



Universidad de Chile
Facultad de Cs. Físicas y Matemáticas
Departamento de Ingeniería Eléctrica
Taller de Proyectos-Energías Renovables y su uso eficiente

Experiencia Introdutoria 2

Guía Teórica-Práctica

Profesor: Rodrigo Palma

Auxiliares: Ignacio Polanco
Jannik Haas
Carlos García
Daniel Aparicio

Introducción

La presente guía tiene como objetivo presentarle dos herramientas de gran potencial que podrán ser utilizadas en el desarrollo de su proyecto durante el semestre. Claramente, debido al poco tiempo disponible para realizar la experiencia, no será necesario que entienda el por qué de algunas cosas, sino que, lo importante será que visualice el uso que pueda darles.

Teoría 1: Micro controladores

Recibe el nombre de controlador el dispositivo que se emplea para el gobierno de uno o varios procesos. Por ejemplo, el controlador que regula el funcionamiento de un horno dispone de un sensor que mide constantemente su temperatura interna y, cuando traspasa los límites prefijados, genera las señales adecuadas que accionan los actuadores, que intentan llevar el valor de la temperatura dentro del rango estipulado.

Aunque el concepto de controlador ha permanecido invariable a través del tiempo, su implementación física ha variado frecuentemente. Hace tres décadas, los controladores se construían exclusivamente con componentes de lógica discreta, posteriormente se emplearon los microprocesadores, que se rodeaban con chips de memoria y E/S (entradas-salidas) sobre una tarjeta de circuito impreso. En la actualidad, todos los elementos del controlador se han podido incluir en un chip, el cual recibe el nombre de microcontrolador que consiste en un sencillo, pero completo computador contenido en el corazón (chip) de un circuito integrado.

Un micro controlador dispone normalmente de los siguientes componentes:

- Procesador o UCP (Unidad Central de Proceso).
- Memoria RAM para Contener los datos.
- Memoria para el programa tipo ROM / PROM / EPROM.
- Líneas de E/S para comunicarse con el exterior.
- Diversos módulos para el control de periféricos (temporizadores, Puertas Serie y Paralelo, CAD (Conversores Analógico/Digital), CDA (Conversores Digital/Analógico, etc.)
- Generador de impulsos de reloj que sincronizan el funcionamiento de todo el sistema.

Los productos que incorporan un microcontrolador para control, disponen de las siguientes ventajas:

1. Aumento de prestaciones: un mayor control sobre un determinado elemento representa una mejora considerable en el mismo.
2. Aumento de la fiabilidad: al reemplazar el microcontrolador por un elevado número de elementos, disminuye el riesgo de averías y se precisan menos ajustes.

3. Reducción del tamaño en el producto acabado: La integración del microcontrolador en un chip disminuye el volumen, la mano de obra.
4. Mayor flexibilidad: las características de control están programadas por lo que su modificación sólo necesita cambios en el programa de instrucciones.

El micro controlador es en definitiva un circuito integrado que incluye todos los componentes de un computador. Debido a su reducido tamaño es posible montar el controlador en el propio dispositivo al que gobierna. En este caso el controlador recibe el nombre de controlador empotrado.

Ante lo útil y cómodo de su utilización, el campo actual de su aplicación incluye la mayoría de los procesos que requiere algún tipo de automatización, ya sea desde un juguete hasta el control de alguna aplicación de una nave espacial. Algunos fabricantes de microcontroladores superan el millón de unidades de un modelo determinado producidas en una semana. Este dato puede dar una idea de la masiva utilización de estos componentes.

A continuación se presenta una figura esquemática con los puertos (o pines) del micro controlador PIC 16F873-A, que se utilizará para la experiencia:

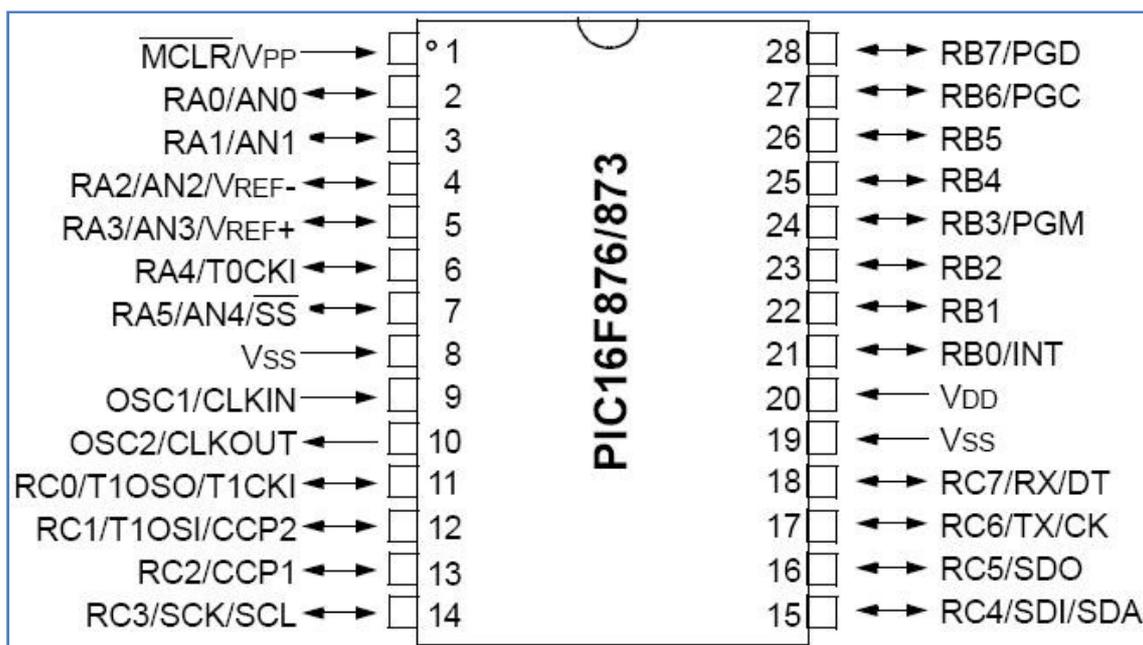


Figura 1: Esquema de pines, PIC16F873A

Básicamente, desde el pin 2 (o RA0) hasta el 7 (o RA5) son pines de I/O (entrada/salida) análoga, es decir, pueden enviar o recibir diferencias de potencial **entre** 0 y 5 [V]. En cambio, del pin RB0 al RB7, son pines de I/O discretas, es decir, pueden enviar o recibir diferencias de voltaje 0 ó 5 [V]

PARTE 1

Materiales

- 1 PIC 16F73A
- 1 Resistencias de 1[KOhm]
- 1 Condensador Electrolítico de 47[uF]
- 2 Condensadores Cerámicos de 22[pF]
- 1 Oscilador de 20 [MHz]
- 1 Fuente de Voltaje

Para que el PIC funcione es necesario que disponga de un circuito polarizador, es decir, un circuito que le entregue requerimientos energéticos básicos. El esquema del circuito del PIC con el que trabajará es el siguiente:

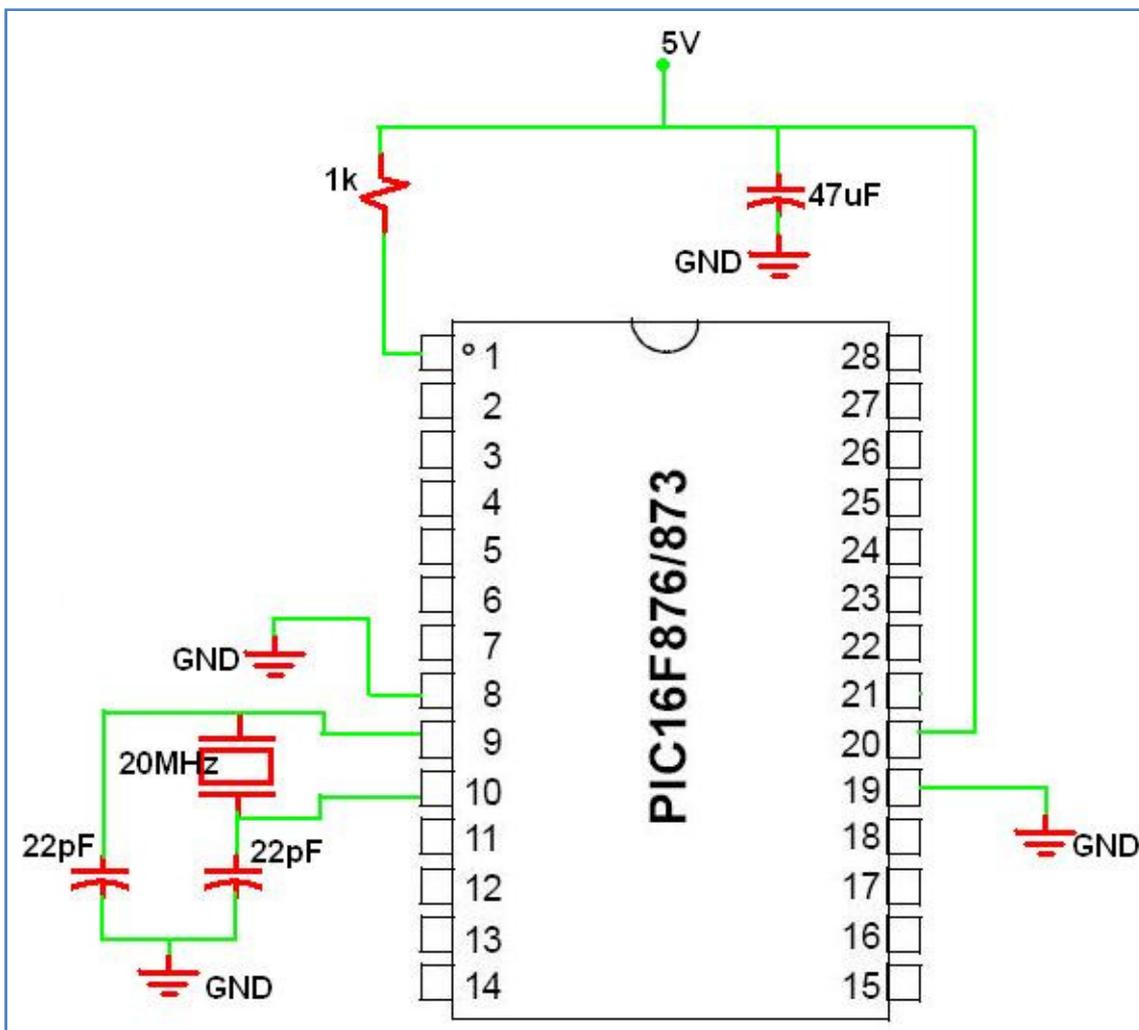


Figura 2: Circuito de Polarización

ARMELO!

Una vez que esté seguro de que su circuito está correctamente armado, considere que el microcontrolador utilizado tiene un programa de prueba. El programa consiste en que al alimentar el pin A0 (consulte el diagrama de pines) con +5 [V] en el pin B0 se generará una diferencia de potencial de +5[V] y medio segundo después será de 0[V], lo que encenderá y apagará un, conectado a tierra, según la figura siguiente:

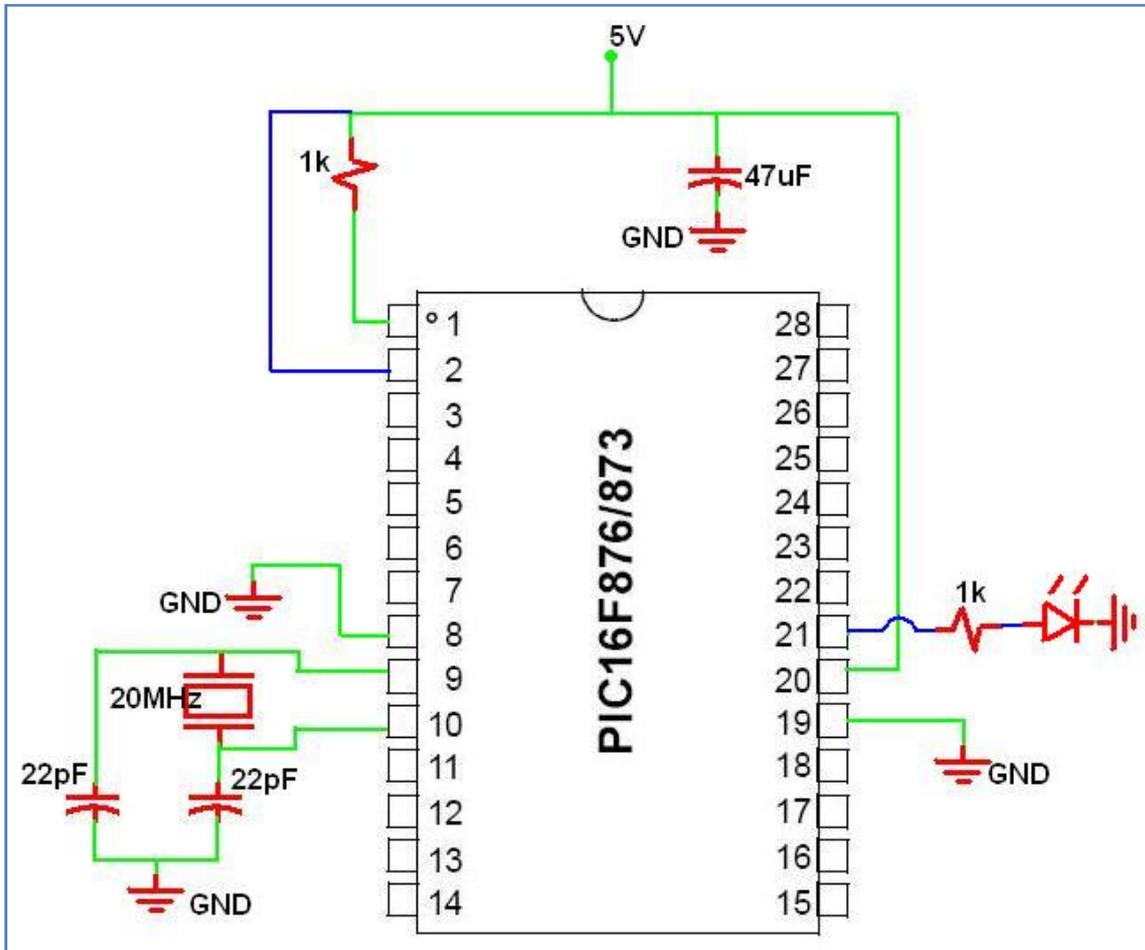


Figura 3: Circuito de Prueba

Si todo funciona correctamente, avísele a su ayudante, para evaluarlo. Luego, continúe con la actividad 2.

PARTE2

Ahora que está seguro que su circuito funciona, el PIC está listo para recibir otras órdenes, por lo tanto, procederá a reprogramar el micro controlador. Para esto, abra el programa PICC, que es un compilador de C, en el computador asignado, luego vaya a **PROYECT, NEW, PIC WIZARD**, seleccione o cree una carpeta de su agrado en el escritorio y póngale un nombre a su trabajo. En la nueva pantalla, seleccione el modelo de PIC que utilizará en **DEVICE**, luego en la zona de **FUSES**, deselectione todas las casillas, finalmente, donde dice **Resistor/Capacitor Osc with CLKOUT**, seleccione **High speed Osc** y presione **OK**. En el código que aparece, agregue sobre "void main()" las siguientes líneas:

- #Use delay(clock=20000000)
- #use rs232(baud=9600, xmit=PIN_C6, rcv=PIN_C7)

Debiera tener algo así finalmente:

```
#include "C:\Users\Nacho\Documents\Universidad\Quinto Año\Semestre Otoño\Taller de Proyectos\Experiencia 2\ProgramaPICFinalBase\PICFinalBase.h"
#use delay(clock=20000000)
#use rs232(baud=9600, xmit=PIN_C6, rcv=PIN_C7)

void main()
{
    setup_adc_ports(NO_ANALOGS);
    setup_adc(ADC_OFF);
    setup_spi(FALSE);
    setup_timer_0(RTCC_INTERNAL|RTCC_DIV_1);
    setup_timer_1(T1_DISABLED);
    setup_timer_2(T2_DISABLED,0,1);
    setup_comparator(NC_NC_NC_NC);
    setup_vref(FALSE);

    while(1){
        if(getchar()=='a'){output_bit(PIN_B0,0);}
    }
}
```

Figura 4: Código Inicial Parte2

El programa PICC es un compilador basado en lenguaje C, similar a JAVA, por lo que no será difícil entenderlo. Con este programa podrá escribir, revisar y generar un archivo con la programación necesaria para que el PIC haga lo que desee. A continuación se explica el código que observa.

1. **#use delay:** Agrega la librería para manipular los tiempos de ejecución del PIC.
2. **#use rs232:** Agrega la librería para la comunicación serial del PIC con otro equipo, en particular, PIN_C7 es el que recibe una transmisión serial.
3. Representa la configuración y asignación de puertos, tiempos y referencias del PIC.
4. **Getchar():** Es una función que espera un carácter por el pin C7(serial).
5. **Output_bit(PIN_Bx,y):** Genera un potencial de 5[V] ó 0[V] en el puerto discreto designado (por ejemplo si desea tener 0[V] en el puerto B0, entonces x=0 e y=0).

