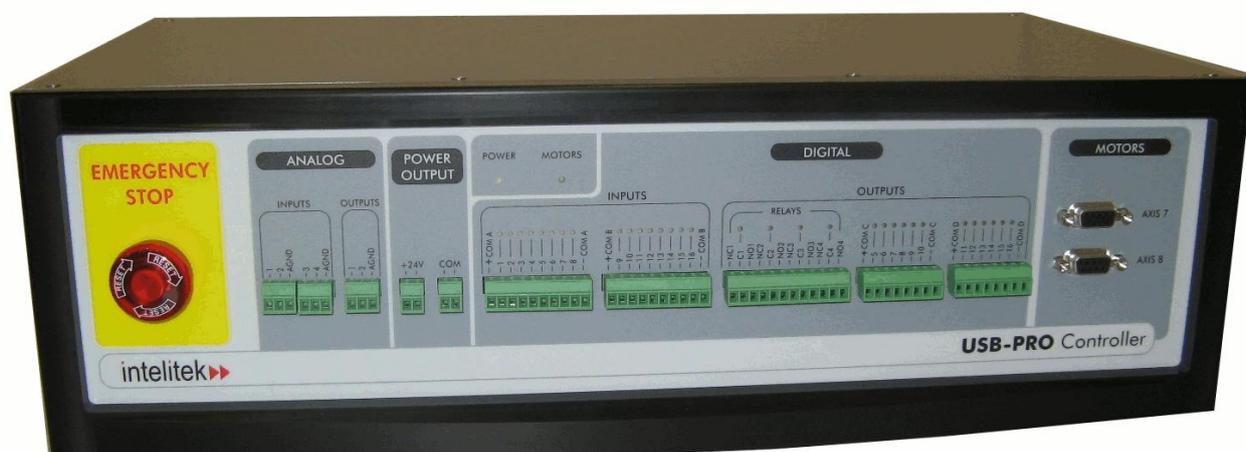


# Controller USB-Pro



## Manual del usuario

Catálogo #200029-ES Rev. B

intelitek 





Copyright © 2008 Intelitek Inc. Controller USB-Pro  
Catálogo #200029-ES Rev. B  
Enero de 2008

Se ha hecho todo esfuerzo razonable para hacer que esta guía sea lo más completa y precisa posible. Sin embargo, no se otorga garantía explícita o implícita alguna de satisfacción, resultado o conveniencia. Intelitek no se hace responsable ante ninguna persona o entidad por las pérdidas o los daños producidos o derivados del uso de las aplicaciones y/o de la información que se incluye en esta publicación.

Intelitek no asume responsabilidad alguna por los errores que pueda incluir esta publicación y se reserva el derecho a modificar el software, el equipo y el manual sin previo aviso.

INTELITEK INC.  
444 East Industrial Park Drive  
Manchester NH 03109-537  
Tel: (603) 625-8600  
Fax: (603) 625-2137  
Sitio web: [www.Intelitek.com](http://www.Intelitek.com)







# Advertencias

1. No accione el **Controller USB-Pro** sin antes haber leído este manual minuciosamente.
2. No instale ni accione el **Controller USB-Pro** en ninguna de las siguientes condiciones:
  - Si no cuenta con una conexión a tierra de seguridad.
  - Si la temperatura ambiente es inferior a 0°C o superior a 45°C.
  - Si está expuesto a grandes cantidades de polvo, suciedad, sal, polvo de hierro o sustancias similares.
  - Si está sometido a vibraciones o golpes.
  - Si está expuesto a luz solar directa.
  - Si está sometido a salpicaduras de productos químicos, petróleo o agua.
  - Si hay algún gas corrosivo o inflamable presente.
  - Si las líneas de alimentación contienen picos de tensión o se encuentran cerca de cualquier equipo que genere ruidos eléctricos fuertes.
3. No enchufe el Controlador a la red eléctrica sin antes confirmar que la tensión nominal (como se observa en la tapa de la caja de fusibles de CA en la parte posterior del Controlador) sea entre 100 y 240VCA.
4. No conecte voltaje a un puerto de entrada superior a 30VCC.
5. No conecte nunca una fuente de alimentación directamente a las salidas de un colector abierto (5–16). Las salidas de colector abierto siempre deben estar conectadas a una carga.
6. No conecte nunca una carga a un voltaje superior a 30VCC.
7. No exceda los límites de corriente para las salidas de colector abierto: máximo 200mA
8. No transmita corrientes de más de 5A a través de las salidas de relé.

---

## Botón de emergencia

Al presionar el botón de emergencia se desconectan las señales de energía hacia el robot y los Ejes 7 y 8 y se detiene el programa de Scorbace. Se enciende el botón de EMERGENCIA y las salidas digitales y analógicas congelan su estado.



---

---

# Seguridad

1. Apague el interruptor de ALIMENTACIÓN del Controlador antes de realizar cualquier trabajo dentro del radio de operaciones de un robot conectado o un dispositivo automatizado.
2. Apague el interruptor de ALIMENTACIÓN del Controlador antes de conectar cualquier entrada o salida.
3. Apague el interruptor de ALIMENTACIÓN del Controlador y desconecte el cable de alimentación del enchufe de CA antes de quitar el fusible de alimentación de CA. La fuente de alimentación es una unidad peligrosa debido al alto voltaje; por este motivo se debe desconectar el cable de alimentación para evitar posibles riesgos de descargas.
4. El cable de alimentación debe tener una conexión a tierra. Si su enchufe no tiene una conexión a tierra de seguridad, conecte un terminal de puesta a tierra externo.  

**⚠** *El Controlador está diseñado para trabajar con una conexión a tierra de seguridad. La conexión del cable de alimentación a un enchufe sin puesta a tierra puede causar descargas eléctricas.*
5. Es sumamente recomendable la instalación de dispositivos de seguridad adicionales en su sistema, tales como botones de emergencia de cabeza de hongo y luces de advertencia.
6. Para cancelar inmediatamente todos los programas en curso y detener todos los ejes móviles, presione el botón de EMERGENCIA rojo del Controlador, el botón de EMERGENCIA rojo del Mando manual o el botón de EMERGENCIA externo opcional, si hay alguno conectado.
7. Si el robot se encuentra a más de 1,5 m de distancia del Controlador, asegúrese de poder acceder fácilmente al botón de EMERGENCIA, ya sea a través de un botón de EMERGENCIA externo o desde el Mando manual.
8. Antes de conectar un dispositivo periférico, compruebe que el servocontrol esté apagado y que el hardware esté correctamente configurado.
9. No intente abrir la tapa del Controlador, excepto que sea para cambiar la configuración de E/S.
10. La humedad del Controlador debe estar entre 35% y 65% durante el almacenamiento y entre 35% y 90% durante el funcionamiento.

---

## Instrucciones de seguridad para robots (Controlador y brazos)

1. Defina un área de seguridad despejada de al menos 1 metro alrededor del robot.
2. Asegúrese de que la base del robot esté atornillada de manera correcta y segura.
3. Asegúrese de que el cable que une el cuerpo con la base pueda moverse con libertad durante todos los movimientos del eje de la base del robot.
4. Antes de encender el Controlador, asegúrese de que tanto el cable del codificador como el cable de alimentación del robot estén conectados correctamente.

5. Asegúrese de que el brazo del robot tenga un espacio amplio para moverse libremente.
  6. Asegúrese de que se haya instalado una baranda o cuerda de seguridad alrededor del área de funcionamiento del Scorbot ER 9Pro para proteger al operador y a los transeúntes.
  7. No ingrese en el radio de acción del robot ni lo toque mientras está en funcionamiento.
  8. Presione el botón de EMERGENCIA del Controlador antes de ingresar al área de funcionamiento del robot.
  9. Apague el interruptor de ALIMENTACIÓN del Controlador antes de conectar cualquier entrada o salida al Controlador.
- ☞ *Para cancelar inmediatamente todos los programas en curso y detener el movimiento de todos los ejes, realice lo siguiente:*
- Presione el botón de EMERGENCIA rojo en el Controlador.
  - Presione el botón de EMERGENCIA rojo en el Mando manual.
  - Presione el botón de EMERGENCIA externo.

---

# Índice

## Contenido

Advertencias .....	i
Botón de emergencia .....	i
Seguridad .....	iii
Instrucciones de seguridad para robots (Controlador y brazos) .....	iii
Índice .....	v
1 .....	1-1
Información general.....	1-1
Desempaque y manipulación .....	1-1
Inspección de aceptación .....	1-1
Especificaciones del controlador .....	1-3
2 .....	2-1
Instalación y configuración.....	2-1
Instalación de un botón de emergencia remoto (Opcional) .....	2-2
Instalación del controlador por computadora .....	2-2
Instalación de ejes periféricos.....	2-3
Instalación del controlador del robot .....	2-4
Scorbot-ER 14Pro.....	2-4
Scorbot-ER 9Pro.....	2-4
Equipo y dispositivos periféricos.....	2-5
Mando manual .....	2-5
Instalación del dispositivo de montaje del Mando manual.....	2-5
Conexión del Mando manual.....	2-5
Mando manual no conectado .....	2-5
Entradas/Salidas.....	2-5
Dispositivos periféricos .....	2-6
3 .....	3-1
Funciones del controlador.....	3-1
Indicador de estado del Controlador (6) .....	3-2
Indicador de estado de los motores (7) .....	3-2
Botones de emergencia .....	3-2
Salida de alimentación del usuario .....	3-3
Terminales de salida digitales.....	3-3
Terminales de entrada digital.....	3-3
LED de entrada y salida digitales .....	3-3
Terminales de salida analógica .....	3-3
Terminales de entrada analógica .....	3-4
4 .....	4-1
Entradas/Salidas y Fuente de alimentación del usuario.....	4-1
Aislamiento óptico.....	4-1
Sink/Source.....	4-1
Entradas digitales.....	4-3
Mantenimiento del aislamiento eléctrico.....	4-3
Conexión de las entradas .....	4-3
Activación de las entradas .....	4-4
Salidas digitales .....	4-5
Mantenimiento del aislamiento eléctrico.....	4-6
Activación de las salidas de relé.....	4-6

Activación de salidas de colector abierto .....	4-9
Salidas Analógicas .....	4-10
Entradas analógicas .....	4-10
5 .....	5-1
Componentes del controlador .....	5-1
Placa principal .....	5-2
Placa de LED .....	5-4
PSU .....	5-5
Mantenimiento .....	5-6
Inspección .....	5-6
Resolución de problemas .....	5-7
Procedimientos de reparación y actualización .....	5-10
Apertura del controlador .....	5-10
Reemplazo del fusible .....	5-10
6 .....	6-1
Teoría de control .....	6-1
Servocontrol .....	6-1
Control digital .....	6-2
Perfiles de velocidad .....	6-6
Control de trayecto .....	6-7
Parámetros de control .....	6-7
Anexo A .....	2
Resumen de configuración .....	2
Anexo B .....	4
Descripción de pines de los conectores .....	4
Anexo C .....	7
Descripción general del sistema .....	7
Anexo D .....	9
Diagrama esquemático .....	9

---

---

# Información general

Este capítulo contiene las instrucciones para desempacar e inspeccionar el Controller USB-Pro. También incluye las especificaciones del Controlador.

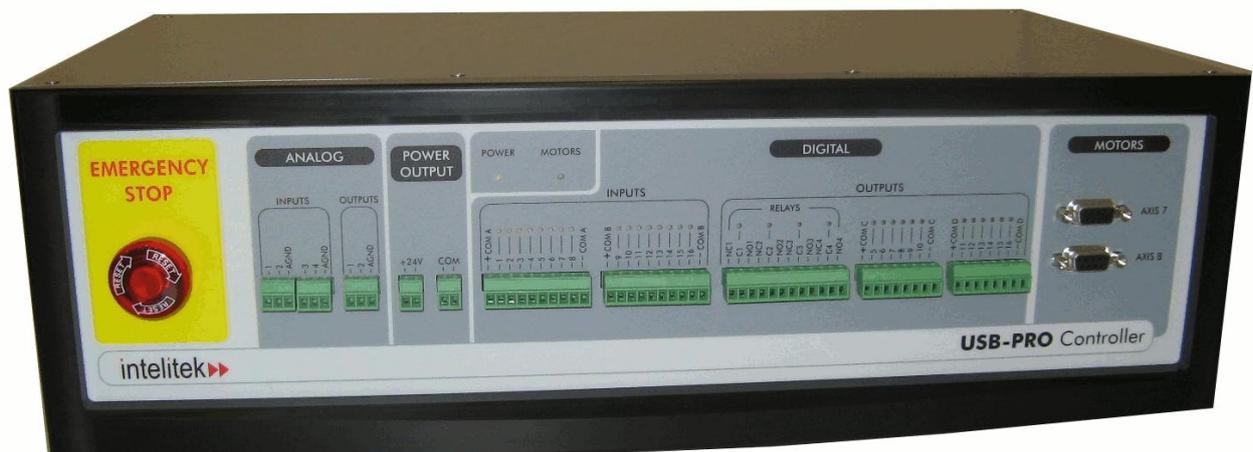


Figura 1-1: Controller USB-Pro

- ☞ *Lea atentamente este capítulo y las advertencias de seguridad al comienzo del manual antes de desempacar el Controlador.*

---

## Desempaque y manipulación

El Controlador pesa 7,5 kg (16,5 lb, aproximadamente). No agarre el Controlador del panel frontal o posterior.

- ☞ *Guarde los materiales de empaque y la caja de envío. Puede necesitarlas más adelante para enviar o almacenar el Controlador.*

---

## Inspección de aceptación

Después de sacar el Controlador de la caja, compruebe que el equipo no haya sufrido daños durante el envío. Si hay daños a la vista, no instale ni ponga en funcionamiento al Controlador.

Los siguientes son los componentes estándar incluidos en el paquete del **Controller USB-Pro**. Asegúrese de haber recibido todos los artículos enumerados en la lista de empaque. Si falta alguno, comuníquese con el proveedor.

*Tabla 1: Paquete estándar del Controller USB-Pro*

Controlador	Cable de alimentación de CA
Cables	Cable USB
2 enchufes de derivación de emergencia	Instalado en el Controlador (en el conector del Mando manual y el conector del Botón de emergencia externo [(8) y (9) en la Figura 2-1])
Documentación	Manual del usuario de Controller USB-Pro

*Tabla 2: Artículos opcionales*

<b>Artículo</b>	<b>Descripción</b>	<b>N. ° de catálogo</b>
Mando manual	Suministrado con: Dispositivo de montaje; <i>Manual del usuario del mando manual.</i>	001709
Caja de interfaz de E/S	Se usa para conectar la E/S a través del panel posterior.	034025
Mesa rotativa		001009
Base deslizante lineal 1M		001016
Base deslizante lineal 1,8M		001017
Tabla de posicionamiento X/Y		001014
Tabla de posicionamiento lineal		001013
Cinta transportadora lineal		001010
Kit de motor		001234

---

---

# Especificaciones del controlador

La siguiente tabla establece las especificaciones del **Controller USB-Pro**.

