

## CAPÍTULO 2 LABVIEW 7 EXPRESS Y HERRAMIENTAS DE ADQUISICIÓN DE DATOS DE NATIONAL INSTRUMENTS

---

En las siguientes páginas se hará una pequeña descripción teórica de las herramientas de National Instruments que se utilizaron, así como de su software y su hardware.

### **2.1 LabVIEW 7 Express**

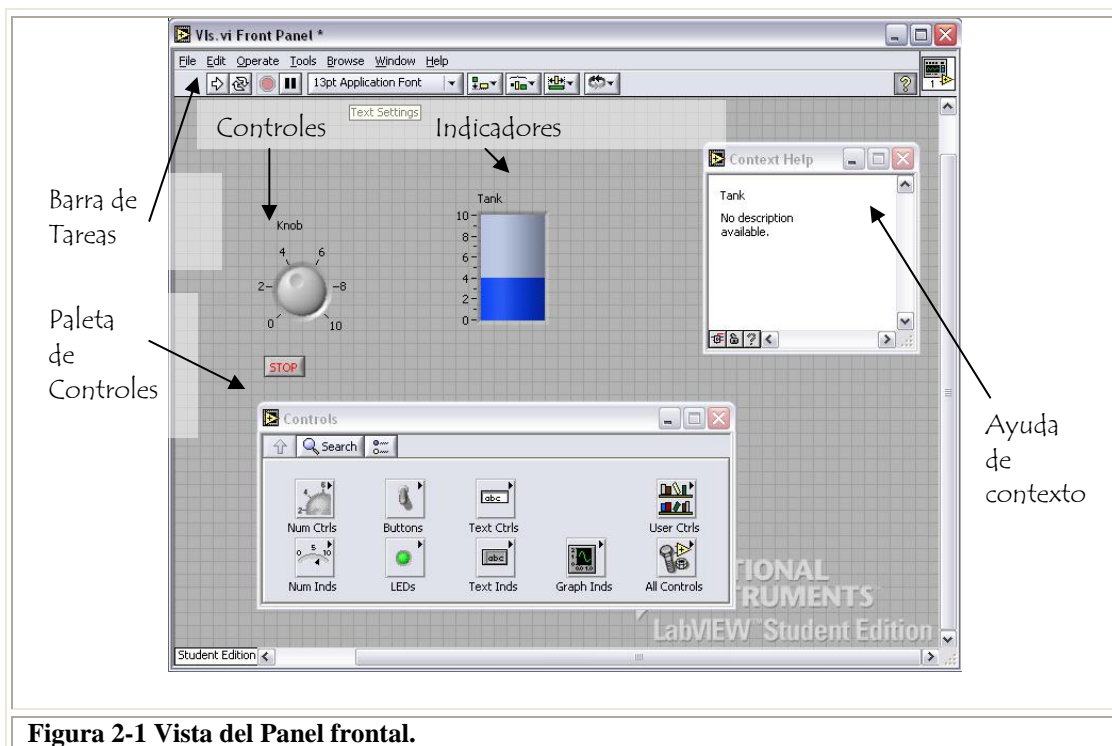
Es una herramienta de programación gráfica, esto quiere decir que utiliza iconos en lugar de líneas de texto para crear aplicaciones, a diferencia de la programación basada en las líneas de código para determinar la ejecución de un programa, [6] LabVIEW utiliza programación de flujo de datos, donde el flujo de los datos determina la ejecución. Es altamente eficaz para la construcción de sistemas de adquisición de datos, instrumentación y control, además nos brinda una capacidad de crear una interfaz de interacción con el usuario para las aplicaciones antes mencionadas. La palabra LabVIEW viene de las siglas en Ingles de: *Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench*.

La interfaz de usuario es conocida como *panel frontal* (Front Panel), este se construye con una serie de herramientas y objetos. El código se agrega usando una representación grafica de funciones para controlar los objetos del panel frontal. El *diagrama de bloques* (Block Diagram) contiene este código. Podemos decir que el *diagrama de bloques* se parece a un gráfico de flujo de señal. [2]

Los programas de LabVIEW son llamados Instrumentos Virtuales (VI, Por sus siglas en ingles) porque su apariencia y operación imita un instrumento físico, como osciloscopios y multímetros.

