Time [ms]	Tiempo de seguridad, en milisegundos 20...22500 ms	600 ms	Específico de la aplicación
Watchdog Time [ms]	Tiempo de WatchDog, en milisegundos 6...7500 ms	200 ms	Específico de la aplicación
Main Enable	<p>ON: Durante el funcionamiento (= RUN) podrán modificarse los siguientes parámetros/switches con el PADT:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>System ID</i></li> <li><i>Resource Watchdog Time</i></li> <li><i>Safety Time</i></li> <li><i>Target Cycle Time</i></li> <li><i>Target Cycle Time Mode</i></li> <li><i>AutoStart</i></li> <li><i>Global Forcing Allowed</i></li> <li><i>Global Force Timeout Reaction</i></li> <li><i>Load Allowed</i></li> <li><i>Reload Allowed</i></li> <li><i>Start Allowed</i></li> </ul> <p>OFF: Durante el funcionamiento no podrán modificarse los parámetros.</p> <p><b>i</b> El parámetro <i>Main Enable</i> podrá ponerse en ON sólo con el sistema PES detenido – no en modo online.</p>	ON	Se recomienda: OFF
AutoStart	<p>ON: Una vez se conecte el módulo procesador a la tensión de alimentación, el programa de usuario se iniciará automáticamente.</p> <p>OFF: Sin inicio automático al conectarse la tensión de alimentación.</p>	OFF	Específico de la aplicación

Parámetro/ Switch	Descripción	Valor por defecto	Ajuste para funciona- miento seguro
Start Allowed	ON: Se permite el arranque en frío o caliente mediante el PADT en los estados RUN o STOP. OFF: No se permite el inicio	ON	Específico de la aplicación
Load Allowed	ON: Se permite el download del programa de usuario OFF: No se permite el download del programa de usuario	ON	Específico de la aplicación
Reload Allowed	ON: Se permite el reload de un programa de usuario. OFF: No se permite el reload de un programa de usuario. Un reload ya en curso no se cancelará por cambiar la opción a OFF.	ON	Específico de la aplicación
Global Forcing Allowed	ON: Se permite el forzado global para este recurso OFF: No se permite el forzado global para este recurso	ON	Específico de la aplicación
Global Force Timeout Reaction	Define cómo responderá el recurso tras expirar el force timeout global: <ul style="list-style-type: none"> <li>Stop Forcing: Finalizar la función de forzado</li> <li>Stop Resource: Detener recurso</li> </ul>	Stop Forcing	Específico de la aplicación
Max.Com. Time Slice ASYNC [ms]	Valor máximo, en ms, del intervalo de tiempo que se usa para la comunicación dentro del ciclo del recurso, véase el manual de comunicación HI 801 195 ES, 2...5000 ms	10 ms	Específico de la aplicación
Max. Duration of Configuration Connections [ms]	Aquí se define de cuánto tiempo se dispone dentro de un ciclo de CPU para la comunicación de datos de proceso, 6...5000	6 ms	Específico de la aplicación
Target Cycle Time [ms]	Tiempo de ciclo deseado o máximo. Véase <i>Target Cycle Time Mode</i> , 0...7500 ms. El valor del tiempo de ciclo de consigna podrá ser tan grande como el tiempo de WatchDog configurado - 6 ms. De lo contrario, el sistema PES lo rechazará.	0 ms	Específico de la aplicación
Multitasking Mode	<p>Mode 1 La longitud de un ciclo de la CPU se atenderá a la duración de ejecución necesaria para todos los programas de usuario.</p> <p>Mode 2 El procesador pondrá a disposición de los programas de usuario de mayor prioridad el tiempo de ejecución no necesitado por los programas de usuario de menor prioridad. Modo operativo para alta disponibilidad.</p> <p>Mode 3 El procesador aguardará el tiempo de ejecución no necesitado por los programas de usuario y alargará así el ciclo.</p>	Mode 1	Específico de la aplicación
Sum of UP Max. Duration for Each Cycle [μs]	Suma de los valores especificados en todos los programas de usuario para <i>Max. Duration for Each Cycle [μs]</i> ; sólo lectura, no puede modificarse.	-	-

Target Cycle Time Mode	Utilización del tiempo <i>Target Cycle Time [ms]</i> .	Fixed	Específico de la aplicación
	Fixed PES mantendrá el tiempo deseado del ciclo y, de ser necesario, prolongará el ciclo. No será válido en caso de que el tiempo de ejecución de los programas de usuario sobrepase el tiempo de ciclo deseado.		
	Fixed-tolerant Igual que <i>Fixed</i> , pero en la sincronización de módulos procesadores y en el 1er ciclo de activación de reload no se considerará el tiempo de ciclo deseado.		
	Dynamic-tolerant Igual que <i>Dynamic</i> , pero en la sincronización de módulos procesadores y en el 1er ciclo de activación de reload no se considerará el tiempo de ciclo deseado.		
Minimum Configuration Version	Dynamic HIMax mantendrá en lo posible el tiempo de ciclo deseado, pero ejecutará el ciclo tan rápido como sea posible.	SILworX-V4	Específico de la aplicación
	SILworX-V2 El código se generará igual que en SILworX V2, salvo para nuevas funciones. Con este ajuste podrá hacerse un reload de un proyecto creado con V2.		
	SILworX-V3 El código se generará para HIMax V3. Con este ajuste se garantiza la compatibilidad con versiones posteriores.		
Maximum System Bus Latency [µs]	SILworX-V4 El código se generará para HIMax V4. Con este ajuste se garantiza la compatibilidad con versiones posteriores.	0 µs	Específico de la aplicación
	<b>i</b> Máximo retardo de una notificación entre un módulo de E/S y el módulo procesador. 0, 100...50 000 µs Para ajustar la máxima latencia del bus del sistema a un valor > 0 se necesita una licencia.		
safeethernet CRC	SILworX V.2.36.0 El CRC para safeethernet se generará igual que en SILworX V.2.36.0. Este ajuste es necesario para poder intercambiar datos con recursos planificados con SILworX V.2.36 o anteriores.	Versión actual	Específico de la aplicación
	Versión actual El CRC para safeethernet se generará con el algoritmo actual.		

Tabla 16: Los parámetros de sistema del recurso

### Cálculo de Maximum Duration of Configuration Connections [µs]

Si en un ciclo de CPU no llega a completarse el procesado de comunicación, se proseguirá en el ciclo inmediatamente siguiente de CPU desde el punto de interrupción.

Aunque ello retrasará la comunicación de los datos de proceso, así se procesarán completa y uniformemente todas las conexiones con interlocutores externos.

En el firmware HIMax-CPU V3 obra por defecto una duración máx. de conexiones de configuración de SILworX de 6 ms. No obstante, la duración de procesado de la comunicación con interlocutores externos en un ciclo de CPU podrá sobrepasar dicho valor predeterminado.

En el firmware HIMax-CPU V4 habrá que ajustar una duración máx. de conexiones de configuración teniendo en cuenta el tiempo de WatchDog predefinido.

Configuración adecuada: seleccione el valor de forma tal que puedan ejecutarse las tareas cíclicas del procesador en el tiempo restante *Watchdog Time - Max. Duration of Configuration Connections*.

La cantidad de los datos de proceso a comunicar dependerá de la cantidad de I/Os remotas configurada, de las conexiones existentes a los PADT y de los módulos del sistema que tengan una interfaz Ethernet.

Una primera configuración puede calcularse como sigue:

$T_{\text{config}} = (n_{\text{com}} + n_{\text{RIO}} + n_{\text{PADT}}) * 0,25 \text{ ms} + 2 \text{ ms} + 4 * T_{\text{latencia}}$ , donde

$T_{\text{config}}$	Parámetro de sistema <i>Max. Duration of Configuration Connections [ms]</i>
$n_{\text{com}}$	Cantidad de módulos con interfaces Ethernet {SB, CPU, COM}
$n_{\text{RIO}}$	Cantidad de las I/Os remotas configuradas
$n_{\text{PADT}}$	máx. cantidad de conexiones PADT = 5
$T_{\text{latencia}}$	Parámetro de sistema <i>Maximum System Bus Latency [μs]</i>

Si el tiempo calculado es menor que 6 ms, se redondeará a 6 ms. Es posible modificar más tarde el tiempo calculado en base a la estadística online, bien corrigiéndolo en las propiedades del recurso o directamente en modo online.

## i

Al generarse el código y al convertir el proyecto aparecerá un mensaje en el PADT, en caso de que el valor configurado de *Max. Duration of Configuration Connections* sea menor que el calculado con la fórmula de arriba.

## Utilización de los parámetros Target Cycle Time y Target Cycle Time Mode

Estos parámetros pueden usarse para mantener el tiempo de ciclo lo más constante posible al valor de *target cycle time [ms]*. Para ello, este parámetro deberá estar ajustado al valor  $\neq 0$ . En tal caso, HIMax limitará las actividades Reload y Sincronización de módulos procesadores redundantes en la medida necesaria para que se mantenga el tiempo de ciclo nominal.

El parámetro *target cycle time mode* define con qué exactitud se deberá mantener dicho tiempo de ciclo:

- Si se configura como *Fixed*, HIMax mantendrá exactamente el tiempo de ciclo de consigna (target cycle time). El tiempo de ciclo de consigna deberá Ud. ajustarlo de forma que quede suficiente reserva para reload y sincronización de módulos procesadores redundantes. Si el ciclo es más corto que el tiempo de ciclo de consigna, HIMax prolongará el ciclo hasta el tiempo de ciclo de consigna.
- *Fixed-tolerant* actúa igual que *Fixed*, pero en la sincronización de módulos procesadores y en el primer ciclo de un reload no se considerará el tiempo de ciclo de consigna (target cycle time).
- Si se configura como *Dynamic*, HIMax ejecutará el ciclo tan rápido como sea posible.
- *Dynamic-tolerant* actúa igual que *Dynamic*, pero en la sincronización de módulos procesadores y en el primer ciclo de un reload no se considerará el tiempo de ciclo de consigna (target cycle time).

### 5.2.3.2 Variables de sistema del hardware para ajustar parámetros

A estas variables de sistema se accede con el editor de hardware de SILworX. Para ello deberá seleccionarse el fondo gris oscuro fuera de los iconos del rack. La vista en detalle del hardware se abre haciendo doble clic o mediante el menú contextual.

Variable	Descripción	Tipo de datos
Force Deactivation	ON: "Forcing" desactivado. OFF: "Forcing" posible. En la transición de OFF a ON se desactivarán inmediatamente todas las operaciones "Forcing". Valor por defecto: OFF	BOOL
Spare 0...Spare 16	reservado	USINT
Emergency Stop 1... Emergency Stop 4	Estas variables del sistema sirven para llevar el sistema al estado seguro en los casos requeridos por la aplicación, p. ej. al producirse errores. ON: Pone el sistema de control en estado STOP OFF: El sistema de control funciona normalmente Valor por defecto: OFF	BOOL
Read-only in RUN	ON: Inhabilita las acciones de mando Stop, Start, Download (pero no Forcing ni Reload). OFF: Las acciones de mando Stop, Start, Download no están inhabilitadas. Valor por defecto: OFF	BOOL
Reload Deactivation	ON: Impide cargar el sistema de control mediante Reload. OFF: Permite cargar mediante Reload. Valor por defecto: OFF	BOOL

Tabla 17: Variables de sistema del hardware para ajustar parámetros



El acceso a las variables de sistema *Force Deactivation*, *Read-only in RUN* y *Reload Deactivation* podrá protegerse con interruptor de llave, para que sean accesibles sólo al personal autorizado.

Así, quien tenga la llave adecuada podrá p. ej. cancelar inmediatamente las operaciones "Forcing" en curso.

#### **Posibilidad de acceso a una de las variables de sistema *Force Deactivation*, *Read-only in Run* o *Reload Deactivation* mediante interruptor de llave:**

1. Asigne una variable global a la variable de sistema.
2. Asigne la misma variable global a una entrada digital.
3. Conecte un interruptor de llave a la entrada digital.

La posición del interruptor de llave determinará el valor de las variables de sistema.

Es posible usar un mismo interruptor de llave para operar varias de estas variables de sistema.

## 5.2.3.3 Variables de sistema del hardware para leer parámetros

A estas variables de sistema se accede con el editor de hardware de SILworX. Para ello deberá seleccionarse el fondo gris oscuro fuera de los iconos del rack. La vista en detalle del hardware se abre haciendo doble clic o mediante el menú contextual.

Variable	Descripción	Tipo de datos
Number of IO Errors	Cantidad de fallos actuales de E/S	UDINT
IO Error Historic Count	Sumatorio de fallos de E/S (el contador puede ponerse a cero)	UDINT
IO Warning Count	Cantidad de advertencias actuales de E/S	UDINT
IO Warning Historic Count	Sumatorio de advertencias de E/S (el contador puede ponerse a cero)	UDINT
Communication Error Count	Cantidad de fallos de comunicación actuales	UDINT
Communication Error Historic Count	Sumatorio de fallos de comunicación (el contador puede ponerse a cero)	UDINT
Communication Warning Count	Cantidad de advertencias de comunicación actuales	UDINT
Communication Warnings Historic Count	Sumatorio de advertencias de comunicación (el contador puede ponerse a cero)	UDINT
System Error Count	Cantidad de fallos actuales del sistema	UDINT
System Error Historic Count	Sumatorio de fallos de sistema (el contador puede ponerse a cero)	UDINT
System Warning Count	Cantidad de advertencias actuales del sistema	UDINT
System Warning Historic Count	Sumatorio de advertencias del sistema (el contador puede ponerse a cero)	UDINT
Autostart CPU Release	ON: El módulo procesador dará inicio automáticamente al programa de usuario tan pronto como reciba tensión de alimentación. OFF: El módulo procesador adopta el estado STOP al aplicarle tensión de alimentación.	BOOL
OS Major [1]...OS Major [4]	Indicación del sistema operativo en el procesador 1...4	UINT
OS Minor [1]...OS Minor [4]		UINT
CRC	Suma de verificación de la configuración del proyecto	UDINT
Date/time [ms part]	Fecha y hora del sistema, en s y ms desde 01-01-1970	UDINT
Date/time [sec. part]		UDINT
Force Deactivation	ON: "Forcing" desactivado. OFF: "Forcing" posible.	BOOL
Forcing Active	ON: "Forcing" local o global activo. OFF: "Forcing" local y global no activos.	BOOL
Force Switch State	Estado del switch Force: 0xffffffff No hay switch Force aplicado. 0xffffffff Al menos un switch Force aplicado.	UDINT
Global Forcing Started	ON: "Forcing" global activo. OFF: "Forcing" global no activo.	BOOL
Spare 0...Spare 16	Reservado	USINT
Spare in 17		BOOL
Last IO Warning [ms]	Fecha y hora de la última advertencia de E/S, expresada	UDINT

Variable	Descripción	Tipo de datos										
Last IO Warning [s]	en s y ms, desde 01-01-1970	UDINT										
Last Communication Warning [ms]	Fecha y hora de la última advertencia de comunicación, expresada en s y ms, desde 01-01-1970	UDINT										
Last Communication Warning [s]		UDINT										
Last System Warning [ms]	Fecha y hora de la última advertencia del sistema, expresada en s y ms, desde 01-01-1970	UDINT										
Last System Warning [s]		UDINT										
Last IO Error [ms]	Fecha y hora del último fallo de E/S, expresada en s y ms, desde 01-01-1970	UDINT										
Last IO Error [s]		UDINT										
Last Communication Error [ms]	Fecha y hora del último fallo de comunicación, expresada en s y ms, desde 01-01-1970	UDINT										
Last Communication Error [s]		UDINT										
Last System Error [ms]	Fecha y hora del último fallo del sistema, expresada en s y ms, desde 01-01-1970	UDINT										
Last System Fault [s]		UDINT										
Fan State	Reservado: indica siempre el valor 0xFF en caso de <i>no estar disponible</i> .	BYTE										
Major CPU Release	Interruptor principal de habilitación del procesador:  ON: Los interruptores de habilitación subordinados podrán modificarse.  OFF: Los interruptores de habilitación subordinados no podrán modificarse.	BOOL										
Mono Startup Release	Habilitación del modo no redundante:  ON: Un solo módulo procesador en el slot 3 del rack 0 podrá iniciarse aun con un solo bus del sistema.  OFF: Incluso para un solo módulo procesador se necesitarán ambos buses de sistema.	BOOL										
Read-only in RUN	ON: Las acciones de mando Stop, Start, Download están inhabilitadas.  OFF: Las acciones de mando Stop, Start, Download no están inhabilitadas.	BOOL										
Redundancy Info	Estado de redundancia (codif. en bits) de los procesadores: <table><tr><th>Bit N.º</th><th>Módulo procesador</th></tr><tr><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td></tr><tr><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>3</td><td>4</td></tr></table> Bit = 0: procesador no en redundancia Bit = 1: procesador en redundancia Todos los demás bits tienen el valor 0.	Bit N.º	Módulo procesador	0	1	1	2	2	3	3	4	UDINT
Bit N.º	Módulo procesador											
0	1											
1	2											
2	3											
3	4											
Reload release	ON: Permite cargar el sistema de control mediante Reload.  OFF: No permite cargar el sistema de control mediante Reload.	BOOL										
Reload Deactivation	ON: Impide cargar mediante Reload.  OFF: Permite cargar mediante Reload.	BOOL										
Reload Cycle	TRUE en el primer ciclo tras Reload, si no FALSE.	BOOL										

Variable	Descripción	Tipo de datos										
CPU Safety Time [ms]	Tiempo de seguridad del sistema de control ajustado en ms.	UDINT										
Start CPU release	ON: Permite iniciar el procesador mediante PADT. OFF: No permite iniciar el procesador mediante PADT.	BOOL										
Start cycle	TRUE durante el primer ciclo tras el inicio, si no FALSE.	BOOL										
Power Supply State [1]...[4]	Estado de la fuente de alimentación de los procesadores 1...4 codificado en bits. <table><tr><th>Bit N.º</th><th>Estado con el bit a “1”</th></tr><tr><td>0</td><td>Tensión de alim. carril 1 errónea</td></tr><tr><td>1</td><td>Tensión de alim. carril 2 errónea</td></tr><tr><td>2</td><td>Tensión generada internamente insuficiente o excesiva</td></tr><tr><td>3</td><td>Datos de calibración no válidos de tensiones intern. generadas.</td></tr></table>	Bit N.º	Estado con el bit a “1”	0	Tensión de alim. carril 1 errónea	1	Tensión de alim. carril 2 errónea	2	Tensión generada internamente insuficiente o excesiva	3	Datos de calibración no válidos de tensiones intern. generadas.	BYTE
Bit N.º	Estado con el bit a “1”											
0	Tensión de alim. carril 1 errónea											
1	Tensión de alim. carril 2 errónea											
2	Tensión generada internamente insuficiente o excesiva											
3	Datos de calibración no válidos de tensiones intern. generadas.											
System ID	ID del sistema de control, 1...65535	UINT										
Systemtick HIGH	Contador rotativo en ms (64 bits)	UDINT										
Systemtick LOW		UDINT										
Temperature State [1]...[4]	Estado de temperatura (codif. en bits) de los procesadores 1...4 <table><tr><th>Bit N.º</th><th>Estado con el bit a “1”</th></tr><tr><td>0</td><td>Umbral de temperatura 1 excedido</td></tr><tr><td>1</td><td>Umbral de temperatura 2 excedido</td></tr><tr><td>2</td><td>Valor de temperatura erróneo</td></tr></table>	Bit N.º	Estado con el bit a “1”	0	Umbral de temperatura 1 excedido	1	Umbral de temperatura 2 excedido	2	Valor de temperatura erróneo	BYTE		
Bit N.º	Estado con el bit a “1”											
0	Umbral de temperatura 1 excedido											
1	Umbral de temperatura 2 excedido											
2	Valor de temperatura erróneo											
Remaining Global Force Duration [ms]	Tiempo restante, en ms, hasta vencer el límite de tiempo de Forcing global	DINT										
CPU Watchdog Time [ms]	Máxima duración admisible de un ciclo, en ms	UDINT										
Cycle Time, last [ms]	Tiempo de ciclo actual, en ms	UDINT										
Cycle Time, max [ms]	Tiempo de ciclo máximo, en ms	UDINT										
Cycle Time, min [ms]	Tiempo de ciclo mínimo, en ms	UDINT										
Cycle Time, average [ms]	Tiempo de ciclo promedio, en ms	UDINT										

Tabla 18: Variables de sistema del hardware para leer parámetros

Las siguientes variables de sistema de la Tabla 18 son recuadros cuyo índice es el número del módulo procesador:

- OS Major, OS Minor
- Redundancy info (bit bar)
- Power Supply State
- Temperature Reading

El índice de módulo procesador utilizado en estos recuadros se replica de la siguiente forma en los slots de módulos procesadores de los racks:

1. En el rack 0 el índice se cuenta ascendentemente desde el slot 3.
2. En el rack 1 el índice se cuenta descendentemente hasta el slot 3.



Por tanto, se aplicará la siguiente asignación:

	Slots			
	3	4	5	6
Rack 1	4	3		
Rack 0	1	2	3	4

Tabla 19: Asignación de índice a slots de los módulos procesadores

¡Los módulos procesadores con los índices 3 y 4 tendrán que estar en el rack 0 o en el rack 1!

#### 5.2.3.4 Parámetros de sistema del programa de usuario

Los siguientes switches y parámetros de un programa de usuario podrá Ud. configurarlos en el cuadro de diálogo *Properties* del programa de usuario:

Switch/ Parámetro	Función	Valor por defecto	Ajuste para funcionamiento seguro
Name	Nombre del programa de usuario		Cualquiera
Safety Integrity Level	Nivel de seguridad: SIL0...SIL3 (sólo para documentación).	SIL3	Específico de la aplicación
Start	ON: Se permite iniciar el programa de usuario mediante PADT. OFF: No se permite iniciar el programa de usuario mediante PADT.	ON	Específico de la aplicación
Program Main Enable	Habilitación de cambios de otros switches del programa de usuario. ¡Tiene efecto sólo con el switch <i>Main Enable</i> del recurso en pos. ON!	ON	-
AutoStart	Tipo de AutoStart habilitado: cold start, warm start, off.	Cold start	Específico de la aplicación
Test Mode Allowed	ON Se permite el modo de prueba para el programa de usuario. OFF No se permite el modo de prueba para el programa de usuario.	OFF	Específico de la aplicación
Local Forcing Allowed	ON: Se permite el forzado al nivel del programa. OFF: No se permite el forzado al nivel del programa.	OFF	Se recomienda: OFF
Reload Allowed	ON: Se permite el reload del programa de usuario. OFF: No se permite el reload del programa de usuario.	ON	Específico de la aplicación
Program's Maximum CPU Cycles Count	Máxima cantidad de ciclos de CPU que puede durar un ciclo del programa de usuario.	1	Específico de la aplicación
Max. Duration for Each Cycle [µs]	Máximo tiempo de ejecución por ciclo del módulo procesador para un programa de usuario: 1...7 500 000 µs, 0: sin limitación.	0 µs	Específico de la aplicación
Local Force Timeout Reaction	Reacción del programa de usuario al expirar el tiempo de forzado: <ul style="list-style-type: none"> <li>Finalizar sólo la función de forzado (Stop Forcing Only).</li> <li>Detener el programa (Stop Program).</li> </ul>	Stop Forcing Only.	-
Program ID	ID para identificar el programa en la pantalla de SILworX, 1...32	1	Específico de la aplicación

Switch/ Parámetro	Función		Valor por defecto	Ajuste para funcionamiento seguro
WatchDog Time [ms] (calculated)	Tiempo de monitoreo del programa de usuario, calculado a partir de la máxima cantidad de ciclos y el tiempo WatchDog del recurso ¡No puede modificarse!			
Code Generation Compatibility	SILworX V4	SILworX V4	SILworX V4	Específico de la aplicación
	SILworX V3	La generación del código es compatible con SILworX V3.		
	SILworX V2	La generación del código es compatible con SILworX V2.		

