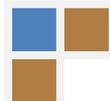
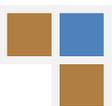


## Capítulo 4: Conexión eléctrico y neumático

---





## 4.1. Instalación de la tarjeta de adquisición de datos.

### 4.1.1. Conexión entre la tarjeta de adquisición de datos y el PC

Lo primero que tenemos que hacer para poder utilizar la tarjeta *PCI-MIO-16E-1* en nuestro ordenador es instalar los drivers de la tarjeta y colocarla dentro del ordenador.

Para hacer uso de la tarjeta tendremos que conectar las entradas y salidas que necesitemos a la bornera *CB68LP* de la que disponemos para su uso con esta tarjeta y los datos pasarán de esta bornera a la tarjeta situada dentro del ordenador mediante el cable *R6850 08270201 L*.

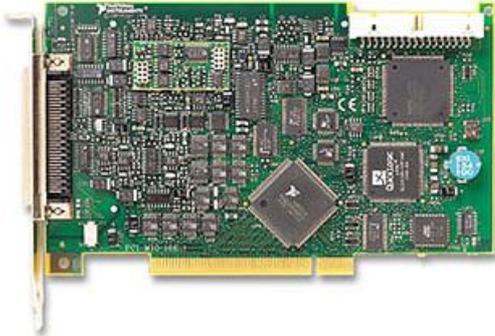


Ilustración 4. 2. Tarjeta PCI-MIO-16E-1.

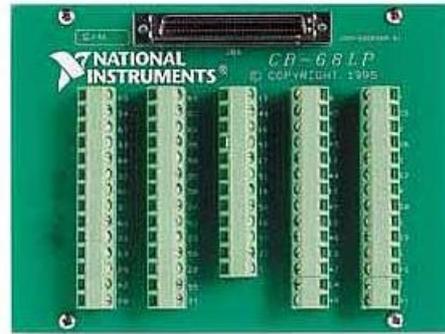
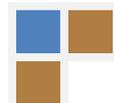


Ilustración 4. 1. Bornera CBLP.



Ilustración 4. 3. Cable de 68 pines.



AI 8	34	68	AI 0
AI 1	33	67	AI GND
AI GND	32	66	AI 9
AI 10	31	65	AI 2
AI 3	30	64	AI GND
AI GND	29	63	AI 11
AI 4	28	62	AI SENSE
AI GND	27	61	AI 12
AI 13	26	60	AI 5
AI 6	25	59	AI GND
AI GND	24	58	AI 14
AI 15	23	57	AI 7
AO 0	22	56	AI GND
AO 1	21	55	AO GND
AO EXT REF	20	54	AO GND
P0.4	19	53	D GND
D GND	18	52	P0.0
P0.1	17	51	P0.5
P0.6	16	50	D GND
D GND	15	49	P0.2
+5 V	14	48	P0.7
D GND	13	47	P0.3
D GND	12	46	AI HOLD COMP
PFI 0/AI START TRIG	11	45	EXT STROBE
PFI 1/AI REF TRIG	10	44	D GND
D GND	9	43	PFI 2/AI CONV CLK
+5 V	8	42	PFI 3/CTR 1 SRC
D GND	7	41	PFI 4/CTR 1 GATE
PFI 5/AO SAMP CLK	6	40	CTR 1 OUT
PFI 6/AO START TRIG	5	39	D GND
D GND	4	38	PFI 7/AI SAMP CLK
PFI 9/CTR 0 GATE	3	37	PFI 8/CTR 0 SRC
CTR 0 OUT	2	36	D GND
FREQ OUT	1	35	D GND

Ilustración 4. 4. Terminales de conexión del dispositivo PCI-MIO-16-E-1.

#### 4.1.2. Bornera CB68LP

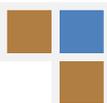
Aconsejo que las conexiones se realicen tal y como vienen en el anexo A.1. ya que si cambiamos por ejemplo la *A10* por la *A13* y la *A18* por la *A11* tendríamos que modificar el código de Matlab que establece qué entradas se van a utilizar para adquirir la señal de los sensores.

## 4.2. Cómo realizar el conexionado de las señales analógicas.

Antes de pasar a exponer en que lugar de la bornera CB68LP van conectados cada una de las entradas y salidas analógicas y las salidas digitales (para la realización de este proyecto no ha sido necesario procesar ninguna entrada digital) explicaré brevemente cómo deben conectarse las señales analógicas ya que esto variará según la naturaleza de la fuente de señal y el tipo de tarjeta de adquisición de datos.

Hay 3 tipos de medida para las entradas analógicas:

- Diferencial



- RSE (Referenced single ended)
- NRSE (Non-Referenced single ended).

