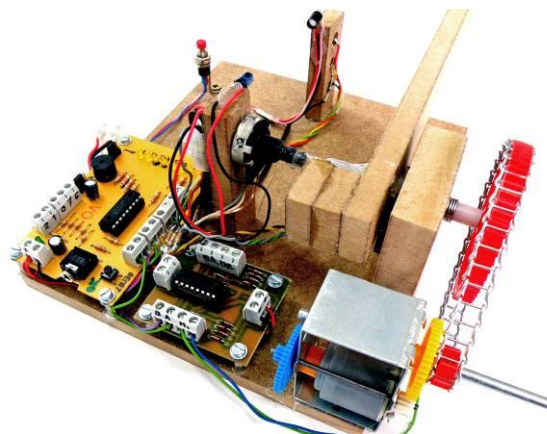
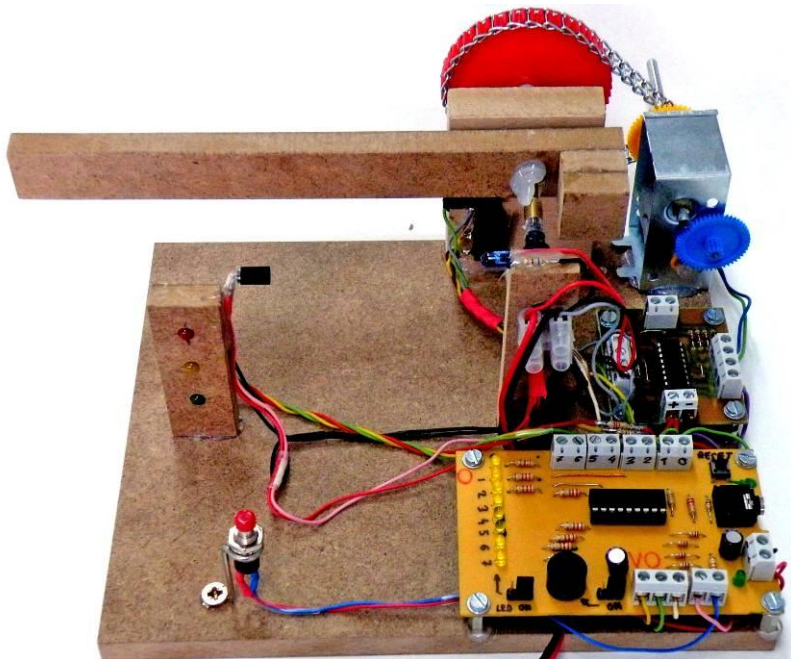


BARRERA ELECTROMECÁNICA

Introducción

Consiste en una barrera totalmente automatizada. El programa se inicia accionando un pulsador. Posee un semáforo para permitir o no el paso y un sensor infrarrojo que evita la bajada de la barrera mientras está pasando un vehículo.



Componentes

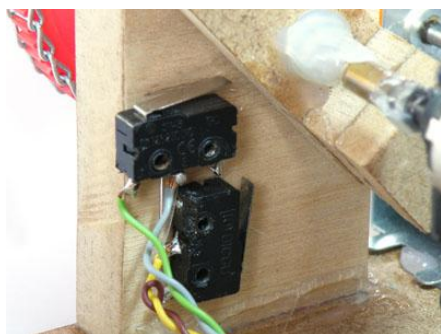
Descripción	Cantidad	Precio aprox. € c/u
Led 5 mm de diámetro	3	0.10
Motor con reductora	1	4
Resistor entre 220 Ω ¼ w	3	0.02
Microrruptor final de carrera	2	0,90
Pulsador miniatura rosca	1	0.50
Potenciómetro 100K Ω	1	1,1
Led IR TSUS540	1	0.30
Fototransistor BPW96	1	0.50
Placa PICAXE18	1	-
Placa control de motores	1	-

