

**TEMA: Control de Procesos con PLC**

**Ejercicio: Controlar un proceso a través del PLC SIEMENS S7-200 CPU 224**

**Objetivo.**

Controlar un proceso luego de instrumentarlo mediante el PLC SIEMENS S7-200 CPU 224.

**Teoría.**

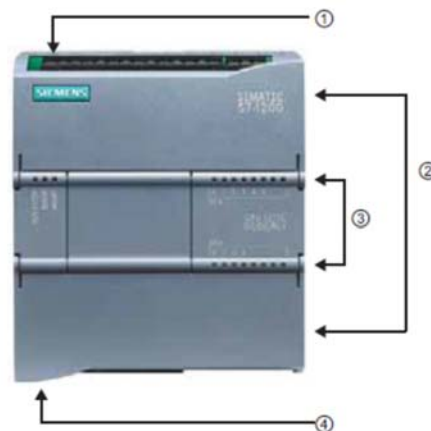
El controlador lógico programable (PLC) S7-1200 ofrece la flexibilidad y capacidad de controlar una gran variedad de dispositivos para las distintas tareas de automatización. Gracias a su diseño compacto, configuración flexible y amplio juego de instrucciones, el S7-1200 es idóneo para controlar una gran variedad de aplicaciones.

La CPU incorpora un microprocesador, una fuente de alimentación integrada, así como circuitos de entrada y salida en una carcasa compacta, conformando así un potente PLC. Una vez cargado el programa en la CPU, ésta contiene la lógica necesaria para vigilar y controlar los dispositivos de la aplicación. La CPU vigila las entradas y cambia el estado de las salidas según la lógica del programa de usuario, que puede incluir lógica booleana, instrucciones de conteo y temporización, funciones matemáticas complejas, así como comunicación con otros dispositivos inteligentes.

Numerosas funciones de seguridad protegen el acceso tanto a la CPU como al programa de control:

- Toda CPU ofrece protección por contraseña que permite configurar el acceso a sus funciones.
- Es posible utilizar la “protección de know-how” para ocultar el código de un bloque específico.

La CPU incorpora un puerto PROFINET para la comunicación en una red PROFINET y para su programación. Los módulos de comunicación están disponibles para la comunicación en redes RS485 o RS232.



① Conector de corriente

② Conectores extraíbles para el cableado de usuario (detrás de las tapas)

- ② Ranura para Memory Card (debajo de la tapa superior)
- ③ LEDs de estado para las E/S integradas
- ④ Conector PROFINET (en el lado inferior de la CPU)

Los diferentes modelos de CPUs ofrecen una gran variedad de funciones y prestaciones que permiten crear soluciones efectivas destinadas a numerosas aplicaciones:

