

# Interconectando un BL2600 con LabVIEW

Artículo cedido por Next-For

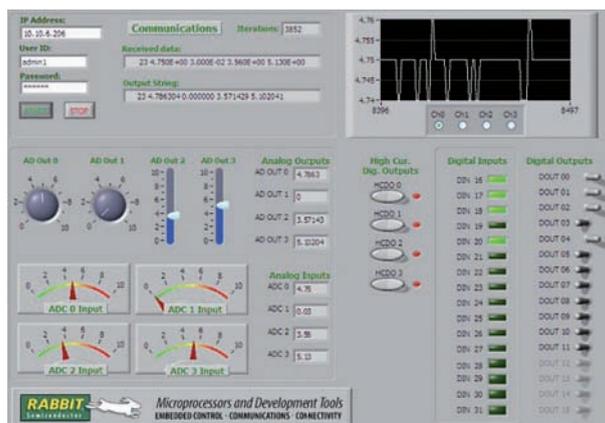


www.nextfor.com

*Obtener todas las ventajas del LabVIEW y de los equipos de Rabbit es, como vamos a ver en este artículo, tan sencillo como interconectar un Instrumento Virtual (IV) LabVIEW en un PC con un BL2600 SBC (Single Board Computer) de Rabbit a través de Ethernet por medio de sockets TCP.*

En la siguiente figura (1) se presenta el Instrumento Virtual desarrollado para esta aplicación. LabVIEW es una excelente herramienta para la rápida creación de front ends de PC para Control de Supervisión y Adquisición de Datos (SCADA), Automatización Industrial y otras aplicaciones donde se requiere la visualización y análisis de datos que pueden estar cambiando rápidamente y donde una interfaz web no es suficiente.

Figura 1. Instrumento Virtual LabVIEW/ BL2600



Los ficheros mencionados en este artículo están disponibles en la web de Nextfor ([www.nextfor.com](http://www.nextfor.com)) en Control Industrial > Rabbit > Documentación.

## Características del BL2600

El BL2600 es uno de los SBCs de Rabbit Semiconductor con mayor funcionalidad. Entre sus características están:

- 512K de memoria RAM estática y 512K de memoria Flash

- MPU Rabbit 3000 a 44.2 MHz
- 16 entradas digitales protegidas
- 16 E/S configurables como entradas o salidas sinking.
- 4 salidas digitales de alta corriente configurables como sinking o sourcing.
- 8 canales AD de 11-bits (4 configurables como entradas de corriente)
- 4 canales D/A de 12-bits configurables como 0 a +10 V o -10 a +10 V
- Puertos de expansión RabbitNet para añadir E/S digitales, analógicas, relés, teclado/display...
- Ethernet 10/100 Base-T
- Hasta 5 puertos serie

Más información disponible en [www.rabbit.com/products/bl2600](http://www.rabbit.com/products/bl2600)

Algunas de las cosas que

se pueden hacer con el BL2600, que no puedes hacer con el LabVIEW y un PC:

- Interaccionar con el SBC sin un PC a través de un navegador web, terminal serie u otros medios.
- Ejecutar programas autónomos de control sin un PC
- Definir y enviar e-mails de alarmas (requiere software adicional en LabVIEW)
- Configurar o reprogramar el BL2600 con un navegador (incluso puede crear una web segura en el BL2600 usando SSL).
- Implementar bucles PID o Lógica Difusa (requiere software adicional en LabVIEW)

El BL2600 es completamente programable con el Dynamic C. Puede programarse para ejecutarse con total autonomía para controlar procesos o con autonomía parcial y un interfaz exterior a un teclado, navegador web u otro in-

terfaz humano. La versatilidad del Dynamic C y del LabVIEW hacen fácil crear aplicaciones con diversos grados de autonomía.

Una aplicación de control en el BL2600 que se ejecuta completamente autónomo pero permite visualización en tiempo real de datos en un IV es otra posibilidad.

Para esta aplicación, usaremos un sencillo motor que intercambia datos continuamente con el IV y permite al IV control total de la mayoría de las salidas digitales y analógicas al igual que la monitorización de las entradas.



## Acerca del LabVIEW

National Instruments es una renombrada compañía especializada en hardware y software para adquisición de datos y aplicaciones SCADA. LabVIEW es su software bandera. Es una herramienta gráfica de programación para crear interfaces en PC con una amplia gama de capacidades. La versión básica usada para esta aplicación, LabView Express 7.1, incluye todas las características necesarias para crear el IV aquí tratado y mostrado en la Figura 1.

