CAPÍTULO 2

"Descripción del equipo CompactRIO"

2

Descripción del equipo CompactRIO

En el capítulo anterior se describieron los elementos y funcionamiento de la planta piloto de tipo industrial, en este capítulo se describe el equipo CompactRIO con el que es controlada. Se explican las características de hardware del equipo y el software que debe ser instalado en la PC del usuario para programarlo. También se especifican los módulos de expansión usados de acuerdo a las señales eléctricas de los elementos de la planta. Finalmente se describe paso a paso la configuración y programación de cada uno de los módulos que son usados.

El equipo CompactRIO es un sistema robusto de control y adquisición de datos. Se conforma por un procesador embebido en tiempo real para operación confiable autónoma o distribuida y un dispositivo FPGA que proporciona flexibilidad, alto rendimiento y fiabilidad de hardware personalizado. El tamaño reducido, la robustez y su tecnología hacen del equipo CompactRIO una alternativa eficaz para controlar y automatizar la planta piloto de tipo industrial. Se conecta a la PC vía Ethernet y el software con el que es manejado permite diseñar, programar y personalizar un sistema de control y automatización de la planta con herramientas de programación gráfica. En la ilustración 1 se muestra una foto del controlador que fue usado para controlar la planta piloto, un equipo CompactRIO modelo 9074.



Ilustración 1. Chasis Compact RIO

2.1 Características de hardware

El equipo Compact RIO-9074 está integrado con un procesador industrial de 400 MHz para control, registro y análisis de datos en tiempo real, un dispositivo FPGA de 2M de compuertas, contiene ocho ranuras para insertar módulos de entrada y salida de datos. Trabaja en un rango de temperatura de -20° a 55°C. El chasis se energiza de 19 a 30 Vcd y posee 128 MB de DRAM para operación embebida y 256 MB de memoria volátil para registro de datos.

Tiene dos puertos Ethernet que permiten comunicar el equipo con una PC para crear y ejecutar programas o bien pueden usarse para expansión, es decir, para conectarse con otros dispositivos en red para enviar y/o adquirir datos.



Ilustración 2. Compact RIO 9074

Para comunicar el sistema Compact RIO con una PC vía Ethernet se debe conectar a la computadora a través del puerto 1 con un cable Ethernet cruzado. En el anexo 1 se muestra la conexión específica.

El equipo cRIO 9074 requiere una fuente de alimentación externa. El cable positivo de la fuente se debe conectar a la terminal V y el negativo a la C, como se muestra en la ilustración 3.



Ilustración 3. Conexión de alimentación

Las terminales C están conectadas internamente, por lo que el cable negativo se puede conectar en cualquiera de las dos terminales. En este caso se utiliza una fuente de 24 V.

2.2 Características del software

El software que se usa para manejar el equipo CompactRIO es LabVIEW, una herramienta de programación gráfica de control y diseño de sistemas. Es necesario que la PC a la que se conecte el controlador NI cRIO-9074 cuente con el siguiente software y drivers:

- LabVIEW 8.6
- LabVIEW Real-Time 8.6
- LabVIEW FPGA 8.6
- NI-RIO 3.0.0

A continuación se presenta una lista del orden de instalación y los discos en los cuales encuentra el software requerido.

- 1. Instalar LabVIEW versión 8.6 con el disco NI ACADEMIC SITE LICENSE (NI LabVIEW Core Software English)
- 2. Instalar LabVIEW FPGA Module 8.6 y LabVIEW Real-Time Module (ETS) del disco NI ACADEMIC SITE LICENSE (Control and Embedded Systems Option Components).
- 3. Instalar NI-RIO 3.0.0 del disco NI ACADEMIC SITE LICENSE (NI Device Drivers).

Si la computadora tiene instalada alguna versión anterior a la 8.6 se debe actualizar el software. Se puede verificar la versión y el software instalado en la PC dando doble clic en el icono de *Measurement & Automation*.