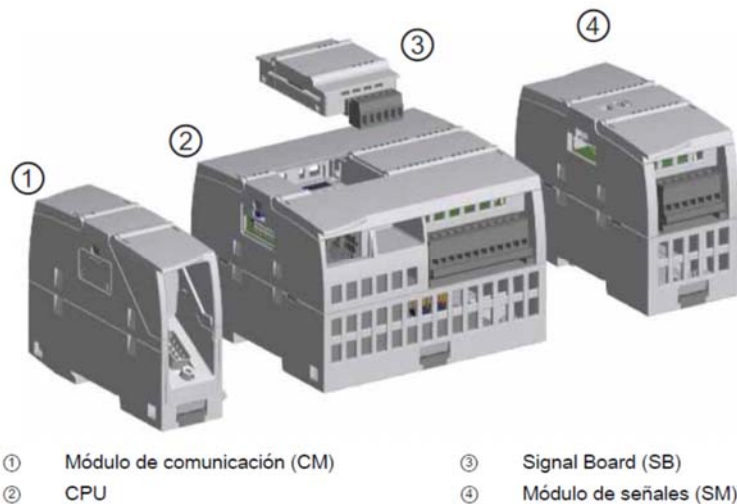
Función	CPU 1211C	CPU 1212C	CPU 1214C
Dimensiones físicas (mm)	90 x 100 x 75		110 x 100 x 75
Memoria de usuario			
Memoria de trabajo	25 KB		50 KB
Memoria de carga	1 MB		2 MB
Memoria remanente	2 KB		2 KB
E/S integradas locales			
Digitales	6 entradas/4 salidas	8 entradas/6 salidas	14 entradas/10 salidas
Analógicas	2 entradas	2 entradas	2 entradas
Tamaño de la memoria imagen de proceso	1024 bytes para entradas (I) y 1024 bytes para salidas (Q)		
Área de marcas (M)	4096 bytes		8192 bytes
Ampliación con módulos de señales	Ninguna	2	8
Signal Board	1		
Módulos de comunicación	3 (ampliación en el lado izquierdo)		
Contadores rápidos	3	4	6
Fase simple	3 a 100 kHz	3 a 100 kHz 1 a 30 kHz	3 a 100 kHz 3 a 30 kHz
Fase en cuadratura	3 a 80 kHz	3 a 80 kHz	3 a 80 kHz
Salidas de impulsos	2		
Memory Card	SIMATIC Memory Card (opcional)		
Tiempo de respaldo del reloj de tiempo real	Típico: 10 días / Mínimo: 6 días a 40 °C		
PROFINET	1 puerto de comunicación Ethernet		
Velocidad de ejecución de funciones matemáticas con números reales	18 µs/instrucción		
Velocidad de ejecución booleana	0,1 µs/instrucción		

## Ampliar la capacidad de la CPU

La gama S7-1200 ofrece una gran variedad de módulos de señales y Signal Boards que permiten ampliar las prestaciones de la CPU. También es posible instalar módulos de comunicación adicionales para soportar otros protocolos de comunicación:

Módulo		Sólo entradas	Sólo salidas	Entradas y salidas
Módulo de señales (SM)	Digital	8 entradas DC	8 salidas DC	8 entradas DC/8 salidas DC
		16 entradas DC	16 salidas DC	16 entradas DC/16 salidas DC
			16 salidas de relé	16 entradas DC/16 salidas de relé

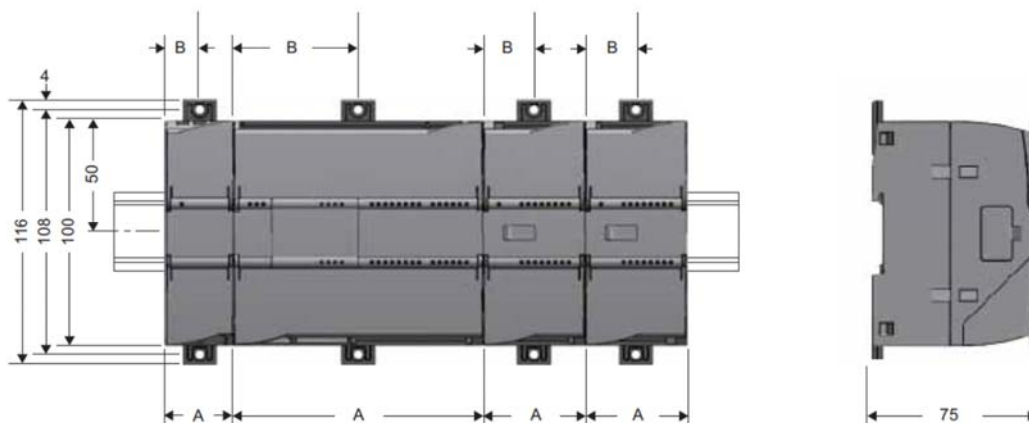
	Analógico	4 entradas analógicas 8 entradas analógicas	2 salidas analógicas 4 salidas analógicas	4 entradas analógicas/2 salidas analógicas
Signal Board (SB)	Digital	-	-	2 entradas DC/2 salidas DC
	Analógico	-	1 salida analógica	-
Módulo de comunicación (CM)				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• RS485</li> <li>• RS232</li> </ul>				