Tabla 20: Parámetros de sistema del programa de usuario

### 5.2.4 Asignación de los canales de E/S

En el editor de hardware de SILworX podrá asignarse una variable global a un canal de E/S. Para ello, en la vista en detalle de un módulo de E/S podrá arrastrarse con el ratón la variable global desde la selección de objetos a la lista de canales del módulo de E/S.

De este modo, en el programa de usuario estarán disponibles las informaciones de estado del canal.

#### Utilización de las entradas digitales

**Para utilizar el valor de una entrada digital en el programa de usuario son necesarios los siguientes pasos**

1. Defina una variable global de tipo BOOLEANO.
2. Al definirla como valor inicial especifique el valor seguro.
3. Asigne la variable global al valor de canal de la entrada.

La variable global entrega un valor seguro al programa de usuario.

Para módulos digitales de entrada de iniciador que internamente funcionen analógicamente podrá usarse también el valor bruto y calcular el valor en el programa de usuario. Hallará más información abajo.

Asignando variables globales a *Channel OK* y otros estados de diagnóstico, se tendrán posibilidades adicionales de diagnosticar el circuitado externo y de programar reacciones a fallos en el programa de usuario. Hallará más detalles sobre el estado de diagnóstico y derivaciones e interrupción de cables en el manual del módulo respectivo.

#### Utilización de las entradas analógicas

Los canales de entrada analógicos convierten las intensidades de entrada en un valor del tipo DINT (double integer). Se trata del valor del que dispone luego el programa de usuario como “valor bruto”. Una intensidad de 1 mA equivaldrá a un valor de 10 000, siendo el rango de valores de 0...240 000.

En muchos casos es más sencillo utilizar el “valor de proceso” de tipo REAL en lugar del “valor bruto”. HIMax calcula éste a partir del valor bruto y del escalado de 4–20 mA. Más información en el manual del módulo.

La exactitud técnica de seguridad es la exactitud garantizada de la entrada digital sin reacción a fallos del módulo. Este valor deberá tenerse en cuenta al parametrizar funciones de seguridad.

Se dispone de dos formas de utilizar valores de entradas analógicas en el programa de usuario:

- Utilización del valor de proceso  
El valor de proceso de una entrada analógica transmitirá el valor, incluida la reacción segura a fallos, siempre que esté correctamente configurado.
- Utilización del valor bruto  
El valor bruto es el valor medido sin la reacción segura a fallos. Se tendrá que programar específicamente para el proyecto.

**Para utilizar el valor de proceso son necesarios los siguientes pasos:**

1. Defina una variable global de tipo REAL.
2. Al definirla como valor inicial especifique el valor seguro.
3. Asigne la variable global al valor de proceso de la entrada.
4. Defina el rango de medición del canal especificando un valor REAL para 4 mA y para 20 mA respectivamente.

La variable global entrega un valor seguro al programa de usuario.

**Para utilizar el valor bruto son necesarios los siguientes pasos:**

1. Defina una variable global de tipo DINT.
2. Defina una variable global del tipo necesario en el programa de usuario.
3. Programe en el programa de usuario una función de cálculo adecuada para convertir el valor bruto en un valor del tipo ahí utilizado, teniendo en cuenta el rango de medición.
4. Programe en el programa de usuario una reacción a fallos con función de seguridad utilizando el estado *Channel OK*, *SC*, *OC* (dado el caso, otros).

El programa de usuario puede procesar de forma segura el valor medido.

Si en un canal el valor *0 is within the valid measuring range* (se halla dentro del rango de medición válido), el programa de usuario deberá evaluar como mínimo el parámetro *Channel OK* además del valor de proceso.

Asignando variables globales a *Channel OK*, *Submodule OK*, *Module OK* y otros estados de diagnóstico, se tendrán posibilidades adicionales de diagnosticar el circuitado externo y de programar reacciones a fallos en el programa de usuario. Hallará más detalles sobre el estado de diagnóstico y derivaciones e interrupción de cables en el manual del módulo respectivo.

**Utilización de entradas de contadores con función orientada a la seguridad**

Es posible usar el valor del contador o la frecuencia/velocidad de giro como valor entero o como valor escalado de coma flotante.

**Para utilizar el valor entero son necesarios los siguientes pasos:**

1. Defina una variable global de tipo UDINT.
2. Al definirla como valor inicial especifique el valor seguro.
3. Asigne la variable global al valor entero de la entrada.

La variable global entrega un valor seguro al programa de usuario.

**Para utilizar el valor escalado de coma flotante son necesarios los siguientes pasos:**

1. Defina una variable global de tipo REAL.
2. Al definirla como valor inicial especifique el valor seguro.
3. Asigne la variable global al valor escalado de coma flotante de la entrada.
4. Defina el valor de escalado del canal especificando un valor REAL.

La variable global entrega un valor seguro al programa de usuario.

### Utilización de las salidas digitales

**Para escribir un valor del programa de usuario a una salida digital son necesarios los siguientes pasos:**

1. Defina una variable global de tipo BOOL.
2. Al definirla como valor inicial especifique el valor seguro.
3. Asigne la variable global al valor de canal de la salida.

La variable global entrega un valor seguro a la salida digital.

Asignando variables globales a *Channel OK* y otros estados de diagnóstico, se tendrán posibilidades adicionales de diagnosticar el circuitado externo y de programar reacciones a fallos en el programa de usuario. Hallará más detalles sobre el estado de diagnóstico y derivaciones e interrupción de cables en el manual del módulo respectivo.

## Utilización de las salidas analógicas

**Para escribir un valor del programa de usuario a una salida analógica son necesarios los siguientes pasos:**

1. Defina una variable global de tipo REAL.
2. Al definirla como valor inicial especifique el valor seguro.
3. Asigne la variable global al valor de canal de la salida.
4. En los parámetros *4 mA* y *20 mA* del canal de salida especifique los valores REAL correspondientes al rango utilizado de la variable global.

La variable global entrega un valor seguro a la salida analógica.

**i**

En los canales de salida que no se usen (más), los parámetros *4 mA* y *20 mA* deberán estar ajustados a los valores por defecto 4,0 y 20,0.

Asignando variables globales a *Channel OK* y otros estados de diagnóstico, se tendrán posibilidades adicionales de diagnosticar el circuitado externo y de programar reacciones a fallos en el programa de usuario. Hallará más detalles sobre el estado de diagnóstico y derivaciones e interrupción de cables en el manual del módulo respectivo.

### 5.2.5 Asignación de las conexiones de comunicación

Los valores de las variables globales podrán enviarse o recibirse a través de las conexiones de comunicación. Abra para ello el editor del protocolo de comunicación que use y arrastre con el ratón la variable global desde la selección de objetos al área de trabajo.

Hallará más detalles sobre los protocolos de comunicación en el manual HI 801 195 ES, así como sobre la forma de usar los editores de los protocolos de comunicación en la ayuda directa en pantalla de SILworX.

### 5.2.6 Configuración del registro de eventos

#### Definición de eventos

1. Defina una variable global para cada evento.  
Use básicamente variables globales ya definidas para el programa.
2. Cree en el recurso un nuevo subramal **Alarm & Events**, en caso de que éste no exista aún.
3. Defina los eventos en el editor Alarm & Events
  - Arrastre variables globales a la ventana para eventos booleanos o escalares.
  - Defina los detalles de los eventos, véase Tabla 21 y Tabla 22.

Los eventos están definidos.

Hallará más detalles en la ayuda en pantalla de SILworX.

Los parámetros de los eventos booleanos los escribirá Ud. en una tabla que contiene las siguientes columnas:

Columna	Descripción	Rango de valores
Name	Nombre de la definición del evento, debe ser inequívoco en el recurso	Texto, máx. 32 caracteres
Global variable	Nombre de la variable global asignada (insertada p. ej. arrastrándola con el ratón)	
Data type	Tipo de datos de la variable global, no puede modificarse	BOOL

Columna	Descripción	Rango de valores
Event source	<p>CPU Event La marca de tiempo la crea el módulo procesador. Conformar el evento completamente en todos sus ciclos.</p> <p>E/A Event La marca de tiempo la crea un módulo de E/S adecuado (p. ej. AI 32 02).</p> <p>Auto Event Si se ha asignado un módulo de E/S adecuado, éste conformará la marca de tiempo. En caso contrario, lo hará el módulo procesador.</p> <p>Valor por defecto: Auto</p>	CPU, E/S, Auto
Alarm when FALSE	<p>Activado La modificación de valor TRUE-&gt;FALSE de las variables globales desencadena un evento</p> <p>Desactivado La modificación de valor FALSE-&gt;TRUE de las variables globales desencadena un evento</p> <p>Valor por defecto: Desactivado</p>	Casilla de verificación activada, desactivada
Alarm Text	Texto que nombra el estado de alarma	Texto
Alarm priority	<p>Prioridad del estado de alarma</p> <p>Valor por defecto: 500</p>	0...1000
Alarm Acknowledgment Successful	<p>Activado Confirmación obligatoria del estado de fallo por parte del operador (acuse del mensaje de fallo)</p> <p>Desactivado Confirmación no obligatoria del estado de fallo por parte del operador</p> <p>Valor por defecto: Desactivado</p>	Casilla de verificación activada, desactivada
Return to Normal Text	Texto que nombra el estado de alarma	Texto
Return to Normal Severity	Prioridad del estado normal	0...1000
Return to Normal Ack Required	<p>Confirmación obligatoria del estado normal por parte del operador (acuse del mensaje de fallo)</p> <p>Valor por defecto: Desactivado</p>	Casilla de verificación activada, desactivada

Tabla 21: Parámetros para eventos booleanos

Los parámetros de los eventos escalares los escribirá Ud. en una tabla que contiene las siguientes columnas:

Columna	Descripción	Rango de valores
Name	Nombre de la definición del evento, debe ser inequívoco en el recurso	Texto, máx. 32 caracteres
Global variable	Nombre de la variable global asignada (insertada p. ej. arrastrándola con el ratón)	
Data type	Tipo de datos de la variable global, no puede modificarse.	Depende del tipo de las variables globales
Event source	<p>CPU event La marca de tiempo la crea el módulo procesador. Conformar el evento completamente en todos sus ciclos.</p> <p>I/O event La marca de tiempo la crea un módulo de E/S adecuado (p. ej. AI 32 02).</p> <p>Auto event Si se ha asignado un módulo de E/S adecuado, éste conformará la marca de tiempo. En caso contrario, lo hará el módulo procesador.</p> <p>Valor por defecto: Auto</p>	CPU, I/O, Auto
HH Alarm Text	Texto que nombra el estado de alarma del límite superior absoluto	Texto
HH Alarm Value	Límite superior absoluto, desencadenante de un evento. Condición: (HH Alarm Value - Hysteresis) > H Alarm Value o HH Alarm Value = H Alarm Value	Depende del tipo de las variables globales
HH Alarm Priority	Prioridad del límite superior absoluto, valor por defecto: 500	0...1000
HH Alarm Acknowledgment Required	<p>Activated El operador deberá confirmar (acusar como atendida) la transgresión del límite superior absoluto.</p> <p>Deactivated El operador no deberá confirmar como atendida la transgresión del límite superior absoluto.</p> <p>Valor por defecto: Deactivated</p>	Casilla de verificación activada, desactivada
H Alarm Text	Texto que nombra el estado de alarma de valor límite superior	Texto
H Alarm Value	Valor límite superior, desencadenante de un evento. Condición: (H Alarm Value - Hysteresis) > (L Alarm Value + Hysteresis) o H Alarm Value = L Alarm Value	Depende del tipo de las variables globales
H Alarm Priority	Prioridad del valor límite superior, valor por defecto: 500	0...1000
H Alarm Acknowledgment Required	<p>Activated El operador deberá confirmar (acusar como atendida) la transgresión del valor límite superior.</p> <p>Deactivated El operador no deberá confirmar como atendida la transgresión del valor límite superior.</p> <p>Valor por defecto: Deactivated</p>	Casilla de verificación activada, desactivada
Return to Normal Text	Texto que nombra el estado normal	Texto
Return to Normal Severity	Prioridad del estado normal, valor por defecto: 500	0...1000
Return to Normal Ack Required	Confirmación obligatoria del estado normal por parte del operador (acuse del mensaje de fallo), valor por defecto: Desactivado	Casilla de verificación activada, desactivada
L Alarm Text	Texto que nombra el estado de alarma de valor límite inferior	Texto
L Alarm Value	Valor límite inferior, desencadenante de un evento. Condición: (L Alarm Value + Hysteresis) < (H Alarm Value - Hysteresis) o L Alarm Value = H Alarm Value	Depende del tipo de las variables globales

Columna	Descripción	Rango de valores
L Alarm Priority	Prioridad del valor límite inferior, valor por defecto: 500	0...1000
L Alarm Acknowledgment Required	<p>Activated El operador deberá confirmar (acusar como atendida) la transgresión del valor límite inferior.</p> <p>Deactivated El operador no deberá confirmar como atendida la transgresión del valor límite inferior.</p> <p>Valor por defecto: Deactivated</p>	Casilla de verificación activada, desactivada
LL Alarm Text	Texto que nombra el estado de alarma de límite inferior absoluto	Texto
LL Alarm Value	<p>Límite inferior absoluto, desencadenante de un evento.</p> <p>Condición:  <math>(LL\ Alarm\ Value + Hysteresis) &lt; (L\ Alarm\ Value)</math>  o <math>LL\ Alarm\ Value = L\ Alarm\ Value</math> </p>	Depende del tipo de las variables globales
LL Alarm Priority	Prioridad del límite inferior absoluto, valor por defecto: 500	0...1000
LL Alarm Acknowledgment Required	<p>Activated El operador deberá confirmar (acusar como atendida) la transgresión del límite inferior absoluto.</p> <p>Deactivated El operador no deberá confirmar como atendida la transgresión del límite inferior absoluto.</p> <p>Valor por defecto: Deactivated</p>	Casilla de verificación activada, desactivada
Alarm Hysteresis	La histéresis evita que se desencadenen numerosos eventos continuamente en caso de oscilar el valor de proceso frecuentemente en torno a un valor límite.	Depende del tipo de las variables globales

Tabla 22: Parámetros para eventos escalares

**NOTA**

**¡Posible generación errónea de eventos por errores de parametrización!**

Si se elige el mismo valor para los parámetros *L Alarm Value* y *H Alarm Value*, puede originarse una generación de eventos no deseada, ya que en tal caso no existirá un rango de valores normal.

Cerciórese, por tanto, de que *L Alarm Value* y *H Alarm Value* tengan valores diferentes.

### 5.3 Forcing

"Forcing" significa la sustitución del valor actual de una variable por un valor forzado. Una variable puede recibir su valor actual por una entrada física, por comunicación o por un nexo lógico. Si se fuerza la variable, su valor no dependerá ya del proceso, sino del valor que indique el usuario.

La función "Forcing" se usa en los siguientes casos:

- Para probar el programa de usuario, especialmente para situaciones que se producen raramente y que no podrían comprobarse de otra forma.
- Para simular sensores en situaciones donde el valor inicial no es conveniente.



**⚠ ADVERTENCIA**

**¡Posible perturbación del funcionamiento de seguridad debido a valores forzados!**

- Los valores forzados pueden dar lugar a falsos valores de salida.
- El forzado prolonga la duración del ciclo. Ello puede hacer que se exceda el tiempo de WatchDog.

**Se permite usar la función "Forcing" sólo tras consultar al ente oficial responsable del acta de aprobación del equipo.**

Durante el forzado, la persona responsable deberá garantizar un control tecnológico suficiente de la seguridad mediante otras medidas técnicas y organizativas. Es recomendable limitar temporalmente el forzado. Véase 5.3.1.

La función "Forcing" puede tener lugar en dos niveles:

- Global Forcing: las variables globales se fuerzan para todas sus utilizaciones.
- Local Forcing: se fuerzan los valores de las variables locales de un programa de usuario.

### 5.3.1 Limitación de tiempo

Usted podrá definir diferentes límites de tiempo tanto para el forzado global como para el forzado local. Una vez transcurrido el tiempo elegido, el sistema de control inhabilitará la función de forzado.

También puede definirse cómo responderá el sistema HIMatrix tras transcurrir el límite de tiempo:

- En el forzado global el recurso se detendrá o proseguirá.
- En el forzado local el programa de usuario se detendrá o proseguirá.

La función de forzado también puede usarse sin límite temporal. En tal caso deberá Ud. finalizar el forzado manualmente.

La persona responsable del forzado deberá explicar los efectos que tiene la finalización del forzado en todo el equipo.

### 5.3.2 Restricciones del forzado

Para evitar posibles perturbaciones del funcionamiento de seguridad a causa de un forzado no autorizado, podrá Ud. tomar las siguientes medidas en la configuración de cara a restringir la utilización de la función de forzado:

- Creación de diferentes cuentas de usuarios con y sin derecho de usar el forzado
- Prohibición del forzado global para un recurso
- Prohibición del forzado local para un programa de usuario
- Además el forzado podrá desactivarse directamente con el interruptor de llave. Para ello, la variable de sistema "Forcing Deactivated" deberá estar unida a una entrada digital a la que se habrá conectado un interruptor de llave.

**⚠ ADVERTENCIA**

**¡Posible perturbación del funcionamiento de seguridad debido a valores forzados!**

**Anule las restricciones de la función de forzado sólo tras consultarlo a la instancia responsable del acta de recepción del equipo.**

### 5.3.3 Editor de forzado

El editor de forzado de SILworX muestra todas las variables clasificándolas en variables globales y locales.

Para cada variable podrá Ud. definir lo siguiente:

- un valor de forzado
- un switch de forzado (activar o desactivar) para preparar el forzado de variables.

Usted podrá iniciar y detener el forzado de variables locales y variables globales.

El inicio del forzado se aplicará indefinidamente o con la limitación de tiempo definida. Si no obra ninguna de las restricciones, todas las variables cuyo switch de forzado se halle activado adoptarán su valor forzado.

Una vez el forzado concluya (manualmente o debido a la limitación de tiempo), las variables volverán a adoptar los valores provenientes del proceso o del programa de usuario.

Hallará más detalles sobre el forzado y su editor en la ayuda en pantalla de SILworX.

Hallará información básica sobre el forzado en el documento "Maintenance Override" de la oficina de inspección técnica TÜV.

Dicho documento se ofrece en la siguiente web de la oficina de inspección técnica TÜV:

<http://www.tuv-fs.com> o <http://www.tuvasi.com>.

#### 5.3.4 Forzado y eventos escalares

Par forzar una variable global que se use para formar eventos escalares (véase el capítulo 3.6.1), observe lo siguiente:

- Los eventos se formarán de acuerdo al valor Forcing.
- ¡Los valores de las variables de estado dependientes de dicha variable no seguirán al valor Forcing!

En tal caso, fuerce también las variables de estado dependientes.

### 5.4 Multitasking

Multitasking designa la capacidad del sistema HIMA de ejecutar hasta 32 programas de usuario dentro del módulo procesador.

Así pueden separarse entre sí funciones parciales de un proyecto. Los programas de usuario podrán iniciarse o detenerse y también cargarse por reload independientemente unos de otros. SILworX muestra en el panel de control los estados de los distintos programas de usuario y permite operarlos.

El ciclo del módulo procesador (ciclo de la CPU) para un solo programa de usuario consta (simplificadamente) de las siguientes fases:

1. Procesado de los datos de entrada.
2. Ejecución del programa de usuario.
3. Preparación de los datos de salida para los módulos de salida.

No se representan tareas especiales que, dado el caso, se realizarán dentro del ciclo de la CPU, como p. ej. las funciones reload y sincronización de módulos procesadores.

En Multitasking se modifica la segunda fase de forma que el ciclo de la CPU se ejecutará de la siguiente forma:

1. Procesado de los datos de entrada.
2. Ejecución de todos los programas de usuario.
3. Preparación de los datos de salida para los módulos de salida.

En la segunda fase el sistema puede ejecutar hasta 32 programas de usuario.

Para cada programa de usuario son posibles aquí dos casos:

- Dentro de un ciclo de la CPU se ejecuta un ciclo completo del programa de usuario.

- Un ciclo completo del programa de usuario necesita varios ciclos de CPU para ser ejecutado.

Estos dos casos son posibles también cuando sólo hay **un** programa de usuario.

Durante un ciclo de CPU no es posible transferir datos globales entre programas de usuario. Los datos escritos por un programa de usuario pasan a estar a disposición justo antes de la fase 3 tras la completa ejecución del programa de usuario. De esta forma, dichos datos podrán ser utilizados como valores de entrada sólo a partir del siguiente inicio de otro programa de usuario.

El ejemplo de la Fig. 12 muestra ambos casos en un proyecto que contiene dos programas de usuario.

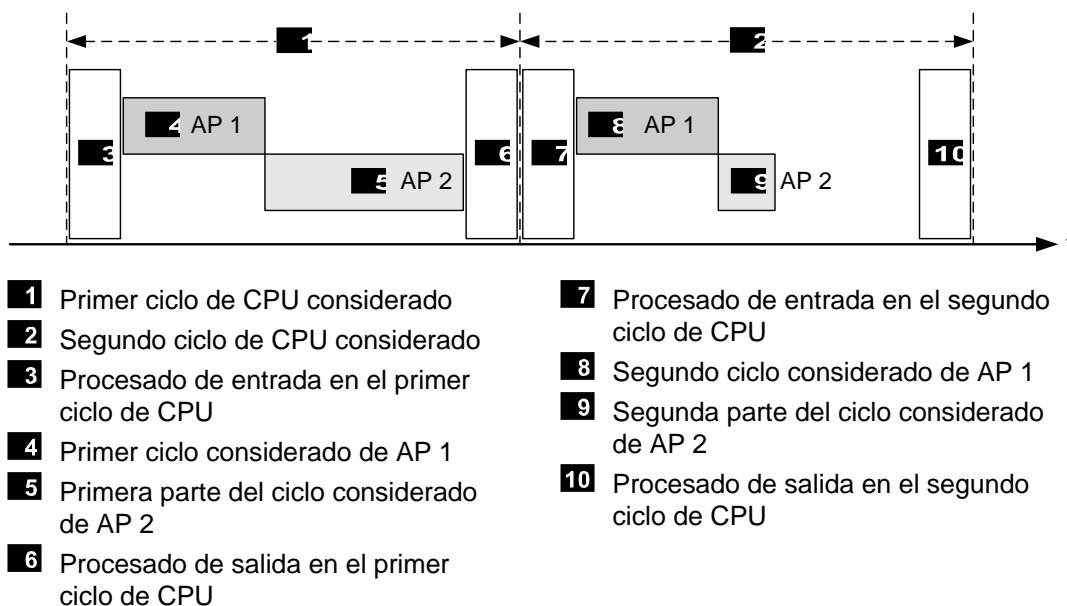


Fig. 12: Ejecución del ciclo de CPU en Multitasking

Cada ciclo del programa de usuario AP 1 se ejecutará completamente en el ciclo de la CPU. AP 1 procesa un cambio de entrada que el sistema ha registrado al comienzo del ciclo de CPU **1** y reacciona al final de ese ciclo.

Un ciclo del programa de usuario AP 2 necesita dos ciclos de CPU para ser ejecutado. AP 2 necesitará también aún ciclo de CPU **1** para procesar un cambio de entrada que el sistema haya registrado al comienzo del ciclo de la CPU **2**. Por esta razón, la reacción a este cambio de la entrada no se producirá hasta finalizar el ciclo de CPU **2**. El tiempo de reacción del AP 2 es el doble que el del AP 1.

Al final de la primera parte **5** del ciclo considerado de AP 2 se interrumpirá la ejecución de AP 2 **completamente** y no proseguirá hasta el comienzo de **9**. AP 2 procesa durante su ciclo los datos que el sistema ha preparada para el momento **3**. Los resultados de AP 2 están a disposición del sistema en el momento **10** (p. ej. para la salida al proceso). Los datos que el programa de usuario intercambia con el sistema son siempre coherentes.

