

Autor: Pedro I. López
Contacto: dreilopz@gmail.com | www.dreilopz.me
Licencia: Creative Commons Attribution 3.0 Unported (CC BY 3.0
<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>)
Fecha: Febrero 2012.

En ninguna circunstancia el autor se hace responsable de cualquier daño a cualquier persona o hardware causado por realizar lo descrito en este documento.

Práctica 8

Entradas analógicas del sistema DAQ

Objetivo

A lo largo de esta práctica el estudiante comprenderá la importancia de las entradas analógicas, establecerá una metodología de configuración para entradas analógicas y la pondrá en práctica para aprovechar de una manera eficiente los recursos de su sistema DAQ.

Desarrollo

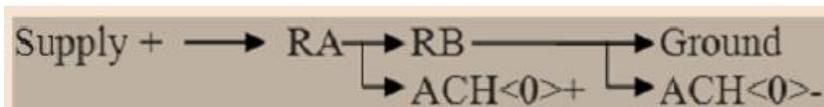
Sección 1 – Adquisición de datos por medio de la DAQ del NI ELVIS

Se realizará un voltímetro con la tarjeta de adquisición de datos de la NI ELVIS, la señal a muestrear es la fuente variable (supply +) de la NI ELVIS, aunque es posible conectar cualquier otra fuente de voltaje que no sobrepase el rango de la tarjeta, la fuente variable de la NI ELVIS nos entrega un rango de voltaje de 0 a 12 V.

Material a utilizar:

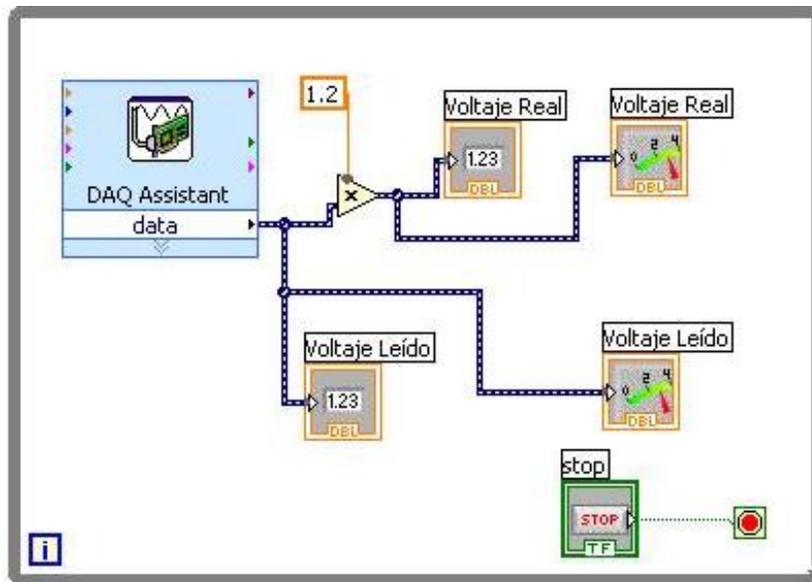
- Osciloscopio virtual de la NI ELVIS
- Generador de funciones de la NI ELVIS
- Entradas analógicas de la NI ELVIS
- LabView
- Alambre
- Potenciómetro

Dado que la fuente excede el rango de voltajes aceptados por DAQ (± 10 V) fue necesario realizar un acondicionamiento de señal con un divisor de voltaje. Solamente hay que multiplicar el voltaje de la fuente por $5/6$. *f8-1* muestra la manera de conectar el circuito. El divisor de voltaje se implementó con un potenciómetro miniatura de $100\text{ k}\Omega$, donde $R_A = 76.7\text{ k}\Omega$.