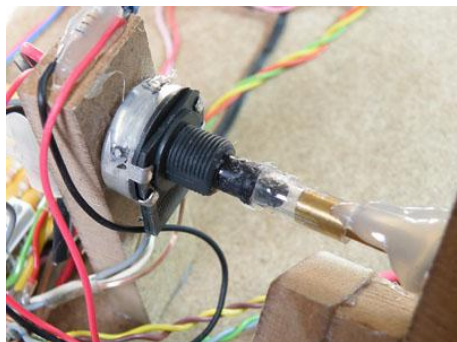
Características del sistema

■ La barrera ha sido diseñada para que pueda funcionar de dos formas:

■ **Detectando la posición de la barrera mediante finales de carrera:**

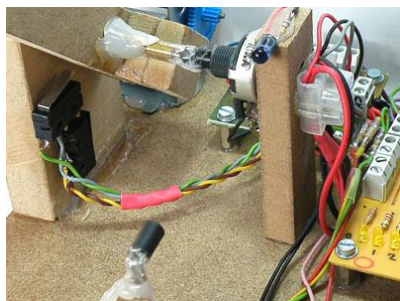
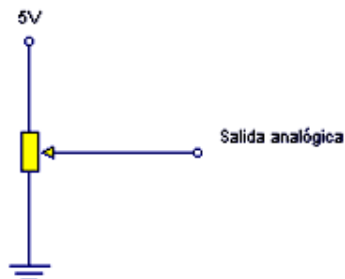
Hay dos interruptores final de carrera colocados estratégicamente, de modo que uno de ellos es accionado por la barrera cuando está en su posición más alta y el otro cuando la barrera está bajada.



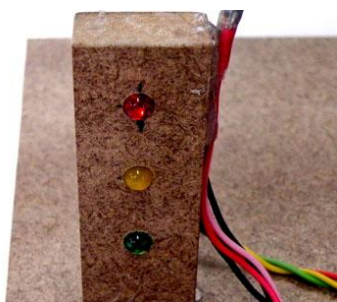
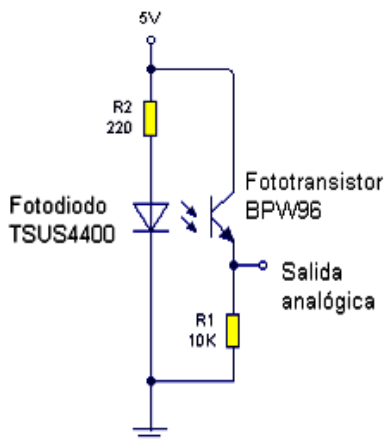


- **Detectando la posición de la barrera en cualquier instante mediante un potenciómetro acoplado a su eje de giro:**

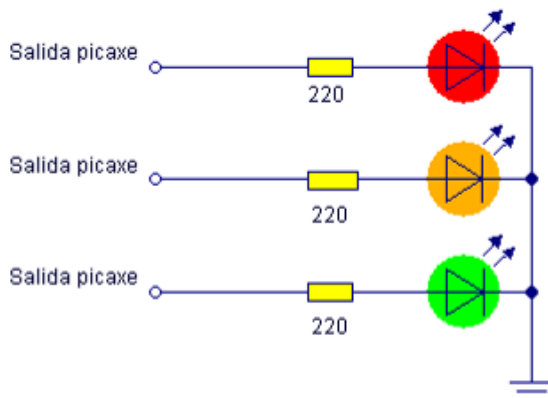
En este caso, un potenciómetro acoplado al eje de la barrera, alimentado a 5 v, nos da por su terminal central un valor analógico de tensión proporcional a la posición de su eje y por tanto, a la posición de la barrera.



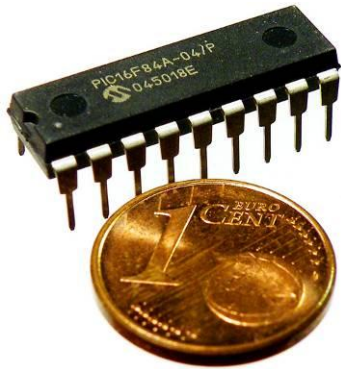
- Un diodo de infrarrojos colocado frente a un fototransistor emite un haz de luz invisible cuya ruptura es detectada por el microcontrolador el cual da orden de levantar la barrera, impidiendo así que ésta sea golpeada por el móvil que está pasando.



