

# rotork®

Keeping the World Flowing  
for Future Generations

rotork®

## Master Station

Manual de configuración completa



Sistemas de red



# rotork® Master Station



## Tabla de contenidos

| Sección   | Página    |
|---|-----------|
| 1. Introducción   | 4         |
| <b>Interfaz y comunicación</b>                                | <b>5</b>  |
| 2. La interfaz de usuario                                     | 6         |
| 3. Estructura del menú  | 16        |
| <b>Comunicaciones del Host</b>                                | <b>31</b> |
| 4. Comunicaciones de Ethernet la Rotork <i>Master Station</i> | 32        |
| 5. Comunicación en serie al <i>Master Station</i>             | 45        |
| 6. Redundante   | 51        |
| <b>Buses de campo</b>   | <b>52</b> |
| 7. Lazo <i>Pakscan Classic</i>                                | 53        |
| 8. Bus de campo de Modbus Abierto                             | 64        |
| <b>Información Técnica del Modbus</b>                         | <b>72</b> |
| 9. Especificación del Modbus del Host                         | 73        |
| 10. Base de datos Modbus - EPLCG genérico y Honeywell         | 75        |
| 11. Base de datos Modbus – SI Honeywell y Yokogawa            | 96        |
| 12. Interpretación de datos (Todas las bases de datos Modbus) | 119       |
| Glosario de términos  | 125       |

## 1. Introducción

---

Este manual ofrece instrucciones para la configuración el manejo y el análisis del *Master Station* y los dispositivos conectados.

Este manual debe leerse de forma conjunta con el documento PUB059-050 Manual de Uso Seguro, Instalación y Mantenimiento del *Master Station* que se suministra con el *Master Station*.

El *Master Station* debe instalarse siguiendo las instrucciones proporcionadas en el documento PUB059-050.

La sección 2 proporciona información para comprender en su totalidad la interfaz del *Master Station* y cómo se presenta la información. Es importante familiarizarse con el comportamiento de la interfaz que se describe en esta sección antes de continuar con el manual.

La sección 3 explica la estructura del menú del *Master Station*.

La sección 4 ofrece información para la comunicación del host de Ethernet para el *Master Station*.

La sección 5 ofrece información para la comunicación del host en serie para el *Master Station*.

La sección 6 explica el comportamiento de un *Master Station* redundante.

La sección 7 proporciona información para el AIM de la lazo *Pakscan Classic* y las FCU conectadas.

La sección 8 proporciona información para el AIM de la bus de campo de Modbus abierto y las FCU conectadas.

La sección 9 detalla las especificaciones del Modbus para la comunicación del host en serie con el *Master Station*.

La sección 10 define la base de datos Modbus – EPLCG genérico y Honeywell

La sección 11 define la base de datos Modbus - SI Honeywell y Yokogawa

La sección 12 proporciona información para interpretar los datos del *Master Station* y de las FCU conectadas.

El Glosario de Términos proporciona descripciones para los acrónimos o términos técnicos utilizados en el documento PUB059-052.

ALGUNAS FUNCIONES DETALLADAS EN EL DOCUMENTO PUB059-052 REQUIEREN UN ACCESO CON NIVEL DE USUARIO O DE ADMINISTRADOR.

### Sección

### Página



|     |   |    |
|-----|---|----|
| 2.  | La interfaz de usuario                        | 6  |
| 2.1 | Primeros pasos                                | 6  |
| 2.2 | Funciones generales de la interfaz de usuario | 10 |



|     |                              |    |
|-----|------------------------------|----|
| 3.  | Estructura del menú          | 16 |
| 3.1 | Perfil                       | 16 |
| 3.2 | Mapa de lazos                | 17 |
| 3.3 | Página de alarmas            | 18 |
| 3.4 | Página de dispositivos       | 20 |
| 3.5 | Página de interfaces         | 22 |
| 3.6 | Página <i>Master Station</i> | 23 |
| 3.7 | Funciones                    | 24 |



## 2. La interfaz de usuario

### 2.1 Primeros pasos

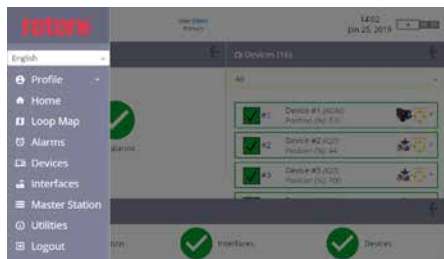
Se puede acceder a la interfaz de usuario usando la pantalla táctil local o a través de las páginas web integradas utilizando un navegador. En ambos casos las pantallas que se ven son idénticas, excepto por el hecho de que la lista del menú desplegable de la página web aparece en la pantalla en todo momento (en función de la resolución de la pantalla). A efectos del presente manual, todas las configuraciones que se muestran proceden de la pantalla táctil local.

La estructura del menú de la interfaz del usuario es intuitiva, por lo tanto el operario requiere muy poca formación o instrucciones para poder navegar a las zonas de su interés.

#### 2.1.1 Pantalla de inicio

Pantalla de inicio en la pantalla táctil local:

Al tocar aparece la barra de menús:

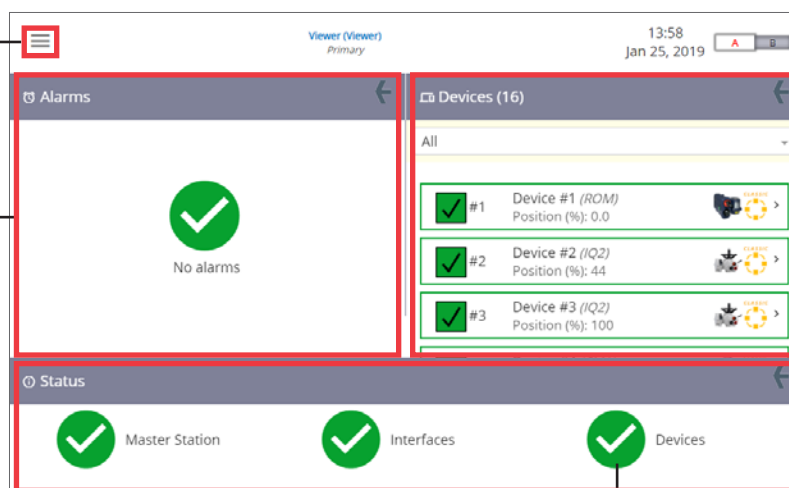


#### Zona de dispositivos:

Aquí se muestran todos los dispositivos conectados al *Master Station*, se comunican con él o no. Desde aquí, se puede desplazar por la lista de dispositivos y seleccionar dispositivos individuales. Si selecciona el banner,

Devices ()

accederá a la página dedicada a los dispositivos.



#### Zona de alarmas:

Aquí se muestra cualquier alarma que siga presente o que no haya sido aceptada (reconocida). Desde aquí, se puede desplazar por la lista de alarmas, seleccionarlas y aceptar. Si selecciona el banner,

Alarms

accederá a la página dedicada a las alarmas.

#### Área de estado:

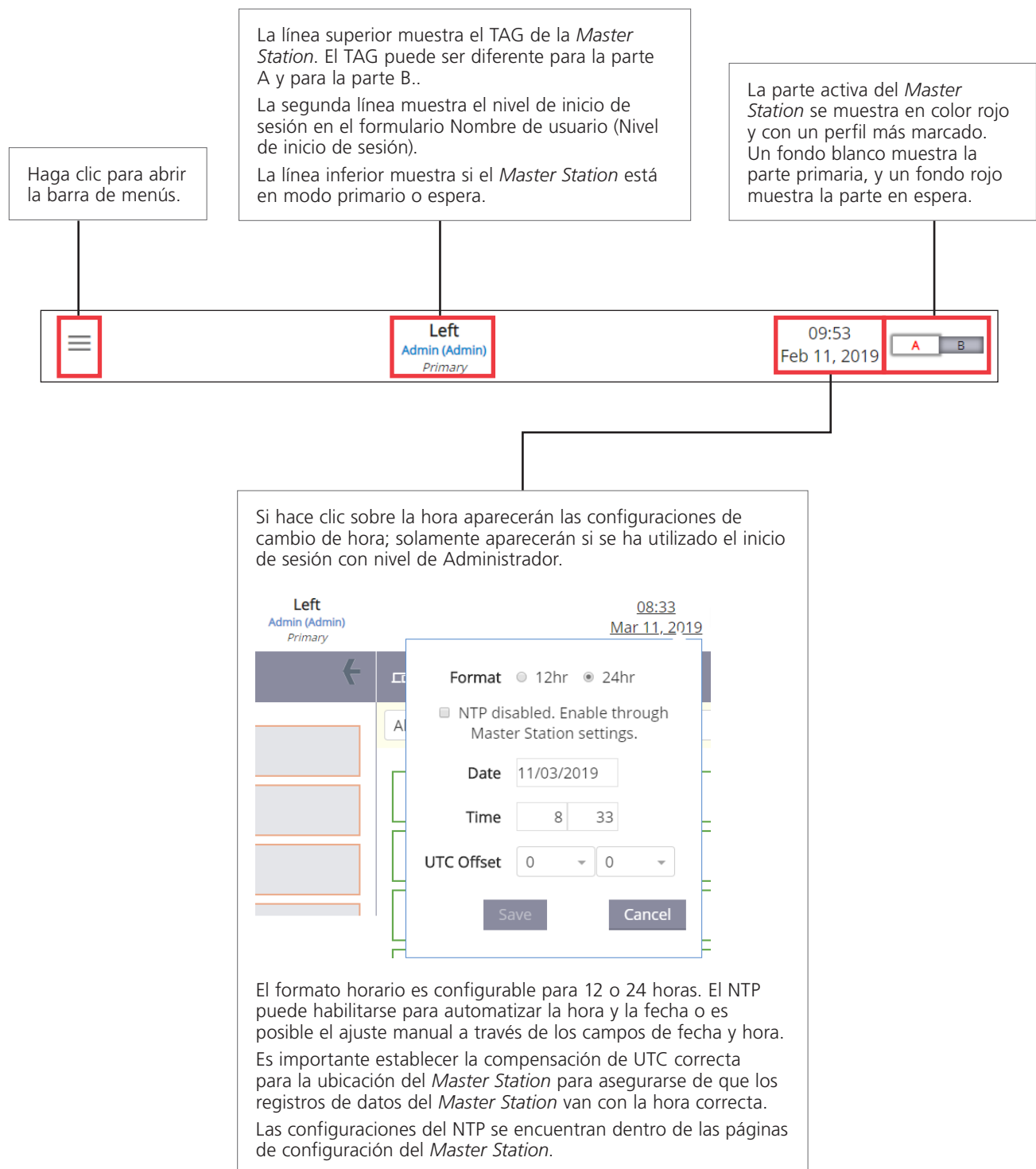
Aquí se muestra una vista general del *Master Station*, de las interfaces y de los servicios sobre el terreno.

Una marca junto al elemento indica que está en perfecto estado.

Un signo de exclamación indica que existe una alarma o un error. Al tocar el banner no se ejecuta ninguna función, sino que las páginas dedicadas para cada elemento se seleccionan tocando la marca o el signo de exclamación.



### 2.1.2 Banner principal



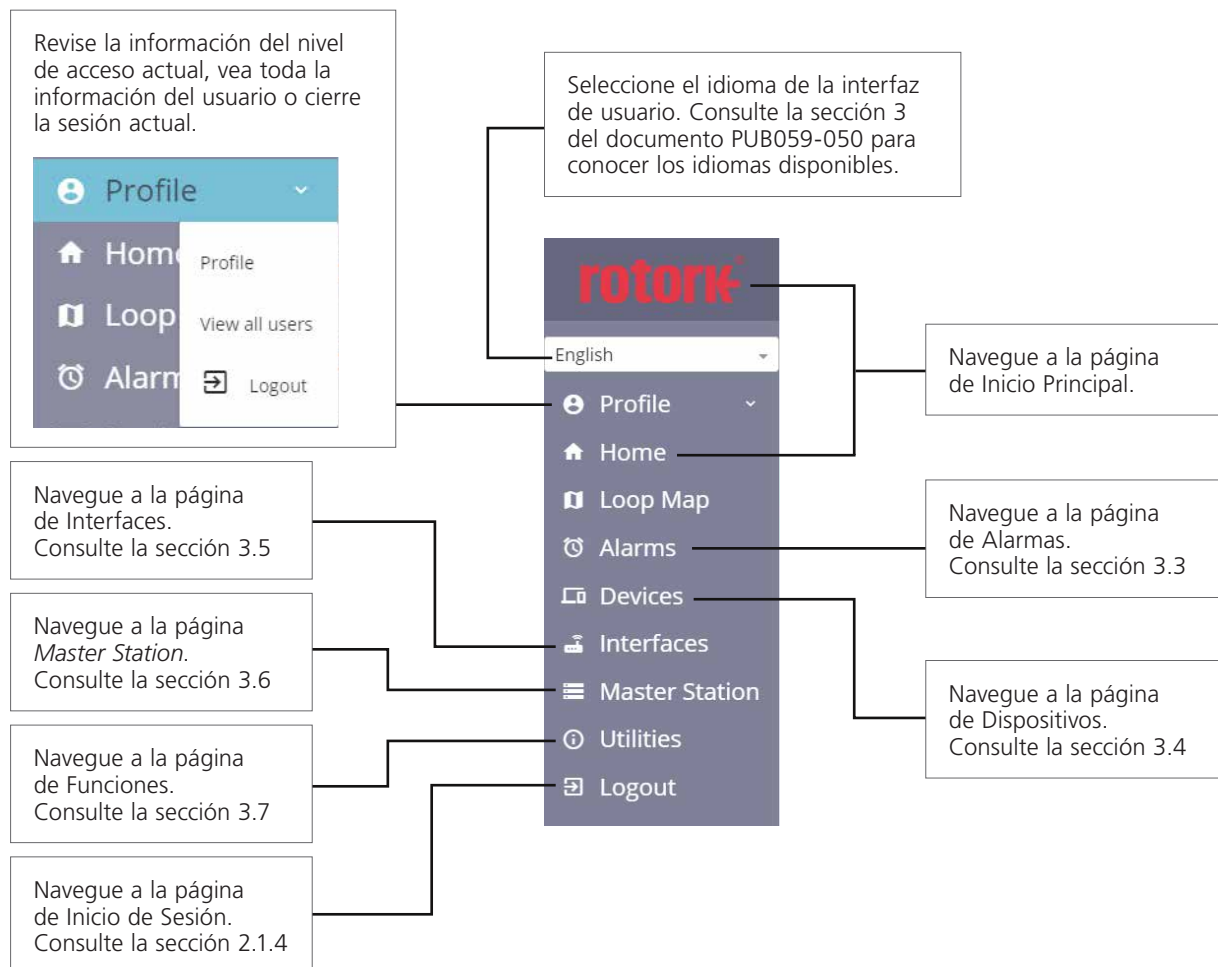
Para los *Master Stations* con redundante, la barra superior de la parte en espera está sombreada en color gris.



## 2. La interfaz de usuario *continúa*

### 2.1.3 Barra de menús

La barra de menús aparecerá si selecciona el icono ☰.







### 2.1.4 Inicio de sesión en el *Master Station*

El *Master Station* tiene 3 niveles de acceso:

- Visualizador: los datos solo se pueden ver sin modificar.
- Usuario: los datos se pueden ver y algunas configuraciones de unidades de campo pueden modificarse.
- Admin.: acceso completo a ver y modificar todas las configuraciones.

Consulte la sección 3.1 «Perfil» de este manual para más información acerca de las cuentas de operario del *Master Station*. Para completar la operación que necesite, es posible que el operario deba iniciar sesión.

El acceso como visualizador está siempre disponible en la pantalla local, sin embargo, se debe introducir una contraseña para el mismo acceso a través de un navegador web. Seleccione Iniciar Sesión en la barra de menús e introduzca los datos de inicio de sesión correspondientes.

A screenshot of the login form in the Master Station web interface. It features a header with a hamburger menu icon and the word 'Left'. The form itself has a title 'Login' and two input fields labeled 'User name' and 'Password'. A blue 'Login' button is positioned at the bottom right of the form.

El banner principal indicará el nivel de acceso después de introducir los datos correctos.

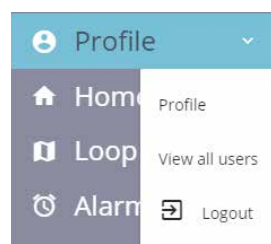


La línea superior muestra el TAG de la *Master Station*. El TAG puede ser diferente para la parte A y para la parte B..

La segunda línea muestra el nivel de inicio de sesión en el formulario **Nombre de usuario (Nivel de inicio de sesión)**.

La línea inferior muestra si el *Master Station* está en modo primario o espera.

Se puede cerrar la sesión a través de la barra de menú, o mediante el cuadro desplegable del perfil. El nivel de acceso de administrador puede añadir y eliminar usuarios.





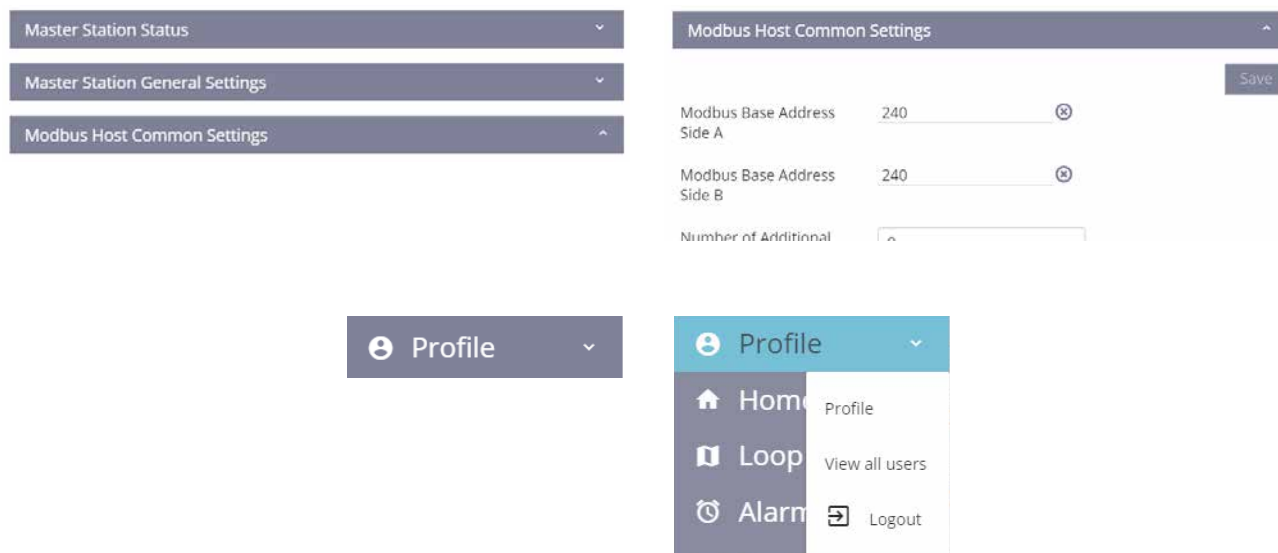
## 2. La interfaz de usuario *continúa*

### 2.2 Funciones generales de la interfaz de usuario

La interfaz de usuario cuenta con diferentes comportamientos para mostrar u ocultar datos, editar valores o ejecutar acciones.

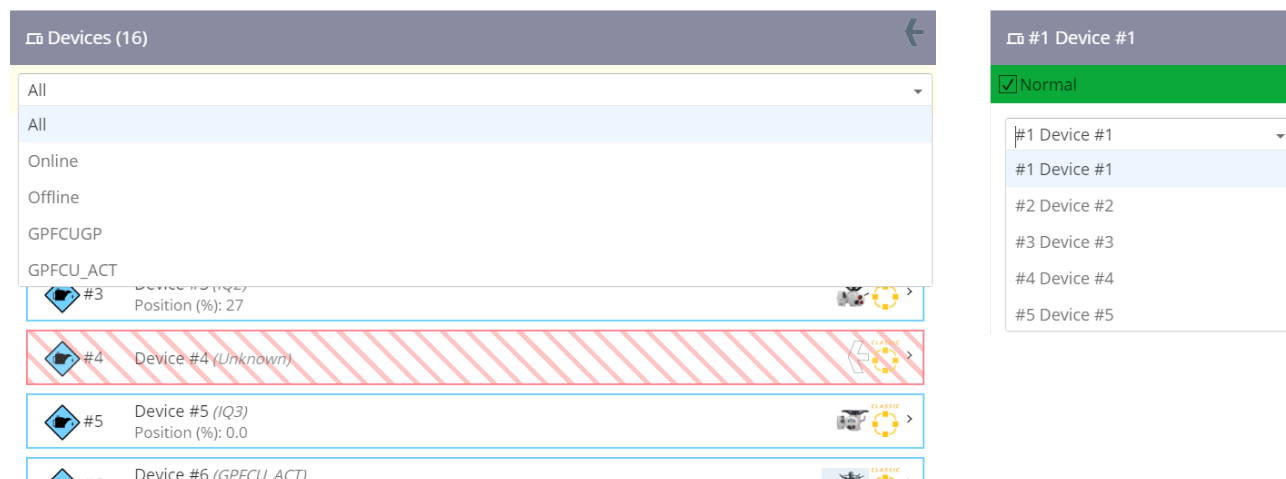
#### 2.2.1 Flechas abajo y arriba

Una flecha hacia abajo indica la presencia de un menú expandible o de un cuadro desplegable. Haga clic en cualquier parte del banner con la flecha hacia abajo para expandir el menú.



Un menú expandido mostrará una flecha hacia arriba. Haga clic en cualquier parte del banner para cerrar el menú.

Haga clic en un cuadro desplegable para expandir el listado.



Los cuadros desplegable desaparecerán cuando se seleccione un elemento de la lista o se seleccione otra parte de la pantalla.



### 2.2.2 Flechas a la derecha

Una flecha hacia la derecha indica un elemento con submenús bajo el mismo.

Al seleccionar «Estado y Alarmas» aparece un listado de páginas bajo el elemento que contienen datos específicos.

> Status and Alarms

▼ Status and Alarms

Position Status

Local Control Status

Hardwired Status

Control Alarms

Power Alarms

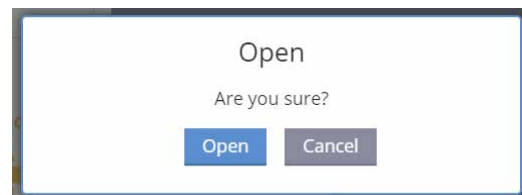
Torque Alarms

Hardware Alarms

La flecha cambia a una flecha hacia abajo para indicar que se puede minimizar la lista.

### 2.2.3 Botones

Los botones activan comandos de operación que requieren ser confirmados en la ventana de aviso emergente.





## 2. La interfaz de usuario *continúa*

### 2.2.4 Cuadros de texto y de edición

Los cuadros de texto permiten introducir datos alfanuméricos para las configuraciones, como el TAG de Válvula. Los cuadros de edición permiten establecer tipos de datos en función de la configuración.

Ejemplo de cuadro de texto con letras y números:

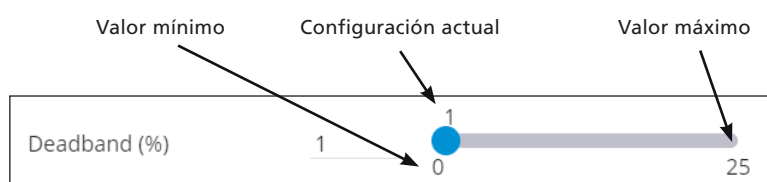
|           |           |  |
|-----------|-----------|--|
| Valve Tag | MOV_456_1 |  |
|-----------|-----------|--|

Ejemplo de cuadro de edición mostrando solo números:

|              |                                  |
|--------------|----------------------------------|
| Deadband (%) | <input type="text" value="3.2"/> |
|--------------|----------------------------------|

### 2.2.5 Barras de desplazamiento

Las barras de desplazamiento muestran y editan configuraciones que cuentan con rangos fijos. La barra muestra la configuración actual para el elemento y la configuración de rango mínimo y máximo.



### 2.2.6 Botones de radio

Los botones de radio muestran configuraciones que solo pueden tener un estado. Si se edita una configuración de un selector de opción solo se podrá seleccionar una opción.

|                    |                                |  |
|--------------------|--------------------------------|--|
| Hot Standby Module | <input type="radio"/> Disabled | <input checked="" type="radio"/> Enabled |
|--------------------|--------------------------------|--|



### 2.2.7 Cambio de configuraciones

Los cambios de configuraciones que no se hayan guardado provocarán que el banner de la sección pase a color amarillo y que la configuración concreta aparezca destacada en color amarillo. Seleccione «Guardar» para confirmar los cambios o seleccione «Resetear» para revertir las configuraciones a los valores guardados previamente.

The image shows a 'Position Settings' window with a yellow header and a yellow background. It contains several sliders and buttons. The 'Time Parameters last retrieved' is 2019-3-19 13:19:14. The 'Min Span Position (%)' slider is at 0. The 'Max Span Position (%)' slider is at 100. The 'Deadband (%)' slider is at 2. The 'Hysteresis Band (%)' slider is at 0.5. There are 'Reset' and 'Save' buttons in the top right corner.

| Parameter                      | Value              |
|--------------------------------|--------------------|
| Time Parameters last retrieved | 2019-3-19 13:19:14 |
| Min Span Position (%)          | 0                  |
| Max Span Position (%)          | 100                |
| Deadband (%)                   | 2                  |
| Hysteresis Band (%)            | 0.5                |

Si sale de la página, aparecerá una ventana emergente. Al seleccionar «Permanecer en la página», desaparecerá la ventana emergente y seguirá en la página actual con los cambios sin guardar. Al seleccionar «Salir», saldrá de la página y todos los cambios que no se hayan guardado se revertirán a los valores guardados previamente.

The image shows a dialog box titled 'Unsaved changes'. It contains the text 'You have made changes on this page - leave without saving?'. There are two buttons: 'Leave' and 'Stay on page'.

Unsaved changes

You have made changes on this page - leave without saving?

Leave Stay on page



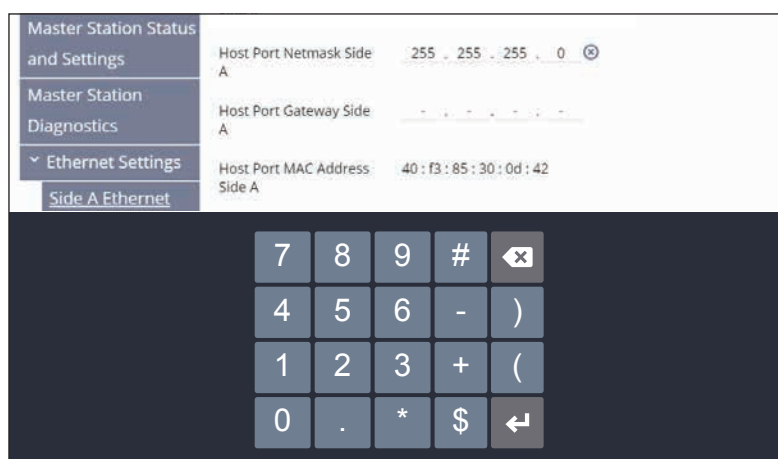
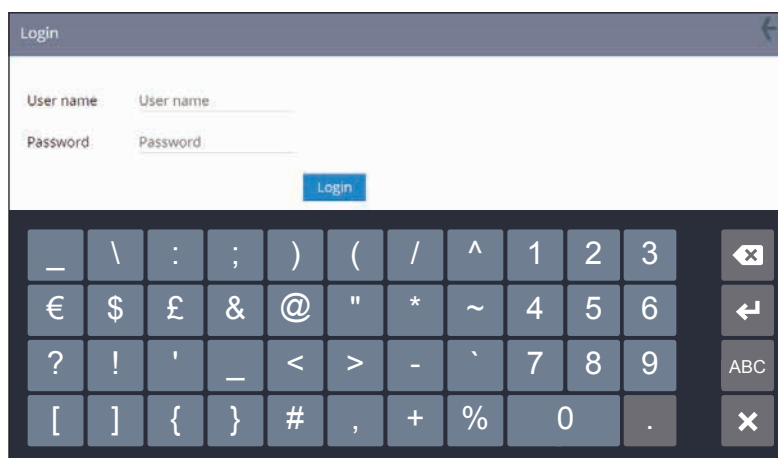
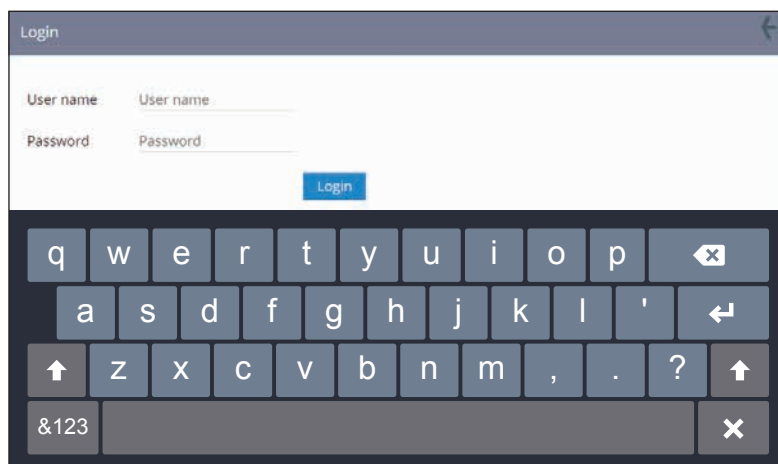
**SOLO se cambian las configuraciones si se selecciona el botón Guardar**



## 2. La interfaz de usuario *continúa*

### 2.2.8 Teclado emergente en la pantalla local

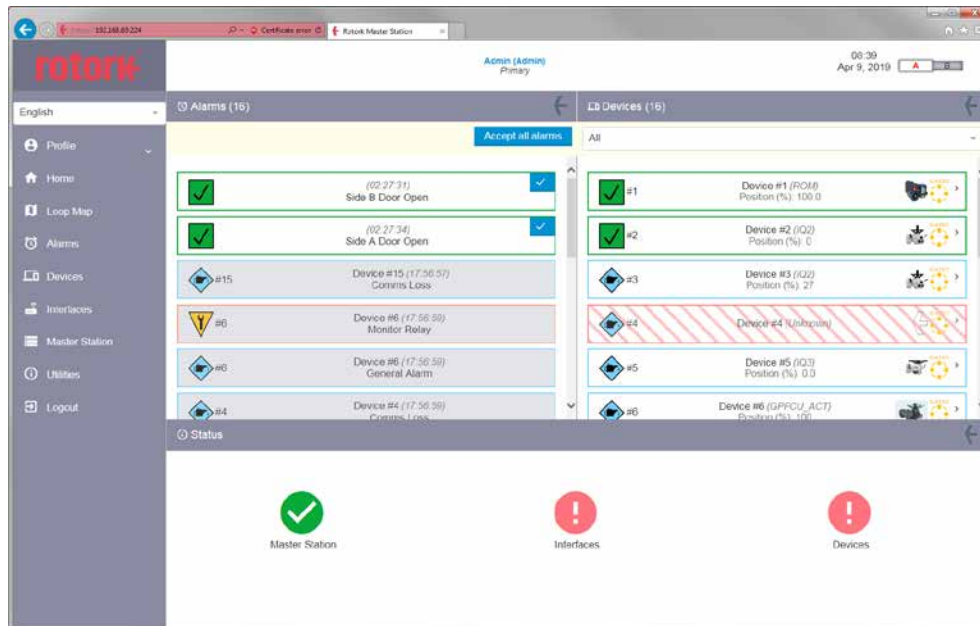
La pantalla local del *Master Station* incluye un teclado que aparece siempre que se selecciona un texto o una configuración numérica. El teclado cambiará en función del tipo de datos permitidos.





### 2.2.9 Tamaño de la pantalla de la página web

La interfaz del navegador del *Master Station* adaptará su tamaño de forma dinámica en función de la resolución de la pantalla y del tamaño de la ventana del navegador.

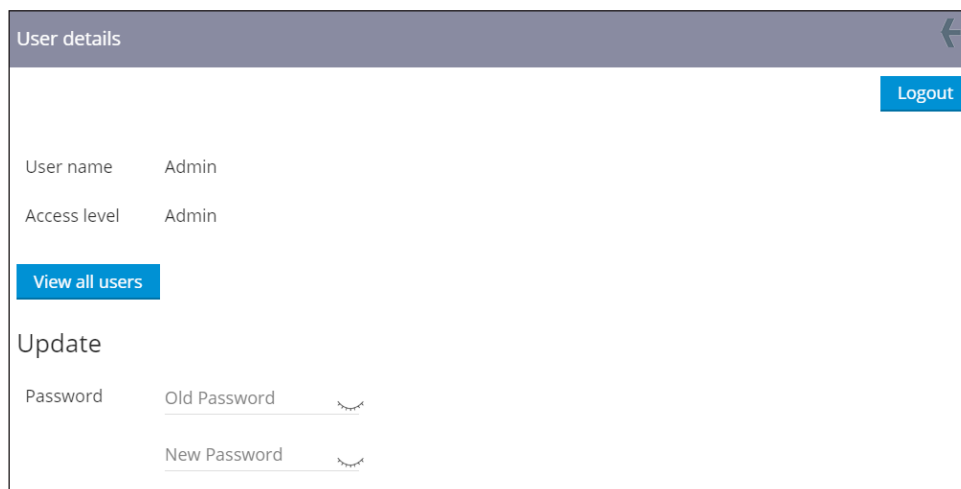




### 3. Estructura del menú

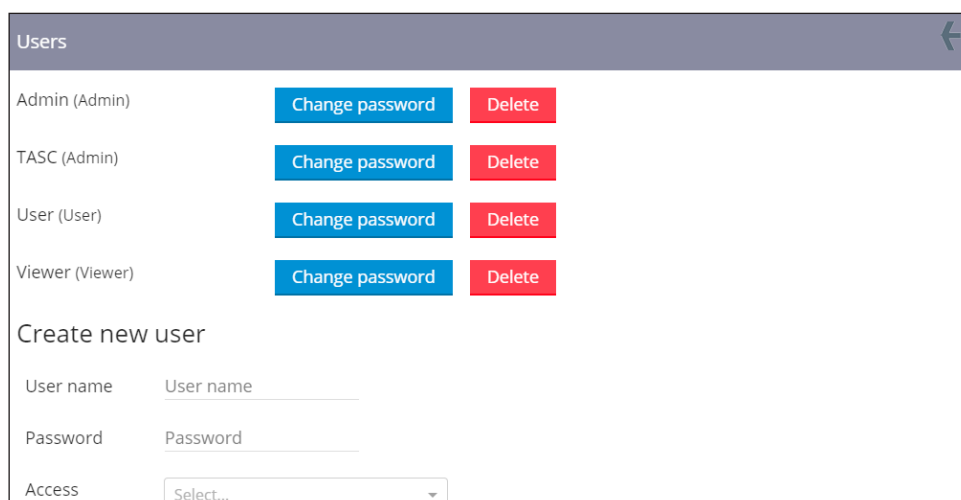
Los menús en esta sección siguen la estructura de la barra de menús cuando  está seleccionada.

#### 3.1 Perfil



La página de Detalles de Usuario muestra el nombre del usuario y el nivel de acceso para la cuenta con la que se ha iniciado sesión. Para cambiar la contraseña, introduzca la contraseña antigua y, a continuación, introduzca una contraseña nueva válida. La nueva contraseña debe introducirse en dos campos por separado para evitar errores al teclear.

Al seleccionar «Ver todos los usuarios» se accede a la página de Usuarios.



La página de Usuarios permite realizar cambios en la cuenta y en la contraseña en todas las cuentas con derechos de acceso del mismo nivel o de un nivel inferior.

- El acceso como visualizador permite realizar cambios en cuentas de visualizadores.
- El acceso como usuario permite realizar cambios en cuentas de usuario y de visualizador.
- El acceso como administrador permite realizar cambios en todo tipo de cuentas, incluyendo la creación y la eliminación de cuentas.

Cualquier cambio en las contraseñas de las cuentas requiere siempre la introducción de la antigua contraseña. Si se borra una cuenta, se activará un mensaje de aviso para confirmar la acción. Siempre habrá activa una cuenta de Administrador en el *Master Station*.

#### Tiempo límite de la sesión de la interfaz de usuario

Después de 15 minutos de inactividad, el *Master Station* cerrará automáticamente la sesión actual y se cerrará la sesión del usuario.

#### Complejidad de la contraseña

Las contraseñas de las cuentas *Master Station* deben tener una longitud de entre 8 y 100 caracteres, y deben incluir al menos una letra mayúscula, una minúscula, un dígito numérico y un carácter especial. Los caracteres especiales son los siguientes:

!@#£\$%^~&\* \_+(){}[];':",.<>/?-`~€



#### Contraseñas olvidadas

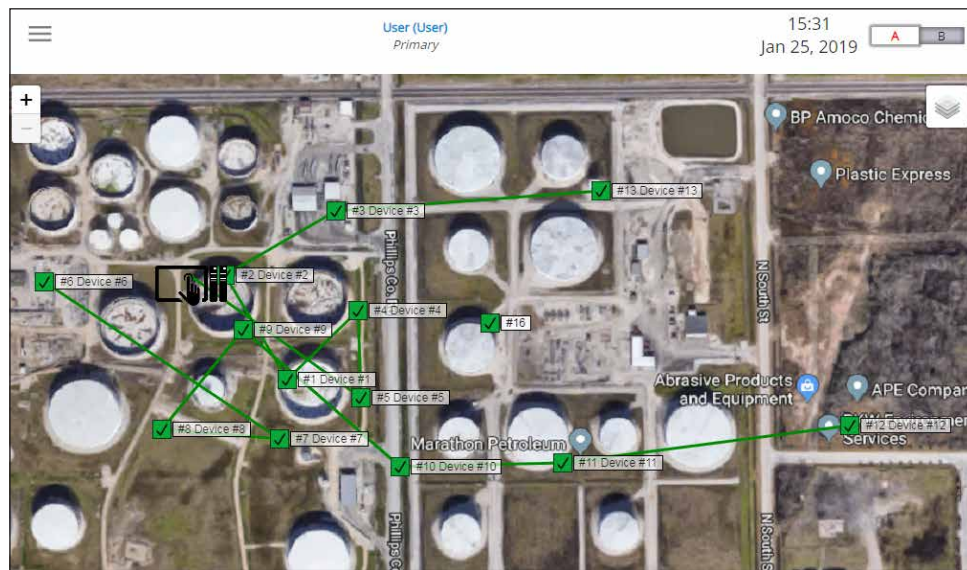
Las contraseñas olvidadas no se pueden restablecer, pero el acceso con nivel de administrador permite la eliminación y la creación de nuevas cuentas. Si se pierde una contraseña, Rotork recomienda borrar la cuenta y volver a crearla con una nueva contraseña.

Póngase en contacto si pierde u olvida todas las credenciales de cuentas de Administrador. Se le pedirá que verifique su identidad y su puesto, y que proporcione la ID única de *Master Station* (accesible dentro de las configuraciones de *Master Station* o en el certificado de prueba de *Master Station*), además del código para resetear la contraseña (obtenido mediante la opción Solicitar Código de Reseteo de la Contraseña en el menú Funciones, consulte la sección 3.7.4). Rotork podrá entonces proporcionarle las instrucciones de reseteo para el *Master Station*.

#### Reintentos de inicio de sesión en la interfaz de usuario

Si se introducen credenciales de inicio de sesión incorrectas, se activará un temporizador de retraso para impedir que se produzca un ataque de acceso por la fuerza. Cada intento fallido sucesivo aumentará el periodo hasta que se pueda llevar a cabo el siguiente intento. El acceso al *Master Station* con las credenciales correctas estará bloqueado cuando el temporizador de desconexión esté activo. Rotork recomienda esperar hasta cinco minutos antes de volver a introducir las credenciales correctas de inicio de sesión.

### 3.2 Mapa de lazos



La página Mapa de Lazos está diseñada para mostrar una vista satelital de los dispositivos en red. Se puede cargar una imagen de fondo de las instalaciones en las configuraciones generales del *Master Station* para que se puedan colocar los dispositivos en sus ubicaciones de instalación aproximadas.

La imagen del Mapa de Lazos debe estar en formato PNG y tener 1024 x 520 píxeles. Las imágenes en formatos diferentes o con otros tamaños no se cargarán correctamente en el *Master Station*.

Las FCU en un Mapa de Lazos de Modbus Abierto aparecerán en el mismo orden que el Archivo de Dispositivos.

Rotork recomienda utilizar una imagen de Mapa de Lazos con colores vivos para que los dispositivos en red sean claramente visibles.



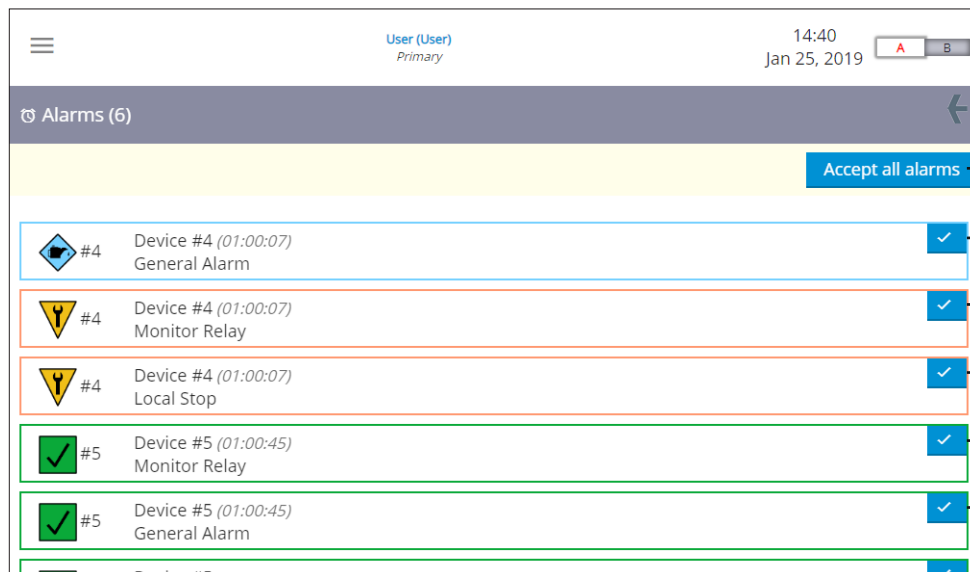
### 3. Estructura del menú *continúa*

#### 3.3 Página de alarmas

La página de Alarmas muestra cualquier alarma registrada de los dispositivos en red, del controlador de host o del *Master Station*. Las alarmas siguen visibles hasta que son aceptadas por el usuario.

Si una alarma aceptada sigue visible, la condición que provocó la alarma sigue activa. Las alarmas se dividen en diferentes categorías en función del tipo de alarma.

Al aceptar todas las alarmas se limpiará el registro de alarmas. Cualquier alarma restante seguirá activa, pero ya no aparecerá como nueva.



Las alarmas se pueden aceptar y borrar de forma individual. Una alarma restante seguirá activa, pero ya no aparecerá como nueva.

Determinados eventos pueden activar múltiples condiciones de alarma. El dispositivo 4 en el ejemplo anterior muestra tres alarmas diferentes, todas activadas por la acción Parada Local.

El icono frente a una alarma indica el tipo de alarma y su estado actual.



Fallo



Estado del dispositivo



Mantenimiento necesario



Control inhibido

### 3. Estructura del menú *continúa*



Las alarmas aceptadas desaparecerán si la condición que provocó la alarma ya no existe. Si la condición que provocó la alarma sigue activa, la alarma permanecerá y se sombreadrá en color gris.

Admin (Admin)  
Primary

10:55  
Apr 12, 2019

A B

Alarms (15)

←

Accept all alarms

|  |     |                                       |   |
|--|-----|---------------------------------------|---|
|  | #5  | Device #5 (20:02:06)<br>General Alarm |   |
|  | #5  | Device #5 (20:02:06)<br>Monitor Relay |   |
|  | #5  | Device #5 (20:02:06)<br>Local Control | ✓ |
|  | #15 | Device #15 (20:02:08)<br>Comms Loss   |   |
|  | #3  | Device #3 (20:02:08)<br>General Alarm |   |
|  | #3  | Device #3 (20:02:08)                  | ✓ |



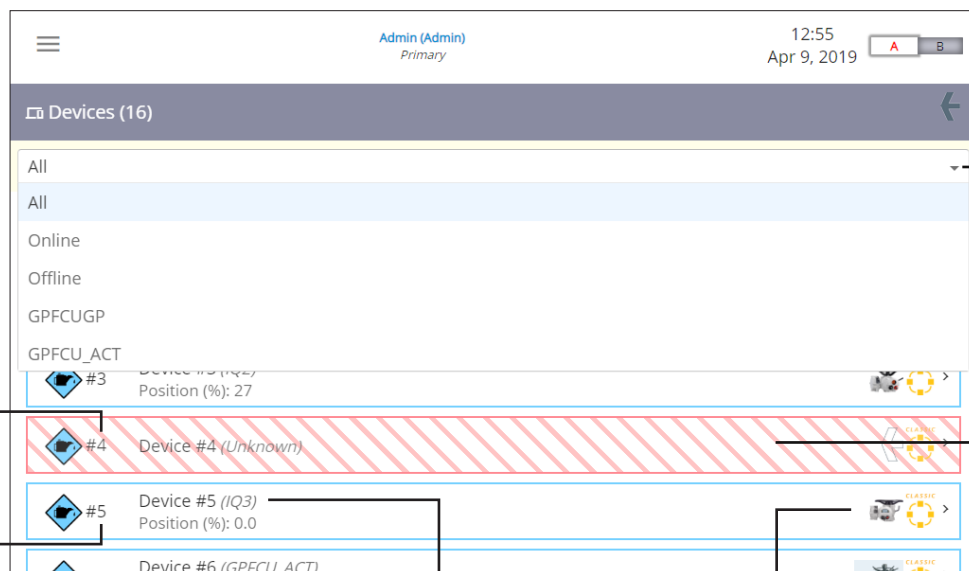
### 3. Estructura del menú *continúa*

#### 3.4 Página de dispositivos

La página de Dispositivos muestra un listado de todas las FCU configuradas para comunicarse con el *Master Station*. Esto incluye cualquier FCU que no esté actualmente comunicándose con el *Master Station*.

Cada dispositivo aparece con su dirección FCU asignada.

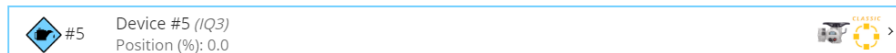
El cuadro desplegable permite filtrar el listado por tipo de dispositivo o por estado de conexión.



Si existe, aquí se muestra el TAG del dispositivo. El nombre predeterminado muestra la dirección FCU del dispositivo.

El tipo de dispositivo aparece entre paréntesis y representado con una imagen del dispositivo.

Al seleccionar cualquier parte del banner del dispositivo se accederá a la página de estado para ese dispositivo.



Los banners del dispositivo con el símbolo «hash» encendido, indican que se ha perdido la comunicación con la para ese dispositivo.



El icono frente al número del dispositivo indica el estado actual del dispositivo.



Fallo



Estado del dispositivo



Mantenimiento necesario



#### 3.4.1 Detalle del Dispositivo

Al seleccionar un dispositivo de la página de Dispositivos, aparecerá el estado en detalle y la información de la configuración para el dispositivo seleccionado. Hay comandos de control limitados disponibles si el estado del dispositivo conectado permite su operación.

User (User) Primary 14:27 Jan 25, 2019

#5 Device #5

Normal

#5 Device #5

Overall Status

Save

CLASSIC

Current Position (%) 100.0

Open Open

Close Close

Stop Stop

ESD ESD

> Status and Alarms

> Actuator Settings

Torque Profiles

La información del dispositivo está disponible mediante la estructura del menú de la parte izquierda. Los elementos de estado y configuración aparecerán en la sección del lado derecho de la pantalla, y puede ser necesario desplazar o expandir un banner que aparezca plegado para verlos. La información del dispositivo variará en función de los diferentes tipos de dispositivo y de los diferentes tipos de red.