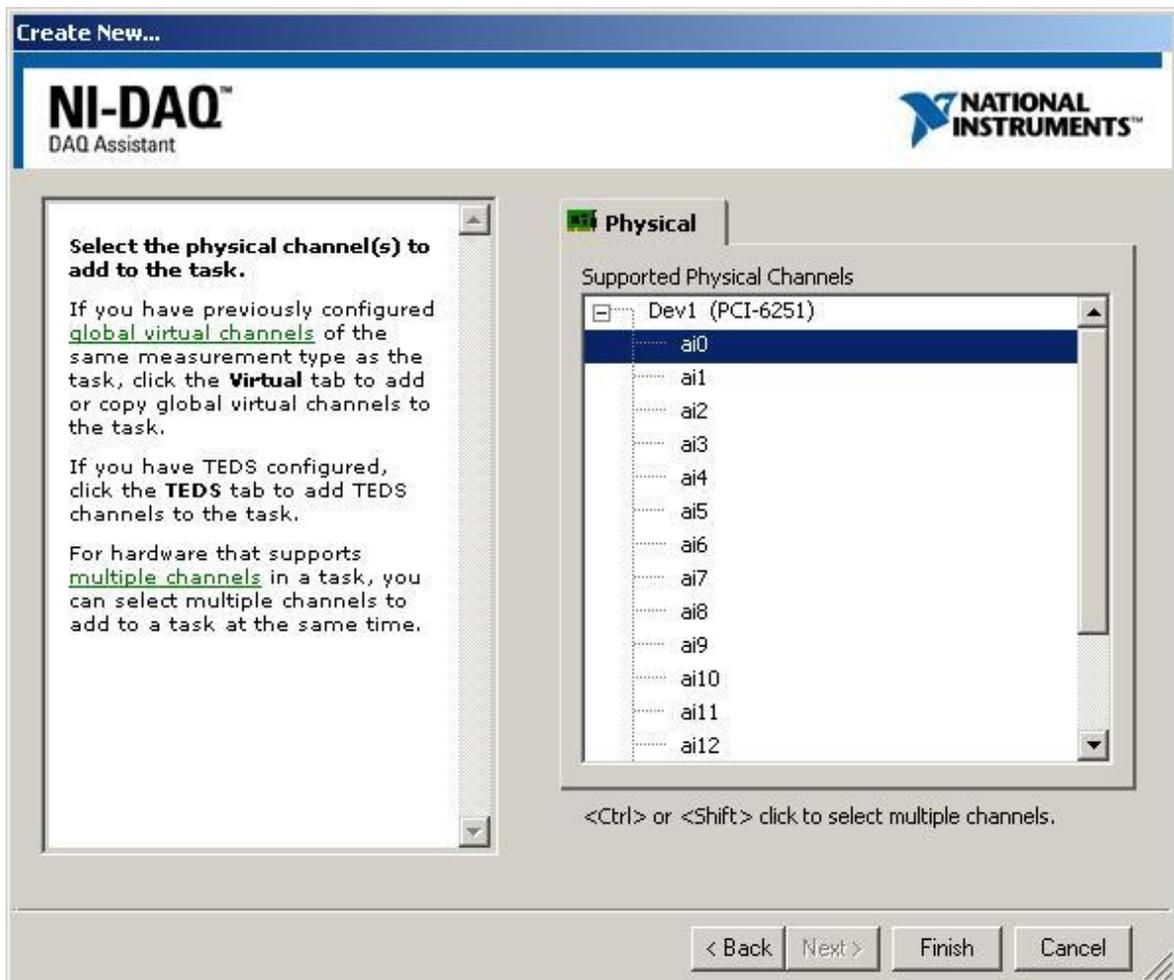


f8- 1. Diagrama de conexiones para experimento

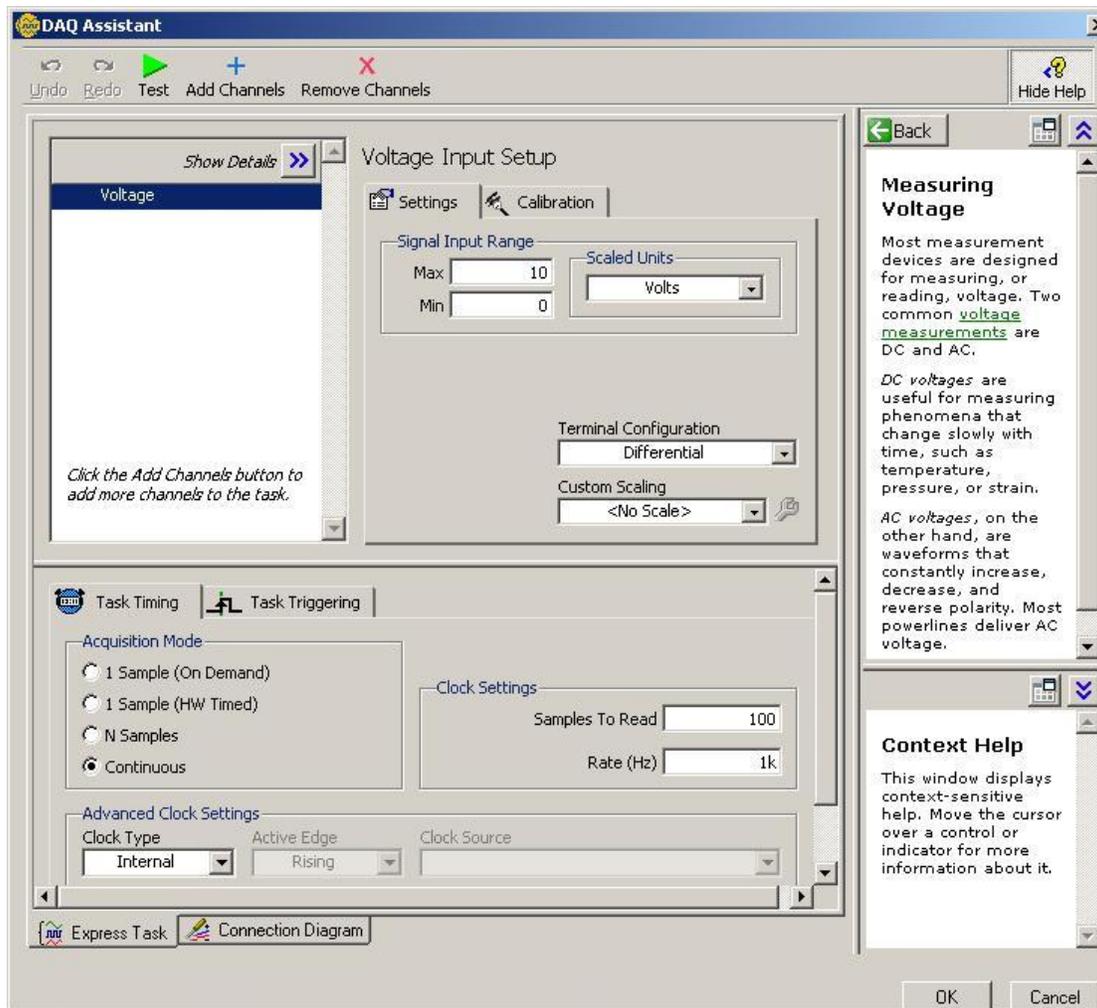
Un aspecto importante de esta práctica es que se aprenderá a codificar un instrumento virtual siendo guiados por el documento de la práctica. Se siguieron los pasos correspondientes. El procedimiento para crear el programa del instrumento virtual es importante ya que así se aprenderá la correcta configuración de entrada de señales analógicas al sistema de adquisición de datos NI ELVIS con LabView.