- Para permitir o impedir el paso de vehículos se ha colocado un semáforo compuesto por tres diodos led. Como el sistema funciona a 5 v, se ha colocado una resistencia limitadora de 220Ω, ¼ W en serie con cada led.

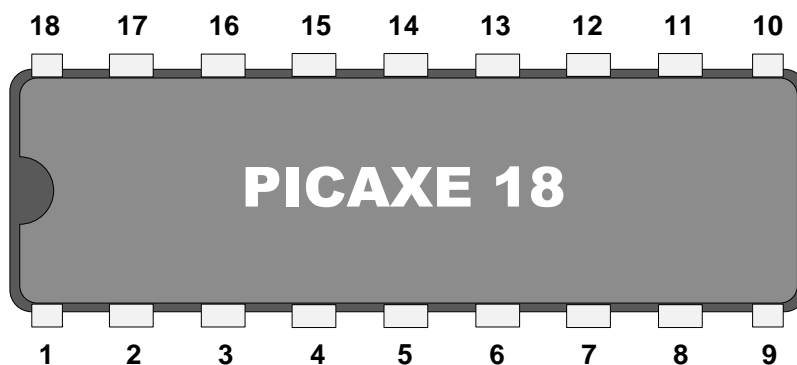


■ Cerebro:

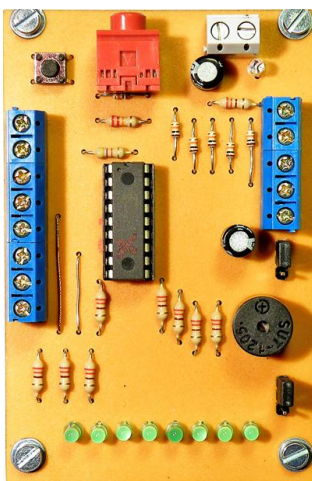


El cerebro de la máquina es un microcontrolador Picaxe 18x. Se ha elegido este circuito por disponer de suficientes entradas y salidas y por admitir programas de hasta 600 líneas aproximadamente. El microcontrolador Picaxe18 posee 4 entradas y 8 salidas y tiene una memoria con capacidad de hasta 600 líneas de programa en la versión 18X. Los modelos 18A y 18X admiten interrupciones y poseen puerto de infrarrojos. El tipo 18X tiene puerto i2c y salida PWM para el control de la velocidad de motores.

Doistribución de terminales:

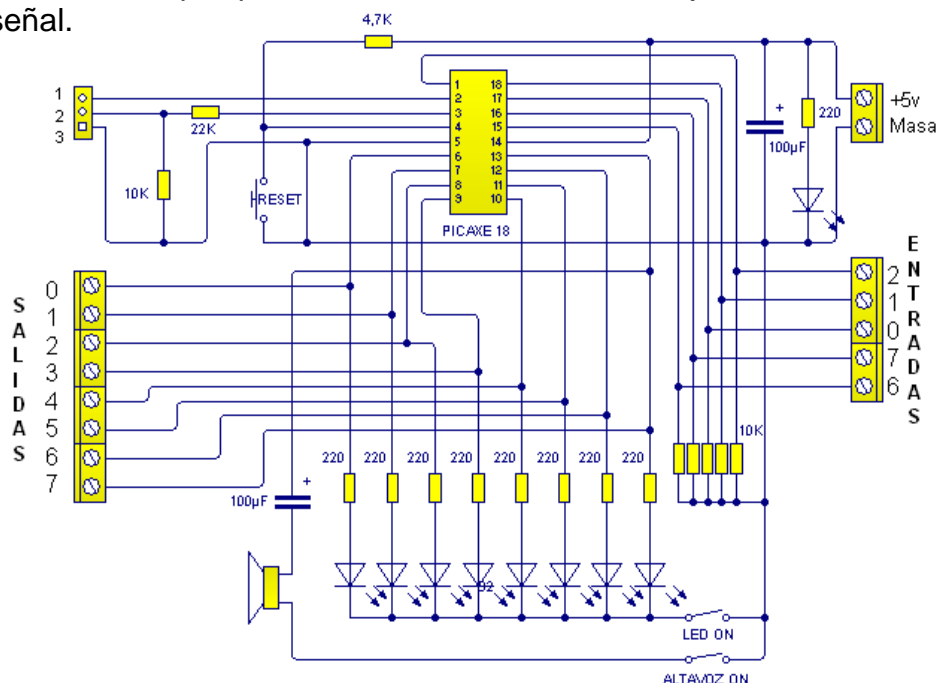


1. Entrada 2 (analógica o digital)
2. Salida serie
3. Entrada serie
4. Reset
5. Masa
6. Salida 0
7. Salida 1
8. Salida 2
9. Salida 3
10. Salida 4
11. Salida 5
12. Salida 6
13. Salida 7
14. Alimentación +
15. Entrada 6 (digital)
16. Entrad 7 (digital)
17. Entrada 0 (analógica o digital)
18. Entrada 1 (analógica o digital)



■ Placa de control:

El esquema de abajo corresponde a la controladora del robot basada en el microcontrolador picaxe18. Además de los elementos imprescindibles, se ha incluido en el circuito: led, indicadores de salida, un microaltavoz para facilitar la programación y resistencias Push down que ponen las entradas a nivel bajo en ausencia de señal.



SOFTWARE

El diseño del software es la parte más interesante del proyecto. Un software bien planteado puede mejorar enormemente la calidad del resultado. El modo de proceder es realizar pequeños programas, probarlos y una vez tengamos todos los bloques necesarios, agruparlos en un único programa.

■ Funcionamiento del sistema:

Antes de comenzar con la programación es necesario tener muy claro lo que queremos que haga el programa. En este caso, el funcionamiento de la barrera ha de seguir el siguiente protocolo:

- El sistema se pone en marcha al accionar un pulsador y se detiene automáticamente.
- Al accionarse el pulsador de marcha, la barrera se eleva, permanece un determinado tiempo en su posición más alta y baja.
- El semáforo permanece en rojo con la barrera bajada. Durante el proceso de subida, la luz ámbar advierte del peligro y una vez levantada la barrera se permite el paso mediante una luz verde.
- Si un vehículo pasa mientras baja la barrera es detectado al interrumpir éste un haz de infrarrojos y se reinicia el programa subiendo la barrera inmediatamente.
- Como la velocidad del motor que vamos a emplear es excesiva para este cometido, será necesario reducirla por modulación de ancho de pulso.

■ Conexiones:

Para facilitar la programación, tenemos que tener a mano un esquema con las conexiones que hemos realizado previamente. En este caso las conexiones efectuadas a las entradas y salidas del microcontrolador son las siguientes:

ENTRADAS:

- | | |
|---|--|
| 0 | Potenciómetro acoplado al eje de la barrera |
| 1 | Salida analógica del fototransistor de la barrera infrarroja |
| 2 | Pulsador de puesta en marcha |
| 6 | Final de carrera accionado por la barrera subida |
| 7 | Final de carrera accionado por la barrera bajada |

SALIDAS:

- | | |
|-------|--|
| 0 y 1 | Entradas AB del L293 (Control del motor) |
| 2 | Led verde del semáforo |
| 3 | Led ámbar del semáforo |
| 4 | Led rojo del semáforo |

Programación

```
*****
***** BARRERA *****
*****
```

```
*****CONEXIONES*****
'MICROCONTROLADOR PICAXE 18X
'
'ENTRADAS
'POTENCIÓMETRO ACOPLADO AL EJE DE LA BARRERA A LA ENTRADA 0
'FOTOTRANSISTOR BARRERA INFRAROJA A LA ENTRADA 1 (ANALÓGICA)
'PULSADOR INICIO PROGRAMA A LA ENTRADA 2
'FINAL DE CARRERA BARRERA SUBIDA A LA ENTRADA 6
'FINAL DE CARRERA BARRERA BAJADA A LA ENTRADA 7
'
'SALIDAS
'0 Y 1 ENTRADAS AB DEL L293 (CONTROL DEL MOTOR)
'SALIDA 2 AL LED VERDE DEL SEMÁFORO
'SALIDA 3 AL LED ÁMBAR DEL SEMÁFORO
'SALIDA 4 AL LED ROJO DEL SEMÁFORO
```

