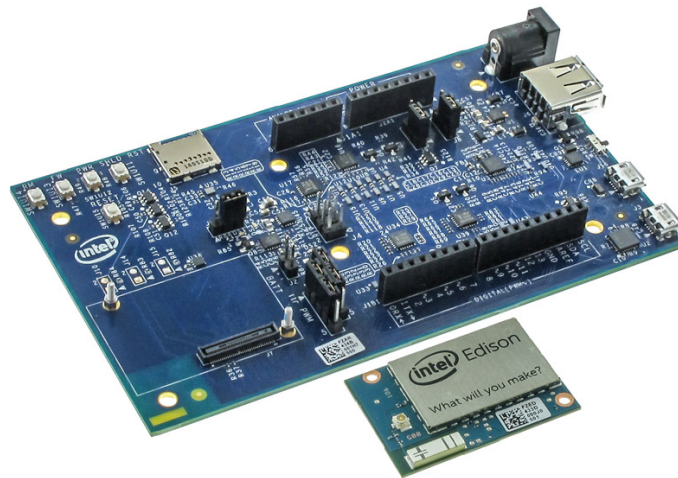


ALDO NÚÑEZ TOVAR

# INICIANDO CON EDISON



FREE BOOKS



# Índice general

1	<i>Intel Edison</i>	7
1.1	<i>Arranque</i>	7
1.2	<i>Comunicación serie</i>	8
1.3	<i>Configuración de la conexión inalámbrica</i>	9
1.3.1	<i>Localización del IP</i>	9
1.4	<i>Configuración de repositorios e instalación de paquetes</i>	10
2	<i>Ambientes de desarrollo y programación</i>	13
2.1	<i>Arduino IDE</i>	13
2.2	<i>Intel XDK</i>	14
2.3	<i>Intel System Studio</i>	14
2.4	<i>Intel System Studio para microcontroladores</i>	15
2.5	<i>Desarrollo en Linux en la propia tarjeta Edison</i>	15
3	<i>Programando con la biblioteca MRAA</i>	17
3.1	<i>Biblioteca MRAA</i>	17
3.2	<i>Compiladores e intérpretes</i>	17
3.3	<i>Editores</i>	18
3.4	<i>Cuenta para editar y compilar</i>	18
3.5	<i>Programación de los GPIOs</i>	18
3.5.1	<i>Salidas digitales</i>	18
3.5.2	<i>Entradas digitales</i>	21
3.5.3	<i>PWM</i>	22
3.5.4	<i>Entradas analógicas</i>	25

4	<i>Ejemplos</i>	29
4.1	<i>Servo</i>	29
5	<i>Índice alfabético</i>	35

Este tutorial va dirigido a todos aquellos desarrolladores que estén interesados en empezar a utilizar la tarjeta Edison de Intel como plataforma para la implementación de sus proyectos.

A pesar de que existen diferentes ambientes de desarrollo, tal como el IDE de Arduino, el enfoque escogido ha sido la programación directa en la tarjeta Edison. Esto nos impone un lector que tenga conocimientos básicos de programación en cualquier lenguaje.

Los programas y ejemplos están escritos en los lenguajes C, C++, Python y JavaScript. Se ha creado un repositorio en el sitio github, a través del cual se puede acceder a este tutorial y a todo el código que se incluye en este documento. El enlace es el siguiente:

<https://github.com/lizard20/edison>.

Todo el desarrollo de este tutorial, incluso la elaboración de este documento, se ha realizado en el sistema operativo Linux.

Para cualquier comentario o sugerencia pueden dirigirse al autor a través de su correo electrónico:

Aldo Núñez Tovar  
anunez20@gmail.com



Este documento se distribuye bajo una licencia Creative Common. Reconocimiento – NoComercial – SinObraDerivada (by-nc-nd): No se permite un uso comercial de la obra original ni la generación de obras derivadas.



# 1 *Intel Edison*

La tarjeta Edison fue presentada por Intel en el año 2014. Cuenta con un procesador dual Atom a 500 MHz. Además de un procesador Quark a 100 MHz, que se encarga de las operaciones de entrada y salida. Tiene una memoria flash de 4GB, memoria RAM de 1GB. La memoria flash viene pre programada con una versión del sistema operativo Linux, llamado proyecto Yocto.

Para la comunicación inalámbrica cuenta con WiFi y Bluetooth. Además, tiene puertos para la comunicación serie del tipo: I2C, SPI y UART.

Tiene salidas y entradas digitales, salidas PWM y entradas para leer señales analógicas.

Características principales:

1. Intel dual-core Atom a 500MHz
2. Coprocesador Quark a 100 MHz
3. 4GB de memoria flash
4. 1GB de memoria RAM
5. Sistema operativo Yocto
6. WiFi
7. BlueTooth 4.0
8. I2C
9. SPI
10. UART
11. 20 salidas digitales, 4 salidas PWM
12. 6 entradas analógicas

## 1.1 *Arranque*

La tarjeta incluye el módulo Edison y el Kit Edison para Arduino.