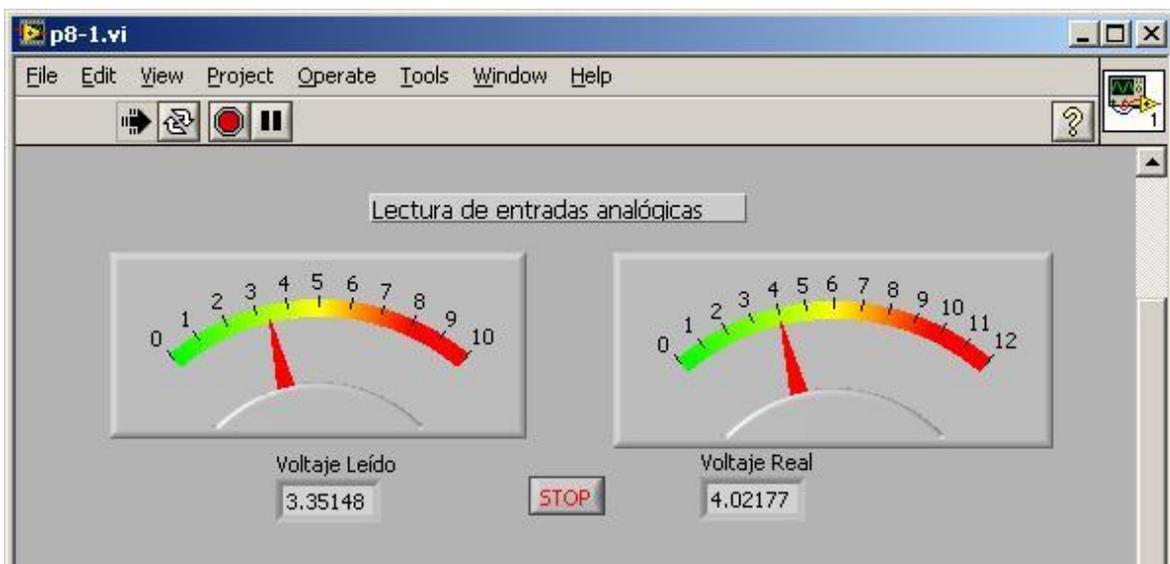
f8- 2. Código de programa para sección 1



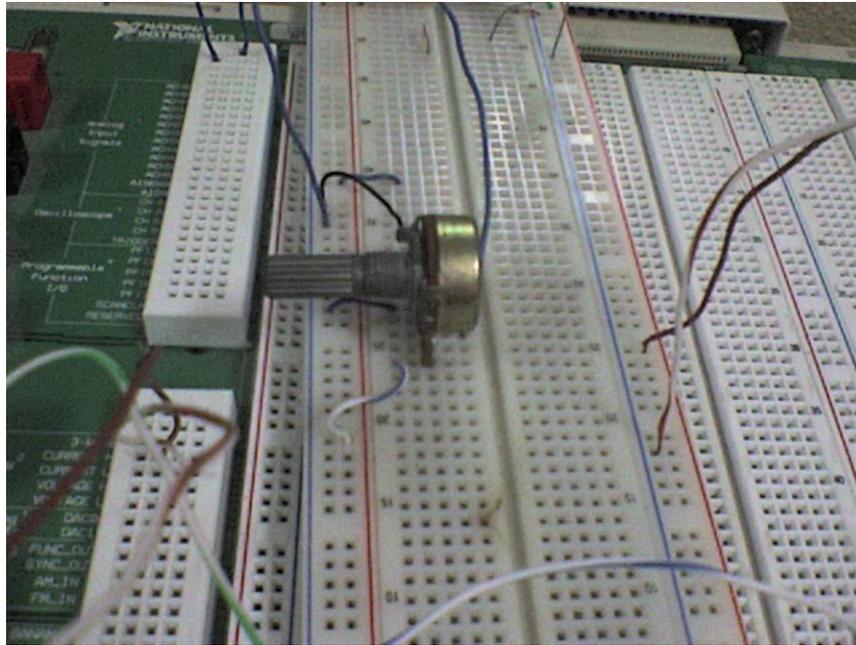
f8- 3. Imagen de programación de código



f8- 4. Captura de codificación



f8- 5. Panel frontal de instrumento virtual



f8- 6. Fotografía de implementación de circuito

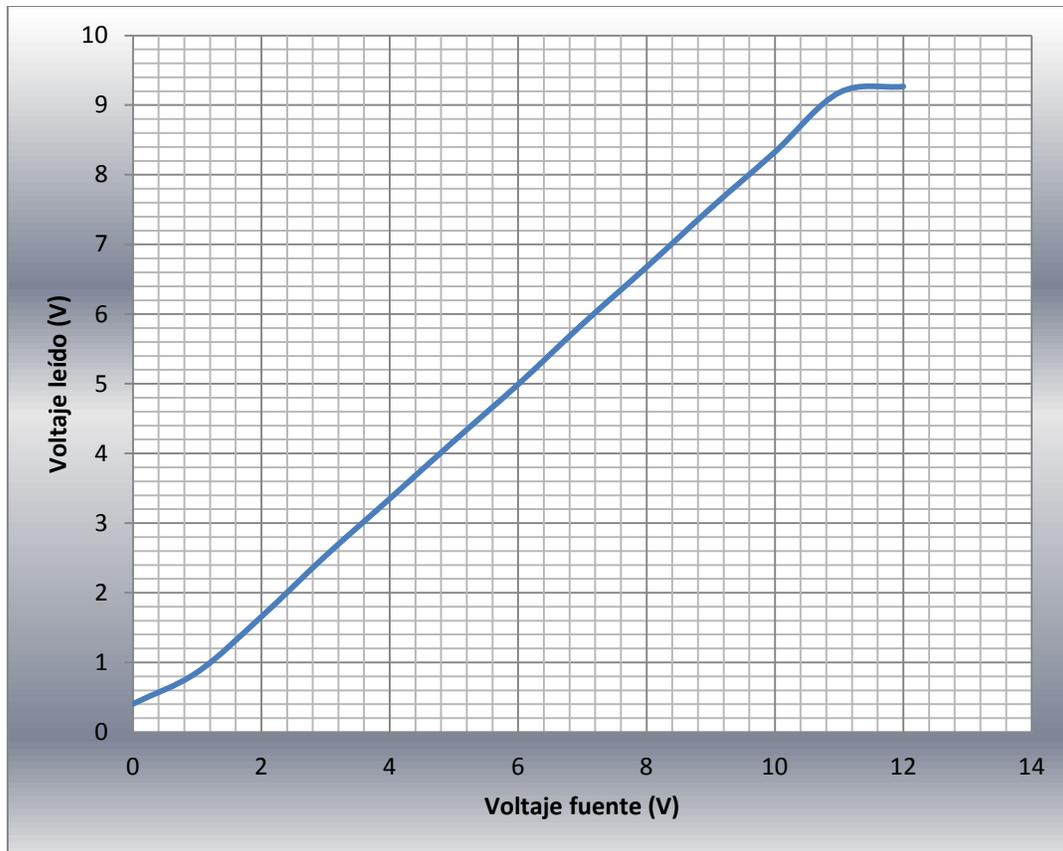
Se ejecuta el programa, con la fuente variable operando en modo manual, se realizan lecturas del voltaje y se llena *t8-1* con los datos recabados.