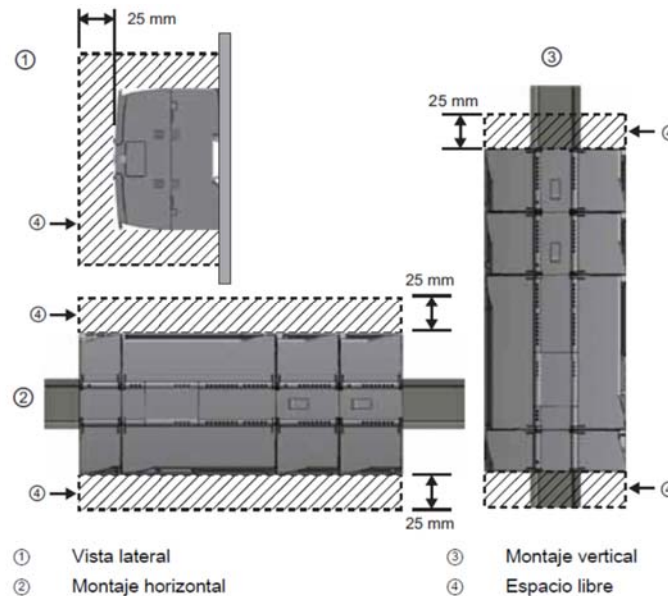
### Dimensiones de montaje y espacio libre necesario

El PLC S7-1200 ha sido diseñado para un fácil montaje. Tanto montado sobre un panel como sobre un perfil DIN, su tamaño compacto permite optimizar el espacio.

Las CPUs, los SMs y CMs pueden montarse en un perfil DIN o en un panel. Utilice los clips del módulo previstos para el perfil DIN para fijar el dispositivo al perfil. Estos clips también pueden extenderse a otra posición para poder montar la unidad directamente en un panel. La dimensión interior del orificio para los clips de fijación en el dispositivo es 4,3 mm.



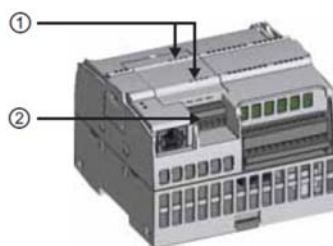
Dispositivos S7-1200		Ancho A	Ancho B
CPU	CPU 1211C y CPU 1212C	90 mm	45 mm
	CPU 1214C	110 mm	55 mm
Módulo de señales (SM)	8 y 16 E/S, DC y relé (8I, 16I, 8Q, 16Q, 8I/8Q)	45 mm	22.5 mm
	Analógicos (4AI, 8AI, 4AI/4AQ, 2AQ, 4AQ)		
	16I/16Q relé (16I/16Q)	70 mm	35 mm
Módulo de comunicación (CM)	CM 1241 RS232 y CM 1241 RS485	30 mm	15 mm



## Signal Boards

Una Signal Board (SB) permite agregar E/S a la CPU. Es posible agregar una SB con E/S digitales o analógicas. Una SB se conecta en el frente de la CPU.

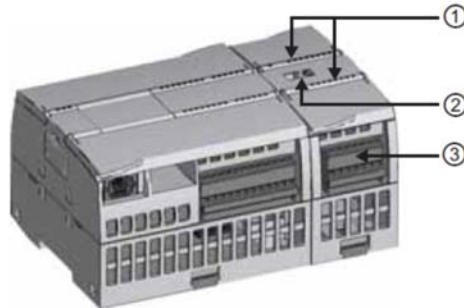
- SB con 4 E/S digitales (2 entradas DC y 2 salidas DC)
- SB con 1 entrada analógica



- ① LEDs de estado en la SB  
 ② Conector extraíble para el cableado de usuario

## Módulos de señales

Los módulos de señales se pueden utilizar para agregar funciones a la CPU. Los módulos de señales se conectan a la derecha de la CPU.