*Tabla 3: Especificaciones del Controller USB-Pro*

<b>Artículo</b>	<b>Especificación</b>
Temperatura de almacenamiento	-20°C-85°C (-4°F-185°F)
Temperatura ambiente de operación	0°C-55°C (32°F-131°F)
Temperatura ambiente para confiabilidad a largo plazo	45°C (113°F) máximo
Humedad de almacenamiento	35%-65%
Humedad de funcionamiento	35%-90%
Vibración	0,5G (4,9m/s <sup>2</sup> )
Condensación y congelamiento	Ninguna
Tipo de control	Tiempo real; PID (Proporcional, integral, diferencial); PWM (Modulación por ancho de pulso)
Servomotores axiales	8 ejes para el robot y los dispositivos periféricos
Control del trayecto	Conjunto; Lineal; Circular
Control de velocidad	10 configuraciones de velocidad; Definiciones de tiempo de recorrido
Parámetros de control	160 parámetros, muchos son de fácil acceso para el usuario; servocontrol; PID; velocidad; perfil de velocidad; error de posición del eje; funcionamiento de la pinza; impacto; protección de límite; referenciamiento; cálculos cartesianos.
Requisitos de energía	110-220 VCA $\pm$ 10%, 50-60Hz, 1000 W
Fuentes de alimentación internas	Servo: 48V Digital: 5V/12V/24V
MicroController	Procesador MicroController ARM7TDMI: Arquitectura RISC de 32 bit con 256 Kbytes de Flash interno de alta velocidad
Comunicación	Conexión de cable USB tipo A a PC;

	Enchufar y usar sin reiniciar; RS232 integrada para mando manual;
Entradas	16 entradas digitales: 24V máx., tipo sink (entrada a GND) y source (entrada a fuente) configurables; 4 entradas analógicas: voltaje de entrada 0-10V
Salidas	16 salidas digitales: 24V máximo; 4 relés; 12 colectores abiertos, sink/source configurables; 2 salidas analógicas: voltaje de salida 0-10V
Fuente de alimentación del usuario	12 terminales de VCC (1A) y 24 terminales de VCC (2A) para conectar interruptores remotos, sensores, etc.
Programación	Software <b>Scorbace para ER 9Pro/ER 14Pro</b> con Multitarea – Hasta 100 programas simultáneos; manipulación de parámetros en el programa; Scripting (programación) integrada; Gráfico en línea con PWM y error de posición; <b>Robocell para ER 9Pro/ER 14Pro:</b> Software de simulación 3D (opcional); <b>Mando manual para Controller USB y USB-Pro:</b> (opcional); Interfaz de programación
Definición de posición	Coordenadas XYZ; Coordenadas conjuntas (grados); Recuento de pulsos del codificador; Posiciones absolutas y relativas; Manipulación de posición en el programa
Indicadores LED	Potencia principal, encendido, comunicación con la PC; Motor encendido; Entradas digitales / Salidas digitales; Emergencia
Peso	7,5 kg (16,5 lb)
Dimensiones	460x140x245 mm (18,1" x 5,5" x 9,6")
Temperatura de funcionamiento	2° - 40°C (36° - 104°F)
Características de seguridad	Certificado para el cumplimiento de seguridad de CE; Botón de emergencia en el panel frontal del Controlador/Mando manual/remoto; Protección de cortocircuito de entrada/salida; Protección contra sobrecorriente; Error de comunicación; impacto; sobrecarga térmica

# 2

## Instalación y configuración

Las instrucciones de instalación en este capítulo se refieren a la Figura 2-1.

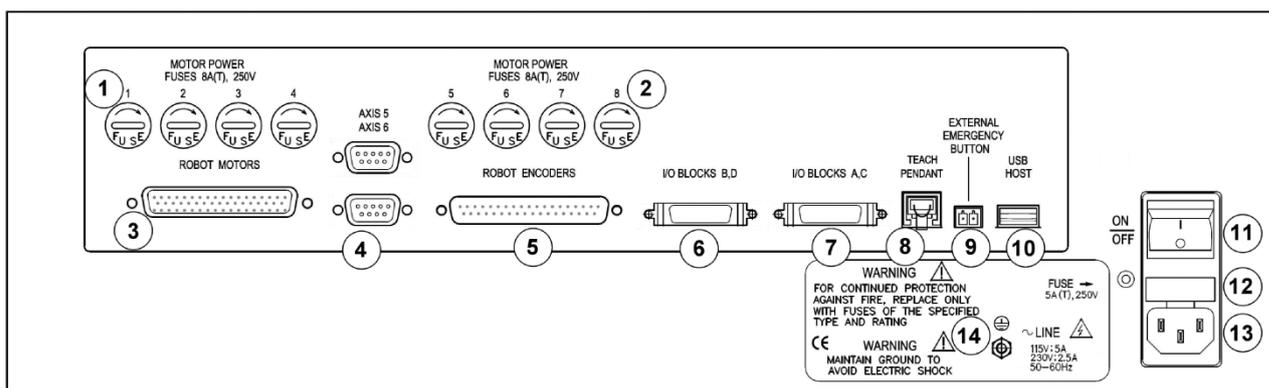


Figura 2-1: Panel posterior del Controller USB PRO

1	Fusibles de alimentación del motor de los ejes 1 a 4
2	Fusibles de alimentación del motor de los ejes 5 a 8
3	Conector de alimentación de los motores del robot
4	Conectores de ejes auxiliares 5 y 6
5	Conector de codificadores del robot
6	Conector de E/S de los bloques B y D
7	Conector de E/S de los bloques A y C
8	Conector del mando manual/ Conector del enchufe de derivación
9	Conector del botón de emergencia externo
10	Conector del USB principal
11	Interruptor de ENCEDIDO/APAGADO
12	Fusible de potencia de entrada
13	Enchufe de línea de alimentación
14	Terminal de puesta a tierra de seguridad

---

## Instalación de un botón de emergencia remoto (Opcional)

El conector del botón de emergencia externo en la parte posterior del Controller USB-Pro (9) permite agregar un botón remoto (como un botón de cabeza de hongo) que funcionará exactamente igual que el botón de parada de EMERGENCIA del Controlador.

Para conectar un botón de emergencia remoto, siga los pasos a continuación:

1. Asegúrese de que los contactos del terminal de EMERGENCIA estén normalmente cerrados (NC).
2. Retire el cable de acoplamiento que puentea los dos terminales del terminal de EMERGENCIA (9) en el panel posterior del Controller USB-Pro.
3. Conecte los dos cables de los terminales del Botón de emergencia remoto al terminal de EMERGENCIA (9).

---

## Instalación del controlador por computadora

Se recomienda conectar y verificar la instalación del controlador por computadora antes de instalar el robot o cualquier otro hardware.

- ☞ **Instale Scorbase antes de instalar el Controlador; para obtener más detalles consulte el Capítulo 2: Inicio de Scorbase en el Manual del usuario de Scorbase para ER 9Pro/ER 14Pro.**
- ☞ *No tape ni obstruya el Controlador de ningún lado.*

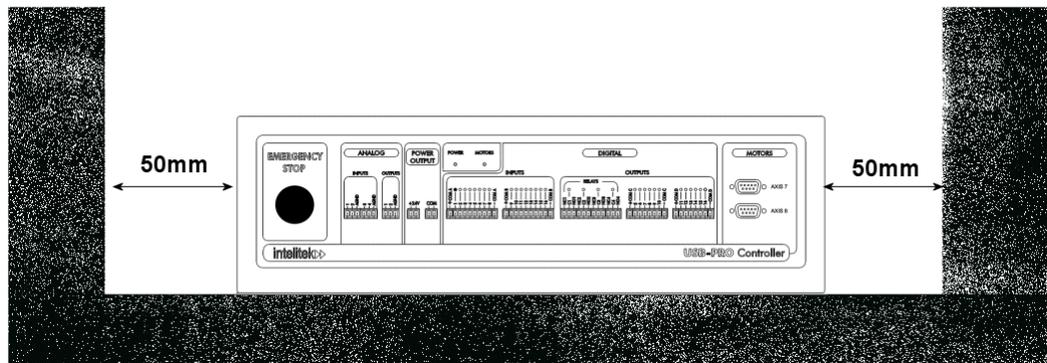


Figura 2-2: Distancia alrededor del Controlador

- ☞ *Asegúrese de que el voltaje suministrado sea adecuada para el Controlador, según sus requisitos. Consulte las especificaciones en el panel posterior del Controlador ((14) en la Figura 2-1).*
1. Asegúrese de que el interruptor de alimentación del Controlador (11) esté apagado.
  2. Conecte el cable de alimentación de CA al Controlador (13) y al enchufe de alimentación de CA.
  3. Conecte el cable USB al Conector USB principal (10) del Controlador y al Conector USB principal de la computadora.
  4. Conecte el cable de alimentación de la computadora a una fuente de alimentación de CA.

5. Si usted *no* va a usar un Mando manual, conecte el enchufe de derivación de emergencia al puerto del Mando manual (8).

Si va a usar un Mando manual, conéctelo en este momento. Siga las instrucciones de instalación del Mando manual que se incluyen más adelante en éste capítulo. Se recomienda configurar el interruptor Auto/Manual del Mando manual en AUTO antes de encender el sistema.

Asegúrese de que el botón de EMERGENCIA del Controlador y los botones de EMERGENCIA externos y del MANDO MANUAL estén pulsados.

6. Ahora puede encender el sistema.

---

## Instalación de ejes periféricos

Los conectores D9 en el panel frontal del Controller USB-Pro, el EJE 7 y el EJE 8 marcados (Consulte la Figura 3-1), se utilizan para conectar dispositivos motorizados SCORBOT opcionales que pueden ser controlados por el Controller USB-Pro.

Para conectar los ejes periféricos, realice lo siguiente:

1. Apague el Controller USB-Pro antes de conectar cualquier dispositivo.
2. Configure los ejes periféricos con el software Scorbace. Consulte el manual del usuario de Scorbace.
3. Conecte el cable del dispositivo periférico con conector tipo D al conector D9 del Controlador.
4. Ajuste los tornillos del conector del cable.

---

---

# Instalación del controlador del robot

Después de completar la configuración de la computadora/terminal y verificar que el sistema esté funcionando, puede proceder a la instalación del robot.

Realice la instalación del hardware del robot siguiendo el procedimiento que se detalla en el capítulo, “Instalación” en el *Manual del usuario* del robot.

A continuación se incluyen instrucciones especiales para robots específicos:

---

## Scorbot-ER 14Pro

Cuando el controlador se configura para el funcionamiento del **Scorbot-ER 14Pro**, el **eje 5** se reserva por defecto para una pinza eléctrica, aunque también puede configurarse para otro dispositivo periférico. Los ejes restantes pueden usarse para otros dispositivos periféricos (Consulte la sección anterior: Instalación de ejes periféricos).

Para agregar un eje periférico utilice el cuadro de diálogo de Configuración del hardware, al cual puede acceder seleccionando **Opciones | Configuración del hardware** en la barra de Menú en Scorbase.

---

## Scorbot-ER 9Pro

Cuando el controlador se configura para el funcionamiento del **Scorbot-ER 9Pro**, el **eje 6** se reserva por defecto para una pinza eléctrica, aunque también puede configurarse para otro dispositivo periférico. Los ejes restantes pueden usarse para otros dispositivos periféricos (Consulte la sección anterior: Instalación de ejes periféricos).

Para agregar un eje periférico utilice el cuadro de diálogo de Configuración del hardware, al cual puede acceder seleccionando **Opciones | Configuración del hardware** en la barra de Menú en Scorbase.

---

---

# Equipo y dispositivos periféricos

☞ *El Controlador debe estar apagado antes de conectar cualquier dispositivo.*

---

## Mando manual

### Instalación del dispositivo de montaje del Mando manual

Este dispositivo especial es necesario por razones de seguridad.

Instale este dispositivo de manera segura fuera del campo de acción del robot y de los ejes periféricos.

El dispositivo tiene una banda magnética que activa un interruptor magnético en el Mando manual. Al montar el Mando manual en éste dispositivo, se pueden ejecutar los programas desde el Mando manual; cuando el Mando manual es accionado manualmente, no es posible activar la ejecución del programa desde el Mando manual.

El dispositivo para montar el Mando manual se entrega con un juego de tornillos para montaje.

---

## Conexión del Mando manual

Si no desea conectar el Mando manual, omita esta sección y diríjase a la sección siguiente "Mando manual no conectado".

1. Retire el enchufe de derivación de (8) en la Figura 2-1 y conecte el cable del Mando manual.
2. Conecte el otro extremo del cable al Mando manual.

---

## Mando manual no conectado

☞ *Cuando el Mando manual del Controller USB-Pro no está conectado al Controlador, se debe conectar el enchufe de derivación de emergencia en su lugar.*

Este enchufe evita que el Controlador active el estado de EMERGENCIA ante la ausencia del Mando manual.

Conecte el enchufe de derivación al conector del Mando manual del Controlador ((8) en la Figura 2-1).

---

## Entradas/Salidas

Además de conectar las E/S en los terminales del panel frontal del Controlador (Capítulo 3), los conectores de E/S ((6) y (7) en la Figura 2-1) en la parte posterior del

Controlador se pueden usar para conectar los dispositivos de E/S externos directamente o por medio de una caja de interfaz de E/S.

## Dispositivos periféricos

Los siguientes dispositivos periféricos se pueden instalar en el Controlador

- Cinta transportadora (gris), 24V
- Tabla de posicionamiento lineal de 0,3 m, 24V
- Tabla de posicionamiento XY, 24V
- Mesa giratoria (negra), 24V
- Kit del motor (127:1), 24 V
- Base deslizante (USB), 1 m, 24V
- Base deslizante (USB), 1,8 m, 24V

☞ *No conecte ningún dispositivo no soportado.*

Para configurar los dispositivos conectados seleccione **Options | Hardware Setup** (Opciones | Configuración del hardware) en la Barra de menú de Scorbace.

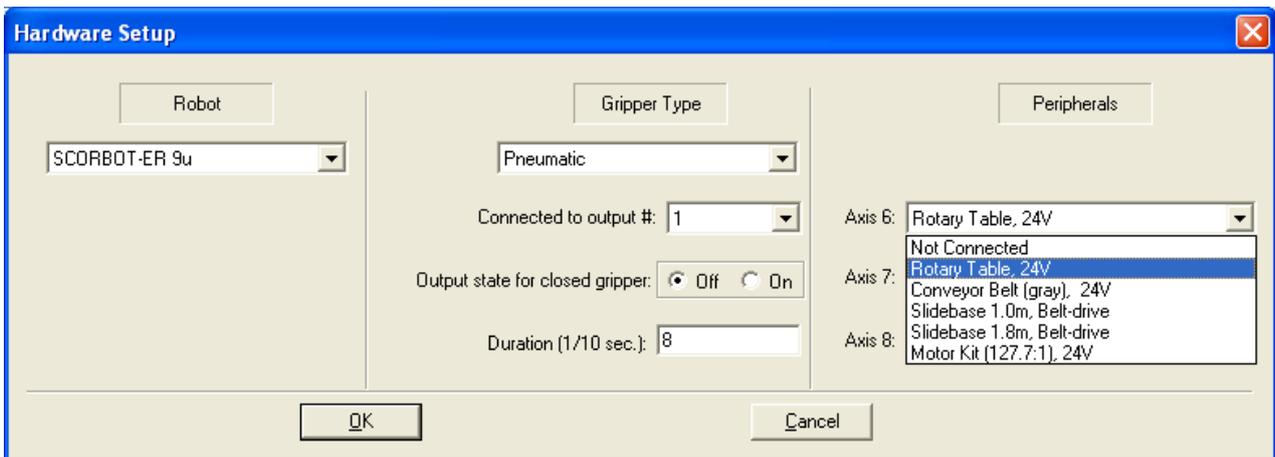


Figura 2-3: Cuadro de diálogo de configuración del hardware

El cuadro de diálogo de Configuración de hardware permite seleccionar los dispositivos periféricos pertinentes que están conectados a los ejes disponibles.

# 3

## Funciones del controlador

Las descripciones de este capítulo se refieren a la Figura 3-1.