### **Opción 1:**

1. Mueva el switch1 en la dirección del conector micro usb J16
2. Conecte su computadora a través del conector micro usb J16
3. Ahora, para establecer la comunicación serie conecte su computadora a la tarjeta Edison, a través del conector micro usb J3

4. Si la tarjeta Edison arrancó correctamente, debe encenderse el led DS1

#### Opción 2:

1. Mueva el switch1 en la dirección del conector micro usb J16
2. Conecte una fuente de alimentación de 7.5 - 12 volts a J1. Aunque una fuente de 5 volts también funciona.
3. Ahora, para establecer la comunicación serie conecte su computadora a la tarjeta Edison, a través del conector micro usb J3
4. Si la tarjeta Edison arrancó correctamente, debe encenderse el led DS1



Figura 1.1: Tarjeta de desarrollo Intel Edison Arduino

## 1.2 Comunicación serie

1. En su computadora abra una consola, busque en el subdirectorio /dev el archivo ttyUSB0. Para esto, ejecute el siguiente comando:

```
$ ls -l /dev | grep ttyUSB0
```

2. Para conectarse a la tarjeta Edison, ejecute en su computadora, como súper usuario, el comando screen:

```
$ sudo screen /dev/ttyUSB0 115200
```

3. Una vez establecida la comunicación le pedirá el nombre de usuario. Introduzca root

```
edison login: root
```

4. Ahora debe aparecer en consola:

```
root@edison:~#
```



### 1.3 Configuración de la conexión inalámbrica

Una vez establecida la comunicación serial con la tarjeta Edison, vamos a configurar la conexión inalámbrica.

1. Ejecute:

```
root@edison:~# configure_edison --wifi
```

A continuación, aparecerá un conjunto de opciones y las redes inalámbricas disponibles. Seleccione la red inalámbrica correspondiente e introduzca la contraseña.

2. Si todo se realizó correctamente, antes de establecer comunicación a través de la red inalámbrica, debemos conocer el IP asignado a la tarjeta Edison. Para esto, ejecute el comando `ifconfig`:

```
root@edison:~# ifconfig wlan0 | grep "inet_addr:"
```

este comando debe imprimir en consola algo parecido al siguiente resultado:

```
inet addr:192.168.1.66 Bcast:192.168.1.255 Mask:255.255.255.0
```

El IP asignado es: 192.168.1.66.

Si la asignación del IP es dinámica, cada vez que arranque la tarjeta Edison el valor del IP cambiará.

3. Ahora ya podemos conectarnos a través de la red inalámbrica. Para esto vamos a ejecutar el comando `ssh`. En su computadora abra una consola y ejecute:

```
$ ssh root@192.168.1.66
```

en consola se desplegará:

```
root@edison:~#
```

Ahora ya establecimos la conexión inalámbrica.

#### 1.3.1 Localización del IP

Para localizar el IP asignado a la tarjeta Edison puede instalar en su computadora el program Avahi daemon. En Debian:

```
$ sudo apt-get install avahi-daemon
```

ejecute en su computadora

```
$ avahi-browse -a --resolve
```

Otra alternativa para localizar el IP asignado a la tarjeta Edison es: "Angry IP Scanner". Esta herramienta se puede bajar del sitio: <http://angryip.org/>

## 1.4 Configuración de repositorios e instalación de paquetes

El sistema operativo instalado en Edison está basado en el proyecto Yocto. La versión instalada es Poky 3.10.17.

Una vez establecida la conexión inalámbrica ya podemos instalar paquetes. Pero antes, debemos configurar los repositorios donde residen estos paquetes.

1. Verificamos si el archivo `base-feeds.conf` existe y desplegamos la información que contiene.

```
root@edison:~# cat /etc/opkg/base-feeds.conf
```

si se despliega la siguiente información:

```
src/gz all http://repo.opkg.net/edison/repo/all
src/gz edison http://repo.opkg.net/edison/repo/edison
src/gz core2-32http://repo.opkg.net/edison/repo/core2-32
```

entonces pasamos al punto 3.

2. Si el archivo no existe entonces tenemos que crearlo y añadir las direcciones de los repositorios. Si el sistema tiene instalado algún editor de texto, ya sea `nano` o `vim`, hacemos uso de cualquiera de estos para crear el archivo `/etc/opkg/base-feeds.conf`, y añadimos la información de los repositorios mostrada en el punto 1.

Si no disponemos de un editor de texto, a través del comando `echo` podemos crear el archivo de repositorios `base-feeds.conf`. Para esto, ejecute los siguientes comandos:

```
root@edison:~# echo "src/gz_all_http://repo.opkg.net/edison/repo/all" >> /etc/opkg/base-feeds.conf
```

```
root@edison:~# echo "src/gz_edison_http://repo.opkg.net/edison/repo/edison" >> /etc/opkg/base-feeds.conf
```

```
root@edison:~# echo "src/gz_core2-32_http://repo.opkg.net/edison/repo/core2-32" >> /etc/opkg/base-feeds.conf
```

Si todo se realizó de la forma correcta verifique que el archivo exista y tenga la información de los repositorios.

3. El comando `opkg` se utiliza para la administración de paquetes. Y, cada vez que se modifique la lista de repositorios ésta debe actualizarse para que tenga efecto.

```
root@edison:~# opkg update
```

Si el comando anterior manda errores, hay que revisar los archivos que residen en el subdirectorio `/etc/opkg/`. Pues, a veces, existen repositorios duplicados.

Despliegue la información de los archivos de este subdirectorio y verifique.

En caso de que existan repositorios duplicados elimine o comente esa línea (para comentar anteponga el símbolo # al inicio de la línea en cuestión).