Actualización del software de la tarjeta de tiempo real del equipo CompactRIO

El procesador de tiempo real del equipo CompactRIO tiene una versión del software NI-RIO instalada de fábrica y en algunos casos no es compatible con la versión del software instalado en la PC. Por esta razón se debe

actualizar el software del CompactRIO. En éste caso, el software de fábrica del equipo cRIO-9074 era el NI-RIO 2.4.1 recomendado para uso de LabVIEW 8.5.

Sin embargo, el software instalado en la PC fué el NI-RIO 3.0.0 de acuerdo con la instalación de LabVIEW 8.6. Para actualizar el software en el equipo CompactRIO se realizan los siguientes pasos.

- 1. -Se conecta el cRIO a la computadora mediante un cable cruzado Ethernet.
- 2.- Se abre el explorador Measurement & Automation.



3.- En la columna del lado izquierdo de la ventana del Explorador da clic sobre *Remote Systems* después da clic sobre *CRI09074 y por último da clic en Software*. Las series de clics, como la que se acaba de describir, se van a representar en las siguientes páginas como *Remote Systems* >>*CRI09074* >>*Software*.

🔇 Software - Measurement & Automation E	Explorer	
<u>File Edit View Tools H</u> elp	\sim	
Configuration	Add/Remove Software	Show Help
System Data Neighborhood B Devices and Interfaces	Software	*
Cales Coles	What is Software? Software displays the National Instruments software components installed on a LabVIEW Real-Time target.	
CRIO9074	What do you want to do?	
Software	^{# <u>View my software information</u> To expand Software in the configuration tree, click the plus sign ⊞.}	
Bill LabylEW Real-Time 8.5 Modbus I/O Server 1.4.0 Metwork Variable Engine 1.4.0 MI BIC 2.2.1	# <u>Install software</u> To install software to your remote target, click the Add/Remove Software icon in the toolbar.	
INI-RIO 2.3.1 Imin NI-Serial RT 3.3.0 Imin NI-VISA 4.2 Imin NI-VISA Server 4.2 Imin NI-Watchdog 2.1.5	For more information about using your NI products, refer to your product-specific help, located on the Help>He Topics menu item. You can also access NI product help from within <u>MAX help</u> , which you can launch from the He or by pressing <f1>.</f1>	ip sip menu
Variable Client Support for La	Submit feedback on this topic	
		-
< <u> </u>	9 Help	
		±.

Ilustración 4. Ventana del explorador.

4.- Dar clic sobre el botón *Add/Remove Software* ubicado en el lado superior de la ventana del explorador.

5.- En la pantalla aparece una ventana como la que se muestra en la ilustración 5, seleccionar *NI-RIO 3.0.1 with NI Scan Engine Support* y después dar clic en *Next*>>.

LabVIEW Real-Time Software Wizard	×
Software Selection Select the recommended software set you want to ins Instruments recommends the following software sets	tall to the target. National PARTIONAL for your target.
LabVIEW Real-Time 8.6 NI-RIO 3.0.0 (minimal) - August 2008	Click Next to install the following recommended software set to the target:
NI-RIO 3.0.0 with NI Scan Engine support - NI-RIO 3.0.1 (minimal) - October 2008	NI-RIO 3.0.1 with NI Scan Engine support - October
NI-RIO 3.0.1 with NI Scan Engine support - Labyfew Real-Time 8.5.1 MI-RIO 3.0.0 (minimal) - August 2008 NI-RIO 3.0.0 - August 2008 NI-RIO 3.0.0 - August 2008	DataSocket for LabVIEW Real-Time 4.5.5 LabVIEW PID Control Toolkit 8.6 LabVIEW Real-Time 8.6 Modbus I/O Server 1.5.0 NI Scan Engine 1.0.0
III-RIO 3.0.1 - October 2008 II-RIO 3.0.1 - October 2008 Custom software installation (currently install Vinistall all software	
Update BIOS << Back	Next >> Cancel Help

Ilustración 5. LabVIEW Real-Time Software Wizard

6.- Se abre una ventana nueva, como la de la ilustración 6, con la lista de drivers que se actualizarán en el equipo CRIO 9074 y dar clic sobre el botón *Next*>>.