### 2.1.1 Panel frontal

El panel frontal (**Figura 2-1TT**) de un VI es una combinación de controles e indicadores, que no son otra cosa que las entradas y salidas interactivas respectivamente. Los controles simulan los tipos de dispositivos de entrada que encontramos en cualquier tipo de instrumento convencional, como pueden ser perillas o botones, cuando manipulamos estos dispositivos comienza el flujo dentro del diagrama de bloques. Por otro lado los indicadores son mecanismos para desplegar información que ya se procesó. Entre los que se incluyen están varios tipos de graficas y tablas, así como indicadores numéricos, booleanos y de arreglos. Podemos decir que cuando hablamos de controles e indicadores nos estamos refiriendo a todo tipo de entrada y salida dentro de un VI.



**Figura 2-1 Vista del Panel frontal.**

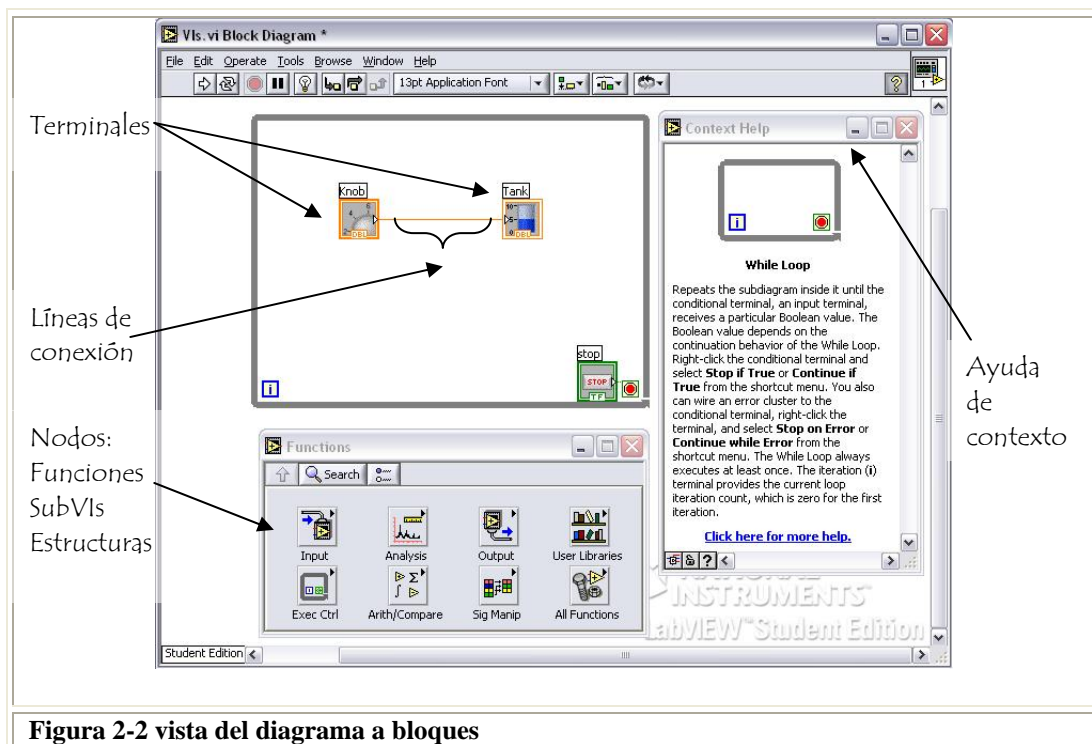
## 2.1.2 Diagrama de bloques

Esta parte es semejante a las instrucciones que encontramos en los programas convencionales, aquellos en los que se compila a base de texto, sólo que aquí en vez de utilizar código se utilizan bloques y sólo hay que ir determinado el flujo de datos.