Admin (Admin) Primary 07:51 May 9, 2019

#20 Device #20

Normal

#20 Device #20

Software Version

Modbus Status

Modbus Open Status Serial 1 Active

Fail Count Serial 1 14

Message Count Serial 1 1268

Status Serial 2 Inactive

Fail Count Serial 2 0

> Status and Alarms

> Actuator Settings

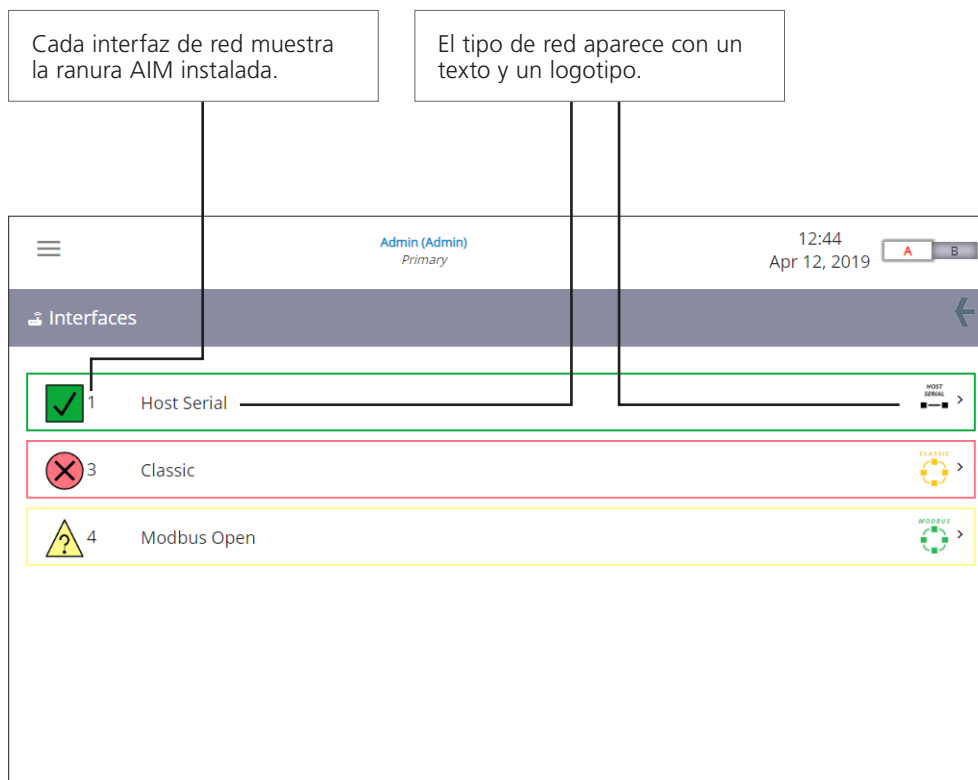
Torque Profiles



### 3. Estructura del menú *continúa*

#### 3.5 Página de interfaces

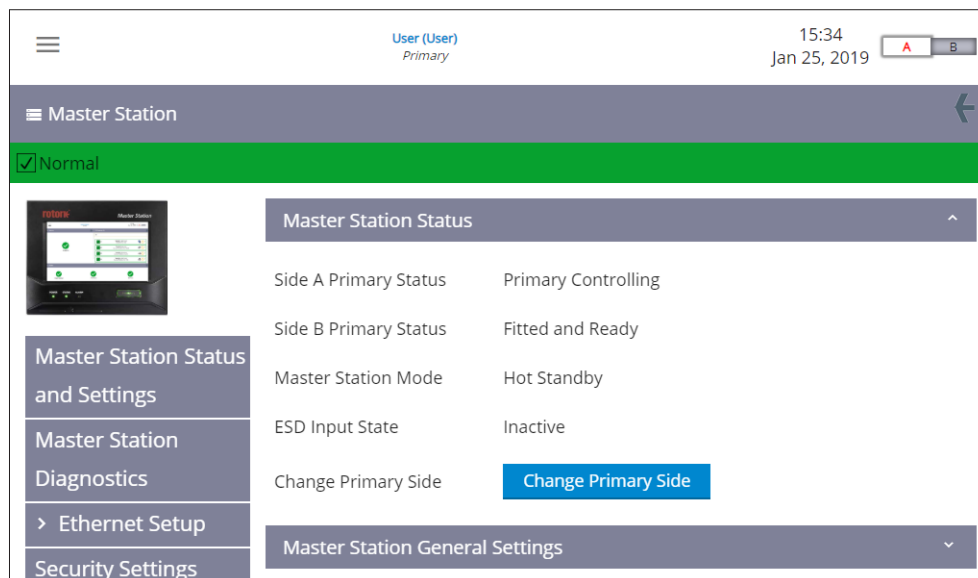
La página de interfaces muestra un listado de todas las redes instaladas al *Master Station*.





#### 3.6 Página *Master Station*

Todas las configuraciones que influyen en el comportamiento del *Master Station* están disponibles desde la página del *Master Station*. Dentro de la estructura del menú de la izquierda, son configurables el estado, las características, los diagnósticos, los ajustes de comunicación y la seguridad. La información visible puede variar en función del tipo de *Master Station* y de los AIM instalados.



El icono y la barra de estado bajo el banner del *Master Station* indican el estado actual del *Master Station*.



Fallo



Normal



Mantenimiento necesario



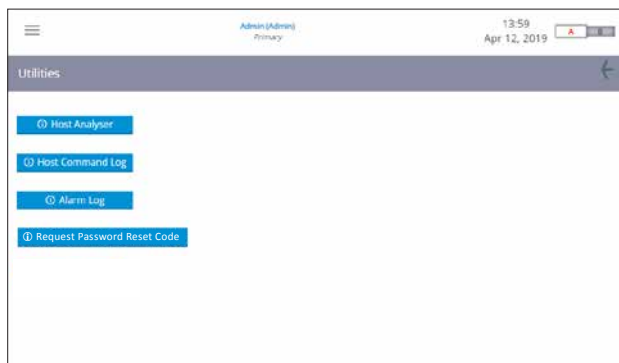
Fuera de especificación



### 3. Estructura del menú *continúa*

#### 3.7 Funciones

El Rotork *Master Station* incluye diferentes herramientas funcionales para el análisis de datos y el soporte al fabricante. Las funciones disponibles para los usuarios varían en función del nivel de inicio de sesión y del método de acceso al *Master Station*.



Interfaz de la pantalla local



Interfaz del navegador web

Todos los registros de funciones incluyen un conjunto común de botones de acción para interactuar con la información del registro.

Los botones de acción realizan las siguientes funciones:



Navegar entre páginas



Refrescar el registro para incluir nuevos mensajes



Descarga el registro como un archivo CSV



Borrar todos los mensajes registrados





#### 3.7.1 Página del analizador del host

El Analizador del Host es un analizador de sistema en tiempo real para monitorizar y solucionar problemas de comunicación del host Modbus a través de los puertos Ethernet o de los puertos en serie del host.

El analizador registrará hasta 10.000 mensajes (solicitudes y respuestas) para cada una de las interfaces (Ethernet, RTU1 y RTU2) y es útil para depurar problemas del sistema de control del host. La visibilidad de los mensajes garantiza que se pueda verificar el formato y el acceso correcto a los datos que se necesiten.

El Analizador del Host solo muestra los últimos 10.000 mensajes para el puerto seleccionado en el momento de la selección. No se mostrará ningún mensaje nuevo. El Analizador del Host es un buffer circular, lo que significa que los mensajes más antiguos caducan a medida que aparecen nuevos mensajes.

Los datos del Analizador del Host pueden descargarse como un archivo CSV para su posterior análisis o registro. Tenga en cuenta que el Analizador del Host está en continua actualización, por lo tanto, es posible que los datos descargados como un archivo CSV incluyan nuevos datos que no aparecen en la pantalla.

Solo se puede seleccionar a la vez una interfaz.

Admin (Admin)  
Primary

13:40  
Apr 12, 2019

Host Analyser

Detail

☒ Ethernet  
☐ RTU1   ☐ RTU2

<

>

↺

⬇️

🗑️

Page 1 of 200

| Address  | Timestamp               | Message                                  |
|--|-------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> TxSideA[10.200.1.123:502] | 2019-04-09 07:44:25.904 | F0:01:02:8C:60                           |
| <input type="checkbox"/> RxSideA[10.200.1.123:502] | 2019-04-09 07:44:25.903 | F0:01:00:00:00:10                        |
| <input type="checkbox"/> TxSideA[10.200.1.123:502] | 2019-04-09 07:44:25.902 | F0:03:78:60:8C:00:10:00:04:78:E3:00:0... |
| <input type="checkbox"/> RxSideA[10.200.1.123:502] | 2019-04-09 07:44:25.901 | F0:03:00:00:00:3C                        |
| <input type="checkbox"/> TxSideA[10.200.1.123:502] | 2019-04-09 07:44:25.901 | F0:04:78:80:00:00:00:00:24:00:02:00:2... |
| <input type="checkbox"/> RxSideA[10.200.1.123:502] | 2019-04-09 07:44:25.900 | F0:04:06:A0:00:3C                        |
| <input type="checkbox"/> TxSideA[10.200.1.123:502] | 2019-04-09 07:44:25.900 | F0:02:02:08:18                           |





#### 3.7.2 Página de registro de comandos del host

El Registro de Comandos del Host tiene la misma funcionalidad que el Analizador del Host: sin embargo, solo se registran comandos escritos del Modbus enviados al *Master Station*. El registro de comandos registrará 10.000 mensajes para cada una de las interfaces (Ethernet, RTU1 y RTU2).

Admin (Admin)  
Primary

08:24  
May 10, 2019

A B

Host Command Log

☒ Ethernet  
☐ RTU1 ☐ RTU2

Page 1 of 1

< >

↺

↻

⬇

🗑

| Address  | Timestamp               | Message                                |
|--|-------------------------|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> RxSideA[10.200.1.123:502]    | 2019-05-01 07:55:36.086 | F0:06:00:05:00:01                      |
| <input checked="" type="checkbox"/> RxSideA[10.200.1.123:502]    | 2019-04-26 13:45:29.219 | F0:06:00:05:00:01                      |
| <input type="checkbox"/> RxSideA[192.168.248.149:502]            | 2019-04-16 09:19:27.074 | F0:10:0A:9C:00:05:0A:07:D0:0F:A0:1F:4. |
| <input type="checkbox"/> RxSideA[192.168.248.149:502]            | 2019-04-16 09:19:26.018 | F0:0F:0C:F3:00:05:01:7F                |
| <input checked="" type="checkbox"/> RxSideA[192.168.248.149:502] | 2019-04-16 09:19:24.763 | F0:10:0A:9C:00:05:0A:07:D0:0F:A0:1F:4. |
| <input type="checkbox"/> RxSideA[192.168.248.149:502]            | 2019-04-16 09:19:23.706 | F0:0F:0C:F3:00:05:01:7F                |
| <input type="checkbox"/> RxSideA[192.168.248.149:502]            | 2019-04-16 09:19:18.373 | F0:0F:0C:F3:00:05:01:7F                |

RxSideA[10.200.1.123:502] Timestamp155693736086 (07:55:36.086)

Message

F0:06:00:05:00:01

RxSideA[10.200.1.123:502] Timestamp1556282729219 (13:45:29.219)

Message

F0:06:00:05:00:01

RxSideA[192.168.248.149:502] Timestamp1555402764763 (09:19:24.763)

Message

F0:10:0A:9C:00:05:0A:07:D0:0F:A0:1F:40:3E:80:7D:00






El Registro de Comandos del Host puede descargarse como un archivo CSV para su posterior análisis o registro. Tenga en cuenta que el Registro de Comandos del Host está en continua actualización, por lo tanto, es posible que los datos descargados como un archivo CSV incluyan nuevos datos que no aparecen en la pantalla.



Todas las alarmas de dispositivos, de redes y del *Master Station* se graban en el Registro de Alarmas. Los eventos de alarmas se muestran en orden cronológico, desde la más antigua a la más reciente. El registro puede filtrarse por tipo de alarma utilizando las casillas de verificación apropiadas, o filtrarse para un dispositivo específico utilizando el cuadro desplegable. El Registro de Alarmas puede registrar 1000 alarmas.

|                     |         | User (User)<br>Primary | 15:27<br>Jan 25, 2019 |       |                  |
|---------------------|---------|------------------------|-----------------------|-------|------------------|
| Alarm Log           |         |                        |                       |       |                  |
| Time                | Address | Type                   | Side                  | Level | Alarm            |
| 2019-01-25 15:12:18 | 10000   |                        | Side B                |       | Side B Door Open |
| 2019-01-25 15:08:38 | 10000   |                        | Side B                |       | Side B Door Open |
| 2019-01-25 14:52:00 | 2       | IQ2                    | Side A                |       | General Alarm    |
| 2019-01-25 14:52:00 | 2       | IQ2                    | Side A                |       | Monitor Relay    |
| 2019-01-25 14:51:57 | 2       | IQ2                    | Side A                |       | General Alarm    |
| 2019-01-25 14:51:57 | 2       | IQ2                    | Side A                |       | Monitor Relay    |
| 2019-01-25 14:51:56 | 2       | IQ2                    | Side A                |       | Comms Loss       |
| 2019-01-25 14:51:52 | 1       | ROM                    | Side A                |       | General Alarm    |
| 2019-01-25 14:51:52 | 1       | ROM                    | Side A                |       | Monitor Relav    |

El icono en la columna Nivel indica el tipo de alarma, de acuerdo con la norma NE107.

-  Normal
-  Verificación de función
-  Mantenimiento necesario
-  Fuera de especificación
-  Fallo



#### 3.7.4 Solicitud de código de reseteo de la contraseña

La función Solicitud de código de reseteo de la contraseña solo es accesible a través de la interfaz de la pantalla local del *Master Station*.

Debe tener mucho cuidado y evitar que se pierdan las credenciales de inicio de sesión como Administrador para el *Master Station*.

Es responsabilidad del usuario monitorizar y mantener las cuentas de usuario de acuerdo con las políticas de seguridad de sus instalaciones.

Si se pierden todas las credenciales de inicio de sesión como Administrador, el Rotork *Master Station* incluye una función para restaurar el acceso. Al presionar el botón de Solicitud de código de reseteo de la contraseña se generará un código único. Siga las instrucciones de la sección 3.1 para utilizar este código.

① Request Password Reset Code

① Request Password Reset Code

Your Admin Reset Code is: !#~\*<?\€



### 3. Estructura del menú *continúa*

#### 3.7.5 Página de registro de datos

El Registro de Datos solo está disponible para operarios con nivel de administrador a través de la interfaz del navegador web del *Master Station*.

Se registran los eventos al acceder al *Master Station* mediante la interfaz del navegador web. Los eventos API de la web no aparecen en el Analizador del Host ni en el registro de Comandos del Host, ya que no están en formato Modbus.

El Registro de Datos muestra eventos API de la web con la fecha y la hora grabada en orden cronológico desde el más reciente al más antiguo. Se puede filtrar el registro por dispositivos concretos utilizando el cuadro desplegable. El Registro de Datos puede registrar 10.000 eventos.

| T                   | Address | Side   | Source                       | Item                     | value |
|---------------------|---------|--------|------------------------------|--------------------------|-------|
| 2019-04-12 12:41:58 | 10003   | Side A | WebAPI:Admin:192.168.249.140 | RESET_NETWORK 0x2040:30  | 1     |
| 2019-04-12 12:41:29 | 10003   | Side A | WebAPI:Admin:192.168.249.140 | P4AIMPakClassicHigh Addr | 17    |
| 2019-04-12 12:41:29 | 10003   | Side A | WebAPI:Admin:192.168.248.204 | RESET_NETWORK 0x2040:30  | 1     |
| 2019-04-12 12:41:29 | 10003   | Side A | WebAPI:Admin:192.168.248.204 | P4AIMPakClassicHigh Addr | 13    |
| 2019-04-11 15:03:52 | 2       | Side A | WebAPI:User:10.222.25.2.123  | CLOSE 0x0100:0           | 2     |
| 2019-04-11 15:03:06 | 2       | Side A | WebAPI:User:10.222.25.2.123  | PosContNet0Val           | 2500  |

Cada evento incluye la dirección, el lado del *Master Station*, la fuente (dirección IP), el elemento (configuración) y el nuevo valor del elemento.

Las direcciones dentro del rango 10000 indican un evento que tiene lugar con un AIM del *Master Station*. Otras direcciones están relacionadas con un dispositivo conectado al *Master Station*.

| Dirección | Mensaje          |
|-----------|------------------|
| 10000     | CPU              |
| 10001     | Ranura 1 del AIM |
| 10002     | Ranura 2 del AIM |
| 10003     | Ranura 3 del AIM |
| 10004     | Ranura 4 del AIM |

Al seleccionar el icono junto a la dirección, accederá al dispositivo concreto o a la página AIM. El Registro de Datos puede descargarse como un archivo CSV para su posterior análisis o registro.

#### 3.7.6 Descargar Syslogs

La función de Descargar Syslogs solo está disponible para operarios con nivel de administrador a través de la interfaz del navegador web del *Master Station*.

Al hacer clic en el botón Descargar Syslogs, se descargará un archivo .TGZ desde el *Master Station*. Rotork le aconsejará cuándo utilizar esta función.

Download Syslogs

### Sección

### Página



|     |  |    |
|-----|--|----|
| 4.  | Comunicaciones de Ethernet la Rotork <i>Master Station</i>                         | 32 |
| 4.1 | Configuraciones por defecto del host para Ethernet - Puertos host (Ethernet 1 y 2) | 33 |
| 4.2 | Configuración de las comunicaciones para Ethernet - Puertos host (Ethernet 1 y 2)  | 33 |
| 4.3 | Configuración del puerto de servicio para Ethernet                                 | 36 |
| 4.4 | Seguridad de Ethernet  | 37 |



|     |  |    |
|-----|--|----|
| 5.  | Comunicación en serie al <i>Master Station</i> | 45 |
| 5.1 | Conexión en serie al <i>Master Station</i>     | 46 |
| 5.2 | Host en serie: función del puerto              | 50 |
| 5.3 | Host en serie: terminación RS-485              | 50 |



|     |                      |    |
|-----|----------------------|----|
| 6.  | Redundante           | 51 |
| 6.1 | Cambio en redundante | 51 |



#### 4. Comunicaciones de Ethernet la Rotork Master Station

El módulo CPU del *Master Station* incluye tres puertos de Ethernet para la comunicación mediante una TCP/IP Modbus a una conexión de host o mediante https a páginas web. Ethernet 1 y Ethernet 2 son puertos de comunicación de host dedicados, y están destinados a una conexión de comunicación de host permanente. El puerto de servicio está destinado a la conexión temporal para la configuración y la resolución de problemas. El puerto de servicio requiere levantar la pantalla para su uso; la pantalla puede cerrarse mientras los puertos del host están en uso. Ambos puertos de host tendrán la misma configuración de IP; por su parte, el puerto de servicio debe estar configurado con una configuración de IP diferente, de tal forma que esté aislado de la red de host.

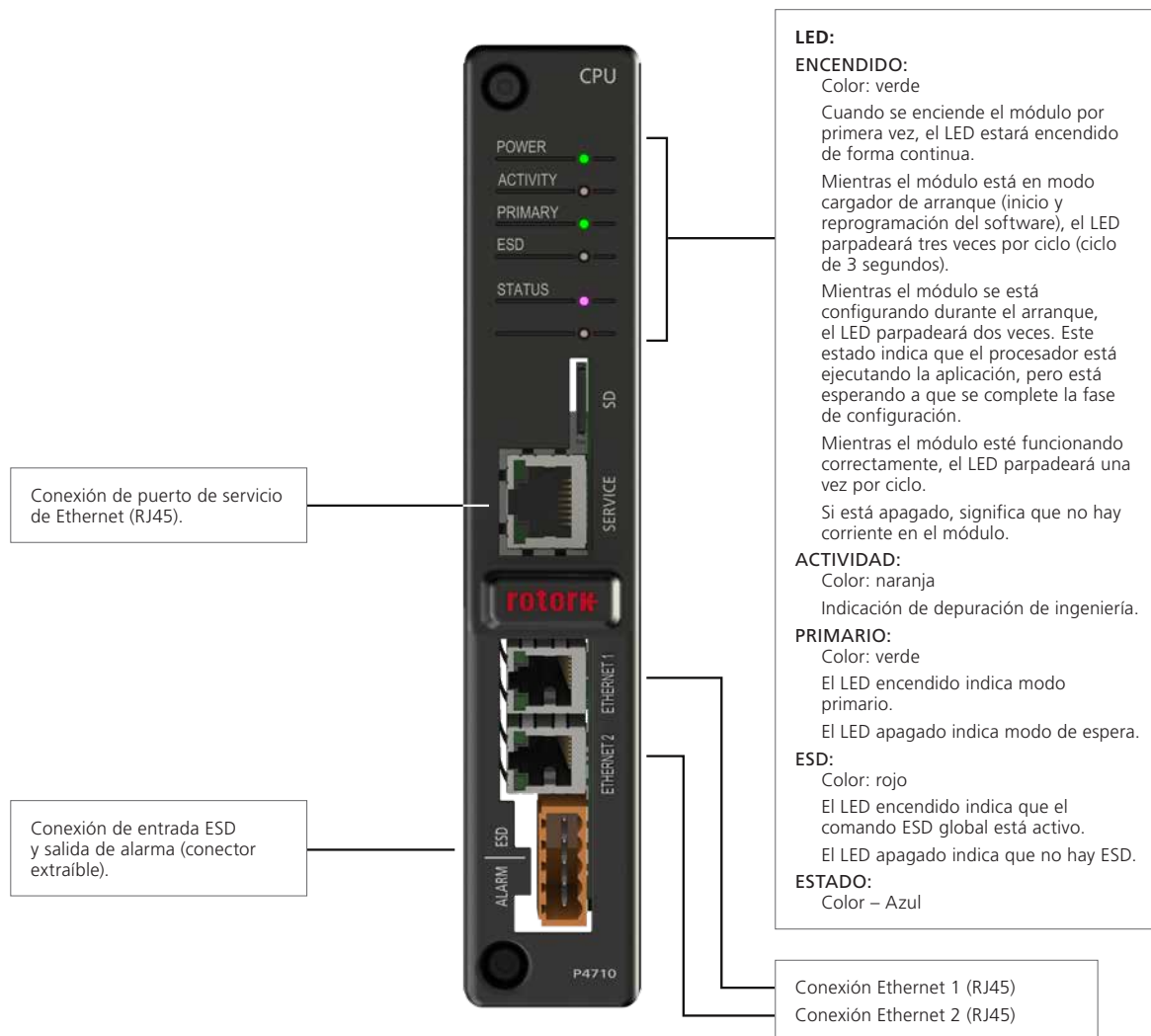


Fig 4.1: Cara frontal del módulo CPU

Un *Master Station* redundante incluirá dos módulos CPU, uno a cada lado, con dos puertos de comunicaciones con el Host de Ethernet por módulo. Hay un total de cuatro puertos de comunicación de Ethernet para la conexión del host.





### 4.1 Configuraciones por defecto del host para Ethernet - Puertos host (Ethernet 1 y 2)

El *Master Station* está preparado para conectarse a un DCS a través de Ethernet para controlar y monitorizar datos de las FCU. La dirección IP ya está establecida en un valor predeterminado, pero se puede cambiar en cualquier momento dentro del menú de Configuración de Ethernet del *Master Station*.

#### Configuraciones del puerto de Ethernet por defecto

A continuación se indican los parámetros de Ethernet predeterminados para los puertos del host de cada módulo CPU.

|                                      |        |     |     |   |
|--------------------------------------|--------|-----|-----|---|
| Dirección IP predeterminada (lado A) | 10     | 200 | 1   | 1 |
| Dirección IP predeterminada (lado B) | 10     | 200 | 1   | 2 |
| Máscara de subred predeterminada     | 255    | 255 | 255 | 0 |
| Acción de espera (solo redundante)   | Activa |     |     |   |

Las configuraciones de la dirección IP son estáticas, la dirección no se puede establecer de forma dinámica.

**Asegúrese de que las redes de servicio y del host estén en diferentes subredes.**

### 4.2 Configuración de las comunicaciones para Ethernet - Puertos host (Ethernet 1 y 2)

Las conexiones de Ethernet requieren switches de Ethernet 10/100/1000BaseT para conectarse al sistema de forma conjunta. Los cables de conexión conectan los puertos del *Master Station* a los switches. Es posible configurar rutas independientes usando switches diferentes en cada ruta.

El lado A es el lado primario por defecto cuando se enciende un *Master Station* redundante.

El cambio automático del modo de espera al primario se producirá si ambas conexiones Ethernet al primario se desconectan. Consulte la sección 6.1 para conocer los detalles de configuración que controlan el cambio de la redundante.

Es posible cambiar la dirección IP en cada uno de los lados, pero los dos puertos de cada módulo CPU siempre tienen la misma dirección. Si el lado A y el lado B usan la misma dirección IP y están conectados a la misma ruta, es importante configurar la *Acción de Espera* en *Pasiva*.

Las dos entradas de Ethernet están combinadas de forma lógica con el *Master Station*. Una alarma leída en cualquiera de las dos rutas se lee de manera efectiva en ambas y solo existe una base de datos de alarmas.

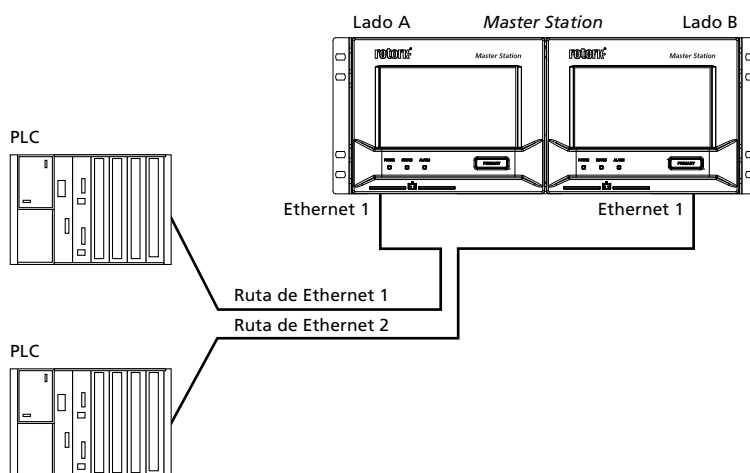


## 4. Comunicaciones de Ethernet la Rotork *Master Station* continúa

Existen diferentes topologías para conectar a las redes Ethernet. Los diagramas muestran un *Master Station* con configuración de redundante, pero se puede visualizar una única topología de *Master Station* cambiando las conexiones al lado B.

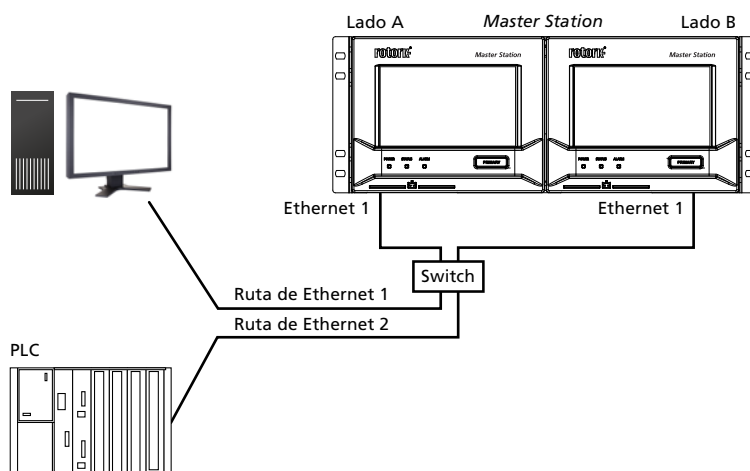
### Conexiones LAN por separado

Comprende dos conexiones LAN separadas, una a cada lado del *Master Station*. La dirección IP para cada lado del *Master Station* puede ser la misma o diferente. Los dispositivos del host pueden comunicarse únicamente al lado A o al lado B si tienen una conexión física. La *Acción de Espera* se puede configurar en *Activa*.



### Redundancia Parcial

Comprende dos conexiones LAN enlazadas de forma conjunta con un switch de Ethernet. La dirección IP para cada lado del *Master Station* puede ser la misma si la *Acción de Espera* está configurada en *Pasiva*. Los dispositivos del host pueden comunicarse a cualquier lado del *Master Station*.

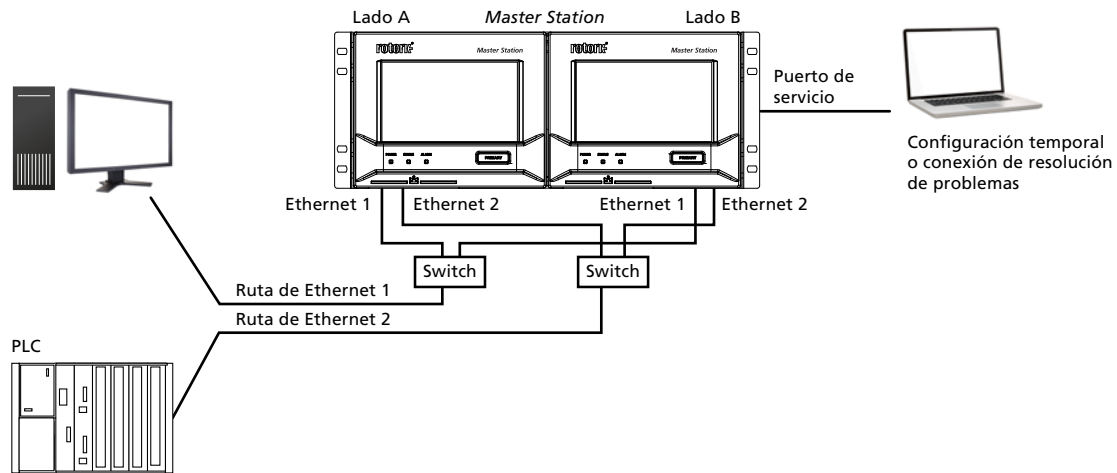




##### Conexión de host de redundancia completa

Comprende dos conexiones LAN por separado, cada una enlazada a ambos lados del *Master Station* mediante un switch de Ethernet gestionable. Los switches de Ethernet gestionables deben soportar el protocolo de árbol de expansión rápida. Los switches gestionables de este tipo evitan los aluviones de información de Ethernet, donde los mensajes recirculan de forma continua.

La dirección de IP para cada lado del *Master Station* puede ser la misma si la *Acción de Espera* está configurada en *Pasiva* o diferente si la *Acción de Espera* está configurada en *Activa*. Los dispositivos del host pueden comunicarse a cualquier lado del *Master Station*.



La disposición indicada anteriormente garantiza que cualquier host se pueda conectar siempre con el *Master Station* controlando el lazo.

**Los switches de Ethernet deben ser de tipo gestionable y soportar el protocolo de árbol de expansión (STP) o el Protocolo de árbol de expansión rápido (RSTP).**



## 4. Comunicaciones de Ethernet la Rotork *Master Station* continúa

### 4.3 Configuración del puerto de servicio para Ethernet

Cada CPU del *Master Station* dispone de un puerto de servicio de Ethernet dedicado que está aislado de forma física y lógica de los puertos de Ethernet del host. El aislamiento permite una conexión de usuario de servicio o de mantenimiento al *Master Station* para realizar diagnósticos sin necesidad de conectarse a la red LAN del host. El puerto de servicio cuenta con configuraciones distintas para evitar conflictos con los puertos de Ethernet del host.

A continuación se detallan los parámetros por defecto de Ethernet para el puerto de servicio:

|                                      |     |     |     |   |
|--------------------------------------|-----|-----|-----|---|
| Dirección IP predeterminada (lado A) | 10  | 201 | 1   | 1 |
| Dirección IP predeterminada (lado B) | 10  | 201 | 1   | 2 |
| Máscara de subred predeterminada     | 255 | 255 | 255 | 0 |

Las configuraciones de la dirección IP son estáticas, la dirección no se puede establecer de forma dinámica.

Los puertos Ethernet de servicio y del host deben estar configurados para operar en diferentes subredes.

Si se configuran los puertos Ethernet de servicio y del host para la misma subred se producirán los siguientes problemas:

- Si están conectados físicamente a diferentes redes de Ethernet, el *Master Station* no sabría en qué puerto debe responder.
- Si están conectados físicamente a la misma red de Ethernet, el *Master Station* no sabría en qué puerto debe responder. El mensaje de respuesta seguirá llegando al destino, sin embargo, esta configuración de red no es aconsejable.

Se puede utilizar la misma máscara de subred para el host y el servicio Ethernet (255.255.255.0), aunque se necesitan redes (subredes) diferentes. Por ejemplo: 10.**200**.1.1 a 10.**200**.1.255 para el host y 10.**201**.1.1 a 10.**201**.1.255 para el servicio.



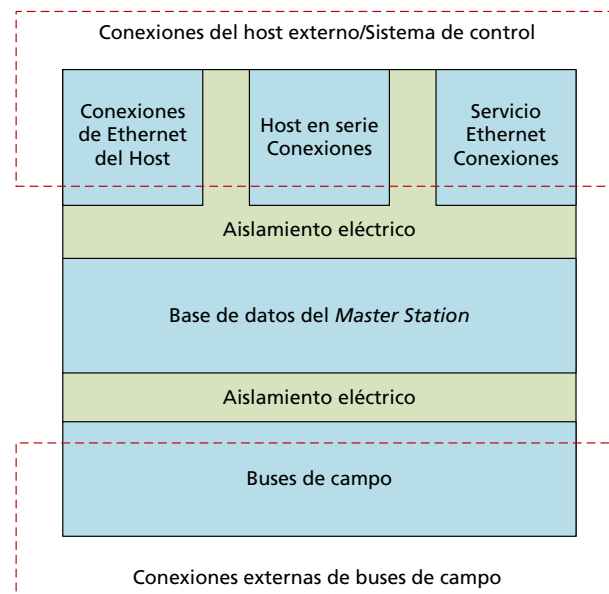
### 4.4 Seguridad de Ethernet

Tenga siempre en cuenta la seguridad del *Master Station* cuando lo conecte a una red de Ethernet.

El usuario debe garantizar que la infraestructura de Ethernet debe poder proteger al *Master Station* frente a accesos no autorizados.

El *Master Station* cuenta con una serie de funciones de seguridad que pueden emplearse para fortalecer el sistema frente a las amenazas cibernéticas; en esta sección se describen estas funciones, junto con las funciones de seguridad que se espera que tenga la red general en la cual está instalada el *Master Station*.

El *Master Station* es la interfaz entre el sistema de control de la planta y las unidades de campo. Las unidades de campo están conectadas a buses de campo que están aisladas físicamente (eléctricamente) de la red del sistema de control. La conexión del host al *Master Station* se realiza a través de Ethernet (o de una conexión en serie opcional.).



Las funciones de seguridad del *Master Station* suponen una pequeña parte de la estrategia de seguridad general de la planta.

Es importante hacer que el departamento local de IT de la planta o de las instalaciones participe en reuniones sobre la seguridad de las redes del sistema de control. El departamento local de IT debe implicarse en la seguridad del acceso entre la red corporativa y la red del sistema de control. Los profesionales de IT ya estarán utilizando medidas de ciberseguridad para proteger las redes corporativas.

La coordinación entre el departamento de IT y el equipo del sistema de control es importante para garantizar que la ciberseguridad se gestione de forma correcta, y funciona para todas las redes de las instalaciones. Puede ser necesario modificar las políticas de seguridad si la misma política no es apropiada para el sistema de control y la red corporativa.

Por ejemplo, los departamentos de IT pueden utilizar el acceso remoto para mantener y actualizar periódicamente los dispositivos de la red de corporativa; este tipo de actualizaciones rutinarias podría alterar la red del sistema de control. Las actualizaciones del sistema de control del software y la configuración deben ser estrictamente controladas; una conexión remota de este tipo podría suponer un riesgo para la seguridad del sistema de control.

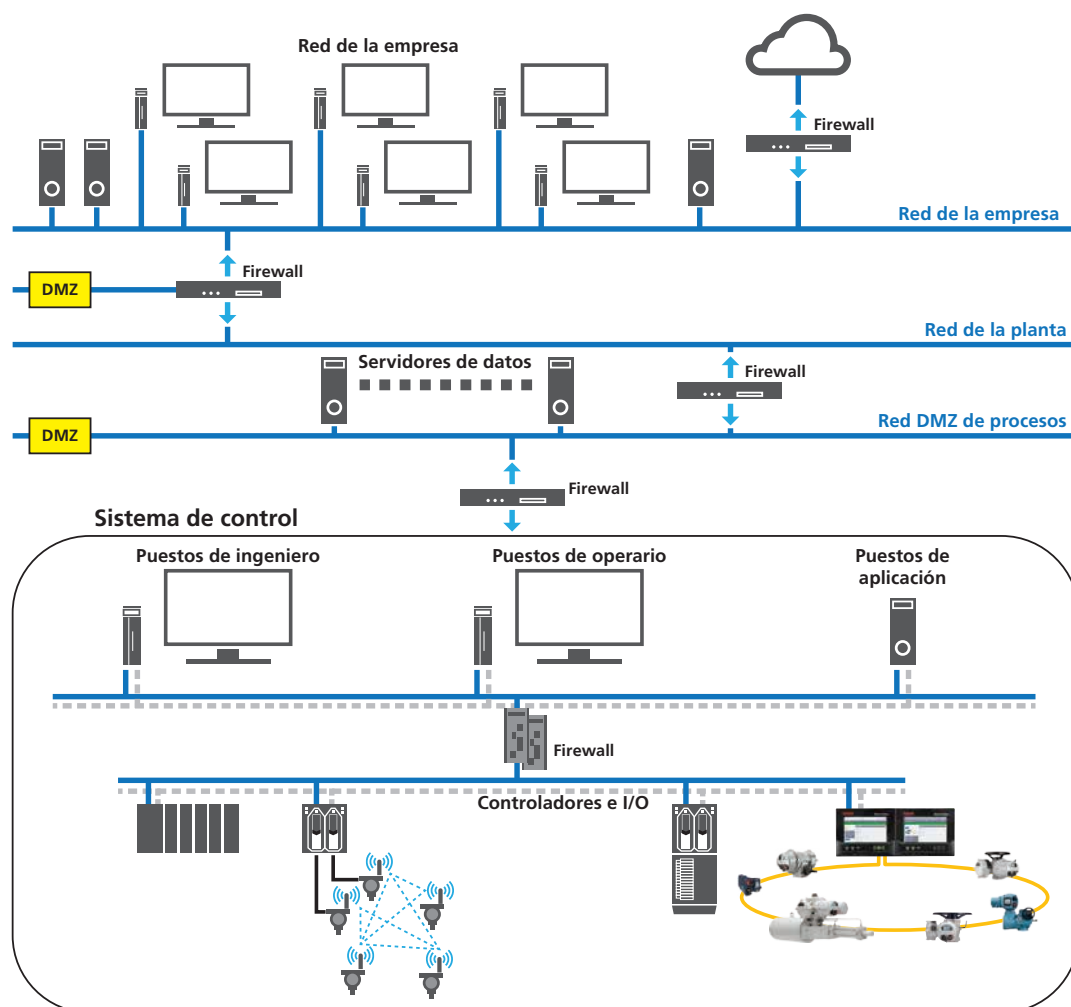
La prioridad tradicional de un departamento de IT que gestiona una red corporativa es la confidencialidad, la integridad y la disponibilidad de los datos en el sistema. La misma lista de prioridades se invierte para una red de sistemas de control, ya que la disponibilidad de los datos es lo más importante. La seguridad del sistema no debe afectar negativamente a la disponibilidad de los datos para los usuarios que los necesiten. La confidencialidad es menos importante, ya que la mayoría de los datos del sistema de control no tienen ningún significado fuera del sistema.

Las directrices de seguridad que figuran en este documento pretenden ayudar al usuario a implementar y mantener una seguridad razonable para el *Master Station*, sin embargo, ningún sistema de seguridad puede garantizar la protección frente a todas las amenazas existentes, nuevas o anteriormente desconocidas. Rotork no garantiza que el cumplimiento de estas o de otras recomendaciones de seguridad protegerá el *Master Station* frente a violaciones de seguridad y a cualquier impacto derivado en los procesos en el cual participen el *Master Station* y componentes secundarios asociados.



## 4. Comunicaciones de Ethernet la Rotork *Master Station* continúa

### 4.4.1 Arquitectura del sistema de control



El diagrama anterior muestra un ejemplo de planta con protección de ciberseguridad. La segmentación de las redes forma zonas de seguridad separadas, importantes para proteger el sistema de control. Las zonas de seguridad emplean firewalls y otros dispositivos de seguridad para permitir solamente tráfico de red autorizado entre las zonas.

El firewall en la parte superior de la red del sistema de control solo permite el tráfico de los servidores de la red DMZ (zona desmilitarizada) del proceso al sistema de control y bloquea el tráfico que viene directamente de la red de la planta, evitando así un ataque directo desde la red corporativa. Los dispositivos en la red de la planta que requieren acceso a los datos del sistema de control tienen que hacerlo accediendo a los servidores en la DMZ. El firewall sobre los servidores solo permite a los puestos de red de la planta conectarse a los servidores.

Algunos ejemplos de aplicaciones DMZ en este contexto incluyen los servidores de datos OPC, los servidores de registros históricos, servidores web y ordenadores asegurados. Ejemplos de políticas de seguridad que pueden emplearse en las instalaciones:

- Todos los sistemas de control deben segmentarse de la red corporativa usando un firewall y una red DMZ.

**Recomendación:** Todos los sistemas de control deben segmentarse de la red corporativa utilizando un dispositivo de firewall/UTM (Gestión Unificada de Amenazas) que lleve incorporado un sistema de Prevención de Intrusiones, un Sistema de Detección de Intrusiones y una red DMZ de dos niveles.

- Todos los usuarios deben recibir formación en las políticas y procedimientos en materia de seguridad de las instalaciones.
- Cada puesto de trabajo y nivel de responsabilidad diferente debe tener diferentes nombres de usuario y contraseña (a ser posible para cada persona).

**Recomendación:** Cada usuario debe contar con una cuenta de usuario individual y una contraseña sólida (mínimo 8 caracteres usando una combinación caracteres alfanuméricos en mayúscula y minúscula).

- Las contraseñas predeterminadas de las cuentas de usuario deben cambiarse durante la instalación del sistema o las pruebas de aceptación de las instalaciones.

**Recomendación:** El usuario final debe cambiar siempre la contraseña predeterminada por una contraseña sólida adecuada.

- Los eventos de seguridad deben registrarse en un archivo de auditoría de seguridad; entre ellos, se incluyen los inicios de sesión no válidos y los cambios en las cuentas de usuario.



### 4.4.2 Entorno de seguridad esperado para el *Master Station*

El *Master Station* debe instalarse en un entorno con una protección de IT adecuada para protegerlo frente ataques por Internet.

La protección debe incluir, entre otros, DMS y firewalls entre la red del sistema de control del *Master Station* y la red de la planta. Una DMZ es un método de protección eficaz al separar las redes.

Se espera una conexión directa entre el *Master Station* y el host del sistema de control. Por lo tanto, no es necesario contar con una DMZ y un firewall entre esos dispositivos.

### 4.4.3 Defensa en profundidad

Una estrategia de defensa en profundidad utiliza múltiples capas de seguridad, para que una amenaza deba superar más de un mecanismo de seguridad. La defensa en profundidad cuenta con 3 tipos fundamentales de protecciones de seguridad:

- 1) Controles físicos: el acceso físico al dispositivo y la protección del dispositivo. Normalmente se consigue mediante medidas protectoras como vallas perimetrales en las instalaciones, cerraduras en salas y armarios de control y medidas de disuasión como circuitos de CCTV.
- 2) Controles técnicos: restricción de acceso al contenido del sistema o del dispositivo.
- 3) Controles administrativos: políticas y procedimientos de la organización.

#### Controles físicos

La seguridad física busca evitar que usuarios sin autorización accedan y manipulen los dispositivos de la red, como un *Master Station*. Las conexiones de Ethernet del Host del *Master Station*, la conexión de Ethernet de servicio y la ranura de la tarjeta micro SD quedan accesibles al levantar la pantalla del *Master Station*. El *Master Station* no cuenta con una cerradura que evite levantar la pantalla; por lo tanto, deben utilizarse medidas de seguridad físicas externas.

El *Master Station* debe instalarse en un espacio cerrado (armario) o en una ubicación con acceso controlado (sala de seguridad). El control de acceso.

a ese espacio o ubicación tendría la forma típica de cerraduras, vallas, tarjetas de identidad para el personal y una concienciación general del personal en materia de seguridad.

El personal debe ser cuidadoso con su entorno cuando visualice los datos e introduzca los detalles de la cuenta de usuario.

Se recomienda encarecidamente restringir el acceso al cableado de la red fuera de la zona protegida. Se debe revisar la topología de las conexiones de red para garantizar que no hay un punto de conexión fácil para usuarios no autorizados.

La topología de la red debe garantizar que solo puedan conectarse a la red los dispositivos autorizados y que la conectividad de esos dispositivos se limite al segmento de red apropiado.

El etiquetado correcto de los componentes del sistema de control ayuda a evitar la conexión accidental de equipos no autorizados.

#### Controles técnicos

Los controles técnicos evitan el acceso de usuarios no autorizados a los contenidos o a los datos del *Master Station*.

Estos controles incluyen:

- 1) Limitación del tipo de conexiones que se pueden establecer.
- 2) Desactivación de los puertos de Ethernet.
- 3) Creación de listas blancas de direcciones IP y MAC.
- 4) Uso del protocolo HTTPS para las páginas web.
- 5) Inicio de sesión seguro en la página web.
- 6) Niveles de acceso apropiados para los diferentes usuarios.
- 7) Restricción de las saturaciones de ICMP, de los paquetes ICMP sobredimensionados y de las saturaciones de TCP mediante políticas de configuración en los dispositivos Firewall/UTM.
- 8) Configuración de los ajustes IPS/IDS para restringir los ataques de escaneo, enumeración y ataques Dos/DDos.
- 9) En la red del cliente, si el puerto Modbus está a la escucha en el TCP 502, deshabilite otros puertos no estándar (es decir, los puertos de la serie 50000).
- 10) Se deben llevar a cabo auditorías de usuarios al menos una vez al mes. Es un requisito para verificar quién tiene acceso a los sistemas del Rotork *Master Station*.
- 11) Las conexiones de Internet con el *Master Station* deben establecerse usando un túnel VPN seguro.
- 12) El sistema del cliente usado al conectarse al *Master Station* debe tener instalados los parches de seguridad del sistema operativo más recientes, y tener actualizado el software antivirus y el software del navegador web. El usuario final no debe acceder al *Master Station* usando un navegador web heredado o ya existente.



## 4. Comunicaciones de Ethernet la Rotork *Master Station* continúa

### Modbus TCP

El Modbus TCP no tiene características de seguridad propias y, por lo tanto, depende de otros métodos de protección. Los métodos de seguridad pueden incluir firewalls de redes corporativas que solo permitan el tráfico del protocolo Modbus TCP al dispositivo y la función de listas blancas dentro del *Master Station*. La Inspección Profunda de Paquetes (DPI) es una forma de filtrar el tráfico de la red que se puede utilizar para examinar la parte de datos de un paquete al pasar por un punto de inspección; puede ser utilizado para inspeccionar el Modbus TCP, pero debe ser externo al *Master Station*.

### Puertos TCP y UDP accesibles

El Protocolo de Control de Transmisiones (TCP) y el Protocolo de Datagrama de Usuario (UDP) son los protocolos fundamentales utilizados en una red LAN y de ordenadores. Dentro de estas redes un puerto es un punto final para una conexión lógica (no debe confundirse con el puerto físico).

Solamente los siguientes puertos TCP y UDP son accesibles a través de las conexiones de Ethernet del *Master Station*:

| Aplicación                                | Protocolos | Puertos   | Comentarios   |
|---|------------|---|---|
| HTTP: Servidor web <i>Master Station</i>  | TCP        | 80  | La interfaz HTTP no hará nada más que Redirigir la interfaz HTTPS.                  |
| HTTPS: Servidor web <i>Master Station</i> | TCP        | 443   | Interfaz de usuario encriptada y API.   |
| Dirección                                 | TCP        | 502   | Puerto estándar para el Modbus TCP.   |
| Dirección                                 | TCP        | 50003, 50004, 50005, 50006, 50007, 50008, 50009 | Puertos adicionales disponibles para la Modbus TCP.                                 |
| NTP: Protocolo Horario de Redl            | UDP        | 123   | Sincronización horaria, no es posible consultar la hora del <i>Master Station</i> . |

No hay disponibles otros puertos.

### Configuraciones de seguridad del puerto de Ethernet

Los puertos físicos de Ethernet (de host y de servicio) se pueden activar o desactivar dentro de las configuraciones de seguridad del *Master Station*. Las configuraciones de los puertos del host actúan en Ethernet 1 y Ethernet 2 al mismo tiempo. Si se activan, ambos estarán operativos, y si se desactivan, se impedirá el funcionamiento de ambos puertos.

Desactive los puertos de Ethernet si no necesita conexiones de Ethernet para el *Master Station*. El puerto de servicio se puede desactivar de forma independiente de los puertos de Ethernet del host. Los puertos del Host y de Ethernet son idénticos, sin embargo el puerto de servicio (si está activado) siempre está disponible y no causará un cambio en el lado primario si se desconecta del lado primario de un *Master Station* redundante.

Existen configuraciones separadas para la lista blanca de las direcciones IP y MAC para los puertos del host y de servicio; la lista blanca puede activarse y desactivarse para las direcciones IP y MAC según corresponda.

Host Ethernet Ports Security Setup

Save

Enable Host Ethernet Ports

☒ Enabled ☐ Disabled

Enable Host Ports IP Address Whitelist

☐ Enabled ☒ Disabled

Enable MAC Address Whitelist Security

☐ Enabled ☒ Disabled

Service Port Security Setup

Save

Enable Service Ethernet Port

☒ Enabled ☐ Disabled

Enable Service Port IP Address Whitelist

☐ Enabled ☒ Disabled

Enable Service Port MAC Address Whitelist

☐ Enabled ☒ Disabled





Es posible definir hasta 10 direcciones IP y 10 direcciones MAC en la lista blanca para los puertos del host. Es posible definir hasta 5 direcciones IP y 5 direcciones MAC en la lista blanca para los puertos de servicio.

Si está activada la lista blanca para la dirección IP, solo los dispositivos con una dirección IP que aparezca en la lista pueden comunicarse con el *Master Station* a través de una conexión de Ethernet. Si la IP del dispositivo no aparece en la lista, tendrá prohibido el acceso a las páginas web o a la base de datos Modbus.

Si está activada la lista blanca para la dirección MAC, solo los dispositivos con una dirección MAC que aparezca en la lista pueden comunicarse con el *Master Station* a través de una conexión de Ethernet. Si la dirección MAC del dispositivo no aparece en la lista, tendrá prohibido el acceso a las páginas web o a la base de datos Modbus.

Si está activada la lista blanca pero no hay direcciones IP o MAC en la lista, la conectividad de Ethernet con el *Master Station* queda desactivada de forma efectiva. Se debe definir al menos una dirección válida en el listado para que la lista blanca funcione correctamente.

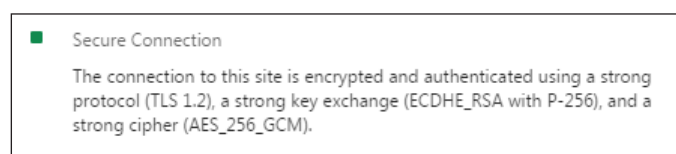
Los puertos de servicio y del host que no estén conectados a la misma red física deben configurarse para subredes de IP diferentes, evitando así problemas de enrutado.

### Certificado de seguridad

En Internet, un certificado SSL se utiliza principalmente para verificar que un sitio web sea genuino. Eso significa que el sitio web es fiable. Los certificados se obtienen a través de las autoridades de certificación y pueden ser autofirmados, firmados de forma pública (por terceras empresas) o privada (internamente por una empresa).