Voltaje fuente (V)	Voltaje leído (V)	Voltaje real (V)	Error (%)
0	0,406	0,487	-
1	0,859	1,03	-3
2	1,657	1,988	0,6
3	2,531	3,037	-1,23333
4	3,351	4,022	-0,55
5	4,179	5,015	-0,3
6	4,992	5,991	0,15
7	5,856	7,028	-0,4
8	6,676	8,011	-0,1375
9	7,522	9,056	-0,62222
10	8,329	9,995	0,05
11	9,18	11,016	-0,14545
12	9,267	11,912	0,733333

t8- 1. Datos recabados de experimento sección 1

Observaciones:

Como se puede observar los voltajes de la fuente de la NI ELVIS son números enteros cerrados. Esto se logró al utilizar un multímetro de mano para medir exactamente el voltaje de salida de la fuente. Así es más sencillo identificar el error de la medición, el cual se obtuvo con operaciones aritméticas en la hoja de cálculo donde se capturó la tabla. El error promedio es 0,404598064 %, el cual es muy pequeño, relativamente aceptable. La rapidez de respuesta es muy buena, casi instantánea. La linealidad de la respuesta del sistema se visualiza con *f8-7* (ver resto de observaciones en sección *Reporte*).



f8- 7. Gráfica de respuesta entrada-salida

Sección 2 – Realizar un *trigger* por hardware

En esta sección se hará algo similar a lo anterior, pero esta vez se realizará la adquisición de datos con un disparador digital por hardware, el cual será realizado por medio del PIC 16F84.

Materiales:

- Modulo PIC 16F84
- PIC 16F84
- NI ELVIS
- LabView
- Alambre

El generador de funciones producirá la señal a adquirir por el LabView. Se realizará un programa para que el PIC genere pulsos, los cuales dispararan la adquisición de datos, con el siguiente código se generan pulsos de aproximadamente un segundo de duración, con un porcentaje de trabajo del 50% (duty cycle de .5). (recodificado por el alumno, compilado con **Great Cow Basic**).

```
'La finalidad de este programa es realizar un generador de pulsos los cuales  
'serán utilizados como trigger para la adquisición de datos  
  
'===== CHIP SETUP  
'=====  
#chip 16F84A, 4
```

```
#config _CP_OFF & _PWRTE_ON & _WDT_OFF & _HS_OSC

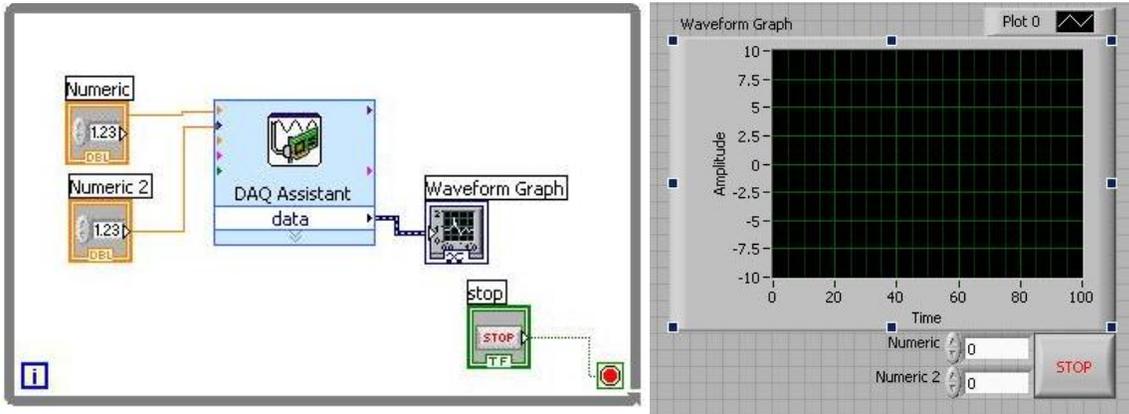
dim width as byte
dim delay as byte

'=====  
'===== asignación de líneas  
'=====
#define pulso PORTA.0

'=====  
'===== in/out configuration  
'=====
dir PORTA.0 out

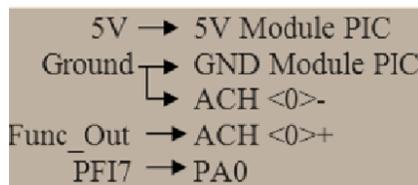
'=====  
'===== valores iniciales  
'=====
width=50
set pulso off
delay=50
wait 200 10ms

'=====  
'===== MAIN PROGRAM LOOP  
'=====
Main:
  set pulso on
  wait width 10ms
  set pulso off
  wait delay 10ms
Goto Main
```