Dependiendo de como sea la fuente de señal (flotante, es decir sin referencia propia, por ejemplo un termopar, una pila, etc... o bien referenciada como serían todas aquellas que están conectadas a la red eléctrica y que tienen masa/referencia propia como pudiera ser la señal de un generador de funciones) se tiene que utilizar un tipo u otro.

Si la fuente es flotante se debería usar en este orden:

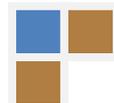
1. Diferencial: La ventaja es que se aísla el ruido en modo común perfectamente, es el mejor método y más seguro. El inconveniente es que se necesitan 2 entradas para cada medida. La pata positiva de la señal va al canal  $n$  y la negativa al  $n+8$ . Ejemplo, si estamos midiendo por la *analog input 0* tendría que colocar la positiva a la patilla  $ai0$  y la negativa a la  $ai8$ , si midiésemos por el canal 3, sería la positiva al  $ai3$  y la negativa al  $ai11$ , etc...

2. RSE: Como lo que se está midiendo no tiene referencia se le puede pasar la referencia de la tarjeta (GND). Las conexiones serían el positivo de la señal a la entrada del canal que quieres medir (por ejemplo el canal 3 al  $ai3$ , si fuese el 5 al  $ai5$ ) y el negativo a la AIGND de la tarjeta.

3. NRSE: Ésta no se suele usar con fuentes flotantes ya que se usa la RSE.

Si la fuente es referenciada se debería usar en este orden:

1. Diferencial: Exactamente lo mismo que para la fuente flotante
2. NRSE: Como lo que se mide tiene una referencia propia no se puede conectar el GND o referencia del equipo o señal que se mide al GND de la tarjeta, ya que tienen distintas referencias y existirá un potencial entre ellas. Se debe conectar el positivo de la señal al canal correspondiente (por ejemplo si es el 3 al  $ai3$ ) y el negativo (o referencia ya que es una fuente con referencia) a AI SENSE (que es un punto común de la tarjeta pero no es masa).

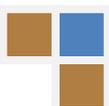


3. RSE: NUNCA USAR. Ya que interconectas las masas (referencias) entre sí y son distintas.

Input Configuration	Signal Source Type	
	Floating Signal Source (Not Connected to Building Ground)	Grounded Signal Source
	Examples <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermocouples</li> <li>• Signal Conditioning with Isolated Outputs</li> <li>• Battery Devices</li> </ul>	Examples <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plug-in Instruments with Nonisolated Inputs</li> </ul>
Differential (DIFF)	<p>Two resistors (<math>10\text{ k}\Omega &lt; R &lt; 100\text{ k}\Omega</math>) provide return paths to ground for bias currents</p>	
Single-Ended - Ground Referenced (RSE)		<p>NOT RECOMMENDED</p> <p>Ground-loop losses, <math>V_g</math>, are added to measured signal.</p>
Single-Ended - Nonreferenced (NRSE)		

Ilustración 4. 5. Conexión de entradas analógicas.

También hay que tener en cuenta como marca la ilustración 4.5. que puede ser que se tengan problemas por las corrientes de bias, así que entre los terminales positivo y negativo si es ese tipo de medida se podría solucionar el problema colocando resistencias entre esos terminales y AIGND. Ejemplo, si se está midiendo en el canal 2 en diferencial una señal flotante (*ai2* al positivo de la señal y *ai8* al negativo) conectando las resistencias entre esas señales y AIGND (Resistencia de 10 a 100 Kohm entre *ai2* y AIGND y otra entre *ai10* y AIGND).



Para dispositivos *Advantech*, *Keithley* y *Measurement Computing*, el tipo de señal de entrada puede ser Diferencial o SingleEnded.

Los canales configurados para entrada Diferencial no están conectados a un referencia fija tal como *tierra*, y las señales de entrada son medidas como la diferencia entre los dos terminales. Los canales configurados para entradas SingleEnded están conectados a una masa común, y las señales son medidas respecto a esta masa.

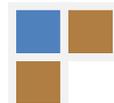
Para los dispositivos Agilent Technologies, el único tipo de entrada válido es Diferencial.

Para los dispositivos de National Instrument, el tipo de señal de entrada puede ser Diferencial, RSE o NRSE [12] [13].

### 4.3. Instalación de los convertidores DADE-MVC-010

#### 4.3.1 Conexión de los convertidores DADE-MVC-010

La conexión entre los convertidores de tensión y el sensor de los cilindros *DNCI* es directa mediante el cable *S2*, mientras que entre los convertidores y la tarjeta de adquisición de datos la conexión se realiza mediante el cable *S1*, que está compuesto internamente por 8 cablecillos de colores que son los que conectaremos en la bornera *CB68LP*.