Cuenta con tres tipos de componentes, que son: terminales, nodos y líneas de conexión.

Primeramente, las terminales son todos los controles e indicadores que se plasman en el panel frontal y aparecerán aquí como variables de entrada y salida respectivamente.

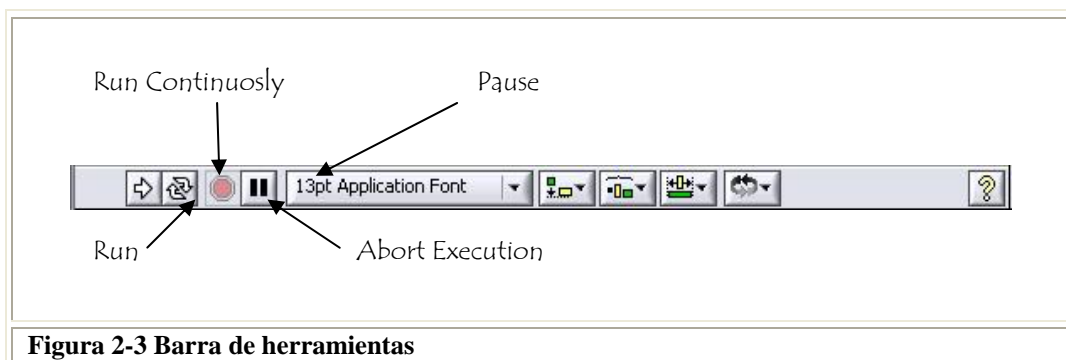
Los nodos son los elementos de la ejecución del programa y se dividen en tres tipos que son: Funciones, SubVI's y estructuras. Las funciones se refieren a las operaciones fundamentales del diagrama de bloques, por ejemplo hacer la suma de dos datos, los SubVI son VI's que se configuran como subrutinas dentro de otro VI y las estructuras son las que controlan el flujo de programa, por ejemplo For, Loop y while Loop. Para terminar, las líneas de conexión, como su nombre lo dice, son los enlaces virtuales entre todas las terminales y nodos. La **Figura 2-2** muestra el diagrama a bloques.



Una más, de las herramientas que nos brinda LabVIEW, es la ventana de ayuda de contexto (Context Help), en esta aparece una descripción breve sobre el objeto en el que se este trabajando. Siempre está visible, ya sea dentro del Diagrama de bloques o del panel frontal.

### 2.1.3 Barra de herramientas para el Panel frontal y Diagrama de bloques

Es una barra de herramientas con botones de comando e indicadores de estatus, que se utiliza para controlar los VI's, está localizada en ambas ventanas, el diagrama de bloques y el panel frontal. Las barras de herramientas del panel frontal y del diagrama de bloques son diferentes, pero contienen algunos botones e indicadores que son iguales. [1] Los indicados en la **Figura 2-3** son los de mayor importancia y se encuentran en ambas barras de herramientas.















































**Figura 2-3 Barra de herramientas**

### 2.1.4 Tipos de datos en los controles e indicadores

La **Tabla 2-1** [6] muestra los símbolos para los diferentes tipos de datos que se pueden manejar en los VI's. Es de gran importancia conocer los datos que se están manejando, cada uno de los tipos de datos es representado por un color, dependiendo de lo que se este utilizando. Hay que mencionar también que las terminales tienen una flecha, si esta es de salida se refiere a un control y si esta es de entrada estamos de un indicador. El

color de las líneas de conexión salientes de cada una de las terminales de control es correspondiente al color del tipo de datos que se está manejando. Para los nodos, es diferente, dependiendo del tipo de dato que se este manejando, LabVIEW puede o no hacer una conversión automática, en caso de no poder hacerlo, marcará la línea de conexión como rota y no se podrá correr el programa hasta no haber hecho la conversión correspondiente.