El procesado de los programas se dirige mediante una prioridad que especifica lo importante que es un programa de usuario dado en relación a otros (véase Modo Multitasking 2).

Ud. podrá definir la ejecución de los programas de usuario mediante los siguientes parámetros para recurso y programas o en el editor de Multitasking:

Parámetro	Significado	Configurable para
Max. Duration for Each Cycle [ $\mu$ s]	Duración de ejecución admisible para un programa de usuario dentro de un ciclo de CPU.	Programa de usuario, editor Multitasking
Program ID	ID para identificar el programa en la pantalla de SILworX	Programa de usuario, editor Multitasking
Tiempo de WatchDog	Tiempo WatchDog del recurso	Recurso
Target Cycle Time [ms]	Tiempo de ciclo deseado o máximo.	Recurso
Multitasking Mode	Utilización del tiempo de ejecución no necesitado por los programas de usuario, es decir, la diferencia entre la duración de ejecución de hecho de un ciclo de CPU y el tiempo elegido en <i>Max. Duration for Each Cycle [<math>\mu</math>s]</i> .  Modo 1 La longitud de un ciclo de la CPU se atenderá a la duración de ejecución necesaria para todos los programas de usuario.  Modo 2 El procesador pondrá a disposición de los programas de usuario de mayor prioridad el tiempo de ejecución no necesitado por los programas de usuario de menor prioridad. Modo operativo para alta disponibilidad.  Modo 3 El procesador aguardará el tiempo de ejecución no necesitado por los programas de usuario y alargará así el ciclo.	Recurso, editor Multitasking
Target Cycle Mode	Utilización del tiempo <i>Target Cycle Time [ms]</i> .	Recurso
Priority	Importancia de un programa de usuario, mayor prioridad: 0.	Editor Multitasking
Maximum Number of Cycles	Máxima cantidad de ciclos de CPU para ejecutar un ciclo del programa de usuario.	Editor Multitasking

Tabla 23: Parámetros configurables para Multitasking

Al definir los parámetros, observe las siguientes reglas:

- Si el tiempo de *Max. Duration for Each Cycle [ $\mu$ s]* se ha elegido como 0, el tiempo de ejecución del programa de usuario no estará limitado, es decir, se ejecutará siempre en su integridad. Por ello, en este caso la cantidad de ciclos deberá ser únicamente 1.
- La suma de los parámetros *Max. Duration for Each Cycle [ $\mu$ s]* de todos los programas de usuario no deberá ser mayor que el tiempo de WatchDog del recurso. Habrá que considerar una reserva suficiente para ejecutar las demás tareas del sistema.
- La suma de los parámetros *Max. Duration for Each Cycle [ $\mu$ s]* de todos los programas de usuario deberá ser tan grande que permita aún una reserva para mantener el tiempo de ciclo deseado.
- Los *ID de programa* de todos los programas de usuario deben ser únicos e inequívocos.

SILworX monitorea el cumplimiento de estas reglas al verificar y al generar el código. En caso de modificar los parámetros online, también deberán observarse estas reglas.

A partir de estos parámetros, SILworX calcula el tiempo de WatchDog del programa de usuario:

tiempo WatchDog del programa de usuario =  
*WatchDog Time \* Maximum Number of Cycles*

---

**i**

El control de ejecución de los programas de usuario funciona a pasos de 250  $\mu$ s. Por tanto, los valores parametrizados para *Max. Duration for Each Cycle [ $\mu$ s]* podrán transgredirse, por exceso o defecto, en un máximo de 250  $\mu$ s.

---

Los distintos programas de usuario se ejecutan generalmente sin repercusiones entre ellos. Sin embargo pueden influir unos sobre otros mediante:

- Utilización de las mismas variables globales en varios programas de usuario.
- Tiempos de ejecución imprevisiblemente largos en algunos programas de usuario en caso de no haber limitación por *Max. Duration for Each Cycle*.

#### NOTA



##### **¡Posibles respuestas imprevisibles de programas de usuario!**

La utilización de las mismas variables globales en varios programas de usuario puede originar una influencia recíproca de los programas de usuario con efectos diversos.

- Planifique exactamente la utilización de variables globales en varios programas de usuario.
  - Use las referencias cruzadas de SILworX para examinar la utilización de datos globales. ¡Los datos globales sólo podrán ser escritos con valores en un lugar: bien en un programa de usuario por entradas con función relacionada con la seguridad o por protocolos de comunicación relacionados con la seguridad!
- 

---

**i**

HIMA recomienda elegir para el parámetro *Max. Duration for Each Cycle [ $\mu$ s]* un valor adecuado  $\neq 0$ . De esta forma, en caso de un tiempo excesivo de ejecución, se terminará el correspondiente programa de usuario del ciclo de CPU actual y se proseguirá en el siguiente sin menoscabar los demás programas de usuario.

De lo contrario, un tiempo de ejecución anormalmente largo de uno o más programas de usuario podría hacer que se exceda el tiempo de ciclo deseado o incluso el tiempo de WatchDog del recurso, lo que originaría a su vez a una parada con mensaje de fallo del sistema de control.

---

El sistema operativo define la secuencia de ejecución de los programas de usuario de la siguiente forma:

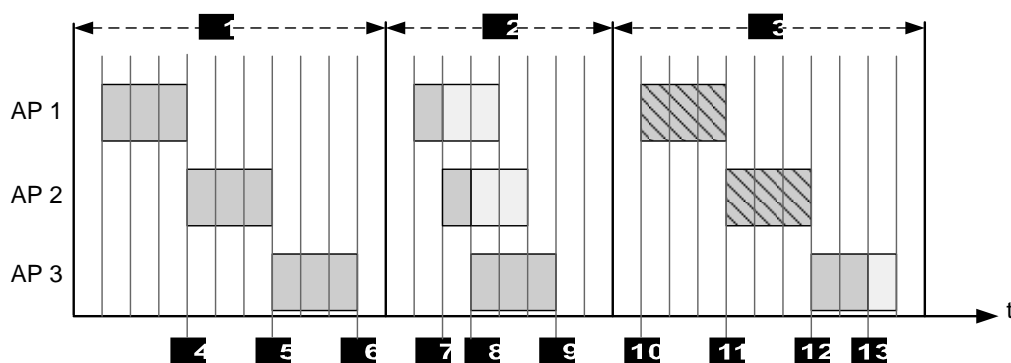
- El sistema ejecuta programas de usuario de menor prioridad antes que programas de usuario con mayor prioridad.
- Si los programas de usuario tienen igual prioridad, el sistema los ejecutará según el orden ascendente de los *ID de programa*.

Esta secuencia se aplica también al inicio o parada de los programas de usuario al iniciarse o detenerse el sistema PES.

## 5.4.1 Modo Multitasking

Hay tres modos de trabajo de multitasking que se diferencian entre sí por el uso del tiempo no necesitado de la ejecución por ciclo de CPU de los programas de usuario. Para cada recurso podrá Ud. elegir uno de estos modos de trabajo:

1. El **Modo Multitasking 1** usa la duración no necesitada para reducir el ciclo de CPU. Al concluirse el procesado de un programa de usuario, se iniciará inmediatamente el siguiente programa de usuario. De ahí resulta un ciclo más corto.  
Ejemplo: 3 programas de usuario (AP 1, AP 2 y AP 3) en los que un ciclo del programa de usuario puede durar hasta 3 ciclos de la CPU.



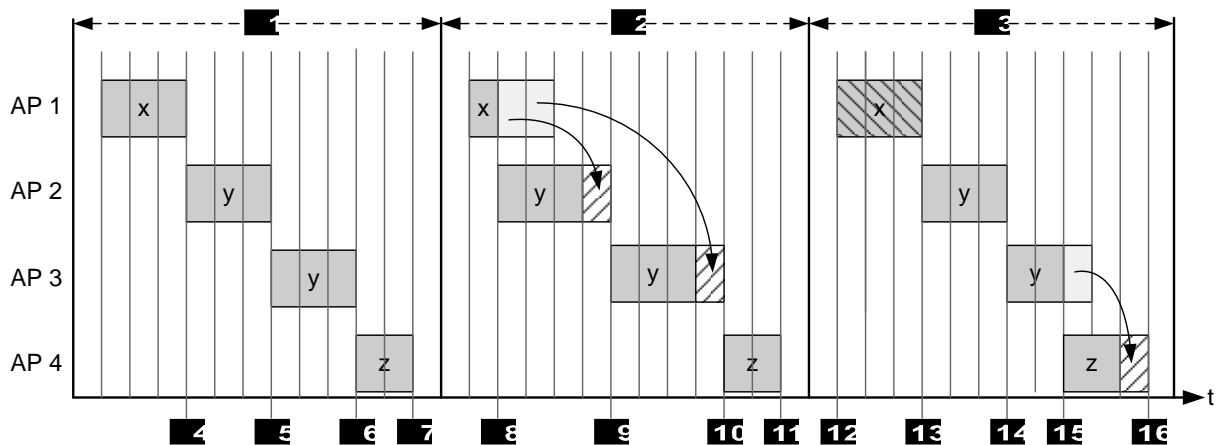
- |  |  |
|--|--|
| <p><b>1</b> Primer ciclo de CPU considerado.</p> <p><b>2</b> Segundo ciclo de CPU considerado.</p> <p><b>3</b> Tercer ciclo de CPU considerado.</p> <p><b>4</b> <i>Max. Duration for Each Cycle [μs]</i> de AP 1 expirado, se inicia el AP 2.</p> <p><b>5</b> <i>Max. Duration for Each Cycle [μs]</i> de AP 2 expirado, se inicia el AP 3.</p> <p><b>6</b> <i>Max. Duration for Each Cycle [μs]</i> de AP 3 expirado, fin del primer ciclo de la CPU.</p> <p><b>7</b> Ciclo de programa de usuario AP 1 finalizado, se prosigue con el AP 2.</p> <p><b>8</b> Ciclo de programa de usuario AP 2 finalizado, se prosigue con el AP 3.</p> | <p><b>9</b> <i>Max. Duration for Each Cycle [μs]</i> de AP 3 expirado, finaliza el segundo ciclo de la CPU.</p> <p><b>10</b> Comienza el siguiente ciclo de programa de usuario AP 1.</p> <p><b>11</b> <i>Max. Duration for Each Cycle [μs]</i> de AP 1 expirado. Comienza el siguiente ciclo de programa de usuario AP 2.</p> <p><b>12</b> <i>Max. Duration for Each Cycle [μs]</i> de AP 2 expirado, se inicia el AP 3.</p> <p><b>13</b> Ciclo de programa de usuario AP 3 finalizado.</p> |
|--|--|

Fig. 13: Modo Multitasking 1

2. El **Modo Multitasking 2** distribuye la duración no necesitada de programas de usuario de prioridad baja entre programas de usuario de mayor prioridad. Así, estos disponen, además del tiempo *Max. Duration for Each Cycle [μs]* elegido para ellos, de las partes del tiempo no necesitado por los otros. Este modo de operar ofrece mayor disponibilidad.

En el siguiente ejemplo hay cuatro programas de usuario. A los programas de usuario se les han asignado las siguiente prioridades:

- AP 1 tiene la menor prioridad x
- AP 2 y AP 3 tienen prioridad media y
- AP 4 tiene la mayor prioridad z



- 1** Primer ciclo de CPU considerado.
- 2** Segundo ciclo de CPU considerado.
- 3** Tercer ciclo de CPU considerado.
- 4** *Max. Duration for Each Cycle [μs]* de AP 1 expirado, se inicia el AP 2.
- 5** *Max. Duration for Each Cycle [μs]* de AP 2 expirado, se inicia el AP 3.
- 6** *Max. Duration for Each Cycle [μs]* de AP 3 expirado, se inicia el AP 4.
- 7** *Max. Duration for Each Cycle [μs]* de AP 4 expirado, primer ciclo de CPU finalizado.
- 8** Ciclo de programa de usuario AP 1 finalizado, se prosigue con el AP 2. El resto del tiempo se reparte entre *Max. Duration for Each Cycle [μs]* de AP 2 y AP 3 (mayor prioridad y) (flechas).
- 9** *Max. Duration for Each Cycle [μs]* de AP 2+ parte restante de AP 1 expirado, se prosigue con AP 3.
- 10** *Max. Duration for Each Cycle [μs]* de AP 3+ parte restante de AP 1 expirada, se inicia AP 4.
- 11** *Max. Duration for Each Cycle [μs]* de AP 4 expirado, segundo ciclo de CPU finalizado.
- 12** Comienza el siguiente ciclo de programa de usuario AP 1.
- 13** *Max. Duration for Each Cycle [μs]* de AP 1 expirado, se prosigue con AP 2.  
*Max. Duration for Each Cycle [μs]* de AP 2 finalizado, se prosigue con AP 3.  
Ciclo de programa de usuario AP 3 finalizado, se prosigue con el AP 4. El tiempo restante se confiere a AP 4 (mayor prioridad z).  
*Max. Duration for Each Cycle [μs]* de AP 4+ tiempo restante de AP 3 expirado, tercer ciclo de CPU finalizado.

Fig. 14: Modo Multitasking 2

# i

El tiempo de ejecución no utilizado de programas de usuario que no se ejecuten no estará como tiempo restante a disposición de otros programas de usuario. Los programas de usuario no se ejecutarán si se hallan en uno de estos estados:

- STOP
- ERROR
- TEST\_MODE

Esto puede originar que aumente la cantidad de ciclos de CPU que se necesitan para ejecutar el ciclo de otro programa de usuario.

**En tal caso, una parametrización demasiado baja de la *cantidad máxima de ciclos* puede hacer que se sobrepase la máxima duración de procesamiento del programa de usuario y ello origine una parada con fallo.**

**Máximo tiempo de procesamiento =**

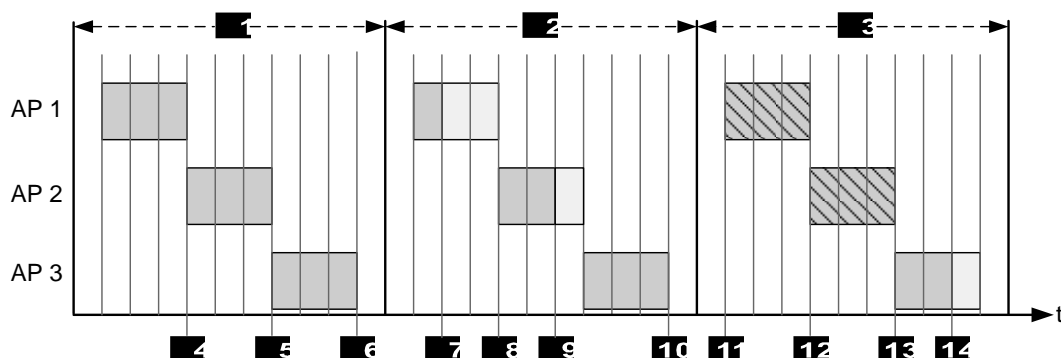
***Max. Duration for Each Cycle [μs] \* Maximum Number of Cycles***

Para probar la parametrización use el Modo Multitasking 3.

3. El **Modo Multitasking 3** no usa la duración no necesitada para ejecutar programas de usuario, sino que aguarda hasta llegar al *máximo tiempo por ciclo* (*Max. Duration for Each Cycle [μs]*) del programa de usuario e inicia entonces el procesamiento del siguiente programa de usuario. Este procedimiento da lugar a una duración igual de los ciclos de la CPU.

El Modo Multitasking 3 ha sido concebido para que el usuario pueda comprobar si el Modo Multitasking 2 es capaz de ejecutar el programa correctamente incluso en los casos más desfavorables.

Ejemplo:



- |  |   |
|--|---|
| <p><b>1</b> Primer ciclo de CPU considerado.</p> <p><b>2</b> Segundo ciclo de CPU considerado.</p> <p><b>3</b> Tercer ciclo de CPU considerado.</p> <p><b>4</b> <i>Max. Duration for Each Cycle [μs]</i> de AP 1 expirado, se inicia el AP 2.</p> <p><b>5</b> <i>Max. Duration for Each Cycle [μs]</i> de AP 2 expirado, se inicia el AP 3.</p> <p><b>6</b> <i>Max. Duration for Each Cycle [μs]</i> de AP 3 expirado, primer ciclo de CPU finalizado. Se prosigue con AP 1.</p> <p><b>7</b> Ciclo de programa de usuario AP 1 finalizado. Se aguarda el tiempo restante.</p> <p><b>8</b> <i>Max. Duration for Each Cycle [μs]</i> de AP 1 expirado, se prosigue con AP 2.</p> | <p><b>9</b> Ciclo de programa de usuario AP 2 finalizado. Se aguarda el tiempo restante.</p> <p><b>10</b> <i>Max. Duration for Each Cycle [μs]</i> de AP 3 finalizado. Segundo ciclo de CPU finalizado.</p> <p><b>11</b> Comienza el siguiente ciclo de programa de usuario AP 1.</p> <p><b>12</b> <i>Max. Duration for Each Cycle [μs]</i> de AP 1 expirado, se inicia el siguiente ciclo de programa de usuario AP 2.</p> <p><b>13</b> <i>Max. Duration for Each Cycle [μs]</i> de AP 2 expirado. Se prosigue con AP 3.</p> <p><b>14</b> Ciclo de programa de usuario AP 3 finalizado. Tiempo de espera hasta finalizar <i>Max. Duration for Each Cycle [μs]</i> de AP 3. Tercer ciclo de CPU finalizado.</p> |
|--|---|

Fig. 15: Modo Multitasking 3

i

En los ejemplos de los Modos Multitasking se hace referencia al procesamiento de entrada y salida mediante áreas en blanco al comienzo y al final de cada ciclo de CPU.

El modo Multitasking puede ajustarse con el parámetro *Multitasking Mode* del recurso. Véase Tabla 16.



## 5.5 Cargar programas de usuario

Con SILworX se puede cargar la configuración del proyecto junto con los programas de usuario al sistema de control. Hay dos formas de cargar:

- **Download**  
Carga de una nueva configuración de proyecto, interrumpiendo el modo de funcionamiento seguro.
- **Reload**  
Carga de una configuración de proyecto modificada, sin interrumpir el modo de funcionamiento seguro.

### i

HIMA recomienda hacer una copia de seguridad de la configuración del proyecto (p. ej. En una unidad de disco) cada vez que se cargue un programa de usuario al sistema de control.

Así quedará garantizado que los datos del proyecto correspondientes a la configuración que obra en el sistema de control sigan estando disponibles aun en caso de que falle el PADT.

HIMA recomienda realizar también copias de seguridad de datos independientemente de la carga del programa de usuario.

### 5.5.1 Download

Requisitos para Download:

- Sistema de control en estado STOP
- Switch de habilitación de recurso "Loading Allowed" activado

Tras descargar el programa de usuario, proceda al inicio mediante SILworX para reanudar el funcionamiento seguro.

Use la función "Download" cuando desee cargar un programa nuevo a un sistema de control o cuando una de las condiciones citadas en el siguiente apartado le haga descartar el uso de la función "Reload".

### 5.5.2 Reload

Requisitos:

- Sistema de control en estado RUN
- Switch de habilitación "Reload Allowed" ON
- Variable de sistema "Reload Deactivation" OFF.

### i

- "Reload" será posible también cuando el sistema de control contenga sólo un módulo procesador.
- ¡En el transcurso de "Reload" no será posible ninguna intervención del operador con el PADT en el sistema de control!

Excepciones:

Es posible cancelar "Reload", así como modificar los tiempos de WatchDog-Time y Target-Cycle-Time para permitir "Reload".

Tras modificar un programa de usuario que ya esté ejecutándose en un sistema de control, HIMax permite cargar la versión modificada al sistema de control mediante "Reload". Mientras la versión antigua del programa de usuario aún se está ejecutando, la nueva versión se guardará en el sistema de control, donde se comprobará y recibirá valores de variables. Una vez concluidos estos preliminares, el sistema de control aplicará la nueva versión del programa de usuario y proseguirá el funcionamiento sin ninguna interrupción.

Las variables locales y globales reciben respectivamente los valores de las variables homónimas del proyecto anterior. Los nombres de las variables locales contienen el nombre de instancia de POU.

Este procedimiento tendrá las siguientes repercusiones cuando se modifiquen nombres y se carguen al PES mediante la función Reload:

- El cambio de nombre de una variable tiene el mismo efecto que borrar e insertar una nueva, es decir, origina una inicialización, también con variables "Retain". Con ello, estas pierden su valor actual.
- El cambio de nombre de una instancia de bloque funcional origina la inicialización de todas las variables, incluidas las variables "Retain" y todas las instancias de bloque funcional contenidas.
- El cambio de nombre de un programa origina la inicialización de todas las instancias de bloque funcional y las variables contenidas.

**¡Este procedimiento puede tener repercusiones sobre uno o más programas de usuario y con ello sobre el equipo o la instalación a controlar!**

Los siguientes factores restringen la posibilidad de cargar un programa modificado al sistema de control mediante "Reload":

- Las limitaciones descritas en el capítulo "[Condiciones para hacer uso de Reload](#)".
- El tiempo necesario para ejecutar la función "Reload".

Como las tareas adicionales al recargar con "Reload" requieren tiempo, se prolongará el tiempo del ciclo. Para evitar que el WatchDog actúe y el sistema de control pase al estado de parada con fallo: antes de usar "Reload", tanto SILworX como el sistema de control comprobarán el tiempo adicional que se requerirá. Si el tiempo necesario es excesivo, "Reload" será denegado.

---

**i**

En vista del tiempo de WatchDog, planifique un margen de tiempo suficiente para "Reload". Para calcular el tiempo WatchDog-Time, HIMA aconseja utilizar el procedimiento especificado en el manual de seguridad HI 801 196 ES.

---

Es posible prolongar los tiempos WatchDog-Time y Target-Cycle-Time para el lapso que dure la función "Reload". Véase más información en la ayuda en pantalla de SILworX. Esto podrá ser necesario cuando la reserva de tiempo dimensionada sea insuficiente y por tanto se bloquee la función "Reload" en la fase "CleanUp".

Con la función "On-Line" sólo será posible prolongar los tiempos de WatchDog y Target-Cycle-Time, pero no acortarlos en el valor que se haya configurado en el proyecto.

---

**i**

#### **Al cargar cadenas de pasos por reload, observe:**

La información de reload de cadenas de pasos no considera el estado actual de la cadena. Por ello es posible que, en caso de cargar por reload una modificación dada de la cadena de pasos, ésta adopte un estado indefinido. Ello será responsabilidad del usuario.

Ejemplos:

- Borrado del paso activo. A continuación no habrá ningún paso de la cadena en estado *active*.
  - Cambio del nombre del paso inicial mientras hay otro paso activo. Ello dará lugar a una cadena de pasos con dos pasos activos.
-

**i****Al cargar “Actions” por reload, observe:**

La función reload carga “Actions” con todos sus datos. Considere cuidadosamente las consecuencias resultantes antes de cargar por reload.

Ejemplos:

- Si se elimina el calificador de un temporizador debido al reload, ello hará que el tiempo del temporizador expire inmediatamente. Ello puede originar que la salida Q cambie a TRUE según los demás estados asignados.
  - La eliminación del calificador en elementos anexos (p. ej. el calificador S) que estén aplicados hará que los elementos permanezcan aplicados.
  - La eliminación de un calificador *P0* que estuviera en estado TRUE desencadenará el excitador.
- 

**Condiciones para hacer uso de Reload**

Al sistema de control podrán transmitir con “Reload” las siguientes modificaciones del proyecto:

- Modificaciones en los parámetros del programa de usuario.
- Modificaciones en la lógica del programa, bloques funcionales, funciones.
- Modificaciones posibles con “Reload” según la Tabla 24.