Review Selections Review the following summary before continuing. / LabVIEW PID Control Toolkit 8.6 / LabVIEW Real-Time 8.6 / Modbus I/O Server 1.5.0 / NI Scan Engine 1.0.0 / NI-RIO 30.0 / NI-RIO 10 Scan 1.0.0 / NI-RIO 10 Scan 1.0.0 / NI-Serial RT 3.3.2 / NI-VISA 4.4 / NI-VISA Server 4.4 / NI-VISA Server 4.4 / NI-VISA Server 4.4 / NI-Watchdog 3.0.0 / Network Variable Engine 1.5.0 / Run-Time Engine for Web Services 1.0.0 / System State Publisher 1.0.0 / Variable Client Support for LabVIEW RT 1.5.0 / Web Server for LabVIEW RT 1.5.0 / Web Server for LabVIEW RT 1.5.0 / Update BIOS 	LabVIEW Real-Time Software Wizard	X
✓ LabVIEW PID Control Toolkit 8.6 ✓ LabVIEW Real-Time 8.6 ✓ Modbus I/O Server 1.5.0 ✓ NI Scan Engine 1.0.0 ✓ NI-RIO 30.0 ✓ NI-RIO IO Scan 1.0.0 ✓ NI-RIO IO Scan 1.0.0 ✓ NI-Serial RT 3.3.2 ✓ NI-VISA 4.4 ✓ NI-VISA Server 4.4 ✓ NI-Watchdog 3.0.0 ✓ NI-Watchdog 3.0.0 ✓ Nu-Watchdog 3.0.0 ✓ Nu-Watchdog 3.0.0 ✓ Nu-Time Engine for Web Services 1.0.0 ✓ System State Publisher 1.0.0 ✓ Variable Client Support for LabVIEW RT 1.5.0 ✓ Web Server for LabVIEW RT 1.0.0 Click the Next button to begin the update. Click the Back button to change your selections. Update BIOS <<	Review Selections Review the following summary before continuing.	
	 LabVIEW PID Control Toolkit 8.6 LabVIEW Real-Time 8.6 Modbus I/O Server 1.5.0 NI Scan Engine 1.0.0 NI-RIO 3.0.0 NI-RIO IO Scan 1.0.0 NI-Serial RT 3.3.2 NI-VISA 4.4 NI-VISA Server 4.4 NI-Watchdog 3.0.0 Network Variable Engine 1.5.0 Run-Time Engine for Web Services 1.0.0 System State Publisher 1.0.0 Variable Client Support for LabVIEW RT 1.5.0 Web Server for LabVIEW RT 1.0.0 Click the Next button to begin the update. Click the Back buttor 	Drivers que serán actualizados

llustración 6. Lista de Driver a actualizar

7.- Si la instalación se realiza de manera correcta aparecerá en pantalla un ventana notificando que la actualización del software se terminó correctamente.

2.3 Módulos de expansión

En el capítulo anterior se cuantificaron y cualificaron las señales producidas por los transductores y las señales que manejan los actuadores. Con base en esta información se planteó el uso de los siguientes módulos de expansión del equipo Compact RIO. Cabe mencionar que algunos de los módulos no soportan directamente las señales que manejan los elementos de la planta, esto es debido a que el departamento de control ya contaba con algunos de ellos, por lo que para aprovecharlos se usó una etapa de acondicionamiento de señales.

Módulo NI 9219 Al Universal

El módulo NI 9219 contiene 4 canales de entradas analógicas. Este módulo es utilizado para leer las señales enviadas por los tres transmisores de presión, dos que miden el flujo (FT-01 y FT-02) y uno que sensa el nivel del tanque abierto (LT-01). Soporta señales de voltaje de \pm 60V y de corriente de \pm 25mA. Para este módulo no se necesita una etapa de acondicionamiento ya que la corriente producida por los transmisores esta dentro del rango requerido.



Módulo NI 9401 DIO 5VTTL High Speed

El módulo NI 9401 contiene 8 canales de entradas y salidas digitales. En el proyecto en cuestión, es utilizado para accionar las dos bombas (BA-01 y BA-02) y las dos válvulas solenoides (SV-01 y SV-02) de la planta. También es el receptor de las señales emitidas por los dos sensores de nivel del tanque dos (LL y HL). En este caso es necesario usar una etapa de acondicionamiento debido a que el módulo trabaja con señales de 5Vcd y las válvulas, bombas y sensores de nivel manejan señales de 24 Vcd.