**Tabla 2-1 Tipos de datos que maneja LabVIEW**

CONTROL	INDICADOR	TIPO DE DATO	COLOR
		Single-precision floating-point numeric	Orange
		Double-precision floating-point numeric	Orange
		Extended-precision floating-point numeric	Orange
		Complex single-precision floating-point numeric	Orange
		Complex Double-precision floating-point numeric	Orange
		Complex Extended-precision floating-point numeric	Orange
		8-bit signed integer numeric	Blue
		16-bit signed integer numeric	Blue
		32-bit signed integer numeric	Blue
		8-bit unsigned integer numeric	Blue
		16-bit unsigned integer numeric	Blue
		32-bit unsigned integer numeric	Blue
		Boolean	Green
		String	Pink
		Cluster –Abarca muchos tipos de datos, los datos del cluster pueden ser cafés si son elementos numéricos, rosados si son datos diferentes.	Brown or Pink
			
		Dynamic	Blue
		Waveform –Estos llevan no sólo datos, si no también tiempo y un $\Delta t$ de la waveform.	Brown
		Digital Waveform	Dark Green
		Digital Data	Dark Green
		I/O name –Datos procedentes de algún dispositivo de adquisición de datos	Purple
		Picture	Blue

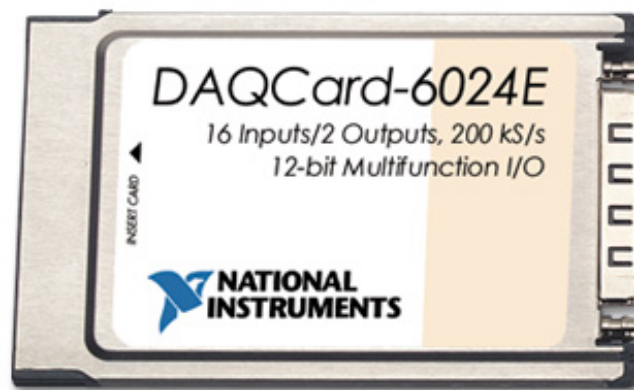
Como podemos observar en la tabla anterior existen muchos tipos de datos que LabVIEW maneja, es importante conocer cada uno de ellos puesto que muchas veces no se puede terminar un VI por el simple de hecho de no saber hacer una conversión de datos.

## **2.2 Adquisición de datos**

En esta parte se describirán todos los elementos utilizados para la adquisición de las señales eléctricas, así como las características de los mismos. Como se mencionó en un principio, todos los elementos utilizados para la toma de datos son de la compañía National Instruments.

### **2.2.1 Hardware: Tarjeta PXI-6024e**

Es una tarjeta de adquisición de datos, que se conecta al bus PXI, para este proyecto se utilizó aquella que se conecta al bus de la Laptop, PCMCIA de 32 bits. El proceso de aprendizaje, del funcionamiento de la misma, fue muy delicado, puesto que es una tarjeta con elementos muy sensibles, el uso incorrecto podría terminar en el daño de la misma. La **Figura 2-4** muestra la tarjeta.



