

3. SOLUCIONES DE AUTOMATIZACIÓN CON SISTEMAS ALLEN-BRADLEY

3.1. Introducción

Las soluciones que presenta Allen-Bradley para implementar sistemas de control con PLC's son diversas y cuenta con familias de controladores lógicos programables, tales como:

- Familia MicroLogix 1000
- Familia SLC 500
- Familia PLC-5.

Estas familias son la parte central de las arquitecturas y sistemas de automatización, fundamentalmente el sistema de automatización 1746 (basado en las familia SLC 500) y el sistema de automatización 1771 (basado en los procesadores de la familia PLC-5).

Cabe indicar que estos sistemas y arquitecturas no son rígidos, ya que permiten integrarse a través de las redes (de información, de control, de dispositivos, serial, etc.) y enlaces (universal remote I/O).

3.2. Familia MicroLogix 1000

La **Familia MicroLogix 1000** son los controladores programables mas pequeños y económicos. Pueden ser utilizados en 5 configuraciones eléctricas y diversas opciones de E/S.



Fig. 3.1.- PLC Micrologix 1000.

Los controladores **MicroLogix 1000** cuentan con un puerto de comunicación RS-232C que es configurable para protocolo DF1 para conexión directa a un dispositivo programador o interface de operador.

Con el convertidor 1761-NET-AIC puede configurarse el controlador para ser usado en una red DH-485.

Pueden ser programados estos controladores con los siguientes software: MicroLogix 1000 A.I. Series, PLC 500 A.I. Series, RSLogix 500 utilizando ladder logic, o el programador MicroLogix Hand-Held utilizando lista de instrucciones mejoradas.

Las principales características de estos controladores son:

- Dos tamaños de E/S (16 o 32 E/S).
- Tamaño compacto, le permite la controlador ser ubicado en espacios reducidos.
- Canal de comunicación RS-232, permite conectar directamente el controlador a tu dispositivo de programación o MODEM telefónico.
- Comunicación DH-485 vía un convertidor AIC+ (1761-NET-AIC), permitiendo que se enlace con procesadores SLC u otros procesadores MicroLogix, interface de operador o dispositivos de programación en una red DH-485.
- Diversas configuraciones eléctricas:
 - Entradas 24 V dc y salidas tipo relay con una fuente de alimentación 120/240V ac
 - Entradas 120V ac y salidas tipo relay con una fuente de alimentación 120/240V ac
 - Entradas de 24V dc y salidas tipo relay con una fuente de alimentación de 24V dc
 - Entradas de 24V dc y FET de 24V dc y salidas tipo relay con una fuente de alimentación de 24V dc
 - Entradas de 120 V ac y salidas tipo relay y triacs con una fuente de alimentación de 120/240V ac.

3.3. Familia SLC 500

La **Familia SLC 500** son ideales para aplicaciones de control dedicado. Esta línea ofrece un amplio rango de elecciones en memoria, capacidad de E/S, conjunto de instrucciones puertos de comunicación para permitirte diseñar un sistema de control y para requerimientos exigentes

La **Familia SLC 500** tiene dos tipo de Controladores Programables (PLC's):

- PLC's Compactos SLC 500
- PLC's Modulares SLC 500

Los **PLC's Compactos SLC 500** ofrecen 20, 30, o 40 E/S digitales fijas en 24 diferentes versiones para soportar entradas de 24V dc o 120/240V ac y salidas tipo relay, triac o transistor. Adicionando un chasis de expansión, tu puede adicionar 2 módulos de E/S para un máximo de 64 E/S adicionales.

Los **PLC's Modulares SLC 500** ofrecen flexibilidad en las E/S digitales en diferentes configuraciones para soportar entradas de 24V dc o 120/240V ac y salidas tipo relay, triac o transistor.



Fig. 3.2.- PLC Modular SLC 500.

Estos PLC's Modulares se diferencian en los procesadores por su capacidad de procesamiento dentro de los cuales tenemos:

- Procesador SLC 5/01
- Procesador SLC 5/02
- Procesador SLC 5/03
- Procesador SLC 5/04
- Procesador SLC 5/05



Fig. 3.3.- Procesadores SLC 500.

Los **Procesadores SLC 5/01**, son controladores modulares para 4 a 256 E/S digitales o analógicas, incluyendo módulos de E/S inteligentes, con 1 K o 4 K de capacidad de memoria en instrucciones.



Fig. 3.4.- Procesador SLC 5/01.

Los **Procesadores SLC 5/02** ofrece mas flexibilidad en un sistema modular con una memoria de programa de 4 K instrucciones. Tiene 19 instrucciones adicionales, incluyendo PID, mensajería e interrupciones temporizadas seleccionables para soportar hasta 256 entradas mas 256 salidas.



Fig. 3.5.- Procesador SLC 5/02.

Los **Procesadores SLC 5/03** tienen una memoria de programa de 8 K o 16 K palabras. Soportan hasta 1024 entradas mas 1024 salidas y tiempo de ejecución de bit de 0.44 us. Estos procesadores cuentan con un puerto DH-485 y un puerto RS-232(DF1 o ASCII) configurable para una red Data Highway 485 (DH-485).



Fig. 3.6.- Procesador SLC 5/03.

Los **Procesadores SLC 5/04** tienen una capacidad de memoria de 16 K, 32 K, 64 K palabras. Soportan hasta 4096 entradas mas 4096 salidas, y tienen un tiempo de ejecución de bit de .37 us. Estos procesadores incluyen un puerto Data Highway Plus (DH+) que habilita la comunicación par a par de alta velocidad con otro procesador SLC 5/04 o un procesador PLC-5. El procesador SLC 5/04 también tiene un puerto RS-232 (DF1 o ASCII) configurable para una red Data Highway 485 (DH-485).



Fig. 3.7.- Procesador SLC 5/04.

Los **Procesadores SLC 5/05** SLC 5/05 proporcionan la misma funcionalidad de control que el procesador SLC 5/04 utilizando comunicaciones estándar de Ethernet en lugar de DH+. La comunicación de Ethernet se produce a 10 Mbps, lo cual proporciona una red de alto rendimiento para carga y descarga de programas, edición en línea, mensajes entre dispositivos similares, adquisición de datos e interface de operador (por ejemplo Intouch). La variedad de los tamaños de memoria permite adaptarla con exactitud a las necesidades de la aplicación.



Fig. 3.8.- Procesador SLC 5/05.