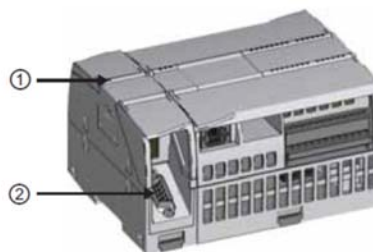


- ① LEDs de estado para las E/S del módulo de señales
- ② Conector de bus
- ③ Conector extraíble para el cableado de usuario

## Módulos de comunicación

La gama S7-1200 provee módulos de comunicación (CMs) que ofrecen funciones adicionales para el sistema. Hay dos módulos de comunicación, a saber: RS232 y RS485.

- La CPU soporta como máximo 3 módulos de comunicación
- Todo CM se conecta en lado izquierdo de la CPU (o en lado izquierdo de otro CM)



- ① LEDs de estado del módulo de comunicación
- ② Conector de comunicación

## Tipos de datos soportados por el S7-1200

Los tipos de datos se utilizan para determinar el tamaño de un elemento de datos y cómo deben interpretarse los datos. Todo parámetro de instrucción soporta como mínimo un tipo de datos. Algunos parámetros soportan varios tipos de datos. Sitúe el cursor sobre el campo de parámetro de una instrucción para ver qué tipos de datos soporta el parámetro en cuestión.

Tipo de datos	Tamaño (bits)	Rango	Ejemplos de entrada de constantes
Bool	1	0 a 1	TRUE, FALSE, 0, 1
Byte	8	16#00 a 16#FF	16#12, 16#AB
Word	16	16#0000 a 16#FFFF	16#ABCD, 16#0001
DWord	32	16#00000000 a 16#FFFFFFFF	16#02468ACE
Char	8	16#00 a 16#FF	'A', 't', '@'
Sint	8	128 a 127	123, -123

Int	16	32.768 a 32,767	123, -123
Dint	32	-2.147.483.648 a 2.147.483.647	123, -123
USInt	8	0 a 255	123
UInt	16	0 a 65.535	123
UDInt	32	0 a 4.294.967.295	123
Real	32	+/-1,18 x 10 <sup>-38</sup> a +/-3,40 x 10 <sup>38</sup>	123,456, -3,4, -1,2E+12, 3,4E-3
LReal	64	+/-2,23 x 10 <sup>-308</sup> a +/-1,79 x 10 <sup>308</sup>	12345.123456789
Time	32	T#-24d_20h_31m_23s_648ms to T#24d_20h_31m_23s_647ms Almacenado como: -2,147,483,648 ms to +2,147,483,647 ms	T#5m_30s 5#-2d T#1d_2h_15m_30x_45ms
String	Variable	0 a 254 caracteres en tamaño de byte	'ABC'
DTL <sup>1</sup>	12 bytes	Mínima:  DTL#1970-01-01-00:00:00.0  Máxima:	DTL#2008-12-16-20:30:20.250

<sup>1</sup> El tipo de datos DTL es una estructura de 12 bytes que almacena información de fecha y hora en una estructura predefinida. Un DTL se puede definir en la memoria temporal del bloque o en un DB.

## El PLC S7-1200 CPU 1214C AD/DC/RLY



### Datos técnicos

**Referencia:** 6ES7 214-1BG31-0XB0

### Datos Generales:

Dimensiones Alto x Ancho x Profundidad (mm): 110 x 100 x 75

**Peso:** 475 gramos

Disipación de potencia: 12 W.

Intensidad disponible (SM y bus CM): 1600 mA máx. (5 V DC)

**Intensidad disponible (24 V DC):** 400 mA máx. (Alimentación de sensores)

Consumo de corriente de las entradas digitales (24 V DC): 4 mA/entrada utilizada.