Modificaciones en	Tipo de modificación			
	Agregar	Borrar	Modificar valor inicial	Asignar otra variable
Asignaciones de variables globales a				
Programas de usuario	●	●	●	●
Variables de sistema	●	●	●	●
Canales de E/S	●	●	●	●
Protocolos de comunicación	-	-	-	-
safeethernet	-	-	●	-
SOE	-	-		
Racks con módulo de bus de sistema y módulos de E/S	●	●	n. a.	n. a.
Módulos (módulos procesadores, de bus de sistema y de E/S)	●	●*	n. a.	n. a.
Protocolos de comunicación	-	-	n. a.	n. a.
Programas de usuario	●	●**	n. a.	n. a.
Nombres de módulos y racks	●			
ID de sistema, ID de rack	-			
Direcciones IP	-			
Cuentas de usuarios y licencias	●			
<div>● “Reload” posible</div> <div>- “Reload” imposible</div> <div>* “Reload” posible, salvo en módulos de bus de sistema con atributo <i>Responsible</i> aplicado</div> <div>** “Reload” posible, pero en el sistema de control deberá permanecer al menos un programa de usuario.</div> <div>n. a.: no aplicable</div>				

Tabla 24: “Reload” tras modificaciones

“Reload” sólo será posible tras modificaciones conforme a las condiciones arriba citadas. De lo contrario, detenga el sistema de control y haga uso de la función “Download”.

## SUGERENCIA

Así podrá hacerse posible el “Reload” en los casos en los que se agreguen asignaciones de variables globales:

- Asigne variables globales no utilizadas a los protocolos de comunicación ya al crear el programa de usuario.
- Asigne un valor inicial seguro a las variables globales no utilizadas.

Así no necesitarán agregarse más tarde nuevas asignaciones, sino que bastará con modificar las existentes, lo que permitirá hacer uso de “Reload”.

## 5.6 Cargar sistemas operativos

Todos los módulos del sistema HIMax contienen un sistema procesador y un sistema operativo que gobierna el módulo. El sistema operativo se suministra junto con el módulo. En el marco del mantenimiento perfecto, HIMA desarrolla mejoras de los sistemas operativos. Dichas versiones mejoradas podrán cargarse a los módulos con la ayuda de SILworX.

### 5.6.1 Operación de carga

Realice las actualizaciones de sistema operativo en el siguiente orden de módulos:

Nº	Módulos	Nombre de archivo empieza por	PADT conectado a
1	Módulos procesadores	himaxcpu_...	Módulo SB si es posible la conexión, si no módulo procesador
2	Módulos de bus de sistema	himaxsb_...	Módulo procesador si es posible la conexión, si no módulo SB
3	Módulos de comunicación	himaxcom_...	Módulo procesador
4	Módulos de E/S: X-AI 32 01 X-AO 16 01 x-DI 16 01 X-DI 32 01 X-DI 32 02 X-DI 32 03 X-DI 64 01 X-DO 12 01 X-DO 12 02 X-DO 32 01 X-DO 24 02	himaxio_ha1...	Módulo procesador
	X-AI 16 51 X-AO 16 51 X-AI 32 51 X-CI 24 51 X-DI 32 51 X-DI 32 52 X-DI 64 51 X-DO 12 51 X-DO 32 51	himaxio_ha2...	
	X-AI 32 02 X-CI 24 01 X-DI 32 04 X-DI 32 05	himaxio_ha3...	

Tabla 25: Secuencia de módulos al cargar el sistema operativo



¡Durante toda la operación de actualización no deberá tener lugar ninguna otra acción en el sistema!

Antes de proceder a actualizar los sistemas operativos, el sistema HIMax deberá hallarse en un estado exento de fallos.

**NOTA**

**¡Posibles interrupciones del funcionamiento durante la carga!**

**Asegure el funcionamiento de un módulo redundante en condiciones operativas. Este mantendrá el funcionamiento durante la operación de carga.**

**Cargar un nuevo sistema operativo a todos los módulos**

1. Descomprima a la carpeta el archivo ZIP suministrado por HIMA.
2. Conecte el PADT al módulo procesador mediante Ethernet.
3. En el editor de hardware de SILworX active el modo *Online*.  
Realice para ello un inicio de sesión del sistema con la dirección IP del módulo procesador.
4. Antes de cargar un módulo procesador, detenga el funcionamiento del módulo procesador.  
Si hay un segundo módulo procesador, éste asumirá la función de mantener el sistema en funcionamiento. De lo contrario, será necesario ingresar al módulo procesador mediante Modul-Login.
5. Cargue el sistema operativo mediante menú contextual. Use el archivo con el nombre conforme a la Tabla 25 de la carpeta creada en el primer paso.
  - Reinicie el módulo. Si se produce algún error al cargar el sistema operativo, inicie el cargador de S.Op. (OS-Loader). Si no está actualizado, sólo podrá accederse a él mediante la dirección IP estándar. El sistema operativo normal usará inmediatamente la dirección IP previamente configurada.
  - Una vez se haya cargado el sistema operativo del módulo y se haya conectado al PADT, el reinicio dará lugar a la finalización de la conexión. Ingrese con un nuevo inicio de sesión.
  - Actualice el OS-Loader. OS-Loader operará de nuevo con la dirección IP configurada.
6. Cargue el segundo módulo procesador sólo cuando el primero ya se halle en estado RUN.
7. Repita los pasos del 4 al 6 para todos los demás módulos procesadores.
8. Ahora se actualizarán en primer lugar los módulos de bus de sistema del slot 1 de todos los racks y a continuación los módulos de bus de sistema del slot 2 de todos los racks.  
Para actualizar, detenga primeramente el módulo de bus de sistema y proceda como se indica en el punto 5.
9. Actualice todos los módulos de comunicación. Para ello, detenga primeramente el módulo de comunicación y proceda como se indica en el punto 5.
10. Actualice todos los módulos de E/S. Para ello, detenga primeramente el módulo de E/S y proceda como se indica en el punto 5.

Todos los módulos funcionan con el nuevo sistema operativo.

**5.6.2 Update/Downgrade de sistemas operativos**

Rara vez será conveniente cargar al módulo una versión más antigua del sistema operativo:

Cuando un sistema de control haya estado en funcionamiento largo tiempo sin haberlo modificado y deba sustituirse un solo módulo, es posible que lo más conveniente sea cargar la vieja versión del sistema operativo al nuevo módulo de reemplazo. La versión antigua del sistema operativo será probablemente más adecuada a la versión con la que funcionan los demás módulos.

## 6 Administración de usuarios

SILworX puede crear y mantener administraciones de usuarios propias para cada proyecto y cada sistema de control.

### 6.1 Administración de usuarios para un proyecto SILworX

A cada proyector SILworX podrá agregársele una administración de usuarios de PADT, la cual regulará el acceso al proyecto.

Sin administración de usuarios de PADT, cualquier usuario podrá abrir un proyecto y modificar todos sus componentes. Si un proyecto tiene una administración de usuarios, el mismo sólo podrá ser abierto por un usuario que se haya identificado. A continuación el usuario podrá realizar modificaciones sólo en el caso de que tenga suficiente nivel de derechos de acceso. Se dispone de los siguientes niveles de derechos de acceso.

Nivel	Significado
Administrador de seguridad (Sec Adm)	Puede modificar la administración de usuarios: crear, borrar, modificar cuentas de usuarios y grupos de usuarios y la administración de usuarios de PADT, definir cuentas de usuario predeterminadas. Se tiene acceso además a todas las otras funciones de SILworX.
Read/Write (R/W)	Todas las funciones de SILworX, salvo la administración de usuarios
Read Only (RO)	Accesos de sólo lectura, sin modificaciones ni archivado.

Tabla 26: Niveles de derechos de acceso de la administración de usuarios de PADT

La administración de usuarios asigna los derechos de acceso por grupos de usuarios. Las cuentas de usuario tendrán los derechos de acceso propios del grupo de usuarios en que se incluyan.

Características de los grupos de usuarios:

- El nombre deberá ser único en el proyecto y constar de 1...31 caracteres.
- A un grupo de usuarios le corresponde un nivel de derechos de acceso.
- Un grupo de usuarios puede contener una cantidad cualquiera de cuentas de usuario.
- Un proyecto puede contener hasta 100 grupos de usuarios.
- La modificación del nombre de un grupo de usuarios puede tener como consecuencia que no sea posible cargar cambios de programa al sistema de control mediante la función "Reload".

Características de las cuentas de usuarios:

- El nombre deberá ser único en el proyecto y constar de 1...31 caracteres.
- Una cuenta de usuario se incluye en un grupo de usuarios.
- Un proyecto puede contener hasta 1000 cuentas de usuario.
- Una cuenta de usuario puede ser del usuario predeterminado del proyecto.

### 6.2 Administración de usuarios para el sistema de control

La administración de usuarios para el sistema de control (administración de usuarios de sistema programable PES) sirve para proteger de intervenciones no autorizadas al sistema de control HIMax. Los usuarios y sus derechos de acceso son parte del proyecto, se definen con SILworX y se cargan al módulo procesador.

Con la "Administración de Usuarios" podrá Ud. configurar los derechos de acceso de hasta un máximo de diez usuarios de un sistema de control. Los derechos de acceso quedan ubicados en el sistema de control y permanecen ahí aun tras desconectarse la tensión de trabajo.

Todo cuenta de usuario consta de nombre, contraseña y derechos de acceso. Al transmitirse el proyecto por "Download" al sistema de control, esté dispondrá de dichas informaciones de inicio de sesión. Las cuentas de usuario de un sistema de control valen también para sus E/S remotas.

Los usuarios se identificarán con su nombre y contraseña al iniciar sesión en el sistema de control.

Si bien no es indispensable crear cuentas de usuarios, ello contribuye a una mayor seguridad. Una administración de usuarios para un recurso deberá contener al menos un usuario con derechos de "Administrador".

### 6.2.1 Usuarios estándar

Mientras no se creen cuentas propias de usuarios para un recurso, seguirá obrando la configuración original de fábrica a este respecto. Ésta seguirá obrando aun tras iniciar un módulo procesador con el selector de modo en posición *Init*.

Configuración original de fábrica

Cantidad de usuarios:	1
Nombre de usuario:	Administrator
Contraseña:	Ninguna
Derechos de acceso:	Administrador

#### i

Hay que tener en cuenta que al definir cuentas de usuarios propias no será posible conservar la configuración original predeterminada.

### 6.2.2 Parámetros para cuentas de usuarios

Para crear nuevas cuentas de usuarios deberán definirse los siguientes parámetros:

Parámetro	Descripción
User name	Nombre o identificador del usuario con el cual inicia sesión en el sistema de control. El nombre de usuario podrá tener 32 caracteres como máximo (aconsejable: 16 caracteres como máximo) y deberá constar sólo de letras (A...Z, a...z), cifras (0...9) y los caracteres especiales "_" y "-". Diferencie entre mayúsculas y minúsculas.
Password	Contraseña correspondiente al nombre de usuario, necesaria para poder iniciar sesión. La contraseña podrá tener 32 caracteres como máximo y deberá constar sólo de letras (A...Z, a...z), cifras (0...9) y los caracteres especiales "_" y "-". Diferencie entre mayúsculas y minúsculas.
Confirm Password	Repetición de la contraseña para confirmarla.



Parámetro	Descripción
Access Mode	<p>Los tipos de acceso definen los privilegios que un usuario puede tener. Son posibles los siguientes tipos de acceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Read:</b> El usuario podrá leer información del sistema de control, pero no podrá efectuar ninguna modificación.</li> <li>▪ <b>Read + Operator:</b> Igual que <i>Read</i>, pero el usuario podrá además cargar programas de usuario por “Download” e iniciarlos, poner módulos procesadores en redundancia, resetear estadísticas de errores y tiempos de ciclo, ajustar el tiempo del sistema, forzar, reiniciar módulos y resetearlos y en el caso de los módulos procesadores iniciar el funcionamiento del sistema.</li> <li>▪ <b>Read + Write:</b> Igual que <i>Read + Operator</i>, pero además el usuario podrá crear programas, traducirlos, cargarlos al sistema de control y probarlos.</li> <li>▪ <b>Administrator:</b> Igual que <i>Read + Write</i>, pudiendo además: <ul style="list-style-type: none"> <li>cargar sistemas operativos,</li> <li>modificar switch de habilitación principal,</li> <li>modificar SRS</li> <li>aplicar módulos de bus de sistema “responsable”</li> <li>modificar la configuración de IP</li> </ul> </li> </ul> <p>Al menos uno de los usuarios deberá tener derechos de “Administrador”, de lo contrario el sistema de control no aceptará la configuración.</p> <p>A un usuario podrá denegársele el acceso con posterioridad: bastará con que el administrador lo borre de la lista.</p>

Tabla 27: Parámetros para cuentas de usuarios de la administración de usuarios de PES

### 6.2.3 Creación de cuentas de usuarios

Un usuario con derechos de “Administrador” tiene acceso a todas las cuentas de usuarios.

Al crear cuentas de usuarios, observe lo siguiente:

- Habrá de asegurarse de crear al menos una cuenta de usuario con derechos de administrador. Defina una contraseña para una cuenta con derechos de administrador.
- Si el administrador desea editar y modificar una cuenta de usuario que haya creado en la administración de usuarios, deberá escribir la contraseña de la cuenta de usuario para legitimarse.
- Haga uso de la función de verificación de SILworX, para comprobar las cuentas de usuarios creadas.
- Tras generarse el código y cargarse el proyecto al sistema de control por download, las cuentas de usuario pasan a ser válidas. ¡Todas las cuentas de usuario antes guardadas (p. ej. la configuración original) pierden su validez!

## 7 Diagnóstico

Los LEDs de diagnóstico permiten una rápida primera visión general del estado del sistema. La lectura del historial de diagnóstico con SILworX le proporcionará información más detallada.

### 7.1 LEDs

Los LEDs de la cara frontal indican el estado de un módulo. Deberían tenerse en cuenta todos los LEDs en su conjunto. El estado de un solo LED puede no ser suficiente para evaluar el estado en que se halla el módulo.

Los LEDs de los módulos se dividen en las siguientes categorías:

- Indicadores de estado de módulo
- Indicadores de redundancia
- Indicadores de conexión de rack
- Indicadores de bus de sistema
- Indicadores de slot
- Indicadores de mantenimiento
- Indicadores de fallos
- Indicadores de E/S
- Indicadores de bus de campo
- Indicadores de Ethernet
- Indicadores de comunicación

Al conectarlo a la tensión eléctrica, un módulo realizará una rutina de comprobación de los LEDs.

#### 7.1.1 Definición de las frecuencias de parpadeo

Frecuencias de parpadeo de los LEDs:

Designación	Frecuencia de parpadeo
Parpadeo1	Largo (600 ms) encendido, largo (600 ms) apagado
Parpadeo2	Corto (300 ms) encendido, corto (300 ms) apagado, largo (600 ms) encendido, largo (600 ms) apagado
Parpadeo X	Comunicación Ethernet sincronizada con la transmisión de datos

Tabla 28: Frecuencias de parpadeo

Asignación de categorías de LEDs a tipos de módulos:

Categoría	Tipos de módulo
Indicadores de estado de módulo	Todos
Indicadores de redundancia	Módulo procesador, módulo de bus de sistema
Indicadores de conexión de rack	Todos, salvo módulo de bus de sistema
Indicadores de bus de sistema	Módulo de bus de sistema
Indicadores de slot	Módulo de bus de sistema
Indicadores de mantenimiento	Módulo procesador
Indicadores de fallos	Módulo procesador
Indicadores de E/S	Módulos de E/S
Indicadores de bus de campo	Módulo de comunicación
Indicadores de Ethernet	Módulo procesador, módulo de comunicación
Indicadores de comunicación	Módulo de bus de sistema

Tabla 29: Asignación de categorías de LEDs a tipos de módulos

## 7.1.2 Indicadores de estado de módulo

Estos LED se hallan en la parte de arriba de la placa frontal.

LED	Color	Estado	Significado
Run	Verde	Encendido	Módulo en estado RUN, funcionamiento normal
		Parpadeo1	Módulo en estado STOP/OS_DOWNLOAD o RUN/UP STOP (sólo en módulos procesadores)
		Apagado	Módulo no en estado RUN, observar otros LED de estado
Error	Rojo	Encendido/Parpadeo1	Fallos internos del módulo detectados por la autocomprobación, p. ej. errores de hardware y de software o fallos de la fuente de alimentación. Errores al cargar el sistema operativo
		Apagado	Funcionamiento normal
Stop	Amarillo	Encendido	Módulo en estado STOP/VALID CONFIGURATION
		Parpadeo1	Módulo en estado STOP/INVALID CONFIGURATION o STOP/OS_DOWNLOAD
		Apagado	Módulo no en estado STOP, observar otros LED de estado
Init	Amarillo	Encendido	Módulo en estado INIT
		Parpadeo1	Módulo en estado LOCKED
		Apagado	Módulo no en estado INIT ni LOCKED, observar otros LED de estado

Tabla 30: Indicadores de estado de módulo

## 7.1.3 Indicadores de redundancia

LED	Color	Estado	Significado
Ess	Amarillo	Encendido	<b>¡Prohibido sacar el módulo!</b> Módulo imprescindible para el funcionamiento del sistema HIMax. Sólo se ha parametrizado un módulo.
		Parpadeo1	<b>¡Prohibido sacar el módulo!</b> Módulo imprescindible para el funcionamiento del sistema HIMax. Se han parametrizado varios módulos redundantes.
		Apagado	Módulo no imprescindible para el funcionamiento, se permite sacarlo en caso de ser necesario
Red	Amarillo	Encendido	El módulo funciona con al menos un segundo módulo redundante
		Parpadeo1	Al menos un módulo procesador asume el funcionamiento del sistema o hay menos módulos en redundancia que lo previsto
		Apagado	Módulo no en modo redundante

Tabla 31: Indicadores de redundancia

## 7.1.4 Indicadores de bus de sistema

Los LED indicadores de bus de sistema están rotulados con *Sys Bus*.

LED	Color	Estado	Significado
A	Verde	Encendido	Conexión física y lógica al módulo de bus de sistema en el slot 1
		Parpadeo1	Sin conexión al módulo de bus de sistema en el slot 1
	Amarillo	Parpadeo1	Conexión física establecida al módulo de bus de sistema en el slot 1 Sin conexión a un módulo procesador (redundante) en el funcionamiento del sistema
B	Verde	Encendido	Conexión física y lógica al módulo de bus de sistema en el slot 2
		Parpadeo1	Sin conexión al módulo de bus de sistema en el slot 2
	Amarillo	Parpadeo1	Conexión física establecida al módulo de bus de sistema en el slot 2 Sin conexión a un módulo procesador (redundante) en el funcionamiento del sistema
A+B	Apagado	Apagado	Sin conexión física ni lógica a los módulos del bus del sistema en los slots 1 y 2.

Tabla 32: Indicadores de bus de sistema

## 7.1.5 Indicadores de conexión de rack

Los LED que indican la conexión de racks y slots están rotulados con *Sys Bus*.

LED	Color	Estado	Significado
Up	Verde	Encendido	Conexión física y lógica a un módulo de bus de sistema de otro rack
		Parpadeo1	Perturbación transitoria en el bus del sistema
	Amarillo	Encendido	El módulo detecta otros módulos SB en el bus del sistema
		Parpadeo1	Conexión sólo física a un módulo de bus de sistema de otro rack
	Apagado	Apagado	Sin conexión a otro módulo de bus de sistema
Down	Verde	Encendido	Conexión física y lógica a módulo de bus de sistema de otro rack
		Parpadeo1	Perturbación transitoria en el bus del sistema
	Amarillo	Encendido	El módulo detecta otros módulos SB en el bus del sistema
		Parpadeo1	Conexión sólo física a un módulo de bus de sistema de otro rack
	Apagado	Apagado	Sin conexión a otro módulo de bus de sistema

Tabla 33: Indicadores de conexión de rack

## 7.1.6 Indicadores de slot

Los LED de indicación de slot se encuentran a partir de la marca *Slot*.

LED	Color	Estado	Significado
3...18	Verde	Encendido	Módulo encajado en slot X, conexión lógica establecida.
	Amarillo	Parpadeo1	Módulo encajado en slot X, conexión lógica no establecida.
	Apagado	Apagado	El slot X no está ocupado

Tabla 34: Indicadores de slot

### 7.1.7 Indicadores de mantenimiento

Los LED de indicación de mantenimiento están rotulados con la palabra *Maint*.

LED	Color	Estado	Significado
Forcing	Amarillo	Encendido	Forcing preparado, módulo procesador en estado STOP, RUN o RUN/UP STOP
		Parpadeo1	Forcing activo, módulo procesador en estado RUN o RUN/UP STOP
		Apagado	Forcing inactivo
Test	Amarillo	Encendido	Conexión al PADT con derechos de escritura
		Parpadeo1	Hay al menos un programa de usuario en estado RUN_FREEZE (modo paso a paso)
		Apagado	No hay conexión al PADT con derechos de escritura y no hay ningún programa de usuario en estado RUN_FREEZE.
Prog	Amarillo	Encendido	Download (módulo procesador en STOP), cargando configuración, Procesado de un comando de escritura de PADT
		Parpadeo1	Reload o intercambio de datos de configuración entre módulos procesadores
		Apagado	Sin carga ni intercambio de datos de configuración entre módulos procesadores

Tabla 35: Indicadores de mantenimiento

### 7.1.8 Indicadores de fallos

Los LED de indicación de fallos están rotulados con la palabra *Fault*.

LED	Color	Estado	Significado
Sistema	Rojo	Encendido	Advertencia del sistema sólo si no hay errores de módulo de un módulo en el sistema HIMax.
		Parpadeo1	Error de un módulo en el sistema HIMax, p. ej. error de hardware, software o temperatura, o bien error de la fuente de alimentación. Falta módulo o rack, o bien no corresponden a la configuración o no pueden usarse conforme a la finalidad prevista.
		Apagado	No se indican errores de módulos del sistema HIMax.
Field	Rojo	Encendido	Advertencia de campo sólo si no hay errores de campo de un módulo E/S en el sistema HIMax.
		Parpadeo1	Se indican errores de campo de un módulo del sistema HIMax
		Apagado	No se indican errores de campo de un módulo de E/S del sistema HIMax
Com	Rojo	Encendido	Advertencia COM sólo si no hay errores en la comunicación externa de datos del proceso.
		Parpadeo1	Error en la comunicación externa de datos del proceso
		Apagado	No se indican errores en la comunicación externa de datos del proceso.

Tabla 36 Indicadores de fallos

## 7.1.9 Indicadores de E/S

Los LEDs que indican las E/S están rotulados con *Channel* y *Field*.

LED	Color	Estado	Significado
Channel 1 - n	Amarillo	Encendido	Nivel H aplicado
		Parpadeo2	Error de canal
		Apagado	Nivel L aplicado
Field	Rojo	Encendido	Prueba de LEDs al iniciar
		Parpadeo1	Error de campo en al menos un canal (interrupción, cortocircuito, sobreintensidad, etc.)
		Apagado	Sin errores de campo

Tabla 37: LEDs indicadores de E/S

La cantidad de canales y, por ende, de LEDs *Channel* dependerá del tipo de módulo de E/S que se use.

En el caso de los módulos que funcionan analógicamente (internamente), el valor de señal de los LEDs *Channel* se basa en los umbrales definidos durante la planificación:

- El LED *Channel* se encenderá cuando se sobrepase el valor umbral definido para HIGH *SP HIGH*.
- El LED *Channel* se apagará cuando se vuelva a caer por debajo del valor umbral definido para LOW *SP LOW*.
- El LED *Channel* permanecerá en el estado en que se halle hasta que cambie una de ambas condiciones arriba citadas.

El LED *Field* indica, según módulo, también sobretensión, subtensión o sobreintensidad en la alimentación del transmisor.

Hallará más detalles sobre los indicadores de E/S de un módulo dado en el manual del tipo de módulo del que se trate.

## 7.1.10 Indicadores de bus de campo

Los LED indicadores de bus de campo están rotulados con *Fieldbus*.