Estos procesadores cuentan con las siguientes características:

- Son procesadores simples y económicos con grandes capacidades para direccionar aplicaciones tales como manipuleo de materiales, control HVC, operaciones de ensamblaje, control de proceso pequeño y aplicaciones SCADA RTU.
- Conjunto de instrucciones avanzados basados procesadores PLC-5.
- Amplia línea de módulos de E/S digitales y analógicas, incluyendo módulos de E/S inteligentes e incluyendo módulos E/S utilizables desde otros fabricantes.
- Cada procesador SLC 500 y SLC 5/01 tiene un puerto DH-485 para programación y comunicación procesador a procesador iniciado desde el otro nodo.
- Los procesadores SLC 5/02, SLC 5/03, y SLC 5/04 tienen puertos de comunicación (DH+, DH-485, o RS-232) que pueden iniciar la comunicación.
- Adiciona universal Remote I/O con un modulo scanner 1747-SN.
- Adicionan conectividad con E/S DeviceNet con un modulo scanner 1747-SDN.
- Adicionan capacidad de programación BASIC o C con un modulo 1747-BAS.

3.3.1. Chasis

Permite albergar al CPU, fuente de alimentación y módulos de comunicación y de Entrada/Salida diversos, asegurándolos mecánica y eléctricamente, y permitiendo la comunicación los diversos módulos con el CPU a través de su bus. El chasis puede ser local o remoto. El chasis es importante por lo siguiente:

- El tamaño y montaje uniformes proporcionan la configuración “universal”
- Puede dejar ranuras vacías para expansión futura
- Brazos de cableado extraíbles

Los módulos SLC-500 requieren un chasis 1746. Estos chasis también son locales cuando contienen un CPU de la familia SLC (ejemplo: SLC5/03, SLC5/04, etc.).



Fig. 3.9.- Chasis tipo 1746.

El tamaño y montaje uniformes de los chasis 1746 disponibles proporcionan una configuración “universal” para el diseño de sistemas y las configuraciones de montaje en chasis. Seleccione el tamaño de chasis que satisface mejor su aplicación:

Tabla 3.1.- Modelos de chasis 1746.

Chasis	Numero de ranuras
1746 - A4	4
1746 - A7	7
1746 - A10	10
1746 - A13	13

Se debe tener especial consideración a la hora de realizar la conexión a tierra desde el chasis hasta el bus de tierra. En la figura se muestra dos métodos de conexión a tierra aceptados, se recomienda el uso de un bus a tierra porque este reduce la resistencia eléctrica en la conexión.

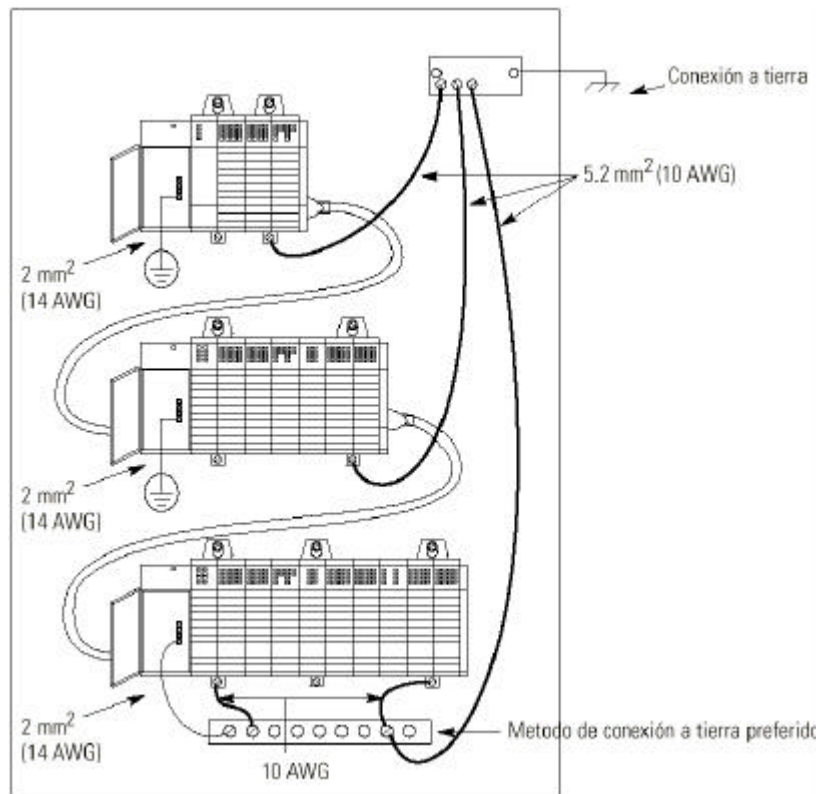


Fig. 3.10.- Conexión a tierra del chasis 1746.

Cada tablero debe tener un bus de tierra central. El bus de tierra es la conexión común para todos los chasis dentro del tablero y el tablero mismo.

El sistema de electrodos de tierra esta en potencia de tierra y es la tierra central para todo el equipo eléctrico y potencia de CA dentro de cualquier local (planta). Se utiliza un conductor de electrodos de tierra para conectar el bus de tierra al sistema de electrodos de tierra. Se recomienda usar un cable de cobre de 8.3 mm² (8 AWG) para el conductor de electrodos de tierra.

Las principales especificaciones del chasis utilizado son los siguientes:

Tabla 3.2.- Especificaciones del chasis 1746 instalado en CB 5.

Número de catalogo	1746-A10
Corriente máxima de backplane	5.1V dc @ 10 A 24V dc @ 2.88 A
Ranuras	10
Tipo de montaje	En Panel
Condiciones de operación:	
Temperatura de operación	0 a 60 Grad. C (32 a 140 Grad. F)
Temperatura de almacen.	-40 a 85 Grad. C (-40 a 185 Grad. F)
Humedad relativa	5 a 95% (sin condensación)

Fuente Sistema 1746: Los sistemas 1746 requieren fuentes de alimentación rectificadas que aseguren su funcionamiento normal y seguro. Cuando se configura un sistema modular, debería tenerse una fuente de alimentación para cada chasis. Estas fuentes de alimentación proveen poder al procesador y a cada tarjeta de E/S. Excesiva carga de la fuente de alimentación puede provocar la reducción de la vida útil de la fuente de alimentación o una caída de la misma.



Fig. 3.11.- Fuente de alimentación 1746.