LabVIEW tiene una interfaz de usuario intuitivo y fácil de usar. También dispone de excelentes facilidades de ayuda. Se recomienda

que la gente nueva al LabVIEW use la sección de tutorial para aprender; usuarios de Windows con experiencia de programación en C o programación gráfica deberían tener una rápida curva de aprendizaje, y muchos no necesitarán terminar el tutorial antes de poder crear sus propios IVs.

Los usuarios de LabVIEW nuevos a los productos de Rabbit apreciarán el bajo coste de los SBCs basados en Rabbit y Dynamic C y la versatilidad que proporcionan para crear sensores inteligentes y aplicaciones de control.

Lo principal de este artículo es establecer el motor de comunicación TCP y algunos de los elementos más complicados de la aplicación de ejemplo.

Ahora vamos a ver los detalles del programa que se ejecutará en el BL2600 y en el Instrumento Virtual del LabVIEW.

## El BL2600

El siguiente pseudocódigo describe la operación del BL2600:

```
Inicializar placa, e/s, y tcp/ip
bucle infinito
[
  mientras( inicialización tcp/ip no finalizada )
  [
    llamar tcp_tick() para servir tcp/ip
  ]
  llamar tcp_listen() para escuchar la apertura del socket del vi
  mientras( socket no establecido )
  [
    tcp_tick()
  ]
  mientras( no se reciban bytes del socket )
  [
    tcp_tick()
  ]
  verificar password
  si ( password verificado )
  enviar mensaje "ackpw"
  si no
  enviar mensaje "noack"
  si ( password verificado )
  [
    hacer
    [
      leer mensaje del socket del vi
      analizar mensaje para valores de salida y cambiar salidas
      leer entradas bl2600 y formar mensaje para vi
      enviar mensaje bl2600 a vi
    ] mientras ( tcp_tick(socket) no devuelva 0 )
  ]
]
]
```

## El Instrumento Virtual

El programa LabVIEW se presenta como una estructura de secuencia plana (flat sequence). Las secuencias son etiquetadas como Frames 1-7. La

```
frame 1:
  badpw = false
  inicializar otras variables

frame 2:
  mientras( no se pulse botón start) hacer nada

frame 3:
  cargar dirección ip y password del panel
  abrir conexión

frame 4:
  enviar password

frame 5:
  recibir mensaje "ackpw" o "noack" del bl2600

frame 6:
  mientras( badpw == false y no se pulse botón stop )
  [
    si( confirmado password ) // (estructura case)
    [
      /*** estas 3 líneas representan la secuencia apilada anidada
      obtener datos del panel de entrada para enviar al bl2600
      enviar datos del panel de entrada
      recibir datos del bl2600, actualizar presentación vi
    ]
    si no
    [
      imprimir mensaje de password incorrecto
      badpw good = true
    ]
  ]

frame 7:
  cerrar socket tcp/ip
  ir frame 1:
```

operación de alto nivel del código está descrita por el siguiente pseudocódigo:

cativa además de la verificación del password. Se ha utilizado la función de etiquetado del LabVIEW para describir lo que ocurre. El identificador de usuario y el password son concatenados y añadidos con un CR/LF en el Frame 4 para que el IV no intente mandar una cadena NULL. El password se envía como texto sin codificar. Hay disponible funcionalidad aritmética más que suficiente en ambos, LabVIEW y Dynamic C, para aquellos que deseen hacer alguna codificación del password.

El tratamiento de errores del TCP/IP por defecto del LabVIEW es adecuado para la ejecución en el entorno LabVIEW. Pero para la versión independiente del ejecutable se añadió tratamiento adicional de errores, pero está presente y claramente documentado en los ficheros fuente del IV. Los time-outs de las funciones TCP/IP son muy largos, y han sido acortados a pocos segundos.

La Figura 3 muestra el Frame 6, la secuencia de procesamiento principal. El Frame de procesamiento es un bucle while que se ejecuta mientras que no se pulse el botón Stop, y la variable booleana "badpw" sea falsa. La construcción de la esquina inferior derecha es la con-