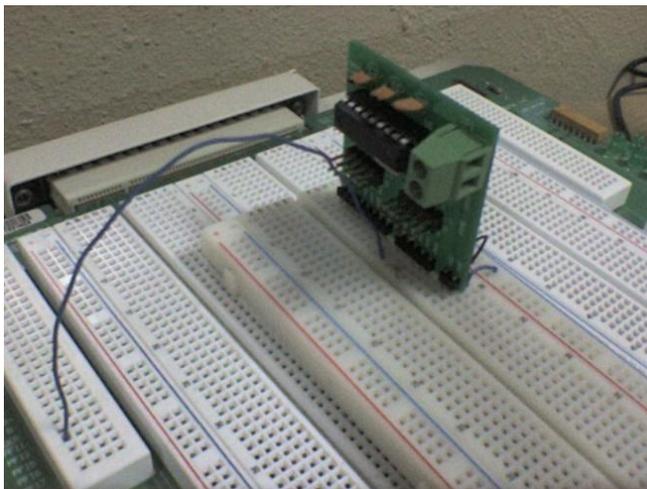
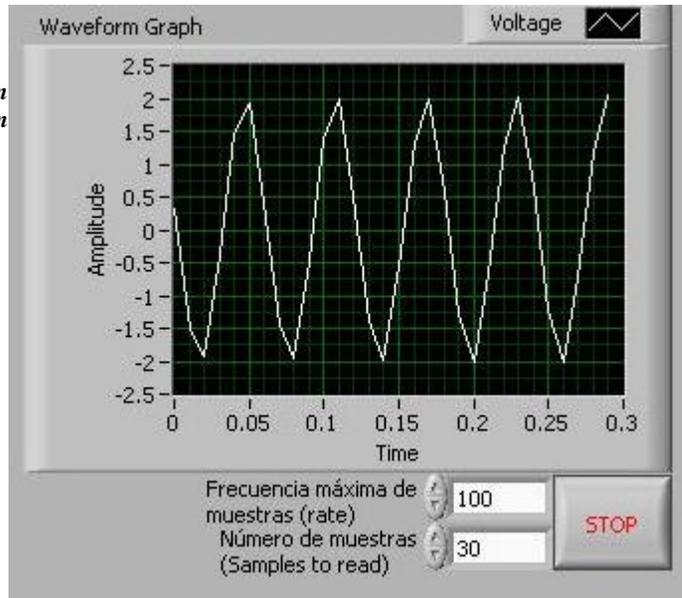
f8- 8. Fotos de procedimiento de codificación de instrumento virtual

La parte más importante de la codificación es configurar que la adquisición del dato sea provocado por el cambio lógico digital de 0 a 1 en la entrada PF17. El circuito se conecta como indica f8-9.



f8- 9. Diagrama de conexiones

f8- 10. Panel frontal de instrumento virtual en ejecución



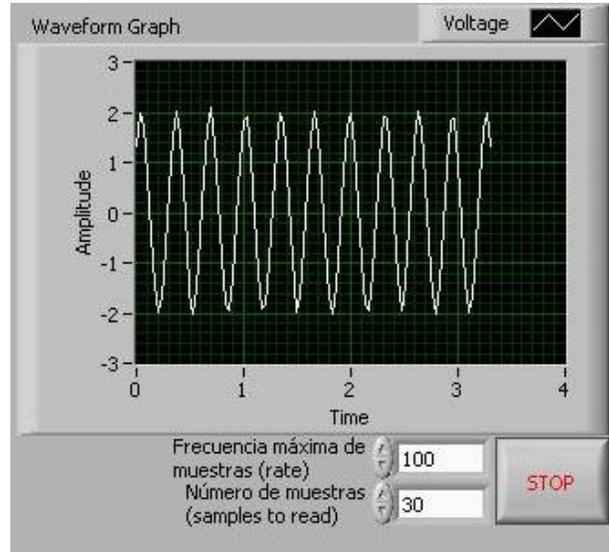
f8- 11. Foto de implementación

f8- 12. Foto de implementación



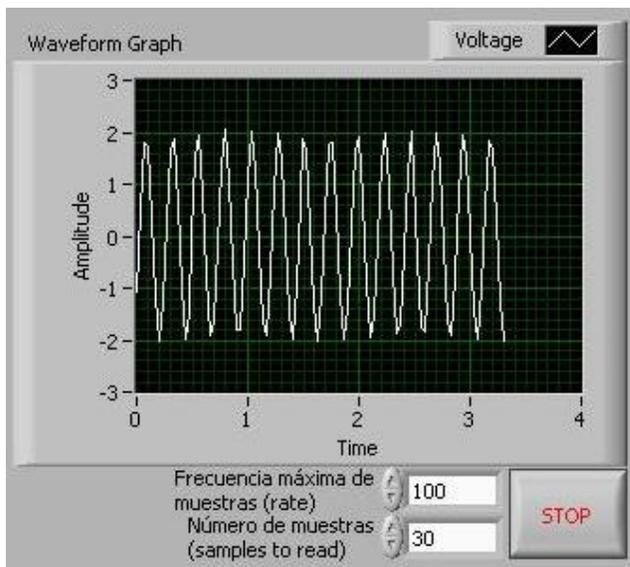
Observaciones:

La calidad de las muestras en el panel frontal del instrumento virtual dependen directamente de 3 factores: la frecuencia de la señal cuadrada resultado de la programación del módulo PIC, el valor seleccionado de frecuencia máxima de muestras y el valor seleccionado del número de muestras. Obviamente, la frecuencia de la señal cuadrada que sirve como trigger digital no puede ser modificada durante la ejecución del programa (ver código de PIC), pero los otros 2 valores si. Mientras más altos sean, mejor será el muestreo de la función generada.



f8- 13. Panel frontal de instrumento en ejecución

Se cambiaron los valores de las variables *width* y *delay* a 50 ms cada una. Ahora evidentemente la adquisición se realizará más frecuentemente, se incluyen imágenes del panel frontal y observaciones.



f8- 14. Panel frontal de instrumento en ejecución

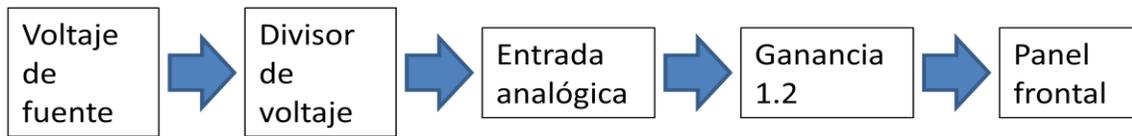
Observaciones:

La calidad de las muestras en el panel frontal del instrumento virtual dependen directamente de 3 factores: la frecuencia de la señal cuadrada resultado de la programación del módulo PIC, el valor seleccionado de frecuencia máxima de muestras y el valor seleccionado del número de muestras. Obviamente, la frecuencia de la señal cuadrada que sirve como trigger digital no puede ser modificada durante la ejecución del programa (ver código de PIC), pero los otros 2 valores si. Mientras más altos sean, mejor será el muestreo de la función generada. La calidad de las muestras en esta parte del experimento es evidentemente superior por la frecuencia de la señal cuadrada del PIC que inicia la adquisición del instrumento virtual programado.