La fuente de alimentación va ubicada en el lado izquierdo del chasis de E/S 1746 (vista de frente).

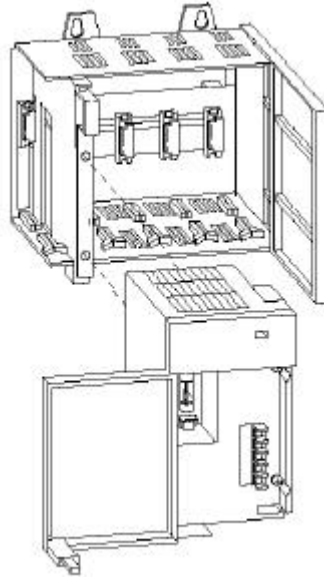


Fig. 3.12- Instalación de fuente de alimentación en chasis 1746.

En los sistemas de control de estado sólido, el aterramiento ayuda a limitar los efectos de ruido debido a interferencia electromagnética (EMI). Conexiones a tierra deberían ir desde el chasis y fuente de alimentación en cada controlador y unidad de expansión al bus de tierra. En la figura mostrada a continuación apreciamos como van las conexiones de tierra desde el chasis al bus de tierra. Se aprecian dos métodos de aterramiento, ambos son aceptables pero se recomienda utilizar el bus de tierra porque reduce la resistencia eléctrica en la conexión.

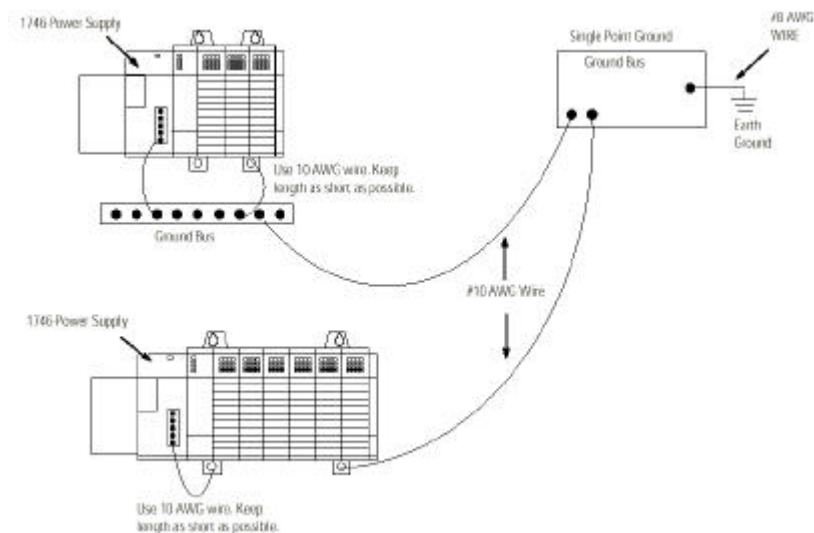


Fig. 3.13.- Aterramiento de 2 chasis 1746.

A continuación se muestra la diversidad de modelos de fuentes de alimentación que pueden ser utilizados:

Tabla 3.3.- Modelos de fuentes de alimentación 1746.

Número de catalogo	Voltaje de línea
1746-P1	85 – 132V ac 170- 265V ac 47 – 63 Hz
1746-P2	85 – 132V ac 170- 265V ac 47 – 63 Hz
1746-P3	19.2 – 28.8V dc
1746-P4	85 – 132V ac 170- 265V ac 47 – 63 Hz
1746-P5	90 – 146V dc
1746-P6	30 – 60V dc
1746-P7	10 – 30V dc

fuentes de alimentación 1746-P2, el cual tiene el aspecto mostrado en la siguiente figura:

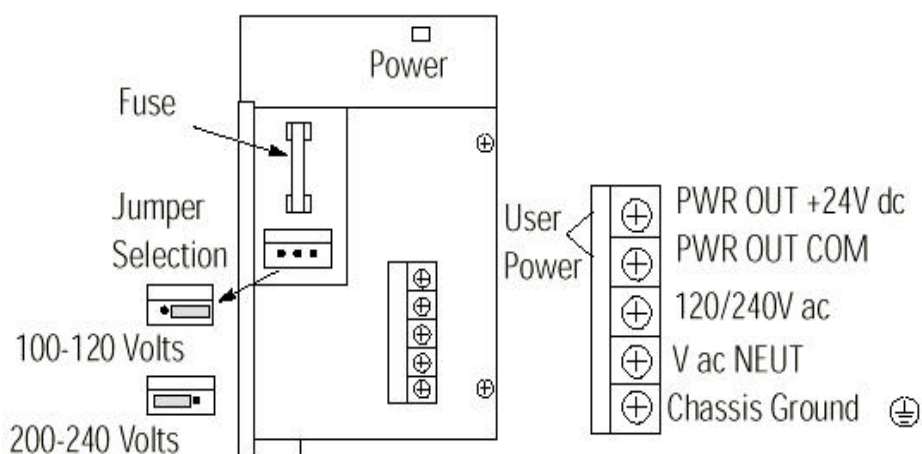


Fig. 3.14.- Fuente de alimentación 1746-P2.

Las principales especificaciones de esta fuente son las siguientes:

Tabla 3.4.- Especificaciones de fuente de alimentación instalado en CB 5.

Número de catalogo	1746-P2
Voltaje de línea	85 – 132V ac 170- 265V ac 47 – 63 Hz
Requerimiento de potencia de línea típico	180 VA
Corriente de ruptura máxima	20 A
Capacidad de corriente interna	5 A @ 5V dc 0.96 @ 24V dc
Fusible	1746-F2 o equivalente
Capacidad de corriente de usuario 24V dc	200 mA
Rango de voltaje de salida de 24V dc	18 – 30V dc
Temperatura de operación	0 a 60 Grad. C (32 a 140 Grad. F)
Aislamiento	1 800V ac RMS para 1s

3.3.2. Módulos de Entradas/Salidas de la serie 1746

Una E/S discreta es una entrada o salida. Tiene un circuito individual en el módulo de E/S que corresponde directamente al bit o palabra de la tabla de datos que almacena el valor de la señal en ese circuito de E/S.

Es compatible con controladores programables pequeños SLC 500 e incluye una gran variedad de módulos para sacar tus necesidades de aplicación. Se usa un modulo adaptador Remote I/O SLC 500 (1747-ASB), para interconectar una variedad de módulos E/S 1746 vía enlace Remote I/O para ser accedados por procesadores SLC y PLC (en nuestro caso). Pueden ser de tipo: Digital, analógico e inteligentes.