LED	Color	Estado	Significado
1, 2	Amarillo	Encendido	Bus de campo en funcionamiento
		Apagado	Sin actividad, bus de campo fuera de servicio
Fault	Rojo	Parpadeo1	Error de bus de campo del bus (p. ej. falta slave o respuesta de error, etc.) según cuál sea el protocolo del bus de campo (duración de parpadeo mín. 5 s)
		Apagado	Sin errores de bus de campo

Tabla 38: Indicadores de bus de campo

### 7.1.11 Indicadores de Ethernet

Los LED de indicación de Ethernet están rotulados con la palabra *Ethernet*.

LED	Color	Estado	Significado
Eth 1...4	Verde	Encendido	Interlocutor de comunicación conectado Sin comunicación en la interfaz
		Parpadeo X	Comunicación en la interfaz
		Parpadeo1	Se ha detectado un conflicto de direcciones IP Todos los LED de indicación de Ethernet parpadean.
		Apagado	No hay interlocutor de comunicación conectado
H/F/Col 1...4	Amarillo	Encendido	Modo Full Duplex de la línea de Ethernet "F"
		Parpadeo X	Colisiones en la línea de Ethernet "Col"
		Parpadeo1	Se ha detectado un conflicto de direcciones IP Todos los LED de indicación de Ethernet parpadean.
		Apagado	Modo Half Duplex de la línea de Ethernet "H"

Tabla 39: Indicadores de Ethernet

### 7.1.12 Indicadores de comunicación del módulo X-SB

Los LED de indicación de comunicación están rotulados con la palabra *Ethernet*.

LED	Color	Estado	Significado
PADT	Verde	Parpadeo X	Comunicación en la interfaz
		Parpadeo1	Se ha detectado un conflicto de direcciones IP, Los LED adyacentes PADT y H/F/Col parpadean
		Apagado	No hay PADT conectado
H/F/Col (PADT)	Amarillo	Encendido	Velocidad = 100 Mbit/s
		Parpadeo X	¡Sin definir!
		Parpadeo1	Se ha detectado un conflicto de direcciones IP, Los LED adyacentes PADT y H/F/Col parpadean
		Apagado	Velocidad = 10 Mbit/s o sin conexión
Up	Verde	Encendido	Módulo de bus de sistema conectado, conexión física establecida.
		Apagado	No hay módulo de bus de sistema conectado
Down	Verde	Encendido	Módulo de bus de sistema conectado, conexión física establecida.
		Apagado	No hay módulo de bus de sistema conectado
Diag	Verde	Encendido	Dispositivo de diagnóstico conectado, conexión física establecida.
		Apagado	No hay dispositivo de diagnóstico conectado
H/F/Col (Up, Down, Diag)	Amarillo	Encendido	Modo Full Duplex de la línea "F"
		Parpadeo X	Colisiones en la línea "Col"
		Apagado	Modo Half Duplex de la línea "H"

Tabla 40: Indicadores de comunicación

## 7.2 Historial de diagnóstico

Cada módulo del sistema HIMax guarda registro en forma de historial de los eventos y los fallos. En este historial los eventos se guardan en orden cronológico. El historial está implementado como búfer circular.

El historial de diagnóstico consta de diagnósticos a largo y breve plazo:

- Diagnóstico a corto plazo:  
Si se alcanza la máxima capacidad, por cada nueva entrada se borrará cada vez la más antigua.
- Diagnóstico a largo plazo:  
En el diagnóstico a largo plazo se guardan sólo las acciones principales y los cambios de configuración del usuario. Si se alcanza la máxima capacidad, por cada nueva entrada se borrará cada vez la más antigua, siempre que ésta tenga más de tres días de antigüedad. Si el registro tiene sólo entradas de menos de tres días de antigüedad, se desechará la nueva entrada. Una entrada especial avisa de que se han desechado entradas.

La cantidad de eventos que puedan guardarse dependerá del tipo del módulo:

Tipo de módulo	Máx. capacidad de eventos del diagnóstico a largo plazo	Máx. capacidad de eventos del diagnóstico a corto plazo
X-CPU 01	2 500	1 500
X-COM 01	300	700
Módulos de E/S	400	500
X-SB 01	400	500

Tabla 41: Máxima cantidad de entradas del historial de diagnóstico por tipo de módulo

### · i

En caso de cortarse la corriente, es posible que se pierdan entradas de registro de diagnóstico, en caso de que éstas no se hubieran guardado aún en la memoria no volátil.

Los historiales de los distintos módulos podrá Ud. leerlos con SILworX y representarlos en pantalla de forma que ofrezcan la información necesaria para el análisis de un problema, por ejemplo:

- Mezcla de historiales de diversas fuentes
- Filtrado por rango de tiempo
- Impresión de los historiales editados
- Guardado de los historiales editados.

Más funciones en la ayuda en pantalla de SILworX.

### · i

Si en un rack se encaja un módulo, éste generará mensajes de diagnóstico durante la inicialización, los cuales apuntarán a disfunciones tales como valores de tensión incorrectos.

Estos mensajes denotarán un error del módulo sólo cuando se produzcan tras la transición al estado de sistema en funcionamiento.



### 7.3 Diagnóstico Online

La vista online del editor de hardware SILworX sirve para diagnosticar fallos de los módulos HIMax. Los módulos con perturbaciones se reconocen por un cambio de color:

- El color rojo señala fallos graves, p. ej. módulo no encajado.
- El color amarillo denota fallos menos graves, p. ej. límite de temperatura excedido.

Si coloca Ud. el ratón sobre un módulo, SILworX abrirá un recuadrito informativo que indica la siguiente información adicional del módulo:

Información	Representación	Rango de valores	Significado														
S.R.S	Tres decimales	0...65535, 0...15, 1...18	Identificación del módulo.														
Estado del módulo	Texto	p. ej. STOP, RUN	Texto que indica el estado operativo del módulo.														
Módulo encajado	Texto	Tipos de módulos admisibles	Tipo de módulo encajado de hecho en el rack.														
Módulo configurado	Texto	Tipos de módulos admisibles	Tipo de módulo planificado en el proyecto cargado.														
Tipo de módulo del proyecto	Texto	Tipos de módulos admisibles	Tipo de módulo planificado en SILworX.														
Estado de conexión	Valor hexadecimal	16#00...0F	Estado de conexión entre cada uno de los como máximo 4 módulos procesadores con el módulo. Cada uno de los bits 0...3 indica la conexión al módulo procesador con el correspondiente índice. El valor 1 del bit significa “conectado”, el valor 0 “no conectado”.														
Estado de envío	Valor hexadecimal	16#0000...FFF	Cada dos bits representan el estado de la interfaz con un índice. Los bits 0 y 1 son para la interfaz 0, etc.														
Estado de recepción			<table><tr><th>Valor</th><th>Significado</th></tr><tr><td>00</td><td>Sin mensaje aún de recibido/enviado, estado desconocido</td></tr><tr><td>01</td><td>OK, sin errores</td></tr><tr><td>10</td><td>La última recepción o el último envío fueron erróneos</td></tr><tr><td>11</td><td>La última recepción o el último envío fueron correctos, antes se produjo un fallo</td></tr></table>	Valor	Significado	00	Sin mensaje aún de recibido/enviado, estado desconocido	01	OK, sin errores	10	La última recepción o el último envío fueron erróneos	11	La última recepción o el último envío fueron correctos, antes se produjo un fallo				
			Valor	Significado													
			00	Sin mensaje aún de recibido/enviado, estado desconocido													
			01	OK, sin errores													
			10	La última recepción o el último envío fueron erróneos													
11	La última recepción o el último envío fueron correctos, antes se produjo un fallo																
Estado de módulo	Valor hexadecimal	16#00...3F	Estado del módulo codif. en bits:														
	<table><tr><th>Bit</th><th>Significado en caso de valor = 1</th></tr><tr><td>0</td><td>Advertencia de comunicación externa</td></tr><tr><td>1</td><td>Advertencia de conexión de campo</td></tr><tr><td>2</td><td>Advertencia del sistema</td></tr><tr><td>3</td><td>Error en la comunicación externa</td></tr><tr><td>4</td><td>Error en la conexión de campo</td></tr><tr><td>5</td><td>Error del sistema</td></tr><tr><td>6–7</td><td>No se usa</td></tr></table>	Bit	Significado en caso de valor = 1	0	Advertencia de comunicación externa	1	Advertencia de conexión de campo	2	Advertencia del sistema	3	Error en la comunicación externa	4	Error en la conexión de campo	5	Error del sistema	6–7	No se usa
Bit	Significado en caso de valor = 1																
0	Advertencia de comunicación externa																
1	Advertencia de conexión de campo																
2	Advertencia del sistema																
3	Error en la comunicación externa																
4	Error en la conexión de campo																
5	Error del sistema																
6–7	No se usa																

Información	Representación	Rango de valores	Significado	
Estado del bus de sistema A	Valor hexadecimal	16#0...3	Estado de la interfaz al bus de sistema A/B:	
			Valor	Significado
			0	La interfaz está OK
Estado del bus de sistema B			1	La interfaz detectó un error en la última recepción, ahora está OK
			2	La interfaz tiene un error
			3	La interfaz está desactivada

Tabla 42: Información de diagnóstico en la vista online del editor de hardware

## 8 Datos técnicos, dimensionado

Utilizable por proyecto	Valor de ... hasta
Cantidad de recursos (sistemas de control)	1...65534
Por recurso:	Valor de ... hasta
Cantidad de racks	1...16
Cantidad de módulos de E/S	0...200
Cantidad de puntos de E/S (sensores, actuadores)	0...12800
Longitud máxima del cable del sistema al FTA	30 m
Cantidad de módulos procesadores	1...4
Memoria total de programa/datos de todos los programas de usuario	10 MB, menos 4 kB para CRCs
Memoria para variables "Retain"	
por programa de usuario	2 kB
total para todos los programas de usuario	32 kB
Cantidad de variables	Según el tipo de variable
Ejemplo del tipo INTEGER (16 bits):	
Cantidad de variables simples	523776
Cantidad de variables Retain	1024
Cantidad de módulos de bus de sistema por rack	1...2
Longitud máxima de buses de sistema	100 m
usando fibra óptica (véase el capítulo 3.2)	19,6 km
Cantidad de módulos de comunicación	0...20
Cantidad de conexiones safe <b>ethernet</b>	0...255
Tamaños de búfer safe <b>ethernet</b>	
Conexión a otro sistema de control HIMax	1100 Bytes
Conexión a sistema de control HIMatrix	900 Bytes
Tamaño de búfer para conexión al servidor OPC	128 kBytes
Cantidad de cuentas de usuarios	1...10
Cantidad de programas de usuario	1...32
Cantidad de definiciones de eventos	0...20000
Tamaño del búfer de eventos no volátil	5000 eventos
Parámetro	Valor de ... hasta
Longitud de nombres definidos por el usuario	1...31 caracteres
▪ Nombre de usuario	
▪ Contraseña	
▪ Proyecto	
▪ Recurso	
▪ Configuración	

Tabla 43: Dimensionado de un sistema de control HIMax

Hallará datos técnicos detallados en los manuales de los distintos componentes y en el manual de comunicación HI 801 195 ES.

## 9 Ciclo de vida útil

Este capítulo describe las siguientes fases del ciclo de vida útil:

- Instalación
- Puesta en servicio
- Conservación y mantenimiento

En los manuales de los distintos componentes hallará notas relativas a la puesta fuera en servicio y el desecho.

### 9.1 Instalación

Este capítulo describe cómo se instalan y conectan los sistemas de control HIMax.

#### 9.1.1 Componentes mecánicos

Al seleccionar el lugar de montaje del sistema HIMax, tenga en cuenta las condiciones de uso (véase capítulo 2.1.3), para asegurarse así de que funcionará sin problemas.

En sus manuales correspondientes hallará notas relativas al montaje de racks y otros componentes.

#### 9.1.2 Conexión del nivel de campo a módulos de E/S

El sistema HIMax es un sistema versátil para usar en régimen continuo.

Ofrece las siguientes posibilidades de conectar el nivel de campo a los módulos de E/S:

- Directamente a la Connector Board.
- Indirectamente por bloques de terminación Field Termination Assemblies.

A continuación se describen los cuatro circuitados recomendados:

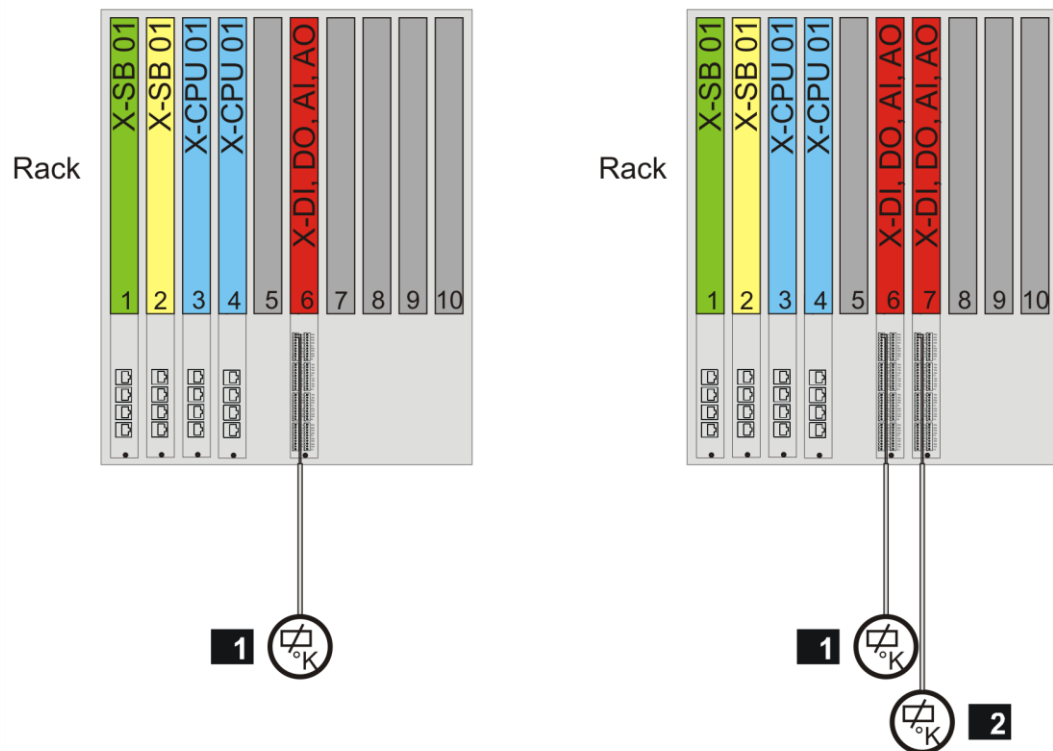
1. Conexión a una sencilla Connector Board con bornes de tornillo.
2. Conexión a Connector Boards redundantes con bornes de tornillo.
3. Conexión por bloques de terminación de campo FTA (Field Termination Assemblies) y cables de sistema a Connector Boards sencillas.
4. Conexión por bloques de terminación de campo FTA (Field Termination Assemblies) y cables de sistema a Connector Boards redundantes.

Otros circuitados requieren de más trabajo de planificación y no se describen en los manuales. En caso de necesidad le recomendamos que se ponga en contacto con el departamento de ingeniería y gestión de proyectos de HIMA.

##### Circuitado 1

Conexión de sensores/actuadores a una Connector Board sencilla con bornes de tornillo para un solo módulo de E/S.

- Conecte los distintos sensores/actuadores por canales a un solo módulo de E/S (no redundante).
- Conecte dos o más sensores/actuadores redundantes por canales a dos o más módulos redundantes. La cantidad de sensores/actuadores redundantes debe ser igual a la cantidad de módulos redundantes (p. ej. 2 sensores / 2 módulos).



**1** Sensor o actuador

**2** Sensor o actuador redundante

Fig. 16: Circuitado 1: Connector Board sencilla con bornes a tornillo

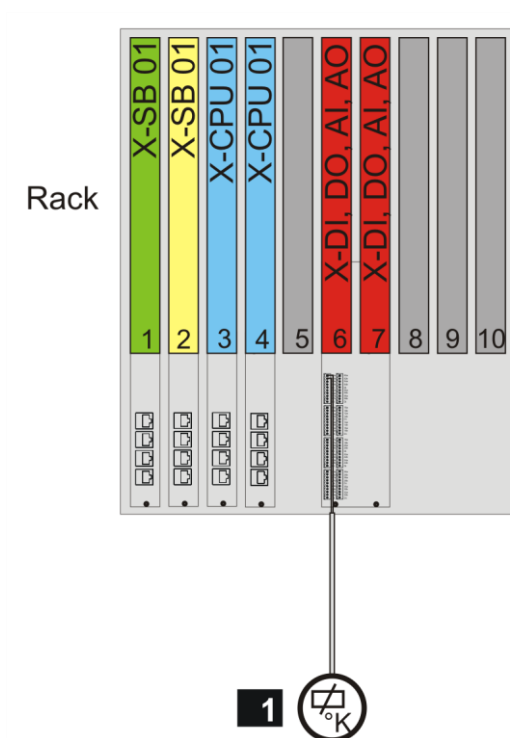
En el circuitado 1 se necesitarán Connector Boards del tipo 01 (p. ej. X-CB 008 01) en el rack.

### Circuitado 2

Conexión de sensores/actuadores a una Connector Board redundante con bornes de tornillo. La Connector Board distribuye las señales de un sensor a dos módulos redundantes o a una las señales de dos módulos redundantes para un actuador.

Para este circuitado deberán estar garantizados el bus de sistema redundante y la fuente de alimentación redundante.

- Conecte los sensores/actuadores por canales a una Connector Board redundante, en la que los módulos de E/S estén montados unos junto a otros.



### 1 Sensor o actuador

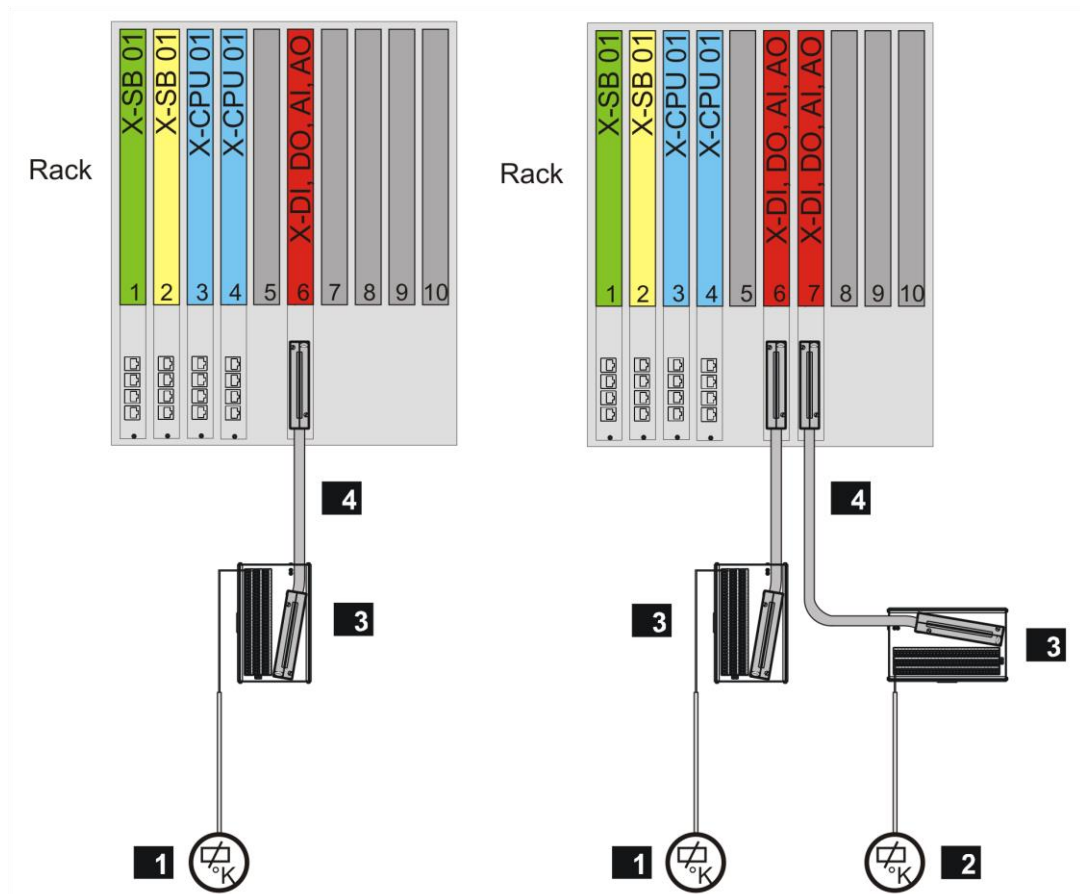
Fig. 17: Circuitado 2: Connector Board redundante con bornes a tornillo

En el circuitado 2 se necesitarán Connector Boards del tipo 02 (p. ej. X-CB 008 02) en el rack.

### Circuitado 3

Conexión de sensores/actuadores por bloques de terminación de campo FTA y cable de sistema a una Connector Board sencilla:

- Conecte los distintos sensores/actuadores por canales a un bloque de terminación de campo FTA (Field Termination Assembly).
- Conecte dos o más sensores/actuadores redundantes por canales a dos o más bloques de terminación de campo FTA. Conecte cada bloque de terminación FTA mediante cable de sistema a una Connector Board sencilla. La cantidad de sensores/actuadores redundantes debe ser igual a la cantidad de módulos redundantes (p. ej. 2 sensores / 2 módulos)



- |                                       |                                     |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>1</b> Sensor o actuador            | <b>3</b> Field Termination Assembly |
| <b>2</b> Sensor o actuador redundante | <b>4</b> Cable de sistema           |

Fig. 18: Circuitado 3: Connector Board sencilla con cable de sistema

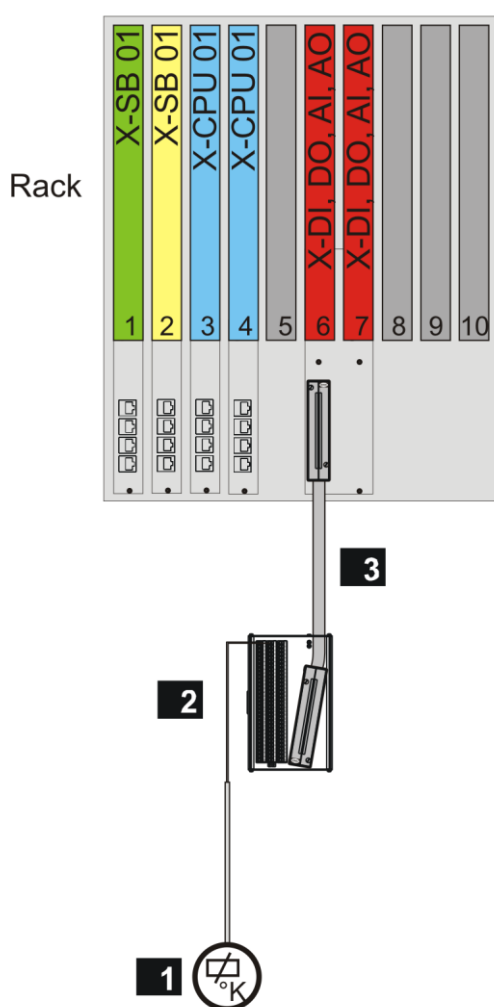
En el circuitado 3 se necesitarán Connector Boards del tipo 03 (p. ej. X-CB 008 03) en el rack.

#### Circuitado 4

Conexión de sensores/actuadores por bloque de terminación FTA y cable de sistema a una Connector Board redundante con conector de cable. La Connector Board distribuye las señales de un sensor a dos módulos redundantes o aúna las señales de dos módulos redundantes para un actuador.

Para este circuitado deberán estar garantizados el bus de sistema redundante y la fuente de alimentación redundante.

Conecte los distintos sensores/actuadores por canales a una Connector Board redundante mediante un bloque de terminación de campo FTA (Field Termination Assembly). Al hacerlo, monte los módulos de E/S en slots contiguos.