**Figura 2-4 DAQCard-6024e de Nacional Instruments**

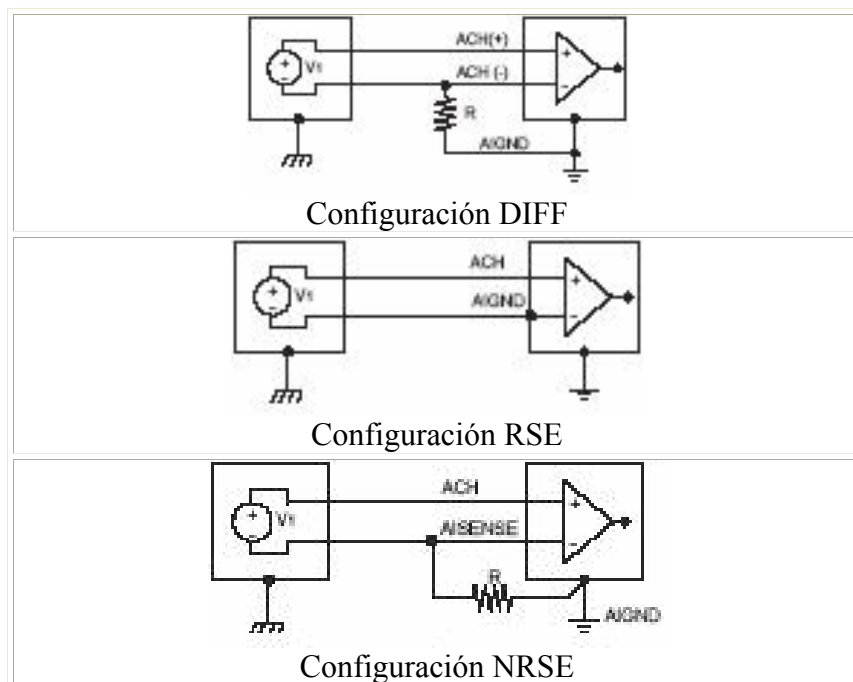
Cuenta con canales multifuncionales, entre los que tenemos dieciséis canales Analógicos de entrada, mismos que tienen tres tipos de configuraciones, que se

muestran en la **Tabla 2-5.[7]** Es importante conocer como se conectan los canales de entrada en cada uno de sus modos de configuración, estos se muestran en la **Figura 2-6.[7]** Es necesario conocer también los rangos de voltaje que manejan estos canales, estos se muestran en la **Tabla 2-2.[7]**

**Tabla 2-5 Modos de configuración de Canales Análogos de entrada**

Configuración	Descripción
DIFF	En este modo de configuración, se utilizan dos líneas de entrada analógica. Una línea es conectada a la entrada positiva del PGIA ( <i>Programmable gain instrumentation amplifier</i> ) y la otra se conecta a la entrada positiva del PGIA.
RSE	En este modo de configuración sólo se utiliza una sola línea de entrada analógica que es conectada a la entrada positiva del PGIA e internamente la entrada negativa del PGIA se conecta a la tierra analógica de entrada (AIGND).
NRSE	En este modo de configuración, se utiliza una sola línea analógica de entrada la cual se conecta a la entrada positiva del PGIA y la entrada negativa del PGIA se conecta a la entrada análoga de sentido (AISENSE).

La tarjeta se configuró en el modo de DIFF, ya que este modo de configuración es más exacto que los anteriores y se presta muy bien para señales de DC.



**Figura 2-6 Modos de Conectar las configuraciones**

**Tabla 2-2 Rangos de voltaje**

GANANCIA	RANGO DE ENTRADA	PRECISIÓN
0.5	-10 a +10Volts	4.88mV
1.0	-5 a +5Volts	2.44mV
10.0	-500 a +500mVolts	244.14uV
100.0	-50 a +50mVolts	24.41uV

La tarjeta también cuenta con dos canales analógicos de salida, donde podemos desplegar voltaje. Los rangos de voltaje de estos canales de salida son iguales a los mostrados en la tabla de voltajes de entrada. Cuenta con ocho pines digitales para entrada y salida, estos pines se pueden leer individualmente o como si fuera un puerto de 8 bits, dependiendo de cómo se configuren. La tarjeta tiene otras aplicaciones, como Contadores y Puertos Paralelos Programables (PPI), pero sólo los primeros mencionados fueron los que se utilizaron. En el Capítulo de Instrumentación se hará mención sobre las señales que se utilizaron y a su vez los puertos de entrada y salida en donde se conectaron. La **Figura 2-7** [7] muestra los pines de la tarjeta.