Fig. 3.15.- Modulos de entradas/salidas 1746.

Los módulos de E/S 1746 presentan las siguientes características generales:

- Plataforma de hardware compartida hace conveniente la utilización de diversos módulos y permitir la expansión futura.
- Combinación de entradas y salidas en el mismo modulo digital y analógico provee capacidad de expansión sin sacrificar espacio o incrementar el costo.
- No es necesario desconectar el cableado par reemplazar módulos de 16 o mas E/S; removable terminal block es incorporado con modulo E/S.
- Los leds indicadores visualizan el estado de entradas/salidas para facilitar la detección de fallas.
- Los módulos E/S 1746 incluyen acoplamiento óptico y circuitos filtros para la reducción de la señal de ruido.
- Los módulos son utilizado en diferentes densidades (máximo de 32 E/S por módulo), para mayor flexibilidad y resguardar los costos.
- Variedad de rangos de interfaces de señal para sensores/actuadores en ac y dc para una amplia variedad de aplicaciones.

a) Módulos Entradas/Salidas Digitales

Una E/S digital es un circuito conmutable que tiene solo dos estados: activado y desactivado (lógica 1 y 0, verdadero y falso, presencia de señal o ausencia de la misma). Así podemos tener:

- Entradas Digitales.- Distingue estados ON/OFF, 1/0, abierto/cerrado. Soporta niveles de señal de: 5 VDC, 24 VDC, 110 VAC, 220 VAC.



Fig. 3.16.- Módulos de entradas digitales tipo 1746.

- Salidas Digitales.- Tipo ON/OFF, 0/1, abierto/cerrado. Las salidas son de tipo: Triacs, Transistor, Relay (DC, AC).



Fig. 3.17.- Módulos de salidas digitales tipo 1746.

A continuación se presentan las especificaciones generales para todos los modelos de módulos de E/S digitales:

Tabla 3.5.- Especificaciones de módulos de E/S digitales.

Temperatura de operación	O a 60 Grad. C (32 a 140 Grad. F)
Temperatura de almacenamiento	-40 a 85 Grad. C (-40 a 185 Grad. F)
Humedad de operación	5 a 95 % (sin condensación)
Inmunidad al ruido	Estándar NEMA ICS 2-230
Vibración (operación)	Desplazamiento 0.015 pico en 5 a 57 Hz Aceleración 2.5 Gs en 57 a 2000 Hz
Choque (operación)	30 Gs (todos los módulos excepto tipo relay) 10 Gs (módulos tipo relay: -OW, -OX, y combinación de módulos E/S)
Aislamiento	1500 V

Módulo Entradas Digitales –dc (Sink)

Son módulos de entrada configurada eléctricamente con corriente directa (24V dc). Estos módulos son de 8 (1746-IB8) y 16 (1746-IB16) puntos.

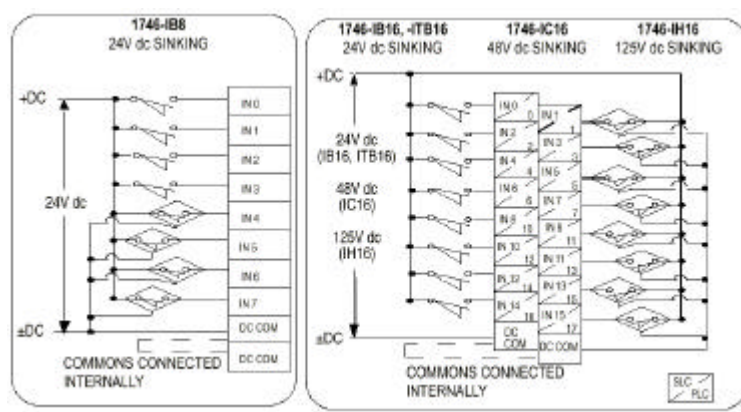


Fig. 3.18.- Conexión de módulo de entradas digitales –dc (Sink).

Las características principales de estos módulos son los siguientes:

Tabla 3.6.- Especificaciones de modulo 1746-IB16.

Especificación	Numero de Catalogo 1746-			
	IB8	IB16	ITB16	IC16
Categoría de Voltaje	24V dc Señal de entrada (Sink)			48V dc Señal de Entrada (Sink)
Numero de Entradas	8	16	16	16
Puntos por Común	8	16	16	16
Voltaje de Operación	10 a 30V dc (Sink)			30 a 60V dc en 55C 30 a 55V dc en 60C (Sink)
Consumo corriente del backplane	5V dc	0.050A		
	24V dc	0.0A		
Corriente entrada nominal	8 mA a 24V dc			4.1 mA a 48V dc
Retardo de señal (max.)	On=8 ms Off=8 ms	On=8 ms Off=8 ms	On=.3m s Off=.5m s	On=4 ms Off=4 ms
Voltaje estado Off (max.)	5.0V dc			10.0V dc
Corriente estado Off (max.)	1 mA	1 mA	1.5 mA	1.5 mA

Módulo Entradas Digitales –ac (220V ac)

Son módulos de entrada configurada eléctricamente con corriente alterna (220V ac). Estos módulos son de 4 (1746-IM4), 8 (1746-IM8) y 16 (1746-IM16) puntos.

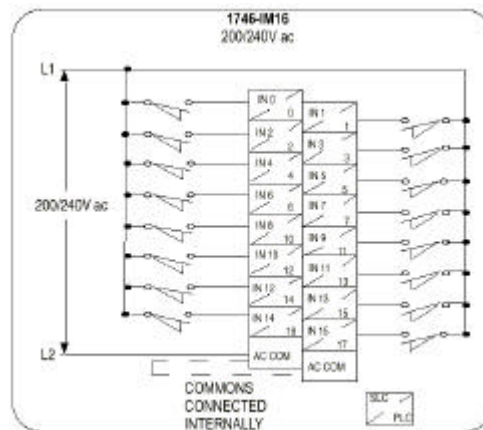


Fig. 3.19.- Conexionado de modulo de entradas digitales – ac (220 VAC).

Las características principales de estos módulos son los siguientes:

Tabla 3.7.- Especificaciones de modulo 1746-IM16.