### Características de la CPU:

**Memoria de usuario:** 50 KB de memoria de trabajo / 2 MB de memoria de carga / 2 KB de memoria remanente.

**E/S digitales integradas:** 14 entradas/10 salidas.

E/S analógicas integradas: 2 entradas.

**Tamaño de la memoria imagen de proceso:** 1024 bytes de entradas (I)/1024 bytes de salidas (Q).

Área de marcas (M): 8192 bytes.

Ampliación con módulos de señales: 8 SMs máx.

Ampliación con Signal Boards: 1 SB máx.

Ampliación con módulos de comunicación: 3 CMs máx.

**Contadores rápidos:** 6 en total. Fase simple: 3 a 100 kHz y 3 a 30 kHz de frecuencia de reloj. Fase en cuadratura: 3 a 80 kHz y 3 a 20 kHz de frecuencia de reloj.

Salidas de impulsos: 2

Entradas de captura de impulsos: 14

**Alarmas de retardo/cíclicas:** 4 en total con resolución de 1 ms

**Alarmas de flanco:** 12 ascendentes y 12 descendentes (14 y 14 con Signal Board opcional)

**Memory Card:** SIMATIC Memory Card (opcional)

Precisión del reloj en tiempo real: +/- 60 segundos/mes

**Tiempo de respaldo del reloj en tiempo real:** 10 días típ./6 días mín. a 40°C (condensador de alto rendimiento sin mantenimiento)

### Rendimiento:

Velocidad de ejecución booleana: 0,1  $\mu$ s/instrucción

Velocidad de ejecución de transferencia de palabras: 12  $\mu$ s/instrucción

Velocidad de ejecución de funciones matemáticas con números reales: 18  $\mu$ s/instrucción

### Comunicación:

Número de puertos: 1

Tipo de puerto: Ethernet

**Conexiones:** 3 para HMI, 1 para la programadora, 8 para instrucciones Ethernet en el programa de usuario y 3 para CPU a CPU

Transferencia de datos: 10/100 Mb/s

Aislamiento (señal externa a lógica del PLC): Aislado por transformador, 1500 V DC

**Tipo de cable:** CAT5e apantallado

### Fuente de alimentación:

Rango de tensión: 85 a 264 VAC

Frecuencia de línea: 47 a 63 Hz

Intensidad de entrada de CPU sólo a carga máx.: 100 mA a 120 VAC/50 mA a 240 VAC

Intensidad de entrada de CPU con todos los accesorios de ampliación a carga máx.:

300 mA a 120 VAC/150 mA a 240 VAC

Corriente de irrupción (máx.): 20 A a 264 VAC

**Aislamiento (potencia de entrada a lógica): 1500 VAC**

Corriente de fuga a tierra, línea AC a tierra funcional: 0,5 mA máx.  
Tiempo de mantenimiento (pérdida de potencia): 20 ms a 120 VAC/80 ms a 240 VAC  
Fusible interno, no reemplazable por el usuario: 3 A, 250 V, de acción lenta

#### Alimentación de sensores:

**Rango de tensión:** 20,4 a 28,8 VDC  
**Intensidad de salida nominal (máx.):** 400 mA (protegido contra cortocircuito)  
Ruido de rizado máx. (<10 MHz): < 1 V de pico a pico  
**Aislamiento (lógica de la CPU a alimentación de sensores): Sin aislamiento**