Se debe pedir asesoramiento al departamento de IT de la planta o de las instalaciones sobre cómo obtener un certificado en caso de ser necesario.

Incluso si no hay un certificado instalado, el acceso de datos del *Master Station* a través de un navegador web sigue encriptándose, tal y como se muestra en esta captura de Google Chrome:





## 4. Comunicaciones de Ethernet la Rotork *Master Station* continúa

### Gestión de la cuenta de usuario de la página web

El acceso del navegador web a la interfaz del *Master Station* se realiza mediante las cuentas de usuario. La gestión de las cuentas de usuario forma una parte importante a la hora de asegurar el *Master Station*.

Existen tres niveles de acceso para la interfaz *Master Station*:

- Visualizador
- Usuario
- Administrador

**Visualizador** – acceso por defecto a la pantalla local del *Master Station*, no se necesita contraseña. El acceso al navegador requiere credenciales de inicio de sesión para todos los niveles de acceso, incluido el nivel de visualizador. El acceso como visualizador permite un acceso de solo lectura a algunas configuraciones e información del estado del *Master Station*. En el nivel Visualizador no están visibles todas las configuraciones. Las cuentas de Visualizador solo están pensadas para operarios que necesiten verificar el estado del *Master Station* o de las FCU conectadas.

**Usuario** – contraseña protegida en la pantalla del *Master Station* local e interfaz del navegador web. El acceso como usuario permite el acceso de solo lectura a todas las configuraciones del *Master Station* más operar y configurar las FCU conectadas. Las cuentas de usuario están pensadas para operarios que necesiten controlar las FCU o cambiar las configuraciones del dispositivo.

**Administrador** – Contraseña protegida en la pantalla del *Master Station* local e interfaz del navegador web. El acceso como Administrador permite acceso de escritura a todas las configuraciones dentro del *Master Station*. Las cuentas de Administrador están pensadas únicamente para la puesta en marcha del *Master Station* y la gestión del sistema de control.

Debe haber al menos una cuenta con nivel de administrador en el *Master Station*.



**Utilice únicamente el acceso con nivel de Administrador cuando sea necesario realizar una tarea con nivel de Administrador. Utilice siempre el acceso con el nivel de permiso adecuado para la actividad que está realizando.**



**Cierre siempre la sesión del *Master Station* después de su uso. Existe una función de cierre automático de sesión después de un período de inactividad, pero es más seguro cerrar la sesión manualmente después de cada sesión.**



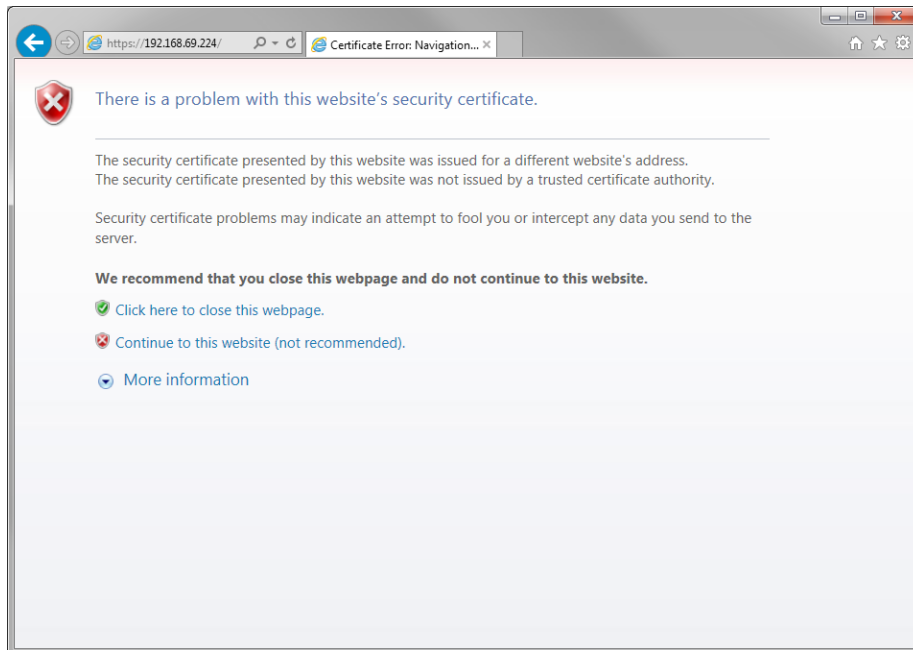
**El acceso al *Master Station* mediante un navegador depende de la autenticación mediante un token de seguridad. El token se emite al iniciar sesión y se elimina al actualizar la ventana del navegador o al cerrar la sesión. No es necesario actualizar el navegador, ya que cualquier información dinámica se actualizará periódicamente de forma automática.**



##### Acceso al Master Station a través del navegador web

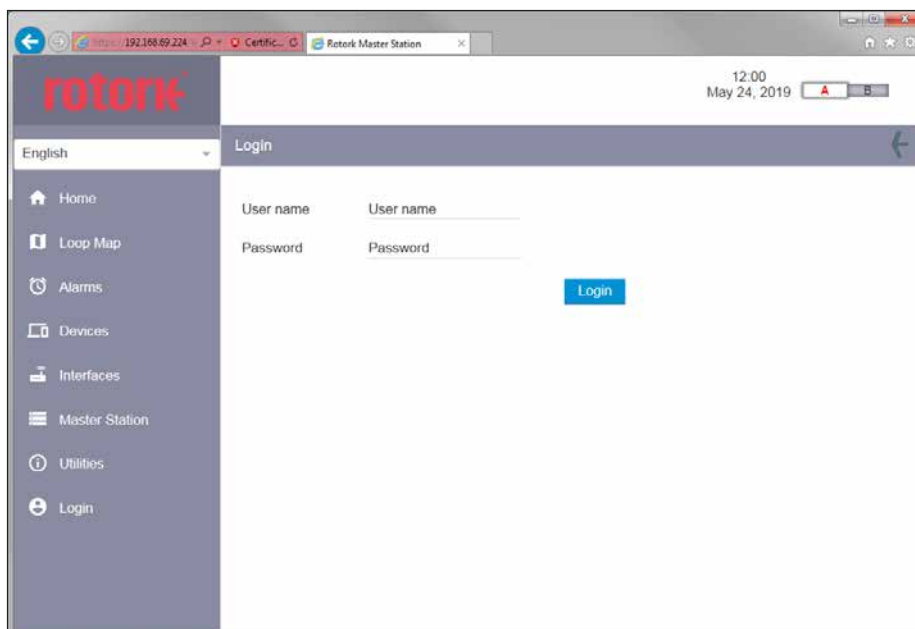
La interfaz web funcionará con la mayoría de los navegadores web modernos, incluyendo IE 9 y posteriores, Firefox 2.0 y posteriores, y todas las versiones de Google Chrome.

Abra un navegador web e introduzca la dirección IP del *Master Station* en el campo de dirección. Si no ha cargado el certificado de seguridad, puede que aparezca un aviso como el siguiente:



Solamente continúe con el acceso al sitio web si tiene la confianza de que se ha realizado la conexión con el *Master Station* correcto.

Una vez autenticado el certificado de seguridad o aceptado el aviso del navegador, será visible la página de inicio de sesión del *Master Station*.



Si se introducen las credenciales de inicio de sesión incorrectas aparecerá un mensaje de aviso:

❗ Incorrect username or password



## 4. Comunicaciones de Ethernet la Rotork Master Station continúa

### Seguridad del inicio de sesión

No existe una contraseña predeterminada para la cuenta de Administrador del Master Station. Cada Master Station tiene un nombre de usuario y una contraseña únicas programadas de fábrica. El nombre de usuario y la contraseña aparecen en el certificado de pruebas del Master Station, que se suministra con la unidad.

Rotork Controls Ltd  
Bath,  
England,  
BA1 3JQ

**rotork**

MASTER STATION TEST CERTIFICATE

Serial Number: Z123456789      Test Date: 08/05/2019  
Customer: CUSTOMER  
Order Number: PO12345

**MASTER STATION SPECIFICATION**

| SIDE A       |                                     | SIDE B       |                                     |
|--------------|-------------------------------------|--------------|-------------------------------------|
| Power Supply | PSU (100-240v AC)                   | Module 5     | P4720 PAKSCAN CLASSIC FIELD NETWORK |
| Module 1     | P4720 PAKSCAN CLASSIC FIELD NETWORK | Module 6     | NOT FITTED                          |
| Module 2     | NOT FITTED                          | CPU          | 60 CHANNEL                          |
| CPU          | 60 CHANNEL                          | Module 7     | P4724 MODBUS FIELD NETWORK          |
| Module 3     | P4724 MODBUS FIELD NETWORK          | Module 8     | P4727 MODBUS HOST SERIAL            |
| Module 4     | P4727 MODBUS HOST SERIAL            | Power Supply | PSU (100-240v AC)                   |

**BUILD CODE**  
3 1 1 1 B 1 1 4 7 1 1 B 1 1 4 7 1 1

**MASTER STATION TYPE**  
HOT STANDBY MASTER STATION

**BUILD DETAILS**

|           | Module Serial Number     | SW Version |
|-----------|--------------------------|------------|
| PSU (A)   | 4018B A0630001501-154295 | 209        |
| Module 1  | 1840B A0630002101-154255 | 209        |
| Module 2  | NOT FITTED               | ---        |
| CPU (A)   | 4118B A0630008701-154224 | V034       |
| Module 3  | 4818B A0630003302-172401 | 105        |
| Module 4  | 1840B A0630004301-154307 | 105        |
| Backplane | 2417B A0630009903-142051 | ---        |

|          | Module Serial Number      | SW Version |
|----------|---------------------------|------------|
| Module 5 | 1840B A0630016801-154255  | 209        |
| Module 6 | NOT FITTED                | ---        |
| CPU (B)  | 4118B A06300001601-154224 | V034       |
| Module 7 | 4818B A06300004302-172401 | 105        |
| Module 8 | 1840B A06300004401-154307 | 105        |
| PSU (B)  | 4018B A0630001601-154295  | ---        |

**DEFAULT LOGIN INFORMATION**

|        | Username   | Password  |
|--------|------------|-----------|
| SIDE A | Z123456789 | LEq4Sen2~ |
| SIDE B | Z123456789 | LEq4Sen2~ |

Tester I.D. | CSTAT

This Rotork Master Station has been manufactured within the Rotork ISO 9001:2008 Approved Quality System

PRODUCTION COMPLETE

EXTERNAL INSPECTION

DOC5136-1 03/17

### DEFAULT LOGIN INFORMATION

(Información predeterminada de inicio de sesión)

|                 | Username (Nombre de usuario) | Password (Contraseña) |
|-----------------|------------------------------|-----------------------|
| SIDE A (Lado A) | Z123456789                   | LEq4Sen2~             |
| SIDE B (Lado B) | Z123456789                   | LEq4Sen2~             |

El ejemplo anterior no contiene un nombre de usuario ni una contraseña reales.

Es importante cambiar las credenciales predeterminadas de inicio de sesión como Administrador durante la instalación del sistema o durante las pruebas de aceptación de las instalaciones para mantener la seguridad del Master Station.

Rotork mantiene un registro del nombre de usuario y la contraseña originales para cada Master Station. Rotork no dispone de una contraseña maestra para obtener el acceso al Master Station. Rotork no puede acceder al Master Station si un usuario cambia la contraseña y no comunica el cambio a Rotork.

## 5. Comunicación en serie al Master Station



Es necesario el AIM del host en serie (P4727) para las comunicaciones en serie del host. El host en serie es una AIM opcional que debe pedirse como parte del Master Station. Es posible readaptar este AIM.

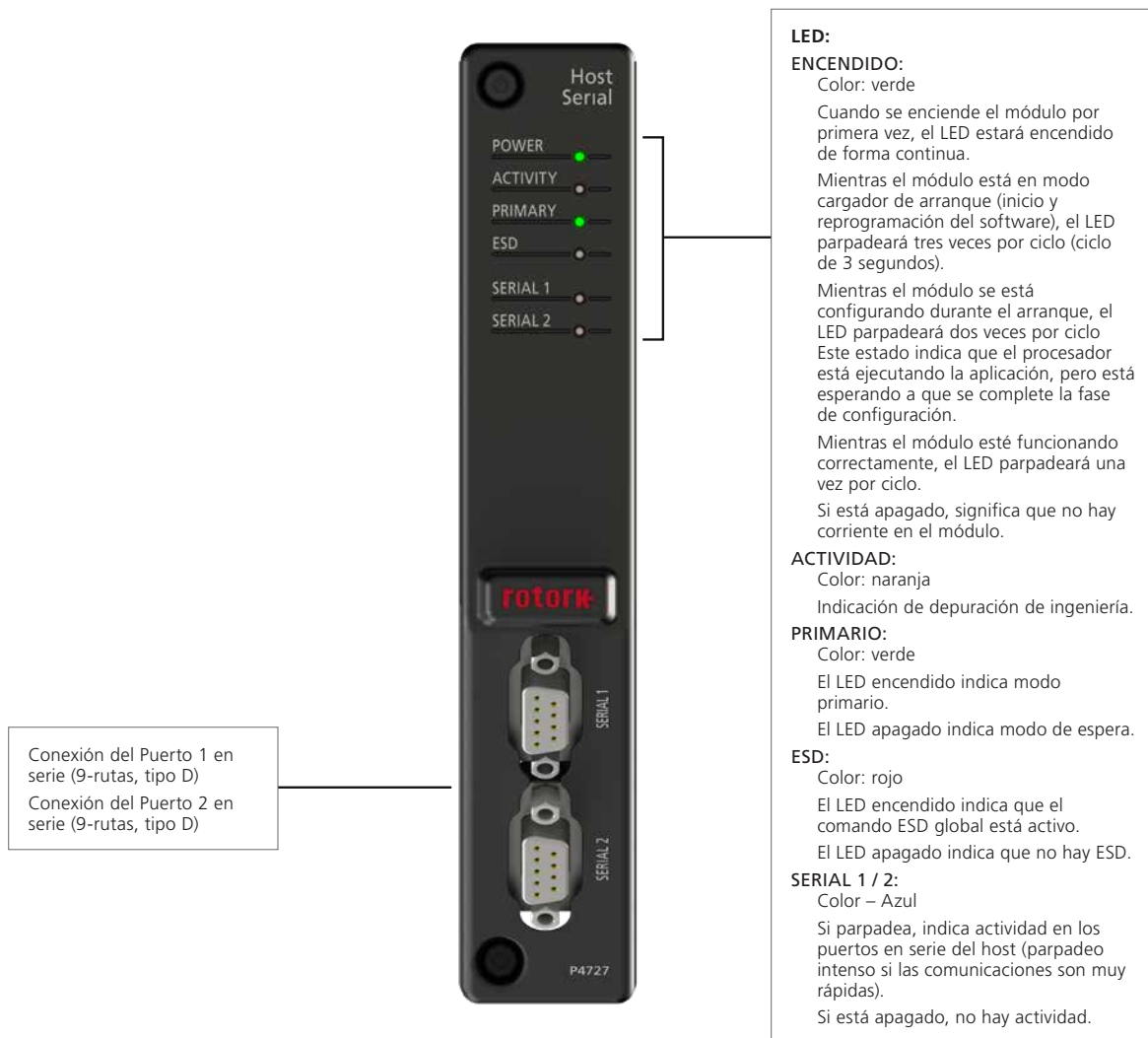


Fig 5.1: Parte frontal del módulo del host en serie

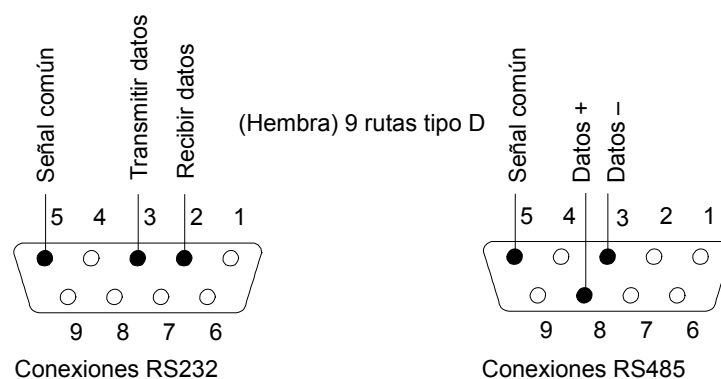


Fig 5.2: Conexiones de las comunicaciones en serie del Master Station



## 5. Comunicación en serie al *Master Station* continúa

El AIM del host en serie incluye dos puertos de comunicación en serie para conectarse al sistema del host. Cada puerto puede configurarse para RS-232 o RS-485 utilizando los switches DIP incluidos en el AIM del host en serie. Para conocer las instrucciones acerca de cómo extraer el AIM y cambiar la posición del switch DIP, consulte el documento PUB059-050.

Un *Master Station* redundante incluirá dos AIM de host en serie, uno por cada lado, proporcionando cuatro conexiones de puertos en serie en total. La configuración del switch DIP para la Serie 1 debe ser igual en ambos lados. La configuración del switch DIP para la Serie 2 debe ser igual en ambos lados.

Las comunicaciones en serie están semiduplicadas.

El RS-485 es un sistema de 2 hilos con terminación de línea configurable. Las resistencias de polarización y de terminación se pueden activar desde el menú de configuraciones del host en serie del *Master Station*. La terminación es pasiva 120  $\Omega$  con 1 k $\Omega$  de polarización.

### 5.1 Conexión en serie al *Master Station*

A continuación se muestran las configuraciones de puerto recomendadas para un *Master Station* simple (también es aplicable para cada lado de uno doble) y para cada lado de un *Master Station* redundante:

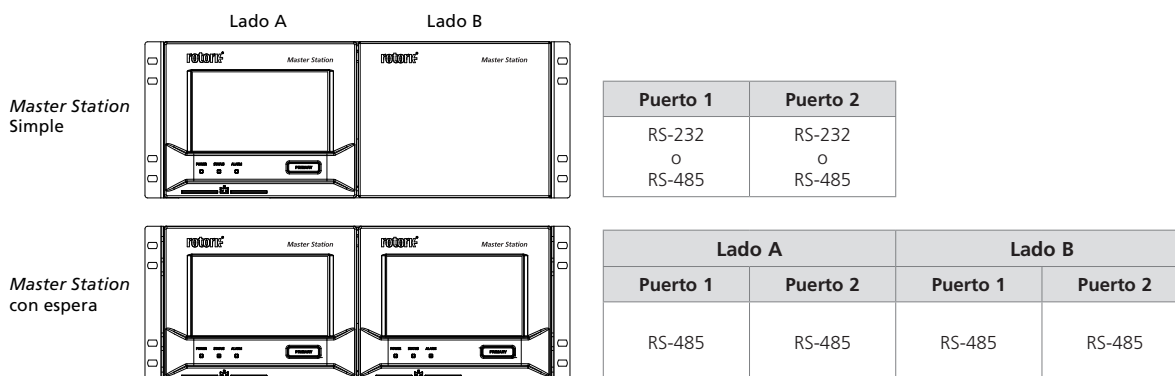


Fig 5.1.1: Comunicaciones en serie del *Master Station*

La comunicación en serie de un *Master Station* simple se puede enlazar con el sistema del host tal y como se muestra a continuación. Las configuraciones de un *Master Station* redundante requieren establecer una conexión más compleja.

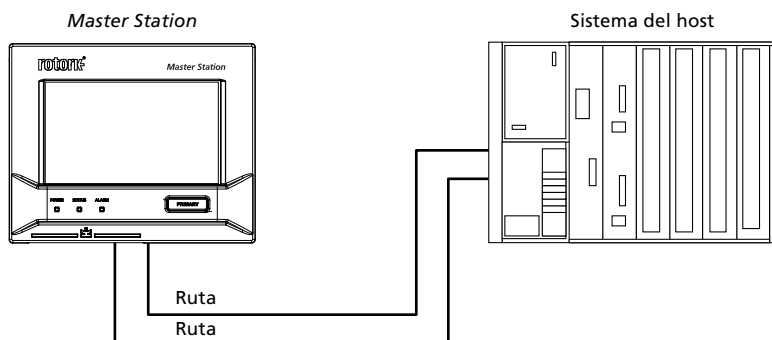


Fig 5.1.2: Comunicaciones únicas en serie del *Master Station*

Se pueden utilizar comunicaciones únicas o redundantes en rutas multipunto o dedicadas. La información de la base de datos sigue siendo la misma.

Cuando se emplean comunicaciones redundantes (ver Fig. 5.1.2); las dos rutas acceden a la Serie 1 y a la Serie 2. Los datos que se encuentran detrás de estos puertos están diseñados para permitir la comunicación a dos sistemas de host separados o a un solo host en las rutas redundantes. Los dos puertos son gestionados de forma eficaz por dos bases de datos independientes, cada una de ellas abastecida con información de las FCU conectadas. Hay que tener cuidado al gestionar las alarmas enclavadas en las bases de datos del *Master Station*. Vincule los dos puertos configurando las Alarmas de Puerto como Vinculadas en las Configuraciones Comunes del Host Modbus o asegúrese de que las alarmas se aceptan en ambas rutas.



- **Host simple - Comunicaciones RS-485 (2-hilos)**

El RS-485 permite la comunicación multipunto con diversos dispositivos en una ruta de datos. Un sistema de host puede conectarse a 32 puertos RS-485 de *Master Station* (se permiten más con repetidores). El *Master Station* solo es compatible con el RS-485 de dos cables, un único par de cables para transmitir y recibir datos. Se consigue la extensión de rutas de forma externa al *Master Station* utilizando cableado adicional.

Si se conecta por cable un *Master Station* a una ruta multipunto, se enviarán datos al Lado A y al Lado B. Es importante configurar el modo de espera de la Serie 1 y el modo de espera de la Serie 2 en cada lado como Pasivo para evitar que las respuestas duplicadas corrompan los datos.

Si falla un AIM del host en serie, el control primario cambiará automáticamente al lado en espera. El cambio automático no tendrá lugar si la ruta de comunicación desde el sistema del host al *Master Station* está dañada. No es posible controlar ningún *Master Station* más allá del punto de fallo.

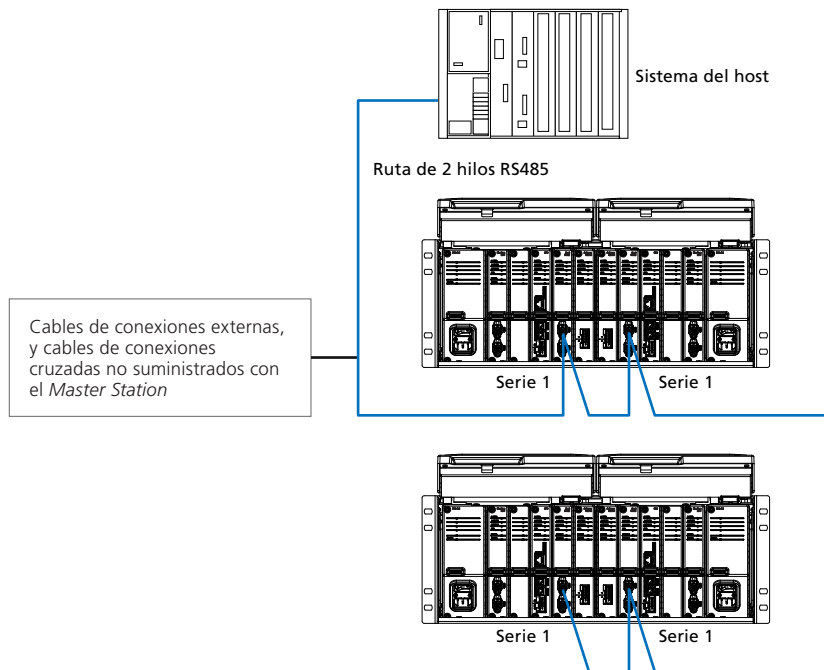


Fig 5.1.3: Ruta simple RS-485 de 2 hilos



## 5. Comunicación en serie al *Master Station* continúa

### • Host gemelo - Comunicaciones RS-485 (2-hilos)

En ocasiones, hay conectados dos sistemas de host (p. ej. PLC e In-Vision) a una o más unidades *Master Station* redundante. Los dos hosts ofrecen la redundancia del controlador del host y de las unidades *Master Station*. Son necesarias dos rutas RS-485 para la redundancia, conectadas de forma independiente a la Serie 1 y la Serie 2 de cada módulo de host en serie. Se consigue la extensión de rutas de forma externa al *Master Station* utilizando cableado adicional.

El modo de espera en Serie 1 y el modo de espera en Serie 2 en cada AIM en serie del host deben establecerse en Pasivo para evitar la duplicación de mensajes de respuesta. Si falla un sistema de o la ruta de comunicación entre el host y el *Master Station*, se perderá la comunicación. El segundo host continuará comunicándose con el *Master Station*. Dado que cada host requiere un acceso completo a las alarmas presentes, los Puertos de Alarmas deben configurarse como Separados.

Los comandos de cualquiera de los sistemas host (PLC o In-Vision) no tienen prioridad y por lo tanto tienen la misma consideración.

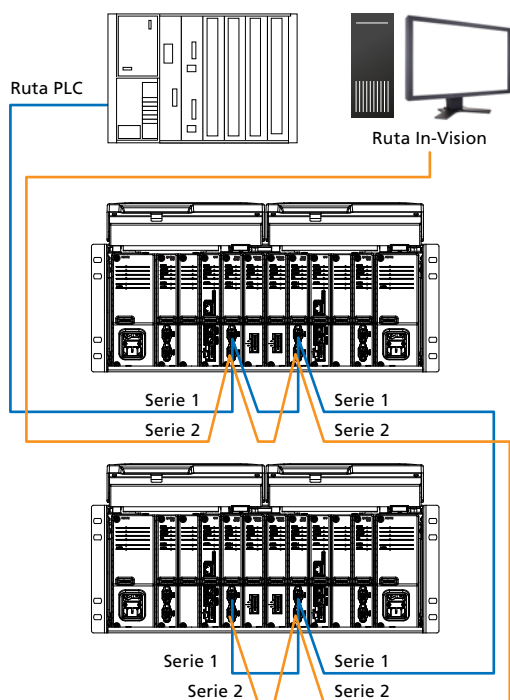


Fig 5.1.4: Host gemelo, comunicaciones simples RS-485

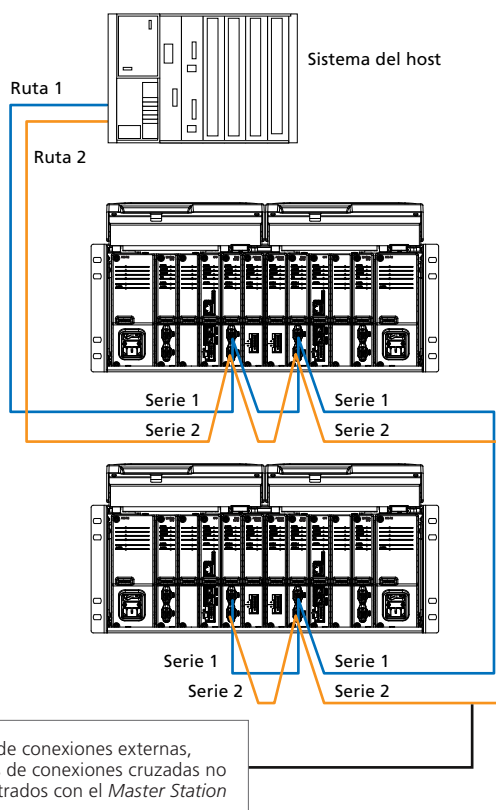


Fig 5.1.5: Host único, comunicaciones duales replicadas RS-485

### • Sistema del host: comunicaciones duales replicadas RS-485 (2 cables)

Un host único conectado con dos rutas separadas ofrece una verdadera redundancia para el *Master Station*, para la interfaz del host y para el cableado de la comunicación en serie. El modo de espera en Serie 1 y el modo de espera en Serie 2 en cada AIM en serie del host deben establecerse en *Pasivo* para evitar la duplicación de mensajes de respuesta y la corrupción de los datos. Las alarmas de puertos deben establecerse en *Enlazadas* para evitar la recolección repetida de alarmas cuando se cambie la ruta de comunicación.





- **Host simple: comunicaciones duales RS-232**

EL RS-232 es un medio de comunicación de punto a punto. Un puerto en el sistema del host debe conectar con un puerto en el *Master Station*. Se necesitan dos rutas de datos RS-232 desde el sistema del host para un *Master Station* redundante. Una ruta debe conectar con la serie 1 del lado A y la segunda ruta debe conectar con la serie 1 del lado B. El RS-232 solo debe usarse si se necesita supervisar una red de campo única y el *Master Station*. El RS-232 no permite comunicaciones multipunto con más de un *Master Station*.

El sistema del host determina qué puerto de salida y qué ruta usar, definiendo por lo tanto con qué lado del *Master Station* comunicarse. El modo de espera de la Serie 1 debe establecerse en *Activo* para el lado A y el lado B del *Master Station*, para garantizar que siempre se devuelva una respuesta al sistema del host. Únicamente el lado en modo primario ejecutará comandos emitidos por el sistema del host.

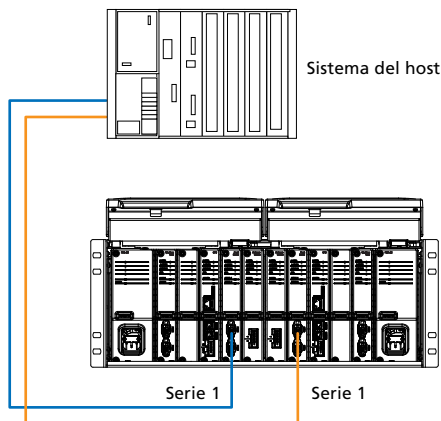


Fig 5.1.6: Host único, comunicaciones duales replicadas RS-232

Si falla un AIM del host en serie, el control primario cambiará automáticamente al lado en espera. El cambio automático no tendrá lugar si la ruta de comunicación desde el sistema del host al *Master Station* primario está dañada. El sistema del host debe leer los datos del *Master Station* para determinar qué lado está controlando, y a continuación emitir un comando para cambiar el lado primario si es necesario.

| Directrices generales |  |
|-----------------------|--|
| 1.                    | El lado A y el lado B deben tener las mismas configuraciones, especialmente el modo de espera en Serie 1 y 2 configurado como Pasivo o Activo. |
| 2.                    | La ruta RS-485 siempre debe estar terminada en ambos extremos, y solo en los extremos.   |
| 3.                    | El lado primario se puede cambiar enviando un comando adecuado al lado A o al lado B.  |



## 5. Comunicación en serie al *Master Station* continúa

### 5.2 Host en serie: función del puerto

Los switches DIP se utilizan para configurar el tipo de puerto en serie. Para cambiar las configuraciones del switch DIP, debe extraerse el AIM en serie del host. Para conocer las instrucciones acerca de cómo extraer el AIM y cambiar la posición del switch DIP, consulte el documento PUB059-050.

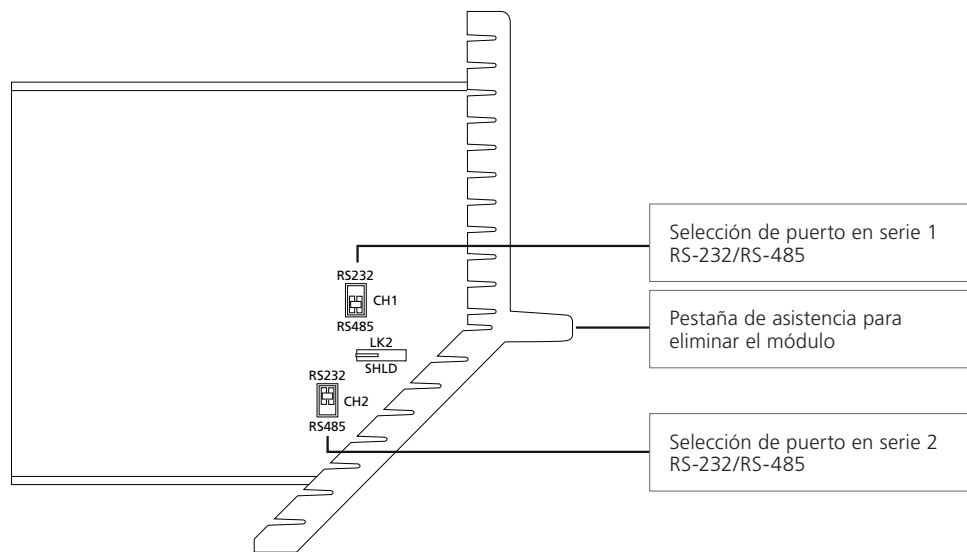


Fig 5.2.1: Switches DIP de puerto en serie mostrados en su posición predeterminada

Los dos switches DIP permiten que cada puerto se establezca para RS-232 o RS-485. La configuración por defecto para CH1 es RS-485, y para CH2 es RS-232. Deslice el switch hacia arriba (RS-232) o hacia abajo (RS-485) para el tipo que desee. Los puertos se pueden configurar de forma independiente. No mueva el LK2 de su posición por defecto tal y como se muestra más arriba.

Para acceder a los switches DIP, desatornille los dos tornillos hexagonales de la parte superior e inferior del módulo usando una llave Allen (hex.) de 2,5 mm. Tire de la lengüeta frontal del *Master Station* para liberal el AIM del host en serie y acceder a los switches DIP.

Para volver a colocar el AIM del host en serie, siga los pasos opuestos. Deberá prestarse atención para garantizar que los conectores del AIM se alineen correctamente con el conector de la placa base del *Master Station*.



**Es posible ajustar los switches del DIP sin retirar totalmente el AIM del host en serie. Es práctico cuando la puerta de la pantalla del *Master Station* no se puede extender completamente hacia delante.**

### 5.3 Host en serie: terminación RS-485

El *Master Station* incluye configuraciones para cambiar la terminación en línea y las resistencias de polarización. Todas las rutas RS-485 deben estar siempre terminadas en cada extremo de la ruta. Las rutas multipunto pueden incluir más de un *Master Station*. Conecte solo resistencias de polarización y de terminación si el *Master Station* se encuentra al final de la ruta. Las resistencias de polarización ayudan a eliminar los errores de datos causados por reverberaciones al final de la ruta.

Las resistencias de polarización y de final de línea están desactivadas por defecto.

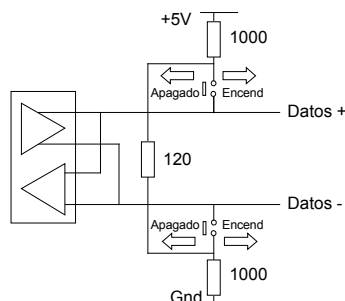


Fig 5.3.1: Switches de terminación de puerto mostrados en su posición

Los ajustes para habilitar la terminación se encuentran en el menú de la interfaz del Host en serie para cada lado aplicable. Los contactos del relé conectan el extremo de la terminación de la línea y las resistencias de polarización a la ruta RS-485. Cada puerto en serie puede ser terminado de forma independiente.



### 6.1 Cambio en redundante

La configuración en redundante del *Master Station* proporciona al *Master Station* redundancia a través de un lado primario y de un lado en redundante. El lado en redundante es un duplicado completo del lado primario. El lado en redundante permanece totalmente operacional en todo momento, pero no puede controlar ninguna FCU conectada. Cada lado cuenta con una base de datos independiente para recopilar datos del estado de la FCU. El lado en espera está listo para asumir el control primario en cualquier momento.

Los mecanismos para el cambio entre el lado primario y en espera son los siguientes:

- Pérdida de energía en el lado primario
- Comando del Modbus del sistema del host para cambiar entre primario y secundario
- Selección del operario del lado primario usando el botón PRIMARIO\* del *Master Station*.
- Selección del operario del lado primario mediante la interfaz del navegador o el *Master Station* local.
- Extracción de uno o de ambos conectores del host de Ethernet del *Master Station*, si la función está activada
- Las comunicaciones a través de Modbus TCP se detienen en una o ambas conexiones Ethernet, si la función está activada
- Las comunicaciones a través de Modbus RTU se detienen en una o ambas conexiones del host en serie, si la función está activada

\*El botón físico PRIMARIO puede colocar al *Master Station* en modo primario forzado, lo que evita cambios desde otro mecanismo. Este modo está optimizado para el mantenimiento, donde es esencial que el cambio no tenga lugar. El modo primario forzado se configura manteniendo pulsado el botón físico PRIMARIO durante 3 segundos. El botón parpadeará cuando el modo primario forzado esté activo. Para salir del modo primario forzado, mantenga pulsado el mismo botón físico PRIMARIO durante 3 segundos.

El lado primario controla las buses de campo y el lado en espera monitoriza el rendimiento del lado primario. Tanto el lado A o el lado B pueden actuar como primario, mientras el otro actúa como secundario.

Cada lado del *Master Station* cuenta con múltiples puertos de comunicación del host. El comportamiento de los puertos de comunicación del host cuando el lado está en modo de espera se puede configurar en *Activo* o *Pasivo*. El Ethernet 1 y el Ethernet 2 comparten la misma configuración de modo de espera. La Serie 1 y la Serie 2 en el AIM en serie del host cuentan con configuraciones del modo de espera independientes.

Si el modo de espera está configurado como *Activo*, el puerto de comunicación responderá a mensajes desde el host en modo primario o de espera. Es importante que los comandos de operación se dirijan al lado primario, ya que el lado de espera no puede controlar la bus de campo.

Si el modo de espera está configurado como *Pasivo*, el puerto de comunicación solo responderá a mensajes desde el host en modo primario. El lado en espera no responderá a los mensajes del host.

El único mensaje activado por un lado en modo de espera *Activo* es el comando del lado del switch (Ethernet y en serie). En el modo de espera *Pasivo*, se ejecuta el comando de cambio de lados, pero solo si el comando se recibe a través de la red en serie del host.

| Lado primario   | Lado en espera<br>Modo de espera <i>Activo</i>                    | Lado en espera<br>Modo de espera <i>Pasivo</i>  |
|---|---|---|
| Controla la bus de campo  | No controla la bus de campo                                       | No controla la bus de campo   |
| Responde a todos los mensajes del host y ejecuta todos los comandos | Responde a todos los mensajes del host, no ejecuta ningún comando | No responde a ningún mensaje del host, no ejecuta ningún comando  |
| Cambiará al lado en espera si recibe un comando en ese sentido      | Cambiará al lado primario si recibe un comando en ese sentido     | Cambiará al lado primario si recibe un comando en ese sentido a través de la conexión en serie del host |

### Sección

### Página



|     |   |    |
|-----|---|----|
| 7.  | Lazo <i>Pakscan Classic</i> .....                                   | 53 |
| 7.1 | Plazos de escaneo y distancias de red .....                         | 55 |
| 7.2 | Tolerancia a fallos del lazo .....                                  | 56 |
| 7.3 | Unidades de control sobre el terreno compatibles .....              | 57 |
| 7.4 | Conexión .....  | 58 |
| 7.5 | Verificaciones del lazo .....                                       | 59 |
| 7.6 | <i>Master Station</i> : Esquemas de cableado del lazo Classic ..... | 60 |
| 7.7 | Puesta en marcha de la lazo <i>Pakscan Classic</i> .....            | 62 |
| 7.8 | Verificación de la identidad de la FCU .....                        | 63 |



|     |  |    |
|-----|--|----|
| 8.  | Bus de campo de Modbus Abierto .....             | 64 |
| 8.1 | Variantes de ruta .....                          | 66 |
| 8.2 | Terminación .....                                | 68 |
| 8.3 | Archivos del dispositivo de Modbus abierto ..... | 69 |
| 8.4 | Configuraciones abiertas de Modbus .....         | 70 |
| 8.5 | Control de la FCU del Modbus .....               | 71 |
| 8.6 | Resolución de problemas .....                    | 71 |

## 7. Lazo *Pakscan Classic*

La información de esta sección está relacionada con el AIM de la lazo *Pakscan Classic* (P4720). Toda la información que aparece en este apartado se aplica a un AIM único. El *Master Station* puede soportar hasta dos AIM de lazos *Pakscan Classic* por lado. Por lo tanto, un *Master Station* redundante puede incluir hasta cuatro AIM de lazos *Pakscan Classic* en total. Solamente el AIM del lado primario controla la red. El AIM del lado en espera estará en modo en espera, listo para tomar el control si es necesario.

Especificación rápida:

- Protocolo *Pakscan Classic*
- Topología de lazo de red redundante
- No necesita repetidores externos o terminación externa
- Longitud total de la red hasta 20 km
- Sin limitación para la distancia entre dispositivos dentro del límite de 20 km
- Una red única puede controlar 240 dispositivos
- Transferencia de datos a través de una sólida red de lazo de corriente
- Velocidad de transmisión de red entre 110 y 2400
- Ratio de escaneo de red (60 dispositivos en un lazo de 4 km) menos de 1 segundo
- Cable de instrumentación de par trenzado (1 par)
- Parámetros de comunicaciones configurados utilizando la herramienta portátil a través de lared o utilizando configuraciones FCU
- Ideal para aplicaciones de servicios de aislamiento



Fig 7.1: Lazo de red del *Pakscan Classic*

### Expansión automática

Si hay FCU adicionales conectadas a la red *Pakscan*, el sistema las localiza y las identifica automáticamente para comunicar datos. No es necesario reconfigurar el sistema o modificar la base de datos interna; simplemente, cambie el número de las FCU en las configuraciones *Master Station* del *Pakscan Classic*.



## 7. Lazo Pakscan Classic continúa

El AIM de la lazo Pakscan Classic encaja en una de las cuatro ranuras para AIM de un *Master Station* y facilita la conexión a las FCU del *Pakscan Classic* usando una topología de conexión en serie. La mayoría de los actuadores Rotork inteligentes cuentan con una opción de interfaz *Pakscan Classic*. Los dispositivos que no cuentan con una opción de interfaz *Pakscan Classic* pueden de todos modos ser monitorizados y controlados mediante el *Pakscan* utilizando una Unidad de control sobre el terreno de propósito general (GPFCU).

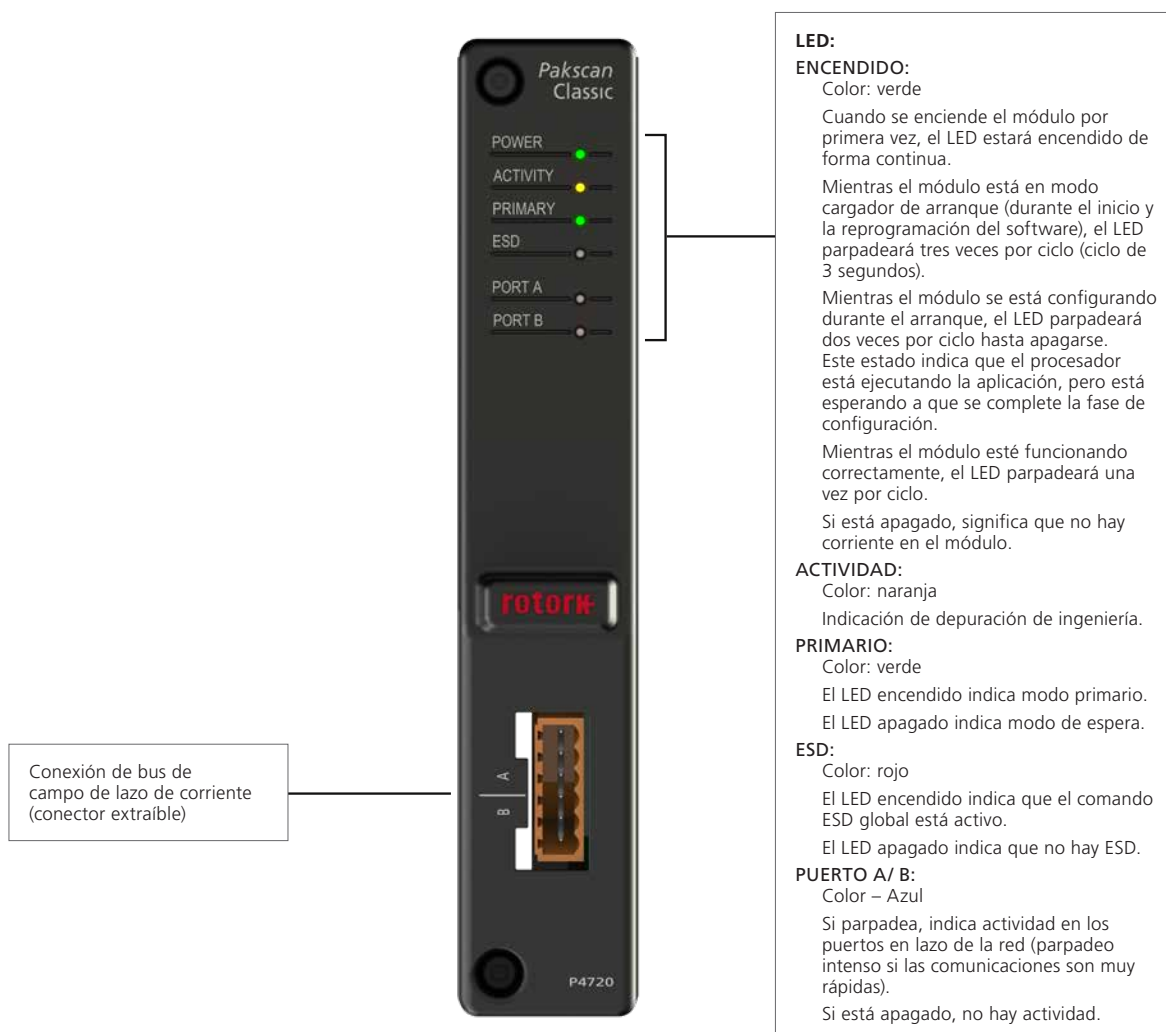


Fig 7.2: Cara frontal del módulo Pakscan Classic



### 7.1 Plazos de escaneo y distancias de red

La red *Pakscan Classic* utiliza un protocolo patentado único que alcanza plazos de actualización muy rápidos con unas tasas de transmisión de datos relativamente bajas. Al comprimir el campo de datos a una longitud mínima se consigue que pasen más datos por la red en un tiempo determinado. El resultado es un sistema que puede gestionar largas distancias de transmisión y un gran número de FCU, sin repetidores, manteniendo al mismo tiempo una comunicación rápida y eficiente.

Las FCU son escaneadas por turno por el *Master Station*, y envían de vuelta su estado actual en mensajes de código comprimido, minimizando el período de transacción.

El cable de red que se utiliza para la red *Pakscan Classic* es el cable de instrumentación típico. Un simple par trenzado más una malla de protección con aislamiento de polietileno será suficiente.

El uso de bajas velocidades de transmisión permite que el lazo de corriente logre una comunicación a larga distancia con las FCU sin necesidad de repetidores. En caso de que la distancia del lazo sea más corta, se pueden utilizar mayores velocidades.

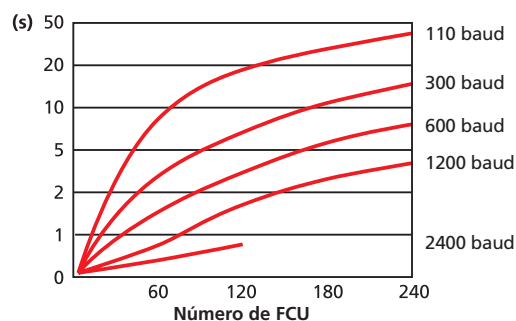
Las instrucciones enviadas desde el *Master Station* a las FCU tienen prioridad en el protocolo de comunicación.

Los comandos se consideran más importantes que los informes, por lo que la inspección de rutina de las FCU se suspende momentáneamente en el momento en que se emite un comando. La naturaleza poco frecuente de las instrucciones de comando supone un efecto insignificante en el plazo de escaneo del sistema.

El plazo de escaneo en la tabla que aparece a continuación toma como premisa que solamente un FCU tenga nuevos datos o un nuevo evento a comunicar durante cada ciclo de escaneo. El protocolo en lazo utiliza una técnica de comunicación por excepción para acortar las longitudes de los mensajes. La FCU no repite los datos enviados una vez que recibe la confirmación de la recepción por parte del *Master Station*. Si el plazo de escaneo es corto, la probabilidad de que exista más de una FCU con un nuevo evento a comunicar es muy pequeña y las cifras proporcionadas serán exactas.