Especificación	Numero de catalogo 1746-		
	IM4	IM8	IM16
Categoría de Voltaje	200/240V ac Entrada de señal		
Numero de entradas	4	8	16
Puntos por común	4	8	16
Voltaje de Operación	170 a 265V ac en 47 a 63 Hz		
Consumo de corriente del backplane	5V dc	0.035 A	0.050 A
	24V dc	0.085 A	
Retardo de señal (max.)	On = 35 ms Off = 45 ms		
Voltaje estado Off (max.)	50V ac		
Corriente estado Off (max.)	2 mA		
Corriente entrada nominal (240V ac)	12 mA		
Corriente Inrush (max.)	1.6 A		
Duración tiempo corriente Inrush (max.)	0.5 ms		

Módulo Entradas Digitales –ac (110V ac)

Son módulos de entrada configurada eléctricamente con corriente alterna (110V ac). Estos módulos son de 4 (1746-IA4), 8 (1746-IA8) y 16 (1746-IA16) puntos.

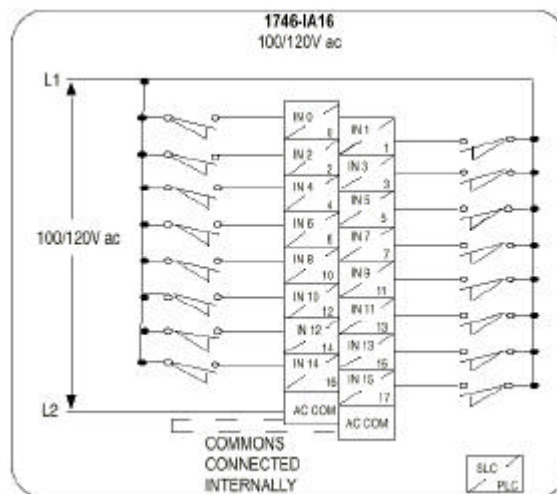


Fig. 3.20.- Conexión de módulo de entradas digitales –ac (110 VAC).

Las características principales de estos módulos son los siguientes:

Tabla 3.8.- Especificaciones de modulo 1746-IA16.

Especificación	Numero de catalogo 1746-		
	IA4	IA8	IA16
Categoría de Voltaje	100/120V ac Entrada de señal		
Numero de entradas	4	8	16
Puntos por común	4	8	16
Voltaje de Operación	85 a 132V ac en 47 a 63 Hz		
Consumo de corriente del backplane	5V dc	0.035 A	0.050 A
	24V dc	0.085 A	
Retardo de señal (max.)	On = 35 ms Off = 45 ms		
Voltaje estado Off (max.)	30V ac		
Corriente estado Off (max.)	2 mA		
Corriente entrada nominal (240V ac)	12 mA		
Corriente Inrush (max.)	0.8 A		
Duración tiempo corriente Inrush (max.)	0.5 ms		

Módulo Salidas Digitales tipo Contacto Relay

Son módulos de salida de tipo de contacto relay configurada eléctricamente para operar con corriente directa (por ejemplo 24V dc) y con corriente alterna (por ejemplo: 120V ac, 220V ac). Estos módulos son de 4 (1746-OW4), 8 (1746-OW8) y 16 (1746-OW16) puntos.

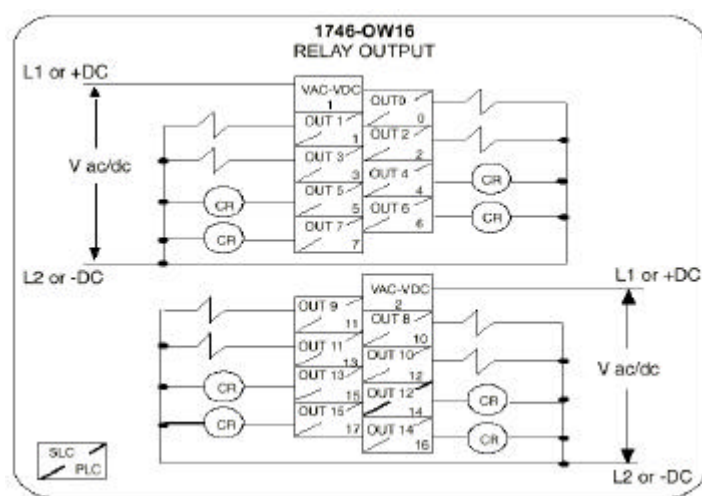


Fig. 3.21.- Conexionado de modulo de salidas digitales tipo relay.

Las características principales de estos módulos son los siguientes:

Tabla 3.9.- Especificaciones de modulo 1746-OW16.

Especificación		Número de catalogo 1746-		
		OW4	OW8	OW16
Número de entradas		4	8	16
Puntos por común		4	4	8
Categoría de voltaje		Relay ac/dc		
Voltaje de operación	5V dc	5 a 125		
	24V ac	5 a 265		
Consumo de corriente del backplane	5V dc	0.045 A	0.085 A	0.170 A
	24V dc	0.045 A	0.090 A	0.180 A
Retardo de señal (max.), Carga resistiva		On = 10 ms Off = 10 ms		
Consumo estado Off		0 mA		
Corriente de carga (min.)		10 mA en 5V dc		
Corriente continua por punto		Referido a la carga conectada		
Corriente continua por modulo		8.0 A ac 8.0 A/común	16.0 A ac 8.0 A/común	16.0 A ac 8.0 A/común

b) Módulos Analógicos

Una E/S analógica es un circuito en el que la señal puede variar continuamente entre límites especificados. El modulo convierte señales analógicas de entrada en valores binarios de 16 bits que se almacenan en la tabla de imagen de entrada del procesador SLC. El rango decimal, el numero de bits significativos y la resolución del convertidor dependen del rango de entrada que se utilice para el canal.



Fig. 3.22.- Modulos analógicos tipo 1746.

Los módulos analógicos pueden ser:



Fig. 3.23.- Módulos analógicos combinados 1746-NIO4.

El módulo contiene un bloque de terminales extraíbles que proporciona una conexión con los canales analógicos de entrada y/o salida, diseñado específicamente como interface con las señales de entrada de corriente y de voltaje. Los canales pueden conectarse bien de forma unipolar o bien como entrada diferenciales. La tarjeta de circuitos incorpora micro interruptores que permiten seleccionar la entrada de corriente o de voltaje.