Ilustración 8. Módulo NI 9401

Módulo NI 9265 AO Universal

El módulo NI 9265 contiene 4 canales de salidas analógicas. El objetivo del módulo es controlar las dos válvulas de globo de la planta (FY-01 y FY-02). Con este módulo se generan señales de corriente de hasta 20mA, señal que cumple con las características eléctricas requeridas por cada válvula, esto significa que no se necesita una etapa de acondicionamiento de señales.



Ilustración 9. Módulo NI 9265

A continuación se presentan dos tablas donde se relaciona cada módulo al respectivo transductor o actuador al que será conectado.

TRANSDUCTORE	S	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	MÓDULO NI	SEÑAL
Sensor de nivel 1	LL	0-24V	NI 9401	Entrada Digital
Sensor de nivel2	HL	0-24V	NI 9401	Entrada Digital
Transductor de nivel	LT-01	4-20mA	NI 9219	Entrada Analógica
Transductor de flujo1	FT-01	4-20mA	NI 9219	Entrada Analógica
Transductor de flujo2	FT-02	4-20mA	NI 9219	Entrada Analógica

ACTUADORES		CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	MÓDULO NI	SEÑAL
1 BOMBA 1 HP	BA-01	0-24V	NI 9401	Salida Digital
1 BOMBA 1/2 HP	BA-02	0-24V	NI 9401	Salida Digital
Válvula Solenoide 1	SV-01	0-24V	NI 9401	Salida Digital
Válvula Solenoide 2	SV-02	0-24V	NI 9401	Salida Digital
Válvula Analógica1	FY-01	4-20mA	NI 9265	Salida Analógica
Válvula Analógica2	FY-02	4-20mA	NI 9265	Salida Analógica

Tabla 2. Instrumentos de medición y módulo de control

2.4 Configuración y Programación de Módulos

Configuración del módulo NI 9219 Al Universal

PASO 1.- Abrir LabVIEW 8.6



PASO 2.- En la ventana Getting Started, dar clic sobre la opción Empty Project.