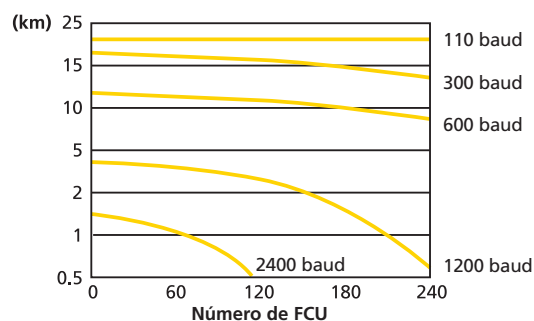
**Plazo de escaneo (segundos)\***

| Velocidad de transmisión | Número de FCU | 60   | 120  | 180  | 240 |
|--------------------------|---------------|------|------|------|-----|
| 110                      | 8,4           | 19,3 | 31,1 | 42,9 |     |
| 300                      | 3,1           | 7,1  | 11,4 | 15,8 |     |
| 600                      | 1,6           | 3,6  | 5,7  | 7,9  |     |
| 1200                     | 0,8           | 1,8  | 2,9  | 3,9  |     |
| 2400                     | 0,4           | 0,9  | N/A  | N/A  |     |



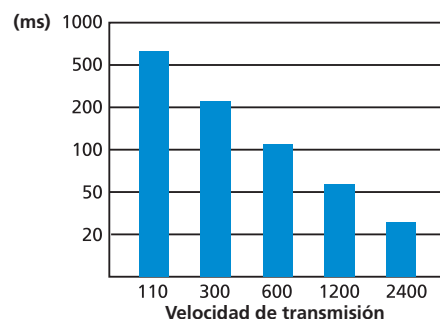
**Distancia del lazo (km)** con cable de 1,5 mm<sup>2</sup>

| Velocidad de transmisión | Número de FCU |      |      |
|--------------------------|---------------|------|------|
|                          | 60            | 120  | 240  |
| 110                      | 20,3          | 20,3 | 20,3 |
| 300                      | 17,1          | 15,9 | 13,7 |
| 600                      | 12,2          | 11,1 | 8,8  |
| 1200                     | 4,1           | 2,9  | 0,6  |
| 2400                     | 1,5           | 0,3  | N/A  |



**Plazo de emisión de un comando (ms)\***

| Velocidad de transmisión | Plazo |
|--------------------------|-------|
| 110                      | 614   |
| 300                      | 230   |
| 600                      | 110   |
| 1200                     | 60    |
| 2400                     | 30    |



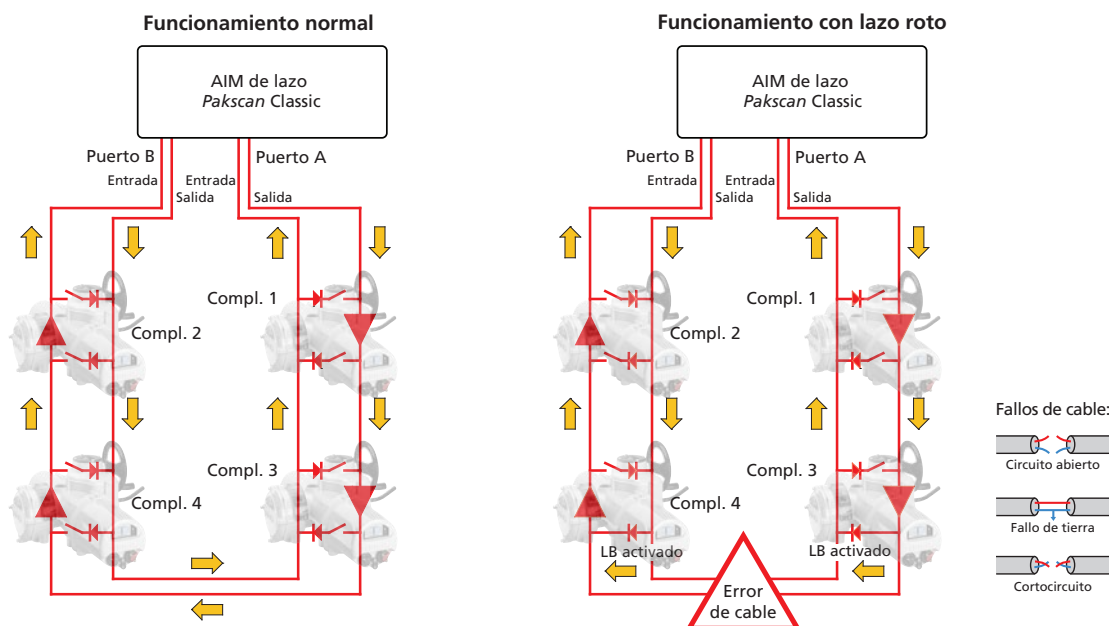
\* Cifras con la *Duplicación* activada.



## 7. Lazo Pakscan Classic continúa

### 7.2 Tolerancia a fallos del lazo

El lazo de corriente Pakscan Classic es un lazo replicado con tolerancia a fallos simples. Un *Master Station* redundante utiliza un mazo de cables en «Y» para conectar el lado A y el lado B al mismo lazo de red. Solamente el lado primario puede controlar el lazo del Pakscan Classic.



#### El sistema de lazo

Se conectan dos hilos a cada FCU cada vez. Tienen su origen el *Master Station* y vuelven a él para crear un lazo único de par trenzado de 2 hilos. Se puede acceder a cada FCU desde cada dirección, formando una ruta de comunicación replicada. El Pakscan Classic utiliza la ruta de comunicación replicada en caso de un fallo en el cable.

#### Tolerancia a fallos del cable

La integridad del cable de dos hilos se verifica continuamente mientras el sistema está funcionando. En condiciones normales de funcionamiento, el puerto A es un transceptor y el puerto B es un receptor. La corriente de lazo de 20mA sale del puerto A hacia el puerto B y vuelve del puerto B hacia el puerto A. El puerto B puede monitorizar las comunicaciones desde el puerto A. Si la comunicación falla, la transmisión desde el *Master Station* se detiene y todas las FCU pasan al modo de autobucle. El autobucle cierra todos los switches que aparecen en el diagrama anterior. A continuación el *Master Station* comienza la comunicación desde el puerto A hacia cada FCU por turnos, eliminando el autobucle. Progresivamente, el lazo de corriente se extiende hasta que se revela la ubicación de la avería.

El Puerto B se reconfigura como un transceptor, y se repite el procedimiento desde el puerto B. Una vez se completa el proceso, se conocerá la naturaleza y la ubicación de la avería. También se restaurará la comunicación con todas las FCU desde cada lado del lazo de corriente.

La función de autobucle permite al sistema contar con dos rutas de comunicación sin necesitar dos líneas de cable. También permite al sistema lidiar con roturas de cables, cortocircuitos o averías en la toma a tierra.

#### Transmisión de datos de alta integridad

La transmisión de mensajes en la red está controlada por el *Master Station*. Las FCU solo tienen permitido responder a solicitudes del *Master Station*. Todos los mensajes y comandos de datos se verifican mediante el sistema de framing (inserción dentro de un marco) y verificaciones CRC.

Las averías no catastróficas debidas al ruido son gestionadas por el *Master Station* sobre una base de repetición según sea necesario. Todos los mensajes requieren una respuesta dentro del periodo de tiempo de espera. Si expira el tiempo de espera, el *Master Station* repetirá el mensaje hasta en tres ocasiones antes de indicar que se ha perdido la comunicación con la unidad de campo.

#### Aviso de avería

En caso de ocurrir una avería en un cable, el *Master Station* puede identificar la ubicación y el tipo de fallo del cable. Las FCU que aparecen en el modo de autobucle estarán adyacentes al cable con la avería.

Las FCU deben tener direcciones únicas en la red. Si se encuentra una red duplicada, el *Master Station* indicará qué FCU comparten las direcciones duplicadas. El *Master Station* no enviará nunca un comando a una dirección duplicada.





### 7.3 Unidades de control sobre el terreno compatibles

#### Unidades de control sobre el terreno de actuadores

Las FCU del *Pakscan Classic* presentes dentro de los actuadores Rotork proporcionan las mismas protecciones medioambientales que ofrece el actuador. Los parámetros variables, como la dirección y la tasa de transmisión se configuran utilizando un Paktester conectado o mediante los menús de configuración del actuador. Consulte el manual del actuador específico para conocer los detalles de configuración.



Las FCU que están operativas en la red pueden ver todos sus parámetros *Pakscan Classic* modificados por el *Master Station*, excepto su dirección. La dirección debe ser única para la FCU. Si se corta la corriente, todas las configuraciones de la FCU se conservan en el actuador.

Las FCU del *Pakscan Classic* pueden ubicarse en cualquier orden en el lazo de la red, con las direcciones en cualquier orden.

Las FCU incluyen una derivación automática para mantener la continuidad del lazo en caso de corte de corriente. La comunicación de la red continuará con las FCU restantes, y el *Master Station* detectará automáticamente que la FCU aislada ya no esté presente en la red. Los datos de la FCU faltante pueden devolverse a cero (desconocido) o mantenerse en su último estado conocido.

Todas las FCU identificarán automáticamente su tipo de FCU para el *Master Station*. El tipo de FCU determina la información que muestra la FCU en la interfaz del *Master Station*.

Además del control del *Pakscan Classic*, se pueden usar el actuador estándar con control local y remoto.

#### Unidad de control sobre el terreno de propósito general

Las plantas modernas requieren a menudo que se integre en el sistema de control de las instalaciones equipos adicionales como transmisores, solenoides u otros sensores. El *Pakscan Classic* puede facilitar la integración de estos dispositivos utilizando una Unidad de control sobre el terreno de propósito general (GPFCU).

La GPFCU controla y monitoriza las entradas y salidas analógicas y digitales y los comunica en el lazo de red. La GPFCU puede suministrarse de diferentes formas: montaje en rack de 19" (como aparece más abajo), compartimento estanco con calificación IP65 o en compartimento para áreas peligrosas completamente certificado.

Las variables de red para la GPFCU se configuran usando un Paktester. Consulte el documento PUB059-021 para obtener instrucciones sobre la GPFCU.



#### Protección contra el ruido

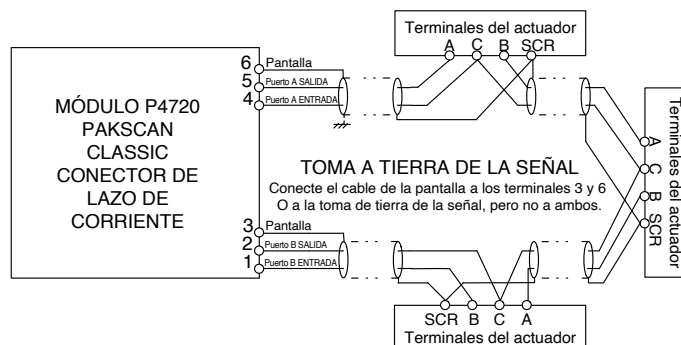
El *Pakscan Classic* ofrece una buena protección frente a interferencias eléctricas debido a la naturaleza de los lazos de corriente. El uso de un lazo de corriente de 20 mA ofrece una baja impedancia frente a corrientes de ruido y evita picos de tensión debido a corrientes de ruido. Si tiene lugar un pico de tensión, se bloquea rápidamente con descargadores de sobretensión de alta velocidad instalados en cada FCU y en el *Master Station*.



## 7. Lazo *Pakscan Classic* continúa

### 7.4 Conexión

Conecte el cable de red al conector de 6 rutas del AIM de la lazo *Pakscan* o al conector de cableado en Y para un *Master Station* redundante. A continuación se muestran los detalles del cableado:



El *Pakscan Classic* funcionará con cableado de instrumentación estándar con los siguientes parámetros recomendados:

| Sección cruzada (mm <sup>2</sup> ) | Resistencia fl/km | Capacitancia pF/m |
|------------------------------------|-------------------|-------------------|
| 0,5 sólida                         | 36,8 $\Omega$ /km | 115 pF/m          |
| 0,5 flexible                       | 39,7 $\Omega$ /km | 115 pF/m          |
| 1,0 sólida                         | 18,4 $\Omega$ /km | 115 pF/m          |
| 1,5 trenzado                       | 12,3 $\Omega$ /km | 115 pF/m          |



### 7.5 Verificaciones del lazo

El cableado y la conexión de lazo de corriente deben realizarse de forma adecuada para que el Pakscan Classic funcione. Se debe conocer la resistencia y la capacitancia del lazo para determinar la máxima velocidad de comunicación posible. Si no conoce la resistencia y la capacitancia del lazo, trabaje a la velocidad de lazo más baja.

#### Continuidad del lazo

Debe verificarse la continuidad del lazo con todas las FCU conectadas y apagadas. Mida y registre la resistencia de cada núcleo de cables. La resistencia del lazo de la red (R) es la suma de la resistencia de ambos núcleos de cables. La medición periódica, el registro y la comparación con registros de resistencia anteriores podrían indicar un fallo o deterioro del cable.

#### Continuidad de la pantalla

La continuidad de la pantalla debe ser constante entre cada extremo del lazo de corriente. La pantalla debe estar conectada a una toma de tierra de señal en un solo punto de la red o a los terminales del conector del lazo de la red del *Master Station*. La clavija 6 se conecta a la toma de tierra de las instalaciones y la clavija 3 se conecta a la toma de tierra de las instalaciones mediante un condensador interno, evitando un lazo de tierra. Ambas pantallas deben estar conectadas a los terminales suministrados en el conector de lazo de red del *Master Station* para cumplir con la Directiva Europea EMC.

#### Capacitancia del cable

La capacitancia (C) entre los núcleos del cable es crítica para el rendimiento del sistema. La capacitancia máxima varía con la velocidad de transmisión. Si la capacitancia excede la velocidad de transmisión máxima, la comunicación será mala o fallará. Mida y registre la capacitancia entre los núcleos de cables si dispone de un medidor adecuado.

#### Velocidad máxima del lazo

La resistencia del cable no debe superar los 500  $\Omega$  (250  $\Omega$  por núcleo) y la capacitancia total no debe superar el valor máximo para la velocidad aplicable que se muestra a continuación. La capacitancia total es la suma de la capacitancia del cable y la capacitancia de la FCU, que se puede calcular utilizando la figura de la FCU que aparece a continuación. Utilice la siguiente tabla para determinar qué velocidad de lazo debe utilizarse.

| Velocidad se transmisión | R máx. ( $\Omega$ ) | C máx. ( $\mu$ F) <sup>1</sup> |
|--------------------------|---------------------|--------------------------------|
| 110                      | 500                 | 4,5                            |
| 300                      | 500                 | 2,1                            |
| 600                      | 500                 | 1,54                           |
| 1200                     | 500                 | 0,6                            |
| 2400                     | 500                 | 0,3                            |

<sup>1</sup> Cada FCU añadirá una capacitancia de 2,2  $\mu$ F.  
C máx. es el valor máximo para la capacitancia de la red (capacitancia del cable más capacitancia de la FCU).

#### Equipos de prueba

Un multímetro preciso con función de prueba de capacitancia es adecuado para probar la resistencia del lazo y la capacitancia.

Bajo ninguna circunstancia deben utilizarse equipos de prueba de alta tensión como los medidores Megger de aislamiento cuando el lazo del cable está conectado a un *Master Station* o a una FCU. Las altas tensiones generadas por dichos equipos pueden dañar los componentes del Pakscan.



## 7. Lazo Pakscan Classic continúa

### 7.6 Master Station: Esquemas de cableado del lazo Classic

El lazo Pakscan Classic conectado debe coincidir con el diagrama que aparece a continuación para un *Master Station* único o doble. Revise el cableado si no coincide con el diagrama.

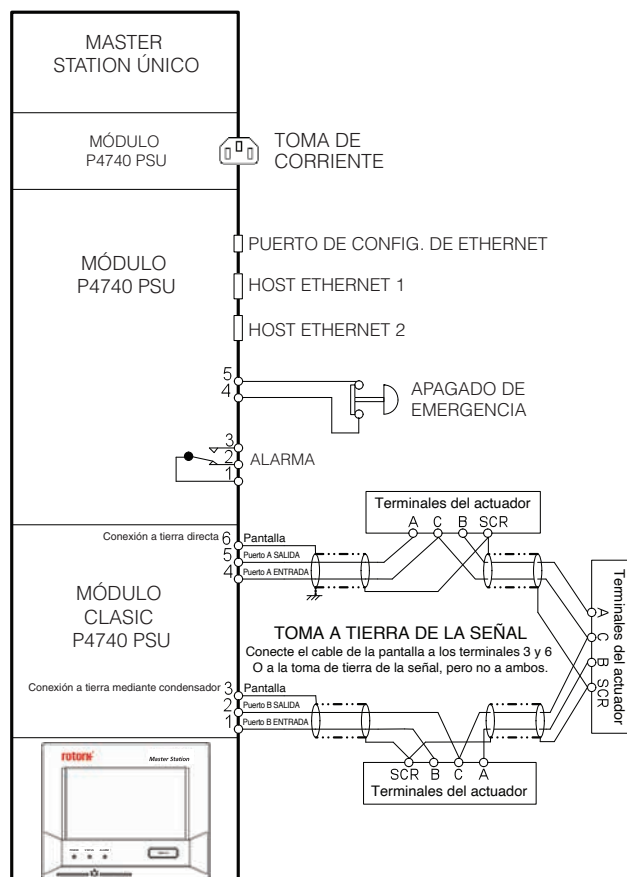


Fig 7.6.1: Diagrama de bloque de lazo de corriente de Master Station único y doble

En la fábrica se instala un enlace desde la clavija 4 a la clavija 5 en el módulo de la CPU. El enlace evita una acción ESD inesperada si está activada la función ESD en el *Master Station*. Si es necesario el ESD, se debe retirar el enlace y sustituirlo por el cableado correspondiente.



El lazo Pakscan Classic conectado debe coincidir con el diagrama que aparece a continuación para un *Master Station* redundante. Revise el cableado si no coincide con el diagrama.

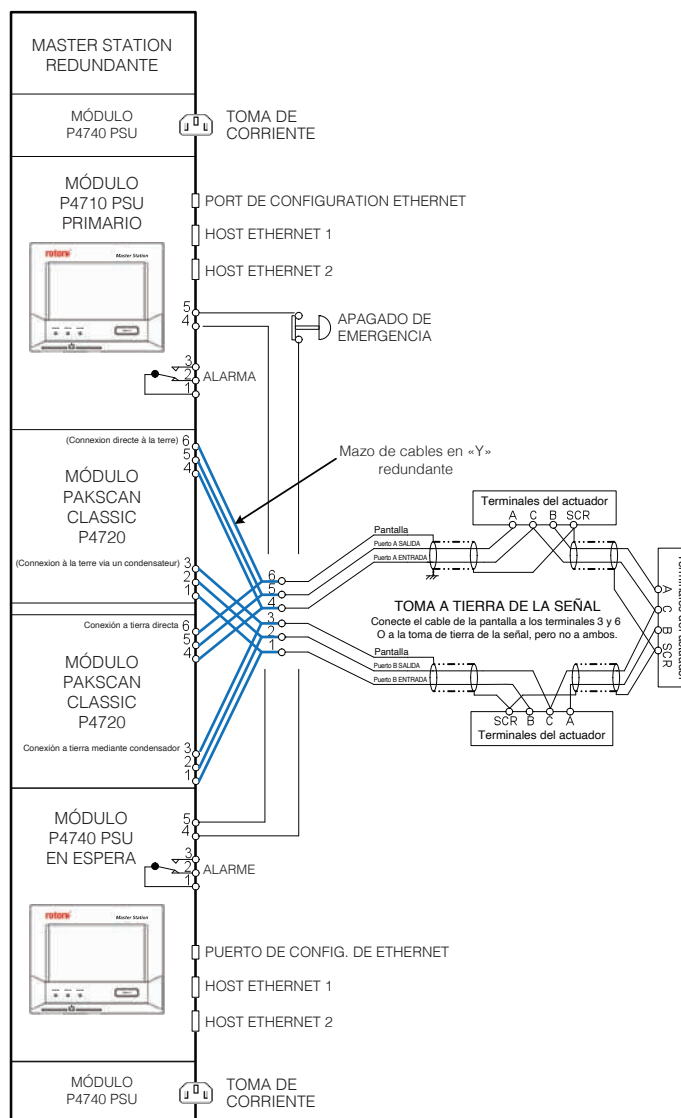


Fig 7.6.2: Diagrama de bloque de lazo de corriente de Master Station redundante

En la fábrica se instala un enlace desde la clavija 4 a la clavija 5 en el módulo de la CPU. El enlace evita una acción ESD inesperada si está activada la función ESD en el *Master Station*. Si es necesario el ESD, se debe retirar el enlace y sustituirlo por el cableado correspondiente.



## 7. Lazo Pakscan Classic continúa

### 7.7 Puesta en marcha de la lazo Pakscan Classic

El lazo de la red Pakscan Classic debe ponerse en marcha para identificar todas las FCU presentes en la red. Se debe configurar la velocidad de transmisión en el *Master Station* para permitir la comunicación. Todas las FCU deben estar disponibles, tener una dirección de red única y estar configuradas para la misma velocidad de transmisión que el *Master Station*.

El parámetro del *Master Station* para la dirección de la bus de campo más alta debe ajustarse a la dirección más alta configurada en las FCU, y el parámetro del *Master Station* para la dirección de la bus de campo más baja debe ajustarse a la dirección más baja configurada en las FCU.

| Parameter                 | Value    |
|---------------------------|----------|
| Lowest FCU Scan Address   | 1        |
| Highest FCU Scan Address  | 5        |
| Loop Speed                | 1200     |
| Loop Speed Doubling       | disabled |
| DV Convert                | disabled |
| Port A Drive Strength (%) | 1200     |
| Port B Drive Strength (%) | 51       |

Realice los siguientes pasos para poner en marcha el lazo de corriente y validar la comunicación con las FCU.

- 1) Asegúrese de que todas las FCU conectadas estén en un estado no reactivo (modo LOCAL o PARADA) antes de comenzar la puesta en marcha o la búsqueda de fallos en el sistema.
- 2) Desconecte los cables del puerto B en el *Master Station* y asegúrese de que todas las FCU están conectadas.
- 3) Acceda a la página de estado del Pakscan Classic en la interfaz del *Master Station*. Seleccione Reiniciar Red y confirme el reseteo para comenzar a consultar direcciones de red desde el *Master Station*.
- 4) Verifique que todas las FCU aparecen en el listado de dispositivos del *Master Station*. Esto confirma que es posible la comunicación con cada FCU desde el *Master Station* a través del puerto conectado.
- 5) Vuelva a conectar los cables al puerto B y desconecte los cables del puerto A en el *Master Station*.
- 6) Repita los pasos 3 y 4.
- 7) Vuelva a conectar los cables al puerto A en el *Master Station* y seleccione Reiniciar la Red por última vez.

Si una FCU no aparece en el listado de dispositivos del *Master Station*, compruebe el cableado, la configuración de la FCU y la corriente del dispositivo. El lazo de red está ya puesto en marcha para comunicarse con todas las FCU.



### 7.8 Verificación de la identidad de la FCU

La puesta en marcha de un lazo de red *Pakscan Classic* no tiene en cuenta la ubicación física de la instalación de la FCU o los errores de configuración de la FCU. Es importante verificar que cada FCU física aparece como se espera en el listado de dispositivos del *Master Station* para asegurarse de que los comandos se envían a la FCU correcta durante el funcionamiento.

El método más sencillo de verificar la identidad de una FCU es aislando la corriente de cada dispositivo por turnos y observando los resultados en el *Master Station*. Siga las instrucciones que aparecen a continuación para cada FCU conectada.

- 1) Tenga en cuenta la dirección de la FCU que se espera para el dispositivo (configurada en la sección 7.3).
- 2) Aísle la corriente a la FCU.
- 3) Observe la pérdida de comunicación a una FCU dentro del listado de dispositivos del *Master Station*. Puede que tarde unos segundos en comunicar la pérdida de comunicación con una FCU.
- 4) Confirme que la FCU que falta está configurada con la dirección de FCU esperada.
- 5) Devuelva la corriente a la FCU y observe cómo vuelve la comunicación al *Master Station*.

Repita el proceso anterior para cada FCU en el lazo de red.

Si al aislar la corriente varias FCU pierden la comunicación, puede que haya un fallo de cable de red.

Si la dirección de la FCU confirmada no coincide con la dirección de la FCU esperada, reconfigure los ajustes de la FCU (sección 7.3).

La información en esta sección se refiere al AIM de la bus de campo del Modbus Abierto (P4724). El *Master Station* es compatible con una bus de campo de Modbus Abierto. En un sistema con redundante hay dos AIM, una en cada lado. Solamente el AIM del lado primario controla la red. El AIM del lado en espera estará en modo de espera, listo para tomar el control si es necesario.

El AIM de la bus de campo de Modbus Abierto acoge tres opciones de topología:

- Ruta multipunto RS-485 única
- Rutas multipunto RS-485 aisladas dobles
- Anillo redundante (las FCU cuentan con repetidores incorporados)

Especificación rápida:

- Comunicaciones de protocolo abierto
- Topologías redundantes dobles y de anillo
- La velocidad de transmisión de la red oscila entre 9600 y 115 200
- Ideal para aislar aplicaciones de servicio para la topología de rutas multipunto
- Se pueden conectar hasta 240 FCU en una configuración de anillo
- Hasta 32 unidades de control de campo (FCU) por segmento

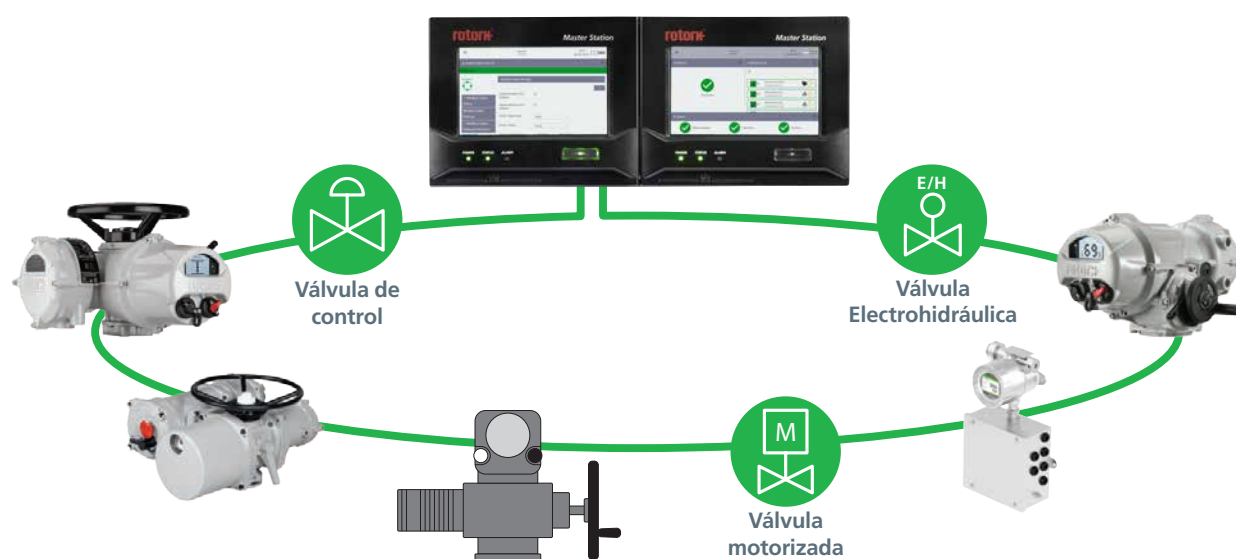


Fig 8.1: Anillo redundante de Modbus Abierto



El AIM de la bus de campo abierta del Modbus encaja en una de las cuatro ranuras para AIM de un *Master Station* y facilita la conexión a las FCU del Modbus usando una topología de ruta o de anillo. La mayoría de los actuadores Rotork inteligentes cuentan con una opción de interfaz Modbus integral. Las FCU del Modbus de terceros también se pueden conectar a la bus de campo abierta del Modbus.

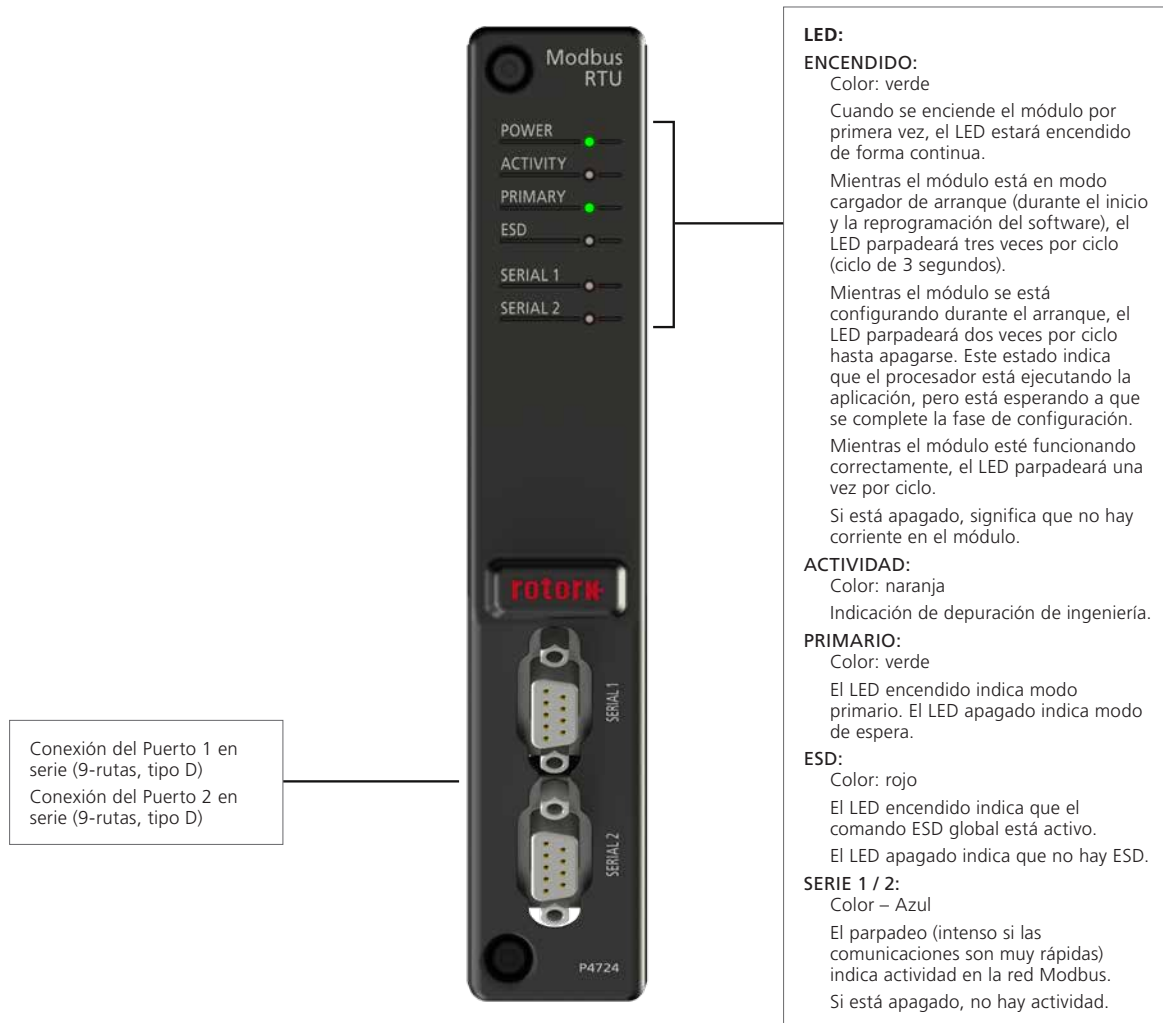


Fig 8.2: Parte frontal del módulo abierto del Modbus

## 8.1 Variantes de ruta

El AIM de bus de campo de Modbus abierto alberga una topología de Canal Único, Canal Doble o Anillo Redundante. Las FCU deben ser compatibles con la topología del *Master Station* configurada. Una FCU de Anillo Redundante no funcionará en ambos canales de una topología de Canal Doble.

- Una ruta de Canal Único es ideal para redes simples.
- Una ruta de Canal Doble ofrece una mayor integridad, al crear una segunda ruta redundante.
- Una topología de Anillo Redundante amplía la distancia de la red sin repetidores externos, y también ofrece redundancia.

Las Configuraciones Abiertas del Modbus pueden ajustarse para configurar los puertos en serie correctos para su uso con la red seleccionada. Cada lado del *Master Station* puede configurarse para usar la Serie 1, la Serie 2 o los puertos en serie. Los puertos en serie deben tener configurados la velocidad de transmisión, la paridad, la terminación y el tiempo de espera para que la comunicación de la red tenga éxito.

Para una topología de red de **Canal Único**, solo se utiliza un puerto en serie por red. Para un *Master Station*, simple o doble, se puede usar la Serie 1 o la Serie 2 para la red Modbus. Cada puerto puede contar con configuraciones de ruta diferentes; sin embargo, las direcciones del Modbus no deben duplicarse a lo largo de ambas rutas.

Para una ruta RS-485 multipunto pueden usarse dos topologías de conexión diferentes. El método de conexión en serie conecta el cable troncal directamente a cada FCU del Modbus. El método de línea troncal conecta líneas auxiliares de cada FCU del Modbus con el cable troncal. Las ubicaciones de las tomas de la línea auxiliar deben situarse lo más cerca posible de la FCU del Modbus. Todas las configuraciones requieren que se mantenga la longitud total de la red dentro del máximo permitido para la velocidad de red utilizada. Es una buena práctica evitar las líneas auxiliares siempre que sea posible.

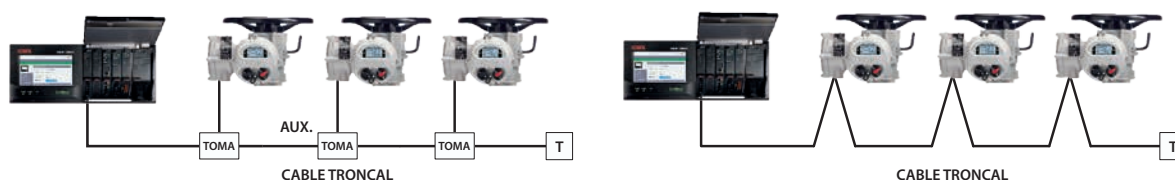


Fig 8.1.1: Topología de la ruta de datos RS-485 – Canal único

Para una topología de red de **Canal Doble**, se utilizan dos rutas por red. Para un *Master Station*, simple o doble, se debe usar la Serie 1 y la Serie 2 para la misma red. Se debe establecer la Configuración en serie en Serie 1/2 y las configuraciones para cada puerto en serie deben ser las mismas. La ruta de la Serie 1 debe estar conectada al canal 1 de la FCU, y la ruta de la Serie 2 debe estar conectada con el canal 2 de la FCU.

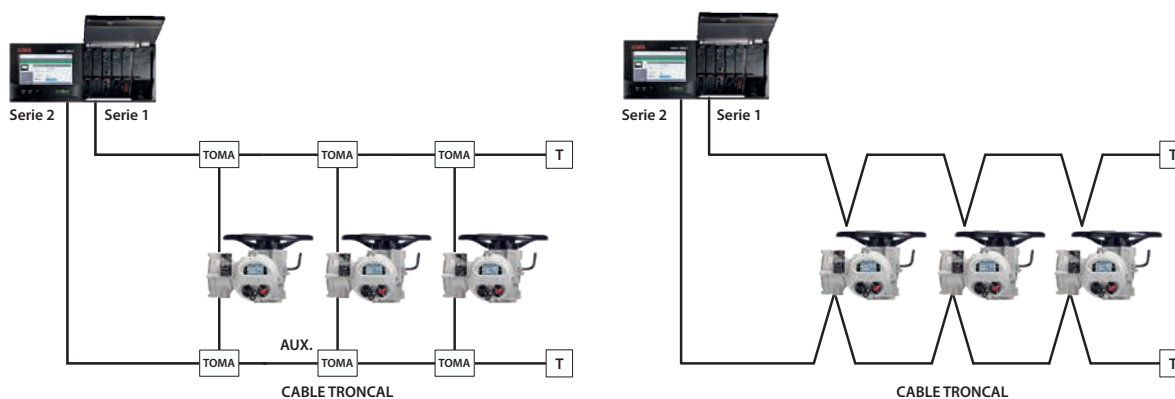


Fig 8.1.2: Topología de la ruta de datos RS-485 – Canal doble

La longitud máxima troncal, la longitud de cada rama auxiliar y la longitud total acumulada dependen de la velocidad del sistema en uso. La siguiente tabla sugiere las cifras máximas para un cable de cobre. La longitud del segmento es el total del tronco y de todas las ramas auxiliares sumadas.

| Velocidad de datos (Baudios) | Longitud de segmento máxima (m) | Longitud de rama aux. total (m) |
|------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 9.600                        | 1.500                           | 500                             |
| 19.200                       | 1.200                           | 500                             |
| 38.400                       | 1.000                           | 300                             |
| 57.600                       | 750                             | 200                             |
| 115.200                      | 500                             | 100                             |

Dentro de cada FCU hay una línea vertical corta o un cable de conexión desde los terminales hasta la opción de control del Modbus. Se debe incluir la longitud en cualquier cálculo para las longitudes verticales total e individual.

Una topología de red de **Anillo redundante** requiere que cada dispositivo sobre el terreno contenga un repetidor para formar el anillo. Tanto la Serie 1 como la Serie 2 deben usarse para una ruta con Repetidor de Canal Único en una topología de Anillo Redundante. La topología de anillo enlaza todas las FCU de forma conjunta, terminando ambos extremos del lazo en el *Master Station*. La topología de anillo permite la comunicación en ambas direcciones, lo que permite que la comunicación continúe hacia todas las FCU en caso de que se interrumpa la conexión entre ellas, o hacia todas las FCU disponibles en caso de que falle una unidad. Cada FCU deberá tener un dispositivo de derivación para asegurar que la integridad de la red se mantenga en caso de que se desconecte la alimentación de la FCU.

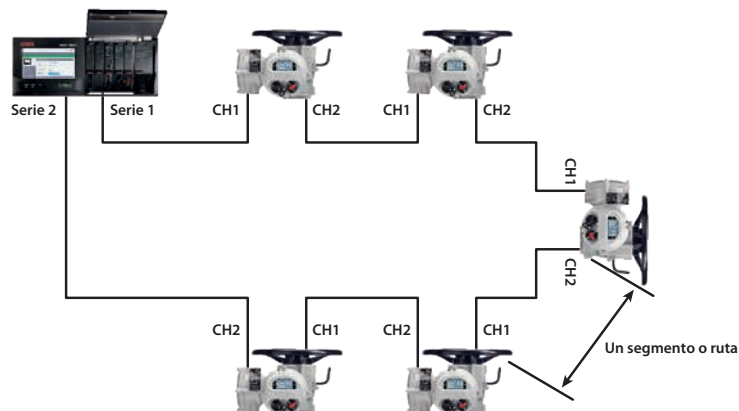


Fig 8.1.3: Topología de anillo

El anterior diagrama muestra una topología de Anillo Redundante, donde la señal de la Serie 1 del *Master Station* se conecta al canal 1 de la primera FCU. El canal 2 está conectado al canal 1 de la siguiente FCU. Las siguientes FCU están conectadas de la misma forma, creando un lazo. La FCU final termina el lazo en la Serie 2 del *Master Station*.

Las comunicaciones recibidas en el canal 1 se repiten en el canal 2. Cada repetidor tiene un pequeño relé de propagación (< 2 ms).

La conexión entre cada dispositivo en la red se conoce como segmento. Las reglas de distancia para los segmentos de la red se aplican a la distancia entre dos FCU conectadas. Por ejemplo, a 9.600 baudios puede tener una distancia de 1,5 km entre cada FCU. Es importante señalar que si se apaga una FCU, la longitud del segmento entre las dos FCU disponibles a cada lado de la FCU apagada podría exceder los límites de longitud del cable y la comunicación podría verse afectada. Rotork recomienda que haya al menos cuatro FCU conectadas dentro del límite máximo de longitud de segmento para la velocidad de transmisión en uso para garantizar una comunicación fiable cuando las FCU están apagadas.

**Cableado del Modbus sobre el terreno para la redundante**

Al usar un *Master Station* redundante, las configuraciones de los puertos en serie del Lado A y del Lado B deben ser las mismas. Los puertos en serie de cada lado deben estar físicamente conectados al puerto en serie equivalente del otro lado (es decir, Lado A puerto en serie 1 a Lado B puerto en serie 1). Al enlazar de forma conjunta los puertos en serie se garantiza que ambos lados del *Master Station* puedan comunicarse en la misma red.

Los diagramas que aparecen a continuación muestran cómo se enlazan los puertos en serie para las tres topologías de red.

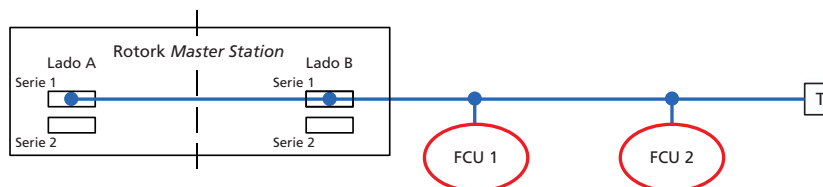


Fig 8.1.4: Topología de canal único

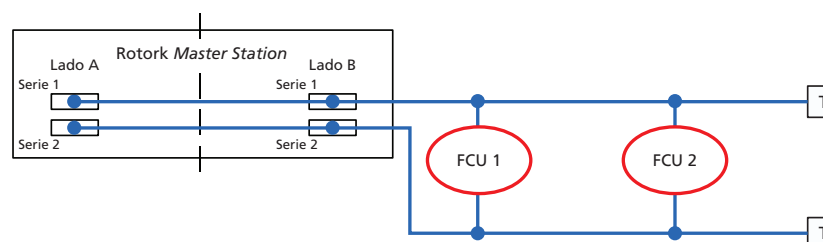


Fig 8.1.5: Topología de canal doble

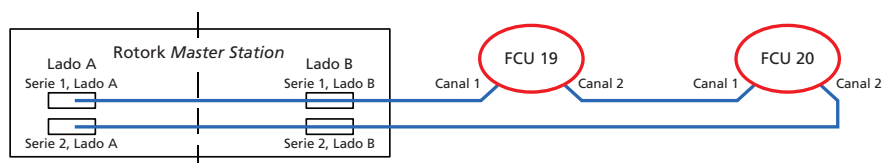


Fig 8.1.6: Topología de anillo redundante

**8.2 Terminación**

El *Master Station* cuenta con resistencias de terminación incorporadas (que proporcionan terminación y polarización), y se pueden conectar mediante las configuraciones de Modbus Abierto del *Master Station*. La terminación de una red evita los problemas causados por los reflejos de la señal y la polarización crea un estado de salud fijo cuando ninguna de las FCU está transmitiendo en la red. Si no se implementa de forma correcta una terminación, podría afectar de manera adversa en las comunicaciones de red.

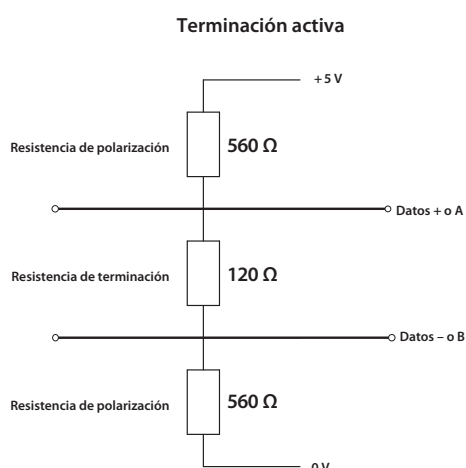


Fig 8.2.1: Terminación activa para la ruta RS-485. Los valores de la resistencia de polarización son los típicos

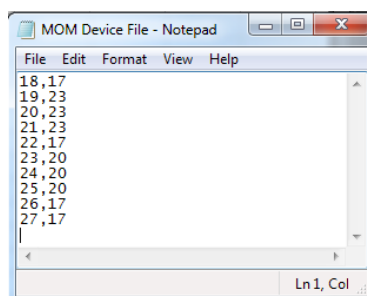
La Terminación para los segmentos de Anillo Redundante se gestiona de forma manual dentro de las FCU de Rotork.

La terminación de la línea para las topologías de Canal Único y Canal Doble se puede lograr dentro de las FCU de Rotork o por separado con una resistencia adecuada (120 Ω, 0,5 vatios) conectada entre la línea de datos A y la línea de datos B.

### 8.3 Archivos del dispositivo de Modbus abierto

Para que el *Master Station* identifique las FCU del Modbus, debe crearse un Archivo de Dispositivos que defina el código del tipo de la FCU frente a la dirección Modbus en cada FCU.

El Archivo de Dispositivos es un archivo de texto simple en formato CSV (Valores Separados por Coma).



Se puede crear un Archivo de Dispositivos directamente en un editor de Documentos de Texto como el Bloc de Notas. Cada fila del Archivo de Dispositivos representa una FCU del Modbus. Cada fila consiste en la dirección de la FCU del Modbus y el Código de Tipo de FCU aplicable, separados por una coma. El orden de las direcciones Modbus representará el orden en el que aparecen las FCU en la red. El Código de Tipo de FCU define el tipo de FCU con la que se está comunicando el *Master Station*.

Todos los valores del Archivo de Dispositivos deben estar en formato decimal, no hexadecimal.

Para grandes lazos de red con muchas FCU, se puede crear un Archivo de Dispositivos usando un programa de hojas de cálculo como Excel. La columna A debe contener la dirección de la FCU del Modbus y la columna B debe incluir el código de tipo de la FCU. Si se utiliza Excel, no es necesario separar con comas.

Una fila por FCU de Modbus. El archivo debe guardarse siempre en formato «.csv».

| Valor (dec) | Valor (hex) | Descripción        |
|-------------|-------------|--------------------|
| 0           | 0000        | Actuador A, AQ o Q |
| 1           | 0001        | Desconocido        |
| 2           | 0002        | Desconocido        |
| 3           | 0003        | GPFCU - ACT        |
| 4           | 0004        | GPFCU - GP         |
| 5           | 0005        | Flowpak            |
| 6           | 0006        | IQ                 |
| 7           | 0007        | IQ Analógico       |
| 8           | 0008        | IQT                |
| 9           | 0009        | EH                 |
| 10          | 000A        | Skilmatic          |
| 11          | 000B        | Multipuerto        |

| Valor (dec) | Valor (hex) | Descripción           |
|-------------|-------------|-----------------------|
| 12          | 000C        | CVL                   |
| 13          | 000D        | CVQ                   |
| 14          | 000E        | ROMpak                |
| 15          | 000F        | Pakscan 3 Inalámbrico |
| 16          | 0010        | Estanco gama A        |
| 17          | 0011        | IQ3                   |
| 18          | 0012        | IQT3                  |
| 19          | 0013        | Sensor P3W            |
| 20          | 0014        | CMA                   |
| 21          | 0015        | SI3                   |
| 22          | 0016        | Gama K o 1600 mk5     |
| 23          | 0017        | Centronik (CKc)       |

El Archivo de Dispositivos se carga en el *Master Station* desde la pantalla Configuraciones del Modbus abierto. Solo está disponible en el modo Administrador.

Upload Device file
 No file chosen

No se puede establecer una comunicación con las FCU del Modbus hasta que el Archivo de Dispositivos no esté cargado en el *Master Station*. Se deberá cargar el archivo en ambos lados de un *Master Station* redundante.

Para cambios en las configuraciones, recomendamos utilizar la conexión del Puerto de Servicio (en lugar de las conexiones del host).

### 8.4 Configuraciones abiertas de Modbus

Las configuraciones para la bus de campo del Modbus Abierto están situadas en el menú de la interfaz del Modbus Abierto. A continuación se detallan las configuraciones disponibles.

- **Dirección FCU del Modbus más baja/más alta:** Define el rango de direcciones que el AIM de la bus de campo del Modbus Abierto escaneará al comunicarse con las FCU en la red del Modbus Abierto. Las FCU no se comunicarán con el *Master Station* si su dirección está fuera del rango aquí establecido. Las FCU deben tener una dirección única que no esté en uso en otra red en el *Master Station*. Si una FCU se superpone con otra red, aparecerá una alarma de dirección duplicada.
- **Configuración en serie:** Define qué puertos se comunican con la red Modbus. La configuración viene a menudo determinada por la red Modbus en uso (Canal Único, Canal Doble o Repetidor de Canal Único).
  - Las redes de Canal Único solo requieren un puerto en serie, ya sea una Serie 1 o Serie 2. La configuración en serie del lado A y la configuración en serie del lado B deben coincidir para un *Master Station* redundante.
  - Las redes de Canal Doble y de Repetidor de Canal Único requieren en ambos casos puertos en serie. La Configuración en serie debe configurarse como Serie 1/2. La configuración en serie del lado A y la configuración en serie del lado B deben coincidir para un *Master Station* redundante.
- **Velocidad de transmisión:** Establezca una velocidad de comunicación adecuada para el lazo de red. Consulte la sección 8 de las especificaciones del Modbus RTU para conocer las directrices acerca de la configuración adecuada de la velocidad de transmisión.
- **Paridad:** Configurar como Par o Impar para la detección de errores. Configurar como «Ninguna» para desactivar la paridad.
- **Terminación:** Activar o desactivar la terminación en el *Master Station*. La terminación debe estar activada únicamente si el *Master Station* está situado al final de la línea troncal de la red.
- **Tiempo de espera:** Establece el periodo que un AIM de bus de campo de Modbus Abierto esperará a la respuesta de una FCU (500 a 5000 ms). Se informará de una pérdida de comunicaciones si una FCU no responde dentro del periodo de Tiempo de Espera.
- **Cargar Archivo de Dispositivos:** Cargue el archivo CSV que define las FCU en la red Modbus; solo está disponible con el nivel de acceso de Administrador.
- **CRC del Archivo de Dispositivos:** Solo se muestra después de cargar un Archivo de Dispositivos válido. El valor CRC es específico para el Archivo de Dispositivos. Un *Master Station* redundante debe tener el mismo Archivo de Dispositivos cargado en el lado A y en el lado B. El CRC debe coincidir para los lados A y B.

## 8. Bus de campo de Modbus Abierto *continúa*

### Versiones de software de Modbus Abierto

Las versiones de software de todos los AIM de la bus de campo de Modbus Abierto se pueden consultar en la página de Versiones de Software de Modbus Abierto. Los inicios de sesión como Visualizador y Usuario solo proporcionan un acceso de lectura a la Versión del Software y al Código Changeset. El inicio de sesión como Administrador añade funciones para cargar un nuevo archivo RFW (Firmware de Rotork) y ver el estado de carga del *Master Station*.

Solo se puede actualizar el Firmware en el lado conectado de un *Master Station* redundante. El lado A y el lado B deben actualizarse por turnos con el mismo firmware.

### Registro de eventos

El Registro de Eventos muestra comandos recibidos por el AIM de la bus de campo de Modbus Abierto. Un *Master Station* redundante mostrará los comandos al lado A y al lado B.

## 8.5 Control de la FCU del Modbus

Las FCU del Modbus se pueden controlar desde el *Master Station* de dos formas diferentes:

- Interfaz del *Master Station*
- Base de datos del host Modbus

### Interfaz del Master Station

Se puede acceder a la información de control y de estado para las FCU del Modbus desde la interfaz de la pantalla del *Master Station* local o a través del navegador web. Cada FCU de Modbus se puede controlar desde la página de Dispositivos navegando hasta el dispositivo correspondiente.