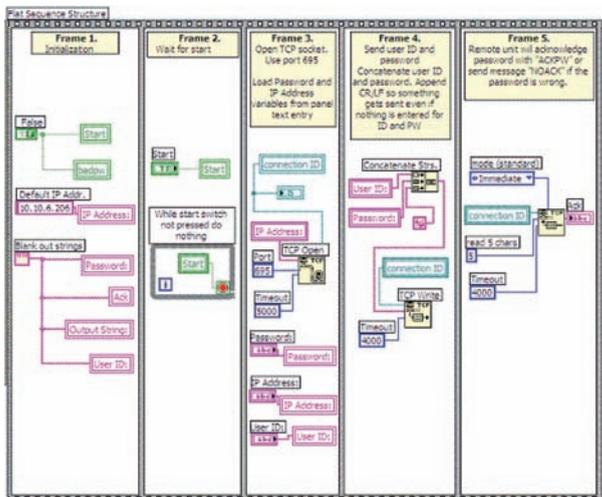


Figura 2. Diagramas de Bloque de los Frames de Inicialización para el IV

dición de parada del bucle while. La construcción del lado izquierdo del medio usa una comparación de cadena para comprobar la confirmación del password. La gran estructura de casos anidados en el bucle while es la equivalencia funcional de una declaración if/else, para la que LabVIEW no tiene una estructura separada.

Figura 4. Primera secuencia de la Secuencia Apilada del Procesamiento Principal

El caso por defecto mostrado en la Figura 3 es un password no válido, que causa la aparición de un mensaje de "Invalid Password" en el IV, y la salida del bucle while. La variable de iteración se crea automáticamente abajo a la izquierda cuando se crea el bucle while, y aquí enganchamos la variable a un indicador del IV para mostrar el número de iteraciones.

Figura 3. Bucle principal de procesamiento del IV mostrando el caso por defecto de la estructura Case anidada

El caso del password válido (salida de la función de comparación de cadena igual a 5) contiene una secuencia apilada (stacked sequence) anidada. La única diferencia entre una secuencia plana y una apilada es cómo se muestra en LabVIEW. Se

puede cambiar de una a otra con un comando del menú del botón derecho del ratón. (El cambio de una secuencia plana a una apilada redimensionará todos los frames al tamaño del frame más grande). El primer frame de la secuencia mostrada en la Figura 4 lee las entradas IV y las transforma en una cadena. El formato de cadena con "%f %f %f %f" resultará familiar a los programadores de C. La función "Format into string" toma una cadena inicial como entrada. La cadena inicial aquí se forma convirtiendo la salida booleana de los toggle switches a una matriz booleana, a un entero largo, a una cadena decimal.

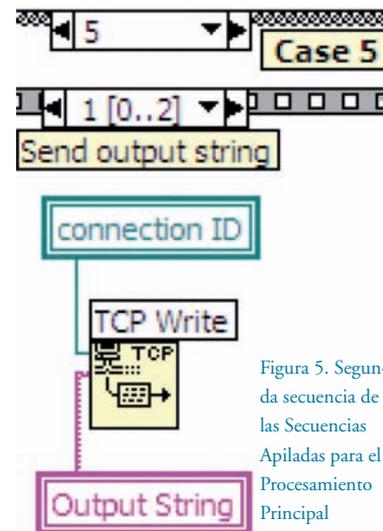
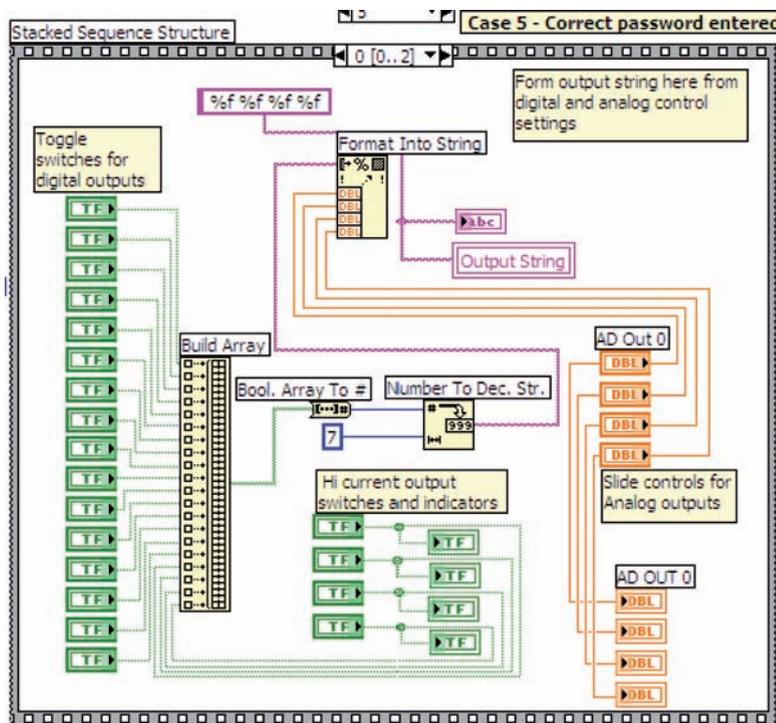


Figura 5. Segunda secuencia de las Secuencias Apiladas para el Procesamiento Principal



El especificador de formato "%f" se aplica entonces a los controles slide y knob para la salida ADC del panel IV, y la cadena resultante se saca como una variable de cadena. Los valores de salida ADC se presentan a las salidas de texto del panel IV.