Pin	Color	Asignación	Conexión S1
1	blanco	+24 V alimentación	
2	marrón	Señal medida (analógica)	
3	verde	Salida de referencia	
4	amarillo	0 V de la señal medida	
5	gris	Entrada de referencia	
6	rosa	Entrada de calibración	
7	azul	Salida Ready (preparado)	
8	rojo	0V alimentación y entradas/salidas	

Ilustración 4. 6. Conexión a la tarjeta de adquisición de datos.

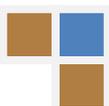
El cable número 1 de color blanco va conectado a 24V o, lo que es lo mismo, al terminal positivo de la fuente.

El cable de color marrón es el valor medido y varía entre 0 y 10V. Los cables de los dos convertidores van conectados a los bornes AI0 y AI1 respectivamente.

El cable verde\* sólo se usa para comprobar que hemos introducido la señal de referencia (24V en el cable gris), no lo hemos conectado ya que no es importante hacer tal comprobación.

El cable amarillo es el 0V de la señal medida, va unido a 0V de alimentación así como a los bornes AI8 y AI9 (adquisición de datos en modo diferencial).

El cable gris sirve para establecer el punto del recorrido del cilindro en el que deseamos que se considere el punto para el cual el convertidor dará una salida de 0V, por encima de este punto la salida aumentará hasta alcanzar el valor en el que se estableció el punto de calibración. Esta señal de referencia se pierde tras una desconexión eléctrica por lo que habrá que referenciar los cilindros cada vez que se conecta la fuente de alimentación.



El cable rosa es similar al gris excepto que éste establece el punto de calibración que se caracteriza por ser el lugar en el que el valor de salida del convertidor alcanza su valor máximo de 10V. Además, es un punto permanente (sólo es necesario establecerlo una vez). El cable rosa no está conectado ya que no es necesario utilizarlo tras desconectar la fuente de alimentación.

El cable azul\* es de comprobación, se encuentra a nivel alto tras haber introducido la señal de calibración (en el cable rosa). No es necesario mantenerlo conectado.

El cable rojo va unido al amarillo y a 0V, o lo que es lo mismo, al terminal negativo de la fuente de alimentación.

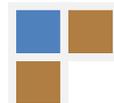
*\*Las señales de comprobación son de 24V si deseamos utilizarlas deberemos diseñar un circuito de potencia que convierta esta señal en otra de un valor adecuado para ser leída por nuestra tarjeta de adquisición o PLC (normalmente 5V).*

### 4.3.2. Puesta a punto

#### 4.3.2.1. Primera puesta a punto

Durante la primera puesta a punto o cuando la memoria ha sido restablecida (ver apartado 4.3.3.), el *DADE-MVC* debe incluir lo siguiente:

- El punto de referencia (referencing)
  - Longitud de la carrera de trabajo (calibration).
1. Conecte la tensión de alimentación
  2. Mueva el *DNCL* al punto de referencia (punto cero de la carrera de trabajo).
  3. Active la entrada de referencia (PIN 5 en el S1) por lo menos durante 0,5s.

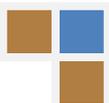


4. Desactive la señal de entrada de referencia. Tras aparecer una señal 1 (retardo 0,1 s) en la salida de referencia (PIN 3 en el S1), el punto de referencia es guardado (el *DADE* se halla entonces “referenciado”).
5. Mueva a la posición final de la carrera de trabajo y asegúrese de que el *DNCI* se haya detenido.
6. Active la entrada de calibración (PIN 6 en el S1) por lo menos durante 0,5s.
7. Desactive la señal de entrada de calibración. Tras aparecer una señal 1 (retardo 0,1 s) en la salida Ready (PIN 7 en el S1), el punto de calibración es guardado remanentemente (el *DADE* se halla entonces “calibrado”).

#### **4.3.2.2. Puesta a punto tras un encendido/apagado**

Si se desconecta la alimentación, el punto de referencia se perderá.

- Realice de nuevo los pasos 1..4.  
Si la referencia es correcta, aparecerá una señal 1 directamente en la salida Ready con el paso 4.



4.3.2.3. Resumen

	LED		INPUT		OUTPUT	
	S1	S2	Ref	Cal	Ref	Rdy
<b>Primera puesta a punto</b>						
24 V aplicados	verde par-padeante	rojo	0	0	0	0
Inicio referencia	verde	rojo	1	0	0	0
Fin referencia	verde	amarillo	0	0	1	0
Inicio calibración	verde	apagado	0	1	1	0
Fin calibración	verde	apagado	0	0	1	1
<b>Puesta a punto del sistema calibrado</b>						
24 V aplicados	verde par-padeante	apagado	0	0	0	0
Inicio referencia	verde	apagado	1	0	0	0
Fin referencia	verde	apagado	0	0	1	1

4.3.3. Restablecimiento al estado de suministro

1. Active la entrada de referencia (PIN 5 en el S1) y la entrada de calibración (PIN6 en el S1) simultáneamente durante al menos 2 segundos.