Si no marca errores el sistema ya está disponible para la instalación de paquetes.

Para instalar un paquete, ejecute:

```
root@edison:~# opkg install <paquete>
```

Para remover un paquete, ejecute:

```
root@edison:~# opkg remove <paquete>
```

Para conocer las opciones del comando opkg, ejecute:

```
root@edison:~# opkg help
```



## 2 Ambientes de desarrollo y programación

Existen distintas opciones para programar la tarjeta Edison. Vamos a mencionar las que existen actualmente.

### 2.1 *Arduino IDE*



Figura 2.1: Arduino IDE

Está basado en la popular plataforma Arduino. Para programar se debe instalar el ambiente de desarrollo de Arduino -Arduino IDE-.

El language de programación se llama processing, un dialecto de C/C++. Fácil de usar, aunque muy básico. Los programas o sketches, se ejecutan sobre un emulador del microcontrolador de Arduino. No utiliza todos los recursos de la plataforma Edison. No es recomendable para un desarrollo demandante.

Para mayor información acerca de la instalación del IDE, consulte el siguiente enlace:

<https://software.intel.com/en-us/get-started-arduino-install>



## 2.4 Intel System Studio para microcontroladores



Figura 2.4: Intel System Studio para Microcontroladores

Está basado en Eclipse y hasta el momento es la única herramienta disponible para interactuar con el microcontrolador Quark. Se puede programar en C/C++.

Para la instalación e información consulte el siguiente enlace:

<https://software.intel.com/es-es/intel-system-studio-microcontrollers>

## 2.5 Desarrollo en Linux en la propia tarjeta Edison



Figura 2.5: Consola

Esta opción es la más versátil y utilizada por los desarrolladores, no necesita instalar ningún tipo de programa o ambiente de desarrollo en su computadora. Simplemente requiere conectarse a través de la conexión inalámbrica o del puerto usb.

Se necesitan conocimientos básicos del sistema operativo Linux. Se puede programar en C/C++, Python, Java y JavaScript.

Puede utilizar las bibliotecas MRAA y UPM, para interactuar con los puertos y sensores. Estas bibliotecas existen también para otras plataformas, de tal manera que el código generado puede ser portable.





## 3 Programando con la biblioteca MRAA

La programación vamos a llevarla a cabo directamente en la tarjeta Edison. Para ello, nos conectamos a través del puerto usb o de la conexión inalámbrica, como ya se ha mencionado.

Para el manejo de los GPIOs, vamos a utilizar la biblioteca MRAA, los compiladores e intérpretes instalados y un editor de texto.

Es importante recalcar que para programar directamente en la tarjeta Edison, se requieren conocimientos básicos del sistema operativo Linux. Así como, del proceso de compilación y uso de intérpretes.

### 3.1 Biblioteca MRAA

La biblioteca MRAA, <http://iotdk.intel.com/docs/master/mraa/>, es un desarrollo de código abierto implementado en C/C++ con enlaces a Python, Javascript y Java, y sirve como interfaz para el manejo de E/S en Edison y otras plataformas.

Esta biblioteca no lo ata a ningún hardware específico lo cual nos permite crear código portable.

La biblioteca MRAA viene instalada en el sistema Yocto.

Puede consultar los ejemplos para el uso de esta biblioteca, en el siguiente subdirectorio: `/usr/share/mraa/examples/`

### 3.2 Compiladores e intérpretes

Los compiladores de C y C++ vienen instalados. Estos compiladores son libres, del proyecto GNU. La versión instalada es la 4.9.1

El intérprete de Python también viene instalado, la versión es 2.7.3.

Para ejecutar los programas en JavaScript se usa Node.js, la versión instalada es la v.4.4.3.

También se puede programar en Java, aunque la máquina virtual de Java no viene instalada.

### 3.3 Editores

Antes de empezar a programar debemos instalar un editor de texto. Podemos escoger nano o vim

```
#root@edison:~# opkg install nano
```

o

```
#root@edison:~# opkg install vim
```

### 3.4 Cuenta para editar y compilar

Es una buena práctica crear una cuenta de usuario para editar y compilar los programas.

Para crear una nueva cuenta de usuario use el comando adduser:

```
root@edison:~# adduser <nombre-de-usuario>
```

### 3.5 Programación de los GPIOs

#### 3.5.1 Salidas digitales

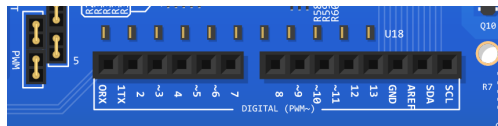


Figura 3.1: E/S digitales

Vamos a mostrar cómo se programan las salidas digitales utilizando la biblioteca MRAA. Se va a programar una de las salidas digitales de la figura 3.1. El programa producirá el parpadeo del led DS2 que está conectado, a su vez, a la terminal digital 13. En este ejemplo, hemos incluido versiones en C, C++, Python y JavaScript para mostrar la gama de opciones disponible.