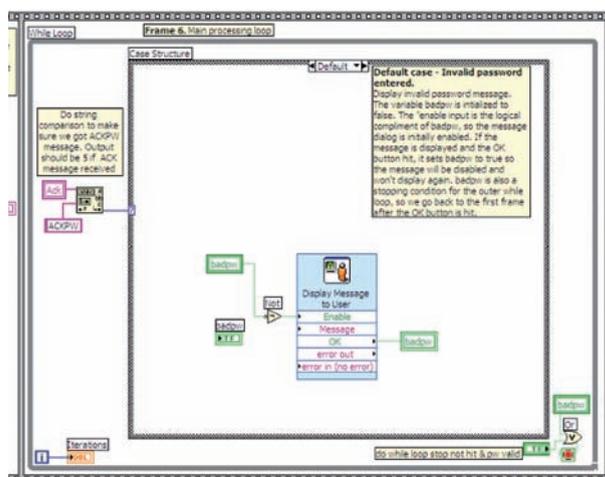
La segunda secuencia en la pila (mostrada en la Figura 5) sencillamente manda la cadena por un socket TCP/IP al BL2600.

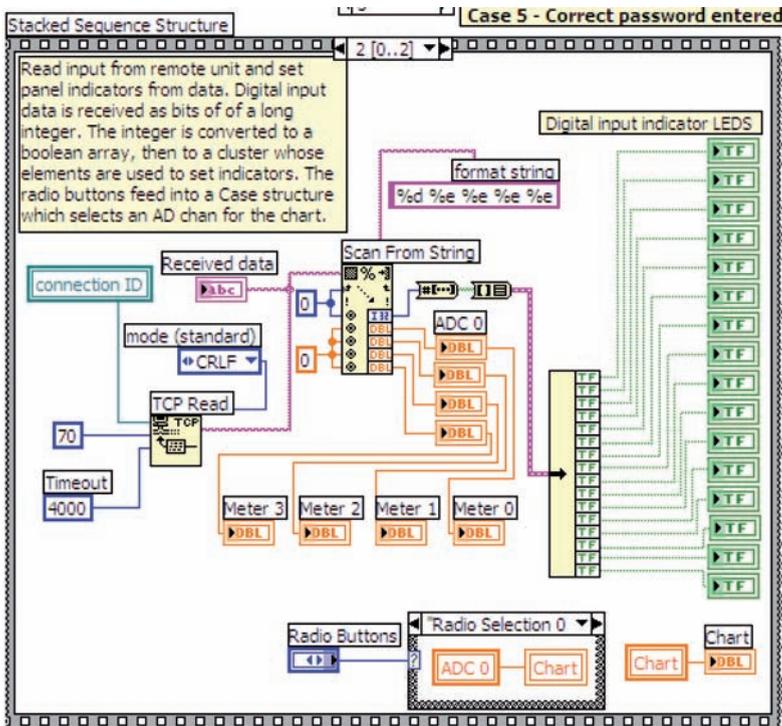
La tercera secuencia de la pila (Figura 6) hace aproximadamente la inversa del segundo frame, recibiendo los datos enviados por el BL2600 y extrayendo los valores para mostrar en

el panel. La gráfica de tensión contra tiempo del panel IV tiene botones selectores del canal. Realmente es otro control separado situado encima del gráfico. La salida entera del control de botones se pasa a una estructura case que selecciona la variable de entrada ADC para alimentar la gráfica.

### Ejecutando la Aplicación

La aplicación de ejemplo puede ejecutarse sin necesidad de conectar ningún dispositivo al BL2600. Puede hacer un bucle entre las entradas y las salidas del SBC para ver el IV





en acción. También puede conectar dispositivos externos si lo prefiere, o usar un polímetro para ver las salidas. Lea el Manual del Usuario del BL2600 antes de usar las líneas de E/S.

**BL2600**

El programa de ejemplo para ejecutar en el SBC es BL2600\_VI\_Engine.C. Dicho programa se encuentra en el fichero ZIP.

**Conectando las E/S**

Antes de alimentar el SBC, asegúrese de realizar alguna o todas las conexiones de la Tabla 1 para hacer algún bucle de E/S.