Los valores para el punto de referencia y la longitud de la carrera guardados en el *DADE* se borrarán.

2. Desactive las dos entradas de nuevo.

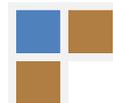
4.3.4. Salida analógica

En el caso de un fallo o si el sistema no ha sido calibrado, la salida analógica está en 0V.

Caso especial fallo de la carrera:

Si el punto de calibración ha sido sobrepasado: 10V

Si el punto de referencia ha sido sobrepasado: 0V



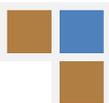
## 4.3.5. Diagnósis

Si hay un fallo: salida de referencia y salida Ready = 0

Si hay un fallo de la carrera: sólo la salida Ready = 0

LED S1	LED S2	Fallo / Solución	Reposición
Verde	rojo parpadea 1x	Fallo del sensor: Verifique el sensor y el cable	– Desconectar, conectar
Verde	rojo parpadea 2x	Fallo de referencia: El DNCI se ha movido durante Ref = 1. El DNCI debe estar parado. Realice de nuevo la referencia.	– Desconectar, conectar – o entrada de referencia = 1
Verde	rojo parpadea 3x	Fallo de calibración: El DNCI se ha movido durante Cal = 1. El DNCI debe estar parado. Realice de nuevo la calibración	– Desconectar, conectar – o entrada de calibración = 1
Verde	rojo parpadea 4x	Fallo de incremento: El número de incrementos entre el punto de referencia y el final de la carrera demasiado pequeños (el DNCI no se ha movido). Realice de nuevo la calibración.	– Desconectar, conectar – o entrada de calibración = 1
Rojo	apagado	Subtensión: Verifique la tensión.	– Desconectar, conectar
Verde	rojo	Fallo carrera: Valor de la señal fuera del margen previsto. Verifique los topes o restablezca.	– Desconectar, conectar – o llevar el DNCI al margen permitido – o restablecer (ver cap. 6.1).
Rojo	rojo	Cortocircuito en la salida: eliminar.	– Desconectar, conectar

Ilustración 4. 7. Diagnósis convertidor DADE-MVC-010.

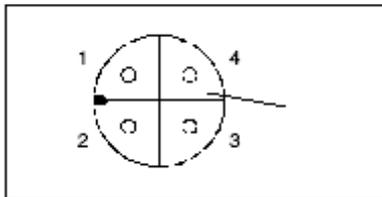


## 4.4. Instalación de las válvulas MPYE-5-1/8-LF-010-B.

### 4.4.1. Conexión de las válvulas proporcionales.

Pin nº	Color *)	Ocupación: Variante de tensión	Ocupación: Variante de corriente
Pin 1	Marrón	$U_n$ (+17...30 V c.c.)	tensión de alimentación
Pin 2	Blanco	0 V (-)	tensión de alimentación
Pin 3	Verde	$U_c$ (0...+10 V) tensión nominal	$I_c$ (4...20 mA) corriente nominal
Pin 4	Amarillo	0 V (-) tensión nominal	0 mA (-) corriente nominal

Ilustración 4. 8. Utilización del cable KMPYE.

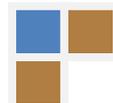


La conexión de las válvulas proporcionales se hace de la siguiente forma:

El cable marrón va al terminal positivo de la fuente de alimentación (24V), mientras que el blanco se conecta al terminal negativo (0V).

El cable verde va unido a la salida analógica A00 o a la A01, una para cada válvula, la tarjeta de adquisición de datos le proporcionará una señal entre 0 y 10V dependiendo de las necesidades de control.

El cable amarillo se conecta a las masas de salida analógicas AOGND y su valor es de 0V.

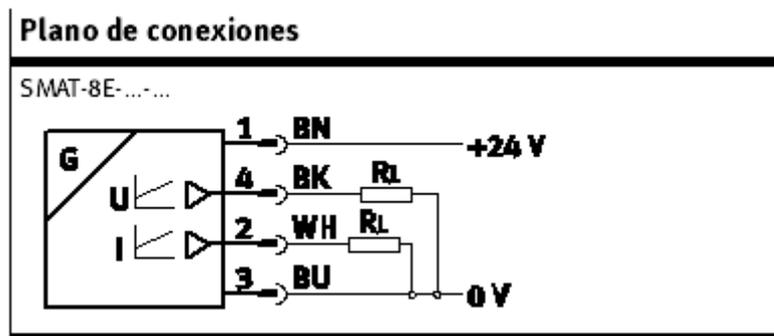


## 4.4.2. Eliminación de fallos.

Problema	Posible causa	Solución
La corredera no se mueve	Falta tensión de alimentación	Controlar la conexión de 24 V de tensión de alimentación
	Falta valor nominal de referencia	Controlar la unidad de mando, controlar la conexión
	Corredera atascada	Enviar la unidad MPYE a Festo
La corredera vibra	Tensión de alimentación demasiado baja	Procurar la alimentación de 17...30 V c.c.
	Falta apantallamiento del cable o conexión deficiente	Colocar apantallamiento en el extremo del cable alejado de la válvula
	Bucle de conexión a tierra	Aislar la unidad MPYE
Cilindro demasiado lento	Estrangulamiento del paso por error de conexionado (racores basculantes)	Recurrir a conexionados de alternativa

## 4.5. Sensor SMAT-8E-S50-IU-M8

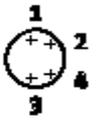
## 4.5.1. Conexión eléctrica.