#### Entradas digitales:

Número de entradas: 14  
**Tipo:** Sumidero/fuente (tipo 1 IEC sumidero)  
**Tensión nominal:** 24 VDC a 4 mA, nominal  
Tensión continua admisible: 30 VDC, máx.  
**Sobretensión transitoria:** 35 VDC durante 0,5 seg.  
Señal 1 lógica (mín.): 15 V DC a 2,5 mA  
Señal 0 lógica (máx.): 5 V DC a 1 mA  
Aislamiento (campo a lógica): 500 VAC durante 1 minuto  
Grupos de aislamiento: 1  
**Tiempos de filtro:** 0,2, 0,4, 0,8, 1,6, 3,2, 6,4 y 12,8 ms (seleccionable en grupos de 4)  
**Frecuencias de entrada de reloj HSC (máx.)(Señal 1 lógica = 15 a 26 VDC):** Fase simple: 100 KHz (Ia.0 a Ia.5) y 30 KHz (Ia.6 a Ib.5)/Fase en cuadratura: 80 KHz (Ia.0 a Ia.5) y 20 KHz (Ia.6 a Ib.5)  
Número de entradas ON simultáneamente: 14  
**Longitud de cable (metros):** 500 apantallado, 300 no apantallado, 50 apantallado para entradas HSC

#### Entradas analógicas:

Número de entradas: 2  
**Tipo:** Tensión (asimétrica)  
**Rango:** 0 a 10 V  
Rango total (palabra de datos): 0 a 27648  
Rango de sobre impulso (palabra de datos): 27.649 a 32.511  
Desbordamiento (palabra de datos): 32.512 a 32767  
Resolución: 10 bits  
Tensión de resistencia al choque máxima: 35 VDC  
**Alisamiento:** Ninguno, débil, medio o fuerte  
Rechazo de interferencias: 10, 50 ó 60 Hz  
Impedancia:  $\geq 100 \text{ K}\Omega$   
Aislamiento (campo a lógica): Ninguno  
**Precisión (25°C / 0 a 55°C):** 3,0% / 3,5% de rango máximo  
Rechazo en modo común: 40 dB, DC a 60 Hz  
**Rango de señales operativo:** La tensión de señal más la tensión en modo común debe ser menor que +12 V y mayor que -12 V  
**Longitud de cable (metros):** 10 trenzado y apantallado



### Salidas digitales:

Número de salidas: 10

**Tipo:** Relé, contacto seco

**Rango de tensión:** 5 a 30 VDC ó 5 a 250 VAC

Intensidad (máx.): 2,0 A

**Carga de lámparas:** 30 W DC/200 W AC

Resistencia en estado ON Máx.: 0,2  $\Omega$  (si son nuevas)

**Sobrecorriente momentánea:** 7 A si están cerrados los contactos

Protección contra sobrecargas: No

**Aislamiento (campo a lógica):** 1500 VAC durante 1 minuto (bobina a contacto)

Ninguno (bobina a lógica)

**Resistencia de aislamiento:** 100 M $\Omega$  mín. si son nuevas

Aislamiento entre contactos abiertos: 750 VAC durante 1 minuto

Grupos de aislamiento: 2

**Retardo de conmutación (Qa.0 a Qa.3):** 10 ms máx.

**Retardo de conmutación (Qa.4 a Qb.1):** 10 ms máx.

**Frecuencia de tren de impulsos (Qa.0 y Qa.2):** No recomendado

**Vida útil mecánica (sin carga):** 10.000.000 ciclos abiertos/cerrados

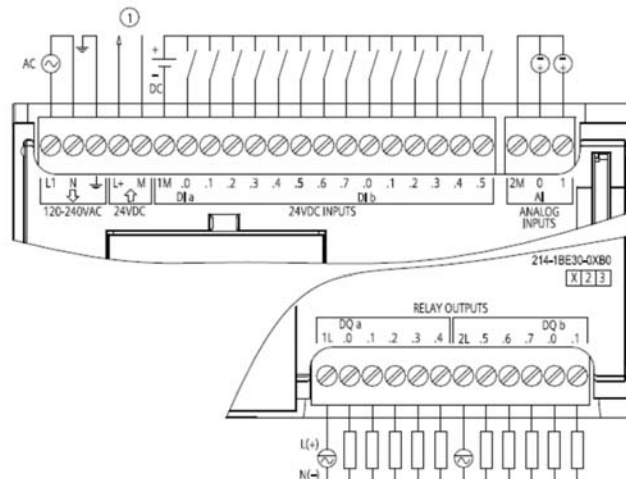
Vida útil de los contactos bajo carga nominal: 100.000 ciclos abiertos/cerrados