### Base de datos del host Modbus

Los comandos del Modbus de un controlador de host pueden usarse para controlar una FCU individual o grupos de FCU conectados al *Master Station*. La conexión del host se establece mediante los puertos de Ethernet (Modbus TCP) o los puertos opcionales del AIM en serie del host (Modbus RTU).

## 8.6 Resolución de problemas

### 1. Los puertos en serie del Modbus Abierto están inactivos y no aparecen FCU del Modbus en la página de Dispositivos o en el Mapa del Lazo del Modbus.

Asegúrese de introducir los valores correctos de dirección alta y baja, de que la configuración en serie sea la adecuada para el/los puerto(s) en uso y de que el Archivo de Dispositivos correcto se carga en las configuraciones de Modbus Abierto. Los LED del puerto en serie deben comenzar a parpadear en el AIM de la bus de campo del Modbus Abierto para indicar que existe una comunicación activa en el puerto.

Si no aparece ningún dispositivo en el Mapa del Lazo después de aproximadamente cinco minutos, compruebe las conexiones de red del/los puerto(s) en serie de la FCU del Modbus.

### 2. Aparece un dispositivo del Modbus desconocido.


Un dispositivo desconocido aparecerá en el Mapa del Lazo si no ha sido definido por el Archivo de Dispositivos cargado. Compruebe que el Archivo de Dispositivos contiene todas las direcciones de FCU del Modbus y que cada dirección tiene un tipo de FCU adecuada.

### 3. Aparece un dispositivo del Modbus con una imagen incorrecta.

El Archivo de Dispositivos define el tipo de FCU conectada. Actualice el tipo de FCU para la dirección de FCU del Modbus aplicable y cargue el Archivo de Dispositivos para el *Master Station*.

### 4. El Mapa de Lazo del Modbus no representa la disposición real de la red.

El orden en que las FCU aparecen en el mapa de lazo coincide con el orden en el Archivo de Dispositivos. Cambie el orden de las FCU en el Archivo de Dispositivos para reflejar el orden de conexiones reales en la red.

| Sección  | Página |
|--|--------|
| <b>M</b> 9. Especificación del Modbus del Host   | 73     |
| 9.1 Especificación eléctrica   | 73     |
| 9.2 Protocolo externo  | 73     |
| 9.3 Datos en serie (solo AIM en serie del host)  | 73     |
| 9.4 Vista general del diseño   | 74     |
| <b>M</b> 10. Base de datos Modbus - EPLCG genérico y Honeywell   | 75     |
| 10.1 Dirección de unidad del Modbus  | 75     |
| 10.2 Soporte de código de función del Modbus   | 76     |
| 10.3 Acceso a la base de datos   | 80     |
| 10.4 Notas acerca del uso del Protocolo Modbus EPLCG   | 82     |
| 10.5 Base de datos del <i>Master Station</i>   | 84     |
| 10.6 Base de datos de la FCU   | 88     |
| 10.7 Ejemplos de mensajes del Modbus   | 94     |
| <b>M</b> 11. Base de datos Modbus – SI Honeywell y Yokogawa  | 96     |
| 11.1 Dirección de unidad del Modbus  | 97     |
| 11.2 Soporte de código de función del Modbus   | 98     |
| 11.3 Acceso a la base de datos   | 100    |
| 11.4 Notas acerca del uso del Protocolo Modbus SI Honeywell y Yokogawa   | 101    |
| 11.5 Base de datos del <i>Master Station</i>   | 103    |
| 11.6 Base de datos de la FCU   | 104    |
| 11.7 Entradas y salidas de la FCU disponibles  | 116    |
| 11.8 Ejemplos de mensaje del Modbus  | 118    |
|  12. Interpretación de datos (Todas las bases de datos Modbus) | 119    |
| 12.1 Datos del <i>Master Station</i>   | 119    |
| 12.2 Datos de la FCU   | 122    |



## 9. Especificación del Modbus del Host

La información en esta sección se relaciona con las comunicaciones del Modbus del Host.

La interfaz del Modbus del Host está disponible a través de Ethernet y de conexiones en serie. Las conexiones de Ethernet están disponibles de forma estándar, mientras que la interfaz en serie es un AIM opcional. Ambas interfaces utilizan las mismas estructuras de base de datos del Modbus para presentar la información al host.

El usuario puede seleccionar una de las dos formaciones de base de datos básicas:

- **EPLCG genérico y Honeywell**

Una base de datos eficaz con toda la información necesaria para controlar un proceso, la mejor opción para registrar lecturas y escrituras. Se utilizan múltiples direcciones esclavas del Modbus para acceder a los dispositivos en bloques de 60. Se puede acceder hasta a 300 dispositivos. Las bases de datos EPLCG genérico y Honeywell son idénticas excepto por el escalado de valores analógicos.

- **SI Honeywell y Yokogawa**

Una base de datos condensada, mejor para lectura y escritura discreta, se puede acceder a hasta 240 dispositivos con una sola dirección esclava de Modbus. Las bases de datos SI Honeywell y Yokogawa son idénticas, excepto por el escalado de los valores analógicos.

Es posible seleccionar una base de datos diferente de los puertos Ethernet y en serie. Ethernet utiliza la misma base de datos para ambos puertos. La opción en serie permite seleccionar diferentes bases de datos para cada puerto.

Cada base de datos puede usarse para cada PLC, DCS u otro sistema del host. La selección de la base de datos dependerá en parte de cómo necesita el usuario leer los datos y cuántos datos se necesitan.

### 9.1 Especificación eléctrica

|  |                  |
|--|------------------|
| Ethernet   | 10/100/1000 Mbps |
| Especificación eléctrica de la línea de datos en serie | RS-485 o RS-232  |

### 9.2 Protocolo externo

|                                |                                |
|--------------------------------|--------------------------------|
| Servidor de Ethernet           | Modbus TCP/IP                  |
| Modo de transmisión del Modbus | RTU (datos binarios de 8 bits) |

### 9.3 Datos en serie (solo AIM en serie del host)

|                              |   |
|------------------------------|---|
| Velocidad de transmisión     | 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, o 115200 |
| Número de bits por carácter: |   |
| Bits de inicio               | 1   |
| Bits de datos (Primero LSB)  | 8   |
| Paridad (configurable)       | Impar, par, ninguna, siempre 0                  |
| Bits de parada               | 1   |
| Error en la verificación     | CRC   |

El protocolo Modbus admite dos formas de acceso a los datos, discreta (bit) y de direccionamiento de registro. El código de función determina la forma de direccionamiento que debe utilizarse.

#### 9.4 Vista general del diseño

Los comandos del Modbus se pueden transmitir al *Master Station* a través de Ethernet o de las interfaces físicas RS-232 o RS-485. Hasta 32 módulos *Master Station* se pueden enlazar en una única ruta RS-485 para un puerto de host. Cada *Master Station* permite conectar hasta 240 FCU.

El *Master Station* responde a los mensajes del host como un ESCLAVO o SERVIDOR MODBUS. La dirección Modbus del *Master Station* y el protocolo usado en el puerto en particular se configuran usando la interfaz local de la pantalla del *Master Station* o la interfaz del navegador web del *Master Station*.

La dirección esclava del Modbus es necesaria para la comunicación con el *Master Station* a través del Modbus TCP y del Modbus RTU. El *Master Station* mantiene una base de datos seccionada cubriendo todas sus FCU conectadas, y el host lee estos datos sin necesidad de acceder directamente a las FCU. El *Master Station* desarrolla las funciones de Concentrador de Datos y de interfaz, aunque que los AIM sobre el terreno sean los maestros de la bus de campo.

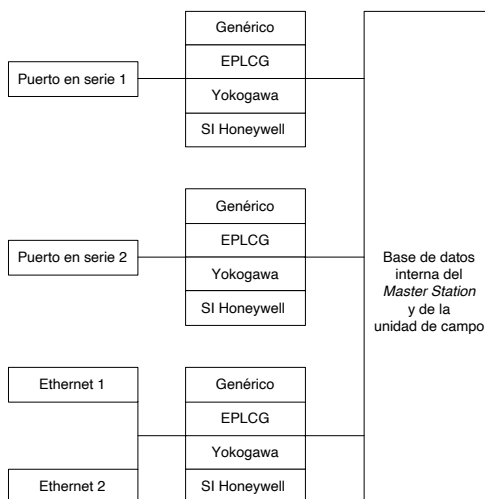


Fig 9.4.1: Conexiones de la base de datos

## 10. Base de datos Modbus - EPLCG genérico y Honeywell

Esta sección describe los dos protocolos que permiten con mayor eficacia el acceso a la máxima cantidad de datos dentro del *Master Station* para controlar un proceso. Las tablas proporcionan ubicaciones para los datos, que pueden ser leídas desde los registros o desde las ubicaciones discretas.

La selección de la base de datos Modbus varía en función del tipo de conexión. La base de datos de Ethernet se puede configurar en la sección Configuraciones Comunes del Host Modbus en la página del *Master Station* (*Master Station* > Estado y configuraciones del *Master Station* > Configuraciones Comunes del Host Modbus). Las bases de datos en serie se pueden configurar para cada puerto en la página de Configuraciones en Serie del Host (Interfaces > Host en Serie > Configuraciones del Host en Serie). Seleccione Genérico para la configuración genérica de la base de datos o EPLCG Honeywell para la versión EPLCG de la base de datos: la diferencia entre estas dos opciones está únicamente en los datos con escalado analógico. La configuración genérica utiliza un complemento a 2 de 16 bits y la configuración EPLCG utiliza un valor de 12 bits en el registro.

Se debe tener cuidado para garantizar que se enruta el puerto adecuado con el puerto en uso para la aplicación implicada. El sistema In-Vision, propio de Rotork, utiliza la base de datos Genérica del Modbus. La dirección del Modbus se utiliza para tener acceso a la sección correcta de la base de datos para la FCU cuyos datos se van a recopilar. La dirección de base para esta base de datos no cubre la gama completa de direcciones de la FCU. La dirección del Modbus más baja (de base) concede acceso a las primeras 60 FCU, la siguiente dirección accede a las siguientes 60, y así sucesivamente.

### 10.1 Dirección de unidad del Modbus

El primer byte de todos los marcos de mensaje del Modbus es el byte de Dirección del Modbus. El Modbus es compatible con 248 direcciones, de las cuales el valor 0 siempre está asignado para mensajes de difusión. Esto deja 247 direcciones para su uso por parte de dispositivos conectados al enlace de datos del Modbus. Cada *Master Station* está configurado con una Dirección de Base de Modbus, que puede estar en cualquier lugar en el rango entre 1 y 247.

| Dirección del Modbus | Código de función | Dirección discreta o de registro | Número de registros o bits | Campo de datos | Verificación CRC |
|----------------------|-------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------|------------------|
| 8 bits               | 8 bits            | 16 bits                          | 16 bits                    | N bits         | 16 bits          |

Fig 10.1.1: Formato de transacción del Modbus

Cada *Master Station* responderá a entre 1 y 5 direcciones de Modbus dependiendo de con cuántas FCU haya sido configurado para ser compatible. Físicamente, un *Master Station* es solo una unidad en la ruta Modbus, pero lógicamente puede aparecer como 5 unidades. Cada unidad lógica es compatible con hasta 60 FCU.

Cada unidad se comporta como un esclavo de Modbus independiente. La fig. 10.1.2 ilustra este punto, y la fig. 10.1.3 relaciona la dirección real de la FCU con cada unidad lógica del *Master Station* con la que parece estar conectada. Los usuarios pueden descubrir que al asignar direcciones Modbus para su uso en la red, la configuración de la dirección Base del *Master Station* usando incrementos de 5 asegurará el espacio para futuras expansiones.

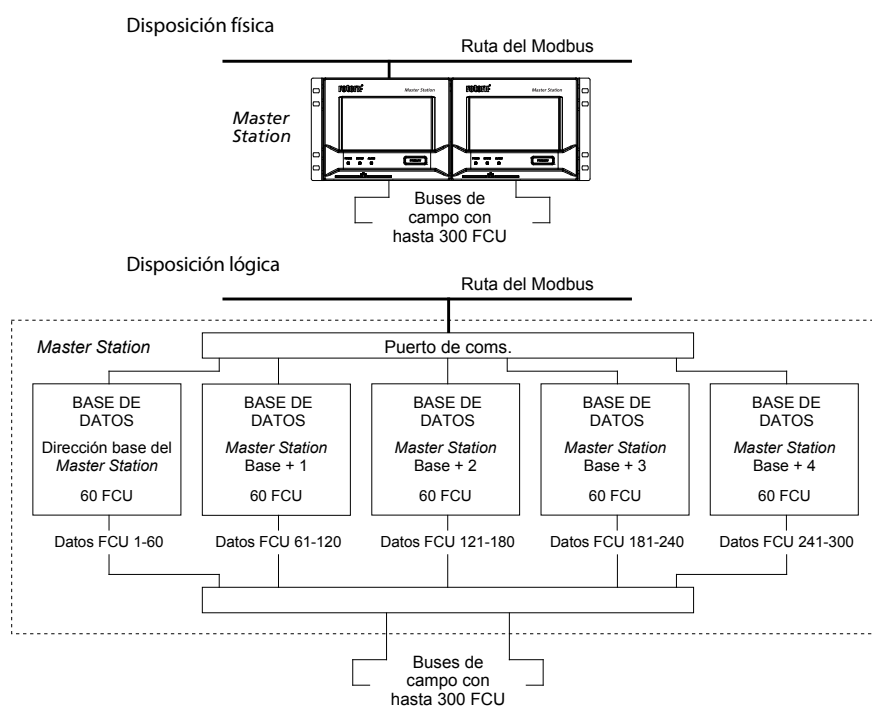


Fig 10.1.2: Modelo de Master Station– Base de datos Modbus EPLCG genérico y Honeywell

| Dirección FCU | Número de direcciones Modbus a las que Responde el | Dirección del Modbus |
|---------------|--|----------------------|
| 1 a 60        | 1  | Base                 |
| 61 a 120      | 2  | Base + 1             |
| 121 a 180     | 3  | Base + 2             |
| 181 a 240     | 4  | Base + 3             |
| 241 a 300     | 5  | Base + 4             |

Fig 10.1.3: Organización de la dirección del Modbus

**Ejemplos:**

Se accede a la dirección física de la FCU 10 como FCU N.º 10 dentro de la dirección de Base del Modbus.

Se accede a la dirección física de la FCU 61 como FCU N.º 1 dentro de la dirección de Base del Modbus +1.

Se accede a la dirección física de la FCU 165 como FCU N.º 45 dentro de la dirección de Base del Modbus +2.

**10.2 Soporte de código de función del Modbus**

Los detalles de los formatos de solicitud y respuesta pueden consultarse en la Guía de Referencia del Modbus. La siguiente sección trata acerca de cómo interpretan los comandos los *Master Stations*. La fig.10.2.1 enumera los comandos de Modbus compatibles.

| Código de función | Nombre del Modbus                  | Significado del <i>Master Station</i>        | Direccionamiento |
|-------------------|------------------------------------|--|------------------|
| 01                | Lectura del estado de la bobina    | Lectura del estado del <i>Master Station</i> | Discreto         |
| 02                | Lectura del estado de entrada      | Lectura del estado de la FCU                 | Discreto         |
| 03                | Lectura de registros de salida     | Lectura del estado del <i>Master Station</i> | Registro         |
| 04                | Lectura de registros de entrada    | Lectura del estado de la FCU                 | Registro         |
| 05                | Forzar bobina única                | Lectura del estado de la FCU                 | Discreto         |
| 06                | Preconfigurar registro único       | Salida discreta                              | Discreto         |
| 08                | Prueba de diagnóstico de autobucle | Salida de registro                           | Registro         |
| 15                | Forzar bobinas múltiples           | Salidas discretas múltiples                  | Discreto         |
| 16                | Preconfigurar registros múltiples  | Salidas de registro múltiples                | Registro         |
| 17                | Comunicar ID esclava               |  |                  |
| 43                | Leer identificación el dispositivo |  |                  |

| Código de error | Significado   |
|-----------------|---|
| 01              | Código de función ilegal o longitud de mensaje incorrecta           |
| 02              | Dirección de datos ilegal (Dirección de registro no válida)         |
| 04              | Valor de datos ilegal (valores en el campo de datos fuera de rango) |
| 06              | Dispositivo esclavo ocupado   |
| 0A              | Ruta de puerta de enlace no disponible (Solo TCP del Modbus)        |

Fig 10.2.1: Códigos de función del Modbus y códigos de error

El código de función a utilizar irá en función de si los datos deben ser leídos como bits únicos o como registros de 16 bits, y de si son datos de la FCU o del *Master Station*. Por ejemplo, el código 01 lee datos del *Master Station* como bits discretos, mientras que el código 03 lee los mismos datos como registros. Los accesos discretos y de registro leen los mismos datos.

Para el acceso discreto, el campo de dirección discreto se interpreta como un desplazamiento de bits en la base de datos. Para el acceso al registro, el campo de dirección del registro se interpreta como una dirección de ubicación del registro en la base de datos.

- **Código de función 01 - Leer el estado del *Master Station***

Se utiliza el código de función 01 para leer datos discretos (bit) de la base de datos, para obtener información acerca del propio *Master Station*.

Este código de función no es compatible en general para su uso en la lectura de datos de la base de datos para información de la FCU. La excepción ocurre cuando el host está configurado para leer datos del comando de la FCU con respecto a abrir o cerrar bobinas, por ejemplo antes de escribir datos, y está permitido por el *Master Station*. Sin embargo, las bobinas no existen físicamente y los datos leídos por el host constituyen el estado actual del switch limitador de Apertura y Cierre en la FCU (OAS para un comando de Apertura y CAS para un comando de Cierre). Estas señales pueden no reflejar el estado de la bobina del comando. Por ejemplo, es posible que se haya abierto la FCU mediante un comando del sistema a la bobina abierta, y que se haya cerrado de forma manual. Se esperaría que la bobina de apertura estuviese encendida, pero la FCU comunicará que la bobina de cierre está encendida dado que habrá presente un CAS, y que la bobina de apertura está apagada. Además, todas las señales de escritura se convierten en salidas de pulsos en la FCU para controlar la FCU, y el actuador responde a estos comandos de pulso por sí mismo.

Es posible forzar la lectura de las bobinas para que siempre indique 0, configurando el Código de función 1 del *Master Station* para que indique siempre cero. Puede ser útil al sustituir antiguas master stations Rotork IIE.

- **Código de función 02 - Leer estado de la FCU**

Dentro del *Master Station*, hay cuatro secciones de la base de datos FCU, una por cada grupo de 60 FCU. El acceso a cada sección se realiza a través de una dirección esclava del Modbus diferente.

Se utiliza el código de función 02 para leer datos discretos (bit) de la base de datos de la FCU, para obtener información acerca de una FCU o de un grupo de FCU. Este código de función no es compatible para su uso a la hora de leer información acerca del propio *Master Station*.

- **Código de función 03 - Leer el estado del *Master Station* y leer el estado de la FCU**

Se utiliza el código de función 03 para leer datos de registro (16 bits) de la base de datos, para obtener información acerca del propio *Master Station*. Este código de función también puede usarse para leer datos de la FCU como registros de salida (holding), de la misma forma que el código de función 04.

- **Código de función 04 - Leer el estado de la FCU y leer el estado del *Master Station***

Dentro del *Master Station*, hay cuatro secciones de la base de datos FCU, una por cada grupo de 60 FCU. El acceso a cada sección se realiza a través de una dirección esclava del Modbus diferente.

Se utiliza el código de función 04 para leer datos de registro (16 bits) de la base de datos de la FCU, para obtener información acerca de una FCU o de un grupo de FCU. Este código de función también puede usarse para leer datos del *Master Station* como registros de Entrada de la misma forma que el código de función 03.

- **Códigos de función 05 y 06 – Escribir en la bobina única o en Salidas de Registro**

Los códigos de función 05 y 06 se utilizan cuando hay que escribir datos en el *Master Station*, ya sea para una acción por parte de una FCU (como un comando para abrir una válvula) o por parte del propio *Master Station* (como por ejemplo aceptar una alarma).

Aunque el código de función 05 es legal para las transacciones de mensajes, su efecto es escribir datos exactamente en las mismas ubicaciones que el código de función 06 (todas las salidas del *Master Station* ocupan una ubicación de 16 bits). El cálculo para determinar la ubicación de una escritura de datos utilizando el código 05 produce la misma ubicación resultante que un cálculo para una escritura de registro utilizando el código 06. No hay soporte para escribir en ubicaciones de datos discretas en la base de datos, todas las ubicaciones son registros.

Si una solicitud de escritura es para una parte de la base de datos que contiene los datos del *Master Station*, los datos se escriben directamente en ese registro.

Si la solicitud de escritura es para parte de la base de datos relativa a una FCU, la información en el mensaje se traduce en un comando que entiende la FCU, y se envía a la FCU a través de la bus de campo correspondiente. La velocidad de envío de las instrucciones al *Master Station* no debe superar la velocidad a la que pueden ser enviadas a las FCU.

La secuencia de los eventos es la siguiente:

- (1) - Comando de escritura recibido por el *Master Station*
- (2) - Se envía la respuesta al Host
- (3) - Se envía el mensaje de escritura a la FCU

Una buena respuesta al Host indica que la solicitud se recibió correctamente, que la longitud del mensaje es aceptable y que la FCU a la que se dirigía está disponible. No indica que la escritura en la FCU haya tenido éxito. Se confirma la escritura con éxito cuando los nuevos datos se comunican como un cambio en la base de datos principal.

En el caso del AIM del lazo de corriente, si los comandos se escriben a una velocidad demasiado alta, la red de lazo de corriente no puede recoger datos de las FCU y el sistema parecerá ralentizarse. El filtro de Comandos proporciona una cierta protección contra una velocidad demasiado alta de escritura de comandos. Los comandos duplicados a la misma FCU se ignorarán si está dentro de la configuración horaria para el filtro.

- **Código de función 08 – Prueba de diagnóstico de autobucle**

El objetivo de la prueba del Autobucle es verificar el sistema de comunicación entre el host y el *Master Station*. Solo es compatible el subcódigo de diagnóstico 00 (devolver datos de la consulta)

- **Códigos de función 08 subcódigo 00 - Devolver datos de la consulta**

El objetivo de esta función es reflejar los datos de la solicitud, lo que indica una buena comunicación. Los datos del mensaje de solicitud se copian en el mensaje de respuesta.

- **Códigos de función 08 subcódigo 02 - Devolver registro de Diagnóstico**

El objetivo de esta función es devolver información acerca del estado de los lados del *Master Station*; qué lado es el que controla y qué lado es la unidad de backup. El registro de datos devuelto se codifica de la siguiente manera:

| Registro                   | Valor                       |
|----------------------------|-----------------------------|
| Byte bajo - Lado derecho   | 0 = desconocido             |
|                            | 1 = backup y OK o en alarma |
|                            | 3 = principal y en alarma   |
|                            | 4 = principal y OK          |
| Byte alto - lado izquierdo | 0 = desconocido             |
|                            | 1 = backup y OK o en alarma |
|                            | 3 = principal y en alarma   |
|                            | 4 = principal y OK          |

### • Códigos de función 15 y 16 - Escribir salidas múltiples

Los códigos de función 15 y 16 se pueden utilizar cuando hay que escribir datos en más de un registro del *Master Station*, ya sea para una acción por parte de una FCU (como un comando para abrir una válvula) o por parte del propio *Master Station* (como por ejemplo aceptar una alarma).

Aunque el código de función 15 es legal para las transacciones de mensajes, su efecto es escribir datos exactamente en las mismas ubicaciones que el código de función 16 (todas las salidas del *Master Station* ocupan una ubicación de 16 bits). El cálculo para determinar la ubicación de una escritura de datos utilizando el código 15 produce la misma ubicación resultante que un cálculo para una escritura de registro utilizando el código 16. Como en el caso de las instrucciones únicas, no hay apoyo para escribir datos en ubicaciones de datos discretas, todas las ubicaciones son registros.

El *Master Station* puede aceptar un mensaje de escritura múltiple de una sola transacción que contenga información que deba escribirse en un máximo de 123 registros. Estas instrucciones se pasan a una cola de espera para su transmisión a través de la red de lazo de corriente. La velocidad a la cual se escriben las instrucciones en el *Master Station* no debe superar la velocidad a la que pueden ser enviadas a las FCU. El filtro de comandos eliminará comandos duplicados de la misma forma que para escrituras de código de función 01.

En el caso de un control de un actuador, no es necesario escribir para apagar un registro o una bobina, ya que la salida siempre se procesa como un pulso. Si se envían comandos para apagar los registros, estos serán obedecidos por el sistema sin resultados reales, ya que la salida ya se ha apagado. El envío de estos comandos innecesarios congestionará la comunicación en la red de lazo actual.

### • Código de función 17 - Comunicar ID esclava

El formato de respuesta es:

|  |  |
|--|--|
| Campo de recuento de bytes                   | - 6  |
| Campo de ID esclava                          | - 40   |
| Campo de luz de encendido                    | - 255  |
| Datos dependientes del dispositivo (4 bytes) | - versión HW (16 bits)<br>- versión SW (16 bits) |

### • Código de función 43 - Identificación básica del dispositivo

El código de función 43 permite la lectura de la identificación de un dispositivo Modbus. La interfaz de Lectura de Identificación del Dispositivo se presenta como un espacio de direcciones compuesto por un conjunto de elementos de datos a los que se puede acceder. Los elementos de datos se denominan objetos y se identifican mediante una ID de objeto.

Existen tres categorías de objetos (Básico, Regular y Extendido); el *Master Station* solo es compatible con el objeto de Identificación básica del dispositivo, que consiste en el Nombre del Vendedor, el Código del Producto y el Número de Revisión.

Una solicitud de ID de Dispositivo Básico con código 43 contiene los siguientes datos:

|   |        |  |
|---|--------|--|
| <b>Código de función</b>                    | 1 Byte | 0x2B                                   |
| <b>Tipo de MEI</b>                          | 1 Byte | 0x0E (Solicitud de ID del dispositivo) |
| <b>Código ID del dispositivo de lectura</b> | 1 Byte | 01/02/03/04                            |
| <b>ID del objeto</b>                        | 1 Byte | 0x00 a 0xFF                            |

Donde el valor del código ID del dispositivo de lectura es:

| ID | Función  | Comentario    |
|----|--|---------------|
| 01 | Solicitud de obtener la identificación básica del dispositivo    |               |
| 02 | Solicitud de obtener la identificación regular del dispositivo   | No compatible |
| 03 | Solicitud de obtener la identificación extendida del dispositivo | No compatible |
| 04 | Solicitud de obtener un objeto de identificación específico      |               |

La ID del objeto define los datos:

| ID del objeto | Nombre/Descripción del objeto | Tipo         | Datos de Rotork              | Categoría |
|---------------|-------------------------------|--------------|------------------------------|-----------|
| 0x00          | Nombre del vendedor           | Cadena ASCII | Rotork                       | Básica    |
| 0x01          | Código de producto            | Cadena ASCII | Rotork <i>Master Station</i> |           |
| 0x02          | Mayor Menor Revisión          | Cadena ASCII | V### (#####)                 |           |

Ejemplo para el *Master Station* usando dispositivo de Lectura con código ID 01:

|   |        |  |
|---|--------|--|
| <b>Código de función</b>                    | 1 Byte | 0x2B                                   |
| <b>Tipo de MEI</b>                          | 1 Byte | 0x0E (Solicitud de ID del dispositivo) |
| <b>Código ID del dispositivo de lectura</b> | 1 Byte | 01                                     |
| <b>ID del objeto</b>                        | 1 Byte | 0x00                                   |

Respuesta:

|   |                     |  |
|---|---------------------|--|
| <b>Código de función</b>                    | 1 Byte              | 0x2B                                   |
| <b>Tipo de MEI</b>                          | 1 Byte              | 0x0E (Solicitud de ID del dispositivo) |
| <b>Código ID del dispositivo de lectura</b> | 1 Byte              | 01                                     |
| <b>Nivel de conformidad</b>                 | 1 Byte              | 01                                     |
| <b>Más seguimientos</b>                     | 1 Byte              | 00                                     |
| <b>ID del objeto siguiente</b>              | 1 Byte              | 00                                     |
| <b>Número de objetos</b>                    | 1 Byte              | 03                                     |
| <b>ID del objeto</b>                        | 1 Byte              | 00                                     |
| <b>Longitud del objeto</b>                  | 1 Byte              | 0x10                                   |
| <b>Valor del objeto</b>                     | Longitud del objeto | Rotork                                 |
| <b>ID del objeto</b>                        | 1 Byte              | 01                                     |
| <b>Longitud del objeto</b>                  | 1 Byte              | 0x12                                   |
| <b>Valor del objeto</b>                     | Longitud del objeto | Rotork <i>Master Station</i>           |
| <b>ID del objeto</b>                        | 1 Byte              | 02                                     |
| <b>Longitud del objeto</b>                  | 1 Byte              | 0x0D                                   |
| <b>Valor del objeto</b>                     | Longitud del objeto | V### (#####)                           |

- **Códigos de error 01, 02, 04, 06 y 0A**

El código de error 01 se mostrará de nuevo al host si el código de función en el mensaje de datos no es uno de los compatibles con el *Master Station*, o si la longitud del mensaje es incorrecta.

El código de error 02 se mostrará de nuevo al host si la dirección de los datos ilegal; o si el comando de escritura es una escritura múltiple (código 15 o 16), donde el número de bobinas o de registros supera la cantidad aceptable.

El código de error 03 se mostrará de nuevo al host si el valor contenido en el campo de consulta de datos es ilegal.

El código de error 06 se mostrará de nuevo al host si el *Master Station* cuenta con insuficiente espacio en el buffer para gestionar la solicitud de escritura en las bobinas o en los registros en una sola transacción. El espacio del buffer se liberará a medida que se emitan las escrituras al lazo y a las FCU.

El código de error 0A se mostrará de nuevo al host si el *Master Station* no está disponible o si la dirección esclava del TCP del Modbus en el mensaje no es la misma que la dirección esclava del TCP del Modbus configurada en el *Master Station*.

### 10.3 Acceso a la base de datos

Cada *Master Station* contiene registros de base de datos relacionados con dicho *Master Station* y con las FCU en las redes conectadas con él.

#### 10.3.1 Organización de los datos

La base de datos comprende una serie de registros organizada en bloques y parámetros. Cada parámetro contiene 16 bits de datos. Un bloque consta de 8 parámetros. Hay 32 bloques de datos acerca del propio *Master Station* y 32 bloques de datos para cada FCU en el lazo de corriente.

Los datos que se encontrarán en cada registro se enumeran en la sección 10.5 para el *Master Station* y en la sección 10.6 para las FCU.

#### 10.3.2 Solicitudes de lectura de datos

Si la solicitud es para varios registros, la dirección define el punto de salida para un grupo de bloques y parámetros. Los registros contiguos en estos registros están asociados bien con el *Master Station* o con un grupo de FCU. Esto es particularmente útil para recopilar información de Alarmas de todos los FCU conectados a un *Master Station* en una transacción de Modbus única. La alternativa es recopilarla con transacciones múltiples, una para cada dirección FCU en uso.

#### 10.3.2 Fórmulas de registro y direcciones discretas

Las siguientes fórmulas permiten calcular las direcciones discretas y de registro. Consulte la sección 10.2 para determinar el significado de los bits y parámetros particulares.

Para utilizar estas fórmulas, decida en primer lugar qué bits y qué registros de información deben ser recopilados, y en cuáles se debe escribir. Esto proporcionará las FCU, los bloques, los parámetros y los números de bits para su uso en las ecuaciones. También debe conocerse la dirección del Modbus para el *Master Station* en particular. Todas las direcciones de las FCU estarán en el rango 1-60 incluso si hay más de 60 FCU conectadas. La dirección del *Master Station* aumenta por cada grupo sucesivo de 60. A continuación, decida si se van a utilizar lecturas o escrituras de registro o discretas, y determine el código de función aplicable. Por último, calcule el punto de inicio correspondiente en la base de datos utilizando la información que aparece a continuación.

**Dirección esclava del Modbus = Dirección base del *Master Station* (para FCU físicas entre 1 y 60)  
= dirección básica del *Master Station* + compensación (para FCU físicas por encima de 60)**

- **Código de función 01: Lectura del estado del *Master Station* por bits**  
Inicio discreto =  $(128 \times B) + (16 \times P) + D$  (ver Nota 1)
- **Código de función 02: Lectura de los datos de la FCU por bits – Solo se aplica a los bloques del 0 al 7**  
Inicio discreto =  $(7680 \times P) + (960 \times B) + (16 \times [N-1]) + D$  (ver nota 1)
- **Código de función 03: Lectura del estado del *Master Station* por registro**  
Inicio del registro =  $(8 \times B) + P$
- **Código de función 04: Lectura de los datos de la FCU por registro**  
Inicio del registro =  $256 + (480 \times B) + (60 \times P) + (N-1)$
- **Código de función 05 o 15: Escritura de los datos del *Master Station* por bits únicos o múltiples**  
Inicio de bobina =  $(8 \times B) + P$  (ver nota 2)
- **Código de función 05 o 15: Escritura de los datos de la FCU por bits únicos o múltiples**  
Inicio de bobina =  $256 + (480 \times B) + (60 \times P) + (N-1)$  (ver nota 2)
- **Código de función 06 o 16: Escritura de los datos del *Master Station* por registro único o múltiple**  
Inicio del registro =  $(8 \times B) + P$  (ver nota 2)
- **Código de función 06 o 16: Escritura de los datos de la FCU por registro único o múltiple**  
Inicio del registro =  $256 + (480 \times B) + (60 \times P) + (N-1)$  (ver nota 2)

En las fórmulas anteriores, se utilizan los siguientes símbolos

N = dirección de la FCU (rango de 1 a 60)

B = número de bloque

P = número de parámetro

D = número del bit de datos dentro del parámetro (registro)



- **Nota 1 - Rango de dirección limitada**

Esta fórmula (lectura de datos de la FCU discreta) ha sido cuidadosamente diseñado para permitir a los hosts del Modbus un rango de direcciones limitado. El parámetro 0 contiene los datos más útiles, y está ubicado cerca del extremo superior del campo de dirección.

- **Nota 2 - Datos de escritura**

El *Master Station* reconoce las solicitudes de escritura tanto para las bobinas como para los registros. A la hora de calcular la ubicación de la bobina en la que escribir, la ubicación de inicio es la misma para ambos tipos de escritura. El *Master Station* considera de igual forma a las bobinas y a los registros; son siempre un parámetro completo. No hay soporte para escribir en un bit individual dentro de un parámetro.

Cuando se utilizan varias escrituras, el número máximo que puede escribirse en una sola transacción es de 123 registros. Si el host intenta escribir más o el buffer interno está lleno, el *Master Station* devolverá el código de error 02 y no se ejecutará ninguna acción.

La velocidad a la cual se escriben los datos no debe superar la velocidad a la cual pueden transferirse a la red de lazo de corriente.

- **Nota 3 - Compensaciones de direcciones**

**Esta tabla y sus ejemplos son únicamente para una implementación de Modbus típica. Consulte la documentación de su sistema con atención.**

Las direcciones discreta y de registro calculadas en las fórmulas son las que deben aparecer en los mensajes a medida que se transmiten en el enlace del Modbus al *Master Station*. Algunos hosts de Modbus compensan las direcciones. En tales casos, la dirección programada por el usuario en el host podría ser diferente de las calculadas. Revise cuidadosamente la documentación del sistema del host.

Las compensaciones típicas son:

| Código de función | Compensación a añadir al resultado de las fórmulas |
|-------------------|--|
| 1                 | 1  |
| 2                 | 10001  |
| 3                 | 40001  |
| 4                 | 30001  |
| 5                 | 1  |
| 6                 | 40001  |

Ejemplos:

- 1) Calcule una dirección de bit de FCU para leer como 1920. Utilice el código de función 02; añada por lo tanto 10.001 para obtener el número a programar dentro del sistema del host. El resultado es 11921.
- 2) Calcule una dirección de bit para el *Master Station* en la que escribir como 5. Utilice el código de función 05, así que añada 1. El número resultante a programar dentro del sistema del host es 6.

- **Nota 4 - Número FCU en las fórmulas**

En las fórmulas, las direcciones FCU son las compensaciones dentro de cada sección de la base de datos virtual. Recuerde que un *Master Station* aparece como cuatro esclavos independientes (cuatro unidades lógicas) desde el punto de vista de un Modbus.

- **Nota 5 - Rango de dirección limitada**

Una dirección discreta necesita ser 16 veces la dirección de registro para acceder al mismo parámetro. Debido al tamaño limitado del campo de dirección discreta en el mensaje del Modbus, las direcciones discretas solo pueden alcanzar los parámetros asociados a los registros de números bajos.

#### 10.4 Notas acerca del uso del Protocolo Modbus EPLCG

Normalmente un servidor Modbus se configurará para leer cíclicamente los datos que representan las variables clave del *Master Station* y de las FCU. Puede hacerlo usando los códigos de función de registro (03 y 04), y los códigos de función de estado discreto de lectura (01 y 02).

Los parámetros pueden contener información digital (bits) o analógica (registro). Para los registros digitales son apropiados los comandos de direccionamiento discreto del Modbus. Para la información analógica deben utilizarse los comandos de dirección de registro del Modbus.

Las direcciones de registro y discretas de esta especificación son las direcciones que deben utilizarse dentro de los mensajes en el enlace de datos del Modbus. El software del host Modbus puede necesitar ser configurado con direcciones que sean 1 más que las que deben aparecer en el enlace. Esto se debe a que el host considera que las direcciones empiezan en 1, no en 0.

Es más eficaz leer un grupo de registros en una transacción que leer un registro a la vez. Existen soportes para el código de diagnóstico del Modbus (código de función 08), pero no es obligatorio utilizarlos.

El *Master Station* incluye una lógica de aceptación de alarmas con respecto a las alarmas de la FCU. Las alarmas de las FCU son automáticamente aceptadas por parte del *Master Station* (para que la FCU pueda despejar sus bloqueos de alarma) y acopladas dentro del *Master Station*. Estas alarmas deben ser leídas por el host y a continuación aceptadas (con una escritura de aceptación de alarma, en el bloque 0, parámetro 5 del *Master Station* antes de que se borren).

##### 10.4.1 Ciclo de escaneo sugerido

Debe configurarse el host para escanear datos del *Master Station* en el siguiente orden:

- Leer el estado de la alarma
- Leer el estado digital
- Realizar la aceptación de la alarma (estrictamente necesario si han aparecido nuevas alarmas)
- Leer el estado analógico (si existen datos analógicos para leer)

Se deben ajustar según sea necesario los comandos para las FCU.

En algunas aplicaciones, sería deseable escanear algunos elementos con menor frecuencia que otros. Esto es perfectamente aceptable.

##### 10.4.2 Escritura en las bobinas

A la hora de escribir en una bobina, el campo de datos para apagar la bobina debe ser 0x0000. Puesto que el dispositivo conectado con mayor frecuencia es un actuador cuya acción está controlada por una salida de pulso, a menudo no es necesario apagar una bobina que haya sido encendida previamente. El comando de salida del DCS debería, cuando sea posible, utilizar una salida de tipo pulso. Al escribir en una bobina el campo de datos para ENCENDER la bobina puede ser 0xFF00 o cualquier otro valor que no sea cero.

##### 10.4.3 Lectura de registros de salida (holding)

El *Master Station* es compatible con la lectura de los datos en los Registros de Salida (Holding). Es posible que estos datos no reflejen con exactitud el estado de algunos actuadores de versiones más antiguas que no podían reconocer el movimiento manual; es debido a que pueden haberse movido manualmente desde que se actualizaron los datos de la red por última vez. Los datos son un valor de 16 bits como complemento a 2 (0x0000 - 0x7FFF en el caso del protocolo Genérico o 0x0000 - 0x0FFF en el caso del EPLCG de Honeywell). Se calcula a partir del valor real utilizado en la transacción de datos a través de la red de lazo de corriente a la FCU. Cuando se lee, este valor puede diferir por 1 dígito debido a errores de redondeo en el cálculo. El valor enviado a la FCU en el momento de escribir el registro será real. Para establecer la posición real de la válvula se debe leer el Registro de Entrada relativo al Valor Medido de la FCU.

#### 10.4.4 Gestión de las alarmas

Cada puerto de comunicación en serie del *Master Station* recibe servicio por parte de su propia base de datos independiente y su gestión de alarmas. La gestión de las alarmas en un puerto en serie no se refleja en las alarmas de otro puerto en serie a menos que el *Master Station* esté configurado para vincular las alarmas. Los dos puertos de Ethernet en un *Master Station* comparten otra base de datos independiente con su propia gestión de alarmas, que es común para ambos puertos de Ethernet.

En la base de datos existe un grupo de 16 bits de datos definido como el bloque de alarmas para cada FCU. Todos estos bits de datos serán bloqueados por el *Master Station* si apareciesen. El *Master Station* capturará por lo tanto una alarma transitoria y la mantendrá en su base de datos lista para que el host la lea.

Cualquier alarma bloqueada de estas áreas de datos solo se reseteará en las condiciones siguientes. El bit de alarma debe ser leído por el host, debe ser aceptado por el host (esto se consigue emitiendo una aceptación de alarma), y la fuente de la alarma debe volver a su estado normal.

Un ejemplo de la secuencia sería el siguiente caso:

Imagine el termostato de un actuador.

1. El motor del actuador se calienta en exceso y hace saltar el termostato.
2. El host lee el bit de datos del termostato para este actuador.
3. El host emite una aceptación de alarma; el sistema la registra como aplicable a la alarma de salto del termostato.
4. El bit de datos permanece hasta que el actuador se enfría.
5. El bit de datos vuelve a su estado normal una vez que el actuador se ha enfriado, y el termostato se resetea de forma automática.

Si el host no lee el bit del termostato para esta FCU, el bit seguirá presente (en esta base de datos), aunque se enfríe el actuador y el termostato se resetee. Igualmente, si el host no lee este bit, ninguna aceptación de alarma permitirá que la alarma se resetee. Cualquier bit de alarma debe ser leído antes de poder ser aceptado.

Si las alarmas se leen con poca frecuencia, el procedimiento anterior garantiza que el host registrará todas y cada una de las alarmas del bloque de alarmas.

Además de los datos de alarmas para cada FCU, existe un bloque de estado. El bloque de estado también contiene información acerca de la presencia (o ausencia) de alarmas en el bloque de alarmas.

- **Bit de alarma**

Para cada FCU, el bit de alarma estará presente si aparece alguna de las señales de fuente utilizadas para establecer bits en el bloque de alarmas. Tenga en cuenta que el bit de alarma es una función OR de cualquier alarma antes del bloqueo de dicha alarma. El bit de alarma se bloquea y no se borrará hasta que se haya leído y aceptado, y hasta que la fuente de la alarma haya vuelto a su estado normal. En el ejemplo del termostato, el bit de alarma se establecerá cuando salte inicialmente el termostato.

- **Bit de nueva alarma**

Para cada FCU, aparecerá una nueva alarma cada vez que tenga lugar una nueva alarma en la FCU. Sin embargo, cada vez que se emita una aceptación de alarma, este bit de datos se reseteará aunque la propia alarma esté presente.

El propósito de este bit es indicar al host que hay una nueva alarma pendiente de leer desde el bloque de alarmas.

- **Alarmas comunes del sistema**

En el bloque 0, parámetro 2 del *Master Station* se establecerá el bit 2 si alguna FCU tiene su propio bit de alarma establecido. Por lo tanto, la alarma común de la FCU se activa cuando cualquier FCU tenga una entrada realmente en alarma, o si existe una FCU que no esté disponible para la comunicación.

El bloque 0, parámetro 0, bit 3 contiene un bit de datos común similar derivado de las señales de la fuente del relé del monitor del actuador.

#### 10.4.5 Uso de los bits de alarma

El host se puede configurar para leer la mayor cantidad posible de bits de datos del bloque de alarmas, o todos, según sea necesario. Los que no se utilizan se completarán posiblemente como alarmas durante el funcionamiento del sistema; sin embargo, no tendrá ningún efecto perjudicial en el rendimiento del sistema.

Las alarmas usadas de forma activa aparecerán de forma individual en las ubicaciones de datos siendo leídas y transferidas al host a través del proceso de aceptación de alarmas. También se resetearán a sí mismas a medida que vuelvan a su estado normal, siempre y cuando sean leídas y aceptadas.

El bit de alarma informará al host de que hay presente alguna alarma, incluso las que normalmente el host no identifique como relevantes. El host puede usar este bit como un indicador de que hay una alarma presente en una FCU. El host debe asegurarse de bloquear estos bits en su propio sistema de gestión de alarmas. Este bit es comparable a una entrada de contacto que se reinicia por sí misma. Como se extrae anteriormente al bloqueo interno, es una afirmación veraz de la situación de alarma actual en la FCU.

El bit de nueva alarma puede utilizarse para indicar al host que es necesario un proceso de lectura de alarma, o que es necesaria una escritura de aceptación de alarma. La nueva alarma desaparecerá por su propia naturaleza una vez que se envíe la aceptación de alarma, independientemente del estado actual de la planta, ya que debe estar disponible para cada nueva alarma.

10.5 Base de datos del *Master Station*

Todos los números discretos y de registro que se enumeran en las tablas comienzan por 0, por ejemplo el registro 4000 se referenciaría como 0000 en el mensaje de transacción en serie, y no como 0001.

10.5.1 *Master Station* Datos de solo lectura

Este conjunto de registro existe en cada uno de los *Master Stations* «lógicos» que existen dentro de un único *Master Station* físico. La dirección del Modbus usada en las transacciones debe ser la dirección de base del *Master Station*. La lectura de datos de cualquiera de las direcciones es la misma que cualquier otra, ya que las cuatro contienen los mismos datos. Todos los números de ubicaciones que aparecen en el listado son números decimales o basados en cero.

| BLOQUE 0 - Datos de solo lectura (se accede con el código de función Modbus 01, 03 o 04) |  | Ubicación de registro |
|--|--|-----------------------|
| <b>Parámetro 0 – Estado y alarma del sistema</b>   |  | 0                     |
|  |  | Ubicación discreta    |
| Bit 0  | Autoreseteo en proceso   | 0                     |
| Bit 1  | Autoreseteo en uso   | 1                     |
| Bit 2  | Alarma FCU común   | 2                     |
| Bit 3  | Alarma de actuador común   | 3                     |
| * Bit 4  | 0 = lado A, 1 = lado B   | 4                     |
| Bit 5  | Modo ESD   | 5                     |
| Bit 6  | Reservado  | 6                     |
| * Bit 7  | 1 = Primario, (en uso), 0 = en espera, (sin usar)                      | 7                     |
| Bit 8  | Avería en el arranque  | 8                     |
| Bit 9  | Reservado  | 9                     |
| Bit 10   | Reiniciar activación   | 10                    |
| Bit 11   | Reservado  | 11                    |
| Bit 12   | Se produjo un autoreseteo del lazo Pakscan                             | 12                    |
| Bit 13   | Fallo de la FCU en las comunicaciones                                  | 13                    |
| * Bit 14   | Lado A del <i>Master Station</i> OK (unidad principal, lado izquierdo) | 14                    |
| * Bit 15   | Lado B del <i>Master Station</i> OK (unidad en espera, lado derecho)   | 15                    |
|  |  | Ubicación de registro |
| <b>Parámetro 1 - FCU en el lazo para escanear hasta</b>                                  |  | 1                     |
| Datos = XXXX, Dirección FCU más alta   |  |                       |
| <b>Parámetro 2 - Código de velocidad de transmisión del lazo</b>                         |  | 2                     |
| 1 = 110 Baudios  |  |                       |
| 2 = 300 Baudios  |  |                       |
| 3 = 600 Baudios  |  |                       |
| 4 = 1200 Baudios   |  |                       |
| 5 = 2400 Baudios   |  |                       |
| 6 = 4800 Baudios   |  |                       |
| <b>Parámetro 3 - Recuento incremental</b>  |  | 3                     |
| Un contador que aumenta aproximadamente cada 0,1 segundos                                |  |                       |

**Nota:** Los bits de datos marcados con un \* no son relevantes para el *Master Station* único.



La indicación OK para el Lado A y el Lado B viene determinada por el estado de cada lado del *Master Station* en particular. Por ejemplo, si hay algún AIM equipado pero está averiado, se registrará como un lado del *Master Station* en estado no OK. Si no se puede establecer una comunicación con el lado B, se indicará como no OK en las lecturas del registro en el lado A.

| BLOQUE 0 – Datos de solo lectura (Se accede con el código de función Modbus 01, 03 o 04)   |  | Ubicación de registro |
|--|--|-----------------------|
| <b>Parámetro 4 - Información de fallo de lazo</b><br>Bits 15-12 Fallos en dirección del lazo<br>Bit 15 0 = Puerto A, 1 = Puerto B<br>Bit 14 Dirección duplicada detectada<br>Bit 13 Dirección demasiado alta detectada<br>Bit 12 Dirección cero detectada<br>Bits 11-8 Fallos en tipo de lazo<br>5 = circuito abierto de lazo<br>6 = circuito corto de lazo<br>Bits 7-0 Motivo por el cual se configuró por última vez el lazo<br>1 = reseteo ejecutado<br>2 = FCU detectada en dirección cero<br>3 = FCU detectada en dirección demasiado alta<br>4 = Dos FCU detectadas en la misma dirección<br>5 = Fallo de lazo en cable de salida (lazo completo)<br>6 = Detectado fallo de lazo en el lado A (autoreseteo en uso)<br>7 = Detectado fallo de lazo en el lado B (autoreseteo en uso)<br>8 = Error en el test de cable de retorno<br>9 = Comando de configuración de lazo recibido |  | 4                     |
| <b>Parámetro 5 - Datos de avería en la dirección de la FCU</b><br>Bits 15-8 Fallo en la dirección de posición del lazo<br>Bits 7-0 Dirección ofensiva  |  | 5                     |
| <b>Parámetro 6 - Progreso de configuración del lazo</b><br>1 = Esperar a los lazos de retorno 1<br>2 = Detección de FCU en Puerto A<br>3 = Probar lazo<br>4 = Detección de FCU en Puerto B<br>5 = Esperar a los lazos de retorno 2<br>6 = Lazos de retorno desactivados en el Puerto A<br>7 = Lazos de retorno desactivados en el Puerto B<br>8 = Velocidad de transmisión de programas en el Puerto A<br>9 = Velocidad de transmisión de programas en el Puerto B   |  | 6                     |
| <b>Parámetro 7 – Número de FCU encontradas en la configuración del lazo</b><br>Bits 8-15 Número de FCU en el Puerto B<br>Bits 0-7 Número de FCU en el Puerto A   |  | 7                     |

| BLOQUES 01 a 15 - Datos de solo lectura (se accede con el código de función 03 o 04)   |  | Ubicación de registro |
|--|--|-----------------------|
| <b>Parámetros 0-7 Mapa FCU</b><br>240 campos de 8 bits con la dirección de cada FCU conectada, en el orden en que están conectados, por ejemplo, Bloque 1 Parámetro 0<br>Bits 8 a 15 Dirección de la primera FCU<br>Bits 0 a 7 Dirección de la segunda FCU |  | 0008<br>a 0127        |

| BLOQUES 16 a 30 - Datos de solo lectura (se accede con el código de función 03 o 04)   | Ubicación de registro |
|--|-----------------------|
| <b>Parámetros 0-7 Recuento de fallos de la FC</b><br>240 campos de 8 bits con el recuento de fallos para una FCU. Se aumenta en cada fallo de comunicaciones.<br>Por ejemplo, Bloque 16 Parámetro 0<br>Bits 8 a 15                      Recuento de fallos para la FCU 1<br>Bits 0 a 7                        Fallo la segunda FCU 2 | 0128<br>a 0247        |

| BLOQUE 31 – Datos de solo lectura (Se accede con el código de función Modbus 03 o 04)   | Ubicación de registro |
|---|-----------------------|
| <b>Parámetro 0 - Tiempo de espera del filtro de comandos (segundos), el valor por defecto depende de la velocidad del lazo</b><br>Velocidad del lazo:      110 baudios      Periodo del filtro:      60 segundos<br>300                      30<br>600                      15<br>1200                     10<br>2400                     5 | 248                   |
| <b>Parámetro 1 - Tipo de Master Station</b><br>1 = Pakscan IIE<br>2 = Pakscan IIS<br>3 = Pakscan 3<br>4 = Pakscan 4   | 249                   |
| <b>Parámetro 2 - Tipo de Master Station</b><br>Identifica el número de canales y si la unidad está en Redundante<br>Bits 8-15                    1 = unidad única, 2 = redundante<br>Bits 0-7                    0 = 32 canales<br>1 = 60 canales<br>2 = 120 canales<br>3 = 180 canales<br>4 = 240 canales                                  | 250                   |
| <b>Parámetro 3 - Número de versión del software de la tarjeta de interfaz del lazo (ver nota más abajo)</b>   | 251                   |
| <b>Parámetro 4 - FCU en el autobucle en la FCU (x) y en la FCU (y) [cero = ninguna presente]</b><br>Bits 0-7 = FCU (x)<br>Bits 8 - 15 = FCU (y)   | 252                   |
| <b>Parámetro 5 - Velocidad de prueba del lazo</b><br>Bits 0-7                    1 = 110 baudios<br>2 = 300 Baudios<br>3 = 600 Baudios<br>4 = 1200 Baudios<br>5 = 2400 Baudios  | 253                   |
| <b>Parámetro 6 - Resultado de la prueba del lazo en porcentaje (0000-0x0064)</b>  | 254                   |
| <b>Parámetro 7 - Progreso de carga de los datos de la FCU</b><br>0 = no ha comenzado la carga de datos de la FCU<br>255 = carga de datos de la FCU completada<br>Otros valores indican la FCU que se está leyendo   | 255                   |

**Nota acerca de los números de versión del software:**

Los números de versión del software deben ser interpretados como 4 dígitos almacenados dentro del registro.