El cable marrón va unido a los 24V de la fuente y el azul a los 0V.

El cable blanco es una salida en corriente

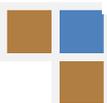
proporcional a la posición, a nosotros nos interesa una señal en tensión de 0 a 10V por lo que utilizamos el cable negro, el cable negro va conectado a AI2.

Pin	Asignación	Colores de cable 1)	Enchufe 2)
1	Alimentación de +24 VDC	Marrón (BN)	M8x1 4 pines 
2	Salida analógica 0 ... 20 mA	Blanco (WH)	
3	0 V	Azul (BU)	
4	Salida analógica 0 ... 10 V	Negro (BK)	

1) Para la utilización de la caja de conexiones con accesorio para cable

2) Par de apriete máx. 0,3 Nm.

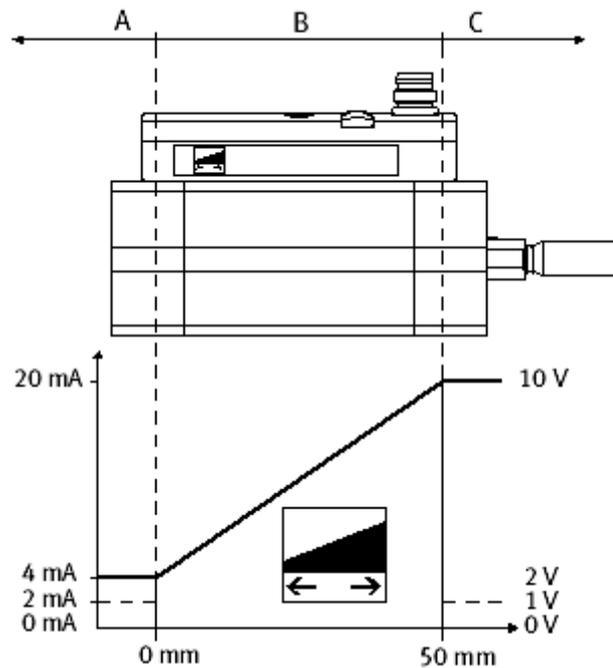
Ilustración 4. 9. Conexión del SMAT.



**4.5.2. Puesta en funcionamiento**

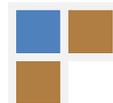
1. Conectar la tensión de funcionamiento 24V. A continuación se ilumina el LED verde.
2. Si el émbolo se encuentra fuera del campo de medición, también se iluminará el LED rojo

**4.5.3. Señal de las salidas analógicas**



Señales analógicas		Descripción	*)
0 V	0 mA	no hay señal válida, p.ej. no hay tensión de serviciofuncionamiento	-
1 V	2 mA	tras la conexión de la tensión de funcionamiento servicio, el émbolo se encuentra fuera del campo de medición	A, C
2 V	4 mA	el émbolo abandona el campo de medición en dirección negativa	A
10 V	20 mA	el émbolo abandona el campo de medición en dirección positiva	C
> 2 V ... < 10 V	> 4 mA ... < 20 mA	el émbolo se encuentra dentro del campo de medición en la posición correspondiente	B
*) Véase curva característica superior.			

Ilustración 4. 10. Salidas analógicas del SMAT.



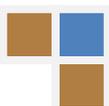
#### 4.5.4. Eliminación de fallos.

Fallo	Posible causa	Solución
Señal errónea o inesperada en las salidas analógicas	Accionamiento no permitido	Utilizar únicamente accionamientos autorizados (véase catálogo online en: <a href="http://www.festo.com">www.festo.com</a> )
	Tensión de servicio funcionamiento por debajo del campo permitido	Tener en cuenta las tolerancias
	Cortocircuito/sobrecarga en la salida correspondiente	Eliminar cortocircuito/sobrecarga
	Rotura de hilo	Sustituir el cable
	Presencia de cuerpos ferrosos ferríticos en el entorno del transmisor de posición (p.ej. elementos de fijación para accionamientos)	Evitar la presencia de cuerpos ferríticos ferrosos en el entorno
	Ajuste del SMAT-8E-... incorrecto	Reajustar el SMAT-8E-...
	Desajuste al apretar el tornillo prisionero	Vigilar que el SMAT-8E no se descentre al apretar el tornillo prisionero
	Señal de medición ruidosa o lenta por instalación incorrecta del filtro en el SPS/IPC	Corregir la instalación del filtro en el SPS/IPC

#### 4.6. Válvulas MOFH-3-1/8

Las válvulas MOFH-3-1/8 pueden ser accionadas eléctricamente al funcionar conjuntamente con los zócalos con cable KMF-1-24-2,5-LED. La conexión eléctrica es la siguiente.