File Qperate I ools Help Elessed for Professional Version Files New Real-Time Project Getting Started with LabVIEW Blank VI Getting Started with LabVIEW Enpty Project Getting Started with LabVIEW More LabVIEW Fundamentals Guide to LabVIEW Documentation LabVIEW Help Upgrading LabVIEWP Automatic Block Diagram Clean Up Quick Drop Properties of Multiple Objects List of All New Features Ubit of All New Features Diodos.vi Diodos.vi EleRCICIO2.vi Discussion Forums Training Courses LabVIEW Zone LabVIEW Zone LabVIEW Zone	Getting Started	
Files New Imply Projet Impl	<u>F</u> ile <u>O</u> perate <u>T</u> ools <u>H</u> elp	
Files New Impty Project Impty Project <t< th=""><th>LabVIEW 8.6</th><th>Licensed for Professional Version</th></t<>	LabVIEW 8.6	Licensed for Professional Version
New Blank VI Empty Project Real-Time Project More Open pruebauno.lvproj iodigital.lvproj ejem.vi DIOdos.vi DIOdos.vi DIOuno.vi EFERCICIO2.vi Browse Targets FPGA Project New To LabVIEW? Getting Started with LabVIEW LabVIEW Fundamentals Guide to LabVIEW Documentation LabVIEW Help Upgrading LabVIEW? Automatic Block Diagram Clean Up Quick Drop Properties of Multiple Objects List of All New Features Web Resources Discussion Forums Training Courses LabVIEW Zone Examples Pind Examples	Files	
 Blank VI Empty Project Real-Time Project More Open pruebauno.lvproj iodigital.lvproj ejem.vi DIOdos.vi DIOdos.vi DIOuno.vi EJERCICIO2.vi Browse Targets FPGA Project Go Getting Started with LabVIEW LabVIEW Fundamentals Guide to LabVIEW Documentation LabVIEW Help Upgrading LabVIEW? Automatic Block Diagram Clean Up Quick Drop Properties of Multiple Objects List of All New Features Web Resources Discussion Forums Training Courses LabVIEW Zone Examples Find Examples 	New	New To LabVIEW?
Image: Project Image	📸 Blank VI	Getting Started with LabVIEW
 Real-Time Project More Guide to LabVIEW Documentation LabVIEW Help Upgrading LabVIEW? Automatic Block Diagram Clean Up Quick Drop Properties of Multiple Objects List of All New Features Web Resources Discussion Forums Training Courses LabVIEW Zone Examples FPGA Project Go 	Empty Project	LabVIEW Fundamentals
More LabVIEW Help Open Automatic Block Diagram Clean Up iodigital.lyproj Quick Drop ie ejem.vi Properties of Multiple Objects DIOdos.vi List of All New Features DIOuno.vi Discussion Forums if EPGA Project Go	🛃 Real-Time Project	Guide to LabVIEW Documentation
Open iodigital.lvproj iodigital.lvproj ejem.vi DIOdos.vi DIOuno.vi EJERCICIO2.vi Browse Targets FPGA Project Open Upgrading LabVIEW? Automatic Block Diagram Clean Up Quick Drop Properties of Multiple Objects List of All New Features Web Resources Discussion Forums Training Courses LabVIEW Zone Examples FPGA Project	C More	LabVIEW Help
Open Image: pruebauno.lvproj Image: pruebauno.lvproj <		Upgrading LabVIEW?
Image: spruebauno.lvproj Image: spr	Open	Automatic Block Diagram Clean Up
Image: Standing proj	pruebauno.ivproj	Quick Drop
Image: Diodos.vi Image: Diodos.vi <td< th=""><th>ejem.vi</th><th>Properties of Multiple Objects</th></td<>	ejem.vi	Properties of Multiple Objects
Image: Big Diouno.vi Image: Big Discussion Forums Image: Big Discussion Forums Targets Image: Big Discussion Forums Image: Discussion	B. DIOdos.vi	List of All New Features
EJERCICIO2.vi Browse Targets FPGA Project Go Discussion Forums Training Courses LabVIEW Zone Examples Yind Examples	🛋 DIOuno.vi	Web Resources
Browse Training Courses LabVIEW Zone Examples FPGA Project	EJERCICIO2.vi	Discussion Forums
Targets LabVIEW Zone FPGA Project Go Find Examples	Browse	Training Courses
FPGA Project Go Examples Q Find Examples	Targets	LabVIEW Zone
FPGA Project Go Find Examples		Examples
	FPGA Project Go	Find Examples

Ilustración 10. Ventana Getting Started

PASO 3.- Aparece la ventana Project Explorer que se muestra en la ilustración 11. Da clic sobre *File* >> *Save Project* e indicar la dirección en la cual se desea guardar el proyecto, así como su nombre.



Ilustración 11. Ventana Project Explorer

PASO 4.- En éste caso el nombre del proyecto es PRUEBAUNO. Ahora en la ventana Project Explorer dar clic derecho sobre *Project: pruebauno.lvproj*, selecciona *NEW* y después *TARGETS AND DEVICES*. Como se observa en la illustración 12.

Project Explorer - pruebauno	Jvproj	
Project: pruebauno.lv My Computer	New	Target Folder
T Dependencies	Explore	Targets and Devices
🖵 🍝 Build Specificat	Show in Files View Ctrl+E	New
	Save Save As Save All (this Project) Mass Compile	
	View Find Items with No Callers Find Missing Items	
	Import •	
-	Expand All Collapse All	
	Rename F2	
	Properties	

Ilustración 12. Pruebauno.lvproj

PASO 5.- En la ventana Add Targets and Devices se debe seleccionar la opción *Existing target or device*, se da clic sobre Real-Time CompactRIO, se seleccionar CRIO9074 y se da clic en OK. (El equipo CompactRIO debe estar conectado a la PC).