inicio:

```
high 4 'luz roja encendida
low 3 'luz ámbar apagada
sound 7, (125,1,10,1) 'sonido inicial máquina en espera
pause 500
```

```
if input2 is off then inicio 'mientras no se accione el pulsador de 'marcha,
'no se sale de este bucle
'marcha: 'programa principal
```

```
if input6 is off then sube 'si la barrera no esta subida entonces pasa
'a la subrutina sube. Si no es así espera y 'baja
low 3 'apaga la luz ámbar del semáforo
high 2 'enciende la luz verde
wait 5 'espera 5 segundos para que pase el auto
low 2 'apaga la luz verde
high 3 'vuelve a encender el ámbar pues va a bajar la barrera
```

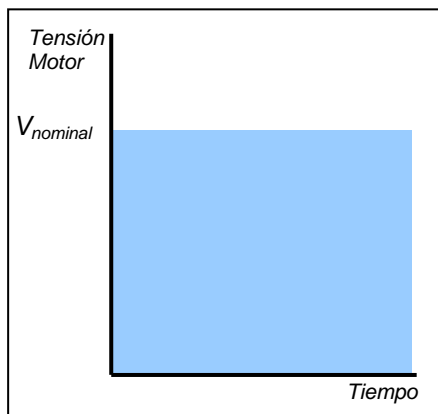
```
baja: 'subrutina baja
readadc 1,b3 'lee la entrada analógica 1 y guarda su valor en b3
if b3<5 then sube 'si el valor almacenado en b3 es menor que 5 pasa a la
'subrutina sube
if input7 is on then inicio 'si la barrera está bajada vuelve a inicio
```

```
high 1 'estas dos líneas hacen que el motor baje la barrera
low 0
```

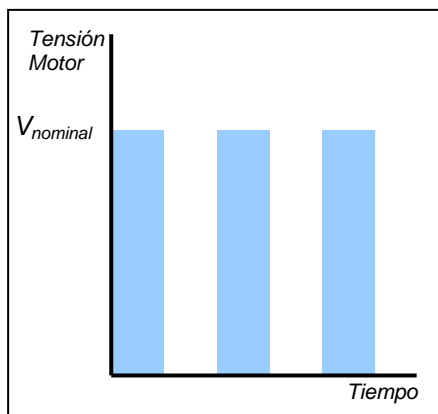
```
goto baja 'vuelve al inicio de la subrutina
```

```
sube: 'subrutina sube
low 1 'estas dos líneas hacen que el motor suba la barrera
high 2
```

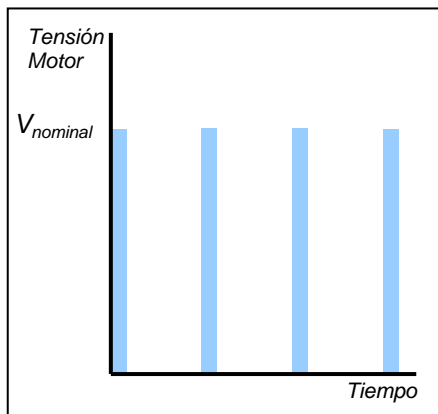
```
goto marcha 'vuelve al inicio de la subrutina
```



100% de la velocidad nominal



100% de la velocidad nominal



10% de la velocidad nominal

Regulación de la velocidad:

Si vemos que la barrera sube y baja excesivamente rápido, podemos disminuir la velocidad del motor por modulación de ancho de pulso (pwm). Este método consiste en conectar y desconectar el motor muy rápidamente. En función de la relación entre el tiempo que está conectado y el tiempo que está apagado, así será la tensión media que llega al motor, de la cual depende su velocidad. Por ejemplo, si está un milisegundo conectado y un milisegundo desconectado, la tensión media en bornes del motor será el 50% de la nominal y por tanto, la velocidad de giro será la mitad.