ACH8	34	68	ACH0
ACH1	33	67	AIGND
AIGND	32	66	ACH9
ACH10	31	65	ACH2
ACH3	30	64	AIGND
AIGND	29	63	ACH11
ACH4	28	62	AISENSE
AIGND	27	61	ACH12
ACH13	26	60	ACH5
ACH6	25	59	AIGND
AIGND	24	58	ACH14
ACH15	23	57	ACH7
DAC0OUT1	22	56	AIGND
DAC1OUT1	21	55	AOGND
RESERVED	20	54	AOGND
DIO4	19	53	DGND
DGND	18	52	DIO0
DIO1	17	51	DIO5
DIO6	16	50	DGND
DGND	15	49	DIO2
+5 V	14	48	DIO7
DGND	13	47	DIO3
DGND	12	46	SCANCLK
PF10/TRIG1	11	45	EXTSTROBE*
PF11/TRIG2	10	44	DGND
DGND	9	43	PF12/CONVERT*
+5 V	8	42	PF13/GPCTR1_SOURCE
DGND	7	41	PF14/GPCTR1_GATE
PF15/UPDATE*	6	40	GPCTR1_OUT
PF16/WFTRIG	5	39	DGND
DGND	4	38	PF17/STARTSCAN
PF19/GPCTR0_GATE	3	37	PF18/GPCTR0_SOURCE
GPCTR0_OUT	2	36	DGND
FREQ_OUT	1	35	DGND

**Figura 2-7 Pin Conector**



### 2.2.1.1 Accesorios Para tarjeta de Adquisición de datos

Existen dos accesorios para facilitar las conexiones a los pines de la tarjeta y estos son el CB-68-LP que como la Figura 2-8 es únicamente un conector de pines. El otro accesorio es el cable R6868 (Figura 2-9), este simplemente es para conectar el CB-68-LP a la tarjeta de adquisición de datos.

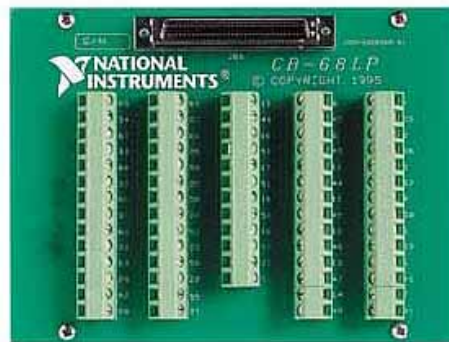


Figura 2-8 CB-68LP Conector de pines de la tarjeta de Adquisición de datos



Figura 2-9 R6868

Esta tarjeta se encuentra disponible dentro del Activo Fijo del Laboratorio de Electrónica.

### 2.2.2 Software: MAX (Measurement and Automation Express)

Este software se encarga de hacer la instrumentación virtual para que LabVIEW pueda tomar los valores de componentes externos. Administra los dispositivos de National Instruments para la adquisición de datos conectados al ordenador, como es el caso actual, la tarjeta de adquisición de datos 6024e. También podemos visualizar los puertos de la computadora, como el puerto serial y el puerto paralelo.

Dependiendo del tipo de hardware que se este utilizando, el MAX selecciona un controlador adecuado, en el caso de la tarjeta contamos con el controlador NI-DAQ para la instrumentación virtual. EL NI-DAQ contiene a su vez dos controladores, estos son el *Traditional* NI-DAQ y el NI-DAQmx, siendo el primero aquel que se utilizó para crear las herramientas virtuales para la adquisición y desplgado de todas las señales.

[8]

El *Traditional* NI-DAQ funciona con canales virtuales, estos son como registros de tiempo real, a donde van a dar los datos obtenidos de una señal conectada a un canal físico específico. El canal físico es cualquiera de los referidos con anterioridad, ya sea de entrada o salida. Al crear cualquier tipo de canal virtual en el MAX, sólo hay que seguir unos pasos muy sencillos de configuración, por ejemplo, se crea el canal virtual de entrada con el nombre “test”, este se le asigna al canal físico del dispositivo DAQ-6024e ACH0, este canal virtual es llamado por LabVIEW, todo voltaje conectado al ACH0 será desplegado en LabVIEW por el canal virtual “test”. Se pueden asignar muchos canales virtuales a un sólo canal físico.

Es importante mencionar que al momento de instalar el LabVIEW 7 *Express* se instalen los controladores de adquisición de datos, pues estos se encargan de hacer el enlace entre los canales virtuales generados en el MAX y LabVIEW.