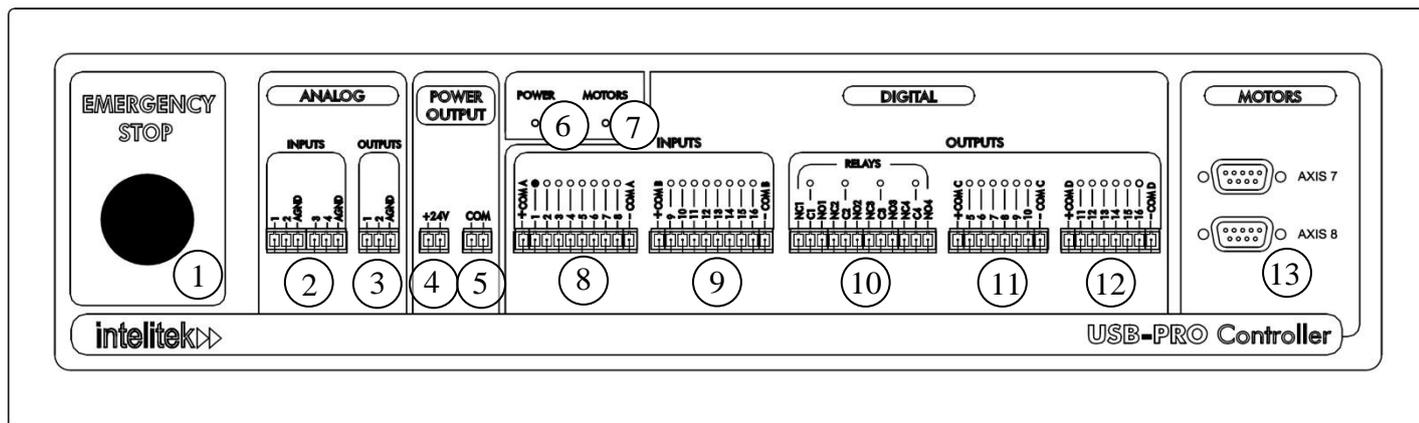


Figura 3-1: Panel frontal del Controller USB-Pro

1	Botón de emergencia
2	Entradas analógicas 1 a 4
3	Salidas analógicas 1 a 2
4	Salida de alimentación del usuario de +24V
5	Salida común de alimentación del usuario de 24V
6	Indicador de estado del Controlador
7	Indicador de estado de los motores
8	Entradas digitales 1 a 8
9	Entradas digitales 9 a 16
10	Salidas digitales [relés] 1 a 4
11	Salidas digitales [Colector abierto] 5 a 10
12	Salidas digitales [Colector abierto] 11 a 16
13	Conectores de ejes auxiliares 7 y 8

---

## Indicador de estado del Controlador (6)

Cuando el software se activa en el modo en línea, el Indicador de estado del Controlador cambia de color:

- **Verde:** El Controlador está encendido y se está comunicando con la PC (modo En línea).
- **Rojo:** El Controlador está encendido pero **no** se está comunicando con la PC. (modo Fuera de línea/Simulación).
- **Parpadeo rojo:** Estado intermedio. El Controlador perdió la comunicación con la PC. El Controlador volverá a conectarse (el Indicador de estado del Controlador se pondrá verde) o cambiará al estado Fuera de línea (el Indicador de estado del Controlador se pondrá rojo).

---

## Indicador de estado de los motores (7)

El Indicador de estado verde de los motores, indica si los motores están recibiendo alimentación o no. Este LED se ilumina después de la activación de Scorbace y se emite el comando CON (control encendido).

El Indicador de estado de los motores se apaga ante alguno de los siguientes acontecimientos:

- Se emitió el comando COFF (control apagado)
- El botón de EMERGENCIA está pulsado
- El Controller USB-Pro detecta una interrupción de la comunicación
- El Controller USB-Pro detecta un error de exceso de corriente.
- Se genera una sobrecarga térmica
- Se produce un impacto
- Scorbace se cierra.

---

## Botones de emergencia

Cuando alguno de los botones de EMERGENCIA está pulsado, se produce lo siguiente:

- Se desconecta la alimentación del motor; se detiene todo el movimiento del motor; el Indicador de estado verde de los motores se apaga
- Se activa el estado COFF (control apagado)
- Se ilumina el botón de EMERGENCIA rojo
- Aparece un mensaje de emergencia en el monitor
- Se cancelan todos los programas en curso
- La fuente de alimentación del usuario sigue funcionando normalmente
- HOME y CON no pueden activarse
- Las salidas digitales y analógicas congelan su estado

☞ *Pulsar el botón de Emergencia no detendrá el funcionamiento de ningún dispositivo de salida remoto. Para detener el dispositivo de salida, utilice el botón de Parada de emergencia del propio dispositivo.*

Para reanudar el funcionamiento normal, realice lo siguiente:

1. Suelte el botón de EMERGENCIA haciéndolo girar en sentido horario como indican las flechas en el botón.

Cuando se suelta el botón de EMERGENCIA en el panel frontal o el botón de Emergencia remoto, sucede lo siguiente:

- La luz roja del botón de EMERGENCIA se apaga.
  - Aparece un mensaje en la pantalla de Scorbase indicando que seleccione CON (control encendido) para regresar al estado Control On. Al seleccionar cancelar, el Controlador permanecerá en el estado Control Off.
2. Se activa CON. El Indicador de estado verde de los motores se enciende.
  3. Se reactivan los programas del usuario. (Todas las posiciones, incluida Home, permanecen en la memoria.)

---

## Salida de alimentación del usuario

La fuente de alimentación del usuario permite que el Controlador alimente los dispositivos externos en las aplicaciones del usuario

- Fuente de alimentación regulada flotante de +24VCC 2A (4)
- Común flotante (5)

Los dispositivos también pueden conectarse usando una caja de interfaz de E/S conectada al panel posterior del Controlador.

---

## Terminales de salida digitales

Las 16 salidas permiten que el sistema robótico transmita señales a los dispositivos externos en el entorno del robot. El Controller USB-Pro tiene dos tipos de salidas: 4 salidas de relé (10) y 12 salidas de colector abierto ((11) y (12)).

Los dispositivos también pueden conectarse usando una caja de interfaz de E/S conectada al panel posterior del Controlador.

---

## Terminales de entrada digital

Las 16 entradas ((8) y (9)) permiten que el sistema robótico reciba señales de dispositivos externos en el entorno del robot.

Los dispositivos también pueden conectarse usando una caja de interfaz de E/S conectada al panel posterior del Controlador.

---

## LED de entrada y salida digitales

Los 16 LED color verde, correspondientes a las salidas 1 a 16, se encienden cuando las salidas están encendidas.

Los 16 LED color naranja, correspondientes a las entradas 1 a 16, se encienden cuando las entradas están encendidas.

Los dispositivos también pueden conectarse usando una caja de interfaz de E/S conectada al panel posterior del Controlador. Consulte la Figura 5-2.

---

## Terminales de salida analógica

Las salidas analógicas 1 y 2 (3) permiten controlar los dispositivos que usan un voltaje de entrada analógico, como un LED o un controlador del motor.

---

## Terminales de entrada analógica

Las entradas analógicas 1-4 (2) permiten al Controller USB-Pro recibir datos de los sensores analógicos.

---

---

# Entradas/Salidas y Fuente de alimentación del usuario

☞ *Lea este capítulo minuciosamente antes de realizar conexiones de entrada, salida o alimentación del hardware.*

El Controller USB-Pro tiene 16 entradas digitales y 16 salidas digitales. Se puede acceder a las E/S tanto desde los terminales en el panel frontal del Controlador como desde los puertos en el panel posterior del Controlador. También se proporcionan dos fuentes de alimentación del usuario.

☞ *Evite el riesgo de fallas y cortocircuitos:*

Asegúrese de que todos los cables estén conectados a los terminales frontales o a los puertos posteriores. Asegúrese de que las salidas del Controlador no estén conectadas entre sí.

Antes de describir los detalles específicos de las entradas y salidas del Controller USB-Pro, es necesario explicar dos puntos importantes de este Controlador: el aislamiento óptico y los modos sink (entrada a GND) y source (entrada a fuente).

---

## Aislamiento óptico

Los aisladores ópticos son dispositivos diseñados para solucionar el problema de interconexión de equipos electrónicos en entornos con demasiado ruido electrónico. Si se utiliza una conexión directa no aislada, el ruido que ingresa a través de los terminales o las líneas de alimentación o conexión a tierra puede alterar el funcionamiento del sistema, generando señales lógicas erróneas. En entornos demasiado ruidosos, se pueden dañar los circuitos electrónicos.

Cuando el aislamiento electrónico se mantiene, la comunicación del sistema no se ve afectada por el ruido en modo común.

El aislador óptico utiliza una luz visible o infrarroja para establecer la comunicación entre el equipo local y el remoto.

El aislador está compuesto por un emisor de luz en un extremo y un detector de luz en el otro. Cuando el lado del emisor de luz está apagado (oscuro), el detector está apagado. Cuando el lado del emisor de luz se enciende, el detector cambia su estado a encendido.

---

## Sink/Source

Los terminales de E/S del Controller USB-Pro se pueden configurar para trabajar en alguno de estos dos modos:

- Sink
- Source

Para simplificar, podríamos comparar una fuente eléctrica con una canilla y un sink eléctrico con el recipiente por donde circula el agua.  
 Para que la E/S funcione correctamente, se necesita una conexión de Source/Sink de pares, como se muestra en las siguientes tablas:

<b>Entrada del controlador</b>	<b>Salida del dispositivo externo</b>
Source	Sink
Sink	Source

<b>Salida del controlador</b>	<b>Entrada del dispositivo externo</b>
Source	Sink
Sink	Source

Para configurar el modo Sink/Source de una entrada, establezca el interruptor correspondiente en la placa principal del Controlador en la posición Source o Sink.  
 La Figura 4-1 muestra la configuración predeterminada:  
 Entradas de 1 a 16: Source

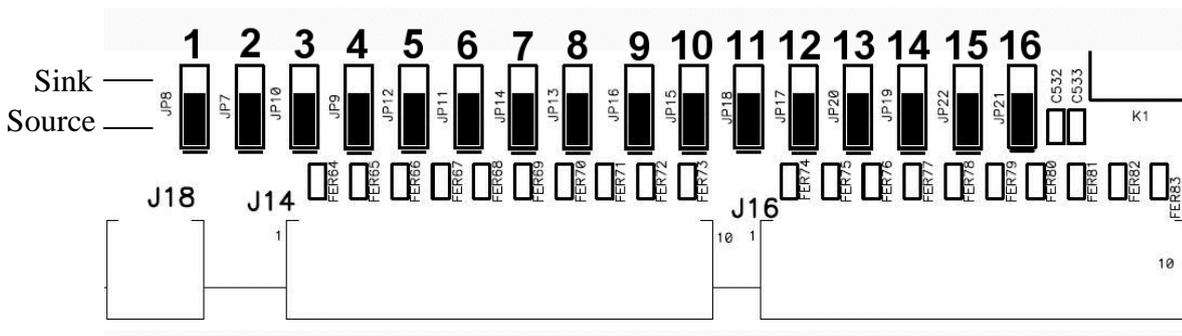


Figura 4-1: Posición predeterminada de los interruptores de entrada (Source)

Para configurar el modo Sink/Source de una salida, establezca el interruptor correspondiente en la placa principal del Controlador en la posición Sink o Source.  
 La Figura 4-2 muestra la configuración predeterminada:  
 Salidas 5 a 16: Sink

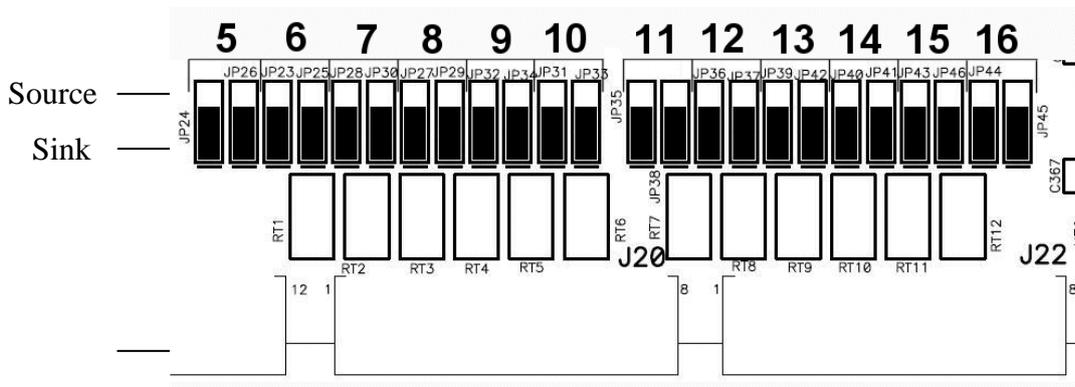


Figura 4-2: Posición predeterminada de los interruptores de salida (Sink)

Nota: Los interruptores de los dispositivos de salida se encuentran de a pares (5-16).

---

## Entradas digitales

El **Controller USB-Pro** tiene 16 entradas, que se dividen en dos bloques con aislamiento óptico (Bloques A y B), como se muestra en la Figura 4-3. Cada bloque es flotante y puede asignarse a un dispositivo externo diferente o a la conexión a tierra del cuadro del Controlador. Además, cualquier entrada puede funcionar como Source o como Sink.

Los circuitos de entrada del Controlador utilizan optoaisladores para garantizar un adecuado aislamiento eléctrico entre el Controlador y otros equipos electrónicos del sistema.

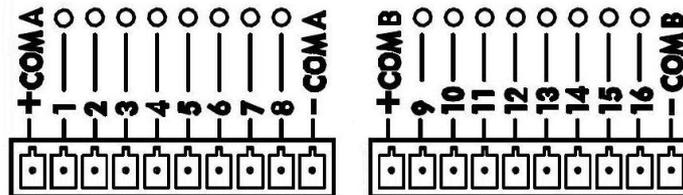


Figura 4-3: Terminales de entrada en el panel frontal

Los terminales de entrada están conectados al lado emisor de luz de los optoacopladores. El lado del detector de luz del optoacoplador está conectado a los circuitos internos del Controlador y es referenciado al terminal común del Controlador.

---

## Mantenimiento del aislamiento eléctrico

Para mantener el aislamiento eléctrico del Controlador, realice lo siguiente:

- Dedique un bloque de entrada aislado a un dispositivo externo.
- Conecte el bloque COM- al terminal común del dispositivo externo.
- Conecte el terminal del bloque COM+ al terminal de voltaje positivo del dispositivo externo.

De esta manera, el lado del emisor de luz del optoacoplador es referenciado al terminal común y de alimentación del dispositivo externo, mientras que el detector de luz es referenciado al terminal común y de alimentación del Controlador y se mantiene el aislamiento eléctrico.

---

## Conexión de las entradas

Antes de conectar las entradas del Controlador a las salidas del dispositivo externo, verifique si la salida del dispositivo externo es una salida de tipo sink o source. Algunos fabricantes utilizan los términos NPN y PNP.

- Una salida NPN es de tipo sink.
- Una salida PNP es de tipo source.

Si la salida del dispositivo externo es de tipo sink (NPN), asegúrese de establecer el interruptor de entrada del Controlador en la posición Source.

Si la salida del dispositivo externo es de tipo source (PNP), asegúrese de establecer el interruptor de entrada del Controlador en la posición Sink.

## Activación de las entradas

Las entradas son activadas por las salidas de los dispositivos externos que se conectan a las entradas correspondientes del Controlador.

### Configuración Source (Predeterminada):

El voltaje externo de 0VCC colocará a la entrada en la posición de ENCENDIDO.