**Reacción al cambiar de RUN a STOP:** Último valor o valor sustitutivo (valor predeterminado: 0)

Número de salidas ON simultáneamente: 10

**Longitud de cable (metros):** 500 apantallado, 150 no apantallado

### Diagramas de cableado



① Alimentación de sensores 24 V DC

### Modulo Signal Board SB 1232 AQ 1x12bit



#### Datos técnicos.

**Referencia:** 6ES7 232-4HA30-0XB0

#### Datos Generales:

Dimensiones A x A x P (mm): 38 x 62 x 21 mm

**Peso:** 40 gramos

Disipación de potencia: 1,5 W

Consumo de corriente (bus SM): 15 mA

Consumo de corriente (24 V DC): 40 mA (sin carga)

#### Salidas analógicas:

Número de salidas: 1

**Tipo:** Tensión o intensidad

**Rango:**  $\pm 10$  V ó 0 a 20 mA

Resolución Tensión: 12 bits

Resolución Intensidad: 11 bits

Rango total (palabra de datos) Tensión: -27.648 a 27.648

Rango total (palabra de datos) Intensidad: 0 a 27.648

**Precisión (25°C / 0 a 55°C):**  $\pm 0.5\%$  /  $\pm 1\%$  de rango máximo

Tiempo de estabilización (95% del nuevo valor) Tensión: 300  $\mu$ S<sup>®</sup>, 750  $\mu$ S (1 uF)

Tiempo de estabilización (95% del nuevo valor) Intensidad: 600  $\mu$ S (1 mH), 2 ms (10mH)

Impedancia de carga Tensión:  $\geq 1000 \Omega$

Impedancia de carga Intensidad:  $\leq 600 \Omega$

**Reacción al cambiar de RUN a STOP:** Último valor o valor sustitutivo (valor predeterminado: 0)

**Aislamiento (campo a lógica):** Ninguno

**Longitud de cable (metros):** 10 metros, trenzado y apantallado

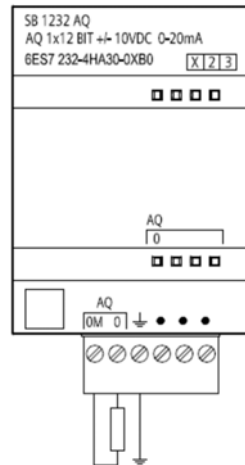
#### Diagnóstico:

**Rebase por exceso/defecto:** Sí

**Cortocircuito a tierra (sólo en modo de tensión):** Sí

**Rotura de hilo (sólo en modo de intensidad):** Sí

#### Diagramas de cableado



## Módulo de salidas digitales SM 1222 DQ 8x24 VDC



### Datos técnicos.

**Referencia:** 6ES7 222-1BF30-0XB0

### Datos Generales:

Dimensiones A x A x P (mm): 45 x 100 x 75

**Peso:** 180 gramos

Disipación de potencia: 1,5 W

Consumo de corriente (bus SM): 120 mA

### Salidas digitales:

Número de salidas: 8

**Tipo:** Estado sólido – MOSFET

**Rango de tensión:** 20,4 a 28,8 V DC

Señal 1 lógica a intensidad máx.: 20 V DC mín.

Señal 0 lógica con carga de 10K  $\Omega$ : 0,1 V DC máx.

Intensidad (máx.): 0,5 A

Carga de lámparas: 5W

Resistencia en estado ON (contactos): 0.6  $\Omega$  máx.

Corriente de fuga por salida: 10  $\mu$ A máx.