Los bits del 15 al 8 contienen el mayor número de lanzamiento, y los bits del 7 al 0 contienen el menor número de lanzamiento; por ejemplo, 0x0156 será la versión 01.5.6

10.5.2 *Master Station* Datos de solo escritura

Únicamente algunas direcciones aceptan comandos de escritura desde un host de Modbus. Todas, excepto las que se enumeran a continuación, devuelven un código de error. Los datos escritos pueden ser cualquier valor para conseguir la acción deseada (excepto cero). El *Master Station* considera todas las escrituras como registros, incluso cuando se usa un comando de código de función de bobina.

| BLOQUE 0 - Datos de solo escritura (Se accede con el código de función Modbus 05, 15, 06 o 16)                     |  | Ubicación de registro |
|--|--|-----------------------|
| <b>Parámetro 3 - Reconfigurar lazo</b><br>Datos = cualquier valor a reconfigurar que no sea cero                   |  | 3                     |
| <b>Parámetro 4 - Cambiar Principal a Espera y viceversa*</b><br>Datos = cualquier valor a cambiar que no sea cero  |  | 4                     |
| <b>Parámetro 5 - Aceptar alarma</b><br>Datos = cualquier valor a aceptar que no sea cero                           |  | 5                     |
| <b>Parámetro 6 - Enviar comando ESD en el lazo</b><br>Datos = cualquier valor a enviar ESD que no sea cero         |  | 6                     |
| BLOQUE 31 - Datos de solo escritura (se accede con el código de función Modbus 05, 16, 06 o 16)                    |  | Ubicación de registro |
| <b>Parámetro 7- Iniciar carga de datos de la FCU</b><br>Datos = cualquier valor a empezar la carga que no sea cero |  | 255                   |

Si se intenta realizar una lectura desde estas ubicaciones, solo se devolverán datos de solo lectura y no se emitirá un valor para estas ubicaciones.

\*Solo es aplicable la escritura de un comando al parámetro 4 para una *Master Station* redundante.

### 10.6 Base de datos de la FCU

Los datos dentro del sistema se organizan en bloques y parámetros relacionados con funciones o actividades específicas dentro de la FCU en el lazo de corriente (por ejemplo, entradas digitales, alarmas, control de posiciones). Cada FCU es compatible con hasta 32 bloques, y cada bloque puede contener ocho parámetros de 16 bits, aunque no todos estos bloques contengan datos relevantes. El *Master Station* mantiene la base de datos para todas las FCU en el bloque de corriente sin necesidad de que el host realice ninguna acción. En esta sección se detalla el uso de estos bloques y parámetros en la transferencia de datos entre el *Master Station* y el host.

Dentro de la base de datos de la FCU, ciertas áreas están restringidas para solo lectura (RO), otras para solo escritura (WO), y algunas que son tanto de lectura como de escritura (R/W).

Está permitido utilizar el código de función 02 para lecturas de un único bit discreto (o múltiples bits) o el código de función 04 para lecturas de registro (o múltiples registros) para cualquier dato dentro de la base de datos. Es habitual utilizar lecturas de registros cuando los datos son un valor analógico. Un grupo de 16 bits en 1 parámetro puede ser leído como un registro.

A la hora de escribir datos, todas las ubicaciones son tratadas como registros. Se pueden usar los códigos de función 05, 15, 06 o 16, y la ubicación donde se escriben los datos es siempre la ubicación de registro. Para las salidas de relé, los datos para apagar un relé están siempre en formato 0000h, y cualquier valor que no sea cero encenderá el relé. Por ejemplo, valores de 0001h, FF00h o 00Fh activarán todos ellos el relé.

Los registros se transmiten primero en el Byte de Datos Más Significativos.

- **Entradas digitales**

Cada FCU cuenta con entradas digitales directas desde el actuador conectado, y el estado se comunica en el bloque de entrada digital (bloque 2 parámetro 0). El bloque de entrada digital también contiene indicaciones de cualquier alarma presente en el bloque de alarmas.

- **Bloque de alarmas**

El bloque de alarmas contiene datos acerca de alarmas que estén conectadas de forma directa a la FCU o que se deriven de forma lógica del estado de todas las entradas. Estos bits de datos de alarmas se bloquean de forma individual por parte del *Master Station* y no volverán a su estado normal hasta que, por una parte, se corrija el estado de la alarma y, por otra, la alarma sea leída y aceptada por el host.

- **Entrada analógica o de conteo (digital)**

La FCU informará de valores analógicos o digitales al *Master Station* solo cuando la medida varíe en una cantidad que supere la configuración de desviación por un dígito, cuando el periodo del tiempo de espera de actualización haya expirado. Estos parámetros se ajustan de forma local dentro de la FCU, y se incluyen en el sistema para garantizar que las notificaciones analógicas solo ocurran cuando sea necesario. El host tiene acceso al último valor analógico notificado en el *Master Station*.

- **Salidas**

El *Master Station* transfiere tanto las salidas digitales como las analógicas del ordenador host directamente a la FCU conectada. No existen registros que conserven datos de salida presentes dentro del propio *Master Station*.

- **Tipos d FCU disponibles**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Actuador de gama IQ | Actuadores IQ e IQT   |
| Actuador de gama CK | Actuadores CK Atronik y CK Centronik  |
| INTEGRAL            | El control del actuador es parte integral del actuador utilizado para los productos más antiguos, es decir, la gama A, AQ y Q |
| GPFCU (GP)          | Versión de propósito general de la GPFCU  |
| GPFCU (Act)         | Versión de control del actuador de la GPFCU   |
| IQ Analógico        | Tarjeta de entrada analógica solo para la gama IQ   |
| EH                  | Actuador EH   |
| SI                  | Actuador SI   |
| CVA                 | Actuador CVL o CVQ  |
| CMA                 | Actuador CMA  |
| ROMpak              | Actuador ROMpak   |

- **Leyenda de los símbolos utilizados**

|                       |   |
|-----------------------|---|
| RO                    | Solo lectura  |
| R/W                   | Lectura/Escritura   |
| WO                    | Solo escritura  |
| Y                     | Elemento compatible con este tipo de FCU  |
| R                     | Reservado para uso interno o futuro   |
| BLANK                 | Una entrada en blanco indica que el elemento no es compatible con el tipo de FCU. Las lecturas de ese elemento en general devuelven cero. |
| Ubicación de registro | El número decimal del registro para la dirección de la FCU 1, 2 y 60, para el parámetro indicado.   |
| Ubicación discreta    | El número decimal del registro para el bit discreto de la FCU 1, 2 y 60, para el parámetro indicado y el bit indicados.                   |



## 10.6.1 Ubicaciones de la base de datos FCU

| Lectura<br>Escritura | Tipo de FCU         |                     |               |                |     |         |     |                 |  | Ubicación de los datos |       |   |        |
|----------------------|---------------------|---------------------|---------------|----------------|-----|---------|-----|-----------------|--|------------------------|-------|---|--------|
|                      | Gama IQ,<br>gama CK | A, AQ, Q,<br>ROMpak | GPFCU<br>(GP) | GPFCU<br>(ACT) | CVA | EH / SI | CMA | IQ<br>Analógico |  | FCU 1                  | FCU 2 | a | FCU 60 |

**Bloque 0 – Tipo de bloque de FCU**

(se accede con el código de función Modbus 03 o 04)

|                 |    |   |   |   |   |   |   |   |   |                        |     |   |     |
|-----------------|----|---|---|---|---|---|---|---|---|------------------------|-----|---|-----|
|                 |    |   |   |   |   |   |   |   |   | Ubicación del registro |     |   |     |
| Parámetro 0 - 7 | RO | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | 256                    | 257 | - | 735 |

**Bloque 1 – Bloque de FCU**

(se accede con el código de función del Modbus 03 o 04)

|                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                        |     |   |      |
|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------------------------|-----|---|------|
|                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Ubicación del registro |     |   |      |
| Parámetro 0 - 7 | - | R | R | R | R | R | R | R | R | 736                    | 737 | - | 1215 |

**Bloque 2 – Bloque de entrada digital**

(se accede con el código de función Modbus 02, 03 o 04)

|             |    |   |   |   |   |   |   |   |   |                        |      |   |      |
|-------------|----|---|---|---|---|---|---|---|---|------------------------|------|---|------|
|             |    |   |   |   |   |   |   |   |   | Ubicación del registro |      |   |      |
| Parámetro 0 | RO | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | 1216                   | 1217 | - | 1275 |

|                 |    |          |             |       |       |         |            |       |       |                        |      |   |      |
|-----------------|----|----------|-------------|-------|-------|---------|------------|-------|-------|------------------------|------|---|------|
|                 |    |          |             |       |       |         |            |       |       | Ubicación discreta     |      |   |      |
| Bit 0           | RO | AUX 1    | R (AUX1*)   | DIN 1 | R     | R       | AUX 1      | R     | R     | 1920                   | 1936 | - | 2864 |
| Bit 1           | RO | AUX 2    | R (AUX2*)   | DIN 2 | R     | BAKPWR  | AUX 2      | R     | R     | 1921                   | 1937 | - | 2865 |
| Bit 2           | RO | OAS      | OAS         | DIN 3 | OAS   | OAS     | OAS        | OAS   | R     | 1922                   | 1938 | - | 2866 |
| Bit 3           | RO | CAS      | CAS         | DIN 4 | CAS   | CAS     | CAS        | CAS   | R     | 1923                   | 1939 | - | 2867 |
| Bit 4           | RO | STOP     | STOP        | DIN 5 | STOP  | STOP    | STOP       | R     | R     | 1924                   | 1940 | - | 2868 |
| Bit 5           | RO | MOVE     | MRUN        | DIN 6 | MRUN  | MOVE    | Travelling | MOVE  | R     | 1925                   | 1941 | - | 2869 |
| Bit 6           | RO | MRO      | MRO         | DIN 7 | MRO   | TRO     | TRO        | R     | R     | 1926                   | 1942 | - | 2870 |
| Bit 7           | RO | MRC      | MRC         | DIN 8 | MRC   | TRC     | TRC        | R     | R     | 1927                   | 1943 | - | 2871 |
| Bit 8           | RO | AUX 3    | EXT (AUX3*) | R     | EXT   | R       | AUX 3      | R     | R     | 1928                   | 1944 | - | 2872 |
| Bit 9           | RO | AUX 4    | R (AUX4*)   | R     | R     | R       | AUX 4      | R     | R     | 1929                   | 1945 | - | 2873 |
| Bit 10          | RO | LBON     | LBON        | LBON  | LBON  | LBON    | LBON       | LBON  | LBON  | 1930                   | 1946 | - | 2874 |
| Bit 11          | RO | NALRM    | NALRM       | NALRM | NALRM | NALRM   | NALRM      | NALRM | NALRM | 1931                   | 1947 | - | 2875 |
| Bit 12          | RO | ALRM     | ALRM        | ALRM  | ALRM  | ALRM    | ALRM       | ALRM  | ALRM  | 1932                   | 1948 | - | 2876 |
| Bit 13          | RO | BATT     | R           | R     | R     | BAKBATT | R          | R     | R     | 1933                   | 1949 | - | 2877 |
| Bit 14          | RO | Remote** | R           | R     | R     | R       | R          | R     | R     | 1934                   | 1950 | - | 2878 |
| Bit 15          | RO | R        | R           | R     | R     | R       | R          | R     | R     | 1935                   | 1951 | - | 2879 |
|                 |    |          |             |       |       |         |            |       |       | Ubicación del registro |      |   |      |
| Parámetro 1 - 7 | -  | R        | R           | R     | R     | R       | R          | R     | R     | 1276                   | 1277 | - | 1695 |

**Leyenda para las etiquetas de entrada digital:**

AUX 1-4 - Entrada Aux. 1-4

OAS - Switch limitador abierto

CAS - Switch limitador cerrado

STOP - Actuador detenido a mitad del recorrido

MOVE - Válvula IQ/IQT en movimiento

MRUN - Motor en funcionamiento

MRO- - Dirección abierta de motor en funcionamiento

MRC - Dirección cerrada de motor en funcionamiento

Travelling- Actuador en movimiento

BAKPWR - Con la energía de reserva de la batería

TRO - Dirección abierta de recorrido

TRC - Dirección cerrada de recorrido

DIN 1 a 8 - Entradas digitales 1 a 8

EXT - Entrada de contacto externa

LBON - Lazo re retorno activado

NALM - Indicador de nueva alarma

ALARM - Cualquier alarma presente en esta FCU

BATT - Indicación de batería baja

Remote - Remoto seleccionado

BAKBATT - Indicación de batería de reserva baja

Nota: Cuando se usa la GPFCU (GP) para el control de la bomba se utiliza la siguiente disposición:

DIN1 - Representa el Monitor2

DIN2 - Representa el Monitor 3

DIN3 - Representa el motor en funcionamiento

DIN4 - Sin asignar

DIN5 - Representa el motor detenido

DIN6 - Representa el Monitor 1

DIN 7 y 8 - Sin asignar

El resto de ubicaciones no presentan cambios

Notas: (AUXn\*) solo ROMpak, \*\* solo gama IQ de 3ª generación

| Lectura<br>Escritura | Tipo de FCU         |                     |               |                |     |         |     |                 |  | Ubicación de los datos |       |   |        |
|----------------------|---------------------|---------------------|---------------|----------------|-----|---------|-----|-----------------|--|------------------------|-------|---|--------|
|                      | Gama IQ,<br>gama CK | A, AQ, Q,<br>ROMpak | GPFCU<br>(GP) | GPFCU<br>(ACT) | CVA | EH / SI | CMA | IQ<br>Analógico |  | FCU 1                  | FCU 2 | a | FCU 60 |

**Bloque 3 – Bloque de alarmas**

(se accede con el código de función Modbus 02, 03 o 04)

|                 |    |       |       |       |       |       |       |       |       | Ubicación de registro |      |   |      |
|-----------------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------|------|---|------|
| Parámetro 0     | RO | Y     | Y     | Y     | Y     | Y     | Y     | Y     | Y     | 1696                  | 1697 | - | 1755 |
|                 |    |       |       |       |       |       |       |       |       | Ubicación discreta    |      |   |      |
| Bit 0           | RO | MEMF  | MEMF  | MEMF  | MEMF  | MEMF  | MEMF  | R     | MEMF  | 2880                  | 2896 | - | 3824 |
| Bit 1           | RO | COMMS | COMMS | COMMS | COMMS | COMMS | COMMS | COMMS | COMMS | 2881                  | 2897 | - | 3825 |
| Bit 2           | RO | LOCAL | CNA   | R     | CNA   | LOCAL | LOCAL | LOCAL | R     | 2882                  | 2898 | - | 3826 |
| Bit 3           | RO | POWR  | POWR  | POWR  | POWR  | POWR  | POWR  | POWR  | POWR  | 2883                  | 2899 | - | 3827 |
| Bit 4           | RO | WDOG  | WDOG  | WDOG  | WDOG  | WDOG  | WDOG  | WDOG  | WDOG  | 2884                  | 2900 | - | 3828 |
| Bit 5           | RO | MREL  | MREL  | R     | MREL  | MREL  | MREL  | MREL  | R     | 2885                  | 2901 | - | 3829 |
| Bit 6           | RO | THERM | THERM | R     | THERM | THERM | FAULT | R     | R     | 2886                  | 2902 | - | 3830 |
| Bit 7           | RO | LSTOP | LSTOP | R     | LSTOP | LSTOP | LSTOP | LSTOP | R     | 2887                  | 2903 | - | 3831 |
| Bit 8           | RO | SFAIL | SFAIL | R     | SFAIL | SFAIL | SFAIL | SFAIL | R     | 2888                  | 2904 | - | 3832 |
| Bit 9           | RO | VOBS  | VOBS  | R     | VOBS  | VOBS  | VOBS  | VOBS  | R     | 2889                  | 2905 | - | 3833 |
| Bit 10          | RO | VJAM  | VJAM  | R     | VJAM  | VJAM  | VJAM  | R     | R     | 2890                  | 2906 | - | 3834 |
| Bit 11          | RO | AUXOR | MOP   | R     | MOP   | R     | AUXOR | R     | R     | 2891                  | 2907 | - | 3835 |
| Bit 12          | RO | VTT   | MCL   | R     | MCL   | RL    | VTT   | R     | R     | 2892                  | 2908 | - | 3836 |
| Bit 13          | RO | R     | MOPG  | R     | MOPG  | R     | R     | R     | R     | 2893                  | 2909 | - | 3837 |
| Bit 14          | RO | MMOVE | MCLG  | R     | MCLG  | MMOVE | MMOVE | R     | R     | 2894                  | 2910 | - | 3838 |
| Bit 15          | RO | EOT   | EOT   | R     | EOT   | EOT   | EOT   | R     | R     | 2895                  | 2911 | - | 3839 |
|                 |    |       |       |       |       |       |       |       |       | Ubicación de registro |      |   |      |
| Parámetro 1 - 7 | -  | R     | R     | R     | R     | R     | R     | R     | R     | 1756                  | 1757 | - | 2175 |

**Leyenda para las etiquetas de alarma:**

|       |   |                                   |       |   |                                 |       |   |  |
|-------|---|-----------------------------------|-------|---|---------------------------------|-------|---|--|
| MEMF  | - | Fallo de RAM/ROM                  | MREL  | - | Relé del monitor                | MOP   | - | Apertura manual                                |
| COMMS | - | Fallo de comunicaciones           | THERM | - | Salto del termostato            | MCL   | - | Cierre manual                                  |
| LOCAL | - | Actuador no en control remoto     | LSTOP | - | Parada local accionada          | MOPG  | - | Apertura manual                                |
| CNA   | - | Control no disponible             | SFAIL | - | Error de inicio/parada          | MCLG  | - | Cierre manual                                  |
| POWR  | - | Reiniciar activación              | VOBS  | - | Válvula obstruida               | EOT   | - | Motor en funcionamiento al final del recorrido |
| WDOG  | - | Fallo del circuito de supervisión | VJAM  | - | Válvula atascada                | FAULT | - | Error en relé, cualquier error presente        |
|       |   |                                   | MMOVE | - | Movimiento manual de la válvula |       |   |  |

**Bloque 4 - Bloque de entrada analógica - Feedback de la posición de la válvula**

(se accede con el código de función Modbus 03 o 04)

|   |    |   |   |   |   |   |   |   |   | Ubicación de registro |      |   |      |
|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------------------|------|---|------|
| Para' 0 (MV)  | RO | Y | Y | R | Y | Y | Y | Y | R | 2176                  | 2177 | - | 2235 |
| Rango MV: Utilizando <b>Protocolo genérico</b> , 0x0000 = 0%, 0x7FFF = 100% posición<br>Utilizando <b>Protocolo EPLCG</b> , 0x0000 = 0%, 0x0FFF = 100% posición |    |   |   |   |   |   |   |   |   |                       |      |   |      |
| Parámetro 1 - 7   | -  | R | R | R | R | R | R | R | R | 2236                  | 2237 | - | 2655 |

**Bloque 5 – Bloque de control de posición - Posición deseada de la válvula**

(se accede con el código de función Modbus 03 o 04, escribe con 06 o 16)

|   |     |   |   |   |   |   |   |   |   | Ubicación de registro |      |   |      |
|---|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------------------|------|---|------|
| Parámetro 0   | -   | R | R | R | R | R | R | R | R | 2656                  | 2657 | - | 2715 |
| Para' 1 (DV)  | R/W | Y | Y | R | Y | Y | Y | Y | R | 2716                  | 2717 | - | 2775 |
| Rango DV: Utilizando <b>Protocolo genérico</b> , 0x0000 = 0%, 0x7FFF = 100% Pos. deseadas<br>Utilizando <b>Protocolo EPLCG</b> , 0x0000 = 0%, 0x0FFF = 100% Pos. deseadas |     |   |   |   |   |   |   |   |   |                       |      |   |      |
| Parámetro 2 - 7   | -   | R | R | R | R | R | R | R | R | 2776                  | 2777 | - | 3135 |

| Lectura<br>Escritura | Tipo de FCU         |                     |               |                |     |         |     |                 |  | Ubicación de los datos |       |   |        |
|----------------------|---------------------|---------------------|---------------|----------------|-----|---------|-----|-----------------|--|------------------------|-------|---|--------|
|                      | Gama IQ,<br>gama CK | A, AQ, Q,<br>ROMpak | GPFCU<br>(GP) | GPFCU<br>(ACT) | CVA | EH / SI | CMA | IQ<br>Analógico |  | FCU 1                  | FCU 2 | a | FCU 60 |

**Bloque 6 – Bloque de salida digital****(se accede con el código de función Modbus 01, 03 o 04)**

|             |    |   |   |         |   |   |   |   |   | Ubicación de registro |         |   |         |
|-------------|----|---|---|---------|---|---|---|---|---|-----------------------|---------|---|---------|
| Parámetro 0 | RO | R | R | Y       | R | R | R | R | R | 3136                  | 3137    | - | 3195    |
|             |    |   |   |         |   |   |   |   |   | Ubicación discreta    |         |   |         |
| Bit 0       | RO | - | - | RLY4    | - | - | - | - | - | 5760                  | 5776    | - | 6704    |
| Bit 1       | RO | - | - | RLY1    | - | - | - | - | - | 5761                  | 5777    | - | 6705    |
| Bit 2       | RO | - | - | RLY3    | - | - | - | - | - | 5762                  | 5778    | - | 6706    |
| Bit 3       | RO | - | - | RLY2    | - | - | - | - | - | 5763                  | 5779    | - | 6707    |
| Bit 4       | RO | - | - | 0       | - | - | - | - | - | 5764                  | 5780    | - | 6708    |
| Bit 5       | RO | - | - | 0       | - | - | - | - | - | 5765                  | 5781    | - | 6709    |
| Bit 6       | RO | - | - | 0       | - | - | - | - | - | 5766                  | 5782    | - | 6710    |
| Bit 7       | RO | - | - | ACT (1) | - | - | - | - | - | 5767                  | 5783    | - | 6711    |
| Bit 8 a 15  | -  | - | - | R       | - | - | - | - | - | 5768-75               | 5784-91 | - | 6712-19 |

**(se accede con el código de función Modbus 01, 03 o 04, escribe con el código 05,15, 06 o 16)**

|  |     |               |   |   |   |   |   |   |   | Ubicación de registro |      |   |      |
|--|-----|---------------|---|---|---|---|---|---|---|-----------------------|------|---|------|
| Parámetro 1<br>- Abierto   | R/W | Y             | Y | Y | Y | Y | Y | Y | N | 3196                  | 3197 | - | 3255 |
| <i>Abrir</i> (Relé 2) : 0x0000 = desactivar 0xFF00 o cualquier valor distinto de 0 = activar relé  |     |               |   |   |   |   |   |   |   |                       |      |   |      |
| Parámetro 2<br>- Parada  | R/W | Y             | Y | Y | Y | Y | Y | Y | N | 3256                  | 3257 | - | 3315 |
| <i>Parada</i> (Relé 3) : 0x0000 = desactivar 0xFF00 o cualquier valor distinto de 0 = activar relé |     |               |   |   |   |   |   |   |   |                       |      |   |      |
| Parámetro 3<br>- Cerrar  | R/W | Y             | Y | Y | Y | Y | Y | Y | N | 3316                  | 3317 | - | 3375 |
| <i>Cerrar</i> (Relé 1) : 0x0000 = De-energise 0xFF00 or any non-zero value = Energise relay        |     |               |   |   |   |   |   |   |   |                       |      |   |      |
| Parámetro 4<br>- ESD   | R/W | Y             | Y | Y | Y | Y | Y | Y | N | 3376                  | 3377 | - | 3435 |
| <i>ESD</i> (Relé 4) : 0x0000 = desactivar 0xFF00 o cualquier valor distinto de 0 = activar relé    |     |               |   |   |   |   |   |   |   |                       |      |   |      |
| Parámetro 5<br>- Prueba de<br>carrera parcial  | R/W | Y<br>(Nota 1) | N | N | N | N | N | N | N | 3436                  | 3437 | - | 3495 |
| <i>PST</i> : 0x0000 = Desactivar 0xFF00 o cualquier valor distinto de 0 = activar relé             |     |               |   |   |   |   |   |   |   |                       |      |   |      |
| Parámetro 6 - 7  | -   | R             | R | R | R | R | R | R | N | 3496                  | 3497 | - | 3615 |

(1) Leyenda: ACT = acción del relé, 0 = efímero, 1 = mantenido

Notas: Recorrido parcial solo IQ3 y CK, versión del software V209 o posterior.

La lectura de los registros de Apertura y Cierre devuelve el estado del límite del actuador cuando se activa en el *Master Station*.**Bloque 7 – Bloque de entrada de pulsos****(Se accede con el código de función Modbus 03 o 04)**

|   |    |   |   |   |   |   |   |   |   | Ubicación de registro |      |   |      |
|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------------------|------|---|------|
| Parámetro 0                                 | RO | - | - | - | Y | - | - | - | - | 3616                  | 3617 | - | 3675 |
| Rango: 0x0000 to 0x270F = Valor de recuento |    |   |   |   |   |   |   |   |   |                       |      |   |      |
| Parámetro 1 – 7                             | -  | R | R | R | R | R | R | R | R | 3676                  | 3677 | - | 4095 |

| Lectura<br>Escritura | Tipo de FCU         |                     |               |                |     |         |     |                 |  | Ubicación de los datos |       |   |        |
|----------------------|---------------------|---------------------|---------------|----------------|-----|---------|-----|-----------------|--|------------------------|-------|---|--------|
|                      | Gama IQ,<br>gama CK | A, AQ, Q,<br>ROMpak | GPFCU<br>(GP) | GPFCU<br>(ACT) | CVA | EH / SI | CMA | IQ<br>Analógico |  | FCU 1                  | FCU 2 | a | FCU 60 |

**Bloque 8 – Funcionamiento con salida digital**

(se accede con el código de función Modbus 01, 03 o 04, escribe con el código 05,15, 06 o 16)

|  |     |   |   |   |   |   |   |   |   | Ubicación de registro |      |   |      |
|--|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------------------|------|---|------|
| Parámetro 0  | -   | R | R | R | R | R | R | R | R | 4096                  | 4097 | - | 4155 |
| Parámetro 1 -  | R/W | Y | R | R | R | R | R | R | R | 4156                  | 4157 | - | 4215 |
| Salida digital 1 : 0x0000 = desactivar 0xFF00 o cualquier valor distinto de 0 = activar relé |     |   |   |   |   |   |   |   |   |                       |      |   |      |
| Parámetro 2 -  | R/W | Y | R | R | R | R | R | R | R | 4216                  | 4217 | - | 4275 |
| Salida digital 2 : 0x0000 = desactivar 0xFF00 o cualquier valor distinto de 0 = activar relé |     |   |   |   |   |   |   |   |   |                       |      |   |      |
| Parámetro 3 -  | R/W | Y | R | R | R | R | R | R | R | 4276                  | 4277 | - | 4335 |
| Salida digital 3 : 0x0000 = desactivar 0xFF00 o cualquier valor distinto de 0 = activar relé |     |   |   |   |   |   |   |   |   |                       |      |   |      |
| Parámetro 4 -  | R/W | Y | R | R | R | R | R | R | R | 4336                  | 4337 | - | 4395 |
| Salida digital 4 : 0x0000 = desactivar 0xFF00 o cualquier valor distinto de 0 = activar relé |     |   |   |   |   |   |   |   |   |                       |      |   |      |
| Parámetro 5-7  | -   | R | R | R | R | R | R | R | R | 4396                  | 4397 | - | 4575 |

Nota: Esta función solo está disponible con un relé extra o un panel DIO.

**Bloque 9 - Bloque de entrada analógica 1 de 12 bits**

(se accede con el código de función Modbus 03 o 04)

|  |    |           |   |   |   |   |   |   |   | Ubicación de registro |      |   |      |
|--|----|-----------|---|---|---|---|---|---|---|-----------------------|------|---|------|
| Parámetro 0  | RO | Y(nota1)- | - | Y | - | - | - | - | Y | 4576                  | 4577 | - | 4635 |
| Como rango de entrada 1: Utilizando el <b>Protocolo genérico</b> , 0x0000 = 0 %, 0x7FFF = 100 %<br>Utilizando el <b>Protocolo EPLCG</b> , 0x0000 = 0 %, 0x0FFF = 100 % |    |           |   |   |   |   |   |   |   |                       |      |   |      |
| Parámetro 1 - 7  | -  | R         | R | R | R | R | R | R | R | 4636                  | 4637 | - | 5055 |

**Bloque 10 - Bloque de entrada analógica 2 de 12 bits**

(se accede con el código de función Modbus 03 o 04)

|  |    |           |   |   |   |   |   |   |   | Ubicación de registro |      |   |      |
|--|----|-----------|---|---|---|---|---|---|---|-----------------------|------|---|------|
| Parámetro 0  | RO | Y(nota1)- | - | Y | - | - | - | - | Y | 5056                  | 5057 | - | 5115 |
| Como rango de entrada 2: Utilizando el <b>Protocolo genérico</b> , 0x0000 = 0 %, 0x7FFF = 100 %<br>Utilizando el <b>Protocolo EPLCG</b> , 0x0000 = 0 %, 0x0FFF = 100 % |    |           |   |   |   |   |   |   |   |                       |      |   |      |
| Parámetro 1 - 7  | -  | R         | R | R | R | R | R | R | R | 5116                  | 5117 | - | 5535 |

**Bloque 11 - Bloque de salida analógica de 12 bits**

(se accede con el código de función Modbus 03, 04, 06 o 16)

|   |     |   |   |   |   |   |   |   |   | Ubicación de registro |      |   |      |
|---|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------------------|------|---|------|
| Parámetro 0   | R/W | - | - | Y | - | - | - | - | - | 5536                  | 5537 | - | 5595 |
| Un rango de salida: Utilizando el <b>Protocolo genérico</b> , 0x0000 = 0 %, 0x7FFF = 100 %<br>Utilizando el <b>Protocolo EPLCG</b> , 0x0000 = 0 %, 0x0FFF = 100 % |     |   |   |   |   |   |   |   |   |                       |      |   |      |
| Parámetro 1 - 7   | -   | R | R | R | R | R | R | R | R | 5596                  | 5597 | - | 6015 |

Nota 1: Solo IQ3, versión de software V209 o posterior y tarjetas de entrada analógicas adicionales, es necesaria una tarjeta por cada entrada analógica.

| Lectura<br>Escritura | Tipo de FCU         |                     |               |                |     |         |     |                 |  | Ubicación de los datos |       |   |        |
|----------------------|---------------------|---------------------|---------------|----------------|-----|---------|-----|-----------------|--|------------------------|-------|---|--------|
|                      | Gama IQ,<br>gama CK | A, AQ, Q,<br>ROMpak | GPFCU<br>(GP) | GPFCU<br>(ACT) | CVA | EH / SI | CMA | IQ<br>Analógico |  | FCU 1                  | FCU 2 | a | FCU 60 |

**Bloque 12 - Perfil de pares de torsión históricos - Dirección de apertura**  
**(se accede con el código de función Modbus 03 o 04)**

Ubicación de registro

8 valores de pares de torsión (para la presión EH/SI) relacionados con la posición de la válvula a lo largo de la carrera de la válvula. La posición 0 y 100 % no se utilizan, ya que pueden ajustarse al par completo para una válvula de asiento de par. Hay disponibles lecturas de par de torsión para las posiciones 6 %, 19 %, 31 %, 44 %, 56 %, 69 %, 81 % y 94 %. Los parámetros 1-7 contienen estos datos para la dirección de APERTURA del recorrido - tenga en cuenta que solo se actualizan si se hace un recorrido completo de la válvula y contienen el último perfil.

Todos están en el rango de: Utilizando el **Protocolo genérico** 0x0000 = 0 % del par de torsión nominal, 0x7FFF = 120 % del par de torsión nominal  
 Utilizando el **Protocolo EPLCG** 0x0000 = 0 % del par de torsión nominal, 0x0FFF = 120 % del par de torsión nominal

|               |    |   |   |   |   |   |   |   |   |      |      |   |      |
|---------------|----|---|---|---|---|---|---|---|---|------|------|---|------|
| Para' 0 - 6%  | RO | Y | - | - | - | Y | Y | - | - | 6016 | 6017 | - | 6075 |
| Para' 1 - 19% | RO | Y | - | - | - | Y | Y | - | - | 6076 | 6077 | - | 6135 |
| Para' 2 - 31% | RO | Y | - | - | - | Y | Y | - | - | 6136 | 6137 | - | 6195 |
| Para' 3 - 44% | RO | Y | - | - | - | Y | Y | - | - | 6196 | 6197 | - | 6255 |
| Para' 4 - 56% | RO | Y | - | - | - | Y | Y | - | - | 6256 | 6257 | - | 6315 |
| Para' 5 - 69% | RO | Y | - | - | - | Y | Y | - | - | 6316 | 6317 | - | 6375 |
| Para' 6 - 81% | RO | Y | - | - | - | Y | Y | - | - | 6376 | 6377 | - | 6435 |
| Para' 7 - 94% | RO | Y | - | - | - | Y | Y | - | - | 6436 | 6437 | - | 6495 |

Nota: Los actuadores CK debe incluir un DSM para registrar el par de torsión intermedio.

**Bloque 13 - Perfil de pares de torsión históricos - Dirección de apertura**  
**(se accede con el código de función Modbus 03 o 04)**

Ubicación de registro

8 valores de pares de torsión (Para la presión EH/SI) relacionados con la posición de la válvula a lo largo de la carrera de la válvula. La posición 0 y 100 % no se utilizan, ya que pueden ajustarse al par completo para una válvula de asiento de par. Hay disponibles lecturas de par de torsión para las posiciones 6 %, 19 %, 31 %, 44 %, 56 %, 69 %, 81 % y 94 %. Los parámetros 1-7 contienen estos datos para la dirección de CIERRE del recorrido - tenga en cuenta que solo se actualizan si se hace un recorrido completo de la válvula y contienen el último perfil.

Todos están en el rango de: Utilizando el **Protocolo genérico** 0x0000 = 0 % del par de torsión nominal, 0x7FFF = 120 % del par de torsión nominal  
 Utilizando el **Protocolo EPLCG** 0x0000 = 0 % del par de torsión nominal, 0x0FFF = 120 % del par de torsión nominal

|               |    |   |   |   |   |   |   |   |   |      |      |   |      |
|---------------|----|---|---|---|---|---|---|---|---|------|------|---|------|
| Para' 0 - 6%  | RO | Y | - | - | - | Y | Y | - | - | 6496 | 6497 | - | 6555 |
| Para' 1 - 19% | RO | Y | - | - | - | Y | Y | - | - | 6556 | 6557 | - | 6615 |
| Para' 2 - 31% | RO | Y | - | - | - | Y | Y | - | - | 6616 | 6617 | - | 6675 |
| Para' 3 - 44% | RO | Y | - | - | - | Y | Y | - | - | 6676 | 6677 | - | 6735 |
| Para' 4 - 56% | RO | Y | - | - | - | Y | Y | - | - | 6736 | 6737 | - | 6795 |
| Para' 5 - 69% | RO | Y | - | - | - | Y | Y | - | - | 6796 | 6797 | - | 6855 |
| Para' 6 - 81% | RO | Y | - | - | - | Y | Y | - | - | 6856 | 6857 | - | 6915 |
| Para' 7 - 94% | RO | Y | - | - | - | Y | Y | - | - | 6916 | 6917 | - | 6975 |

Nota: Los actuadores CK debe incluir un DSM para registrar el par de torsión intermedio.

**Bloque 14 - Par de torsión instantáneo**  
**(se accede con el código de función Modbus 03 o 04)**

Ubicación de registro

|   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |      |      |   |      |
|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|------|------|---|------|
| Parámetro 0   | RO | Y | - | - | - | Y | Y | Y | - | 6976 | 6977 | - | 7035 |
| Rango de par de torsión Inst: Utilizando el Protocolo genérico, 0x0000 = 0 %, 0x7FFF = 120%<br>Utilizando el Protocolo EPLCG, 0x0000 = 0 %, 0x0FFF = 120%<br>Para EH/SI este valor representa la presión. |    |   |   |   |   |   |   |   |   |      |      |   |      |
| Parámetro 1 - 3   | -  | R | R | R | R | R | R | R | R | 7036 | 7034 | - | 7215 |
| Parámetro 4   | RO | Y | - | - | - | Y | Y | Y | - | 7216 | 7217 | - | 7275 |
| Bits de datos 8-15 de conteo de perfil de par de torsión = Conteo de perfil de par de torsión de apertura<br>Bits de datos 0-7 = Conteo de perfil de par de torsión de cierre                             |    |   |   |   |   |   |   |   |   |      |      |   |      |
| Parámetro 5 - 7   | -  | R | R | R | R | R | R | R | R | 7276 | 7277 | - | 7455 |

Nota: Los actuadores CK debe incluir un DSM para registrar el par de torsión intermedio.

**Bloque 15 a 31 - Reservado**

Ubicación de registro

|  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |      |      |   |       |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------|------|---|-------|
| Bloque 15 Para 0 -<br>Bloque 31 Para 7 | - | R | R | R | R | R | R | R | R | 7456 | 7457 | - | 15615 |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------|------|---|-------|

### 10.7 Ejemplos de mensajes del Modbus

Aquí se incluyen algunos ejemplos para aclarar el uso del protocolo Modbus. Estos ejemplos tienen como premisa que la dirección de base del *Master Station* es 01. **Todos los datos en la tablas de mensajes están en notación hexadecimal.**

Las ubicaciones de registro y discretas calculadas por las fórmulas anteriores tienen todas un punto de partida de 0 (cero), por lo que la ubicación del mensaje del Modbus es la misma que la calculada por las fórmulas.

#### 10.7.1 Lectura del estado del *Master Station*

*Master Station* bloque 0 parámetro 0, la ubicación del registro es 0000 decimal, y puede ser leída con el código de función 03, las ubicaciones discretas son 0000-0015 decimal y pueden ser leídas con el código de función 01.

Utilizando el código de función 01:

| Dirección del Modbus | Código de función | Dirección discreta | Número de discretas | Verificación CRC |
|----------------------|-------------------|--------------------|---------------------|------------------|
| 01                   | 01                | 00 00              | 00 10               | CRC              |

Utilizando el código de función 03:

| Dirección del Modbus | Código de función | Dirección de registro | Número de registros | Verificación CRC |
|----------------------|-------------------|-----------------------|---------------------|------------------|
| 01                   | 03                | 00 00                 | 00 01               | CRC              |

#### 10.7.2 Escritura de la aceptación de alarma del *Master Station*

*Master Station* bloque 0 parámetro 5, ubicación decimal 005. Se identifica como una instrucción de escritura por el código de función utilizado, que puede ser 05, 15, 06 o 16. Los datos escritos pueden ser cualquier valor, menos el cero, para aceptar la alarma. No es necesario cancelar la aceptación escribiendo un cero.

Utilizando el código de función 05:

| Dirección del Modbus | Código de función | Dirección de bobina | Datos | Verificación CRC |
|----------------------|-------------------|---------------------|-------|------------------|
| 01                   | 05                | 00 05               | FF 00 | CRC              |

Utilizando el código de función 16 (el múltiple es 1):

| Dirección del Modbus | Código de función | Dirección de registro | Cantidad | Conteo de bytes | Datos | Verificación CRC |
|----------------------|-------------------|-----------------------|----------|-----------------|-------|------------------|
| 01                   | 10                | 00 05                 | 00 01    | 02              | FF 00 | CRC              |

#### 10.7.3 Lectura del estado digital de la FCU 12

El estado digital de la FCU está en el bloque 2, parámetro 0. Para la FCU 12, la ubicación del registro es de 1227 decimal (= 0x04CB), o ubicaciones discretas de 2096 a 2111 decimal (= 0x0830 a 0x083F). Los datos se pueden leer con el código de función 02 o 04.

Utilizando el código de función 02:

| Dirección del Modbus | Código de función | Dirección discreta | Número de discretas | Verificación CRC |
|----------------------|-------------------|--------------------|---------------------|------------------|
| 01                   | 02                | 08 30              | 00 10               | CRC              |

Utilizando el código de función 04:

| Dirección del Modbus | Código de función | Dirección de registro | Número de registros | Verificación CRC |
|----------------------|-------------------|-----------------------|---------------------|------------------|
| 01                   | 04                | 04 CB                 | 00 01               | CRC              |

## 10.7.4 Lectura del estado digital de la FCU 62

La FCU 62 se encuentra en la base de direcciones del Modbus + 1 = 02, ya que está por encima del número 60. Los datos se encuentran en el bloque 2, parámetro 0. Para la FCU 62 la ubicación del registro es 1217 decimal (= 0x04C1), y las ubicaciones discretas 1936 a 1951 decimal (= 0x0790 a 0x079F).

Utilizando el código de función 02:

| Dirección del Modbus | Código de función | Dirección discreta | Número de discretas | Verificación CRC |
|----------------------|-------------------|--------------------|---------------------|------------------|
| 02                   | 02                | 07 90              | 00 10               | CRC              |

Utilizando el código de función 04:

| Dirección del Modbus | Código de función | Dirección de registro | Número de registros | Verificación CRC |
|----------------------|-------------------|-----------------------|---------------------|------------------|
| 02                   | 04                | 04 C1                 | 00 01               | CRC              |

## 10.7.5 Lectura de estado digital de 60 FCU, direcciones 121 a 180

Dirección del Modbus = base + 2 = 03. Los datos se encuentran en el bloque 2 parámetro 0. Los datos de la FCU 1 comienzan en el registro 1216 decimal (= 0x04C0).

Utilizando el código de función 04:

| Dirección del Modbus | Código de función | Dirección de registro | Número de registros | Verificación CRC |
|----------------------|-------------------|-----------------------|---------------------|------------------|
| 03                   | 04                | 04 C0                 | 00 3C               | CRC              |

## 10.7.6 Comando de activación para ABRIR el relé de la FCU 4

El relé abierto para la FCU 4 está ubicado en el bloque 6, parámetro 1, ubicación de registro 3199 decimal (= 0x0C7F). Se puede usar el código de función 05 o 06, pero el lugar donde se escribe es siempre el número de registro.

Utilizando el código de función 05:

| Dirección del Modbus | Código de función | Dirección | Datos | Verificación CRC |
|----------------------|-------------------|-----------|-------|------------------|
| 01                   | 05                | 0C 7F     | FF 00 | CRC              |

Utilizando el código de función 06:

| Dirección del Modbus | Código de función | Dirección | Datos | Verificación CRC |
|----------------------|-------------------|-----------|-------|------------------|
| 01                   | 06                | 0C 7F     | FF 00 | CRC              |

## 10.7.7 Escribir la posición de válvula deseada para que la FCU 26 este al 50 %

Se escriben los datos de la posición de la válvula deseada en el bloque 5, parámetro 1, registro 2741 decimal (= 0x0AB5) para la FCU 26.

Con el **Protocolo Genérico**, 50 % es 0x3FFF y con el **Protocolo EPLCG**, 50 % es 0x07FF.

Utilizando el código de función 06 y el **Protocolo Genérico**

| Dirección del Modbus | Código de función | Dirección | Datos | Verificación CRC |
|----------------------|-------------------|-----------|-------|------------------|
| 01                   | 06                | 0A B5     | 3F FF | CRC              |

Utilizando el código de función 06 y el **Protocolo EPLCG**

| Dirección del Modbus | Código de función | Dirección | Datos | Verificación CRC |
|----------------------|-------------------|-----------|-------|------------------|
| 01                   | 06                | 0A B5     | 07 FF | CRC              |

Esta sección describe los dos protocolos que empaquetan los datos de la FCU de la manera más precisa. Esto permite al sistema del host minimizar el tráfico de datos a y desde el *Master Station*. Las tablas proporcionan las ubicaciones de registro y discretas en el *Master Station* desde el que se leerán los datos.

Se recomienda el protocolo Yokogawa cuando se establece una interfaz entre un *Master Station* y una tarjeta de interfaz Yokogawa Centum CS y ACM11, Centum XL, puerta de enlace EFCD y tarjetas RS4, o un sistema similar en el que el empaquetamiento de datos sea adecuado. El protocolo ha sido probado por Yokogawa en Japón, Países Bajos y Singapur, y se ha comprobado que conecta con éxito el sistema *Pakscan* y el sistema Yokogawa. El protocolo permite utilizar una placa frontal estándar Yokogawa SI22 para las pantallas asociadas a las válvulas motorizadas.

Se recomienda el protocolo SI Honeywell para establecer una conexión entre el *Master Station* y la puerta de enlace SI Honeywell. Honeywell ha verificado y probado la versión SI para conectar el sistema *Pakscan* a un Honeywell TDC 3000 con un Gestor de Procesos Avanzados y una Puerta de Enlace de Interfaz en Serie o un sistema similar donde es adecuado el empaquetamiento de datos.

Seleccione *Yokogawa* para la configuración Yokogawa de la base de datos o *SI Honeywell* para la versión SI de la base de datos: la diferencia entre estas dos opciones está únicamente en los datos con escalado analógico. Yokogawa utiliza un complemento a 2 de 16 bits y SI Honeywell utiliza un valor entero en el registro, todas las ubicaciones para los datos son idénticas. Se debe tener cuidado para garantizar que se selecciona el protocolo adecuado para la aplicación implicada.

El *Master Station* responde a los mensajes del host como un Esclavo del Modbus. Cada *Master Station* responde a una única dirección del Modbus. Los puertos en serie pueden utilizar diferentes bases de datos, pese a que los dos puertos de Ethernet deben usar ambos la misma base de datos y el mismo protocolo.

El *Master Station* mantiene una base de datos que cubre todas sus FCU conectadas, y el host lee estos datos sin necesidad de acceder directamente a las FCU. El *Master Station* desarrolla las funciones de Concentrador de Datos y de Convertidor de Protocolos, y los AIM sobre el terreno son los maestros de la bus de campo. Dentro de las FCU, los datos se organizan en bloques. Las ubicaciones de la base de datos que se enumeran en esta sección son los espacios desde y a donde se mueven estos datos.

FCUs, data is organised in blocks. The database locations listed in this section are the spaces from which and to which this data is moved.