En nuestro caso, para hacer que subiese el motor utilizábamos las siguientes líneas:

```

sube:
low 0
high 1
goto marcha
    
```

Mientras se ejecuta la subrutina **sube**, al motor le llega tensión durante todo el tiempo. Si queremos reducir la velocidad a dos tercios de la nominal, tendremos que hacer que el motor esté detenido un tercio del tiempo. Esto se puede escribir de la siguiente forma:

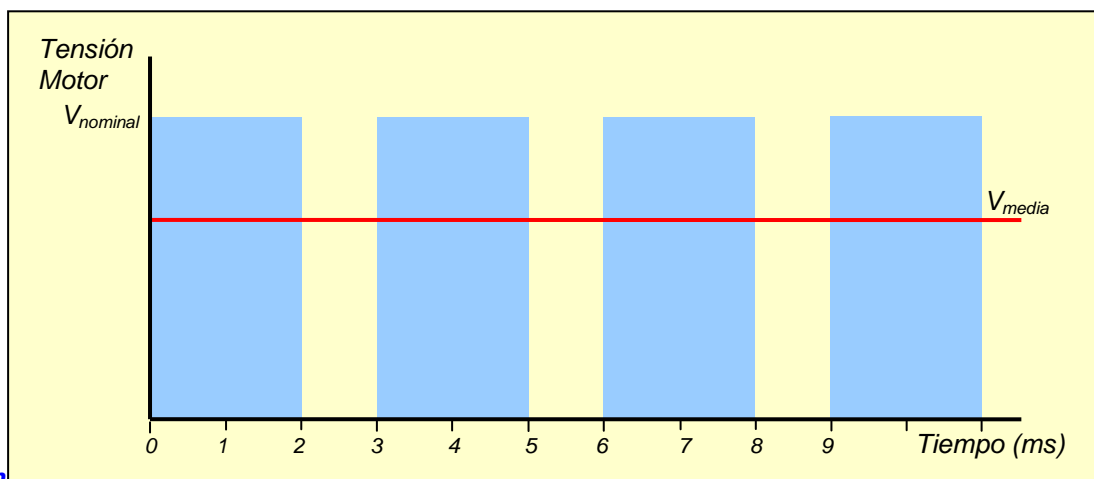
```

sube:
low 0 }
high 1 } Motor en marcha durante dos milisegundos
pause 2 }

low 0 }
low 1 } Motor parado durante un milisegundo
pause 1 }

goto marcha
    
```

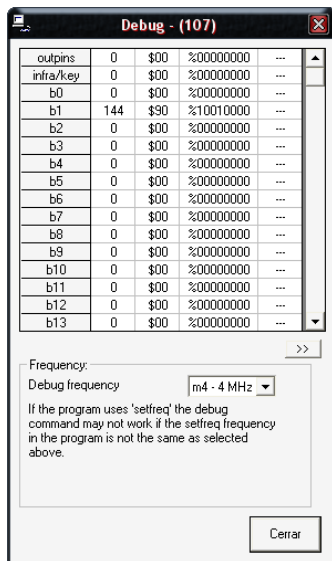
Ahora el motor está dos milisegundos conectado a tensión y un milisegundo desconectado cada tres milisegundos. La figura de abajo muestra la representación gráfica de la tensión del motor en función del tiempo para este caso:



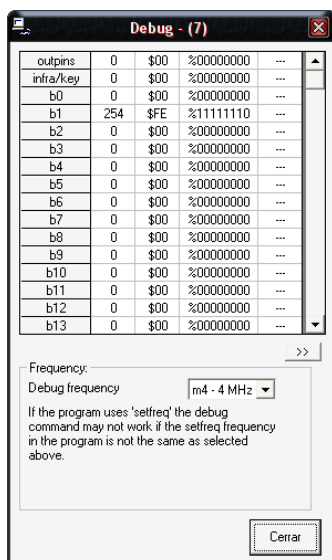
Otro modo de funcionamiento:

Anteriormente hemos visto como funciona la barrera detectando su posición máxima y mínima mediante finales de carrera. Ahora vamos a ver cómo hacerla funcionar utilizando un potenciómetro acoplado a su eje, de manera que este elemento nos de una señal de tensión proporcional a la posición de la barrera. De este modo, el sistema puede conocer en cualquier momento la posición de la barrera.