### Configuración Sink:

El voltaje externo de 12VCC a 24VCC colocará a la entrada en la posición de ENCENDIDO.

- ☞ *No conecte un voltaje a los puertos de entrada que exceda el voltaje del terminal COM+ del bloque de entrada.*

La Figura 4-4 y la Figura 4-7 muestran diagramas del circuito de entrada en los modos Sink y Source tanto para la alimentación externa como interna.

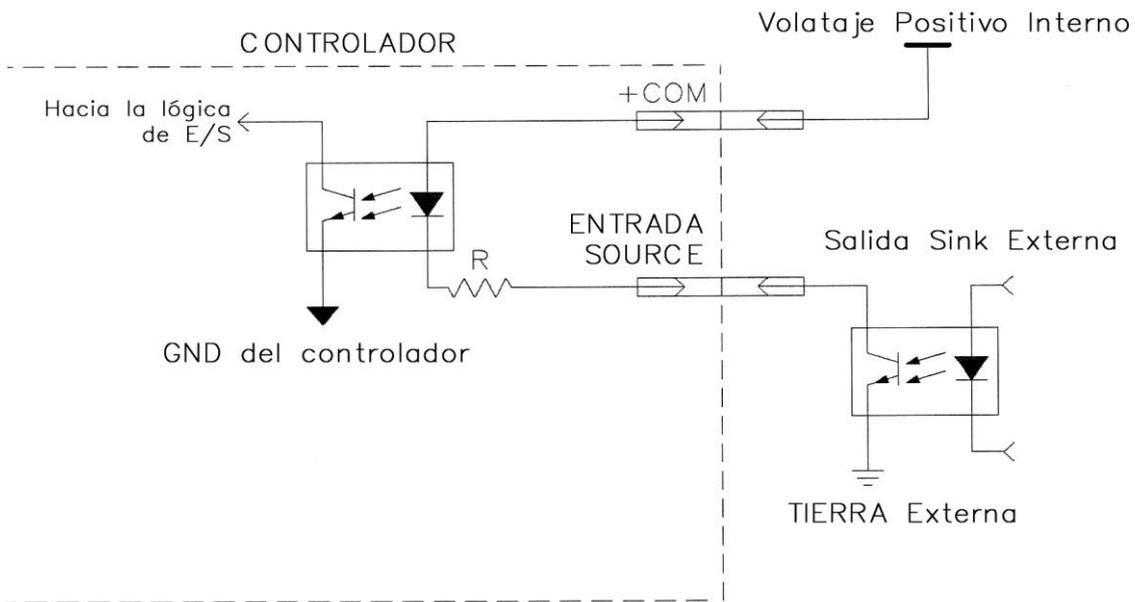


Figura 4-4: Circuito de entrada (Source) - PSU externa

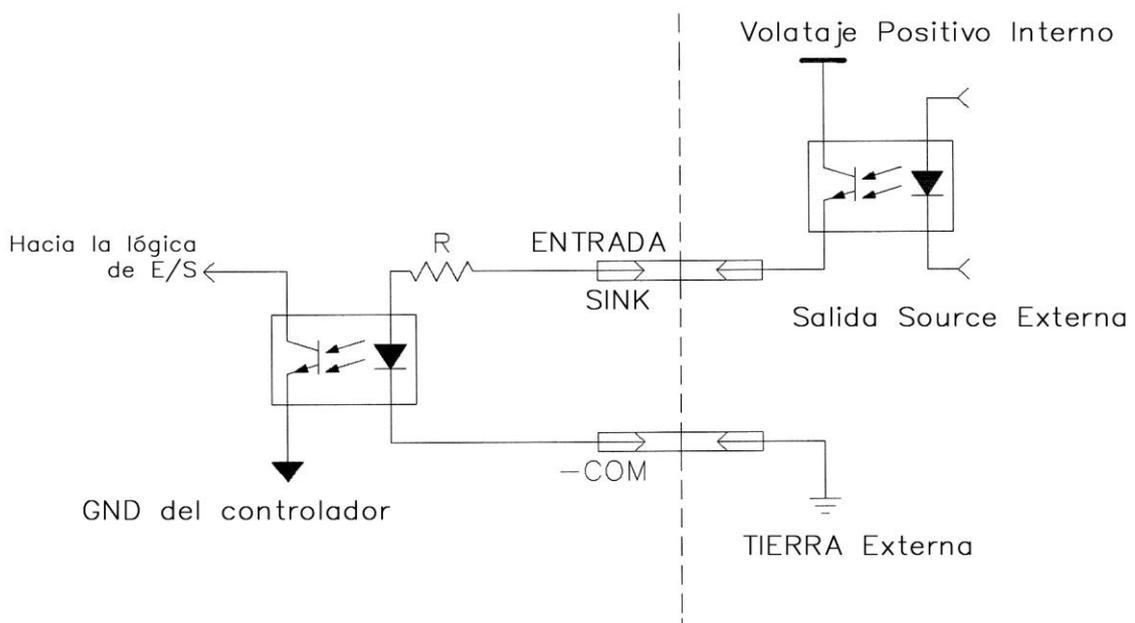


Figura 4-5: Circuito de entrada (Sink) - PSU externa

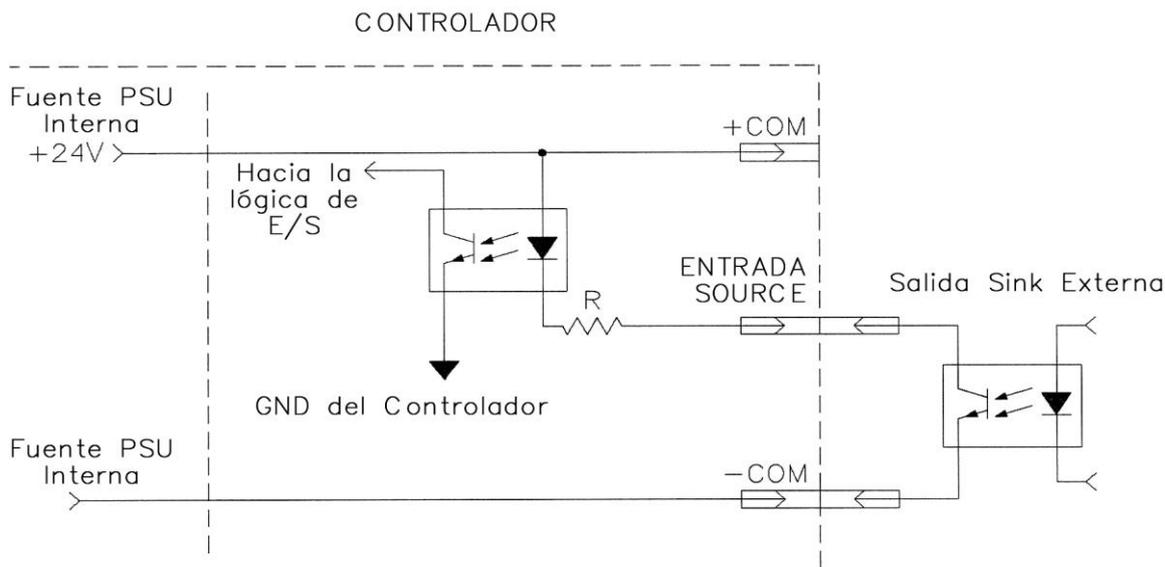


Figura 4-6: Circuito de entrada (Source) - PSU interna

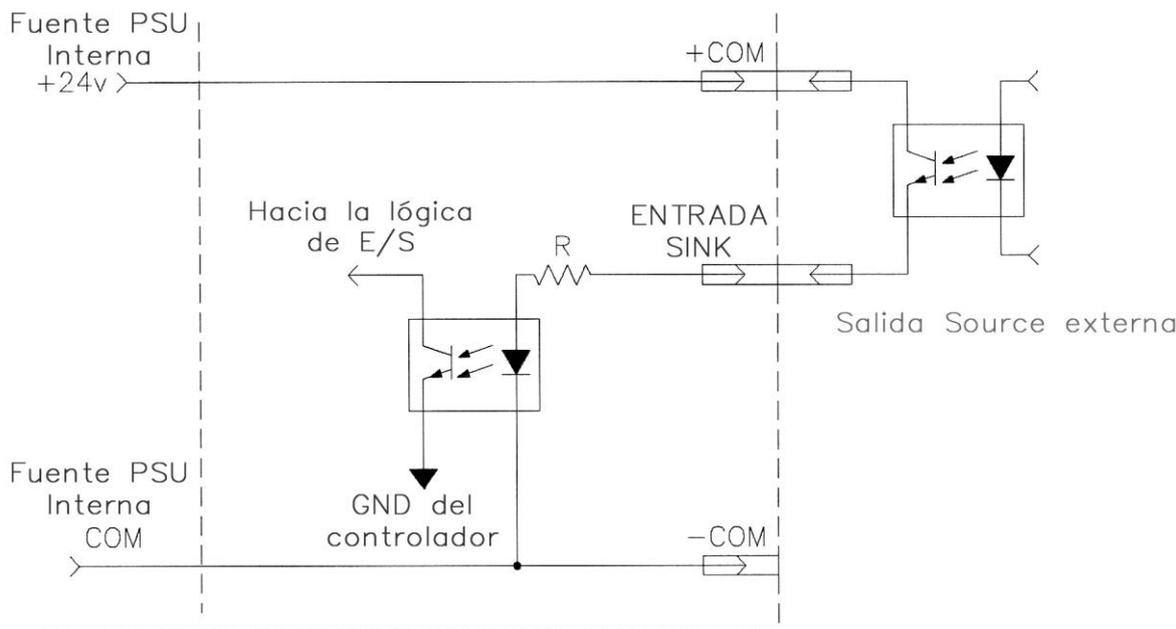


Figura 4-7: Circuito de entrada (Sink) - PSU interna

## Salidas digitales

El **Controller USB-Pro** tiene 16 salidas. Cuatro de ellas son salidas de relé con contactos Normalmente abiertos y Normalmente cerrados, como se ve en la Figura 4-8. Las otras 12 salidas son de tipo colector abierto, y se dividen en dos bloques con aislamiento óptico (Bloques C y D), como se ve en la Figura 4-9. Cada bloque es eléctricamente flotante y puede ser referenciado a un dispositivo externo diferente. Además, cualquier salida de colector abierto puede actuar como source o como sink.

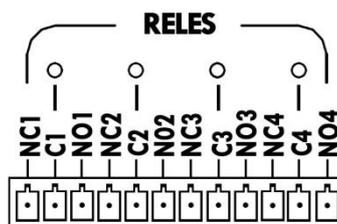


Figura 4-8: Terminales de salida del relé en el panel frontal

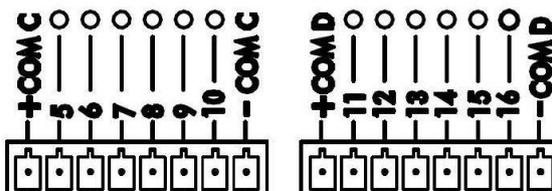


Figura 4-9: Terminales de salida del colector abierto

Los terminales de salida del colector abierto están conectados al lado del detector de luz de los optoacopladores y deben ser referenciados a la alimentación y la conexión a tierra del dispositivo externo. El lado del emisor de luz del optoacoplador está conectado a los circuitos internos del Controlador y es referenciado a la alimentación y la conexión a tierra del Controlador.

## Mantenimiento del aislamiento eléctrico

Para mantener el aislamiento eléctrico entre el Controlador y un dispositivo externo, realice lo siguiente:

- Dedique un bloque de salida aislado a un dispositivo externo.
- Conecte el terminal del bloque COM- al terminal común del dispositivo externo.
- Conecte el terminal del bloque COM+ al terminal de voltaje positivo del dispositivo externo.

## Activación de las salidas de relé

Las salidas 1 a 4 incluyen relés en su etapa final. Cada relé incluye los tres puntos de contacto:

- Común (C)
- Normalmente cerrado (NC)
- Normalmente abierto (NA).

Corriente máxima permitida: 5A

☞ *No transmita corrientes de más de 5A a través de las salidas de relé.*

La Figura 4-10 muestra los estados de PNP (común al negativo) y NPN (común al positivo) de las salidas de relé.