**1** Sensor o actuador

**3** Cable de sistema

**2** Field Termination Assembly

Fig. 19: Circuitado 4: Connector Board redundante con cable de sistema

En el circuitado 4 se necesitarán Connector Boards del tipo 04 (p. ej. X-CB 008 04) en el rack.

### 9.1.3 Puesta a tierra

Observe las normas de la directiva de baja tensión SELV (Safety Extra Low Voltage) o PELV (Protective Extra Low Voltage).

Para mejorar la compatibilidad electromagnética (CEM) se ha provisto puesta a tierra funcional. Esta puesta a tierra funcional deberá realizarse en el armario de distribución de forma que satisfaga las exigencias de una puesta a tierra de protección.

Usted podrá usar todos los sistemas HIMax con L- puesto a tierra o sin poner a tierra.

#### Funcionamiento sin puesta a tierra

Si se usa sin puesta a tierra, una única fuga o derivación a tierra no tendrá efecto alguno sobre la seguridad o disponibilidad del sistema de control.

Si se dan varias fugas o derivaciones a tierra no descubiertas, es posible que ello dispare señales de control erróneas. Por tanto, en caso de usar sin puesta a tierra, deberá aplicarse siempre un controlador de derivaciones a tierra (véase DIN EN 50156-1: 2005). Use únicamente controladores de derivación a tierra autorizados por HIMA.



### Funcionamiento con puesta a tierra

Se presupone que se dispone de correctas condiciones de puesta a tierra y que, en la medida de lo posible, existe una conexión a tierra aparte, a través de la cual no fluyen corrientes parásitas. Se permite solamente la puesta a tierra del polo negativo L-. No se permite poner a tierra el polo positivo L+, pues una posible derivación a tierra en el cable de un transductor puentearía el transductor dado.

La puesta a tierra de L- deberá hacerse en un solo punto del sistema. Usualmente, L- se conecta a tierra directamente tras el adaptador de red (p. ej. en la barra colectora). La puesta a tierra deberá estar bien accesible y separable. La resistencia a tierra deberá ser  $\leq 2 \Omega$ .

### Medidas para montar un armario de distribución conforme a la CE

Según la Directiva 89/336/CEE del Consejo Europeo (aplicada en la ley de EMC en Alemania), desde el 1 de enero de 1996 todos los dispositivos eléctricos dentro de la Unión Europea deben llevar marcado el distintivo CE para la compatibilidad electromagnética (EMC).

Todos los módulos de la gama de sistemas HIMA llevan marcado CE.

Para evitar problemas de compatibilidad electromagnética al montar sistemas de control en armarios de distribución y bastidores, es indispensable que la instalación eléctrica próxima a los sistemas de control esté competentemente realizada y lo más libre posible de interferencias. Por ejemplo, no deberán tenderse líneas eléctricas de potencia junto con los cables de alimentación de 24 V.

### Puesta a tierra en el sistema de control HIMA

Para garantizar un funcionamiento seguro de los sistemas de control HIMA (también desde el punto de vista de la compatibilidad electromagnética), tome las medidas de puesta a tierra que se describen en los siguientes apartados.

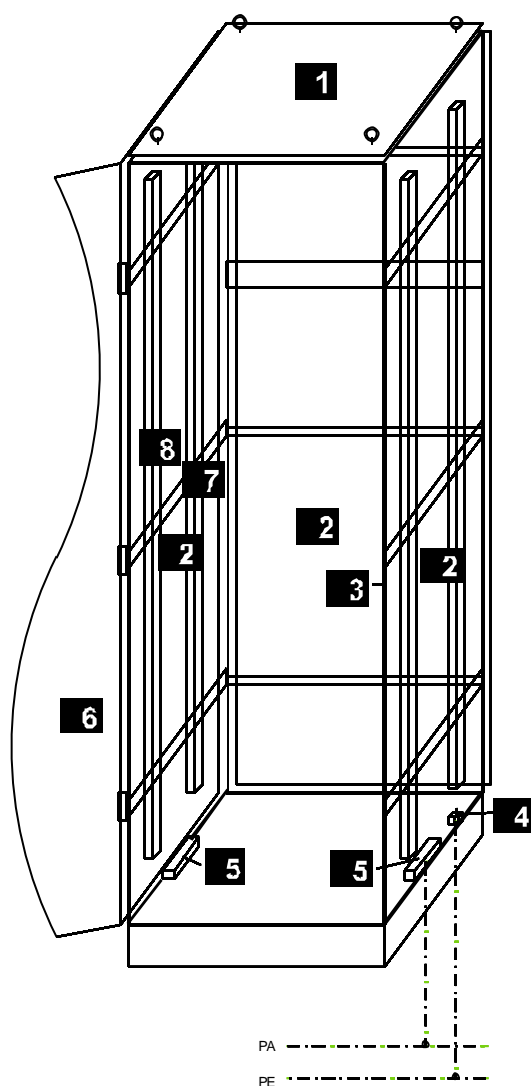
Todas las superficies de los componentes de HIMax que el usuario puede llegar a tocar (p. ej. racks), excepto los módulos insertables, son electroconductores (protección ESD; ESD = descarga electrostática). Las tuercas enjauladas con pestañas establecen una conexión eléctrica segura entre los elementos de montaje, como son los racks y el armario. Las pestañas atraviesan la superficie de los componentes y garantizan un contacto seguro. Los tornillos y las arandelas que se usan a este fin son de acero inoxidable, para evitar el riesgo de corrosión eléctrica.

### Montaje de HIMax en bastidor

La chapa del techo del armario está atornillada a su bastidor a través de las cuatro corchetes portantes (ver Fig. 20). Los paneles laterales y trasero y la chapa del suelo están unidos conductivamente al bastidor del armario mediante pestañas de puesta a tierra.

De serie, el armario tiene dos barras colectoras M 2500 **5** montadas en su interior, las cuales están conectadas al bastidor del armario con conectores redondos de 25 mm<sup>2</sup>. Retirando esta conexión, podrá Ud. usar las barras colectoras **5** para un potencial separado de tierra (p. ej. para conectar el apantallado de cables de campo).

Para conectar el cable de tierra del cliente, el bastidor del armario dispone de un perno M8 **4**.



- 1** Apantallado en la chapa del techo mediante fijaciones estándar en la estructura de perfiles del armario
- 2** Apantallado y puesta a tierra de las chapas laterales, el panel trasero, las chapas del suelo y el zócalo mediante fijaciones estándar en la estructura de perfiles del armario
- 3** La estructura de perfiles del armario constituye la tierra de referencia para el armario
- 4** Punto central de puesta a tierra de la estructura de perfiles del armario (perno M8)
- 5** Barras de potencial M 2500 aisladas de la tierra del armario y montadas en perfiles del armario. Éstas sirven para dar cabida al equipotencial de la alimentación externa y los cables de campo de E/S
- 6** Apantallado y puesta a tierra de las partes móviles del armario mediante cables planos de puesta a tierra en la estructura de perfiles del armario
- 7** Puesta a tierra de partes mecánicas como el chasis mediante fijaciones estándar. Las partes están conectadas entre sí y con la estructura de perfiles del armario. La puesta a tierra de la placa de montaje se realiza con un cable plano de 25 mm<sup>2</sup>.
- 8** Equipotencial mediante carriles portantes o carriles de apantallado. Caso estándar: equipotencial mediante tierra de referencia (PE). Los carriles se han fijado con conducción eléctrica sobre el chasis de la placa de montaje.

Fig. 20: Conexiones a tierra del armario de distribución

En caso de montar dispositivos con una tensión  $\geq 60$  VCC ó  $\geq 42$  VCA deberá usarse una cinta de puesta a tierra de 25 mm.

La Fig. 21 ilustra el concepto de puesta a tierra y apantallado del armario de distribución de 19".

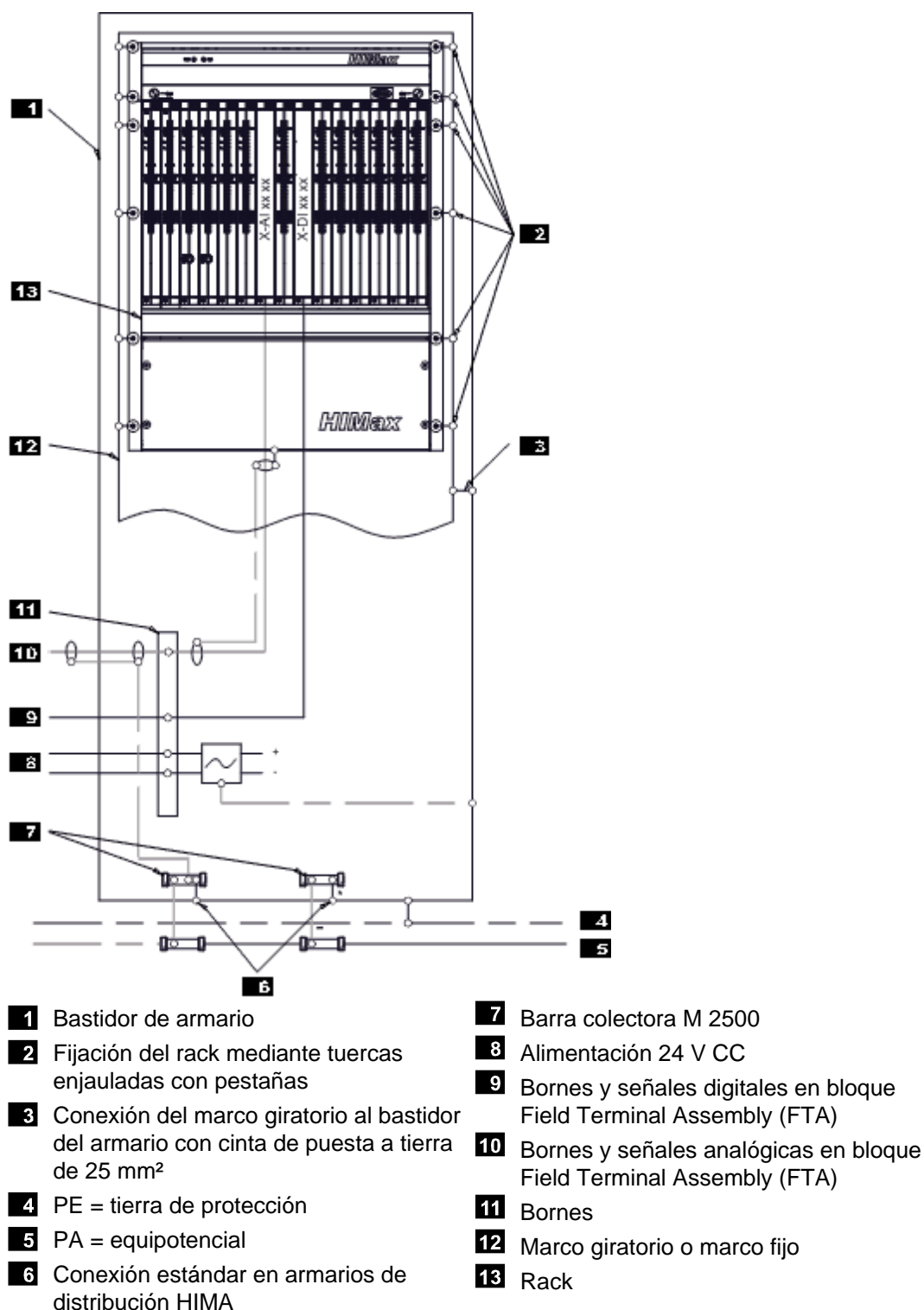


Fig. 21: Puesta a tierra y apantallado del armario de distribución de 19"

### Montaje de HIMax en marco giratorio

Las partes del bastidor **3** del armario están soldadas unas a otras, constituyendo así un único elemento electroconductor. Cortas cintas de puesta a tierra de 16 mm<sup>2</sup> ó 25 mm<sup>2</sup>

de sección transversal unen conductivamente al bastidor del armario el marco, la puerta y, de haberlas, las placas de montaje.

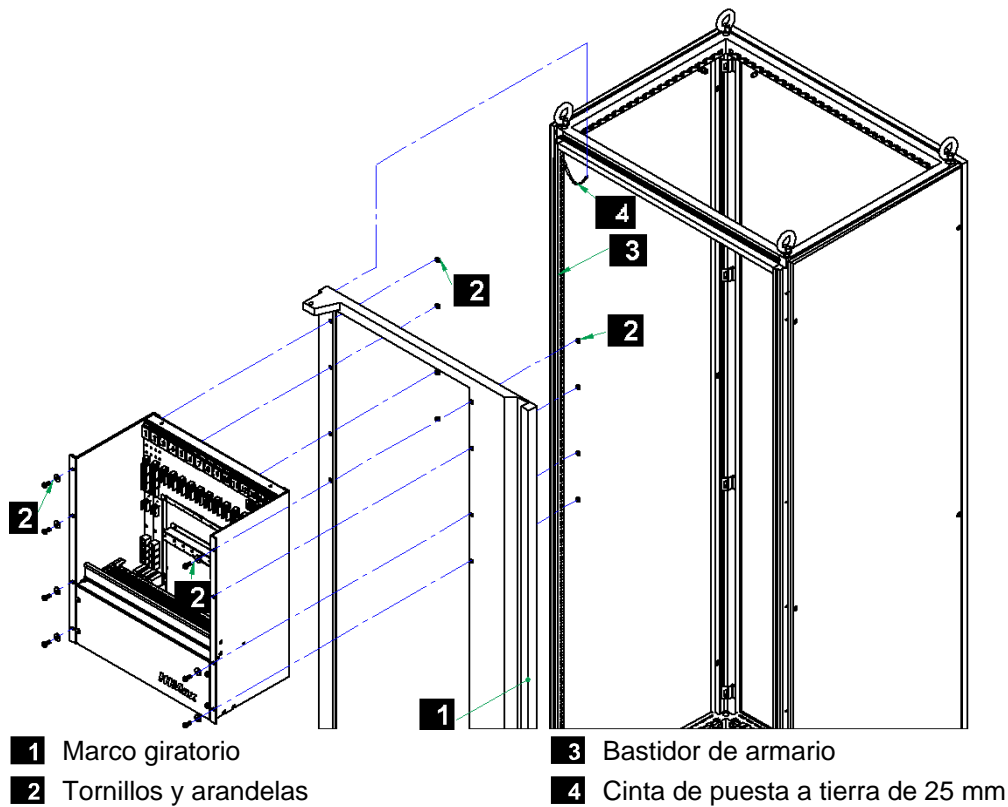


Fig. 22: Conexiones a tierra para el rack

### Conexiones a tierra

La siguiente tabla ofrece una sinopsis del tamaño de las conexiones a tierra:

Lugar de montaje	Sección transversal	Longitud
Puerta	16 mm <sup>2</sup>	300 mm
Marco giratorio (en Fig. 22)	25 mm <sup>2</sup>	300 mm
Barra colectora M 2500 (conexión con conductor redondo GN/YE)	25 mm <sup>2</sup>	300 mm

Tabla 44: Conexiones a tierra

Para la puesta a tierra son de relevancia:

- Pestañas  
utilizadas en paneles laterales, panel trasero y chapa del suelo
  - Punto a tierra central (posición **4** en Fig. 20)
  - Corchetas  
La chapa del techo del armario está atornillada a su bastidor a través de cuatro corchetes portantes. La conexión eléctrica tiene lugar mediante arandelas de contacto.
- ¡Observe el correcto montaje de las conexiones a tierra!

### Intercircuitado de las conexiones a tierra de varios armarios de distribución

La puesta a tierra central debería estar en lo posible libre de tensiones parásitas.  
De no ser así, monte una puesta a tierra propia para el sistema de control.

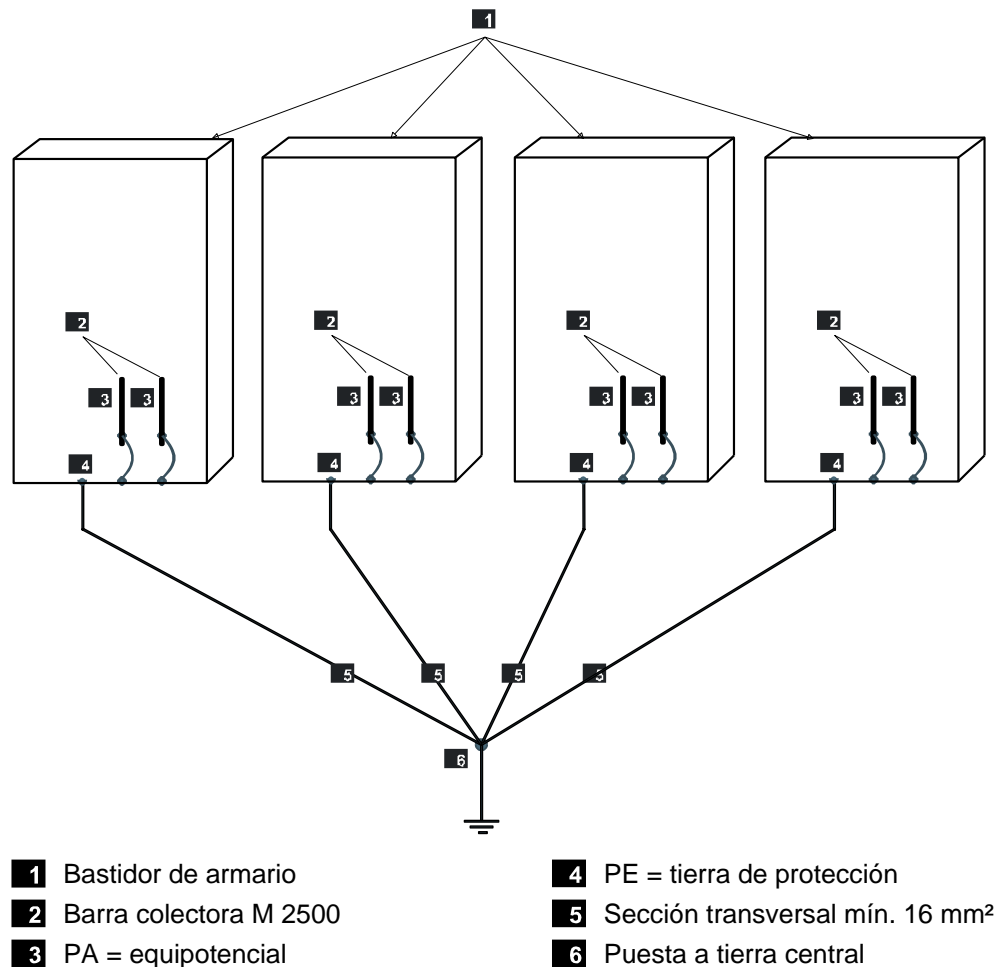


Fig. 23: Conexiones a tierra de varios armarios de distribución

#### 9.1.4 Conexiones eléctricas

##### Apantallado en el área de entradas/salidas

Tienda los cables de campo para sensores y actuadores separados de las líneas de corriente y a suficiente distancia de dispositivos electromagnéticamente activos (electromotores, transformadores).

Tienda los cables a los módulos de entrada lo más libre posible de interferencias, p. ej. apantallados. Esto es especialmente válido para cables con señales analógicas y de iniciadores.

En los manuales de los módulos hallará más información sobre lo exigido para el apantallado y la puesta a tierra de los módulos.

##### Protección contra rayos para líneas de datos en sistemas de comunicación HIMA

Minimice problemas por descarga de rayos:

- Apantalle todo el cableado de campo de sistemas de comunicación HIMA
- Ponga el sistema correctamente a tierra

En situaciones expuestas fuera de edificios puede ser conveniente instalar dispositivos pararrayos.

### Colores de cable

Los colores de los cables de los dispositivos HIMax responden a normas internacionales habituales.

Dirigiendo del estándar de HIMA, es posible usar también otros colores de cable para el cableado según las normativas nacionales en vigor en el lugar. En tal caso, deberán documentarse y verificarse las diferencias.

### Conexión de la tensión de trabajo

Conecte los cables de entrada de tensión de trabajo a los bornes a tornillo (L1+, L2+, L1-, L2-) de los racks.

Fije los cables de entrada de tensión del ventilador del sistema a sus bornes a tornillo.

Al apretar los tornillos, para cumplir las exigencias conforme a UL, preste atención a no exceder el máximo par de apriete especificado en la Tabla 45.

### Conexión de los dispositivos de campo

En los módulos de E/S, fije los cables de entrada para los dispositivos de campo a los bornes de las Connector Boards o de los bloques FTA. Al hacerlo, observe los pares de apriete de tornillos especificados en la Tabla 45 para para cumplir las exigencias conforme a UL.

Módulo	Lugar	Par de apriete [Nm]	Par de apriete [lbf in]
X-BASE PLATE ...	Bornes de alimentación de los racks	2,0	18
X-AI 32 01, X-AI 32 02	Connector Board, conexiones a rosca	0,26	2,25
X-DI 32 01, X-DI 32 04	Connector Board, conexiones a rosca	0,26	2,25
X-DI 32 02, X-DI 32 05	Connector Board, conexiones a rosca	0,26	2,25
X-DO 12 01	Connector Board, conexiones a rosca	0,51	4,5
X-DO 24 01	Connector Board, conexiones a rosca	0,26	2,25
X-FAN ...	Conector macho	0,26	2,25
H 7201	XG13	4,5	40

Tabla 45: Pares de apriete para los bornes de conexión de cables conforme a las exigencias de UL

Para conectar los dispositivos de campo mediante bloques FTA, use los cables de sistema provistos para ello. Conecte los bloques FTA a las respectivas Connector Boards mediante cables de sistema.

### i

El cableado correcto dependerá de la aplicación. Al cablear, observe lo siguiente:

- Correcto tendido de cables
- Radio de curvatura de cables/conductores
- Antiaflojamiento
- Esfuerzo solicitable a cables/conductores

## Conexión de los racks

### Establecimiento de una conexión – redundante – de los buses de sistema de dos racks

1. Enchufe un conector RJ-45 de un cable de interconexiones al puerto hembra “UP” de la Connector Board del módulo de bus de sistema izquierdo del primer rack.
2. Enchufe el segundo conector RJ-45 del mismo cable de interconexiones al puerto hembra “DOWN” de la Connector Board del módulo de bus de sistema izquierdo del segundo rack.  
☒ Conexión no redundante establecida
3. Enchufe un conector RJ-45 de un segundo cable de interconexiones al puerto hembra “UP” de la Connector Board del módulo de bus de sistema derecho del primer rack.
4. Enchufe el segundo conector RJ-45 del mismo cable de interconexiones al puerto hembra “DOWN” de la Connector Board del módulo de bus de sistema derecho del segundo rack.

Ambos racks quedan conectados redundantemente.

### i

Los cables de interconexiones identificables por colores, o de otro modo, ayudan a evitar confusiones de cables. Por ejemplo, cables rojos para el bus de sistema A y cables verdes para el bus de sistema B.

## 9.1.5 Montaje de una Connector Board

### Herramientas y medios auxiliares

- Destornillador, ranura de 0,8 x 4,0 mm
- Connector Board adecuada

### Montaje de la Connector Board:

1. Introduzca la Connector Board en el carril guía con la ranura hacia arriba (véase al respecto el siguiente dibujo). Encaje la ranura en la espiga del carril guía.
2. Emplace la Connector Board sobre el carril de apantallado de cables.
3. Atornillela al rack con los dos tornillos imperdibles. Primero enrosque el tornillo inferior y luego el superior.

### Desmontaje de la Connector Board:

1. Destornille los tornillos imperdibles del rack.
2. Separe la Connector Board por abajo del carril de apantallado.
3. Saque la Connector Board del carril guía.