Reporte

Sección 1 – Adquisición de datos por medio de la DAQ del NI ELVIS

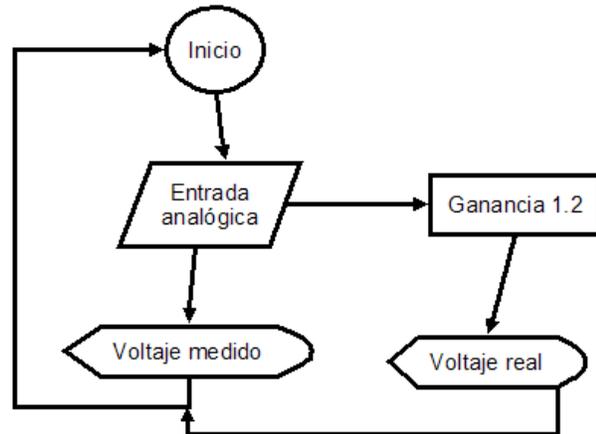
Agregue imágenes de la codificación y el panel de control final de su instrumento, así como diagrama de bloques y de flujo del programa. (Ver sección *Desarrollo* para imágenes).



f8- 15. Diagrama de bloques

¿Cuáles son los métodos de adquisición por medio de entradas analógicas de un sistema DAQ? Las funciones de adquisición de datos en un software suelen estar agrupadas por orden de complejidad, de menor a mayor:

- Funciones de adquisición de fácil manejo (Easy I/O).
- Funciones de adquisición intermedias (Intermediate I/O).
- Funciones de adquisición avanzadas (Advanced I/O)



f8- 16. Diagrama de flujo de instrumento virtual

Además, hay distintos tipos de métodos de adquisición de señales analógicas

- Adquisición de un valor analógico a la vez: este método es efectivo cuando la señal a adquirir no es necesaria tenerla monitoreada constantemente, además ahorra recursos de hardware y software al no tener que dedicar la máquina a samplear, procesar y mostrar el dato.
- Adquisición de una serie de valores: también debe ser programado cuidadosamente por el usuario, para que cuando se envíe el comando, en lugar de registrar solo un valor analógico, se configure el sistema para que continuamente, a una tasa y tiempo determinado, acepte entradas analógicas para procesarlas. Se debe tener disponible una memoria FIFO y espacio disponible.
- Adquisición de datos continua: lograr adquirir datos analógicos continuamente es una función especial que es muy importante ya que permite la emulación de instrumentos tradicionales de medición. También recursos de memoria apartados, y un control de errores más dedicado que los otros métodos.

Los 3 métodos tienen pasos de configuración similares.

¿Cuál fue el método de adquisición empleado en el ejercicio?
Adquisición continua de datos.

Explique en qué consiste el control de errores en un sistema de adquisición.

Analizar el flujo de datos (continuos y/o discretos) en todo el sistema en la etapa de diseño (antes implementar), buscar inconsistencias, ciclos infinitos, y eliminarlos o reducirlos por medio de lógica de falso y verdadero. Además, revisar los límites de entrada de datos como frecuencias, amplitudes, picos... etc. Poner especial atención a atender errores en la adquisición continua de datos debido a que se perdería mucho tiempo e incluso recursos.

¿Cuál fue el control de errores utilizado para el ejercicio?

Aparte de controlar el rango del voltaje de señal para no dañar las entradas analógicas de la NI ELVIS, en esta ocasión no se implementó control de errores en el código del instrumento virtual.

Diseñe un control de errores para esta aplicación y documente su procedimiento de manera adecuada.

Como ya se comentó, el método más empleado para control de errores es una implementación de lógica de falso o verdadero acerca de los valores analógicos (comparadores como op-amps) o valores digitales (rutinas de comparación).

Se redefine el diagrama de flujo del programa con control de errores.

¿Para que fue necesario adecuar la señal de la fuente de voltaje?

Porque la entrada analógica de la NI ELVIS no puede aceptar voltajes mayores a 10 V.

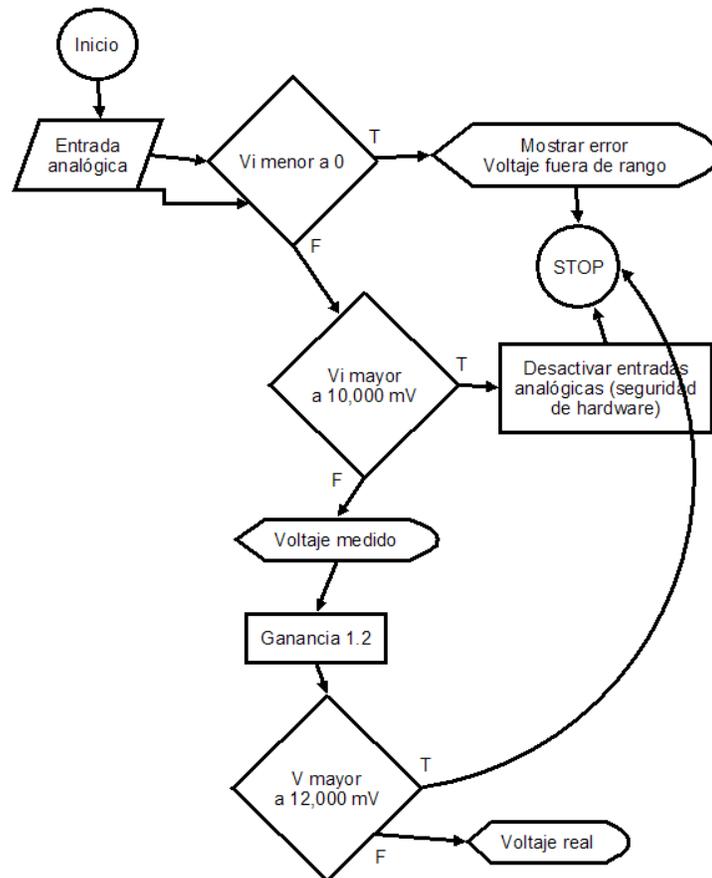
¿Por que fue necesario realizar una amplificación del valor de voltaje leído?