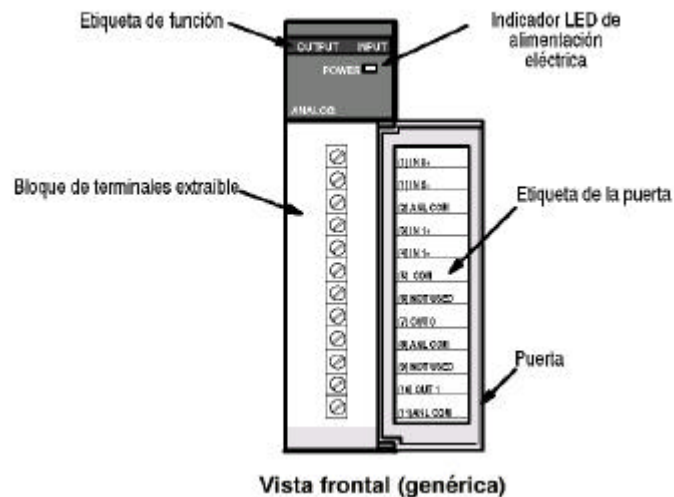


Fig. 3.24.- Vista frontal del módulo 1746-NIO4.

Se utilizan las siguientes pautas para planificar el cableado del sistema de los módulos analógicos:

Todos los terminales comunes (ANL COM) ser conectan eléctricamente en el interior del modulo. Sin embargo, no se conectan a tierra dentro del modulo.

Los voltajes en los terminales IN+ e IN- deben permanecer en +/- 20 voltios respecto a los ANL COM a fin de garantizar el funcionamiento correcto de los canales de entrada. Esto rige tanto para el funcionamiento del canal de entrada de corriente como para el canal de entrada de voltaje.

Las salidas de voltaje (OUT 0 y OUT 1) del NIO4V hacen referencia a los ANL COM. La resistencia de carga (R1) de un canal de salida de voltaje debe ser mayor o igual a 1 kohmio.

Los canales de salida de corriente (OUT 0 y OUT 1) del NIO4I suministran corriente que regresa a los terminales ANL COM. La resistencia de carga (R1) para un canal de salida de corriente debe permanecer entre 0 y 500 ohmios.

Luego de instalar correctamente el modulo en el chasis se sigue el siguiente procedimiento de conexión del cable a tierra: el cable Belden #8761 tiene dos cables de señal (negro y transparente), un cable de tierra y el blindaje. El cable de tierra y el blindaje deben conectarse a tierra en uno de los extremos del cable. No debe conectarse a tierra el cable de tierra y el blindaje en ambos extremos del cable.

Para el canal de entrada utilice una lengüeta de montaje del chasis como punto de tierra para el cable de tierra y el blindaje. Para el canal de salida conecte a tierra el cable de tierra y el blindaje en la carga analógica.

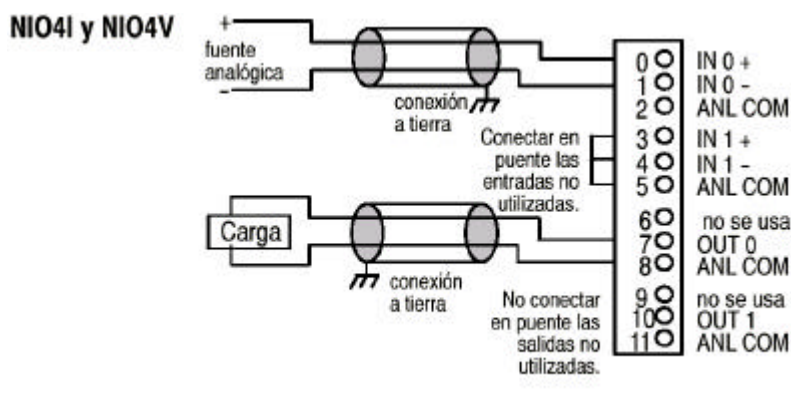


Fig. 3.25.- Conexionado del modulo 1746-NIO4.

Especificaciones generales del modulo analógico:

Tabla 3.10.- Especificaciones de modulo 1746-NIO4I.

Descripción	Especificación
Formato de comunicación SLC	Binario de complemento a 2 de 16 bits
Cableado de campo a aislamiento del chasis	500 VCC
Tiempo de actualización	512 us para todos los canales en paralelo
Cable recomendado	Belden #8761 blindado
Ubicación	Chasis 1746
Calibración	Calibrado de fabrica
Calibre máximo del cable	#14 AWG (max)
Condiciones ambientales:	
Temperatura de funcionamiento	De 0 a +60 grad. C (+32 a +140 grad. F)
Temperatura de almacenamiento	De -40 a +85 grad. C (-40 a +185 grad. F)
Humedad relativa	De 5 a 95% (sin condensación)

c) Módulos *inteligentes*

Un módulo de E/S *inteligente* proporciona algún procesamiento de E/S para controlar algunos valores de salida directamente sin pasar a través del escán de programa. Un módulo de E/S *inteligente* puede tener circuitos de E/S digitales, circuitos de E/S analógicos, o ambos que también van en cualquier posición (slot) del chasis y que para el caso de este proyecto estamos utilizando el módulo adaptador RIO que ya se explico líneas arriba dentro de este mismo capítulo.

Estos módulos son utilizados para mejorar tu sistema de control. Estos módulos incluyen un modulo contador de alta velocidad, un modulo de lenguaje BASIC, un modulo de control de movimiento y módulos de comunicación. Cada uno provee una única interface fácil de usar entre los circuitos de E/S (digital y/o analogo) y el CPU.



Fig. 3.26.- Modulos inteligentes tipo 1746.

3.4. Familia PLC-5

La **Familia PLC-5** incluye a los procesadores PLC-5 Enhanced, Ethernet, ControlNet, y VME. Todos proveen poder de procesamiento y la flexibilidad de aplicación y comunicación que se necesita para control distribuido y centralizado. Son procesadores de simple slot que se montan del lado izquierdo del chasis. La principal característica de estos procesadores es la versatilidad de opciones de comunicación que se dispone para implementar la arquitectura de control que requiere tu aplicación. Cuentan además con un conjunto de instrucciones de programación avanzados.



Fig. 3.27.- Familia PLC-5.