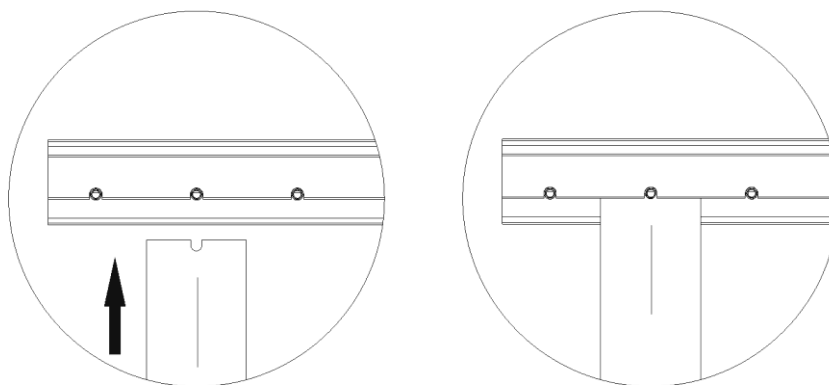


Fig. 24: Colocación de la Connector Board

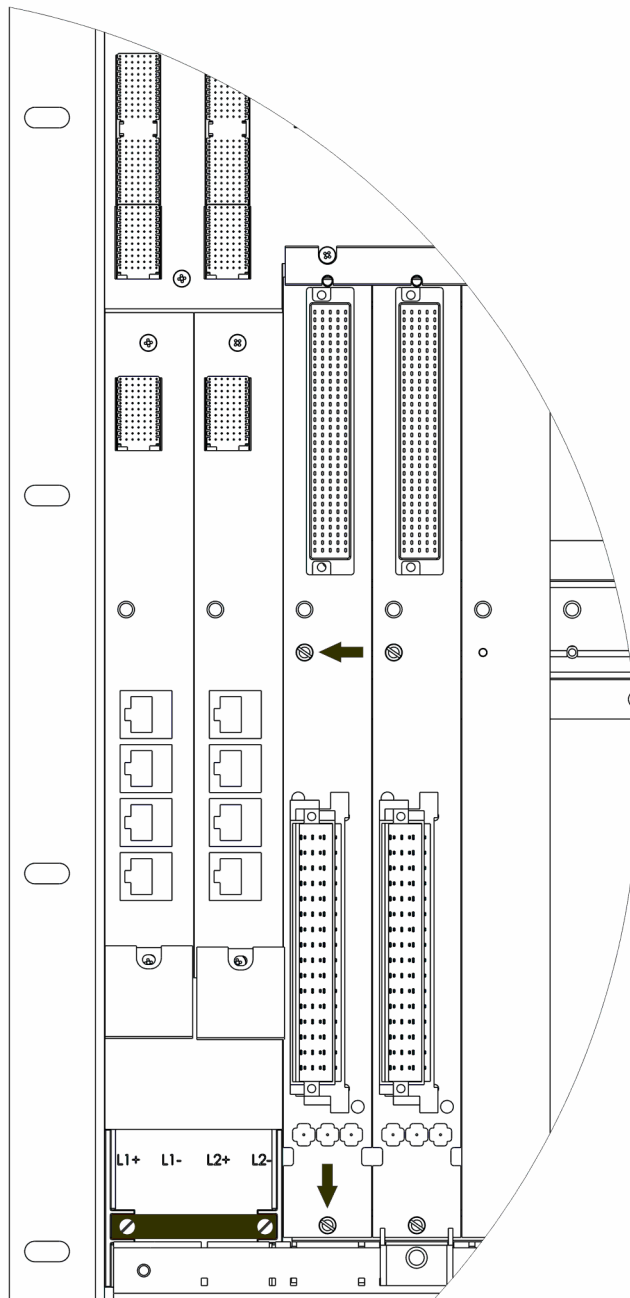


Fig. 25: Atornillado de la Connector Board

### 9.1.6 Consideraciones térmicas

El creciente grado de integración de componentes electrónicos da lugar al correspondiente calor de disipación. Éste dependerá de las solicitudes externas de los módulos HIMax. Por ello, son importantes la forma de montar los dispositivos y la distribución del aire según los componentes integrados.

Cumpla las condiciones ambientales autorizadas para montar los dispositivos. Una menor temperatura de trabajo alarga la vida útil y aumenta la fiabilidad de los componentes instalados.



### Disipación del calor

Las propiedades de una carcasa cerrada o de un armario cerrado deberán ser tales que el calor generado en el espacio interior pueda ser disipado a través de su superficie.

Elija un lugar y un tipo de montaje que garanticen la disipación del calor.

Para dimensionar los componentes de ventilación, serán determinantes las potencias disipadas de los elementos integrados. Se presupone una distribución homogénea de la sollicitación térmica y una convención propia sin perturbaciones.

### Definiciones

Tamaño	Significado	Unidad del SI
$P_V$	Potencia disipada (calor) de los componentes electrónicos montados en la carcasa	W
A	Superficie efectiva de la carcasa (véase abajo)	m <sup>2</sup>
B	Anchura de la carcasa	m
H	Altura de la carcasa	m
T	Prof. de la carcasa	m
k	Coeficiente de conducción térmica de la carcasa	W/m <sup>2</sup> K
	Ej. chapa de acero	~ 5,5 W/m <sup>2</sup> K

Tabla 46: Definiciones para el cálculo de la potencia disipada

### Tipo de emplazamiento

La superficie efectiva A de la carcasa se calculará, según el montaje o tipo de emplazamiento, del siguiente modo:






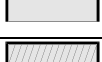
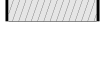
Emplazamiento de la carcasa según VDE 0660 Parte 5		Cálculo de la superficie A de la carcasa
	Carcasa individual libre por todos sus costados	$A = 1,8 \times H \times (A + \text{Prof.}) + 1,4 \times A \times \text{Prof.}$
	Carcasa individual para montaje mural	$A = 1,4 \times A \times (H + \text{Prof.}) + 1,8 \times H \times \text{Prof.}$
	Carcasa terminal libre	$A = 1,4 \times \text{Prof.} \times (A + H) + 1,8 \times A \times H$
	Carcasa terminal para montaje mural	$A = 1,4 \times H \times (A + \text{Prof.}) + 1,4 \times A \times \text{Prof.}$
	Carcasa central libre	$A = 1,8 \times A \times H + 1,4 \times A \times \text{Prof.} + H \times \text{Prof.}$
	Carcasa central para montaje mural	$A = 1,4 \times A \times (H + \text{Prof.}) + H \times \text{Prof.}$
	Carcasa central para montaje mural, parte superior cubierta	$A = 1,4 \times A \times H + 0,7 \times A \times \text{Prof.} + H \times \text{Prof.}$

Tabla 47: Tipos de emplazamiento

### Convección propia

En la convección propia, el calor a disipar se evacuará mediante las paredes de la carcasa hacia afuera. Requisitos: Temperatura ambiente inferior a la temperatura del interior de la carcasa.

El máximo incremento de temperatura  $(\Delta T)_{\max}$  de todos los dispositivos electrónicos del interior de la carcasa se calcula así:

$$(\Delta T)_{\max} = \frac{P_V}{k \cdot A}$$

La potencia disipada  $P_V$  podrá calcularse a partir de las potencias eléctricas del sistema de control y sus entradas/salidas, valores que vienen especificados en sus datos técnicos.

### Nota normativa

La temperatura del interior de una carcasa puede calcularse también según la norma VDE 0660, Parte 507 (HD 528 S2).

**i**

¡Térmicamente deberán tenerse en cuenta todos los componentes del interior de la carcasa, también aquellos que no formen parte del sistema HiMax!

### Estado de temperatura y temperatura de trabajo

Estos sistemas de control han sido dimensionados para funcionar a temperaturas de 60° C como máximo. Los estados de temperatura de los distintos módulos o sistemas de control los evalúa centralmente el módulo procesador.

Un sensor de temperatura en una zona térmica especialmente relevante capta y monitorea automática y continuamente el estado de temperatura del módulo respectivo.

Los estados de temperatura podrán evaluarse con SILworX mediante la variable de sistema *Temperature State*.

La variable de sistema *Temperature State* señala las temperaturas de trabajo medidas en las siguientes zonas térmicas:

Temperatura ambiente aprox.	Estado de temperatura	Valor de la variable de sistema <i>Temperature State</i> [BYTE]
< 40 °C	Normal	0x00
40 °C ... 60 °C	Umbral 1 excedido	0x01
> 60 °C	Umbral 2 excedido	0x03
Retorno a 60 °C...40 °C	Umbral 1 excedido	0x01
Retorno a < 40 °C	Normal	0x00

Tabla 48: Estados de temperatura

Si la temperatura excede un umbral específico o cae por debajo de él en un sensor térmico, cambiará el estado de temperatura.

**i**

Condiciones de trabajo desfavorables pueden hacer que la variable de sistema *Temperature State* adopte el estado de "High Temperature" o "Very High Temperature" incluso a menores temperaturas que las especificadas en la Tabla 48.

Ejemplo: en caso de dejar de funcionar los ventiladores

Para cada rack podrá definirse cuál es el umbral de temperatura que originará un mensaje en caso de sobrepasarse. La parametrización se realiza en el editor de hardware de SILworX, en la vista en detalle del rack en cuestión.

## 9.2 Puesta en servicio

No ponga en marcha el sistema hasta haber montado completamente el hardware y haber conectado todos los cables. Ponga primero el armario en servicio y luego el sistema programable PES.

### NOTA



**¡Riesgo de daños del equipo o la instalación!**

**¡Daños a la instalación debido a sistemas de automatización con funciones de seguridad mal conectados o mal programados!**

**Antes de la puesta en servicio, compruebe las conexiones y pruebe todo el sistema.**

### 9.2.1 Puesta en servicio del armario de distribución

Antes de aplicar la tensión de trabajo, compruebe que ello no conlleve ningún peligro para el sistema de control y la planta.

#### Comprobación de tensión parasita en todas las entradas/salidas

Las tensiones parasitarias (particularmente p. ej. 230 VCA a tierra o L-) podrá Ud. medirlas con un instrumento de medición universal. HIMA recomienda comprobar cada conexión, para ver si hay tensiones parasitarias inadmisibles.

#### Comprobación de derivación a tierra en todas las entradas/salidas

Para evitar averías y destrozos de los módulos a causa de tensiones excesivas, los cables deberán estar desconectados por ambos lados al examinarse su resistencia de aislamiento y verse si sufren interrupciones o cortocircuitos.

Retire las conexiones de los conectores de cables de los distribuidores de potencial y desconecte las tensiones de alimentación de los sensores y el polo negativo de los actuadores.

Si el polo negativo se tiene conectado a tierra durante el funcionamiento, se deberá interrumpir esta conexión durante la comprobación de derivaciones a tierra. Esto vale igualmente para la conexión a tierra de un posible medidor de derivaciones a tierra. Para comprobar cada conexión respecto a tierra, use un medidor de resistencia o un instrumento de medición específico.

#### Aplicación de tensión

Requisitos: Módulos HIMax insertados y sus cables conectados. Antes de conectar compruebe la correcta polaridad y la altura y el rizado de la tensión de trabajo de 24 VCC.

### 9.2.2 Puesta en servicio del sistema PES

Requisitos para la puesta en servicio:

- Hardware instalado.
- Hardware correctamente configurado – Bastará con que primeramente estén configurados los racks, los módulos de bus de sistema y los módulos procesadores.
- Racks aún sin interconectar.
- Selectores de modo de todos los procesadores en pos. "Init".
- Tensión de alimentación activada (aplicar sólo tras poner los selectores de modo de los procesadores en pos. "Init").
- Todos los demás módulos en estado STOP.
- La conexión de red del PADT está configurada de forma tal que es posible acceder hasta los módulos del rack HIMax: De ser necesario, escriba un enrutado para la tarjeta de interfaz que use.

#### Puesta en servicio del sistema de control

1. Configure la dirección IP y el SRS en el módulo de bus de sistema:
  - Establezca una conexión física directa entre PADT y módulo de bus de sistema.

---

#### **i**

La interfaz Ethernet *PADT* del módulo de bus de sistema no es capaz de realizar un Auto-Cross-Over.

Por tanto, deberá usarse un cable cruzado Cross-Over para la conexión al módulo de bus de sistema.

- 
- Inicio de sesión en el ramal "Hardware" del recurso.  
**Cancele la ventana de inicio de sesión.**  
Se abrirá la ventana *Online Hardware*.

- Inicie sesión en *Online Hardware* en el módulo de bus de sistema (doble clic sobre el módulo de bus de sistema para abrir la ventana de inicio de sesión del módulo). Use la dirección MAC (véase la pegatina en el módulo) para leer la dirección IP y el identificador SRS (Botón **Browse...** en la ventana de inicio de sesión).
  - Mediante los ítems de menú **Set SRS** y **Module Network Settings** del menú *Online -> Commissioning* ajuste primeramente el valor SRS y luego la dirección IP del módulo de bus de sistema.
2. Repita el punto 1 para todos los módulos de bus de sistema de todos los racks existentes.
  3. Si el sistema tiene más de un rack, podrá configurarse como “responsable” el módulo de bus de sistema del slot 2 del rack 0 o del rack 1 para el bus de sistema B.  
Si el sistema no tiene rack 1, configure como “responsable” el módulo de bus de sistema del slot 2 del rack 0:
    - Establezca una conexión física directa entre PADT y módulo de bus de sistema del slot 2 del rack 1 o del rack 0.
    - Inicie sesión en el módulo de bus de sistema con ayuda de SRS y dirección IP.
    - Haga clic en **Set Responsible** en el menú *Online -> Commissioning* para definir este módulo de bus de sistema como “responsable”.
  4. Prepare el módulo procesador del rack 0 en el slot 3:
    - Establezca una conexión física directa entre PADT y módulo procesador. Inicie sesión en el módulo procesador: haga doble clic en el icono del módulo procesador dentro de la representación Online.

---

**i**

Una vez se haya cargado una configuración válida en un módulo procesador y se cumplan las condiciones para el funcionamiento del sistema, se volverán efectivos todos los ajustes como SRS y direcciones IP de la configuración válida. Obsérvese especialmente al poner en servicio por primera vez un módulo procesador que ya se haya tenido en uso.

HIMA recomienda: reinicializar a su configuración original de fábrica aquellos módulos procesadores cuya utilización pasada sea desconocida.

---

- Configure la dirección IP y el SRS en el módulo procesador.  
Si se trata de un sistema mono (1 módulo procesador, como mínimo un módulo de bus de sistema), elija el modo mono. Para ello seleccione en el menú *Online -> Commissioning* el punto **Set Mono/Redundancy Operation**.  
El ajuste será sólo efectivo cuando se cargue un proyecto mono. De lo contrario, el sistema reseteará el selector automáticamente.
  - Gire el selector de modo del módulo procesador a la pos. STOP.
5. De ser necesario, conecte los racks entre sí.
  6. Inicie sesión en el sistema.
    - Establezca una conexión física directa entre PADT y módulo procesador o módulo SB.
    - Seleccione **Online** en el menú contextual del recurso.
    - Elija la dirección IP del módulo en el menú desplegable.
    - Escriba su nombre de usuario y su contraseña. El nombre predeterminado “Administrator” sin contraseña podrá escribirlo con la combinación de teclas CTRL-A.
    - Haga clic en **Log-in**.
  7. Ponga consecutivamente en pos. STOP los selectores de modo de todos los demás módulos procesadores.
  8. Carga del proyecto en el módulo procesador:
    - Cargue la configuración del proyecto al sistema (menú **Online -> Resource Download**)
    - ☒ Todos los módulos procesadores adoptan el estado STOP/VALID CONFIGURATION.
  9. Ponga los selectores de modo de todos los módulos procesadores en posición “Run”.

10. Inicie el sistema.

El sistema (es decir, todos los módulos) se halla en estado RUN (o en estado RUN/UP STOP, si no se inició el programa de usuario).

Hallará una descripción detallada de la puesta en servicio en el manual de primeros pasos HI 801 194 ES.

### Casos de error

- Un módulo procesador no adopta el modo redundante o lo abandona cuando sufre algún fallo.
- El sistema adopta el estado STOP/INVALID CONFIGURATION si el proyecto en SILworX no es adecuado para el hardware.

## 9.2.3 Asignación de ID de rack

Al ensamblar y al ampliar el hardware, deberán asignarse números de identificación a los racks o modificar una asignación existente.

El ID de rack se guarda en la Connector Board del módulo de bus de sistema y deberá modificarse mediante el módulo de bus sistema. El módulo de bus de sistema asignará los ID de rack a los demás módulos de un rack.

Del ID de rack dependerá la inequívoca identificación de un rack y de los módulos que éste contenga. A su vez, de esto dependerá la correcta identificación de las entradas y las salidas.

Ajuste el ID de rack siempre conectando directamente el PADT al módulo de bus de sistema en cuestión, para excluir la posibilidad de que se modifique el ID de rack del módulo de bus de sistema equivocado.

**Observe este procedimiento, el ID de rack es un parámetro crítico de seguridad.**

### Asignación de ID de rack

1. Creación de las condiciones previas:
  - ☒ Todos los módulos del rack en estado STOP (para que no se intercambie ningún ID de rack antiguo entre los módulos).
  - ☒ Sin conexión física entre PADT y módulo procesador.
  - ☒ Conexión directa entre PADT y módulo de bus de sistema.
2. Modificación de ID de rack:
  - Modifique el ID de rack de un módulo de bus de sistema mediante la conexión directa.
  - Modifique el ID de rack del segundo módulo de bus de sistema (si se tiene), igualmente mediante una conexión directa.

El nuevo ID de rack es válido. La configuración es congruente.

### NOTA



**¡Disfunción del sistema de control por ID(s) de rack incongruentes!**

**¡El ID de rack es un parámetro crítico de seguridad, razón por la cual el ID de rack deberá modificarse sólo tal y como se describe!**

## 9.2.4 Conmutación entre estructura lineal y de red

La conmutación entre estructura lineal y de red en el sistema HIMax es sólo posible conmutando los módulos de bus de sistema.

### 9.2.4.1 Conmutación a estructura de red

Requisitos para conmutar a estructura en red el modo de bus de sistema:

- Los racks están conectados en estructura lineal.
- Todos los racks están conectados redundantemente.
- El sistema está libre de errores y correctamente parametrizado.
- Los módulos procesadores están en STOP.
- El PADT está conectado al sistema en el rack 0. Se ha ingresado (Log-In) al sistema.

#### Conmutación a estructura de red

1. Conmute en primer lugar el bus de sistema A y ejecute los pasos 2...3 respectivamente para el módulo de bus de sistema **izquierdo** de un rack:
2. Ajuste como **Network** el modo del bus de sistema más alejado del rack con el ID de rack 0. El rack más alejado será aquel cuya conexión discorra por la mayoría de los demás racks o segmentos de Ethernet.
3. Repita el paso 2 para el siguiente rack más alejado y así consecutivamente hasta llegar al rack con el ID de rack 0.
4. Tras conmutar el modo del módulo de bus de sistema en el rack 0, se reconectará el bus de sistema A. Esto puede tardar cierto tiempo.
5. Una vez el bus de sistema A se haya conmutado a modo en red y se haya conectado, conmute el bus de sistema B. Repita para ello los pasos 2...3 respectivamente para el módulo de bus de sistema **derecho**.

El sistema HIMax funcionará ahora en estructura de red. Los racks podrán reconectarse en la estructura deseada.

### 9.2.4.2 Conmutación a estructura lineal

Requisitos para conmutar a estructura lineal el modo de bus de sistema:

- Los racks están conectados en estructura en red
- El sistema está libre de errores y correctamente parametrizado.
- Los módulos procesadores están en STOP.
- El PADT está conectado al sistema en el rack 0. Se ha ingresado (Log-In) al sistema.

#### Conmutación a estructura lineal

1. Conmute en primer lugar el bus de sistema A y ejecute los pasos 2...3 respectivamente para el módulo de bus de sistema **izquierdo** de un rack:
2. Ajuste como **Line** el modo del bus de sistema más alejado del rack con el ID de rack 0. El rack más alejado será aquel cuya conexión discorra por la mayoría de los demás racks o segmentos de Ethernet.
3. Repita el paso 2 para el siguiente rack más alejado y así consecutivamente hasta llegar al rack con el ID de rack 0.
4. Tras conmutar el modo del bus de sistema A, cambie a estructura lineal el cableado del bus de sistema A. A este efecto, conecte los racks de tal forma que el orden de los ID de rack corresponda a una correcta estructura lineal.
5. Tras cambiar debidamente el cableado del bus de sistema A, conmute el modo del bus de sistema B y adecue también su cableado. Repita para ello los pasos 2...3 respectivamente para el módulo de bus de sistema **derecho**.

El sistema HIMax funcionará ahora en estructura lineal.

### 9.3 Conservación y mantenimiento

**i**

En una aplicación con función de seguridad, el sistema de control deberá someterse a pruebas repetidas a intervalos regulares. Más información en el manual de seguridad HI 801 196 ES.

HIMA recomienda cambiar regularmente los ventiladores del sistema de control.

#### NOTA



**¡Disfunciones por descarga electrostática!**

**¡Daños en el sistema de control o en dispositivos electrónicos conectados!**

Los trabajos de mantenimiento en líneas de alimentación, señales y datos los realizarán únicamente personas cualificadas. Tome las debidas precauciones contra descargas electrostáticas. ¡Antes de tocar cables de señal o de alimentación, el personal se habrá deshecho de toda carga electrostática que pudiera tener!

#### NOTA



**¡En aplicaciones EX, peligro de explosión por chispas!**

**Pueden producirse chispas si se desenchufan conectores bajo carga.**

**¡No desenchufe conectores bajo carga!**

#### 9.3.1 Fallos

Los fallos en el módulo procesador harán que un módulo procesador redundante asuma las tareas de control. Si no se tiene ningún procesador redundante, se desconectará todo el sistema de control.

El LED *Error* del módulo procesador indica fallos.

Se describen posibles causas de indicación de *Error* en el manual de X-CPU 01.

Durante el funcionamiento todos los módulos detectan posibles fallos automáticamente y los indican mediante el LED *Error* de la placa frontal.

Con SILworX podrán diagnosticarse errores incluso en estado STOP (excepto errores de comunicación).

Antes de cambiar un módulo de E/S, compruebe si hay alguna perturbación externa de los cables y vea si el sensor o el actuador correspondiente funcionan correctamente.

Una vez se haya subsanado una perturbación (p. ej. reparando los cables externamente conectados o sustituyendo un módulo), el sistema HIMax adoptará automáticamente el estado exento de fallos y hará que se apaguen los correspondientes LEDs. No es necesario que el operador acuse el fallo (reset) como atendido.

Si para una aplicación dada se necesita un bloqueo de nueva puesta en marcha, éste deberá implementarse en el programa de usuario.

#### 9.3.2 Aplicación de la fuente de alimentación tras interrupciones del funcionamiento

Una vez aplicada la tensión, los módulos del sistema HIMax retomarán el funcionamiento en orden aleatorio. Esto es así tanto para los módulos HIMax como para las E/S remotas conectadas.

### 9.3.3 Conexión de una fuente de alimentación redundante

Al conectar una fuente de alimentación redundante durante el funcionamiento habrá que proceder con sumo cuidado debido a las posibles altas intensidades de corriente que puede haber.