Para que los valores mostrados en el panel frontal sean los mismos que el voltaje de la fuente, se debe volver a modificar el voltaje que entra a la NI ELVIS después de que se dividió con la ganancia 5/6.

¿Como se calcula el factor de amplificación para sistemas como el del ejercicio?

Si V_x es el voltaje real a medir, y V_y es el voltaje máximo de entrada de adquisición, entonces la ganancia se obtiene

$$\text{Ganancia} = \frac{V_x}{V_y}$$



f8- 17. Diagrama de flujo para todo el sistema

Sección 2 – Realizar un trigger por hardware

¿Que es un disparador?

Un concepto general en sistemas (electrónicos o computacionales) es el de **sincronización**, el cual se refiere a la coordinación de eventos para operar en conjunto y con tiempo controlado. Un **trigger** es una señal eléctrica o un evento computacional que se utiliza para la sincronización.

¿Cuales son los diferentes tipos de disparadores?

- Trigger digital por hardware: se basa en la transición lógica de un valor digital.
- Trigger analógico por hardware: se necesita un circuito de muestreo en la entrada que sea capaz de medir la magnitud instantánea así como la tasa de cambio, evaluar las condiciones e iniciar la adquisición.
- Trigger digital por software: es muy simple, virtualmente se configura un interruptor que inicie la adquisición.
- Trigger analógico por software: muy parecido al trigger analógico por hardware, se adquiere un dato, se guarda en memoria para analizarlo y de acuerdo a las condiciones decidir si realizar la adquisición o no.

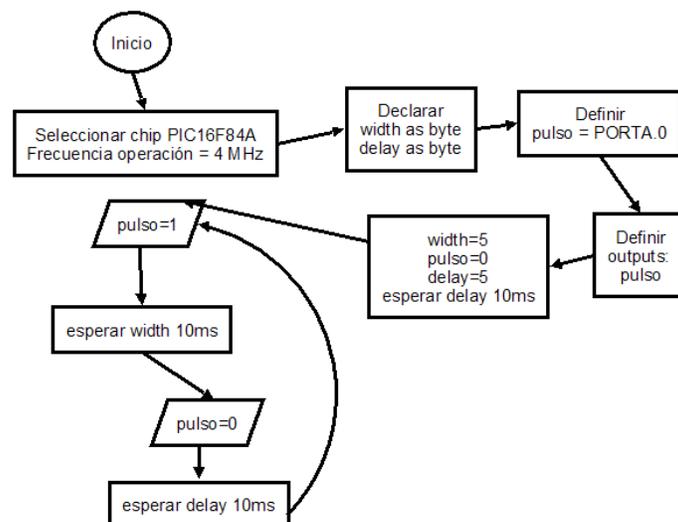
¿Cual fue el disparador utilizado en el ejercicio?

Trigger digital por hardware.

¿Cual es el principio de funcionamiento del disparador utilizado?

Un cambio de estado de 0 a 1 (rising edge) a nivel 5 V TTL o CMOS.

Realice un diagrama de flujo para la codificación del programa del disparador.



f8- 18. Diagrama de flujo para programa sección 2

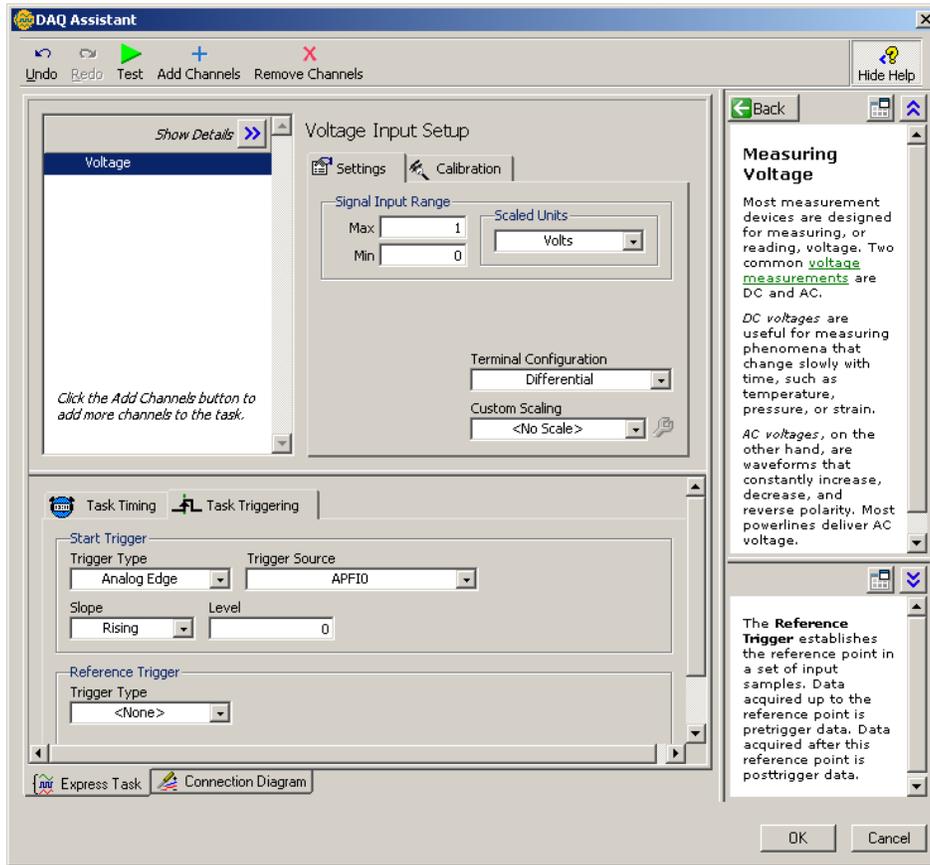
Realice un diagrama de bloques para el sistema completo. (f8-19)