Versión en C:

```
1  /*
2  ** Program: blink.c
3  ** Description: blink LED
4  ** Author: Aldo Nunez
5  */
6
7  #include <mraa.h>
8
9  enum STATE { OFF, ON };      /* OFF = 0, ON = 1 */
10 const int LED_PIN = 13;      /* 13 ~ led DS2 */
11 const useconds_t T = 1e6;    /* 1e6 ~ 1 sec */
12
13 int
14 main ( void )
15 {
```

```

16  mraa_init ();                                /* initialize mraa */
17  mraa_gpio_context led;                       /* create access to gpio
    pin */
18  led = mraa_gpio_init ( LED_PIN );
19  mraa_gpio_dir ( led, MRAA_GPIO_OUT ); /* set gpio direction to out
    */
20
21  while ( 1 )                                  /* blink indefinitely until
    (Ctrl + c) */
22  {
23      mraa_gpio_write ( led, ON );             /* turn on led */
24      usleep ( T );                            /* wait for 1 second */
25      mraa_gpio_write ( led, OFF );            /* turn off led */
26      usleep ( T );                            /* wait for 1 second */
27  }
28
29  mraa_gpio_close ( led );                     /* close and exit */
30
31  return ( MRAA_SUCCESS );
32 }

```

Compilar:

```
$ gcc -o blink blink.c -Wall -lmraa
```

Ejecutar como súper usuario:

```
# ./blink
```

---

Versión en C++:

```

1  // Program: blink.cpp
2  // Description: blink LED
3  // Author: Aldo Nunez
4
5  #include <mraa.hpp>
6
7  enum STATE { OFF, ON };                      // OFF = 0, ON = 1
8  const int LED ( 13 );                       // 13 ~ led DS2
9  const useconds_t T ( 1e6 );                 // 1e6 ~ 1 sec
10
11  int
12  main ( void )
13  {
14      // create and initialize gpio pin
15      mraa::Gpio led ( LED );
16      // set gpio direction to out
17      mraa::Result response = led.dir ( mraa::DIR_OUT );
18
19      while ( true )                          // blink indefinitely until (Ctrl + c)
20      {
21          led.write ( ON );                   // turn on led
22          usleep ( T );                       // wait for 1 second
23          led.write ( OFF );                  // turn off led
24          usleep ( T );                       // wait for 1 second
25      }
26
27      return ( MRAA_SUCCESS );                // exit
28  }

```

Compilar:

```
$ g++ -o blink blink.cpp -Wall -lmraa
```

Ejecutar como súper usuario:

```
# ./blink
```

---

Versión en Python;

```
1  '''
2  Program: blink.py
3  Description: blink LED
4  Author: Aldo Nunez
5  '''
6  import mraa as m
7  import time
8
9  # STATES
10 OFF = 0
11 ON = 1
12
13 # 13 ~ led DS2
14 LED = 13
15
16 # time sleep
17 T = 1.0 # 1.0 ~ 1 sec
18
19 led = m.Gpio ( LED )
20 led.dir ( m.DIR_OUT )
21
22 while True:
23     led.write ( ON )
24     time.sleep ( T )
25     led.write ( OFF )
26     time.sleep ( T )
```

Ejecutar como súper usuario:

```
# python blink.py
```

---

Versión en JavaScript:

```
1  // Program: blink.js
2  // Description: blink LED
3  // Author: Aldo Nunez
4
5
6  var m = require ( 'mraa' ); // module mraa
7
8  const STATE = { OFF: 0, ON: 1 };
9  const LED = 13; // 13 ~ led DS2
10 const T = 1000; // 1000 ~ 1 msec
11
12 var led = new m.Gpio ( LED ); // choose pin
13 led.dir ( m.DIR_OUT ); // set the gpio direction
14
15
16 // Name: sleep
17 // Input: The number of milliseconds
18 // Output:
19 // Description: Produce a delay of n milliseconds
```

```

20 function sleep ( n )
21 {
22     var start = new Date().getTime();
23     while ( ( new Date().getTime () - start ) < n )
24     {}
25 }
26
27 while ( 1 )
28 {
29     led.write ( STATE.ON );
30     sleep ( T );
31     led.write ( STATE.OFF );
32     sleep ( T );
33 }

```

Ejecutar como súper usuario:

```
# node blink.js
```

### 3.5.2 Entradas digitales

Vamos a leer el valor de una entrada digital. Seleccionamos una de las 14 terminales de la figura 3.1. En este ejemplo se ha escogido la terminal 5. Por defecto, las entradas digitales están en alto. Para leer un valor 0, conectamos la terminal 5 a tierra.

---

Versión en C++

```

1  // Program: digital_input.cpp
2  // Description: Read a digital input and display its value
3  // Author: Aldo Nunez
4
5  #include <iostream>
6  #include <mraa.hpp>
7
8  using namespace mraa;
9  using std::cout;
10
11  const int PIN_INPUT ( 5 );
12
13  int
14  main ( void )
15  {
16      int iopin ( PIN_INPUT );
17      Gpio* gpio = new Gpio ( iopin );
18
19      if ( gpio == NULL )
20      {
21          return ERROR_UNSPECIFIED;
22      }
23
24      Result input = gpio -> dir ( DIR_IN );
25
26      if ( input != SUCCESS )
27      {
28          printError ( input );
29          return ERROR_UNSPECIFIED;
30      }

```

```

31
32     int value ( gpio -> read () );
33
34     cout << "MRAA Version: " << mraa_get_version () << "\n";
35     cout << "Platform: " << mraa_get_platform_name () << "\n";
36     cout << "input pin_" << PIN_INPUT << ": " << value << "\n";
37
38     delete ( gpio );
39
40     return ( MRAA_SUCCESS );
41 }