**Conectando la Red**

Para ejecutar esta aplicación necesita disponer de una dirección IP fija libre en su red local. Puede conectar el puerto Ethernet del BL2600 a un hub o switch o conectarlo directamente al puerto Ethernet de un PC usando un cable cruzado. Si utiliza un cable cruzado, la dirección IP del PC también ha de ser fija, distinta de la del BL2600 y dentro de la misma subred.

**Configurando la dirección IP del BL2600**

El único cambio que es necesario realizar antes de compilar el programa del BL2600 es fijar la dirección IP en el fichero /LIB/TCP\_CONFIG.LIB del Dynamic C. Cambie la definición de la macro

\_PRIMARY\_STATIC\_IP a una dirección IP apropiada, por ejemplo:

```
#define PRIMARY_STATIC_IP "10.10.6.206"
```

Guarde el fichero de la librería que ha modificado antes de compilar el fichero BL2600\_VI\_Engine.C

**Compilar y Ejecutar BL2600\_VI\_Engine.C**

Compile el programa y ejecútelos como lo haría normalmente. Vea la sección "Getting Started" del Manual del Usuario del BL2600 si no lo ha hecho ya.

**El Instrumento Virtual**

El fichero ZIP contiene el fichero IV LabVIEW. También contiene una versión EXE del IV que se puede ejecutar independientemente una vez se han instalados las partes del LabVIEW necesarias para ejecutar ficheros EXE. Los ficheros ejecutables no se pueden modificar con el LabVIEW. El software necesario para crear ficheros EXE a partir de ficheros IV no forma parte del paquete básico LabVIEW y debe adquirirse por separado de National Instruments.

Puede ejecutar cualquiera de las versiones del IV, BL2600\_VI\_01.VI o BL2600\_VI\_01.EXE

**Ejecutando BL2600\_VI\_01.VI**

Haga doble click con el ratón en el fichero BL2600\_VI\_01.VI. Debe tener instalada la versión 7.1 del LabVIEW

o posterior para abrir este fichero IV. Ahora pulse sobre el botón "Run Continuously" en la barra de control LabVIEW.

Cuando arranca el IV, se quedará esperando a que pulse el botón Start. Antes de pulsar el botón Start, debe introducir una clave y un identificador de usuario. El valor por defecto para ambos es "BL2600".

**Ejecutando BL2600\_VI\_01.EXE**

Para ejecutar la versión independiente del ejecutable necesita ejecutar la instalación LabVIEW en la carpeta /install (salvo que ya tenga el LabVIEW o el motor cliente del LabVIEW instalados). El programa de instalación es SETUP.EXE. Una vez que ha ejecutado la instalación, puede ejecutar BL2600\_VI\_01.EXE haciendo doble click sobre él; entonces pulse el botón "Run Continuously" para que aparezca negro.

Como se describe arriba, una vez que arranca el IV, esperará a que pulse el botón Start. Una vez aceptada la clave, puede ajustar los controles analógicos y cambiar los pulsadores y ver qué pasa. Los botones de las salidas digitales de alta corriente están configurados para cambiar las salidas sólo mientras el botón está pulsado. Esta operación se puede cambiar fácilmente en el LabVIEW con el cuadro de diálogo de propiedades para dichos elementos.

**Usando otras placas**

Fácilmente se podría modificar esta aplicación para funcionar en otros SBCs de Rabbit como el BL2000, BL2100 o BL2500.

Figura 6. Tercera Secuencia de la Secuencia Apilada para el Procesamiento Principal

E/S Digital	E/S Digital de Alta Corriente	E/S Analógica
J3:DIO00 -- J3:DN16	J13:HOUT0 -- J3:DN28	J11:AN0 -- J11:AV0
J3:DIO01 -- J3:DN17	J13:HOUT1 -- J3:DN29	J11:AN1 -- J11:AV1
J3:DIO02 -- J3:DN18	J13:HOUT2 -- J3:DN30	J11:AN2 -- J11:AV2
J3:DIO03 -- J3:DN19	J13:HOUT3 -- J3:DN31	J11:AN3 -- J11:AV3
J3:DIO04 -- J3:DN20		
J3:DIO05 -- J3:DN21		
J3:DIO06 -- J3:DN22		
J3:DIO07 -- J3:DN23		
J3:DIO08 -- J3:DN24		
J3:DIO09 -- J3:DN25		
J3:DIO10 -- J3:DN26		
J3:DIO11 -- J3:DN27		(No se usan E/S de Corriente Analógica)