Los **Procesadores Mejorados PLC-5/11, -5/20, -5/30, -5/40, -5/40L, -5/60, -5/60L, y -5/80** proveen un rango de memoria de 8 K a 100 K palabras para hasta 3072 E/S. Un cartucho de memoria conectable EEPROM ofrece 64 K palabras de respaldo no volátil para protección del programa o transporte para cualquier procesador. Todos los procesadores tienen acceso al enlace universal Remote I/O para conectividad de hasta 10 000 pies, y a la red DH+ para comunicación par a par. El procesador empleado en el sistema redundante de CB 5 es el PLC-5/20. Algunas características de estos procesadores son:

- Todos los procesadores soportan programación por ladder logic, SFC y texto estructurado.
- Compatible con series de E/S 1771, 1746, 1791, y 1794.
- Puerto DH+ para programación y comunicación par a par.

- Puerto serial configurable RS-232-C/422-A/423-1 para programación, displays ASCII.
- Múltiples programas de control principal para segregar las tareas de control.
- Rutinas de interrupción temporizados para examinar información específica en intervalos de tiempo específico.

Los **Procesadores Ethernet PLC-5** ofrece comunicación TCP/IP que comunica en un TCP/IP estándar sobre una red Ethernet. Provee un rango de memoria de 16 K a 100 K palabras y puede soportar 512 a 3072 E/S. Todos estos procesadores poseen un puerto Ethernet. En suma el procesador PLC-5/20E tiene un puerto configurable para comunicación RIO o DH+ y uno fijo para comunicación DH+. Algunas características de estos procesadores son:

- Alto rendimiento, comunicación par a par vía un puerto Ethernet usando instrucciones de mensaje PLC-5.
- Programación localmente (RS-232 o DH+) o remotamente (DH+ o Ethernet vía software de programación de Rockwell Software.
- Soporta Protocolo de Administración de Red Simple estándar para manejar la red.
- Conjunto de instrucciones avanzados incluyendo manipulación de archivos, secuenciadores, diagnóstico, instrucciones de control de programa.
- Múltiples programas de control principal para segregar las tareas de control.

Los **Procesadores ControlNet PLC-5** comparte data entre una red ControlNet y tu red instalada DH+ y enlace RIO. Estos proveen capacidad de memoria desde 16 K a 100 K palabras y pueden soportar 512 a 3072 E/S. El procesador PLC-5/20C tiene un puerto configurable para comunicación DH+ o comunicación universal RIO y uno fijo para comunicación DH+. Los procesadores ControlNet PLC-5 proveen una ruta de migración limpia para la futura arquitectura A-B. Algunas características de estos procesadores son:

- Elimina la necesidad de programación por transferencia de bloques cuando comunica con módulos de E/S 1771 en la red ControlNet.
- Estos procesadores pueden comunicarse con series de E/S 1771 y 1794 en la red ControlNet, y con las series de E/S 1746, 1791, 1792 y 1794 en el enlace universal RIO.
- Tienen puertos ControlNet y DH+ para programación y comunicación par a par.

- Tiene puerto RS-232-c/423-A configurable para programación.
- Soporta operación redundante que incrementa la confiabilidad de la red ControlNet: nodos envían señales en dos segmentos separados; el nodo receptor compara la calidad de las dos señales y acepta la mejor de ellas.
- Conjunto de instrucciones avanzadas incluyendo manipulación de archivos, secuenciadores, diagnóstico, instrucciones de control de programa.
- Interrupción de entrada al Procesador y estado global.
- Rutina de interrupción temporizada para examinar información específica en intervalos específicos de tiempo.

2.4.1. Chasis

Permite albergar al CPU, fuente de alimentación y módulos de comunicación y de Entrada/Salida diversos, asegurándolos mecánicamente y eléctricamente, y permitiendo la comunicación de los diversos módulos con el CPU a través de su bus. El chasis puede ser local o remoto. El chasis es importante por lo siguiente:

- El tamaño y montaje uniformes proporcionan la configuración "universal"
- Puede dejar ranuras vacías para expansión futura
- Brazos de cableado extraíbles

El controlador PLC-5 requiere un chasis 1771. Usted también puede colocar módulos de E/S locales 1771 en este mismo chasis.

En nuestro caso se tienen dos (2) chasis locales (sistema primario y sistema secundario) que son configuradas de forma idéntica. El tamaño y montaje uniformes de los chasis 1771 disponibles proporcionan una configuración "universal" para el diseño de sistemas y las configuraciones de montaje en chasis.

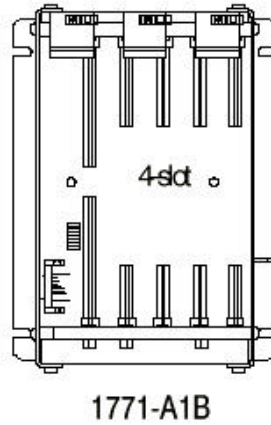


Fig. 3.28.- Chasis 1771-A1B.

Seleccione el tamaño de chasis que satisface mejor su aplicación:

Tabla 3.11.- Modelos de Chasis 1771.

Chasis	Numero de ranuras
1771-A1B	4
1771-A2B	8
1771-A3B	12
1771-A4B	16

Se debe tener especial consideración a la hora de realizar la conexión a tierra desde el chasis hasta el bus de tierra. En la figura se muestra el método de conexión a tierra recomendado (bus a tierra) que este reduce la resistencia eléctrica en la conexión.

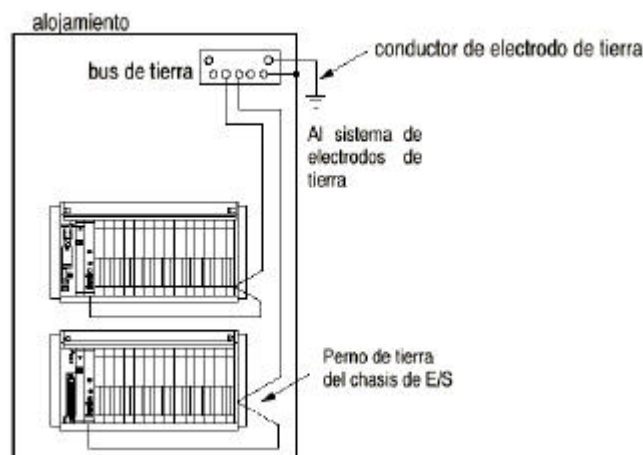
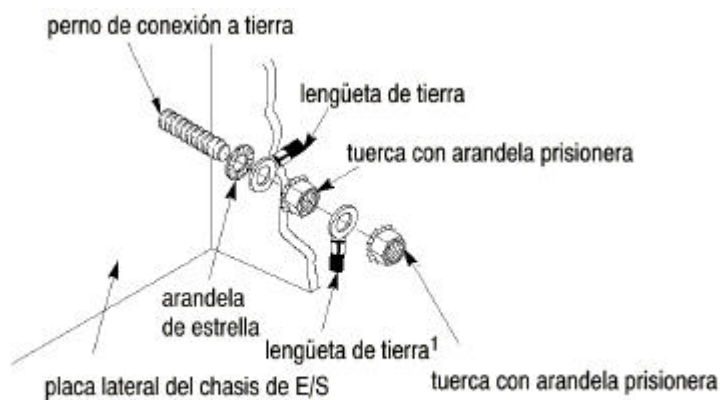


Fig. 3.29.- Conexión a tierra de chasis 1771.