```

Compilar:

```
$ g++ -o digital_input digital_input.cpp -Wall -lmraa
```

Ejecutar como súper usuario:

```
# ./digital_input
```

---

Versión en Python

```

1  '''
2  Program: digital_input.py
3  Description: Read a digital input and display its value
4  Author: Aldo Nunez
5  '''
6
7  import mraa as m
8
9  PIN_INPUT = 5
10 pin_input = m.Gpio ( PIN_INPUT )
11 pin_input.dir ( m.DIR_IN )
12
13 value = pin_input.read ()
14
15 print ( "MRAA Version: " + m.getVersion () );
16 print ( "Platform: " + m.getPlatformName () );
17 print ( "Input pin_" + str ( PIN_INPUT ) + ": " + str ( value ) )

```

Ejecutar como súper usuario:

```
# python digital_input
```

### 3.5.3 PWM

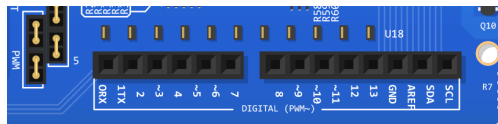


Figura 3.2: Salidas PWM

Edison tiene 4 salidas PWM (Pulse Width Modulation). Por defecto, las terminales 3, 5, 6, 9 están configuradas como salidas PWM. Aunque también, se pueden usar las terminales 10 y 11, simplemente moviendo los jumpers J11 y J12.

Este programa genera una salida PWM en la terminal 3 (PWM0). El usuario debe introducir el porcentaje de ciclo útil (duty cycle) deseado. Valores de 0.0 a 100.0.

#### Versión en C++

```

1 // Name: pwm.cpp
2 // Description: Generates a PWM output. The user enters
3 //               the percentage of duty cycle
4 // Author: Aldo Nunez
5
6 #include <iostream>
7 #include <mraa.hpp>
8
9 using namespace mraa;
10 using std::cout;
11
12
13 enum PWM { PWM0 = 3, PWM1 = 5, PWM2 = 6, PWM3 = 9 } pwm_port;
14 const int T ( 20000 );      // T - period in usec
15
16 // Name:      isValid
17 // Parameters: pointer to string
18 // Output:     Boolean, true - if it is a valid input.
19 //            false - if it is not a valid input
20 // Description: Check if the input is a number or a
21 //            decimal point.
22 bool isValid ( char* );
23
24 int
25 main ( int argc, char* argv [ ] )
26 {
27     if ( argc < 2 )
28     {
29         cout << "Usage: " << argv [ 0 ] << " <number>" << std::endl;
30         return 1;
31     }
32
33     if ( !isValid ( argv [ 1 ] ) )
34     {
35         cout << "Invalid argument..." << "\n";
36         cout << "Argument must be a number between: 0.0 - 100.0" << "\n"
37             << "\n";
38         return 1;
39     }
40
41     float v ( atof ( argv [ 1 ] ) );      // percentage value
42
43     if ( ( v > 100.0 ) || ( v < 0.0 ) )
44     {
45         cout << "<number> must be between: 0.0 and 100.0" << std::endl;
46         return 1;
47     }
48
49     pwm_port = PWM0;
50     Pwm* pwm = new Pwm ( pwm_port );
51     if ( pwm == NULL )
52     {
53         return ERROR_UNSPECIFIED;
54     }
55 }

```

```

54     pwm -> enable ( true );
55     pwm -> period_us ( T );      // f ~ 1/T
56     pwm -> write ( v / 100.0 );
57
58     cout << "MRAA Version: " << mraa_get_version () << "\n";
59     cout << "Platform: " << mraa_get_platform_name () << "\n";
60     cout << "Port Number: " << pwm_port << "\n";
61     cout << "Period: " << T * 1.0e-6 << " sec" << "\n";
62     cout << "Frequency: " << 1.0e6 / T << " Hz" << "\n";
63     cout << "Percentage of PWM: " << 100 * pwm -> read ( ) << "%" << "
        \n";
64     cout << "Press \"Enter\" to finish." << "\n";
65
66     getchar ();
67     delete ( pwm );
68
69     return ( MRAA_SUCCESS );
70 }
71
72 bool
73 isValid ( char* str )
74 {
75     while ( *str != 0 )
76     {
77         if ( !isdigit ( *str ) && ( *str != '.' ) )
78         {
79             return false;
80         }
81         str++;
82     }
83     return true;
84 }

```

Compilar:

```
$ g++ -o pwm pwm.cpp -Wall -lmraa
```

Ejecutar como súper usuario:

```
# ./pwm <number>
```

```
<number>: 0.0..100.0
```

---

Versión en Python:

```

1  '''
2  Name: pwm.py
3  Description: Generate a PWM output. The user enters
4               the percentage of duty cycle
5  Author: Aldo Nunez
6  '''
7
8  import mraa as m
9  import sys
10
11  PWM = { 'PWM0':3, 'PWM1':5, 'PWM2':6, 'PWM3':9 }
12  T = 20000      # Period: 20000 usec ~ 50 Hz
13
14  '''
15  Name:          isValid
16  Parameters:    string