Investigación:

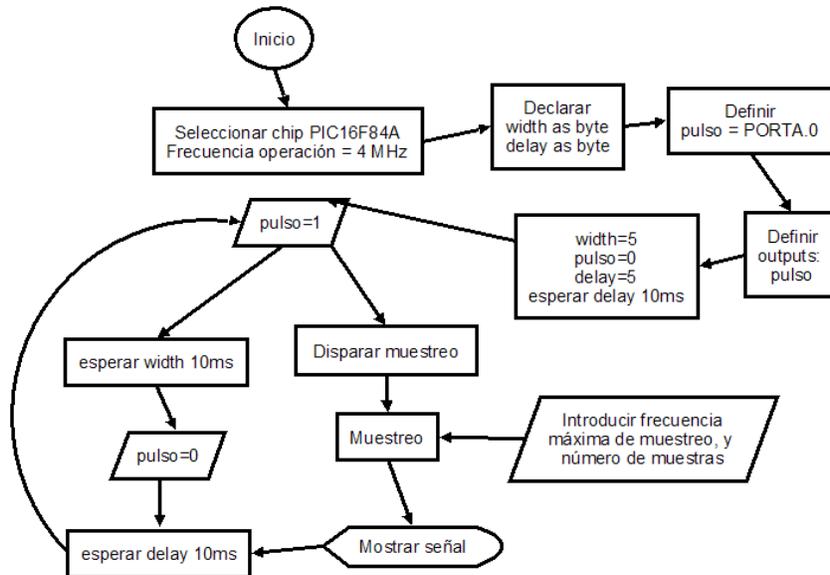
¿Como se realizaría un disparador por software (analógico) en LabVIEW? Reportar el principio de funcionamiento y la codificación empleada para el programa que se realice.

El diseño de un programa con disparador por software analógico sería igual al programa de la sección 2, con la excepción de que en el menú del DAQ-Assist, en la pestaña de triggering, se elige Analog Edge en Trigger Type, y APF10 como Trigger Source, para luego especificar el nivel analógico, por ejemplo 5. Ahora en Slope pongamos Rising. El muestreo se realizará cada que una

señal analógica de voltaje aumente de un valor menor a 5 a uno mayor. Es claro que esto se puede lograr con el generador de funciones del mismo NI ELVIS. El código es igual al que está en f8-8

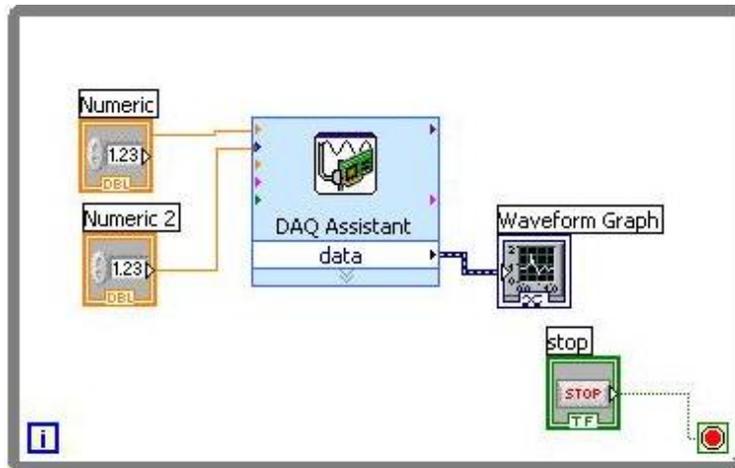


f8- 19. Imagen de configuración para trigger analógico



f8- 20. Diagrama de flujo para todo el sistema

El código sería



f8- 21. Código LabView

El valor analógico puede ser configurado con la fuente de la NI ELVIS (para triggers lentos) o con un generador de funciones (para triggers más rápidos).

Conclusión

Un sistema de adquisición de datos cuenta con una sección de hardware para adquirir señales analógicas. En el mejor de los casos (por ejemplo el de la NI ELVIS con LabView) el sistema contará con herramientas de software de alto nivel para adquirir las señales. Durante el desarrollo de esta práctica aprendimos a configurar tal sistema para prepararlo a adquirir continuamente señales analógicas.

Se revisaron los diversos métodos de adquisición (continua, en serie y una a la vez) para la configuración del sistema. Además el concepto de disparo o trigger para sincronización de tareas de hardware/software relacionadas con la entrada de señales analógicas fue abordado. En el caso del disparador digital, fue evidente que la frecuencia de la señal cuadrada (y en menor medida, su duty cycle) contribuye directamente a la calidad del muestreo de señales continuas.

También se practicaron las habilidades de programación en LabView y compilación de códigos para ejecución de tareas con microcontrolador.

Bibliografía

- **Documento de práctica de laboratorio**
Práctica 8 – Entradas analógicas del sistema DAQ
Laboratorio de Adquisición de Datos
FIME – UANL
- **Synchronization**
Wikipedia – The Free Encyclopedia
<http://en.wikipedia.org/wiki/Synchronization>
- **Diapositivas de clase 736 ADQUISICION DE DATOS**
Antonio Lozano