#### **ADVERTENCIA**



**¡Daños personales por exceso de calor al conectar una fuente de tensión redundante!**

**Antes de conectar una fuente de tensión redundante durante el funcionamiento, compruebe sin falta la polaridad.**

### 9.3.4 Reparaciones

#### **NOTA**



**¡Disfunción del sistema de control por reparaciones deficientes!**

**La reparación de un sistema HIMax o los módulos que contenga sólo a cargo de HIMA.**

**Si se interviene en el interior del dispositivo, su seguridad funcional no estará ya asegurada y se perderá toda garantía y certificación.**



## 10 Documentación de HIMax y soporte técnico

### 10.1 Documentación de HIMax

Se dispone de la siguiente documentación:

Documento	Documento número	Tema	Formato de archivo
Manual del sistema	HI 801 141 ES	¡El presente documento!	PDF
Manual de seguridad	HI 801 196 ES	Uso seguro del sistema HIMax	PDF
X-BASE PLATE	HI 801 204 ES	Rack	PDF
X-FAN	HI 801 226 ES	Ventilador del sistema	PDF
X-CPU 01	HI 801 208 ES	Módulo procesador, SIL 3	PDF
X-COM 01	HI 801 207 ES	Módulo de comunicación	PDF
X-SB 01	HI 801 238 ES	Módulo de bus de sistema, SIL 3	PDF
X-AI 16 51	HI 801 198 ES	Módulo analógico de entrada, 16 canales, SIL 1	PDF
X-AI 32 01	HI 801 199 ES	Módulo analógico de entrada, 32 canales, SIL 3	PDF
X-AI 32 02 SOE	HI 801 200 ES	Módulo analógico de entrada, 32 canales, registro de eventos, SIL 3	PDF
X-AI 32 51	HI 801 201 ES	Módulo analógico de entrada, 32 canales	PDF
X-AO 16 01	HI 801 202 ES	Módulo analógico de salida, 16 canales, SIL 3	PDF
X-AO 16 51	HI 801 203 ES	Módulo analógico de salida, 16 canales	PDF
X-CI 24 01	HI 801 205 ES	Módulo contador de entrada, 24 canales, SIL 3	PDF
X-CI 24 51	HI 801 206 ES	Módulo contador de entrada, 24 canales	PDF
X-DI 16 01	HI 801 209 ES	Módulo digital de entrada, 16 canales, SIL 3	PDF
X-DI 32 01	HI 801 210 ES	Módulo digital de entrada, 32 canales, SIL 3	PDF
X-DI 32 02	HI 801 211 ES	Módulo digital de entrada, 32 canales para iniciadores, SIL 3	PDF
X-DI 32 03	HI 801 212 ES	Módulo digital de entrada, 32 canales, SIL 3	PDF
X-DI 32 04 SOE	HI 801 213 ES	Módulo digital de entrada, 32 canales, registro de eventos, SIL 3	PDF
X-DI 32 05 SOE	HI 801 214 ES	Módulo digital de entrada, 32 canales para iniciadores, registro de eventos, SIL 3	PDF
X-DI 32 51	HI 801 215 ES	Módulo digital de entrada, 32 canales	PDF
X-DI 32 52	HI 801 216 ES	Módulo digital de entrada, 32 canales para iniciadores	PDF
X-DI 64 01	HI 801 217 ES	Módulo digital de entrada, 64 canales, SIL 3	PDF
X-DI 64 51	HI 801 218 ES	Módulo digital de entrada, 64 canales	PDF
X-DO 12 01	HI 801 219 ES	Módulo digital de salida de relés, 12 canales, SIL 3	PDF
X-DO 12 02	HI 801 220 ES	Módulo digital de salida, 12 canales, SIL 3	PDF
X-DO 12 51	HI 801 221 ES	Módulo digital de salida de relés, 12 canales	PDF
X-DO 24 01	HI 801 222 ES	Módulo digital de salida, 24 canales, SIL 3	PDF
X-DO 24 02	HI 801 223 ES	Módulo digital de salida, 24 canales, SIL 3	PDF
X-DO 32 01	HI 801 224 ES	Módulo digital de salida, 32 canales, SIL 3	PDF
X-DO 32 51	HI 801 225 ES	Módulo digital de salida, 32 canales	PDF

Documento	Documento número	Tema	Formato de archivo
X-FTA 001 01	HI 801 227 ES	Bloques de terminación de campo FTA para diversos módulos	PDF
X-FTA 001 02	HI 801 228 ES		PDF
X-FTA 002 01	HI 801 229 ES		PDF
X-FTA 002 02	HI 801 230 ES		PDF
X-FTA 003 02	HI 801 231 ES		PDF
X-FTA 005 02	HI 801 232 ES		PDF
X-FTA 006 01	HI 801 233 ES		PDF
X-FTA 006 02	HI 801 234 ES		PDF
X-FTA 007 02	HI 801 235 ES		PDF
X-FTA 008 02	HI 801 236 ES		PDF
X-FTA 009 02	HI 801 237 ES		PDF
Manual de primeros pasos	HI 801 194 ES	Introducción a la planificación de controles HIMax con SILworX	PDF
Ayuda directa en pantalla de SILworX	-		CHM
Manual de comunicación	HI 801 195 ES	Protocolos de comunicación y su aplicación	PDF

Tabla 49: Sinopsis de la documentación de HIMax

## 10.2 Asistencia, formación y hotline HIMA

Para la puesta en servicio, supervisión y modificación de programas y armarios de distribución de HIMA, sírvase acordar una cita y el volumen de trabajos a realizar con el departamento de servicio de HIMA.

HIMA ofrece cursos de formación según su programa actual de seminarios para sus programas de software y el hardware de los sistemas PES. Los cursos suelen celebrarse en las instalaciones de HIMA. El programa actual y las fechas de los cursos internos de HIMA pueden verse en [www.hima.com](http://www.hima.com) o solicitarse directamente a HIMA.

También existe la posibilidad de impartir los cursos en las instalaciones del cliente. Bajo pedido, HIMA puede impartir cursos sobre temas específicos del cliente.

Importantes números de teléfono y direcciones de e-mail

Central HIMA	Teléfono	(+49) 06202 709 - 0
	Fax	(+49) 06202 709 - 107
	E-Mail	info@hima.com

Hotline HIMA	Teléfono	(+49) 06202 709 - 255 (ó 258)
	Fax	(+49) 06202 709 - 199
	E-Mail	hotline@hima.com

En caso de dudas sobre temas específicos o si se desea contactar con interlocutores en HIMA, podrá usarse el formulario de contacto de nuestro sitio web [www.hima.com](http://www.hima.com).

## Anexo

### Ejemplos de aplicación

Este capítulo expone ejemplos de integración de sistemas HIMax. No se consideran los módulos de comunicación de E/S. Estos se colocarán, según sean necesarios, en los slots restantes.

En lugar de los racks con 10 slots de los ejemplos, podrán utilizarse (según se necesite) racks con 15 ó 18 slots.

#### Sistema pequeño

Este sistema redundante consta de un rack con dos módulos procesadores. El rack tiene el ID de rack 0.

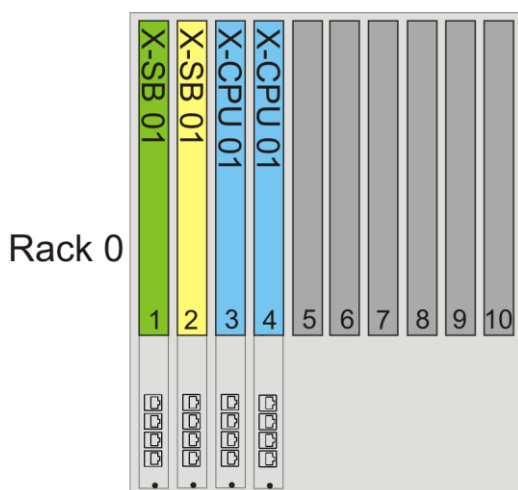


Fig. 26: Pequeño sistema HIMax: un rack, dos módulos procesadores

#### Sistema mínimo

Este sistema sin redundancia constituye el mínimo absoluto: el rack 0, un módulo procesador, un módulo de bus de sistema. Se usa sólo el bus de sistema A.

Para la buena circulación del aire de refrigeración, el slot 2 deberá contener un módulo vacío. No es posible colocar un módulo de comunicación o un módulo de E/S en el slot 2.

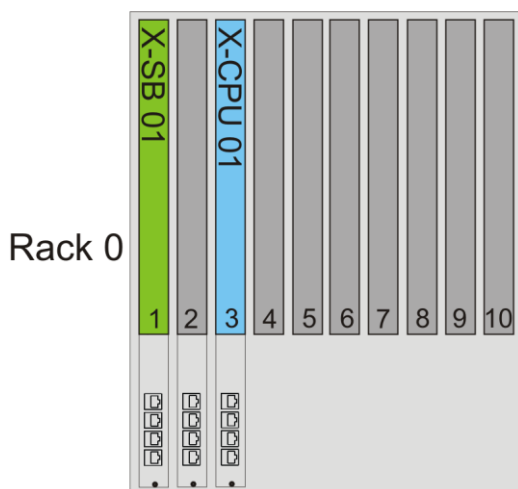


Fig. 27: Sistema mínimo sin redundancia

**i**

HIMA recomienda usar ambos buses de sistema.

### Redundancia repartida

Este sistema contiene cuatro módulos procesadores redundantes, que están repartidos en los dos racks 0 y 1.

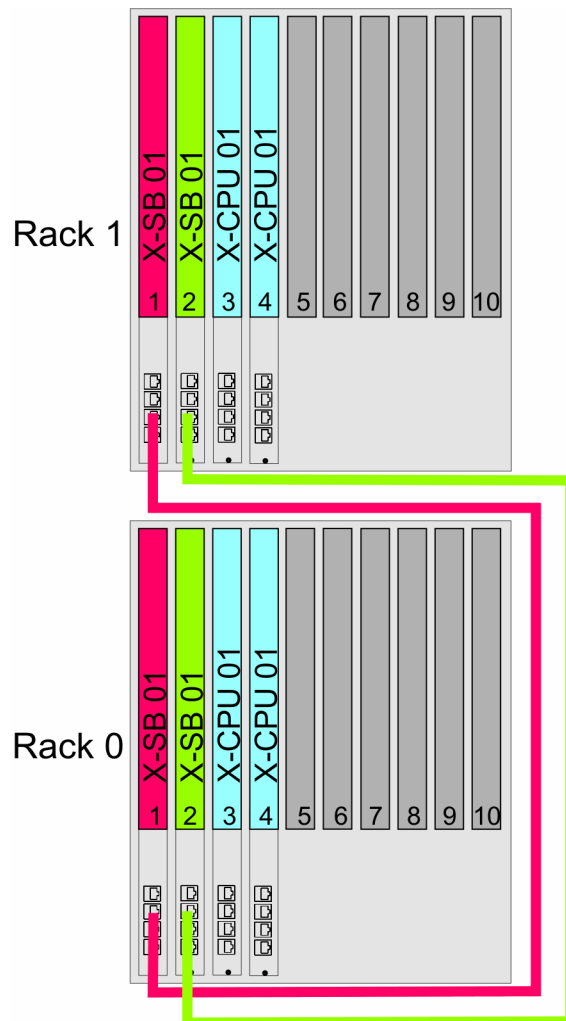


Fig. 28: Sistema HIMax con redundancia repartida

## Glosario

Término	Descripción
ARP	Address Resolution Protocol: protocolo de red para asignar direcciones de red a direcciones de hardware
AI	Analog input: entrada analógica
Connector Board	Connector Board para módulo HIMax
COM	Módulo de comunicación
CRC	Cyclic Redundancy Check: suma de verificación
DI	Digital input: entrada digital
DO	Digital output: salida digital
CEM	Compatibilidad electromagnética
EN	Normas europeas
ESD	ElectroStatic Discharge: descarga electrostática
FB	Bus de campo
FBS	Lenguaje de bloques funcionales
FTT	Tiempo de tolerancia de errores
ICMP	Internet Control Message Protocol: protocolo de red para mensajes de estado y de error
IEC	Normas internacionales de electrotecnia
Dirección MAC	Dirección de hardware de una conexión de red (Media Access Control)
PADT	Programming and Debugging Tool (según IEC 61131-3), PC con SILworX
PE	Tierra de protección
PELV	Protective Extra Low Voltage: baja tensión funcional con separación segura
PES	Programmable Electronic System
PFD	Probability of Failure on Demand: probabilidad de un fallo al solicitar una función de seguridad
PFH	Probability of Failure per Hour: probabilidad de una disfunción peligrosa por hora
R	Read
ID de Rack	Identificación (número) de un rack
Sin repercusiones	Suponiendo que hay dos circuitos de entrada conectados a la misma fuente (p. ej. transmisor). Entonces un circuito de entrada se denominará "sin repercusiones", cuando no falsee las señales del otro circuito de entrada.
R/W	Read/Write
SB	Bus de sistema (módulo de bus)
SELV	Safety Extra Low Voltage: baja tensión de protección
SFF	Safe Failure Fraction: porcentaje de fallos fácilmente dominables
SIL	Safety Integrity Level (según IEC 61508)
SILworX	Utilidad de programación para HIMax
SNTP	Simple Network Time Protocol (RFC 1769)
SRS	Direccionamiento por "Sistema.Rack.Slot" de un módulo
SW	Software
TMO	TimeOut
TMR	Triple Module Redundancy: módulos de triple redundancia
W	Write
$w_s$	Valor máximo del total de componentes de corriente alterna
WatchDog (WD)	Control de tiempo para módulos o programas. En caso de excederse el tiempo de WatchDog, el módulo pasará al estado de parada con fallo.
WDT	WatchDog Time

**Índice de ilustraciones**

<b>Fig. 1:</b>	<b>Vista general del sistema</b>	<b>16</b>
<b>Fig. 2:</b>	<b>Elementos que componen un rack</b>	<b>18</b>
<b>Fig. 3:</b>	<b>Secuencia de racks en el bus del sistema</b>	<b>22</b>
<b>Fig. 4:</b>	<b>Bus de sistema en estructura en red</b>	<b>24</b>
<b>Fig. 5:</b>	<b>Máxima ampliación del bus del sistema para ajuste estándar del tiempo de latencia</b>	<b>27</b>
<b>Fig. 6:</b>	<b>Máxima distancia entre módulos procesadores para ajuste estándar del tiempo de latencia</b>	<b>28</b>
<b>Fig. 7:</b>	<b>Conexión de dos racks mediante una fibra óptica</b>	<b>29</b>
<b>Fig. 8:</b>	<b>Ejemplo de cálculo del tiempo de latencia del bus del sistema</b>	<b>31</b>
<b>Fig. 9:</b>	<b>Perturbación transitoria</b>	<b>41</b>
<b>Fig. 10:</b>	<b>Una perturbación presente dará lugar a una reacción segura</b>	<b>42</b>
<b>Fig. 11:</b>	<b>Sentidos de acción en la inhibición de fallos y la inhibición de fallos de salida</b>	<b>43</b>
<b>Fig. 12:</b>	<b>Ejecución del ciclo de CPU en Multitasking</b>	<b>71</b>
<b>Fig. 13:</b>	<b>Modo Multitasking 1</b>	<b>74</b>
<b>Fig. 14:</b>	<b>Modo Multitasking 2</b>	<b>75</b>
<b>Fig. 15:</b>	<b>Modo Multitasking 3</b>	<b>76</b>
<b>Fig. 16:</b>	<b>Circuitado 1: Connector Board sencilla con bornes a tornillo</b>	<b>97</b>
<b>Fig. 17:</b>	<b>Circuitado 2: Connector Board redundante con bornes a tornillo</b>	<b>98</b>
<b>Fig. 18:</b>	<b>Circuitado 3: Connector Board sencilla con cable de sistema</b>	<b>99</b>
<b>Fig. 19:</b>	<b>Circuitado 4: Connector Board redundante con cable de sistema</b>	<b>100</b>
<b>Fig. 20:</b>	<b>Conexiones a tierra del armario de distribución</b>	<b>102</b>
<b>Fig. 21:</b>	<b>Puesta a tierra y apantallado del armario de distribución de 19"</b>	<b>103</b>
<b>Fig. 22:</b>	<b>Conexiones a tierra para el rack</b>	<b>104</b>
<b>Fig. 23:</b>	<b>Conexiones a tierra de varios armarios de distribución</b>	<b>105</b>
<b>Fig. 24:</b>	<b>Colocación de la Connector Board</b>	<b>107</b>
<b>Fig. 25:</b>	<b>Atornillado de la Connector Board</b>	<b>108</b>
<b>Fig. 26:</b>	<b>Pequeño sistema HIMax: un rack, dos módulos procesadores</b>	<b>119</b>
<b>Fig. 27:</b>	<b>Sistema mínimo sin redundancia</b>	<b>119</b>
<b>Fig. 28:</b>	<b>Sistema HIMax con redundancia repartida</b>	<b>120</b>

**Índice de tablas**

<b>Tabla 1:</b>	<b>Normas de compatibilidad electromagnética, clima y medio ambiente</b>	<b>11</b>
<b>Tabla 2:</b>	<b>Condiciones generales</b>	<b>11</b>
<b>Tabla 3:</b>	<b>Condiciones climáticas</b>	<b>11</b>
<b>Tabla 4:</b>	<b>Ensayos mecánicos</b>	<b>12</b>
<b>Tabla 5:</b>	<b>Ensayos de inmunidad a interferencias</b>	<b>12</b>
<b>Tabla 6:</b>	<b>Ensayos de emisión de interferencias</b>	<b>12</b>
<b>Tabla 7:</b>	<b>Evaluación de las características de la fuente de corriente continua</b>	<b>13</b>
<b>Tabla 8:</b>	<b>Valores estándar del máximo tiempo de latencia del bus del sistema</b>	<b>26</b>
<b>Tabla 9:</b>	<b>Identificación de un módulo mediante Sistema.Rack.Slot</b>	<b>35</b>
<b>Tabla 10:</b>	<b>Ubicaciones de slots recomendadas para módulos procesadores</b>	<b>36</b>
<b>Tabla 11:</b>	<b>Estados del sistema operativo, factores que dan lugar a los estados</b>	<b>38</b>
<b>Tabla 12:</b>	<b>Estados del sistema operativo, posibles intervenciones del usuario</b>	<b>39</b>
<b>Tabla 13:</b>	<b>Ejemplos de cálculo de los tiempos máx. y mín. de inhibición de fallos</b>	<b>40</b>
<b>Tabla 14:</b>	<b>Tipos de variables</b>	<b>52</b>
<b>Tabla 15:</b>	<b>Variables de sistema en diferentes niveles de proyecto</b>	<b>53</b>
<b>Tabla 16:</b>	<b>Los parámetros de sistema del recurso</b>	<b>55</b>
<b>Tabla 17:</b>	<b>Variables de sistema del hardware para ajustar parámetros</b>	<b>57</b>
<b>Tabla 18:</b>	<b>Variables de sistema del hardware para leer parámetros</b>	<b>60</b>
<b>Tabla 19:</b>	<b>Asignación de índice a slots de los módulos procesadores</b>	<b>61</b>
<b>Tabla 20:</b>	<b>Parámetros de sistema del programa de usuario</b>	<b>62</b>
<b>Tabla 21:</b>	<b>Parámetros para eventos booleanos</b>	<b>66</b>
<b>Tabla 22:</b>	<b>Parámetros para eventos escalares</b>	<b>68</b>
<b>Tabla 23:</b>	<b>Parámetros configurables para Multitasking</b>	<b>72</b>
<b>Tabla 24:</b>	<b>“Reload” tras modificaciones</b>	<b>80</b>
<b>Tabla 25:</b>	<b>Secuencia de módulos al cargar el sistema operativo</b>	<b>81</b>
<b>Tabla 26:</b>	<b>Niveles de derechos de acceso de la administración de usuarios de PADT</b>	<b>83</b>
<b>Tabla 27:</b>	<b>Parámetros para cuentas de usuarios de la administración de usuarios de PES</b>	<b>85</b>
<b>Tabla 28:</b>	<b>Frecuencias de parpadeo</b>	<b>86</b>
<b>Tabla 29:</b>	<b>Asignación de categorías de LEDs a tipos de módulos</b>	<b>86</b>
<b>Tabla 30:</b>	<b>Indicadores de estado de módulo</b>	<b>87</b>
<b>Tabla 31:</b>	<b>Indicadores de redundancia</b>	<b>87</b>
<b>Tabla 32:</b>	<b>Indicadores de bus de sistema</b>	<b>88</b>
<b>Tabla 33:</b>	<b>Indicadores de conexión de rack</b>	<b>88</b>
<b>Tabla 34:</b>	<b>Indicadores de slot</b>	<b>88</b>
<b>Tabla 35:</b>	<b>Indicadores de mantenimiento</b>	<b>89</b>
<b>Tabla 36:</b>	<b>Indicadores de fallos</b>	<b>89</b>
<b>Tabla 37:</b>	<b>LEDs indicadores de E/S</b>	<b>90</b>
<b>Tabla 38:</b>	<b>Indicadores de bus de campo</b>	<b>90</b>
<b>Tabla 39:</b>	<b>Indicadores de Ethernet</b>	<b>91</b>

<b>Tabla 40:</b>	<b>Indicadores de comunicación</b>	<b>91</b>
<b>Tabla 41:</b>	<b>Máxima cantidad de entradas del historial de diagnóstico por tipo de módulo</b>	<b>92</b>
<b>Tabla 42:</b>	<b>Información de diagnóstico en la vista online del editor de hardware</b>	<b>94</b>
<b>Tabla 43:</b>	<b>Dimensionado de un sistema de control HIMax</b>	<b>95</b>
<b>Tabla 44:</b>	<b>Conexiones a tierra</b>	<b>104</b>
<b>Tabla 45:</b>	<b>Pares de apriete para los bornes de conexión de cables conforme a las exigencias de UL</b>	<b>106</b>
<b>Tabla 46:</b>	<b>Definiciones para el cálculo de la potencia disipada</b>	<b>109</b>
<b>Tabla 47:</b>	<b>Tipos de emplazamiento</b>	<b>109</b>
<b>Tabla 48:</b>	<b>Estados de temperatura</b>	<b>110</b>
<b>Tabla 49:</b>	<b>Sinopsis de la documentación de HIMax</b>	<b>118</b>



**Índice alfabético**

Administración de usuarios .....	83	Fallos.....	115
Administración de usuarios de PADT .....	83	Forcing .....	68
Administración de usuarios de PES .....	83	Formación .....	118
Alarma (véase evento) .....	44	Grupo de usuarios.....	83
Bus de sistema .....	20	ID de rack	
Ampliación estándar .....	26	Asignación .....	113
Bus del sistema		Indicadores de estado de módulo .....	87
Ampliación .....	25	Instalación .....	96
Cargar configuración		Montantes de ventiladores .....	96
Reload.....	77	Konfiguration laden	
Cargar sistema operativo .....	81	Download.....	77
Concesión de licencia		Latencia del bus del sistema.....	25
Protocolos .....	46	Latencia del bus del sistema, máxima	
Condiciones de uso		Valores estándar .....	26
CEM .....	12	Mantenimiento.....	115
Climáticas .....	11	Módulo de reserva .....	49
Fuente de alimentación.....	13	Módulo vacío.....	18
Mecánicas.....	12	Principio de corriente de reposo .....	10
Protección contra ESD.....	13	Principio de corriente de trabajo .....	10
Cuenta de usuario .....	83	Programación.....	51
Diagnóstico.....	86	Protección contra rayos .....	105
Historial.....	92	Puesta a tierra.....	100
Indicadores de bus de campo.....	90	Puesta en servicio	
Indicadores de bus de sistema .....	88	Armario de distribución.....	111
Indicadores de conexión de rack .....	88	Redundancia .....	48
Indicadores de Ethernet.....	91	Bus de sistema .....	49
Indicadores de fallos .....	89	Comunicación.....	49
Indicadores de mantenimiento.....	89	Fuente de alimentación .....	50
Indicadores de redundancia.....	87	Módulo procesador.....	48
Indicadores de slot.....	88	Módulos de entrada/salida .....	48
Disipación del calor .....	109	Salidas analógicas	
Entradas analógicas		Utilización .....	65
Utilización.....	62	Salidas digitales	
Entradas de contadores		Utilización .....	64
Utilización.....	63	SILworX.....	51
Entradas digitales		Tiempo de latencia del bus del sistema,	
Utilización.....	62	Máximo	
Evento		Cálculo.....	28
Generación .....	44	Tipos de racks.....	17
Generalidades.....	44	Valor inicial.....	52
Registro.....	45		
Eventos			
Definición .....	65		



HI 801 141 ES

© 2015 HIMA Paul Hildebrandt GmbH

HIMax y SILworX son marcas registradas de:  
HIMA Paul Hildebrandt GmbH

Albert-Bassermann-Str. 28

68782 Brühl, Alemania

Tel. +49 6202 709-0

Fax +49 6202 709-107

HIMax-info@hima.com

www.hima.com



SAFETY  
NONSTOP