```



```

17  Output:    boolean, True - if it is a valid input.
18            False - if it is not a valid input
19  Description: Check if the input is a valid number
20  '''
21  def isValid ( string ):
22      try:
23          float (string)
24          return True
25      except:
26
27          return False
28
29  if len ( sys.argv ) < 2:
30      print ( "Usage: " + sys.argv [ 0 ] + " <number>" )
31      sys.exit ()
32
33  if isValid ( sys.argv [ 1 ] ) == False:
34      print ( "Invalid argument..." )
35      print ( "Argument must be a number between: 0.0 - 100.0" )
36      sys.exit ()
37
38  value = float ( sys.argv [ 1 ] );
39  if value < 0.0 or value > 100.0:
40      print ( "<number> must be between: 0.0 - 100.0" )
41      sys.exit ()
42
43  PIN_PORT = PWM [ 'PWM0' ]
44  out = m.Pwm ( PIN_PORT )
45  out.period_us ( T )
46  out.enable ( True )
47  out.write ( value / 100.0 )
48
49  print ( "MRAA Version: " + m.getVersion () )
50  print ( "Platform: " + m.getPlatformName () )
51  print ( "Port Number: " + str ( PIN_PORT ) )
52  print ( "Period: " + str ( T * 1.0e-6 ) + " sec" )
53  print ( "Frequency: " + str ( 1.0e6 / T ) + " Hz" )
54  print ( "Percentage of PWM: ",
55  print ( "{0:.2f}".format ( round ( 100 * out.read (), 2 ) ) )
56
57  c = raw_input ( "Press \"Enter\" to finish." )

```

Ejecutar como súper usuario:

```
# python pwm.py <number>
```

<number>: 0.0..100.0

### 3.5.4 Entradas analógicas

Edison tiene 6 entradas analógicas (A0 .. A5). Usa un convertidor análogo digital (ADC) de 12 bits, el cual puede configurarse también como un convertidor de 10 bits. El rango dinámico es de 0 - 5 volts

Si lo configuramos como un ADC de 12 bits, el rango de valores enteros es el siguiente:  $0 \leq n \leq 2^{12} - 1$

Si leemos estos valores en punto flotante (float), el rango es el siguiente:  $0.0 \leq n \leq 1.0$

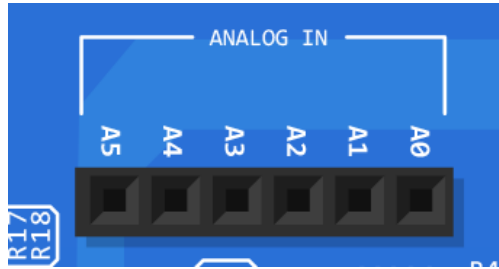


Figura 3.3: Entradas analógicas

El siguiente programa lee la entrada analógica de cualquiera de las 6 entradas analógicas disponibles. El usuario debe introducir el número del puerto analógico deseado como argumento.

#### Versión en C++

```

1  // Program: analog_input.cpp
2  // Description: Read analog input and display its value
3  // Author: Aldo Nunez
4
5  #include <iostream>
6  #include <mraa.hpp>
7
8  using namespace mraa;
9  using std::cout;
10
11 // Name:      isValid
12 // Parameters: pointer to string
13 // Output:     Boolean, true - if it is a valid input.
14 //            false - if it is not a valid input
15 // Description: Check if the input is an integer number
16 bool isValid ( char* );
17
18 enum ANALOG_IN { A0, A1, A2, A3, A4, A5 }; // analog ports: A0 - A5
19 const int NBITS ( 12 ); // number of bits
20
21 int
22 main ( int argc, char* argv[] )
23 {
24     if ( argc < 2 )
25     {
26         cout << "Usage: " << argv [ 0 ] << " <port>" << std::endl;
27         cout << "<port>: 0..5" << std::endl;
28         return 1;
29     }
30
31     if ( !isValid ( argv [ 1 ] ) )
32     {
33         cout << "<port> must be between: 0..5" << "\n";
34         return 1;
35     }
36
37     float port ( atof ( argv [ 1 ] ) );
38
39     if ( ( port < A0 ) || ( port > A5 ) )
40     {
41         cout << "<port> must be between: 0..5" << std::endl;
42         return 1;

```

```

43     }
44
45
46     uint16_t intValue ( 0 );           // variable to read integer value
47     float floatValue ( 0.0 );         // variable to read float value
48
49     Aio* aInput = new Aio ( port );
50
51     if ( aInput == NULL )
52     {
53         return MRAA_ERROR_UNSPECIFIED;
54     }
55
56     aInput -> setBit ( NBITS );         // configure # of bits of ADC
57
58     cout << "MRAA Version: " << mraa_get_version () << "\n";
59     cout << "Platform: " << mraa_get_platform_name () << "\n";
60     while ( 1 )
61     {
62         intValue = aInput -> read ();    // reading integer value
63         floatValue = aInput -> readFloat (); // reading float value
64         cout << "ADC " << port << " read integer: " << intValue << "\n"
65             ;
66         cout << "ADC " << port << " read float: " << floatValue << "\n";
67         sleep ( 1 );
68     }
69     delete ( aInput );
70
71     return ( MRAA_SUCCESS );
72 }
73
74
75 bool
76 isValid ( char* str )
77 {
78     while ( *str != 0 )
79     {
80         if ( !isdigit ( *str ) )
81         {
82             return false;
83         }
84         str++;
85     }
86     return true;
87 }