### 11.1 Dirección de unidad del Modbus

El primer byte de todos los marcos de mensaje del Modbus es el byte de Dirección del Modbus. El Modbus es compatible con 248 direcciones, de las cuales el valor 0 siempre está asignado para mensajes de difusión. Esto deja 247 direcciones para su uso por parte de dispositivos conectados al enlace de datos del Modbus.

| Dirección del Modbus | Código de función | Dirección de registro O discreta | Número de registros o bits | Campo de datos | Verificación CRC |
|----------------------|-------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------|------------------|
| 8 bits               | 8 bits            | 16 bits                          | 16 bits                    | N bits         | 16 bits          |

Fig 11.1.1: Formato de transacción del Modbus

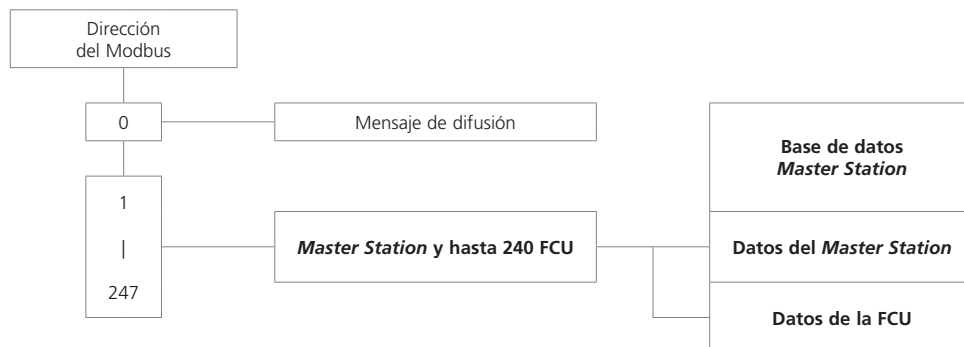


Fig 11.1.2: Estructura de la dirección de la unidad del Modbus - Protocolo SI Honeywell y Yokogawa

Cada módulo *Pakscan Classic* ocupa una única dirección del Modbus en la cual se ubican todos los datos relacionados con el propio módulo y con las FCU conectadas. Las solicitudes de lectura del Modbus devuelven datos de las FCU de la base de datos en el *Master Station* correspondiente; las solicitudes de lectura del Modbus se traducen en comandos de escritura del *Pakscan* que se envían a las FCU correspondientes.

| Dirección del Modbus | Master Station que responde | Interpretación            |
|----------------------|-----------------------------|---------------------------|
| 0                    | Todos                       | Difusión del Modbus       |
| 1                    | 1                           | Acceso a la base de datos |
| 2                    | 2                           | Acceso a la base de datos |
|                      |                             |                           |
| 247                  | 247                         | Acceso a la base de datos |

Fig 11.1.3: Direccionamiento del Modbus para Master Stations

## 11.2 Soporte de código de función del Modbus

Los detalles de los formatos de solicitud y respuesta pueden consultarse en la Guía de Referencia del Modbus. La siguiente sección trata acerca de cómo interpreta el *Master Station* los comandos. La fig.10.2.1 enumera los comandos de Modbus compatibles.

| Código de función | Nombre del Modbus                  | Direccionamiento |
|-------------------|------------------------------------|------------------|
| 01                | Lectura del estado de la bobina    | Discreto         |
| 02                | Lectura del estado de entrada      | Discreto         |
| 03                | Lectura de registros de salida     | Registro         |
| 04                | Lectura de registros de entrada    | Registro         |
| 05                | Forzar bobina única                | Discreto         |
| 06                | Preconfigurar registro único       | Registro         |
| 08                | Prueba de diagnóstico de autobucle |                  |
| 15                | Forzar bobinas múltiples           | Dirección        |
| 16                | Preconfigurar registros múltiples  | Registro         |

| Código de error | Significado   |
|-----------------|---|
| 01              | Código de función ilegal o longitud de mensaje incorrecta   |
| 02              | Dirección de datos ilegal (Dirección de registro no válida) |
| 03              | Valor de datos ilegal                                       |
| 06              | Dispositivo esclavo ocupado                                 |

Fig 11.2.1: Códigos de función del Modbus y códigos de error

Dentro del *Master Station* existe una base de datos asociada con cada puerto de comunicaciones en serie, y una compartida entre los dos puertos de Ethernet. Todos los comandos de lectura de datos acceden a estas bases de datos.

- **Código de función 01 - Solicitudes de lectura del estado de la bobina**

Si la puerta de enlace está configurada para leer los datos de las bobinas abiertas o cerradas, por ejemplo antes de escribir los datos, está permitido por el *Master Station*. Sin embargo, las bobinas no existen físicamente y los datos leídos por el host constituyen el estado actual del switch limitador de Apertura y Cierre en el actuador (OAS para un comando de Apertura y CAS para un comando de Cierre). Estas señales pueden no reflejar el estado de la bobina del comando. Por ejemplo, es posible que se haya abierto el actuador por un comando del sistema de apertura de la bobina, y a continuación cerrarse de forma manual. Se esperaría que la bobina de apertura estuviese encendida, pero el actuador comunicará que la bobina de cierre está encendida dado que habrá presente un CAS, y que la bobina de apertura está en apagada. Además, todas las señales de escritura se convierten en salidas de pulsos en la FCU para controlar el actuador, y el actuador responde a estos comandos de pulso por sí mismo.

- **Código de función 02 - Leer solicitudes del estado de entrada**

Cualquier dato del estado de entrada dentro del *Master Station* puede leerse con una solicitud de lectura con Código 02. Los datos que se devuelvan serán válidos para las ubicaciones discretas seleccionadas.

- **Código de función 03 - Leer solicitudes del registro de salida (holding)**

Los registros de salida (holding) se utilizan para la ubicación de los registros de Salida. En el caso de los sistemas *Pakscan*, estos registros de salida se utilizan bien para ubicar una válvula o para configurar una salida analógica. Si la puerta de enlace está configurada para leer los datos del registro de salida, por ejemplo antes de escribir los datos, está permitido por el *Master Station*. Sin embargo, los datos leídos por el host podrían no ser reales.

En el caso de una lectura de un registro de salida (holding), el *Master Station* podría no reflejar directamente la posición actual de una FCU o de un actuador acoplado, ya que el actuador puede haberse movido de forma manual o mediante un comando digital, desde que se envió la última posición analógica. Los datos leídos podrían no ser válidos, a pesar de ser el último estado escrito.

- **Código de función 04 - Leer solicitudes del registro de entrada**

Cualquier dato de registro dentro del *Master Station* puede leerse con la solicitud de lectura con Código 4. Los datos que se devuelvan serán válidos para las ubicaciones discretas seleccionadas.

- **Código de función 05 y 06 - Forzar bobina simple, preconfigurar registro único**

Si la solicitud de escritura es para una bobina discreta o para un registro asociados con el *Master Station*, los datos se registran directamente en esa bobina o registro.

Si la solicitud de escritura es para una bobina discreta o para un registro asociados con una FCU, la información contenida en el mensaje se traduce a un comando que pueda ser comprendido por la FCU. A continuación, el comando se envía a la FCU sobre la red del lazo de corriente. La velocidad de envío de las instrucciones no debe superar la velocidad a la que pueden ser enviadas a las FCU.

La secuencia de los eventos es la siguiente:

- (1) - Comando de escritura recibido por el *Master Station*
- (2) - Se envía la respuesta al Host
- (3) - Se envía el mensaje de escritura a la FCU

Una buena respuesta al Host indica que la solicitud se recibió correctamente, que la longitud del mensaje es aceptable y que la FCU a la que se dirigía está en línea. No indica que la escritura en la FCU haya tenido éxito. Se confirma la escritura con éxito algún tiempo después, cuando los nuevos datos se comunican como un cambio en la base de datos principal.

En el caso del AIM del lazo de corriente, si los comandos se escriben a una velocidad demasiado alta, la red de lazo de corriente no puede recoger datos de las FCU y el sistema parecerá ralentizarse. El Filtro de Comandos proporciona una cierta protección contra una velocidad demasiado alta de escritura de comandos. Provoca que el sistema ignore los comandos duplicados para la misma FCU si la duplicación está dentro de la configuración horaria para el filtro.

- **Código 08 - Prueba de diagnóstico de autobucle**

El objetivo de la Prueba de Autobucle es evaluar el sistema de comunicación entre el *Master Station* y la puerta de enlace. El *Master Station* es compatible con esta prueba cuando se utiliza de forma conjunta con el código de diagnóstico 00, Devolver Datos de Consulta. No es compatible con otros códigos de diagnóstico.

- **Códigos de función 08 subcódigo 02 - Devolver registro de Diagnóstico**

El objetivo de esta función es devolver información acerca del estado de los lados del *Master Station* y acerca de qué lado es la unidad principal que controla y qué lado es la unidad de backup. El registro de datos devuelto se codifica de la siguiente manera:

| Registro                   | Valor                       |
|----------------------------|-----------------------------|
| Byte bajo - Lado derecho   | 0 = desconocido             |
|                            | 1 = backup y OK o en alarma |
|                            | 3 = principal y en alarma   |
|                            | 4 = principal y OK          |
| Byte alto - lado izquierdo | 0 = desconocido             |
|                            | 1 = backup y OK o en alarma |
|                            | 3 = principal y en alarma   |
|                            | 4 = principal y OK          |

- **Códigos 5 y 16 - Forzar bobinas múltiples, preconfigurar registros múltiples**

Si la solicitud de escritura es para bobinas discretas o para registros asociados con el *Master Station*, los datos se escriben directamente en esas bobinas o registros.

Si la solicitud de escritura es para bobinas discretas o para registros asociados con una FCU, la información contenida en el mensaje se traduce en un comando que pueda ser comprendido por la FCU. A continuación, el comando se envía a la FCU sobre la red del lazo de corriente. El *Master Station* puede aceptar un mensaje de escritura múltiple de una sola transacción que contenga información que deba escribirse en un máximo de 123 registros. Estas instrucciones se pasan a una cola de espera para su transmisión a través de la red de lazo de corriente. La velocidad de envío de las instrucciones no debe superar la velocidad a la que pueden ser enviadas a las FCU.

Si los comandos se escriben a una velocidad demasiado alta, la red de lazo de corriente no puede recoger datos de las FCU y el sistema parecerá ralentizarse. El Filtro de Comandos proporciona una cierta protección contra una velocidad demasiado alta de escritura de comandos. Provoca que el sistema ignore los comandos duplicados para la misma FCU si la duplicación está dentro de la configuración horaria para el filtro.

En el caso de un control de un actuador, no es necesario escribir en una bobina para apagarlo, ya que la salida siempre se procesa como un pulso. El control del DCS debe estar configurado para que las salidas sean tipo pulso. Si no se hace esto, la comunicación en la red de lazo de corriente transmitirá comandos de control innecesarios para apagar las bobinas que ya están apagadas.

- **Códigos de error 01, 02, 03, 06 y 0A**

El código de error 01 se mostrará de nuevo al host si el código de función en el mensaje de datos no es uno de los compatibles con el *Master Station* o si la longitud del mensaje no es la esperada.

El código de error 02 se mostrará de nuevo al host si la dirección de los datos es ilegal; o si el comando de escritura es una escritura múltiple (código 15 o 16), donde el número de bobinas o de registros supera la cantidad aceptable.

El código de error 03 se mostrará de nuevo al host si el valor contenido en el campo de consulta de datos es ilegal.

El código de error 06 se enviará también de nuevo al host si el *Master Station* cuenta con insuficiente espacio en el buffer para gestionar la solicitud de escritura en las bobinas o en los registros en una sola transacción. El espacio del buffer se liberará a medida que se emitan las escrituras al lazo y a las FCU.

El código de error 0A se mostrará de nuevo al host si el *Master Station* no está disponible o, en el caso del TCP del MODBUS, si la dirección esclava del Modbus en el mensaje no es la misma que la dirección esclava del Modbus configurada en el *Master Station*.

### 11.3 Acceso a la base de datos

---

Se accede a la base de datos por medio de la estructura de direcciones de Modbus utilizando los Números de Registro o los Números Discretos de acuerdo con el estándar del Modbus. La base de datos contiene información recopilada de las FCU y son los datos reales en el *Master Station*. Las transferencias de datos a y desde las FCU están bajo el control del AIM de la buses de campo del *Master Station*.

#### 11.3.1 Organización de los datos

---

La base de datos comprende una serie de registros organizados de acuerdo con la documentación del Modbus. Los mensajes con los códigos de función 01 a 06, 15 y 16 indican específicamente a qué lugares de la base de datos se debe acceder.

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| Los código de función 01, 05 y 15  | hacen referencia a las bobinas 0XXXX                  |
| El código de función 02            | hace referencia a las entradas discretas 1XXXX        |
| El código de función 04            | hace referencia a los registros de solo lectura 3XXXX |
| Los códigos de función 03, 06 y 16 | hacen referencia a los registros 4XXXX                |

Las bobinas se utilizan para las entradas digitales. El estado de las salidas digitales mantenidas debe leerse a partir de las entradas de estado discretas y no a partir de la propia bobina. Los datos leídos desde una bobina pueden no ser válidos.

Los registros se utilizan para todas las señales de bit múltiples (analógicas y contadores). Algunas están protegidas, y solo pueden ser leídas. Los datos leídos de un registro de salida (Holding) con código 03 contendrán los últimos datos escritos en esa bobina. Es posible que no reflejen el estado real del registro en la FCU.

En las siguientes secciones se enumeran los datos en cada registro tanto para el *Master Station* como para las FCU.

#### 11.3.2 Solicitudes de intercambio de datos

---

Se pueden intercambiar los datos entre el host y la base de datos del *Master Station* utilizando el Registro del Modbus o los Números Discretos.

### 11.4 Notas acerca del uso del Protocolo Modbus SI Honeywell y Yokogawa

Normalmente el servidor Modbus se configurará para leer cíclicamente los datos que representan las variables clave del *Master Station* y de las FCU. Puede hacerlo usando el código de función 04, Leer Registro de Entrada, y el código de función 02, Leer Estado Discreto. Además, la puerta de enlace puede configurarse para utilizar el código de función 01 para leer las Bobinas de salida antes de una escritura (05), o el código 03 para leer los Registros de Salida (Holding) antes de una escritura (06).

Los números de Registro y de dirección Discreta a los que se refiere la documentación estándar del Modbus comienzan todos con el número 1, aunque la solicitud de datos real en el enlace de datos comienza con el 0. El software del host Modbus puede necesitar ser configurado con direcciones que sean 1 menos las que se enumeran en las tablas que aparecen a continuación. Esto se debe a que el host considera que las direcciones empiezan en 0, no en 1. El método real utilizado por la puerta de enlace se especifica en su documentación.

**Todos los números discretos y de registro que se enumeran en las tablas comienzan por 1, y se haría referencia al registro 40001 como 0000 en la transacción en serie.**

La base de datos está organizada para proporcionar la máxima eficiencia en el uso del espacio de la puerta de enlace disponible; la lectura de un grupo de registros en una transacción es más eficiente que la lectura de un registro a la vez. El SI Honeywell, gracias al enlace con las matrices del APM, puede configurarse fácilmente para recopilar múltiples datos en una transacción. La puerta de enlace Yokogawa debe organizarse para utilizar una transferencia de datos eficaz en todo momento. Tenga en cuenta que los bits discretos pueden moverse en un mínimo de 16 bits al espacio de trabajo de la tarjeta.

El *Master Station* incluye una lógica de aceptación de alarmas con respecto a las alarmas de la FCU. Las alarmas de las FCU son automáticamente aceptadas por parte del *Master Station* (para que la FCU pueda despejar sus bloqueos de alarma) y acopladas dentro del *Master Station*. Estas alarmas deben ser leídas por el host y a continuación aceptadas (con una escritura de aceptación de alarma en la bobina 32) antes de que puedan borrarse.

#### 11.4.1 Ciclo de escaneo sugerido

Debe configurarse el host para escanear datos del *Master Station* en el siguiente orden:

- Leer el estado de la alarma Leer el estado digital
- Realizar la aceptación de la alarma (solo es estrictamente necesario si han aparecido nuevas alarmas)
- Leer el estado analógico (si existen datos analógicos para leer)
- Se deben ajustar según sea necesario los comandos para las FCU.

En algunas aplicaciones, sería deseable escanear algunos elementos con menor frecuencia que otros (por ejemplo, analógicos). Esto es perfectamente aceptable.

Dentro del área del *Master Station* de la base de datos hay bits de alarma comunes para fallo de lazo, fallo de la FCU y fallo del actuador. Pueden usarse como un método rápido de comprobar nuevas alarmas.

#### 11.4.2 Escritura en las bobinas

A la hora de escribir en una bobina el campo de datos para apagar la bobina debe ser 0x0000. Puesto que el dispositivo conectado con mayor frecuencia es un actuador cuya acción está controlada por una salida de pulso, a menudo no es necesario apagar una bobina que haya sido encendida previamente. El comando de salida del DCS debería, cuando sea posible, utilizar una salida de tipo pulso. Al escribir en una bobina, el campo de datos para encender la bobina puede ser 0xFF00 o cualquier otro valor que no sea cero.

#### 11.4.3 Lectura de registros de salida (holding)

El *Master Station* es compatible con la lectura de los datos en los Registros de Salida (Holding). Estos datos podrían no reflejar con precisión el estado del actuador, ya que puede haberse movido de forma manual desde que se escribieron los datos. Los datos son un valor de 16 bits como complemento a 2 (0x0000 - 0x7FFF) en el caso del protocolo Yokogawa o un valor entero firmado (0-0x00649) en el caso del SI Honeywell. Se calcula a partir del valor real utilizado en la transacción de datos a través de la red de lazo de corriente a la FCU. Cuando se lee, este valor puede diferir por 1 dígito debido a errores de redondeo en el cálculo. El valor enviado a la FCU en el momento de escribir el registro será real. Para establecer la posición real de la válvula se debe leer el Registro de Entrada relativo al Valor Medido de la FCU.

#### 11.4.4 Gestión de las alarmas

Cada puerto de comunicación en serie del *Master Station* recibe servicio por parte de su propia base de datos independiente y su gestión de alarmas. La gestión de las alarmas en un puerto en serie no se refleja en las alarmas de otro puerto en serie a menos que el *Master Station* esté configurado para vincular las alarmas. Los dos puertos de Ethernet en un *Master Station* comparten otra base de datos independiente con su propia gestión de alarmas, que es común para ambos puertos de Ethernet.

En la base de datos existe un grupo de 16 bits de datos definido como el bloque de alarmas para cada FCU. De forma similar, existen sistemas de alarma como los que se enumeran en la sección 12.1.2. Todos estos bits de datos serán bloqueados por el *Master Station* si aparecen. El *Master Station* capturará por lo tanto una alarma transitoria y la mantendrá en su base de datos lista para que el host la lea.

Cualquier alarma bloqueada de estas áreas de datos solo se reseteará en las condiciones siguientes. El bit de alarma debe ser leído por el host, debe ser aceptado por el host (esto se consigue emitiendo una aceptación de alarma), y la fuente de la alarma debe volver a su estado normal.

Un ejemplo de la secuencia sería el siguiente caso:

Imagine el termostato de un actuador.

1. El motor del actuador se calienta en exceso y hace saltar el termostato.
2. El host lee el bit de datos (bit 19) del termostato para este actuador.
3. El host emite una aceptación de alarma; el sistema la registra como aplicable a la alarma de salto del termostato.
4. El bit de datos permanece hasta que el actuador se enfría.
5. El bit de datos vuelve a su estado normal una vez que el actuador se ha enfriado, y el termostato se resetea de forma automática.

Si el host no lee el bit del termostato para esta FCU, el bit seguirá presente incluso después de enfriarse el actuador y de resetearse el termostato. Igualmente, si el host no lee este bit, ninguna aceptación de alarma permitirá que la alarma se resetee. Cualquier bit de alarma debe ser leído antes de poder ser aceptado.

Si las alarmas se leen con poca frecuencia, el procedimiento anterior garantiza que el host registrará todas y cada una de las alarmas del bloque de alarmas.

Además de los datos de alarmas para cada FCU, existe un bloque de estado. El bloque de estado también contiene información acerca de la presencia (o ausencia) de alarmas en el bloque de alarmas.

- **Bit de alarma (bit 12)**

Para cada FCU, el bit de alarma estará presente si aparece alguna de las señales de fuente utilizadas para establecer bit en el bloque de alarmas. Tenga en cuenta que el bit de alarma es una función OR de cualquier alarma antes del bloqueo de dicha alarma. El bit de alarma se bloquea y no se borrará hasta que se haya leído y aceptado, y hasta que la fuente de la alarma haya vuelto a su estado normal. En el ejemplo del termostato, el bit de alarma bit se establecerá cuando salte inicialmente el termostato.

- **Nuevo bit de alarma (bit 11)**

Para cada FCU, aparecerá una nueva alarma cada vez que tenga lugar una nueva alarma en la FCU. Sin embargo, cada vez que se emita una aceptación de alarma, este bit de datos se reseteará aunque la propia alarma esté presente.

El propósito de este bit es indicar al host que hay una nueva alarma pendiente de leer desde el bloque de alarmas.

- **Alarmas comunes del sistema**

En el *Master Station* aparecerá el bit 10250 si alguna FCU tiene su propio bit de alarma establecido. Por lo tanto, la alarma común de la FCU se activa cuando cualquier FCU tenga una entrada realmente en alarma, o si existe una FCU que no esté disponible para la comunicación.

El bit 10251 contiene un bit de datos común similar derivado de las señales de la fuente del relé del monitor del actuador.

#### 11.4.5 Uso de los bits de alarma

El host se puede configurar para leer la mayor cantidad posible de bits de datos del bloque de alarmas, o todos, según sea necesario. Los que no se utilizan se completarán posiblemente como alarmas durante el funcionamiento del sistema; sin embargo, no tendrá ningún efecto perjudicial en el rendimiento del sistema.

Las alarmas usadas de forma activa aparecerán de forma individual en las ubicaciones de datos siendo leídas y transferidas al host a través del proceso de aceptación de alarmas. También se resetearán a sí mismas a medida que vuelvan a su estado normal, siempre y cuando sean leídas y aceptadas.

El bit de alarma informará al host que hay presente alguna alarma, incluso las que normalmente el host no identifique como relevantes. El host puede usar este bit como un indicador de que hay una alarma presente en una FCU. El host debe asegurarse de bloquear estos bits en su propio sistema de gestión de alarmas. Este bit es comparable a una entrada de contacto que se reinicia por sí misma. Como se extrae anteriormente al bloqueo interno, es una afirmación veraz de la situación de alarma actual en la FCU.

El bit de nueva alarma puede utilizarse para indicar al host que es necesario un proceso de lectura de alarma, o que es necesaria una escritura de aceptación de alarma. La nueva alarma desaparecerá por su propia naturaleza una vez que se envíe la aceptación de alarma, independientemente del estado actual de la planta, ya que debe estar disponible para cada nueva alarma.

**11.5 Base de datos del Master Station****11.5.1 Registros del Master Station**

Los números discretos y de registro que aparecen en las tablas comienzan todos por 1, por ejemplo la entrada discreta 10001 sería referenciada como 0000 en la transacción en serie, y no como 0001.

- Entradas digitales: función de solo lectura (se accede a ellas con el código de función del Modbus 02)**

Bits individuales: ubicaciones discretas (1 bit por ubicación)

| Ubicación           | Descripción            |
|---------------------|------------------------|
| Alarmas del sistema |                        |
| 10001 a 10240       | Reservado              |
| 10241               | Reservado              |
| 10242               | Reservado              |
| 10243               | Reiniciar activación   |
| 10244               | Reservado              |
| 10245               | Autoreseteo automático |
| 10246               | Reservado              |
| 10247               | Reservado              |

| Ubicación                   | Descripción   |
|-----------------------------|---|
| Estado del sistema y avisos |   |
| 10248                       | Autoreseteo en proceso  |
| 10249                       | Autoreseteo en uso  |
| 10250                       | Alarma FCU común  |
| 10251                       | Alarma de actuador común  |
| 10252                       | Lado A (Primario) ok  |
| 10253                       | Lado B (Espera) ok  |
| 10254                       | Comunicándose con:<br>0 = Lado A (Izquierda),<br>1 = Lado B (Derecha) |
| 10255                       | 1 = Primario (en uso), 0 = Espera (fuera de uso)                      |

- Salidas digitales: función de escritura (se accede a ellas con los códigos de función del Modbus 05 y 15)**

Bits individuales: ubicaciones discretas (1 bit por ubicación)

A la hora de escribir en una ubicación el campo de datos debe cumplir con las instrucciones del Modbus, a pesar de que la escritura de cualquier valor que no sea cero en dichas ubicaciones provocará que se ejecute la acción.

| Función   | Acción                            | Ubicación | Descripción                                    |
|---|-----------------------------------|-----------|--|
| Disparador ESD global                               | Escribir en el ESD del disparador | 0001      | ESD  |
| Cambiar maestro                                     | Escribir en el cambio             | 0015      | Cambiar control primario entre los lados A y B |
| Reconfiguración del sistema                         | Escribir en el disparador         | 0016      | Resetear lazo                                  |
| Aceptación de alarma del sistema/<br>comunicaciones | Escribir en aceptación            | 0032      | Aceptación de alarma                           |

**11.6 Base de datos de la FCU**

La base de datos de la FCU está organizada para presentar la misma información de cada dirección FCU secuencial en entradas de registro adyacentes. Esta norma general solo se rompe por las señales que indican válvula abierta (OAS) y válvula cerrada (CAS), y por los comandos para abrir y cerrar las válvulas. Estos registros están ubicados de forma adyacente uno junto al otro en parejas para cada FCU.

Puesto que las FCU pueden ser de diferentes tipos, se adjunta un número de bit, un número de relé o un identificador de descripción de registro, junto con su significado para cada grupo de registro. Al final de esta sección también se enumeran los diferentes significados de número de bits, número de relé y de registro para los diferentes tipos de FCU.

**11.6.1 Entradas digitales (FCU)**

Los números discretos y de registro que aparecen en las tablas comienzan todos por 1, la entrada discreta 10001 sería referenciada como 0000 en la transacción en serie, y no como 0001.

- Datos de solo lectura (se accede con el código de función del Modbus 02)**

Estado - bits adyacentes por FCU - ubicaciones discretas (1 bit por ubicación)

| Ubicación | Descripción                  |       | Ubicación | Descripción              |       |
|-----------|------------------------------|-------|-----------|--------------------------|-------|
| 10257     | Bit 3 FCU 1                  | (CAS) | 10258     | Bit 2 FCU 1              | (OAS) |
| 10259     | Bit 3 FCU 2                  | (CAS) | 10260     | Bit 2 FCU 2              | (OAS) |
| 10261     | Bit 3 FCU 3                  | (CAS) | 10262     | Bit 2 FCU 3              | (OAS) |
| 10263     | Bit 3 FCU 4                  | (CAS) | 10264     | Bit 2 FCU 4              | (OAS) |
| 10265     | Bit 3 FCU 5                  | (CAS) | 10266     | Bit 2 FCU 5              | (OAS) |
| 10267     | Bit 3 FCU 6                  | (CAS) | 10268     | Bit 2 FCU 6              | (OAS) |
| 10269     | Bit 3 FCU 7                  | (CAS) | 10270     | Bit 2 FCU 7              | (OAS) |
| 10271     | Bit 3 FCU 8                  | (CAS) | 10272     | Bit 2 FCU 8              | (OAS) |
|           |                              |       |           |                          |       |
|           | FCU N bit 3 = 10256 + 2N - 1 |       |           | FCU N bit 2 = 10256 + 2N |       |
|           |                              |       |           |                          |       |
| 10723     | Bit 3 FCU 234                | (CAS) | 10724     | Bit 2 FCU 234            | (OAS) |
| 10725     | Bit 3 FCU 235                | (CAS) | 10726     | Bit 2 FCU 235            | (OAS) |
| 10727     | Bit 3 FCU 236                | (CAS) | 10728     | Bit 2 FCU 236            | (OAS) |
| 10729     | Bit 3 FCU 237                | (CAS) | 10730     | Bit 2 FCU 237            | (OAS) |
| 10731     | Bit 3 FCU 238                | (CAS) | 10732     | Bit 2 FCU 238            | (OAS) |
| 10733     | Bit 3 FCU 239                | (CAS) | 10734     | Bit 2 FCU 239            | (OAS) |
| 10735     | Bit 3 FCU 240                | (CAS) | 10736     | Bit 2 FCU 240            | (OAS) |

Tenga en cuenta que la información en estas ubicaciones también está asignada a ubicaciones alternativas a partir de 11217 (OAS) y 11457 (CAS)  
N = número de la dirección FCU en el rango 1 a 240



- **Datos de solo lectura (se accede a ellos con el código de función del Modbus 02)**

Bits de estado - bits individuales por FCU - ubicaciones discretas (1 bit por ubicación)

| Ubicación            | Descripción             | Ubicación            | Descripción             | Ubicación           | Descripción             |
|----------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|
| <b>Bit 0 - AUX 1</b> |                         | <b>Bit 1 - AUX 2</b> |                         | <b>Bit 2 - OAS</b>  |                         |
| 10737                | Bit 0 FCU 1             | 10977                | Bit 1 FCU 1             | 11217               | Bit 2 FCU 1             |
| 10738                | Bit 0 FCU 2             | 10978                | Bit 1 FCU 2             | 11218               | Bit 2 FCU 2             |
| 10739                | Bit 0 FCU 3             | 10979                | Bit 1 FCU 3             | 11219               | Bit 2 FCU 3             |
| 10740                | Bit 0 FCU 4             | 10980                | Bit 1 FCU 4             | 11220               | Bit 2 FCU 4             |
|                      |                         |                      |                         |                     |                         |
|                      | FCU N bit 0 = 10736 + N |                      | FCU N bit 1 = 10976 + N |                     | FCU N bit 2 = 11216 + N |
|                      |                         |                      |                         |                     |                         |
| 10974                | Bit 0 FCU 238           | 11214                | Bit 1 FCU 238           | 11454               | Bit 2 FCU 238           |
| 10975                | Bit 0 FCU 239           | 11215                | Bit 1 FCU 239           | 11455               | Bit 2 FCU 239           |
| 10976                | Bit 0 FCU 240           | 11216                | Bit 1 FCU 240           | 11456               | Bit 2 FCU 240           |
| <b>Bit 3 - CAS</b>   |                         | <b>Bit 4 - STOP</b>  |                         | <b>Bit 5 - MOVE</b> |                         |
| 11457                | Bit 3 FCU 1             | 11697                | Bit 4 FCU 1             | 11937               | Bit 5 FCU 1             |
| 11458                | Bit 3 FCU 2             | 11698                | Bit 4 FCU 2             | 11938               | Bit 5 FCU 2             |
| 11459                | Bit 3 FCU 3             | 11699                | Bit 4 FCU 3             | 11939               | Bit 5 FCU 3             |
| 11460                | Bit 3 FCU 4             | 11700                | Bit 4 FCU 4             | 11940               | Bit 5 FCU 4             |
|                      |                         |                      |                         |                     |                         |
|                      | FCU N bit 3 = 11456 + N |                      | FCU N bit 4 = 11696 + N |                     | FCU N bit 5 = 11936 + N |
|                      |                         |                      |                         |                     |                         |
| 11694                | Bit 3 FCU 238           | 11934                | Bit 4 FCU 238           | 12174               | Bit 5 FCU 238           |
| 11695                | Bit 3 FCU 239           | 11935                | Bit 4 FCU 239           | 12175               | Bit 5 FCU 239           |
| 11696                | Bit 3 FCU 240           | 11936                | Bit 4 FCU 240           | 12176               | Bit 5 FCU 240           |
| <b>Bit 6 - MRO</b>   |                         | <b>Bit 7 - MRC</b>   |                         | <b>Bit 8 - AUX3</b> |                         |
| 12177                | Bit 6 FCU 1             | 12417                | Bit 7 FCU 1             | 12657               | Bit 8 FCU 1             |
| 12178                | Bit 6 FCU 2             | 12418                | Bit 7 FCU 2             | 12658               | Bit 8 FCU 2             |
| 12179                | Bit 6 FCU 3             | 12419                | Bit 7 FCU 3             | 12659               | Bit 8 FCU 3             |
| 12180                | Bit 6 FCU 4             | 12420                | Bit 7 FCU 4             | 12660               | Bit 8 FCU 4             |
|                      |                         |                      |                         |                     |                         |
|                      | FCU N bit 6 = 12176 + N |                      | FCU N bit 7 = 12416 + N |                     | FCU N bit 8 = 12656 + N |
|                      |                         |                      |                         |                     |                         |
| 12414                | Bit 6 FCU 238           | 12654                | Bit 7 FCU 238           | 12894               | Bit 8 FCU 238           |
| 12415                | Bit 6 FCU 239           | 12655                | Bit 7 FCU 239           | 12895               | Bit 8 FCU 239           |
| 12416                | Bit 6 FCU 240           | 12656                | Bit 7 FCU 240           | 12896               | Bit 8 FCU 240           |

- **Datos de solo lectura (se accede a ellos con el código de función del Modbus 02)**

Bits de estado - bits individuales por FCU - ubicaciones discretas (1 bit por ubicación)

| Ubicación              | Descripción                            | Ubicación            | Descripción                            | Ubicación            | Descripción                            |
|------------------------|--|----------------------|--|----------------------|--|
| <b>Bit 9 - AUX4</b>    |  | <b>Bit 10 - LBON</b> |  | <b>Bit 11 - NALM</b> |  |
| 12897                  | Bit 9 FCU 1                            | 13137                | Bit 10 FCU 1                           | 13377                | Bit 11 FCU 1                           |
| 12898                  | Bit 9 FCU 2                            | 13138                | Bit 10 FCU 2                           | 13378                | Bit 11 FCU 2                           |
| 12899                  | Bit 9 FCU 3                            | 13139                | Bit 10 FCU 3                           | 13379                | Bit 11 FCU 3                           |
| 12900                  | Bit 9 FCU 4                            | 13140                | Bit 10 FCU 4                           | 13380                | Bit 11 FCU 4                           |
|                        |  |                      |  |                      |  |
|                        | FCU <i>N</i> bit 9 = 12896 + <i>N</i>  |                      | FCU <i>N</i> bit 10 = 13136 + <i>N</i> |                      | FCU <i>N</i> bit 11 = 13376 + <i>N</i> |
|                        |  |                      |  |                      |  |
| 13134                  | Bit 9 FCU 238                          | 13374                | Bit 10 FCU 238                         | 13614                | Bit 11 FCU 238                         |
| 13135                  | Bit 9 FCU 239                          | 13375                | Bit 10 FCU 239                         | 13615                | Bit 11 FCU 239                         |
| 13136                  | Bit 9 FCU 240                          | 13376                | Bit 10 FCU 240                         | 13616                | Bit 11 FCU 240                         |
| <b>Bit 12 - ALARMA</b> |  |                      |  |                      |  |
| 13617                  | Bit 12 FCU 1                           |                      |  |                      |  |
| 13618                  | Bit 12 FCU 2                           |                      |  |                      |  |
| 13619                  | Bit 12 FCU 3                           |                      |  |                      |  |
| 13620                  | Bit 12 FCU 4                           |                      |  |                      |  |
|                        |  |                      |  |                      |  |
|                        | FCU <i>N</i> bit 12 = 13616 + <i>N</i> |                      |  |                      |  |
|                        |  |                      |  |                      |  |
| 13854                  | Bit 12 FCU 238                         |                      |  |                      |  |
| 13855                  | Bit 12 FCU 239                         |                      |  |                      |  |
| 13856                  | Bit 12 FCU 240                         |                      |  |                      |  |

*N* = número de la dirección FCU en el rango de 1 a 240

- **Datos de solo lectura (se accede a ellos con el código de función del Modbus 02)**

Bits de alarma - bits individuales por FCU - ubicaciones discretas (1 bit por ubicación)

| Ubicación             | Descripción              | Ubicación             | Descripción              | Ubicación             | Descripción              |
|-----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|
| <b>Bit 13 - MEMF</b>  |                          | <b>Bit 14 - COMMS</b> |                          | <b>Bit 15 - LOCAL</b> |                          |
| 13857                 | Bit 13 FCU 1             | 14097                 | Bit 14 FCU 1             | 14337                 | Bit 15 FCU 1             |
| 13858                 | Bit 13 FCU 2             | 14098                 | Bit 14 FCU 2             | 14338                 | Bit 15 FCU 2             |
| 13859                 | Bit 13 FCU 3             | 14099                 | Bit 14 FCU 3             | 14339                 | Bit 15 FCU 3             |
| 13860                 | Bit 13 FCU 4             | 14100                 | Bit 14 FCU 4             | 14340                 | Bit 15 FCU 4             |
|                       |                          |                       |                          |                       |                          |
|                       | FCU N bit 13 = 13856 + N |                       | FCU N bit 14 = 14096 + N |                       | FCU N bit 15 = 14336 + N |
|                       |                          |                       |                          |                       |                          |
| 14094                 | Bit 13 FCU 238           | 14334                 | Bit 14 FCU 238           | 14574                 | Bit 15 FCU 238           |
| 14095                 | Bit 13 FCU 239           | 14335                 | Bit 14 FCU 239           | 14575                 | Bit 15 FCU 239           |
| 14096                 | Bit 13 FCU 240           | 14336                 | Bit 14 FCU 240           | 14576                 | Bit 15 FCU 240           |
| <b>Bit 16 - POWER</b> |                          | <b>Bit 17 - WDOG</b>  |                          | <b>Bit 18 - MREL</b>  |                          |
| 14577                 | Bit 16 FCU 1             | 14817                 | Bit 17 FCU 1             | 15057                 | Bit 18 FCU 1             |
| 14578                 | Bit 16 FCU 2             | 14818                 | Bit 17 FCU 2             | 15058                 | Bit 18 FCU 2             |
| 14579                 | Bit 16 FCU 3             | 14819                 | Bit 17 FCU 3             | 15059                 | Bit 18 FCU 3             |
| 14580                 | Bit 16 FCU 4             | 14820                 | Bit 17 FCU 4             | 15060                 | Bit 18 FCU 4             |
|                       |                          |                       |                          |                       |                          |
|                       | FCU N bit 16 = 14576 + N |                       | FCU N bit 17 = 14816 + N |                       | FCU N bit 18 = 15056 + N |
|                       |                          |                       |                          |                       |                          |
| 14814                 | Bit 16 FCU 238           | 15054                 | Bit 17 FCU 238           | 15294                 | Bit 18 FCU 238           |
| 14815                 | Bit 16 FCU 239           | 15055                 | Bit 17 FCU 239           | 15295                 | Bit 18 FCU 239           |
| 14816                 | Bit 16 FCU 240           | 15056                 | Bit 17 FCU 240           | 15296                 | Bit 18 FCU 240           |
| <b>Bit 19 - THERM</b> |                          | <b>Bit 20 - LSTOP</b> |                          | <b>Bit 21 - SFAIL</b> |                          |
| 15297                 | Bit 19 FCU 1             | 15537                 | Bit 20 FCU 1             | 15777                 | Bit 21 FCU 1             |
| 15298                 | Bit 19 FCU 2             | 15538                 | Bit 20 FCU 2             | 15778                 | Bit 21 FCU 2             |
| 15299                 | Bit 19 FCU 3             | 15539                 | Bit 20 FCU 3             | 15779                 | Bit 21 FCU 3             |
| 15300                 | Bit 19 FCU 4             | 15540                 | Bit 20 FCU 4             | 15780                 | Bit 21 FCU 4             |
|                       |                          |                       |                          |                       |                          |
|                       | FCU N bit 19 = 15296 + N |                       | FCU N bit 20 = 15536 + N |                       | FCU N bit 21 = 15776 + N |
|                       |                          |                       |                          |                       |                          |
| 15534                 | Bit 19 FCU 238           | 15774                 | Bit 20 FCU 238           | 16014                 | Bit 21 FCU 238           |
| 15535                 | Bit 19 FCU 239           | 15775                 | Bit 20 FCU 239           | 16015                 | Bit 21 FCU 239           |
| 15536                 | Bit 19 FCU 240           | 15776                 | Bit 20 FCU 240           | 16016                 | Bit 21 FCU 240           |

- **Datos de solo lectura (se accede a ellos con el código de función del Modbus 02)**

Bits de alarma - bits individuales por FCU - ubicaciones discretas (1 bit por ubicación)

| Ubicación            | Descripción                            | Ubicación            | Descripción                            | Ubicación             | Descripción                            |
|----------------------|--|----------------------|--|-----------------------|--|
| <b>Bit 22 - VOBS</b> |  | <b>Bit 23 - VJAM</b> |  | <b>Bit 24 - AUXOR</b> |  |
| 16017                | Bit 22 FCU 1                           | 16257                | Bit 23 FCU 1                           | 16497                 | Bit 24 FCU 1                           |
| 16018                | Bit 22 FCU 2                           | 16258                | Bit 23 FCU 2                           | 16498                 | Bit 24 FCU 2                           |
| 16019                | Bit 22 FCU 3                           | 16259                | Bit 23 FCU 3                           | 16499                 | Bit 24 FCU 3                           |
| 16020                | Bit 22 FCU 4                           | 16260                | Bit 23 FCU 4                           | 16500                 | Bit 24 FCU 4                           |
|                      |  |                      |  |                       |  |
|                      | FCU <i>N</i> bit 22 = 16016 + <i>N</i> |                      | FCU <i>N</i> bit 23 = 16256 + <i>N</i> |                       | FCU <i>N</i> bit 24 = 16496 + <i>N</i> |
|                      |  |                      |  |                       |  |
| 16254                | Bit 22 FCU 238                         | 16494                | Bit 23 FCU 238                         | 16734                 | Bit 24 FCU 238                         |
| 16255                | Bit 22 FCU 239                         | 16495                | Bit 23 FCU 239                         | 16735                 | Bit 24 FCU 239                         |
| 16256                | Bit 22 FCU 240                         | 16496                | Bit 23 FCU 240                         | 16736                 | Bit 24 FCU 240                         |
| <b>Bit 25 - VTT</b>  |  | <b>Bit 26 - R</b>    |  | <b>Bit 27 - MMOVE</b> |  |
| 16737                | Bit 25 FCU 1                           | 16977                | Bit 26 FCU 1                           | 17217                 | Bit 27 FCU 1                           |
| 16738                | Bit 25 FCU 2                           | 16978                | Bit 26 FCU 2                           | 17218                 | Bit 27 FCU 2                           |
| 16739                | Bit 25 FCU 3                           | 16979                | Bit 26 FCU 3                           | 17219                 | Bit 27 FCU 3                           |
| 16740                | Bit 25 FCU 4                           | 16980                | Bit 26 FCU 4                           | 17220                 | Bit 27 FCU 4                           |
|                      |  |                      |  |                       |  |
|                      | FCU <i>N</i> bit 25 = 16736 + <i>N</i> |                      | FCU <i>N</i> bit 26 = 16976 + <i>N</i> |                       | FCU <i>N</i> bit 27 = 17216 + <i>N</i> |
|                      |  |                      |  |                       |  |
| 16974                | Bit 25 FCU 238                         | 17214                | Bit 26 FCU 238                         | 17454                 | Bit 27 FCU 238                         |
| 16975                | Bit 25 FCU 239                         | 17215                | Bit 26 FCU 239                         | 17455                 | Bit 27 FCU 239                         |
| 16976                | Bit 25 FCU 240                         | 17216                | Bit 26 FCU 240                         | 17456                 | Bit 27 FCU 240                         |
| <b>Bit 28 - EOT</b>  |  |                      |  |                       |  |
| 17457                | Bit 28 FCU 1                           |                      |  |                       |  |
| 17458                | Bit 28 FCU 2                           |                      |  |                       |  |
| 17459                | Bit 28 FCU 3                           |                      |  |                       |  |
| 17460                | Bit 28 FCU 4                           |                      |  |                       |  |
|                      |  |                      |  |                       |  |
|                      | FCU <i>N</i> bit 28 = 17456 + <i>N</i> |                      |  |                       |  |
|                      |  |                      |  |                       |  |
| 17694                | Bit 28 FCU 238                         |                      |  |                       |  |
| 17695                | Bit 28 FCU 239                         |                      |  |                       |  |
| 17696                | Bit 28 FCU 240                         |                      |  |                       |  |

*N* = número de la dirección FCU en el rango de 1 a 240

- **Datos de solo lectura (se accede a ellos con el código de función del Modbus 02)**

Entradas digitales (FCU) - estado de la bobina del relé (se aplica solo a la GPFCU)

Las siguientes ubicaciones de datos contienen el estado de los relés de salida en las Unidades de Control sobre el terreno de Propósito General (GPFCU). Se pueden considerar como señales de estado. Se puede examinar el estado de la bobina usando el código de función 02 de forma discreta por discreta. Para escribir datos en las bobinas del relé consulte la sección *Escribir Datos*.

| Ubicación                | Descripción                  | Ubicación                | Descripción                  | Ubicación                | Descripción                  |
|--------------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------|
| <b>Bobina del relé 4</b> |                              | <b>Bobina del relé 1</b> |                              | <b>Bobina del relé 3</b> |                              |
| 17697                    | Rel. 4 FCU 1                 | 17937                    | Rel. 1 FCU 1                 | 18177                    | Rel. 3 FCU 1                 |
| 17698                    | Rel. 4 FCU 2                 | 17938                    | Rel. 1 FCU 2                 | 18178                    | Rel. 3 FCU 2                 |
| 17699                    | Rel. 4 FCU 3                 | 17939                    | Rel. 1 FCU 3                 | 18179                    | Rel. 3 FCU 3                 |
| 17670                    | Rel. 4 FCU 4                 | 17940                    | Rel. 1 FCU 4                 | 18180                    | Rel. 3 FCU 4                 |
|                          |                              |                          |                              |                          |                              |
|                          | FCU $N$ relé 4 = 17696 + $N$ |                          | FCU $N$ relé 1 = 17936 + $N$ |                          | FCU $N$ relé 3 = 18176 + $N$ |
|                          |                              |                          |                              |                          |                              |
| 17934                    | Rel. 4 FCU 238               | 18174                    | Rel. 1 FCU 238               | 18414                    | Rel. 3 FCU 238               |
| 17935                    | Rel. 4 FCU 239               | 18175                    | Rel. 1 FCU 239               | 18415                    | Rel. 3 FCU 239               |
| 17936                    | Rel. 4 FCU 240               | 18176                    | Rel. 1 FCU 240               | 18416                    | Rel. 3 FCU 240               |
| <b>Bobina del relé 2</b> |                              |                          |                              |                          |                              |
| 18417                    | Rel. 2 FCU 1                 |                          |                              |                          |                              |
| 18418                    | Rel. 2 FCU 2                 |                          |                              |                          |                              |
| 18419                    | Rel. 2 FCU 3                 |                          |                              |                          |                              |
| 18420                    | Rel. 2 FCU 4                 |                          |                              |                          |                              |
|                          |                              |                          |                              |                          |                              |
|                          | FCU $N$ relé 2 = 18416 + $N$ |                          |                              |                          |                              |
|                          |                              |                          |                              |                          |                              |
| 18654                    | Rel. 2 FCU 238               |                          |                              |                          |                              |
| 18655                    | Rel. 2 FCU 239               |                          |                              |                          |                              |
| 18656                    | Rel. 2 FCU 240               |                          |                              |                          |                              |

$N$  = número de la dirección FCU en el rango de 1 a 240

## 11.6.2 Salidas digitales (FCU)

- **Escribir datos (se accede con el código de función del Modbus 01, escribe con los códigos de función 05 y 15)**

Al escribir salidas a las FCU, para afirmar el comando (activar la bobina) escriba 0xFF00 (o cualquier otro dato que no sea 0x0000). Para eliminar el comando (desactivar la bobina) escriba 0x0000. Los comandos de control de los actuadores nunca requieren ser apagados, por lo que no es necesario escribir un comando de desactivación.