Cuando se conecte conductores de tierra al perno de tierra del chasis de E/S, coloque una arandela de estrella debajo de la primera lengüeta, luego coloque una tuerca con una arandela prisionera de seguridad en la parte superior de cada lengüeta de tierra.



¹Use la arandela de copa si no se usan lengüetas de reborde.

Fig. 3.30.- Perno de conexión a tierra del chasis 1771.

Cada tablero debe tener un bus de tierra central. El bus de tierra es la conexión común para todos los chasis dentro del tablero y el tablero mismo.

El sistema de electrodos de tierra esta en potencia de tierra y es la tierra central para todo el equipo eléctrico y potencia de CA dentro de cualquier local (planta). Se utiliza un conductor de electrodos de tierra para conectar el bus de tierra al sistema de electrodos de tierra. Se recomienda usar un cable de cobre de 8.3 mm² (8 AWG) para el conductor de electrodos de tierra.

Las principales especificaciones del chasis utilizado son los siguientes:

Fig. 3.12.- Especificaciones del chasis 1771-A1B.

Número de catalogo	1771-A1B
Tipo de montaje	En panel
Ranuras	4
Corriente máxima del backplane	16 A
Condiciones de operación:	
Temperatura de operación	0 a 60 Grad. C (32 a 140 Grad. F)
Temperatura de almacen.	-40 a 85 Grad. C (-40 a 185 Grad. F)
Humedad relativa	5 a 95% (sin condensación)

2.4.2. Fuente de Alimentación

La fuente de alimentación permite el funcionamiento de los diversos módulos que están instalados en el PLC dándole energía a través del chasis. La fuente de alimentación se puede seleccionar conectar alimentación de 120 VAC, 240 VAC y 24 VAC con amplios rangos de tolerancia y además todas las partes de la fuente están protegidas contra sobrecargas.

Sirve para alimentar a CPU y a los módulos de entradas y/o salidas y de comunicación a través de los buses del chasis. La tensión suministrada por ésta fuente es 24 VDC. El chasis puede ser local o remoto. En Casa de Bombas No. 5 se tiene:

- *Fuente Sistema 1771*: Los sistemas 1771 requieren fuentes de alimentación rectificadas que asegure su funcionamiento normal y seguro. Esto puede ser de los siguientes tipos:

Fuentes de Alimentación Auxiliar y de Sistema 1771, proveen 5V dc de alimentación al chasis de E/S universal para los procesadores y módulos de E/S instalados. Estas fuentes de alimentación cubren una variedad de requerimientos de aplicación para operar en 120/220v ac. Estas fuentes de alimentación externa son montados al costado del chasis de E/S 1771 (hasta 5 pies de cable desde el chasis).

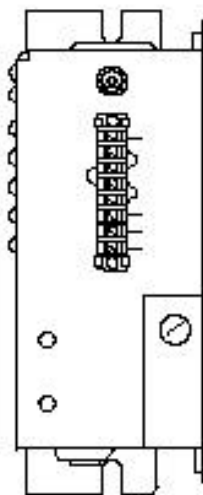


Fig. 3.31.- Fuente de alimentación auxiliar 1771.

Modulo de fuente de alimentación, usados en chasis 1771 para proveer 5V dc de alimentación directamente al backplane del chasis. Estas fuentes de alimentación ocupan uno o dos slot y pueden proveer hasta 8 A al chasis de E/S. El módulo de fuente de alimentación empleado en CB5 es el 1771-P4S.

Pueden ser puestos en paralelo para proveer hasta 16 A por chasis. Se puede usar módulos de fuente de alimentación redundante para:

- Proteger el sistema de una falla en la fuente de alimentación.
- Proveer hasta 24 A por chasis.
- Proveer relays internos con contactos de 1 A y 250V ac como máximo.

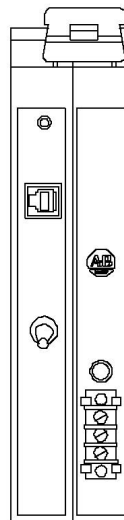


Fig. 3.32.- Modulo de fuente de alimentación 1771.

De los módulos de fuentes de alimentación utilizados se pudo utilizar cualquiera de los siguientes para mejor satisfacción de la aplicación:

Tabla 3.13.- Modelos de fuentes de alimentación 1771.

Fuente	Voltaje de entrada nominal
1771-P4S	120V ac
1771-P6S	220V ac
1771-P4S1	100Vac
1771-P6S1	200V ac

Las especificaciones del módulo de fuente de alimentación utilizado son los siguientes:

Tabla 3.14.- Especificaciones de la fuente de alimentación 1771-P4S.

Número de catalogo	1771-P4S
Voltaje nominal de entrada	120V ac
Rango del voltaje de entrada	97 – 132V ac RMS
Potencia de entrada (real/aparente)	56W / 86VA
Transformador externo	140VA @ carga total
Rango de frecuencia	47 – 63 Hz
Aislamiento	2500V dc para 1s 1800V RMS para 1s
Voltaje de salida (backplane)	5.06V dc +/- 3.8%
Corriente de salida (máxima)	8 A @ 5V dc
Retardo tiempo perdido potencia – pérdida de potencia de entrada para deshabilitar al procesador	13.6 ms – 2.96 ms
Fusible	1.5 A, 250V, acción lenta
Peso	0.84 Kg (2 Lb)
Condiciones de operación: Temperatura de operación Temperatura de almacen. Humedad relativa	0 a 60 Grad. C (32 a 140 Grad. F) -40 a 85 Grad. C (-40 a 185 Grad. F) 5 a 95% (sin condensación)
Ubicación	Una ranura del chasis de E/S