```

Compilar:

```
$ g++ -o analog_input analog_input.cpp -Wall -lmraa
```

Ejecutar como súper usuario:

```
# ./analog_input <number>
```

<number>: 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5

---

## Versión en Python

```

1  '''
2  Program: analog_input.py
3  Description: Read analog input and displays its value
4  Author: Aldo Nunez
5  '''
6
7  import time
8  import sys
9  import mraa as m
10
11  NBITS = 12
12
13  try:
14      port = int ( sys.argv [ 1 ] )
15  except:
16      print ( "Usage: python " + sys.argv [ 0 ] + " <PORT>" )
17      print ( "<PORT>: 0..5" )
18      sys.exit ()
19
20  if ( port > 5 ) or ( port < 0 ):
21      print ( "<PORT>: 0..5" )
22      sys.exit ()
23
24  analogIn = m.Aio ( port )
25  analogIn.setBit ( NBITS )
26
27  print ( "MRAA Version: " + m.getVersion () )
28  print ( "Platform: " + m.getPlatformName () )
29  print ( "Analog port: " + str ( port ) )
30
31  while True:
32      intValue = analogIn.read ()
33      floatValue = analogIn.readFloat ()
34      print ( "ADC " + sys.argv [ 1 ] + " read integer: " + str (
35          intValue ) )
36      print ( "ADC " + sys.argv [ 1 ] + " read float: " + str (
37          floatValue ) )
38      time.sleep ( 1 )

```

Ejecutar como súper usuario:

```
# python analog_input.py <number>
```

<number>: 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5

## 4 Ejemplos

### 4.1 Servo

Las salidas PWM se usan, entre otras aplicaciones, para controlar servo motores.

El sentido de giro de las flechas de estos servo motores se controlan variando el ciclo útil (duty cycle) de la señal PWM.

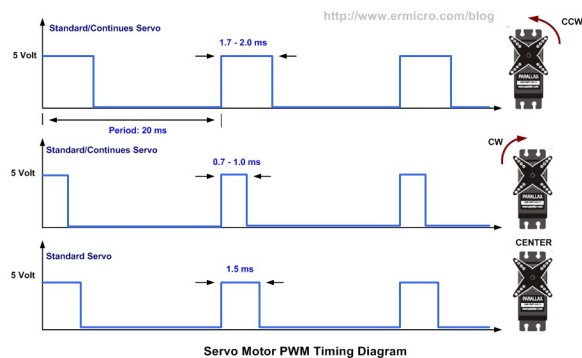


Figura 4.1: Diagrama de tiempo

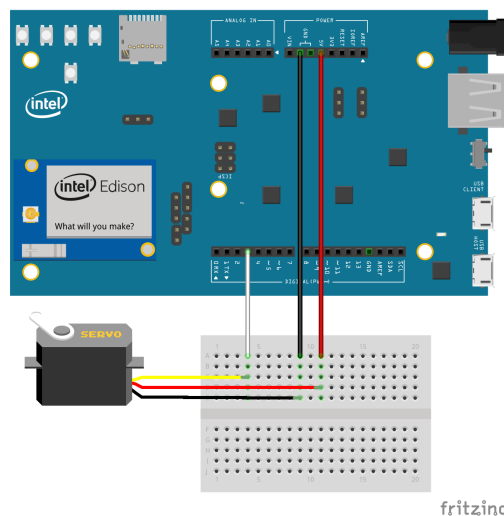


Figura 4.2: Diagrama de conexiones

En el diagrama de tiempo de la figura 4.1 se observa que para

girar la flecha en sentido horario se requiere un pulso entre 0.7 ms a 1.0 ms. Para girar en sentido anti horario, un pulso entre 1.7 ms a 2 ms. La duración de los pulsos pueden cambiar dependiendo del fabricante. Esta prueba se hizo con servos de la marca Futaba y Vigor. Para mayor información consulte el manual del fabricante.

Para alimentar y controlar este tipo de servo se dispone de tres conexiones: Vcc - voltaje de entrada ( rojo ), GND - tierra ( negro o marrón ), control ( blanco o naranja ). El voltaje de alimentación puede variar de 4.8 a 6 volts. Y las señal de control de de 3 a 5 volts.

Las conexiones se muestran en la figura 4.2.

Utilizamos una señal cuyo periodo es 20 ms o frecuencia 50 Hz.

---

#### Version en C++

```

1 // Name: pwm.cpp
2 // Description: Generate a PWM signal to control a servo motor.
3 //               The user enters the turn direction: CW or CCW
4 // Author: Aldo Nunez
5
6 #include <iostream>
7 #include <string>
8 #include <mraa.hpp>
9
10 using namespace mraa;
11 using std::cout;
12
13 // Program: turnServo
14 // Parameters: ptr - Pointer to Pwm
15 //             t   - Period in micro seconds
16 //             pw  - Pulse width
17 // Output:      None
18 // Description: Enable, set the period and send
19 //             the command to generate pwm signal
20 void turn_servo ( Pwm*, float, float );
21
22 enum PWM { PWM0 = 3, PWM1 = 5, PWM2 = 6, PWM3 = 9 } pwm_port; // PWM
                ports
23 const int T ( 20000 );           // T period in usec. 20000 ~ 20 ms;
                f ~ 50 hz
24 const float CLKWISE ( 1.0e-3 ); // Clockwise, pulse width 1 ms
25 const float CCLKWISE ( 2.0e-3 ); // Counter Clockwise, pulse width 2
                ms
26
27 int
28 main ( int argc, char* argv [] )
29 {
30     if ( argc < 2 )
31     {
32         cout << "<Usage>: " << argv [ 0 ] << " <DIR>" << "\n";
33         cout << "DIR: <CW> or <CCW>" << "\n";
34
35         return 1;
36     }
37
38     pwm_port = PWM0;
39     Pwm* pwm = new Pwm ( pwm_port );
40     if ( pwm == NULL )