Antes de empezar con el programa principal es preciso conocer la tensión que tiene el terminal central del potenciómetro cuando la barrera está horizontal y cuando está subida. Para ello creamos un pequeño programa que nos muestra en pantalla el valor de la salida del potenciómetro. Moviendo manualmente la barrera vemos como varía este valor. Tenemos que anotar los valores que nos interesan para usarlos posteriormente. El programa es el siguiente:



```
***** MEDIDA *****
'POTENCIÓMETRO ACOPLADO AL EJE DE LA BARRERA A LA ENTRADA 0
```



```
medida:
readadc 0,b1
debug b1
pause 300
goto medida
```

Este programa lee el valor analógico de la entrada 0, lo almacena en la variable b1 y lo muestra en la pantalla. Cada 300 milisegundos repite la medida. En este caso los valores obtenidos son los siguientes:

Barrera bajada 254
Barrera subida 144

Conocidos estos datos ya tenemos la información necesaria para empezar a programar. En este caso vamos a regular la velocidad de subida y bajada por PWM. Lo haremos tanteando hasta obtener la velocidad deseada. Las conexiones son las mismas que en el caso anterior:

```
*****
***** BARRERA ANALOGICA *****
***** CONEXIONES *****
'MICROCONTROLADOR PICAXE 18X
'
' ENTRADAS
'POTENCIÓMETRO ACOPLADO AL EJE DE LA BARRERA A LA ENTRADA 0
'FOTOTRANSISTOR BARRERA INFRAROJA A LA ENTRADA 1 (ANALÓGICA)
'PULSADOR INICIO PROGRAMA A LA ENTRADA 2
'FINAL DE CARRERA BARRERA SUBIDA A LA ENTRADA 6
'FINAL DE CARRERA BARRERA BAJADA A LA ENTRADA 7
'
' SALIDAS
'0 Y 1 ENTRADAS AB DEL L293 (CONTROL DEL MOTOR)
'SALIDA 2 AL LED VERDE DEL SEMÁFORO
'SALIDA 3 AL LED ÁMBAR DEL SEMÁFORO
'SALIDA 4 AL LED ROJO DEL SEMÁFORO
```

inicio:

high 4	'luz roja encendida
low 3	'luz ámbar apagada
sound 7, (125,1,10,1)	'sonido inicial
pause 100	

marcha:

if input2 is off then inicio 'si el pulsador de marcha no está activado
'vuelve a inicio y si está activado sigue

lectura:

readadc 0,b1 'lee el valor analógico de la entrada 0
'(potenciómetro) y lo guarda en b1

if b1>142 and b1<144 then baja 'si el valor almacenado en b1
'está comprendido entre 142
'y 144 (barrera subida),
'entonces baja

if b1>145 then sube 'si b1 es mayor que 145 (barrera
'bajada) entonces sube

espera:

low 3	'apaga luz ámbar
high 2	'enciende luz verde
wait 5	'espera con la barrera subida 5 segundos
low 2	'apaga luz verde
high 4	'enciende luz roja y a continuación baja 'barrera

baja:

readadc 1,b3 'lee el valor analógico del fototransistor de la
'barrera de infrarrojos

if b3<5 then sube 'si este valor es inferior a 5 debido a que está
'obstaculizada entonces sube la barrera

readadc 0,b2 'lee el valor del potenciómetro y lo guarda en
'b2

if b2>253 and b2<256 then inicio 'si b2 está comprendido entre
'253 y 256 (barrera bajada) salta al inicio. Si
'no es así continua el programa bajando la
'barrera

high 1
low 0
pause 1
low 1
low 0
pause 15

Bajada de la barrera a velocidad reducida (PWM). El motor está en marcha 1 milisegundo y parado 15

goto baja

sube:

low 4 'apaga la luz roja del semáforo
high 3 'enciende la luz ámbar

high 0
low 1
pause 1
low 1
low 0
pause 8

} Subida de la barrera a velocidad reducida (PWM). El motor está en marcha 1 milisegundo y parado 8

goto lectura 'vuelve a efectuar la lectura del potenciómetro