Existen tres cables, uno de color amarillo y verde (cable GND) que va unido al terminal negativo de la fuente de alimentación; otros dos cables de color negro denominados 1 y 2.



Para que la válvula MOFH se encuentre activada es necesario que uno de los cables de color negro esté unido a 0V y el otro a 24V (es indiferente cual de ellos va a 0 o a 24V) al estar de esta forma se encenderá el LED del zócalo.

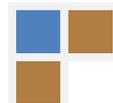
De estar ambos cables a 0V la válvula no estará activa.

Para que la válvula conmute es necesario activarla eléctricamente y a su vez que exista una diferencia de presión entre el conducto de entrada y el conducto de salida de al menos 1,5 bares.

Válvulas de arranque progresivo	Electroválvulas	Válvulas neumáticas
Para bloqueo y descarga de sistemas neumáticos. El accionamiento permanece mientras el circuito esté cerrado.	El accionamiento permanece mientras el circuito esté cerrado (monoestable) o es realizado por pulsos (biestable).	El accionamiento permanece mientras se aplique presión de mando (monoestable) o es realizado por pulsos (biestable).

**Limitaciones:**

- Puede no funcionar correctamente debido a la necesidad de existir una diferencia de presión que puede ser superior a la que esté presente en el circuito debido a la presencia de muchos dispositivos consumidores.
- No podemos ajustar el caudal en los conductos de salida.



## 4.6.1. Eliminación de fallos.

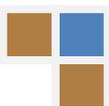
Funcionamiento defectuoso	Causa posible	Solución
La válvula no conmuta	No se ha observado el margen de presión permisible	Verificar la presión ajustada en el control o antes de la válvula, especialmente si hay conectados muchos dispositivos consumidores.
	Fallo de conexión	Verificar las conexiones neumáticas y eléctricas, si procede.
	Válvula defectuosa	Devolver el producto a Festo para reparar.
Fuerte ruido en la conmutación	Elevado ruido del escape de aire	Utilizar silenciadores.

## 4.7. Circuitos de potencia

Cualquier dispositivo de adquisición de datos o PLC dispone de salidas digitales que variarán de valor de unos casos a otros, pero estos valores suelen estar en torno a 3,3 – 5 V, estas salidas resultan insuficientes cuando se desea accionar algunos actuadores ya que no disponen de un potencial de tensión suficiente ni de un valor bastante de corriente. Para solucionar esto en nuestro caso he diseñado un circuito basado en transistores capaz de activar el cable de entrada de referencia del cable S1 en el convertidor *DADE* cuando se desee, con 24V provenientes de la fuente de alimentación y dos circuitos que activan las válvulas hacen conmutar las válvulas *MOFH*.

A continuación se muestran los valores de tensión y corriente para una salida a nivel bajo y a nivel alto en los dispositivos de *Data Translation* y *National Instrument*.

Salidas digitales DT9812			
High output	2,8 V <sub>min</sub>	High output current (source)	2 mA
Low output	0,6 V <sub>max</sub>	Low output current (sink)	10 mA



Salidas digitales PCI-MIO-16E-1			
High output	4,35 V <sub>min</sub>	High output current (source)	-13 mA
Low output	0,4 V <sub>max</sub>	Low output current (sink)	24 mA

Tabla 4. 1. Valores de tensión y corriente de las salidas digitales.

4.7.1. Interruptor mediante accionamiento eléctrico.

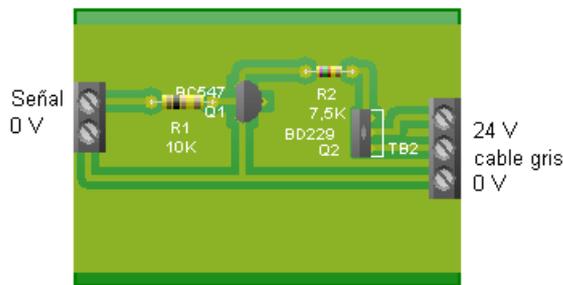


Ilustración 4. 11. Vista simulada del circuito adaptador de tensión encargado de realizar la referencia de los cilindros DNCI-32-300-P-A.

$\beta_1$  es la ganancia del transistor Q2, mientras que  $\beta$  la ganancia del transistor Q1, podemos ver también  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $R_1$  y  $R_2$  representados en la ilustración 4.12.