```

```

41     {
42         return ERROR_UNSPECIFIED;
43     }
44
45     std::string dir ( argv [ 1 ] );
46     if ( !dir.compare ( "CW" ) )
47     {
48         turn_servo ( pwm, T, CLKWISE );
49         dir = "Clockwise";
50     }
51     else if ( !dir.compare ( "CCW" ) )
52     {
53         turn_servo ( pwm, T, CCLKWISE );
54         dir = "Counter clockwise";
55     }
56     else
57     {
58         delete ( pwm );
59         cout << "Usage: ./servo <DIR>" << "\n";
60         cout << "DIR: <CW> or <CCW>" << "\n";
61
62         return 1;
63     }
64
65     cout << "MRAA Version: " << mraa_get_version () << "\n";
66     cout << "Platform: " << mraa_get_platform_name () << "\n";
67     cout << "PWM port: " << pwm_port << "\n";
68     cout << dir << "\n";
69
70     getchar ();
71     delete ( pwm );
72
73     return ( MRAA_SUCCESS );
74 }
75
76 void
77 turn_servo ( Pwm* ptr, float t, float pw )
78 {
79     ptr -> enable ( true );
80     ptr -> period_us ( t );
81     ptr -> pulsewidth ( pw );
82
83     return;
84 }

```

Compilar:

```
$ g++ -o servo servo.cpp -Wall -lmraa
```

Ejecutar como súper usuario:

```
# ./servo <DIR>
```

```
<DIR>: CW | CCW
```

---

Versión en Python:

```

1  '''
2  Program: servo.py
3  Description: Generates a PWM signal to control a servo
4  Author: Aldo Nunez

```

```

5  '''
6  import sys
7  import mraa as m
8
9  PORT = 3
10
11  T = 20000          # Period: 20 msec; f = 50 Hz
12  CLKWISE = 1.0e-3
13  CCLKWISE = 2.0e-3
14
15  '''
16  Program: turnServo
17  Parameters: p - Reference to pwm
18              t - Period in micro seconds
19              pw - Pulse width
20  Output:      None
21  Description: Enable, set the period and send
22              the command to generate pwm signal
23  '''
24  def turn_servo ( p, t, d ):
25      pwm.period_us ( t )
26      pwm.enable ( True )
27      pwm.pulsewidth ( d )
28      return;
29
30  try:
31      n = sys.argv [ 1 ]
32  except:
33      print ( "<Usage>: " + sys.argv [ 0 ] + " <DIR>" )
34      print ( "<DIR>: CW or CCW" )
35      sys.exit()
36
37  pwm = m.Pwm ( PORT )
38  pwm.period_us ( T )
39
40  if sys.argv [ 1 ] == 'CW':
41      turn_servo ( pwm, T, CLKWISE )
42  elif sys.argv [ 1 ] == 'CCW':
43      turn_servo ( pwm, T, CCLKWISE )
44  else:
45      print ( "<DIR>: CW or CCW" )
46      sys.exit ()
47
48  print ( "MRAA Version: " + m.getVersion () )
49  print ( "Platform: " + m.getPlatformName () )
50  print ( "Port Number: " + str ( PORT ) )
51
52  c = raw_input ( "Press \"Enter\" to finish." )

```

Ejecutar como súper usuario:

```
# python servo.py <DIR>
```

<DIR>: CW | CCW







## 5 *Índice alfabético*

ADC, <a href="#">25</a>	GPIOs, <a href="#">17</a> , <a href="#">18</a>	Salidas digitales, <a href="#">18</a>
Angry IP Scanner, <a href="#">9</a>		Servo, <a href="#">29</a>
Arduino, <a href="#">13</a>	Intel, <a href="#">7</a>	Futaba, <a href="#">30</a>
avahi-daemon, <a href="#">9</a>		Vigor, <a href="#">30</a>
	Java, <a href="#">17</a>	
Biblioteca MRAA, <a href="#">14</a> , <a href="#">15</a> , <a href="#">17</a>	JavaScript, <a href="#">17</a>	UART, <a href="#">7</a>
salida digital, <a href="#">18</a>		UPM, <a href="#">14</a> , <a href="#">15</a>
blink, <a href="#">19</a>	nano, <a href="#">18</a>	
Bluetooth, <a href="#">7</a>		vim, <a href="#">18</a>
	opkg, <a href="#">10</a>	
C, <a href="#">17</a>	processing, <a href="#">13</a>	WiFi, <a href="#">7</a>
ciclo útil, <a href="#">29</a>	PWM, <a href="#">22</a>	
Eclipse, <a href="#">14</a> , <a href="#">15</a>	Python, <a href="#">17</a>	XDK, <a href="#">14</a>
Edison, <a href="#">7</a>		
Entradas digitales, <a href="#">21</a>	Quark, <a href="#">15</a>	Yocto, <a href="#">10</a>