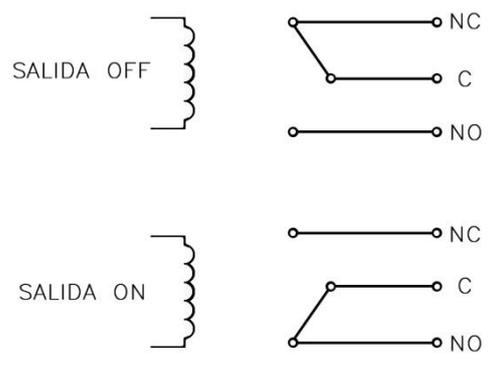


Figura 4-10: Estados de salida de relé

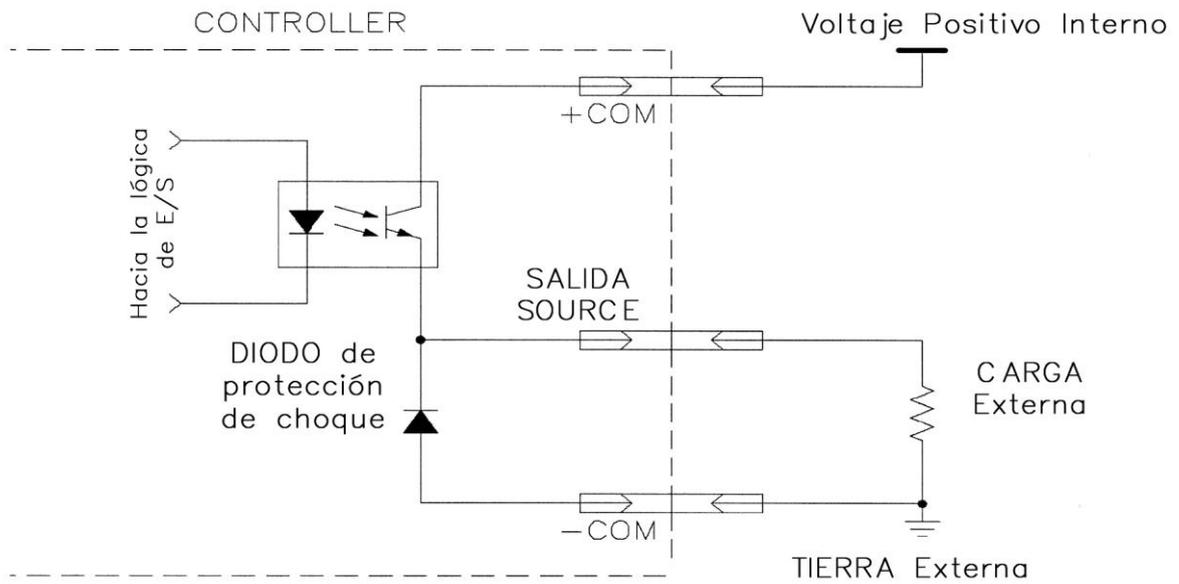


Figura 4-11: Circuito de salida (Source) - PSU externa

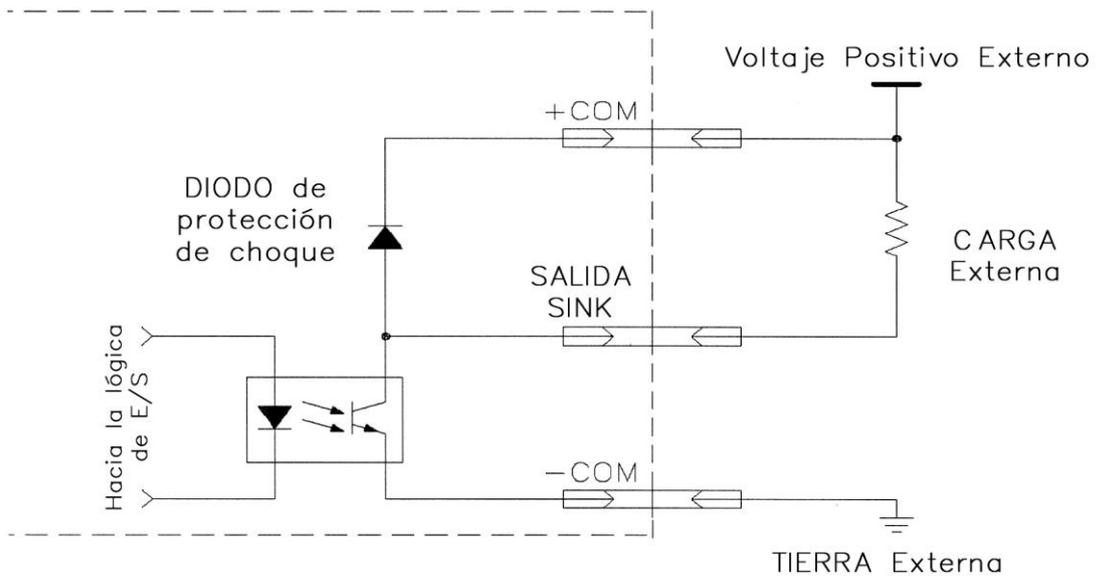


Figura 4-12: Circuito de salida (Sink) - PSU externa

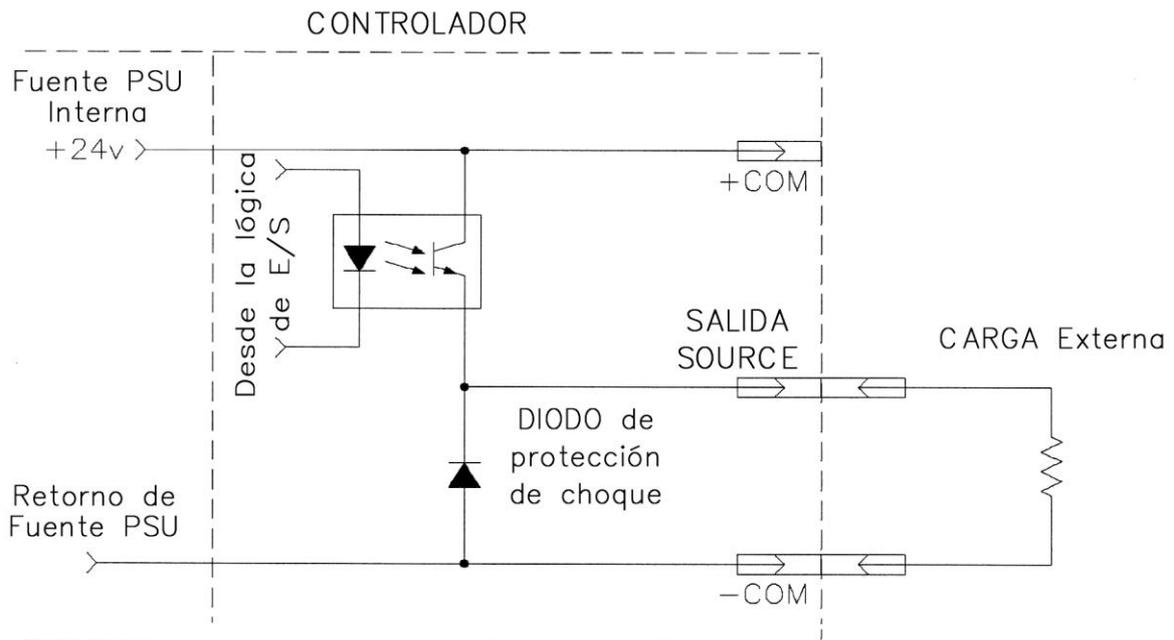


Figura 4-13: Circuito de salida (Source) - PSU interna

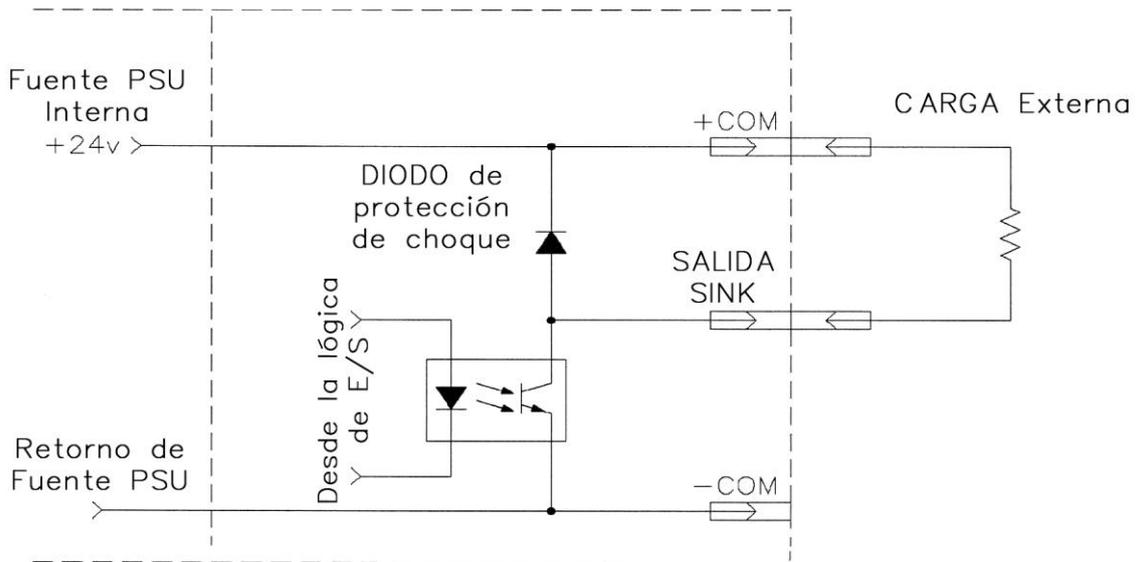


Figura 4-14: Circuito de salida (Sink) - PSU interna

## Activación de salidas de colector abierto

Antes de conectar las salidas del Controlador a las entradas del dispositivo externo, verifique si la entrada del dispositivo externo es una entrada de tipo sink o source. Si la entrada del dispositivo externo es de tipo sink, asegúrese de establecer el interruptor de salida del Controlador en la posición Source. Si la entrada del dispositivo externo es de tipo source, asegúrese de establecer el interruptor de salida del Controlador en la posición Sink.

Las salidas 5 a 16 incluyen un transistor con un colector abierto en su etapa final. Estas salidas deben estar conectadas a una carga; nunca las conecte directamente a la alimentación o a tierra.

Al utilizar una carga inductiva, como un solenoide o un relé, conecte un diodo de protección polarizada inversamente a lo largo de la carga. Si conecta una salida de colector abierto a una entrada, puede hacerlo directamente. La Figura 4-4 y la Figura 4-7 muestran las conexiones de E/S adecuadas.

Corriente máxima permitida: 200mA

- ☞ *No conecte el voltaje de una fuente de alimentación directamente a las salidas de colector abierto (salidas 5–16). Las salidas de colector abierto siempre deben estar conectadas a una carga. No conecte nunca una carga a un voltaje superior a 30VCC.*

La Figura 4-11 y la Figura 4-14 muestran diagramas del circuito de salida en el modo source y el modo sink tanto para la alimentación externa como interna.

---

## Salidas Analógicas

Las salidas analógicas 1 y 2 permiten controlar los dispositivos que usan un voltaje de entrada analógico, como un LED o un controlador del motor.

Las salidas analógicas tienen un convertor D/A de 8 bit de resolución (DAC) y un voltaje de salida de 0–10V CC. El voltaje se controla a través de SCORBASE (palabra de salida 0–255  $\Leftrightarrow$  0–10 V).

La corriente de salida analógica tiene un límite de 20 mA. Utilice un controlador de hardware (amplificador) para dar energía a un dispositivo que requiera mayor voltaje o corriente.

La Figura 4-15 muestra el esquema de interconexión para las salidas analógicas. La Figura 4-16 muestra las salidas analógicas reales.

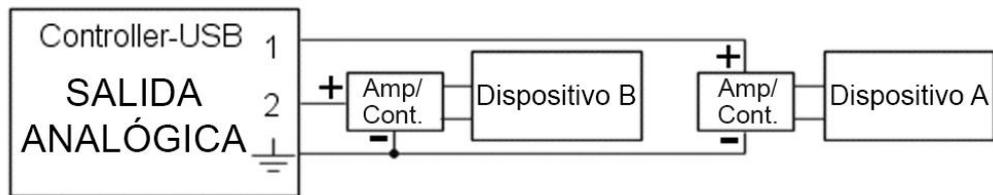


Figura 4-15: Esquema de interconexión: Salidas Analógicas

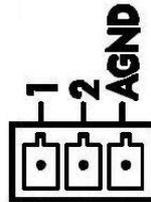


Figura 4-16: Salida Analógica

---

## Entradas analógicas

Las entradas analógicas 1-4 permiten al Controller USB-Pro recibir datos de los sensores analógicos.

Se puede suministrar voltaje de CC entre 0 y 10 voltios a las entradas analógicas. Las entradas analógicas son leídas por comandos de software de SCORBASE con una resolución de 8 bit .

La Figura 4-17 muestra el esquema de interconexión para un sensor pasivo como un termistor o un fotoresistor.

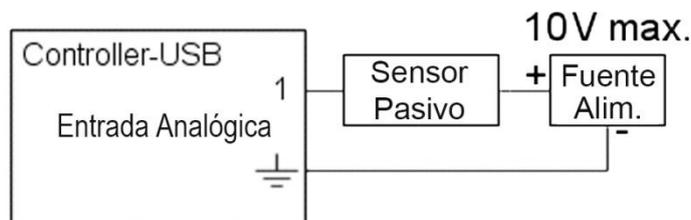


Figura 4-17: Esquema de interconexión: Entrada analógica pasiva

La Figura 4-18 muestra el esquema de interconexión para un sensor analógico electrónico. Observe que no se muestra el terminal de entrada del sensor, porque cada sensor electrónico tiene su propio diseño.



Figura 4-18: Esquema de interconexión: Entrada analógica electrónica

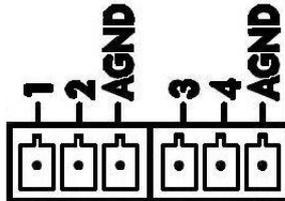


Figura 4-19: Entradas analógicas

**Notas:**

- Antes de conectar cualquier sensor a una entrada, asegúrese de que el Controller USB-Pro esté apagado.
- No conecte un voltaje superior a +10 VCC a las entradas analógicas. Observe que este voltaje es significativamente menor al límite para entradas digitales.
- **La conexión de alimentación de CC con polaridad reservada puede dañar los circuitos y componentes electrónicos del Controller USB-Pro y los sensores externos. No conecte alimentación de CA a ninguna entrada del Controller USB-Pro.**
- El voltaje de 0 a 10 VCC se interpreta como un número binario de 8 bit entre 0 y 255.
- **Asegúrese de cumplir con la polaridad y evitar el suministro accidental de más de 10V a la entrada del sensor analógico.**



# 5

---

---

## **Componentes del controlador**

Este capítulo describe las placas del circuito principal en el Controller USB-Pro. Las siguientes secciones y diagramas describen los componentes más importantes en cada placa de circuito. Se recomienda que se familiarice con estos componentes. Algunos de estos artículos pueden requerir reemplazos. El número al costado de cada descripción identifica al artículo en el diagrama correspondiente. Las configuraciones del cable de acoplamiento y del interruptor se detallan en el Anexo A.

# Placa principal

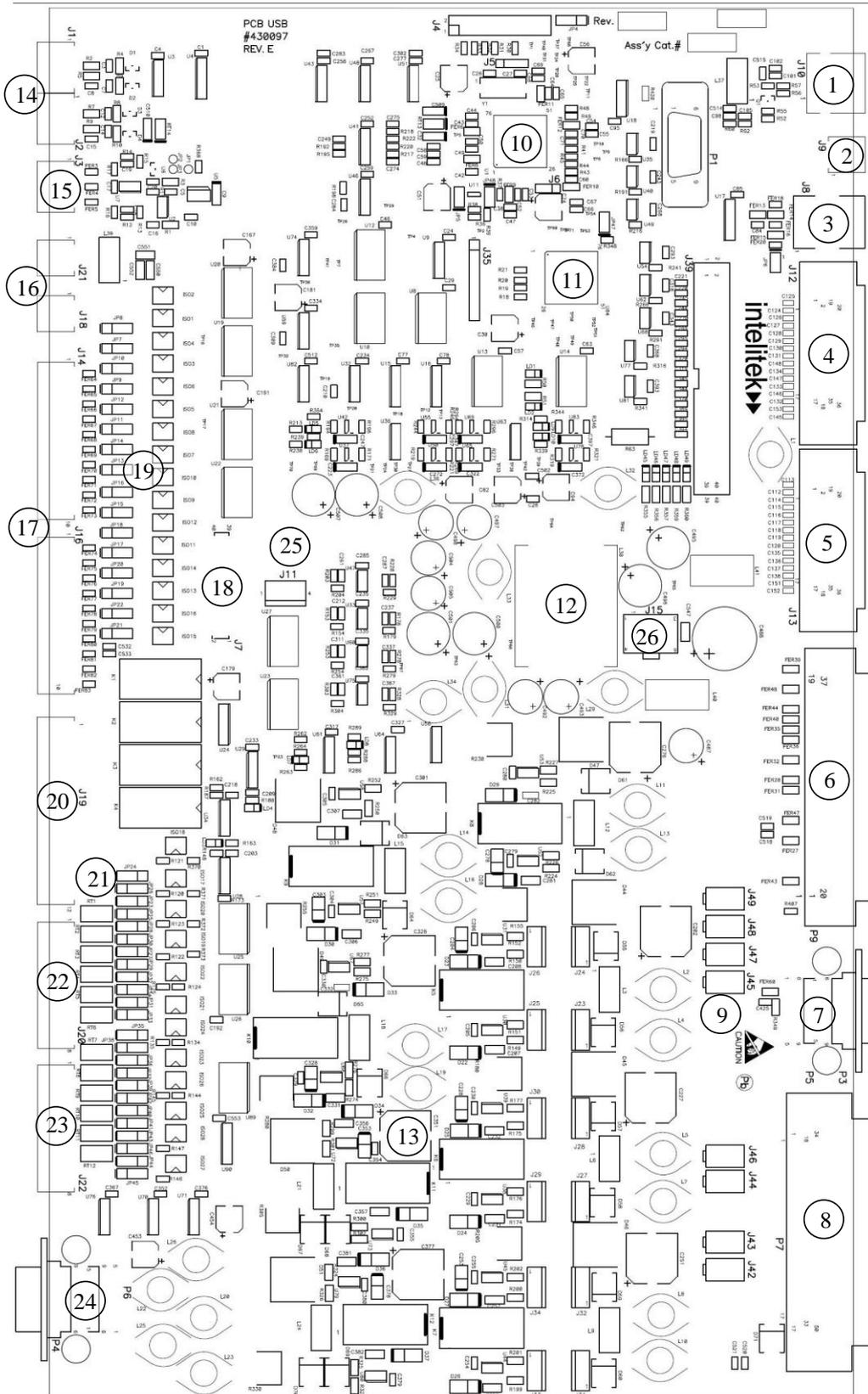


Figura 5-1: Placa principal

1	Conector USB principal
2	Conector del Interruptor del botón de emergencia externo
3	Conector del Mando manual
4	Conector de E/S externo de los bloques A, C
5	Conector de E/S externo de los bloques B, D
6	Conector de codificadores del robot
7	Conectores de ejes auxiliares 5 y 6
8	Conector de potencia de los motores del robot
9	Conectores de los fusibles de los ejes
10	U1 – MicroController [CPU] por Atmel
11	U84 – Dispositivo Lógico Programable Complejo [CPLD] por Lattice
12	Área de fuente de alimentación digital
13	Área de alimentación de los elementos de los motores
14	Conectores de entradas analógicas
15	Conector de salidas analógicas
16	Salidas de alimentación del usuario de 24V
17	Conectores de entradas digitales
18	Salida al conector de placa de LED
19	Interruptores del selector de Sink/Source de entradas
20	Conector de salidas digitales [Relés, Salidas 1 a 4]
21	Interruptores del selector Source/Sink de salidas
22	Conector de salidas digitales [Colector abierto, salidas 5 a 10]
23	Conector de salidas digitales [Colector abierto, salidas 11 a 16]
24	Conectores de ejes auxiliares 7 y 8
25	Conector del botón de emergencia del panel frontal
26	Conector de potencia de entrada