$\beta_1 \cong 50 \rightarrow$  Para valores de corriente de unos 150 mA (valor aproximado de  $I_c(Q_2)$ ).

$$\beta \cong 150$$

$$I_1 = \frac{\beta}{\beta_1} = 3 \text{ mA}$$

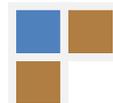
$$I_2 = I_1 / \beta$$

$$R_2 \leq \frac{24 - 0,7 - 0,2}{9 \cdot 10^{-3}} = 7k7 \rightarrow \text{En saturación: } V_{BE} = 0,7 \text{ V } \quad V_{CE} = 0,2 \text{ V}$$

Saturación (nivel de salida alto):

$$R_1 \leq \frac{2,8 - 0,7}{\frac{3 \text{ mA}}{150}} = 105 \text{ k}$$

Corte (nivel de salida bajo):



$$R_1 \geq \frac{0,6 - 0,7}{\frac{3724}{150}} = 5 \text{ k}$$

Elegimos valores normalizados:

$$R_1 = 10 \text{ k} \Omega \quad R_2 = 7 \text{ k}5 \Omega$$

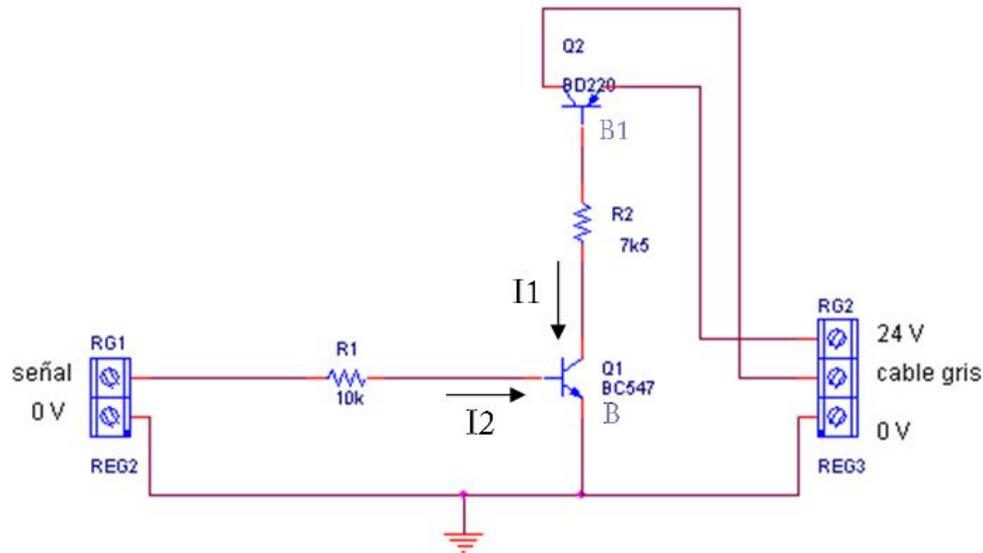


Ilustración 4. 12. Esquema eléctrico del circuito adaptador

#### 4.7.2. Circuito adaptador de tensión para la activación de las válvulas MOFH.

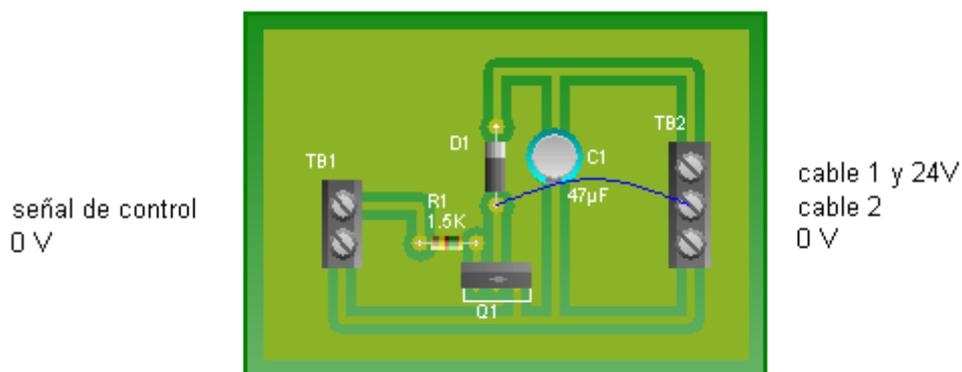
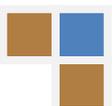


Ilustración 4.13. Vista simulada del circuito adaptador de tensión entre la tarjeta de adquisición de datos y las válvulas MOFH-3-1/8.

$$R_2 = 128^*$$



$$\beta \cong 50$$

$$I_B \cdot \beta = I_C \quad \longrightarrow \quad I_B \cdot 50 = \frac{24}{128}$$

$$I_B = 3,75 \text{ mA}$$

$$R_1 \cong \frac{2,8-0,7}{2 \cdot 10^{-3}} = 1050$$

Utilizando un valor normalizado:

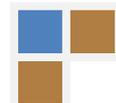
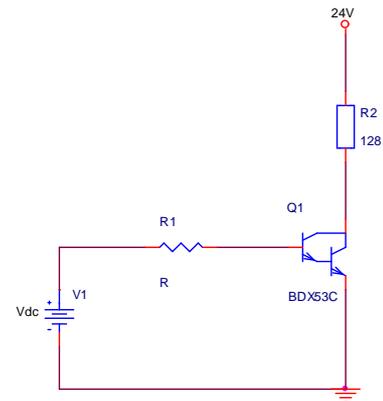
$$R_1 = 1k5 \Omega$$

\*  $R_2$ : Valor resistivo de las bobinas MSFG

Potencia consumida = 4,5W (Véase manual del solenoide MSFG)

$$P = V \cdot I \quad I = \frac{4,5}{24} = 187,5 \text{ mA} \quad I^2 \cdot R = P \quad R = 128 \Omega.$$

Comprobado además mediante polímetro.



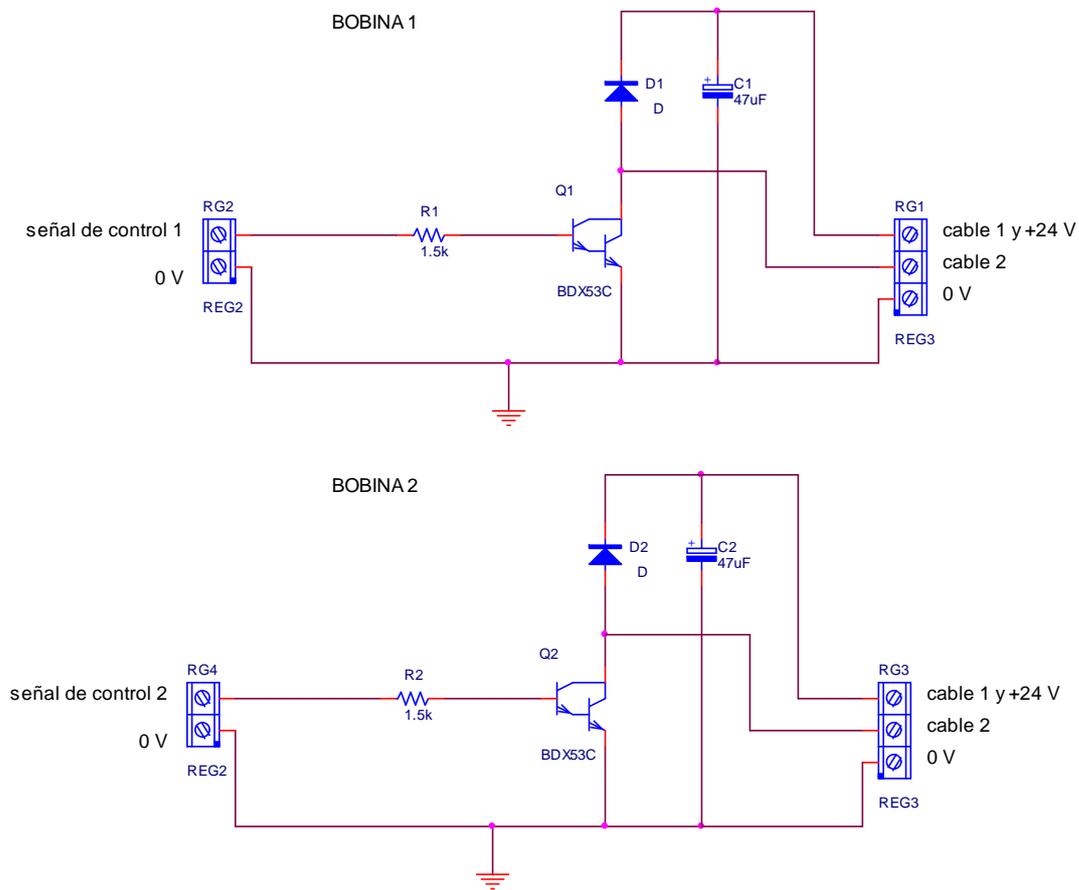


Ilustración 4.14. Esquema eléctrico de los circuitos adaptadores de tensión entre la tarjeta de adquisición de datos y las válvulas MOFH-3-1/8.

#### 4.8. Esquemas eléctricos de la instalación completa.

En el anexo A.1 y A.3 se adjuntan los planos eléctricos de todos los componentes que forman el robot.

#### 4.9. Esquema neumático de la instalación completa.

En el anexo A.2 y A.3 se adjuntan el plano de conexiones neumáticas entre todos los componentes que forman el robot.