Otras funciones típicas del C para micro controladores, que no necesariamente debe manejar para las partes siguientes:

- **Delay_ms(X):** Genera un retardo en el hilo de ejecución del programa de X [ms].
- **Set_adc_channel(X) & read_adc ():** La primera define el pin (AX) que estará leyendo y la segunda recupera la información. Read_adc() devuelve un long que variará entre 0 y

255 (16 bits) directamente proporcional al voltaje (entre 0 y 5 [V]) al que esté sometido el pin AX (X entre 0 y 5).

Ahora que ya sabe, en términos generales, cómo funciona la programación, modifique el código entregado para que active 3 puertos del PIC (los pines B0,B1 y B2) cuando reciba un caracter por el pin serial C7 y desactive esos pines cuando reciba otro caracter. La forma de la cadena de texto será definida por usted.

Una vez seguro de su código, compílelo haciendo clic en el botón COMPILE. Si todo está bien, guarde su archivo en la carpeta.

Para cargar su programa en el PIC, será necesario utilizar un dispositivo llamado TOPMAX (Pídaselo a su ayudante, si no sabe cuál es). Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Encuentre el computador que tiene asociado el TOPMAX, si existe la posibilidad de trasladarlo al computador en que usted está trabajando, mejor aún.
2. Coloque el PIC en la posición que corresponde en el TOPMAX (deje que lo ayuden la primera vez, para no cometer errores que podrían inducir la muerte del PIC).
3. Encienda el TOPMAX (en la parte posterior está el switch).
4. Busque el programa asociado al TOPMAX en el computador (programas/EETools/MaxLoader).
5. Al tener abierto el programa, lo primero que hay que hacer es elegir el PIC con el que está trabajando. Busque el botón SELECT.
6. Luego debe cargar el programa compilado en PICC. Para ello busque el botón LOAD.
7. Cuando se abra el menú de programas, busque su programa y antes de abrirlo, elija en el menú de tipo de archivo la opción ALL HEX FILE(*.hex,...).
8. Ahora sí, cargue su programa.
9. Nuevamente en la interfaz, busque el botón OPTIONS. Debe fijarse que todas las opciones que estén ENABLE, queden DISABLE. OK.
10. Finalmente presione AUTO para cargar el programa.
11. Cuando haya cargado, PRIMERO APAGUE el TOPMAX y luego quite el PIC.

Teoría 2: LabView

LabView es un entorno de programación destinado al desarrollo de aplicaciones, similar a los sistemas de desarrollo comerciales que utilizan C o BASIC. Sin embargo, LabView se diferencia de dichos programas, porque estos lenguajes de programación se basan en líneas de texto para crear el código fuente del programa, mientras que LabView emplea la programación gráfica o lenguaje G para crear programas basados en diagramas de bloques.

Labview tiene su mayor aplicación en sistemas de medición, como monitoreo de procesos y aplicaciones de control. Un ejemplo de esto, pueden ser sistemas de monitoreo en transportación, laboratorios para clases en universidades, procesos de control industrial, etc. Labview, también, es muy utilizado en procesamiento digital de señales (wavelets, FFT, Total Distorsión Harmónica TDH), procesamiento en tiempo real de aplicaciones biomédicas, manipulación de imágenes y audio, automatización, diseño de filtros digitales, generación de señales, entre otras.

PARTE 3

Para finalizar, deberá utilizar el programa Labview para hacer que el PIC, a través de la comunicación serial del PC con el PIC, prenda los tres LED de un DISPLAY DE 7 SEGMENTOS para formar un 7. Pida a su ayudante, que le explique cómo funciona un display de 7 segmentos.