## Placa de LED

1	Indicador de estado del Controlador (BICOLOR)
2	Indicador de estado de los motores (VERDE)
3	Indicadores de entradas digitales 1 a 8 (NARANJA)
4	Indicadores de entradas digitales 9 a 16 (NARANJA)
5	Indicadores de salidas de relé 1 a 4 (VERDE)
6	Indicadores de salidas digitales 5 a 10 (VERDE)
7	Indicadores de salidas digitales 11 a 16 (VERDE)

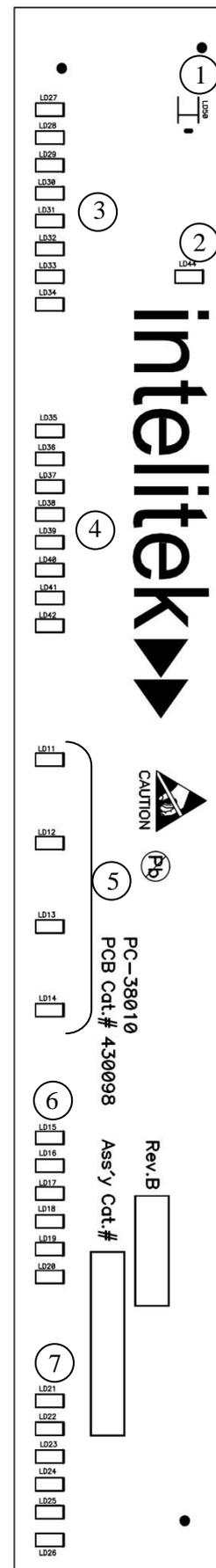


Figura 5-2: Placa de indicadores

## PSU

La PSU es una fuente de alimentación de alto rendimiento.

Potencia de salida	1000W
Voltaje de salida	48VCC
Corriente de salida	máximo 21A
Corriente de entrada máxima	6A
Protegida contra	Exceso de voltaje; exceso de corriente; exceso de temperatura
Ventiladores	2 ventiladores internos que funcionan con control de velocidad variable
Tamaño (Ancho*Alto*Profundidad)	127x41x290mm
Normas de seguridad	UL60950; EN60950



*Figura 5-3: PSU*

---

---

# Mantenimiento

Para garantizar un rendimiento óptimo y constante del Controller USB-Pro, siga todos los lineamientos de seguridad y advertencias y realice el procedimiento de inspección regularmente.

---

## Inspección

Realice una inspección de rutina del sistema al comienzo de cada sesión de trabajo, en el siguiente orden:

1. Antes de encender el sistema, verifique los siguientes puntos:
  - La instalación debe cumplir con todas las normas de seguridad.
  - El robot debe estar correctamente afirmado a la superficie de trabajo.
  - Todos los cables deben estar conectados de manera segura y adecuada. Los tornillos del conector de cable deben estar bien fijados.
  - Reemplace cualquier cable que presente signos de abrasión o desgaste.
  - No debe haber salidas conectadas directamente a la fuente de alimentación.
  - No debe haber gente dentro del área de trabajo del robot.
2. Después de encender la PC y el Controller USB-Pro, verifique los siguientes puntos:
  - El LED de potencia bicolor está en rojo si la fuente está ENCENDIDA y en verde si la fuente está ENCENDIDA y el software en línea.
  - El LED de motores verde se enciende después del inicio de Scorbase y la selección de Control On (CON).
  - No debe haber ruidos inusuales.
  - No deben observarse vibraciones inusuales en ninguno de los ejes del robot.
  - No debe haber obstáculos en el área de trabajo del robot.
3. Lleve al robot a una posición cercana al inicio y active el procedimiento de referenciamiento. Verifique los siguiente puntos:
  - El movimiento del robot debe ser normal.
  - No debe haber ruidos inusuales en las juntas del robot cuando se mueve.
  - El robot llega a la posición de inicio en los cinco ejes, las pinzas y los ejes periféricos 7 y 8 (si están conectados) y aparece el mensaje Homing Complete (Referenciamiento completo).

---

## Resolución de problemas

Esta sección describe los posibles problemas del Controlador y brinda sugerencias para solucionarlos. Más adelante en este capítulo, en la sección "Procedimientos de actualización y reparación" se incluyen instrucciones completas para extraer y reemplazar los componentes del Controlador. Consulte también el Manual del usuario del robot para obtener instrucciones adicionales sobre la solución de fallas.

Si detecta alguna falla de funcionamiento, intente localizar la fuente del problema reemplazando el componente que considere defectuoso, por ejemplo: reemplace el Controlador, el brazo del robot o los cables por un componente igual de un sistema de trabajo.

**No abra el Controller USB-Pro (excepto para cambiar la configuración del cable de acoplamiento).**

**No hay piezas reparables por el usuario en el interior. No intente realizar procedimientos de reparación internos.** Póngase en contacto con su agente o vendedor.

Los siguientes lineamientos definen algunos síntomas comunes y sus posibles soluciones.

---

### 1. La fuente de alimentación del Controller USB-Pro no enciende.

*El Indicador de estado del controlador en el panel frontal del Controller USB-Pro no se ilumina.*

☞ *Desconecte la fuente de alimentación.*

- Verifique el fusible de alimentación de CA ((12) en la Figura 2-1).
- Asegúrese de que la potencia de CA cumpla con los requerimientos de voltaje del Controller USB-Pro definidos en la etiqueta en la parte posterior del Controller USB-Pro.
- Verifique que el interruptor de la fuente del Controller USB-Pro esté encendido.
- Asegúrese de que la salida de alimentación esté recibiendo la potencia de CA.
- Asegúrese de que el cable de alimentación esté conectado tanto a la fuente de alimentación adecuada como al Controller USB-Pro.

---

### 2. No hay comunicación entre el Controller USB-Pro y la computadora.

*El indicador de estado del Controlador está en rojo.*

1. Asegúrese de que el cable de conexión esté correctamente conectado al Controller USB-Pro y a la computadora.
2. Seleccione el modo En línea.
3. Salga de Scorbase y reinicie el programa. Active el modo En línea.
4. Si el indicador de estado del Controlador continúa en rojo, significa que el Controlador está apagado. Después de algunos segundos, vuelva a encender el Controlador y active el modo En línea.
5. Si el problema persiste, reemplace el cable USB.

---

3. *El Controller USB-Pro está en el estado CON, pero el brazo del robot no puede activarse; o un eje no responde y se despliega un mensaje de error.*

- Consulte la sección Mensajes del sistema en el Manual del usuario de Scorbace para ER 9Pro/ER 14Pro.
- Verifique que el LED verde de los motores esté encendido.
- Asegúrese de que no haya obstáculos que bloqueen el accionar del robot.
- Asegúrese de que ninguno de los ejes haya alcanzado su límite mecánico.
- Asegúrese de que el cable del robot esté correctamente conectado al Controller USB-Pro.
- Desconecte el cable de alimentación de la red eléctrica y revise los fusibles específicos para cada eje.

---

4. *La pinza no responde a los comandos abrir y cerrar, o responde mal.*

Servopinza:

1. Asegúrese de que el cable de la pinza esté correctamente conectado al brazo.
2. Verifique que se haya configurado la pinza correctamente en la Configuración de hardware en Scorbace. Para obtener detalles consulte la sección Configuración de hardware en el Manual del usuario de Scorbace para ER 9Pro/ER 14Pro.

Pinza neumática:

1. Verifique que todos los cables estén instalados de manera correcta y segura.
2. Verifique que los tubos flexibles de aire estén instalados de manera correcta y segura.
3. Verifique el suministro de aire.
4. Verifique que se haya configurado la pinza correctamente en la Configuración de hardware en Scorbace. Para obtener detalles consulte la sección Configuración de hardware en el Manual del usuario de Scorbace para ER 9Pro/ER 14Pro.

---

5. *El motor gira constantemente en una dirección o responde mal.*

- Asegúrese de que el cable del robot esté correctamente conectado al Controller USB-Pro.
- Cambie el Controlador al estado COFF. Mueva manualmente cada eje por separado mientras verifica el recuento de pulsos del codificador en la barra de diálogo de Recuento de pulsos del codificador. Para obtener detalles consulte la sección Barra de diálogo de recuento de pulsos del codificador en el Manual del usuario de Scorbace para ER 9Pro/ER 14Pro.
- Verifique las configuraciones en Configuración de hardware en Scorbace. Para obtener detalles consulte la sección Configuración de hardware en el Manual del usuario de Scorbace para ER 9Pro/ER 14Pro.
- Apague el Controller USB-Pro. Vuelva a encenderlo y seleccione el modo en línea.
- Si el problema persiste, póngase en contacto con su agente.

---

## 6. Errores de precisión del robot

- Ejecute el programa con problemas en Scorbase y verifique si el inconveniente vuelve a ocurrir.  
Durante el programa, verifique que el robot no golpee ningún objeto.
- Un codificador defectuoso puede causar desviaciones de posición en uno o más ejes durante la ejecución del programa.
- Regrese el robot a la posición de inicio. Indique una nueva posición para un eje en Scorbase. Marque la posición, mueva el robot y regrese a la posición marcada. Repita este paso con cada eje para verificar cuál es el eje problemático.

---

## 7. El Controller USB-Pro no recibe una señal de entrada.

- Verifique que el indicador de entrada esté encendido.
- Verifique que los cables de entrada estén instalados de manera correcta y segura.
- Verifique la configuración del interruptor (debe abrir la tapa del Controlador. Consulte la página 4-1 para obtener más detalles).

---

## 8. El Controller USB-Pro no emite señales de salida.

- Verifique que el indicador de salida esté encendido.
- Verifique que los cables de salida estén instalados de manera correcta y segura.
- Verifique la configuración del interruptor (debe abrir la tapa del Controlador. Consulte la página 4-3 para obtener más detalles).
- Verifique si la carga se ha conectado correctamente.

---

## 9. No hay comunicación entre el Controlador y el Mando manual.

- Asegúrese de que el cable del Mando manual esté correctamente conectado al Mando manual y al Controlador.
- No intente abrir el Mando manual. No hay piezas reparables por el usuario en el interior.
- Apague el Controlador. Encienda nuevamente el Controlador y active el estado En línea.

---

## 10. El indicador de estado de E/S no se ilumina

- En Scorbase, ejecute un comando usando la E/S para verificar si es un problema general de la E/S o solo del indicador.
- Si solo un puerto de E/S tiene problemas, mueva el dispositivo a otro puerto y cambie el programa para hacerlo coincidir con el puerto.

---

## 11. La lámpara de EMERGENCIA permanece encendida incluso después de soltar el botón de EMERGENCIA.

- Verifique que no haya otros botones de EMERGENCIA pulsados.

De lo contrario, verifique que los enchufes de derivación de EMERGENCIA se hayan insertado en el Mando manual y los conectores de EMERGENCIA externos en el panel posterior

---

## Procedimientos de reparación y actualización

### Apertura del controlador

**No hay piezas reparables por el usuario en el interior. No intente realizar procedimientos de reparación internos.** Póngase en contacto con su agente o vendedor.

*Puede abrir el Controller USB-Pro solo cuando necesite cambiar la configuración del interruptor de E/S:*

1. Desconecte el cable de la fuente de alimentación.
2. Afloje los tornillos que sostienen la tapa del Controller USB-Pro.
3. Levante la tapa suavemente.

### Cambio de configuración del interruptor de E/S

☞ *Consulte la Figura 4-1, la Figura 4-2 y la Figura 5-1.*

1. Abra el Controlador como se indicó anteriormente.
2. Ubique los interruptores (Entradas (19), Salidas (21) en la Figura 5-1) en la placa principal.
3. Cambie la configuración del interruptor.

---

### Reemplazo del fusible

☞ *Desconecte el cable de alimentación del Controlador antes de reemplazar un fusible.*

#### Fusible de potencia de entrada ((12) en la Figura 2-1):

1. Con un destornillador pequeño abra la caja de fusibles en el panel posterior del Controlador.
2. Reemplace el fusible quemado por otro en buenas condiciones.
3. Vuelva a colocar la caja de fusibles en su posición normal.

#### Fusibles de potencia del motor ((1) y (2) en la Figura 2-1):

1. Haga girar la tapa del fusible para abrirla.
2. Retire el fusible y reemplace por otro en buenas condiciones.
3. Vuelva a colocar la tapa en el Controlador y gírela para trabarla.

---

---

# Teoría de control

La función del Controlador es informar los movimientos del brazo del robot o de otros dispositivos al sistema robótico, monitorear estos movimientos y realizar ajustes automáticamente para corregir cualquier error.

---

## Servocontrol

### Control de lazo abierto

En el control de lazo abierto (no servo), el sistema no verifica si la salida real (posición o velocidad) es igual a la salida deseada.

En los sistemas de control de lazo abierto, la señal de salida del Controlador ( $U_r$ ) es determinada solamente por la señal de entrada ( $r$ ). Si la respuesta del sistema se predice incorrectamente, o si la señal de salida se ve afectada por otros factores, se producirán desviaciones del estado deseado. Como no existe retroalimentación, el sistema no puede corregir los errores de salida.

En el control robótico de lazo abierto se aplica la potencia a los motores según el programa predefinido. El trayecto y la velocidad no se pueden predecir con precisión, debido a que son determinados por el par de torsión, la carga en los motores y otros factores ambientales.

### Control de lazo cerrado

En el control de lazo cerrado, el sistema de control mide la señal de salida ( $C$ ), la compara con la señal de entrada (deseada) ( $r$ ) y corrige cualquier error.

La Figura 6-1 compara los diagramas esquemáticos de los sistemas de control de lazo abierto y lazo cerrado.