**Sobrecorriente momentánea:** 8 A durante máx. 100 ms

Protección contra sobrecargas: No

Aislamiento (campo a lógica): 500 VAC durante 1 minuto

Grupos de aislamiento: 1

Intensidad por neutro (máx.): 4 A

**Tensión de bloqueo inductiva:** L+ menos 48 V, disipación de 1 W

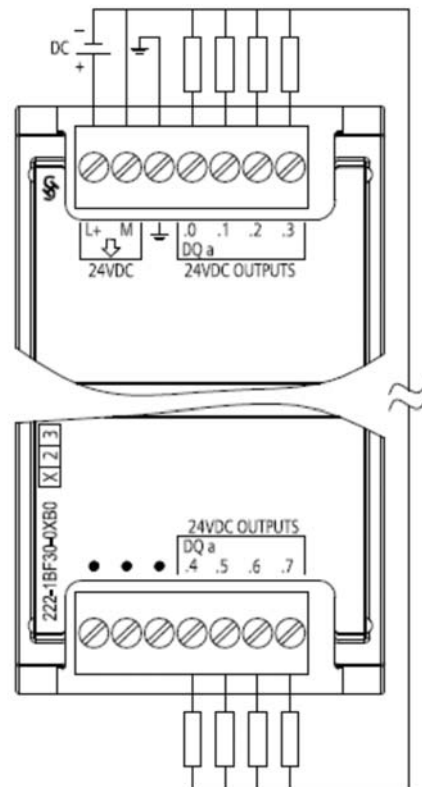
**Retardo de conmutación:** 50  $\mu$ s máx. OFF a ON / 200  $\mu$ s máx. ON a OFF

**Reacción al cambiar de RUN a STOP:** Último valor o valor sustitutivo (valor predeterminado: 0)

Número de salidas ON simultáneamente: 8

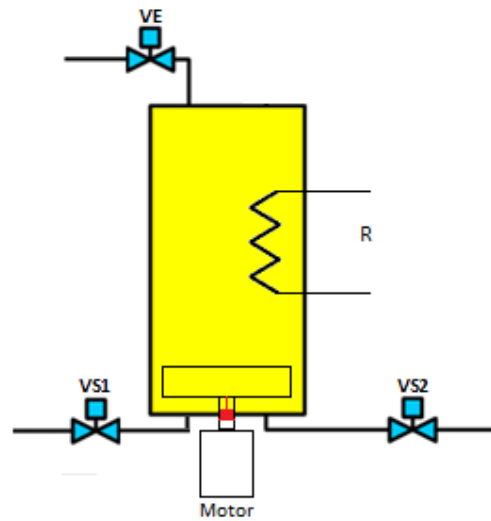
**Longitud de cable (metros):** 500 apantallado, 150 no apantallado

Diagramas de cableado



### Trabajo preparatorio

Prepare el hardware y el software para controlar un proceso de acuerdo al siguiente detalle:



A un tanque de almacenamiento de 10 m de altura y base circular de 5 m de diámetro, están conectadas una válvula de entrada VE, dos de salida VS1 y VS2, un calentador y un motor. Al iniciar el proceso el líquido entra por la válvula VE hasta medio tanque, se calienta durante 20 seg, a válvulas cerradas y luego completa el llenado. Al llegar al nivel máximo, las válvulas se apagan y el contenido se bate mediante 10 vueltas, para luego vaciarse, primero por Vs1, hasta medio tanque y luego completar el vaciado por VS2.

#### **Materiales y Equipos:**

Computador

Software

PLC SIEMENS S7-1200 CPU 1214C AC/DC/RLY

Multímetro.

La instrumentación que requiera de acuerdo al trabajo preparatorio

Cable de comunicación y programación del PLC.

#### **Procedimiento:**

Ensamble, conecte y cargue el programa en el PLC y compruebe que realiza lo solicitado.

#### **Análisis de resultados.**

Realice el informe respectivo de acuerdo al procedimiento para presentar informes de laboratorio indicado.

#### **Conclusiones, Recomendaciones y Bibliografía**

HOJA DE RESULTADOS

GUIA K		GRUPO No:
Integrantes:		

- 1) Solicita que te revisen el funcionamiento y firme conformidad con la operación pedida

---

Revisado