Comandos - bobinas adyacentes por FCU - ubicaciones de las bobinas (1 bit por ubicación)

| Ubicación | Descripción    |                  | Ubicación | Descripción    |              |
|-----------|----------------|------------------|-----------|----------------|--------------|
| 00033     | Rel. 1 FCU 1   | (Cerrar Cmd)     | 00034     | Rel. 2 FCU 1   | (Abrir Cmd)  |
| 00035     | Rel. 1 FCU 2   | (Cerrar Cmd)     | 00036     | Rel. 2 FCU 2   | (Abrir Cmd)  |
| 00037     | Rel. 1 FCU 3   | (Cerrar Cmd)     | 00038     | Rel. 2 FCU 3   | (Abrir Cmd)  |
| 00039     | Rel. 1 FCU 4   | (Cerrar Cmd)     | 00040     | Rel. 2 FCU 4   | (Abrir Cmd)  |
| 00041     | Rel. 1 FCU 5   | (Cerrar Cmd)     | 00042     | Rel. 2 FCU 5   | (Abrir Cmd)  |
| 00043     | Rel. 1 FCU 6   | (Cerrar Cmd)     | 00044     | Rel. 2 FCU 6   | (Abrir Cmd)  |
| 00045     | Rel. 1 FCU 7   | (Cerrar Cmd)     | 00046     | Rel. 2 FCU 7   | (Abrir Cmd)  |
| 00047     | Rel. 1 FCU 8   | (Cerrar Cmd)     | 00048     | Rel. 2 FCU 8   | (Abrir Cmd)  |
| 00049     | Rel. 1 FCU 9   | (Cerrar Cmd)     | 00050     | Rel. 2 FCU 9   | (Abrir Cmd)  |
| 00051     | Rel. 1 FCU 10  | (Cerrar Cmd)     | 00052     | Rel. 2 FCU 10  | (Abrir Cmd)  |
| 00053     | Rel. 1 FCU 11  | (Cerrar Cmd)     | 00054     | Rel. 2 FCU 11  | (Abrir Cmd)  |
| 00055     | Rel. 1 FCU 12  | (Cerrar Cmd)     | 00056     | Rel. 2 FCU 12  | (Abrir Cmd)  |
| 00057     | Rel. 1 FCU 13  | (Cerrar Cmd)     | 00058     | Rel. 2 FCU 13  | (Abrir Cmd)  |
| 00059     | Rel. 1 FCU 14  | (Cerrar Cmd)     | 00060     | Rel. 2 FCU 14  | (Abrir Cmd)  |
| 00061     | Rel. 1 FCU 15  | (Cerrar Cmd)     | 00062     | Rel. 2 FCU 15  | (Abrir Cmd)  |
| 00063     | Rel. 1 FCU 16  | (Cerrar Cmd)     | 00064     | Rel. 2 FCU 16  | (Abrir Cmd)  |
|           |                |                  |           |                |              |
|           | FCU N relé 1   | $00032 + 2N - 1$ |           | FCU N relé 2   | $00032 + 2N$ |
|           |                |                  |           |                |              |
| 00501     | Rel. 1 FCU 235 | (Cerrar Cmd)     | 00502     | Rel. 2 FCU 235 | (Abrir Cmd)  |
| 00503     | Rel. 1 FCU 236 | (Cerrar Cmd)     | 00504     | Rel. 2 FCU 236 | (Abrir Cmd)  |
| 00505     | Rel. 1 FCU 237 | (Cerrar Cmd)     | 00506     | Rel. 2 FCU 237 | (Abrir Cmd)  |
| 00507     | Rel. 1 FCU 238 | (Cerrar Cmd)     | 00508     | Rel. 2 FCU 238 | (Abrir Cmd)  |
| 00509     | Rel. 1 FCU 239 | (Cerrar Cmd)     | 00510     | Rel. 2 FCU 239 | (Abrir Cmd)  |
| 00511     | Rel. 1 FCU 240 | (Cerrar Cmd)     | 00512     | Rel. 2 FCU 240 | (Abrir Cmd)  |

Tenga en cuenta que el acceso a estas bobinas también está asignado a ubicaciones alternativas desde 00513 (comando abierto) hasta 01472 (comando ESD, FCU 240)  
 $N$  = número de dirección FCU en el rango de 1 a 240

- Escribir datos (se accede con el código de función del Modbus 01, escribe con los códigos de función 05 y 15)

Comandos - bobinas individuales por FCU - ubicaciones de las bobinas (1 bit por ubicación)

| Ubicación                           | Descripción                  | Ubicación                         | Descripción                  | Ubicación                         | Descripción                  |
|-------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| <b>Relé 2 - COMANDO DE APERTURA</b> |                              | <b>Relé 3 - COMANDO DE PARADA</b> |                              | <b>Relé 1 - COMANDO DE CIERRE</b> |                              |
| 00513                               | Rel. 2 FCU 1                 | 00753                             | Rel. 3 FCU 1                 | 00993                             | Rel. 1 FCU 1                 |
| 00514                               | Rel. 2 FCU 2                 | 00754                             | Rel. 3 FCU 2                 | 00994                             | Rel. 1 FCU 2                 |
| 00515                               | Rel. 2 FCU 3                 | 00755                             | Rel. 3 FCU 3                 | 00995                             | Rel. 1 FCU 3                 |
| 00516                               | Rel. 2 FCU 4                 | 00756                             | Rel. 3 FCU 4                 | 00996                             | Rel. 1 FCU 4                 |
|                                     |                              |                                   |                              |                                   |                              |
|                                     | FCU $N$ relé 2 = 00512 + $N$ |                                   | FCU $N$ relé 3 = 00752 + $N$ |                                   | FCU $N$ relé 1 = 00992 + $N$ |
|                                     |                              |                                   |                              |                                   |                              |
| 00750                               | Rel. 2 FCU 238               | 00990                             | Rel. 3 FCU 238               | 01230                             | Rel. 1 FCU 238               |
| 00751                               | Rel. 2 FCU 239               | 00991                             | Rel. 3 FCU 239               | 01231                             | Rel. 1 FCU 239               |
| 00752                               | Rel. 2 FCU 240               | 00992                             | Rel. 3 FCU 240               | 01232                             | Rel. 1 FCU 240               |
| <b>Relé 4 - COMANDO ESD</b>         |                              |                                   |                              |                                   |                              |
| 01233                               | Rel. 4 FCU 1                 |                                   |                              |                                   |                              |
| 01234                               | Rel. 4 FCU 2                 |                                   |                              |                                   |                              |
| 01235                               | Rel. 4 FCU 3                 |                                   |                              |                                   |                              |
| 01236                               | Rel. 4 FCU 4                 |                                   |                              |                                   |                              |
|                                     |                              |                                   |                              |                                   |                              |
|                                     | FCU $N$ relé 4 = 01232 + $N$ |                                   |                              |                                   |                              |
|                                     |                              |                                   |                              |                                   |                              |
| 01470                               | Rel. 4 FCU 238               |                                   |                              |                                   |                              |
| 01471                               | Rel. 4 FCU 239               |                                   |                              |                                   |                              |
| 01472                               | Rel. 4 FCU 240               |                                   |                              |                                   |                              |

$N$  = número de la dirección FCU en el rango de 1 a 240

## 11.6.3 Entradas analógicas (FCU)

- **Datos de solo lectura (se accede con el código de función del Modbus 04)**

Cada FCU debidamente equipada es capaz de recopilar datos analógicos de varias entradas. En el protocolo Yokogawa, cada registro contiene un valor de complemento a 2 para la medición. En el protocolo SI Honeywell los registros contienen cada uno un valor entero para la medición.

| Ubicación   | Descripción                           | Ubicación   | Descripción                           |
|---|---------------------------------------|---|---------------------------------------|
| <b>Solo aplicable a FCU de actuadores</b>   |                                       | <b>Solo aplicable a GPFCU y a IQ con opción de entrada analógica</b>                                      |                                       |
| Posición de la válvula  |                                       | Entrada analógica 1   |                                       |
| Rango: <b>Yokogawa</b> , 0x0000 = 0 % 0x7FFF = 100 %<br><b>Honeywell SI</b> , 0x0000 = 0 % 0x0064 = 100 % |                                       | Rango: <b>Yokogawa</b> , 0x0000 = 0 % 0x7FFF = 100 %<br><b>SI Honeywell</b> , 0x0000 = 0 % 0x0064 = 100 % |                                       |
| 30001   | Posición FCU 1                        | 30241   | FCU 1 An 1 I/P                        |
| 30002   | Posición FCU 2                        | 30242   | FCU 2 An 1 I/P                        |
| 30003   | Posición FCU 3                        | 30243   | FCU 3 An 1 I/P                        |
| 30004   | Posición FCU 4                        | 30244   | FCU 4 An 1 I/P                        |
|   |                                       |   |                                       |
|   | FCU N Posición = 30000 + N            |   | FCU N entrada analógica 1 = 30240 + N |
|   |                                       |   |                                       |
| 30238   | Posición FCU 238                      | 30478   | FCU 238 An 1 I/P                      |
| 30239   | Posición FCU 239                      | 30479   | FCU 239 An 1 I/P                      |
| 30240   | Posición FCU 240                      | 30480   | FCU 240 An 1 I/P                      |
| <b>Solo aplicable a GPFCU y a IQ con opción de entrada analógica</b>                                      |                                       | <b>Solo aplicable a GPFCU</b>   |                                       |
| Entrada analógica 2   |                                       | Entrada de pulso  |                                       |
| Rango: <b>Yokogawa</b> , 0x0000 = 0 % 0x7FFF = 100 %<br><b>SI Honeywell</b> , 0x0000 = 0 % 0x0064 = 100 % |                                       | Rango: <b>Yokogawa y SI Honeywell</b> ,<br>valor de recuento 0x0000 a 0x270F                              |                                       |
| 30481   | FCU 1 An 2 I/P                        | 30721   | FCU 1 I/P de pulso                    |
| 30482   | FCU 2 An 2 I/P                        | 30722   | FCU 2 I/P de pulso                    |
| 30483   | FCU 3 An 2 I/P                        | 30723   | FCU 3 I/P de pulso                    |
| 30484   |                                       | 30724   | FCU 4 I/P de pulso                    |
|   |                                       |   |                                       |
|   | FCU N entrada analógica 2 = 30480 + N |   | FCU N Entrada de pulso = 30720 + N    |
|   |                                       |   |                                       |
| 30718   | FCU 238 An 2 I/P                      | 30958   | FCU 238 I/P de pulso                  |
| 30719   | FCU 239 An 2 I/P                      | 30959   | FCU 239 I/P de pulso                  |
| 30720   | FCU 240 An 2 I/P                      | 30960   | FCU 240 I/P de pulso                  |

N = número de la dirección FCU en el rango de 1 a 240



- **Datos de solo lectura (se accede con el código de función del Modbus 04)**

Las FCU de los actuadores de Rango IQ, Rango CK, CVA y EH/SI son capaces de recopilar datos de fuerza actual e histórica del actuador (par de torsión, empuje o presión). Cada una de las siguientes ubicaciones de registro de 16 bits contiene un valor relacionado con el par de torsión del actuador.

| Ubicación   | Descripción                              |
|---|--|
| Fuerza actual (par de torsión, empuje o presión)  |  |
| Rango: <b>Yokogawa</b> , 0x0000 = 0 % 0x7FFF = 120 %<br><b>Honeywell SI</b> , 0x0000 = 0 % 0x0078 = 120 % |  |
| 30961   | FCU 1 Fuerza actual                      |
| 30962   | FCU 2 Fuerza actual                      |
| 30963   | FCU 3 Fuerza actual                      |
| 30964   | FCU 4 Fuerza actual                      |
|   |  |
|   | FCU <i>N</i> posición = 30960 + <i>N</i> |
|   |  |
| 31198   | FCU 238 Fuerza actual                    |
| 31199   | FCU 239 Fuerza actual                    |
| 31200   | FCU 240 Fuerza actual                    |

| Ubicación   | Descripción                                      | Ubicación | Descripción                                   |
|---|--|-----------|---|
| Fuerza histórica (par de torsión, empuje o presión)   |  |           |   |
| Rango: <b>Yokogawa</b> , 0x0000 = 0 % 0x7FFF = 120 %<br><b>Honeywell SI</b> , 0x0000 = 0 % 0x0078 = 120 %   |  |           |   |
| El valor de la fuerza está relacionado con las lecturas tomadas a través de la carrera de la válvula; la posición 0 y el 100 % no se utilizan ya que pueden ajustarse a la fuerza total para el asiento de la válvula. Las lecturas de fuerza están disponibles para las posiciones 6 %, 19 %, 31 %, 44 %, 56 %, 69 %, 81 % y 94 %. Los datos se apilan en pares, donde una fuerza abierta es seguida por una fuerza cerrada para cada posición, para cada FCU.<br>Los datos son históricos y solo se actualizan al finalizar un recorrido completo de la válvula de abierta a cerrada, o de cerrada a abierta. No se comunican los datos desde el actuador al <i>Master Station</i> a menos que el factor de filtro de datos del par de torsión esté configurado en 0 (consulte el manual de la FCU correspondiente para más información). |  |           |   |
| 31201   | 6% par de torsión abierto FCU 1                  | 31202     | 6% par de torsión cerrado FCU 1               |
| 31203   | 6% par de torsión abierto FCU 2                  | 31204     | 6% par de torsión cerrado FCU 2               |
| 31205   | 6% par de torsión abierto FCU 3                  | 31206     | 6% par de torsión cerrado FCU 3               |
|   |  |           |   |
|   | FCU N 6% par de torsión abierto = 31200 + 2N -1  |           | FCU N 6% par de torsión cerrado = 31200 + 2N  |
|   |  |           |   |
| 31679   | 6% par de torsión abierto FCU 240                | 31680     | 6% par de torsión cerrado FCU 240             |
| 31681   | 19% par de torsión abierto FCU 1                 | 31682     | 19% par de torsión cerrado FCU 1              |
|   | FCU N 19% par de torsión abierto = 31680 + 2N -1 |           | FCU N 19% par de torsión cerrado = 31680 + 2N |
| 32159   | 19% par de torsión abierto FCU 240               | 32160     | 19% par de torsión cerrado FCU 240            |
| 32161   | 31% par de torsión abierto FCU 1                 | 32162     | 31% par de torsión cerrado FCU 1              |
|   | FCU N 31% par de torsión abierto = 32160 + 2N -1 |           | FCU N 31% par de torsión cerrado = 32160 + 2N |
| 32639   | 31% par de torsión abierto FCU 240               | 32640     | 31% par de torsión cerrado FCU 240            |
| 32641   | 44% par de torsión abierto FCU 1                 | 32642     | 44% par de torsión cerrado FCU 1              |
|   | FCU N 44% par de torsión abierto = 32640 + 2N -1 |           | FCU N 44% par de torsión cerrado = 32640 + 2N |
| 33119   | 44% par de torsión abierto FCU 240               | 33120     | 44% par de torsión cerrado FCU 240            |
| 33121   | 56% par de torsión abierto FCU 1                 | 33122     | 56% par de torsión cerrado FCU 1              |
|   | FCU N 56% par de torsión abierto = 33120 + 2N -1 |           | FCU N 56% par de torsión cerrado = 33120 + 2N |
| 33599   | 56% par de torsión abierto FCU 240               | 33600     | 56% par de torsión cerrado FCU 240            |
| 33601   | 69% par de torsión abierto FCU 1                 | 33602     | 69% par de torsión cerrado FCU 1              |
|   | FCU N 69% par de torsión abierto = 33600 + 2N -1 |           | FCU N 69% par de torsión cerrado = 33600 + 2N |
| 34079   | 69% par de torsión abierto FCU 240               | 34080     | 69% par de torsión cerrado FCU 240            |
| 34081   | 81% par de torsión abierto FCU 1                 | 34082     | 81% par de torsión cerrado FCU 1              |
|   | FCU N 81% par de torsión abierto = 34080 + 2N -1 |           | FCU N 81% par de torsión cerrado = 34080 + 2N |
| 34559   | 81% par de torsión abierto FCU 240               | 34560     | 81% par de torsión cerrado FCU 240            |
| 34561   | 94% par de torsión abierto FCU 1                 | 34562     | 94% par de torsión cerrado FCU 1              |
|   | FCU N 94% par de torsión abierto = 34560 + 2N -1 |           | FCU N 94% par de torsión cerrado = 34560 + 2N |
| 35039   | 94% par de torsión abierto FCU 240               | 35040     | 94% par de torsión cerrado FCU 240            |

N = número de la dirección FCU en el rango de 1 a 240

## 11.6.4 Salidas analógicas (FCU)

- **Datos de Escritura (se accede con los códigos de función Modbus 03, 06, 16)**

Las FCU de los actuadores particulares son capaces de aceptar una señal de posición deseada. Las siguientes ubicaciones de registro de 16 bits pueden escribirse con un valor de complemento a 2 (protocolo Yokogawa), o con un valor entero firmado (protocolo SI de Honeywell) relacionado con la posición de la válvula deseada.

| Ubicación   | Descripción                              |
|---|--|
| <b>Solo aplicable a FCU de actuadores</b>   |  |
| Control de posición de la válvula   |  |
| Rango: <b>Yokogawa</b> , 0x0000 = 0 % 0x7FFF = 100 %<br><b>SI Honeywell</b> , 0x0000 = 0 % 0x0064 = 100 % |  |
| 40001   | Control de posición FCU 1                |
| 40002   | Control de posición FCU 2                |
| 40003   | Control de posición FCU 3                |
| 40004   | Control de posición FCU 4                |
|   |  |
|   | FCU <i>N</i> posición = 40000 + <i>N</i> |
|   |  |
| 40238   | Control de posición FCU 238              |
| 40239   | Control de posición FCU 239              |
| 40240   | Control de posición FCU 240              |

Las Unidades de Control sobre el terreno de Propósito General (GPFCU) son capaces de aceptar una señal de salida analógica para conectarse a un posicionador o a un controlador. Las siguientes ubicaciones de registro de 16 bits pueden escribirse con un valor de complemento a 2 (protocolo Yokogawa), o con un valor entero firmado (protocolo SI de Honeywell) relacionado con la configuración de esta salida.

| Ubicación   | Descripción                                      |
|---|--|
| <b>Solo aplicable a GPFCU</b>   |  |
| Salida analógica  |  |
| Rango: <b>Yokogawa</b> , 0x0000 = 0 % 0x7FFF = 100 %<br><b>SI Honeywell</b> , 0x0000 = 0 % 0x0064 = 100 % |  |
| 40241   | Salida analógica FCU 1                           |
| 40242   | Salida analógica FCU 2                           |
| 40243   | Salida analógica FCU 3                           |
| 40244   | Salida analógica FCU 4                           |
|   |  |
|   | FCU <i>N</i> salida analógica = 40240 + <i>N</i> |
|   |  |
| 40478   | Salida analógica FCU 238                         |
| 40479   | Salida analógica FCU 239                         |
| 40480   | Salida analógica FCU 240                         |

## 11.7 Entradas y salidas de la FCU disponibles

### 11.7.1 Entradas digitales

| Bit de datos o de registro | Tipo de FCU         |                  |            |             |        |            |       |              |
|----------------------------|---------------------|------------------|------------|-------------|--------|------------|-------|--------------|
|                            | Actuador de gama IQ | A, AQ, Q, ROMpak | GPFCU (GP) | GPFCU (ACT) | CVA    | EH / SI    | CMA   | IQ Analógico |
| Bit 0                      | AUX 1               | R                | DIN 1      | R           | R      | AUX 1      | R     | R            |
| Bit 1                      | AUX 2               | R                | DIN 2      | R           | BAKPWR | AUX 2      | R     | R            |
| Bit 2                      | OAS                 | OAS              | DIN 3      | OAS         | OAS    | OAS        | OAS   | R            |
| Bit 3                      | CAS                 | CAS              | DIN 4      | CAS         | CAS    | CAS        | CAS   | R            |
| Bit 4                      | STOP                | STOP             | DIN 5      | STOP        | STOP   | STOP       | R     | R            |
| Bit 5                      | MOVE                | MRUN             | DIN 6      | MRUN        | MOVE   | Travelling | MOVE  | R            |
| Bit 6                      | MRO                 | MRO              | DIN 7      | MRO         | TRO    | MRO        | R     | R            |
| Bit 7                      | MRC                 | MRC              | DIN 8      | MRC         | TRC    | MRC        | R     | R            |
| Bit 8                      | AUX 3               | EXT              | R          | EXT         | R      | AUX 3      | R     | R            |
| Bit 9                      | AUX 4               | R                | R          | R           | R      | AUX 4      | R     | R            |
| Bit 10                     | LBON                | LBON             | LBON       | LBON        | LBON   | LBON       | LBON  | LBON         |
| Bit 11                     | NALRM               | NALRM            | NALRM      | NALRM       | NALRM  | NALRM      | NALRM | NALRM        |
| Bit 12                     | ALRM                | ALRM             | ALRM       | ALRM        | ALRM   | ALRM       | ALRM  | ALRM         |
| Bit 13                     | MEMF                | MEMF             | MEMF       | MEMF        | MEMF   | MEMF       | R     | MEMF         |
| Bit 14                     | COMMS               | COMMS            | COMMS      | COMMS       | COMMS  | COMMS      | COMMS | COMMS        |
| Bit 15                     | LOCAL               | CNA              | R          | CNA         | LOCAL  | LOCAL      | LOCAL | R            |
| Bit 16                     | POWR                | POWR             | POWR       | POWR        | POWR   | POWR       | POWR  | POWR         |
| Bit 17                     | WDOG                | WDOG             | WDOG       | WDOG        | WDOG   | WDOG       | WDOG  | WDOG         |
| Bit 18                     | MREL                | MREL             | R          | MREL        | MREL   | MREL       | MREL  | R            |
| Bit 19                     | THERM               | THERM            | R          | THERM       | THERM  | FAULT      | R     | R            |
| Bit 20                     | LSTOP               | LSTOP            | R          | LSTOP       | LSTOP  | LSTOP      | LSTOP | R            |
| Bit 21                     | SFAIL               | SFAIL            | R          | SFAIL       | SFAIL  | SFAIL      | SFAIL | R            |
| Bit 22                     | VOBS                | VOBS             | R          | VOBS        | VOBS   | VOBS       | VOBS  | R            |
| Bit 23                     | VJAM                | VJAM             | R          | VJAM        | VJAM   | VJAM       | R     | R            |
| Bit 24                     | AUXOR               | MOP              | R          | MOP         | R      | AUXOR      | R     | R            |
| Bit 25                     | VTT                 | MCL              | R          | MCL         | R      | VTT        | R     | R            |
| Bit 26                     | R                   | MOPG             | R          | MOPG        | R      | R          | R     | R            |
| Bit 27                     | MMOVE               | MCLG             | R          | MCLG        | MMOVE  | MMOVE      | R     | R            |
| Bit 28                     | EOT                 | EOT              | R          | EOT         | EOT    | EOT        | R     | R            |
| Relay 4                    | R                   | 0                | RL4        | 0           | 0      | R          | R     | R            |
| Relay 1                    | R                   | 0                | RL1        | 0           | 0      | R          | R     | R            |
| Relay 3                    | R                   | 0                | RL3        | 0           | 0      | R          | R     | R            |
| Relay 2                    | R                   | 0                | RL2        | 0           | 0      | R          | R     | R            |

AUX1 - Entrada Aux. 1  
 AUX2 - Entrada aux. 2  
 OAS - Abrir switch limitador  
 CAS - Cerrar switch limitador  
 STOP - Actuador detenido a mitad del recorrido  
 MOVE - Válvula IQ/IQT en movimiento  
 MRUN - Motor en funcionamiento  
 MRO - Dirección abierta de motor en funcionamiento  
 MRC - Dirección cerrada de motor en funcionamiento  
 AUX3 - Entrada Aux. 3  
 AUX4 - Entrada Aux. 4  
 DIN 1 a 8 - Entradas digitales 1 a 8  
 EXT IP - Entrada digital externa

LBON - Lazo re retorno activado  
 NALM - Nueva alarma presente en esta FCU  
 ALARM - Cualquier alarma presente en esta FCU  
 R - Reservado  
 Travelling - Actuador en movimiento  
 TRO - Dirección abierta de recorrido  
 TRC - Dirección cerrada de recorrido  
 MEMF - Fallo de RAM/ROM  
 COMMS - Fallo de comunicaciones  
 LOCAL - Actuador no en control remoto  
 CNA - Control no disponible  
 POWR - Reiniciar activación  
 WDOG - Fallo del circuito de supervisión  
 MREL - Relé del monitor  
 THERM - Salto del termostato

FAULT - Fallo del actuador  
 LSTOP - Parada local accionada  
 SFAIL - Fallo de arranque/parada  
 VOBS - Válvula obstruida  
 VJAM - Válvula atascada  
 AUXOR - Anular Aux. I/P  
 VTT - Tiempo de recorrido de la válvula  
 MOP - Apertura manual  
 MCL - Cierre manual  
 MMOVE - Movimiento de válvula manual  
 MOPG - Apertura manual  
 MCLG - Cierre manual  
 EOT - Motor en funcionamiento al final del recorrido  
 BAKPWR - Con la energía de reserva de la batería

## 11.7.2 Salidas digitales

| Bit de datos o de registro | Tipo de FCU         |                  |            |             |     |         |     |              |
|----------------------------|---------------------|------------------|------------|-------------|-----|---------|-----|--------------|
|                            | Actuador de gama IQ | A, AQ, Q, ROMpak | GPFCU (GP) | GPFCU (ACT) | CVA | EH / SI | CMA | IQ Analógico |
| Abrir (Relé 2)             | Y                   | Y                | Y          | Y           | Y   | Y       | Y   | N            |
| Parada (Relé 3)            | Y                   | Y                | Y          | Y           | Y   | Y       | Y   | N            |
| Cerrar (Relé 1)            | Y                   | Y                | Y          | Y           | Y   | Y       | Y   | N            |
| ESD (Relé 4)               | Y                   | Y                | Y          | Y           | Y   | Y       | Y   | N            |

## 11.7.3 Entradas analógicas

| Bit de datos o de registro | Tipo de FCU         |                  |            |             |     |             |     |              |
|----------------------------|---------------------|------------------|------------|-------------|-----|-------------|-----|--------------|
|                            | Actuador de gama IQ | A, AQ, Q, ROMpak | GPFCU (GP) | GPFCU (ACT) | CVA | EH / SI     | CMA | IQ Analógico |
| Posición de la válvula     | Y                   | Y                | N          | Y           | Y   | Y           | Y   | N            |
| Par de torsión actual      | Y                   | N                | N          | N           | Y   | Y (presión) | N   | N            |
| Par de torsión histórico 1 | Y                   | N                | N          | N           | Y   | Y           | N   | N            |
| Entrada analógica          | N                   | N                | Y          | N           | N   | N           | N   | Y            |
| Entrada analógica 2        | N                   | N                | Y          | N           | N   | N           | N   | Y            |
| Entrada de pulsos          | N                   | N                | Y          | N           | N   | N           | N   | N            |

## 11.7.4 Salidas analógicas

| Bit de datos o de registro | Tipo de FCU         |                  |            |             |     |         |     |              |
|----------------------------|---------------------|------------------|------------|-------------|-----|---------|-----|--------------|
|                            | Actuador de gama IQ | A, AQ, Q, ROMpak | GPFCU (GP) | GPFCU (ACT) | CVA | EH / SI | CMA | IQ Analógico |
| Control de posición        | Y                   | Y                | N          | Y           | Y   | Y       | Y   | N            |
| Salida analógica           | N                   | N                | Y          | N           | N   | N       | N   | N            |

### 11.8 Ejemplos de mensaje del Modbus

A continuación se incluyen algunos ejemplos para aclarar el uso del protocolo Modbus. Estos ejemplos dan por supuesto que la dirección del *Master Station* está configurada en 01. Todos los datos aparecen en notación hexadecimal.

Recuerde que la dirección usada en el mensaje del Modbus da por supuesto los puntos de inicio de cero para las bobinas, registros, etc. Sin embargo, las ubicaciones indicadas en las tablas mencionadas anteriormente ponen el primer registro o bobina etc. como número 1. Por lo tanto se debe deducir 1 de las ubicaciones indicadas al determinar la ubicación del mensaje del Modbus.

#### 11.8.1 Leer Bit 5 de la FCU desde la FCU 1 a 100

Para determinar qué motores de actuador están en funcionamiento. El bit 5 está ubicado en las áreas discretas 11937 a 12036 para los actuadores del 1 al 100.

| Dirección del Modbus | Código de función | Dirección discreta | Número de discretas | Verificación CRC |
|----------------------|-------------------|--------------------|---------------------|------------------|
| 01                   | 02                | 07 90              | 00 64               | CRC              |

#### 11.8.2 Leer Bit 2 y 3 de la FCU desde la FCU 1 a 120

Para utilizar una transacción única recopilando los datos desde el área de dos bits. Los bits 2 y 3 están ubicados en las áreas discretas 10257 a 10496 para los actuadores del 1 al 120.

| Dirección del Modbus | Código de función | Dirección discreta | Número de discretas | Verificación CRC |
|----------------------|-------------------|--------------------|---------------------|------------------|
| 01                   | 02                | 01 00              | 00 F0               | CRC              |

#### 11.8.3 Leer posición de la válvula de la FCU 26

El registro está ubicado en 30026.

| Dirección del Modbus | Código de función | Registro de registro | Número de registros | Verificación CRC |
|----------------------|-------------------|----------------------|---------------------|------------------|
| 01                   | 04                | 00 19                | 00 01               | CRC              |

#### 11.8.4 Comando de activación para abrir el relé de la FCU 104

La bobina está ubicada en 00616. Para escribir una bobina única el campo de datos debe ser FF00.

| Dirección del Modbus | Código de función | Dirección de la bobina | Datos | Verificación CRC |
|----------------------|-------------------|------------------------|-------|------------------|
| 01                   | 05                | 02 68                  | FF 00 | CRC              |

O:

Utilizando el área de dos comandos la bobina se ubica en 00240. Para escribir una bobina única el campo de datos debe ser FF00.

| Dirección del Modbus | Código de función | Dirección de la bobina | Datos | Verificación CRC |
|----------------------|-------------------|------------------------|-------|------------------|
| 01                   | 05                | 00 F0                  | FF 00 | CRC              |

#### 11.8.5 Escribir la posición de válvula deseada para que la FCU 26 este al 50 %

El registro está ubicado en 40026.

Con el **Protocolo Yokogawa**, 50 % es 3FFF y con el Protocolo SI Honeywell, 50 % es 0032.

Utilizando el **protocolo Yokogawa**:

| Dirección del Modbus | Código de función | Registro de registro | Datos | Verificación CRC |
|----------------------|-------------------|----------------------|-------|------------------|
| 01                   | 06                | 00 19                | 3F FF | CRC              |

Utilizando el **protocolo SI Honeywell**:

| Dirección del Modbus | Código de función | Registro de registro | Datos | Verificación CRC |
|----------------------|-------------------|----------------------|-------|------------------|
| 01                   | 06                | 00 19                | 00 32 | CRC              |



Esta sección describe la organización de los datos y el significado de diferentes bits de datos encontrados en los datos de protocolos para las bases de datos Modbus del *Pakscan*: EPLCG Genérico, Honeywell, Yokogawa y SI Honeywell.

### 12.1 Datos del *Master Station*

Los AIM de la bus de campo del *Master Station* llevan a cabo diferentes rutinas de autocomprobación y controlan las buses de campo. El estado del propio *Master Station* está disponible para la consulta por parte de un DCS del host a través de la interfaz del host. En las secciones 10 y 11 se detallan los registros pertinentes y la ubicación de los datos dentro de ellos, junto con los métodos para leer y escribir en estos registros. Los datos siempre están relacionados con una DC en la bus de campo, con el módulo del *Master Station* o con el AIM de la bus de campo.

Esta sección proporciona la interpretación de la información comunicada por cada bit o registro de datos en el área del *Master Station* de la base de datos y los registros disponibles en los que se pueden escribir las instrucciones del sistema.

Los detalles de la información comunicada en el área de la FCU de la base de datos se encuentran en los manuales de instrucciones individuales de la FCU. Más adelante en este manual encontrará una breve descripción general de estas interpretaciones de bits de datos.

#### 12.1.1 Segregación de la base de datos

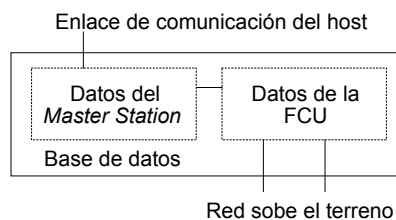


Fig 12.1.1: Segregación de la base de datos

Cualquier interfaz de base de datos que se seleccione contendrá al menos dos secciones. Una de ellas se conoce como la Base de Datos del *Master Station*, mientras que la otra es la Base de datos de la FCU. La Base de Datos de la FCU contiene la información de los dispositivos acoplados en la bus de campo, mientras que la Base de Datos del *Master Station* contiene los datos del sistema.

- **Master Stations lógicos y físicos**

El *Master Station* físico puede contener hasta cuatro *Master Stations* lógicos, tal y como se describe en la sección 10. El *Master Station* lógico cuenta con una dirección esclava de Modbus diferente, y contiene datos acerca de diferentes grupos de FCU en la red. Todos estos *Master Station* lógicos contienen los mismos datos del *Master Station*. Un comando o una instrucción de escritura a uno de ellos equivale a la escritura en todos ellos, y todas las transacciones deben realizarse utilizando únicamente la dirección esclava de la unidad base. No es necesario leer o escribir en más de una de ellas para lograr una lectura o escritura en todas ellas.

En el caso de las bases de datos del Modbus para Yokogawa y SI Honeywell, hay un *Master Station* lógico y uno físico cubriendo todas la FCU conectadas en el lazo de corriente.



## 12. Interpretación de datos (Todas las bases de datos Modbus) *continúa*

### 12.1.2 Descripción de datos del *Master Station*

Los datos disponibles dependen de la interfaz seleccionada; esta sección describe todos los bits de datos. Cuando hay un bit presente o activado, será un lógico 1.

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Autoreseteo ejecutado    | Este bit es una alarma que aparece si se detecta un fallo en la red de lazo de corriente y si ha tenido lugar una reconfiguración automática.  |
| Alarma de actuador común | Este bit es una alarma que aparece si alguna FCU en el lazo presenta un bit de datos MREL. MREL solo está disponible desde las FCU del actuador Rotork y es el estado del relé del monitor. Indica que el actuador no está disponible para controlar. El bit MREL de la FCU del actuador se describe en el manual de la FCU del actuador.  |
| Alarma FCU común         | Este dato es un bit de alarma que aparece si cualquier FCU en la red de lazo de corriente presenta alguno de sus bits de alarma, incluidas las FCU conectadas a otros <i>Master Stations</i> lógicos dentro de esta estación física. Por lo tanto, esta alarma aparece siempre que cualquier FCU esté realmente en alarma, o si hay una FCU que no esté disponible para la comunicación. Los bits de alarma de la FCU se describen en el manual de la FCU. |
| Modo ESD                 | Este bit aparece si una entrada de contacto por cable con los terminales ESD del <i>Master Station</i> es de circuito abierto, y si la función de entrada de contacto remoto del ESD está activada en la configuración del <i>Master Station</i> .   |
| Autoreseteo en proceso   | Esta alarma aparece mientras el <i>Master Station</i> está en el proceso de reconfigurar la red de lazo de corriente. Ofrece una indicación de que el <i>Master Station</i> está ocupado y de que los datos de la FCU podrían no ser reales durante el periodo de reconfiguración.   |
| Autoreseteo en uso       | Esta señal aparece siempre que el <i>Master Station</i> ha detectado un error en el lazo y está funcionado con el autobucle activado en el cable sobre el terreno. Tenga en cuenta que, en estas condiciones, no está disponible el replicado del lazo.  |
| Reiniciar activación     | Este bit es un bit de alarma que aparece si se ha perdido la corriente del sistema y se ha reiniciado.   |

### 12.1.3 Gestión de las alarmas

Algunos de los bits de datos se describen como *bits de alarmas*. Representan información que se considera una alarma. En cada caso, se bloquea el bit de alarma, y no se borrará hasta que los datos hayan sido leídos por el host, hasta que una aceptación de alarma haya sido enviada al *Master Station* y hasta que la fuente de la alarma haya vuelto a su estado normal.

### 12.1.4 Datos relevantes para los sistemas con redundante

Los datos solo tienen un significado real para un *Master Station* redundante. El lado A (lado izquierdo) es siempre la unidad designada como primaria.

|   |   |
|---|---|
| 0 = Lado A<br>1 = Lado B                              | Este bit indica si el lado A/lado B se está comunicando. Se utiliza para determinar si la comunicación se establece con el lado A o el lado B de un par con espera. El lado A es siempre la unidad designada como primaria. El bit de datos será un 0 si la comunicación es con el lado A. Es un 1 si la comunicación es con el lado B. |
| Lado A OK (unidad primaria)                           | Aparece si el lado A está funcionando correctamente.  |
| Lado B OK (unidad en espera)                          | Aparece si el lado B está funcionando correctamente.  |
| 1 = primario (en uso)<br>0 = en espera (fuera de uso) | Indica si el lado actual del <i>Master Station</i> comunicándose con el enlace en serie también controla la red de lazo actual. 1 indica comunicación con el lado primario, 0 indica comunicación con el lado en espera.  |





## 12.1.5 Datos adicionales. Disponibles utilizando el EPLCG Genérico y Honeywell

|   |   |
|---|---|
| Recuento de fallos de la FCU                  | Se trata de una serie de registros que contienen datos que reflejan el número absoluto de fallos de comunicación (incluyendo los reintentos) para cada FCU conectada en el lazo actual. El número máximo de fallos de una FCU es de 256; a continuación, su contador se pone a cero y comienza de nuevo.  |
| Mapa de la FCU                                | Se trata de una serie de registros que contienen las direcciones de las FCU en el orden en el que están conectadas en el lazo de corriente de 2 hilos.  |
| Escanear FCU en el lazo hasta                 | Este registro contiene un número igual a la configuración del <i>Master Station</i> para buscar la dirección de la FCU más alta.  |
| FCU conectadas                                | Este registro contiene datos para indicar el número de FCU comunicándose en cada uno de los puertos de la red de lazo actual. En condiciones normales, todas las FCU estarán conectadas al puerto A. Sin embargo, si hay un error en el cable, algunas estarán conectadas al puerto A y algunas al puerto B. Los números indican la posición del error en el cable. |
| Error en la dirección de la FCU               | Este registro contiene datos acerca de la posición y el número de dirección que se ha detectado como defectuoso durante la configuración.   |
| Velocidad de transmisión del lazo             | Este registro contiene un número que puede ser decodificado para obtener el ajuste de la velocidad de transmisión del lazo.   |
| Proceso de configuración del lazo             | Este registro cambia su valor a medida que el <i>Master Station</i> avanza por las etapas de configuración del lazo.  |
| Información de fallo del lazo                 | Este registro contiene datos que indican fallos del lazo que pueden estar presentes y que impiden la configuración completa del lazo. Además, incluye el último código de reconfiguración del sistema y el tipo de fallo del lazo.  |
| P4720 Versión del software del módulo Pakscan | Este registro contiene un número recopilado de la tarjeta de lazo EPROM para indicar la versión del software en uso.  |
| Resultado de la prueba del lazo (%)           | Este registro contiene un número hexadecimal para el resultado de la última prueba del lazo en porcentaje.  |
| Velocidad de la prueba del lazo               | El número de este registro indica la última prueba del lazo efectuada y la velocidad a la que se hizo.  |
| Tiempo de espera del filtro de comandos       | Este registro contiene la configuración del tiempo de espera para el filtro de comandos   |
| Número de tipo de <i>Master Station</i>       | Este registro contiene un número que identifica el tipo y la capacidad del <i>Master Station</i> .  |

## 12.1.6 Descripción de comandos

Es posible enviar instrucciones al sistema a través de la interfaz en serie. Estos comandos van dirigidos bien a una FCU en particular o al sistema completo. Los comandos relativos al sistema son los siguientes.

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Aceptación de alarma       | Active esta bobina para aceptar cualquier alarma en la base de datos (FCU o <i>Master Station</i> ) que se haya leído en una transacción anterior. Solo hay una bobina de aceptación para las alarmas, aunque cada puerto en serie, los puertos Ethernet y el LCD en cada lado del <i>Master Station</i> cuentan con su propio sistema de aceptación y con bases de datos virtuales. Se borrará cualquier alarma de la base de datos si se lee a través del enlace en serie o del enlace de Ethernet antes de ser aceptada, y la situación que provocó la alarma vuelve a su estado normal. Tenga en cuenta que si las alarmas están «enlazadas», la aceptación de alarma acepta todas las alarmas enlazadas en la base de datos. |
| Cambiar primario/en espera | Active esta bobina para transferir el control entre las unidades primaria y en espera. La unidad primaria se puede cambiar a la unidad en espera y viceversa. Este comando está operativo incluso cuando se envía a una unidad en espera configurada como espera pasiva, independientemente de a qué puerto lleve el comando (en serie o Ethernet). Es el mensaje que obedecerá una unidad en esa condición. Espera pasiva independientemente de a qué puerto llegue el comando (en serie o Ethernet). Es el mensaje que obedecerá una unidad en esa condición. «Espera pasiva» es la configuración normal para un <i>Master Station</i> en un sistema multipunto.  |
| Comando ESD a la red       | Active esta bobina para enviar una instrucción de apagado de emergencia global a través de la red para todas las FCU. El comando solo se emitirá al lazo si la función ESD está activada en la configuración del <i>Master Station</i> .  |
| Reconfigurar lazo          | Active esta bobina para reconfigurar el lazo actual. Se puede utilizar este comando para resetear el sistema después de reparar un cable defectuoso.  |



## 12. Interpretación de datos (Todas las bases de datos Modbus) *continúa*

### 12.2 Datos de la FCU

Los datos de la FCU están disponibles desde el *Master Station*. El *Master Station* recopila los datos de forma asincrónica de las FCU conectadas en los actuadores presentes en la red. Las FCU varían en función de los datos disponibles para comunicar. Consulte los manuales de los actuadores para conocer más detalles del tipo de tarjeta de red que se suministra.

En las secciones de la base de datos de este manual, se utilizan una serie de abreviaciones para los bits de datos. La información sobre la razón exacta de la presencia de cada bit de datos se explica en los manuales de instrucciones individuales de cada tipo de FCU. La lista que figura a continuación proporciona una breve explicación de cada uno de los principales bits de datos enumerados. No todos los bits de datos están disponibles desde todas las FCU, y la lista es solo una tabla de definiciones.

Todos los datos están presentes (1) cuando el estado es verdadero.

#### 12.2.1 Bits de estado digital

|                          |  |
|--------------------------|--|
| ALARM                    | Hay una alarma presente en esta FCU.   |
| AUX 1 a AUX 4            | Se refiere a las entradas digitales auxiliares disponibles desde ciertas FCU.  |
| BATT                     | La batería de la FCU está baja (solo gama IQ y SI).  |
| DIN1 a DIN8              | Entradas digitales 1 a 8 en una GPFCU.   |
| EXT                      | El contacto externo de la FCU está cerrado (solo actuadores AQ o Q). No está disponible si la FCU tiene que comunicar datos reales de posición porcentual. |
| LBON                     | El autobucle está activo en esta FCU.  |
| MOVE                     | Controlador de salida de la FCU en movimiento.   |
| MRO y MRC                | Motor en funcionamiento en la dirección abierta (MRO)/cerrada (MRC)  |
| MRUN                     | El motor de la FCU está en funcionamiento.   |
| NALARM                   | Hay una alarma nueva y sin leer en esta FCU.   |
| OAS y CAS                | Se ha ejecutado el switch de límite abierto (OAS) o el switch de límite cerrado (CAS) de la FCU.   |
| Remoto                   | Selector remoto/local del modo de la FCU en la posición remota.  |
| STOP (datos comunicados) | FCU detenida en la posición intermedia.  |
| TRO y TRC                | FCU viajando hacia la posición abierta (TRO) o hacia la posición cerrada (TRC)   |
| Recorrido                | FCU en movimiento  |
| BAKPWR                   | FCU funcionando con batería de reserva (solo actuadores CVA y CMA)   |
| BAKBATT                  | Batería de reserva de la FCU baja (solo actuadores CVA y CMA)  |



## 12.2.2 Bits de datos de alarma

|             |   |
|-------------|---|
| AUXOR       | Indica que una de las entradas digitales auxiliares está activa   |
| CNA         | Control remoto de la FCU no disponible debido a que el selector de modo no está en la posición remota.  |
| COMMS       | Fallo de comunicación entre el <i>Master Station</i> y la FCU.  |
| EOT         | La FCU continúa moviendo el motor más allá del extremo del switch de limitación de recorrido.   |
| LOCAL       | Selector de modo en posición local.   |
| LSTOP       | Selector de modo en posición de parada.   |
| MEMF        | Error en el chip de memoria.  |
| MMOVE       | Detectado movimiento manual de la válvula.  |
| MOP y MCL   | La FCU ha alcanzado la posición abierta (MOP) o cerrada (MCL) debido al movimiento manual de la ruleta. MOP se abre manualmente, MLC se cierra manualmente.   |
| MOPG y MCLG | La FCU ha abandonado la posición cerrada (MOPG) o la posición abierta (MCLG) debido al movimiento manual de la ruleta. MOPG es la apertura manual de la válvula y MCLG es el cierre manual de la válvula.   |
| MREL        | Relé del monitor activado. El relé del monitor es una señal combinada que normalmente indica que el control remoto no está disponible; consulte el manual de la FCU para conocer los detalles de las alarmas incluidas en la indicación del relé del monitor. |
| POWR        | Alarma de reinicio de activación de la FCU.   |
| SFAIL       | La FCU presenta un error al arrancar o parar cuando se espera que lo haga.  |
| THERM       | Termostato de la FCU activado.  |
| ERROR       | Indicación de fallo general (solo EH y SI)  |
| VJAM        | Válvula atascada al final del recorrido provocando un salto inesperado del par de torsión, del empuje o de la presión.  |
| VOBS        | Válvula obstruida al en una posición intermedia provocando un salto inesperado del par de torsión, del empuje o de la presión.  |
| VTT         | Indica que se ha superado el tiempo de recorrido de la válvula  |

## 12.2.3 Comandos de la FCU

Se pueden enviar comandos a los actuadores en bus de campo para que se abran, se cierren o se detengan escribiendo en la ubicación correspondiente en la base de datos. En todos los casos, no es necesario cancelar un comando para eliminarlo. Un comando nuevo eliminará siempre cualquier comando ya existente.

La mayoría de las FCU pueden adoptar una posición analógica (0-100 %), consulte el manual técnico de la FCU para confirmar si el actuador es compatible con esta función. Escribir una posición analógica en el registro correspondiente anula cualquier comando ya existente. Escribir un comando de abrir/parar/cerrar cancelará cualquier configuración analógica realizada previamente.

Las Unidades de control sobre el terreno de propósito general (GPFCU) pueden tener en funcionamiento sus salidas de relé (activadas o desactivadas) y además cuentan con una señal de salida analógica. De forma similar a los comandos de los actuadores, con los relés de la GPFCU no es necesario cancelar un comando para eliminarlo a menos que las salidas del relé se hayan configurado en acción mantenida dentro de la FCU.

|                        |   |
|------------------------|---|
| OPEN                   | La FCU se moverá a su posición abierta.   |
| STOP                   | La FCU se detendrá.   |
| CLOSE                  | La FCU se cerrará.  |
| ESD                    | La FCU ejecutará de forma interna la operación de Apagado de Emergencia.  |
| Control de la posición | La FCU se moverá al valor escrito de la posición deseada. Este método de ubicación intermedia debe usarse para tareas de modulación. El uso de control por pulsos no tendrá éxito ya que el tiempo de la red de lazo actual no es determinante. |
| RLY1 a RLY4            | Activar o desactivar el relé correspondiente en función de los datos escritos. Solo una GPFCU considerará los comandos como relés en funcionamiento. El resto de FCU cuentan con salidas lógicas a sus respectivos controles internos.          |



## 12. Interpretación de datos (Todas las bases de datos Modbus) *continúa*

- **Filtrado de comandos (solo aplicable para la lazo Pakscan Classic)**

El *Master Station* incluye un filtro de comandos para reducir la replicación de comandos a una FCU a través de la interfaz del lazo de corriente. Si un comando enviado a través de los enlaces en serie o Ethernet se repite dentro del tiempo de filtrado establecido, se descartará el segundo comando y solo se ejecutará el primero. El efecto es eliminar del sistema los comandos no deseados de la bus de campo y liberar el máximo espacio de tiempo disponible para otros comandos válidos o para la recuperación de datos sobre el terreno.

### 12.2.4 Entradas analógicas de la FCU

Hay diversas entradas analógicas disponibles desde las FCU. No todas las señales serán comunicadas por todos los actuadores, y las tablas para cada protocolo indican qué está disponible de cada tipo de FCU. En particular, los actuadores de la gama A, AQ, Q y ROMpak no pueden comunicar la posición de la válvula a menos que estén provistos de un potenciómetro.

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| Feedback de la posición de la válvula | Comunica la posición real de la válvula como un porcentaje del recorrido total   |
| Entrada de pulso                      | Este registro de una GPFCU contiene un valor de recuento que aumenta al recibir entradas a la DIN1   |
| Entrada 1 y 2 analógica de 12 bits    | Se trata de dos registros que comunican el valor de la entrada analógica conectada (solo para la gama de GPFCU e IQ con opción analógica). Son de 12 bits porque la señal de entrada se resuelve a 12 bits (1 en 4096). El valor del registro real variará de acuerdo con la señal de entrada a través de un rango que depende del protocolo seleccionado. |
| Perfil histórico de par de torsión    | Registra en detalle el histórico del par de torsión, empuje o presión en diferentes posiciones a lo largo del recorrido de la válvula.   |
| Par de torsión instantáneo            | Indica el último valor registrado de par de torsión, empuje o valor.   |

## Glosario de términos

---

| <b>Término</b> | <b>Descripción</b>                                      |
|----------------|---|
| AIM            | Módulo Add In   |
| API            | Interfaz de programación de la aplicación               |
| CPU            | Unidad de procesamiento central                         |
| DCS            | Sistema de control distribuido                          |
| DHCP           | Protocolo de comunicación del host dinámico             |
| DMZ            | Zona desmilitarizada                                    |
| DoS            | Denegación del servicio                                 |
| DDoS           | Denegación del servicio distribuida                     |
| DPI            | Inspección de paquete profundo                          |
| ESD            | Apagado de emergencia                                   |
| FCU            | Unidad de control sobre el terreno                      |
| GPFCU          | Unidad de control sobre el terreno de propósito general |
| HTTP           | Protocolo de transferencia de hipertexto                |
| HTTPS          | Protocolo seguro de transferencia de hipertexto         |
| ICMP           | Protocolo de mensajes de control de Internet            |
| IDS            | Sistema de detección de intrusiones                     |
| Dirección IP   | Dirección de protocolo de Internet                      |
| IPS            | Sistema de prevención de intrusiones                    |
| LAN            | Red de área local                                       |
| Dirección MAC  | Dirección de control de acceso de medios                |
| NTP            | Protocolo horario de red                                |
| PLC            | Controlador lógico programable                          |
| PSU            | Unidad de alimentación                                  |
| RAM            | Memoria de acceso aleatorio                             |
| ROM            | Memoria de solo lectura                                 |
| RSTP           | Protocolo de árbol de expansión rápida                  |
| SSL            | Capa de tomas seguras                                   |
| STP            | Protocolo de árbol de expansión                         |
| TCP            | Protocolo de control de transmisiones                   |
| UDP            | Protocolo de datagrama del usuario                      |
| UTM            | Gestión unificada de amenazas                           |
| VPN            | Red privada virtual                                     |

# rotork®



**[www.rotork.com](http://www.rotork.com)**

Encontrará un listado completo de nuestra  
ventas y servicio técnico en nuestra página web.

Reino Unido  
Rotork plc  
tel. +44 (0)1225 733200  
email [mail@rotork.com](mailto:mail@rotork.com)

PUB059-052-04  
Versión 09/19

Como parte de un proceso continuo de desarrollo de productos, Rotork se reserva el derecho de modificar y cambiar las especificaciones sin previo aviso. La información publicada puede estar sujeta a cambios. Para la publicación de la versión más reciente, visite nuestra página web en [www.rotork.com](http://www.rotork.com)  
El nombre Rotork es una marca registrada. Rotork reconoce todas las marcas registradas. Publicado y producido en el Reino Unido por Rotork. POLJB0522