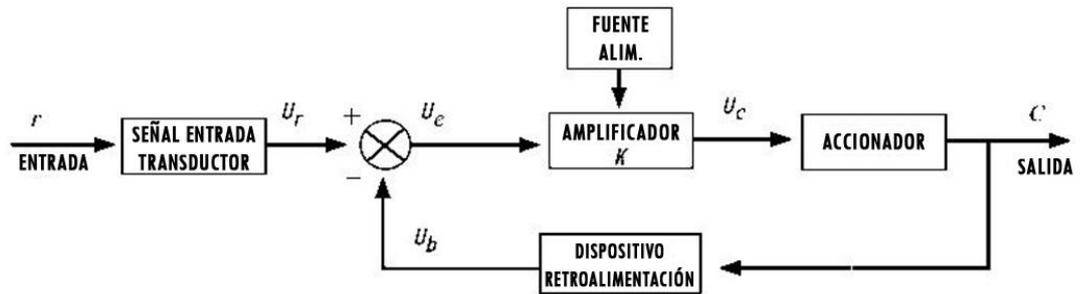
En los sistemas de servocontrol, un dispositivo de retroalimentación, generalmente un codificador óptico, mide la salida ( $C$ ) (la cantidad, velocidad y dirección de rotación del motor), la convierte en una señal de salida ( $U_b$ ) y la transmite al comparador.

Un comparador ( $\otimes$ ) conecta las señales de entrada y de retroalimentación, produce una señal de error igual a la diferencia algebraica de sus dos señales de entrada. A la salida del comparador (la señal de error) se la denomina  $U_e$ .

La señal de error es el valor más importante en el sistema de lazo cerrado. El objetivo del sistema es reducir el valor de  $U_e$  al mínimo posible. Si  $U_e = 0$ , la señal de salida (el estado real) es igual a la señal de entrada (el estado deseado).



A-CONTROL DE LAZO ABIERTO



B-CONTROL DE LAZO CERRADO

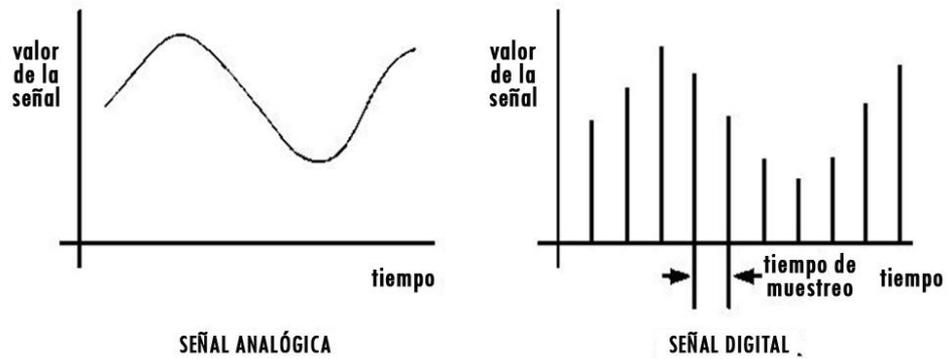
Figura 6-1: Control de lazo abierto y de lazo cerrado

## Control digital

A diferencia de los sistemas de control analógicos, en los cuales todas las señales dentro del Controlador son señales analógicas continuas, los sistemas de control digital son aquellos en los cuales algunas señales dentro del Controlador son señales digitales discontinuas, debido a la presencia de microprocesadores.

En los sistemas de control digital, el Controlador debe ser capaz de realizar la conversión de señales analógicas y digitales. Para que el microprocesador lea una señal analógica, la señal primero debe pasar por un Conversor analógico-digital. El ADC (Conversor analógico-digital) prueba, es decir lee, la señal en intervalos periódicos y almacena el valor para que lo lea el procesador. Para que el microprocesador transmita una señal analógica debe enviar los valores discontinuos de la señal a un Conversor analógico-digital. El DAC mantiene la salida continuamente hasta que se le otorga un nuevo valor.

Los Controladores utilizan microprocesadores para calcular el estado (posición, velocidad, etc.) el error (e) para cada motor y la señal de control ( $U_c$ ) que se envía a los motores para corregir el error. Un DAC convierte la señal de control en una señal analógica y luego se amplifica antes de dar impulso al motor.



*Figura 6-2: Señales analógicas y digitales*

El dispositivo de retroalimentación mide el estado real y produce una señal analógica. Un ADC convierte la señal de retroalimentación para que el procesador pueda leerla y de esa manera computarla.

Se puede programar un sistema de control digital para computar cualquier cantidad de ecuaciones de control. El programa de control del procesador es un lazo continuo cuyos pasos básicos son los siguientes:

1. Leer el estado deseado de la memoria.
2. Leer el estado real del dispositivo de retroalimentación.
3. Calcular el error de estado (e).
4. Calcular la señal de control desde la ecuación de control.
5. Regresar al paso 1.

La principal diferencia entre los Controladores digitales y los analógicos es la demora generada por los cálculos del procesador. En efecto, esa demora es el tiempo de toma de muestras del DAC y de la señal de control de salida que este produce. Si el procesador puede completar un lazo en algunos milisegundos, el tiempo de toma de muestras será rápido y el Controlador digital producirá un resultado similar al Controlador analógico equivalente.

Por otra parte, si el procesador es lento para hacer los cálculos, el Controlador no reconocerá los cambios rápidos en la señal de retroalimentación y la señal de control se basará en mediciones viejas. Cuanto mayor es la demora, más oscilará será la respuesta, y eventualmente se transformará en inestable.

## **Respuestas de estado transitorio y permanente**

Cuando la señal de entrada deseada ( $r$ ) cambia repentinamente, el sistema reacciona en dos etapas, como se muestra en la Figura 6-3. La reacción inicial a un cambio en la señal de entrada se denomina respuesta transitoria. La segunda parte de la reacción es conocida como la respuesta de estado permanente. Una vez que la señal de entrada ( $r$ ) se mantuvo constante un tiempo, y el error entre las señales de entrada y salida se estabilizó, se dice que el sistema se encuentra en estado permanente. La transición del estado transitorio al permanente no está claramente definida.

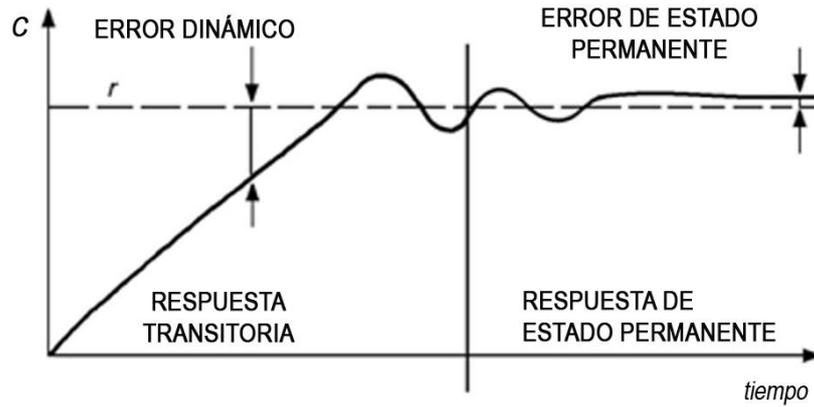


Figura 6-3: Estado transitorio y permanente

El sistema de control debe reducir lo más posible este error constante, conocido como error de estado permanente.

El aumento de la amplitud de la señal de salida del Controlador (es decir, el aumento de ganancia del Controlador) puede reducir el error de estado permanente y permitir llegar más rápidamente al valor de estado permanente. Cuanto mayor es la ganancia del Controlador, más rápido reacciona el sistema.

Sin embargo, la excesiva ganancia puede conducir a un fenómeno denominado overshoot (sobreimpulso), que es un aumento en el valor controlado a un punto por encima del valor deseado, seguido de una caída por debajo del valor deseado, que se repite varias veces antes de la estabilización. Esto, en efecto, genera la oscilación del valor real alrededor del valor deseado. Un aumento mayor de la ganancia del Controlador puede conducir a la inestabilidad de todo el sistema, es decir, a una oscilación incontrolable.

La oscilación del sistema de control se atenúa cuando alcanza el estado permanente sin sobreimpulso. La respuesta de atenuación fundamental es la forma de aproximación más rápida al estado permanente sin sobreimpulso; y la respuesta de sobreatenuación es una forma de aproximación lenta al estado permanente. La Figura 6-4 muestra diferentes respuesta transitorias.

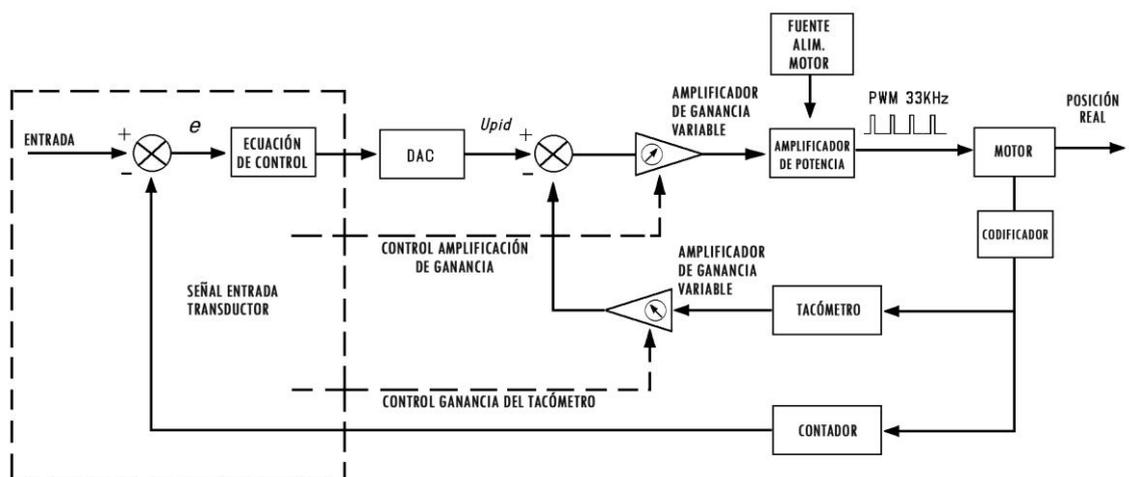


Figura 6-4: Respuestas de estado transitorio

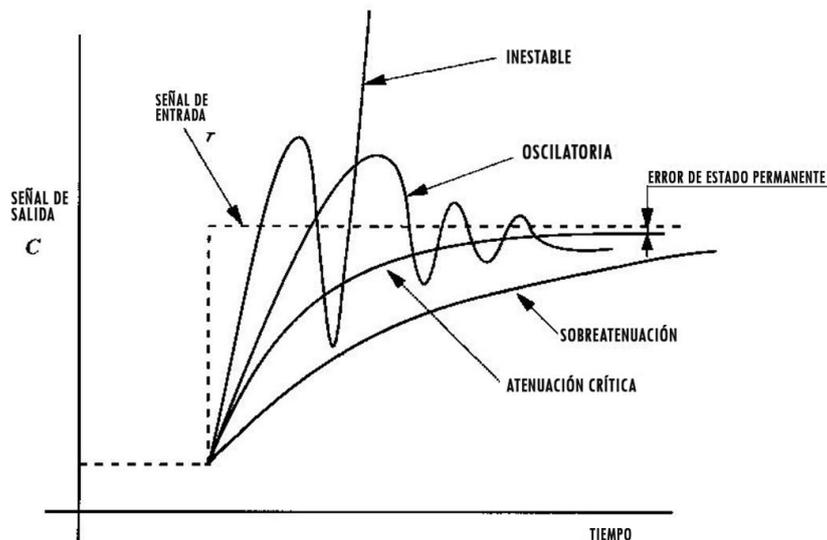


Figura 6-5: Lazo de control del Controller USB-Pro

## Proceso de control del Controlador

A continuación se describe un ejemplo con los pasos básicos de un lazo de control del Controlador. Consulte la Figura 6-5. El ciclo de control completo dura aproximadamente 10ms.

1. El procesador calcula la posición y la velocidad del comando una vez por ciclo. Produce un valor digital para una unidad de DAC.
2. El resultado de la unidad de DAC se compara con el resultado del tacómetro y la diferencia se amplifica para proporcionar un resultado de PWM (modulación de ancho de pulso) al motor.
3. El amplificador de potencia impulsa al motor conmutando el voltaje, en un ciclo de servicio proporcional al resultado del amplificador de ganancia. El motor no puede reaccionar a esta alta frecuencia de conmutación y, por lo tanto, se ve afectado solo por el valor promedio de voltaje.

Este método de control del tiempo de circulación de corriente por el motor, en lugar del control del valor de la corriente es conocido como control de PWM (Modulación de ancho de pulso). Consulte la Figura 6-6.

4. Con la rotación del motor, el codificador conectado genera una cantidad de pulsos proporcionales a la cantidad de rotación.

Una vez por ciclo el procesador lee el recuento de pulsos del codificador y calcula la posición y la velocidad del motor (índice de recuento de pulsos del codificador). Luego, el procesador compara los valores de posición real (salida) y de velocidad con los valores (de entrada) deseados, determina los valores de error y toma las medidas necesarias para cancelarlos.

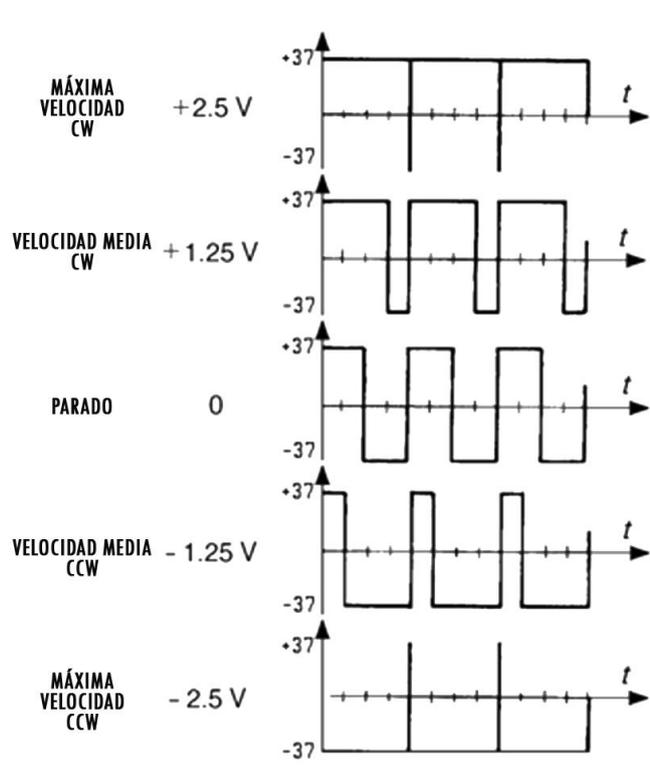


Figura 6-6: Señales de control del Controlador

## Perfiles de velocidad

Las siguientes descripciones de perfiles de velocidad están ilustradas en la Figura 6-7.

### Paraboloïdal

El perfil paraboloïdal genera la aceleración lenta de los motores hasta alcanzar la velocidad máxima, y luego la desaceleración al mismo ritmo.

### Sinusoidal

El perfil sinusoidal genera la aceleración y desaceleración rápida de los motores al comienzo y el final del movimiento, con una velocidad constante en todo el trayecto.

### Trapezoidal

El perfil trapezoidal genera la aceleración rápida de los motores hasta alcanzar la velocidad máxima, y luego la desaceleración al mismo ritmo.

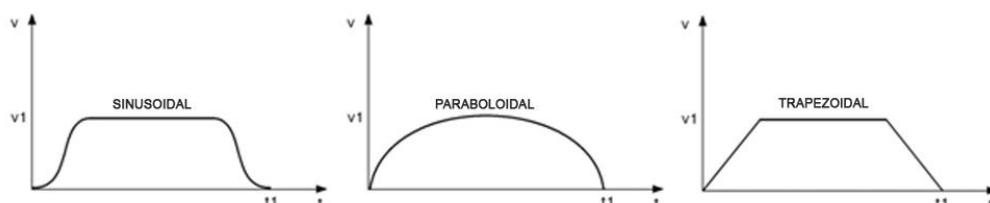


Figura 6-7: Perfiles de velocidad

---

## Control de trayecto

Es conveniente poder prever el trayecto y la velocidad de un robot entre los puntos deseados. Lo ideal es que el trayecto entre puntos consecutivos se atravesase a una velocidad constante con segmentos de aceleración y desaceleración definidos. Durante el trayecto, el movimiento de las juntas debe ser proporcional, para que todas empiecen y terminen el movimiento al mismo tiempo. El método de coordinación del movimiento de las juntas para que todas lleguen a la ubicación deseada simultáneamente es lo que se denomina interpolación de juntas.