Para trabajar con Labview, busque en la carpeta **“Experiencia2_TallerDeProyectos_09/Parte3”** en el escritorio, el archivo **“Prueba.vi”**. Acceda a él, e investigue lo que hace el programa. (Si no entiende bien, puede pedirle ayuda a su ayudante). La idea es que averigüe cada función, tal vez añada otras, etc. Note que en la zona superior de la ventana, existe una ayuda CONTEX HELP. Una vez que sepa el funcionamiento básico, puede ingresar a la carpeta **“Experiencia2_TallerDeProyectos_09/Parte3”** y abrir el archivo **“ToSerialBase.vi”**. Debería obtener algo como en las siguientes figuras:

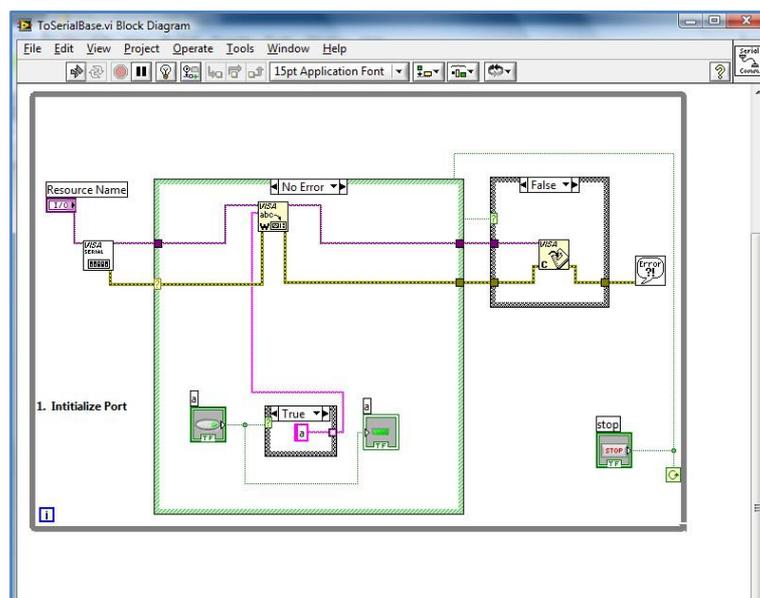


Figura 5: Block Diagram

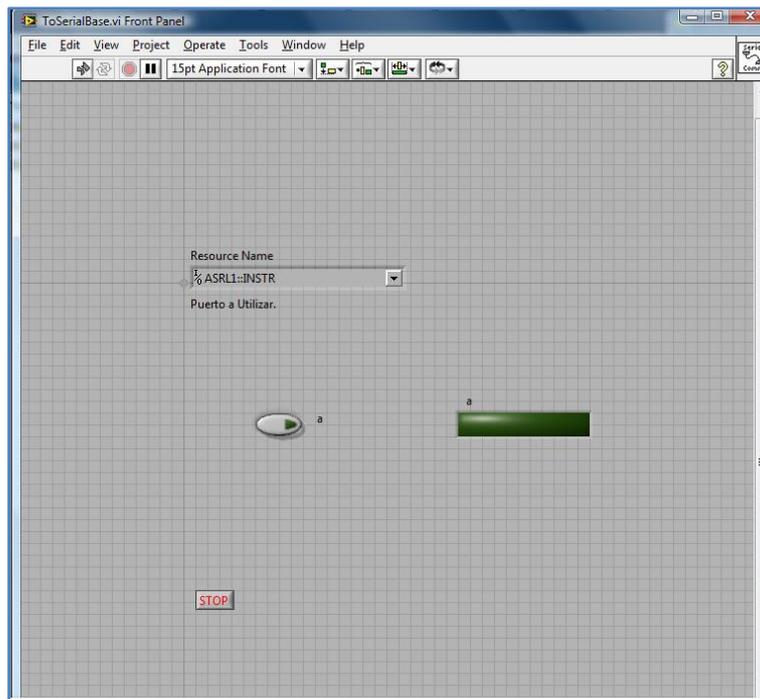


Figura 6: Front Panel

En la figura 5 la parte superior de lo que ve, corresponde a la manera que tiene LabView para comunicarse serialmente con otro dispositivos. De izquierda a derecha, el primer bloque reconoce en qué puerto está conectado el cable serial e inicializa el puerto, el bloque central tiene la misión de recibir un String y enviarlo por el serial. El bloque de la derecha, cierra la sesión del serial.

Los bloques inferiores corresponden a un semi-código que usted deberá completar para que LabView le diga al PIC que encienda 3 Pines (B0, B1, B2) con una cierta letra, y con otra se apaguen.

La figura 6, corresponde a la visualización gráfica del programa. Por lo tanto, deberá representar gráficamente lo que ocurre en la pantalla frontal, mediante LED's , botones, etc.

Si tiene dudas de cómo hacerlo, consulte a su ayudante. Finalmente, cuando todo funcione correctamente, avísele para ser evaluados.