### Control punto a punto

El control punto a punto (PTP) implica el posicionamiento del efector final del robot en ciertos puntos, sin definir el trayecto exacto del efecto final entre dos puntos cualquiera.

El control punto a punto es adecuado para aplicaciones que requieren una posición exacta y estática del efector final en los puntos donde se llevarán a cabo las operaciones.

En principio, el control punto a punto puede utilizarse para guiar al robot a través de una gran variedad de posiciones, generando un trayecto complejo. Para obtener un trayecto así, los puntos deben estar definidos y registrados en una secuencia muy cercana. Sin embargo, la cantidad de posiciones estará limitada por la capacidad del sistema de control para mantener posiciones en la memoria.

### Control de trayecto continuo

El control de trayecto continuo (CP) supone el movimiento del efector final entre dos puntos a lo largo de un trayecto definido por una fórmula matemática. Este método de control es adecuado para aplicaciones en las cuales el efector final ejecuta operaciones a lo largo de una trayectoria precisa.

Durante la ejecución del programa, el sistema de control calcula y planifica el trayecto e indica a los motores del robot cómo moverse en consecuencia.

Cuando se requiere un control de trayecto continuo, el procesador divide el trayecto en segmentos cortos e interpola el movimiento de las juntas con la mayor frecuencia posible. Hay tres tipos de controles de CP posibles.

- Control de juntas: Cada eje se mueve según su perfil de trayectoria. El trayecto de la pinza no está definido; solo están definidos los puntos de inicio y final. Todos los ejes comienzan y terminan el movimiento al mismo tiempo.
- Control de trayecto lineal: Los ejes se coordinan para mover el TCP (punto central de la herramienta; punta de la pinza) en línea recta según el perfil de la trayectoria.
- Control de trayecto circular: Los ejes se coordinan para mover el TCP por un trayecto circular según el perfil de la trayectoria.

---

## Parámetros de control

En el sistema robótico, como es común en los sistemas de lazo cerrado, el valor controlado (C) es medido por un codificador óptico. Las señales del codificador sirven como retroalimentación al Controlador y permiten corregir las desviaciones del valor deseado.

Como los sistemas de control no pueden reaccionar inmediatamente a la señal de entrada, siempre va a haber un retardo entre la generación de una señal de error y la corrección real del valor controlado.

Los parámetros de control PID (proporcionales, integrales, diferenciales) permiten que el Controlador se adapte a diferentes condiciones de funcionamiento, por ejemplo, a superar funciones no lineales en el sistema.

## Control proporcional

El parámetro proporcional es la ganancia del sistema de control. Su valor determina la amplitud de reacción para los errores de posición.

Cuando existe un error de posición (es decir, la posición real del motor se apaga por cierto número de recuentos de pulsos del codificador), el procesador multiplica el error por el parámetro proporcional y suma el producto al valor de DAC, reduciendo de esta manera el error.

El parámetro proporcional es el parámetro en el sistema de control PID que actúa más rápidamente en la reducción del error de posición, en especial durante el movimiento. También es el primer parámetro para responder a los errores de posición cuando el robot se detuvo en una posición objetivo.

Cuanto mayor es el parámetro proporcional, más rápido responde el sistema y reduce el error. Pero usar un valor demasiado grande para el parámetro proporcional generará la oscilación del eje.

La principal desventaja del control proporcional es que no puede cancelar el error completamente, porque una vez que lo redujo no puede generar suficiente potencia para vencer la fricción en el sistema e impulsar el eje a su posición objetivo.

Incluso en el estado permanente, bajo carga, el valor controlado (señal de salida) siempre será diferente al valor deseado (señal de entrada). El error de estado permanente se puede reducir aumentando la ganancia, pero esto aumentará la oscilación y reducirá la estabilidad.

## Control diferencial

En el control diferencial, la salida del Controlador (C) es una función de la velocidad a la cual cambia el error ( $U_e$ ). Cuanto mayor es la velocidad de cambio del error, mayor es la salida del Controlador (C). En otras palabras, el Controlador es sensible a la pendiente de la señal del error.

El parámetro diferencial es responsable de reducir el error de velocidad. El sistema de control calcula la velocidad real una vez por ciclo y la compara con el valor deseado. Mientras el robot está acelerando (durante la primera parte del trayecto) el diferencial actúa como factor de control.

Mientras el robot está desacelerando (durante la segunda y última parte del trayecto) el diferencial actúa como factor de frenado. Una buena configuración del diferencial generará un movimiento limpio y fluido a lo largo de todo el trayecto. La falta del diferencial causará un sobreimpulso al final del trayecto. Los valores altos del diferencial causarán pequeñas vibraciones a lo largo del trayecto.

En este método de control, el Controlador predice el valor del error de acuerdo con la pendiente de señal del error y provoca la anticipación de la corrección. Sin embargo, si el error es constante y no cambia, el control del diferencial no podrá reducir el error a cero.

## Control Integral

En el control integral se suman todos los errores de estado que se registraron en cada ciclo y el resultado se multiplica por el valor del parámetro integral.

En el control integral, la salida del Controlador (C) reduce la señal de error ( $U_e$ ) a cero a una velocidad proporcional al tamaño y la duración del error. En otras palabras, cuanto mayor es el error, mayor es el resultado del Controlador; y cuanto más dura el error, mayor es el resultado del Controlador.

La ventaja principal del control integral es que el error de estado permanente siempre se reduce a cero, porque su valor aumenta en cada ciclo, fortaleciendo así la capacidad del sistema de control de reaccionar y reducir el error. Sin embargo, utilizar un valor demasiado grande para el parámetro integral causa sobreimpulsos, y un valor demasiado pequeño puede evitar la cancelación de un error de estado permanente. A diferencia del parámetro proporcional, el parámetro integral surte efecto más lentamente y es menos evidente durante el movimiento. No obstante, cuando el eje se detiene por completo y el parámetro proporcional no puede reducir más el error del estado permanente, el parámetro integral lo toma y cancela el error completamente.

## **Control proporcional integral diferencial**

El método de control PID permite la explotación óptima de los tres tipos de control: proporcional, integral y diferencial. De esta manera, crea una respuesta de salida que sigue de cerca a la señal de entrada, sin interrupciones ni demoras, tanto en procesos lentos como rápidos, incluidos aquellos en los que la carga está en un constante estado de cambio. En resumen, los parámetros de control PID ofrecen las siguientes funciones:

- **Parámetro proporcional:** Permite las reacciones rápidas y potentes del brazo para los comandos de movimiento. Responsable de la repetibilidad del movimiento.
- **Parámetro integral:** Ayuda al parámetro proporcional a eliminar errores del estado permanente.
- **Parámetro diferencial:** Proporciona la atenuación requerida.

# Anexo A

## Resumen de configuración

Tabla 4: CABLES DE ACOPLAMIENTO

Placa	Cable de acoplamiento	Conexión	Descripción
Placa principal	J4	ABIERTA*	No cambie esta configuración.
	JP4	ABIERTA*	
	JP5	ABIERTA*	
	JP47	ABIERTA*	
	JP48	CERRADA*	

\* Configuración predeterminada de fábrica.

Tabla 5: INTERRUPTORES

Placa	Interruptor	Configuración	Descripción
Placa principal	JP24 JP26	SINK*/SOURCE	Salida 5
	JP23 JP25	SINK*/SOURCE	Salida 6
	JP28 JP30	SINK*/SOURCE	Salida 7
	JP27 JP29	SINK*/SOURCE	Salida 8
	JP32 JP34	SINK*/SOURCE	Salida 9
	JP31 JP33	SINK*/SOURCE	Salida 10
	JP35 JP38	SINK*/SOURCE	Salida 11
	JP36 JP37	SINK*/SOURCE	Salida 12
	JP39 JP42	SINK*/SOURCE	Salida 13
	JP40 JP41	SINK*/SOURCE	Salida 14
	JP43 JP46	SINK*/SOURCE	Salida 15
	JP44 JP45	SINK*/SOURCE	Salida 16
	JP8	SOURCE*/SINK	Entrada 1
	JP7	SOURCE*/SINK	Entrada 2
	JP10	SOURCE*/SINK	Entrada 3
	JP9	SOURCE*/SINK	Entrada 4
	JP12	SOURCE*/SINK	Entrada 5
	JP11	SOURCE*/SINK	Entrada 6
	JP14	SOURCE*/SINK	Entrada 7
	JP13	SOURCE*/SINK	Entrada 8
	JP16	SOURCE*/SINK	Entrada 9
	JP15	SOURCE*/SINK	Entrada 10
	JP18	SOURCE*/SINK	Entrada 11
	JP17	SOURCE*/SINK	Entrada 12
	JP20	SOURCE*/SINK	Entrada 13
	JP19	SOURCE*/SINK	Entrada 14
	JP22	SOURCE*/SINK	Entrada 15
	JP21	SOURCE*/SINK	Entrada 16

\* Configuración predeterminada de fábrica.

# Anexo B

## Descripción de pines de los conectores

Tabla 6: Descripción de los pines de E/S de los bloques A, C y los conectores B, D

N.º de pin	Nombre de señal	N.º de pin	Nombre de señal
1	No conectada	1	No conectada
2	No conectada	2	No conectada
3	PSU de usuario de +12V	3	PSU de usuario de +12V
4	PSU de usuario de +12V	4	PSU de usuario de +12V
5	PSU de usuario de +24V	5	PSU de usuario de +24V
6	PSU de usuario de +24V	6	PSU de usuario de +24V
7	PSU Común	7	PSU Común
8	Bloque C + COM	8	Bloque D + COM
9	Salida 5	9	Salida 11
10	Salida 6	10	Salida 12
11	Salida 7	11	Salida 13
12	Salida 8	12	Salida 14
13	Salida 9	13	Salida 15
14	Salida 10	14	Salida 16
15	Bloque C - COM	15	Bloque D - COM
16	PSU Común	16	PSU Común
17	Bloque A + COM	17	Bloque B + COM
18	Entrada 1	18	Entrada 9
19	Entrada 2	19	Entrada 10
20	Entrada 3	20	Entrada 11
21	Entrada 4	21	Entrada 12
22	Entrada 5	22	Entrada 13
23	Entrada 6	23	Entrada 14
24	Entrada 7	24	Entrada 15
25	Entrada 8	25	Entrada 16
26	Bloque A - COM	26	Bloque B - COM
27	PSU Común	27	PSU Común
28	Salida 1 NC	28	Salida 3 NC
29	Salida 1 COM	29	Salida 3 COM
30	Salida 1 NO	30	Salida 3 NO
31	Salida 2 NC	31	Salida 4 NC
32	Salida 2 COM	32	Salida 4 COM
33	Salida 2 NO	33	Salida 4 NO
34	PSU Común	34	PSU Común
35	No conectada	35	No conectada

36	No conectada	36	No conectada
----	--------------	----	--------------

Tabla 7: Conector de codificadores del robot de 37 conectores pin

N.º de pin	Señal
1	+5V
2	+5V
3	GND
4	GND
29	GND
30	GND
37	ACTIVAR
<b>EJE 0</b>	
8	COMEN0
5	CHA0
6	CHB0
7	CHC0
31	MSWITCH
<b>EJE 1</b>	
12	COMEN1
9	CHA1
10	CHB1
11	CHC1
32	MSWITCH
<b>EJE 2</b>	
16	COMEN2
13	CHA2
14	CHB2
15	CHC2
33	MSWITCH
<b>EJE 3</b>	
20	COMEN3
17	CHA3
18	CHB3
19	CHC3
34	MSWITCH
<b>EJE 4</b>	
24	COMEN4
21	CHA4
22	CHB4
23	CHC4
35	MSWITCH
<b>EJE 5</b>	
28	COMEN5
25	CHA5
26	CHB5
27	CHC5
36	MSWITCH

Tabla 8: Conector de potencia de motores del robot de 50 conectores pin.

N.º de pin	Nombre de señal
1,2	Motor1_CW
19,20	Motor1_CCW
36,37	Motor2_CW
5,6	Motor2_CCW
23,24	Motor3_CW
40,41	Motor3_CCW
9,10	Motor4_CW
27,28	Motor4_CCW
44,45	Motor5_CW
13,14	Motor5_CCW
31,32	Motor6_CW
48,49	Motor6_CCW
17	GND
50	+24V

Tabla 9: Conector de motores auxiliar D9 (Motores 7,8 y 5, 6 del panel posterior).

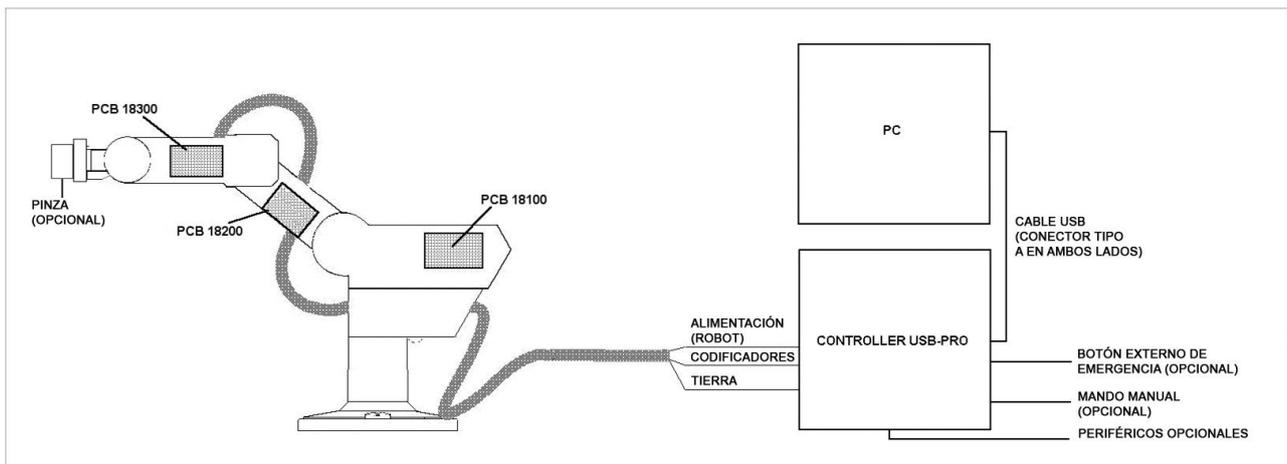
N.º de pin	Nombre de señal
1	Motor CW
2	+5V_Motors
3	Resistor de arranque
4	Interruptor de inicio
5	Motores GND
6	Impulso de codificador B
7	Impulso de codificador C
8	Impulso de codificador A
9	Motor CCW

Tabla 10: Conector de interfaz USB

N.º de pin	Nombre de señal
1	Voltaje de USB (+5V)
2	USB_DN
3	USB_DP
4	GND

# Anexo C

## Descripción general del sistema



*Figura 6-8: Descripción general del sistema*

La Figura 6-8 representa la descripción general del sistema. La computadora es una parte integral del sistema. **El Controlador no funcionará si no está conectado a una computadora que esté ejecutando Scorbases.**



# Anexo D

## Diagrama esquemático