Add Targets and Devices on pruebauno.lvproj	x
Targets and Devices	
Existing target or device	
Discover an existing target(s) or device(s).	
Existing device on remote subnet	
Specify a device on a remote subnet by address.	
New target or device	
Create a new target or device by type.	
Targets and Devices	-
FieldPoint Network Modules Arrow CompactRIO	
CRIO9074	
Real-Time Desktop Desktop Desktop Desktop	
Beal-Time PXI	
	-
Refresh OK Cancel Help	,

Ilustración 13. Agrega dispositivos al proyecto

PASO 6.- Se abre la ventana para escoger el modo de programación, este debe ser LabVIEW FPGA Interface.

Select Programming Mode
Select the programming mode you want to start programming your selected system(s) with:
Programming Mode
◎ Scan Interface
The Scan Interface enables you to use C Series modules directly from LabVIEW Real- Time.
LabVIEW FPGA Interface
The LabVIEW FPGA Interface enables you to use C Series modules from LabVIEW FPGA VIs.
Note: Selecting LabVIEW FPGA Interface mode stops any Scan Interface mode applications running on the system(s).
Continue Cancel Help

Ilustración 14. Escoge un modo de programación

PASO 7.- Ahora se observa en la ventana Project Explorer el Chassis cRIO-9074, la tarjeta FPGA y los módulos conectados en el chassis.



En la ventana Project Explorer da clic derecho sobre *FPGA TARGET* >>*NEW*>>*VI*.



Una vez hecho lo anterior, se abre el panel frontal y la ventana de diagrama de bloques de LabVIEW. Se debe guardar el archivo dando clic en *File* > > *Save as* y asignar el nombre deseado. En este caso Ejemplouno.

De la paleta de funciones se selecciona FPGA I/O >> FPGA I/O Node, como se muestra en la ilustración 17.



Ilustración 17. Nuevo VI

Ya que se ha colocado el *FPGA I/O Node* sobre el diagrama de bloques de LabVIEW, dar clic derecho sobre él y dar clic sobre *Select* FPGA I/O >> Mod1 >> Mod1/CHO.

■ I/O Ite	em h				
	Visible Items	Þ	1		
	Help				
	Examples				
	Description and Tip				
	Breakpoint				
	FPGA I/O Palette	•			
	Create	×			
	Replace	Þ			
	Find FPGA I/O in Project				
	Show Error Terminals				
	Change to Write				
	Add Element				
	Remove Element				
	Add New FPGA I/O				
	Select FPGA I/O	Þ	Chassis I/O	۲.	1
	Properties		Mod1	▶	Mod1/CH0
1	1	-	Mod2	•	Mod1/CH1
					Mod1/CH2
					Mod1/CH3

Ilustración 18. Inserta un nodo

Ya que se ha configurado el Nodo, entonces se debe construir un VI para observar los datos adquiridos por el Módulo NI 9219 como el que se muestra en la figura de abajo.



Ilustración 19. VI ejemplo del módulo NI 9219

Se da clic sobre el botón RUN 🔄 para que el VI sea ejecutado. En la pantalla aparece una ventana que indica el porcentaje de Archivos Intermedios Generados como la de la ilustración 20.

Generating Intermediate Files	
Generating intermediate files. This may take a few minutes Stage 4 of 6	
Processing diagrams	23 of 23
Total	62%
[Cancel

Ilustración 20. Progreso del generador de archivos

Después aparece la ventana LabVIEW FPGA Compile Server 8.6.0, en donde se muestra el Server Service ID, Client Service ID, Client Name, Status, Start Time, Last Update Time, Details y el Server Status. Mientras el VI se encuentre compilando en la celda Server Status aparece la leyenda Compiling. Los datos de las celdas de esta ventana aparecen por default y solo se tiene que esperar a que el proceso de compilación sea terminado.

Compile Status		
Server Service ID	Client Service ID	Start Time
5	pruebauno_FPGATarg~A7_Ejemplouno_rMdkpenl~66	02/03/2009 11:35:55 a.m.
Client Name	Status	Last Update Time
localhost	Compiling VHDL	02/03/2009 11:35:59 a.m.
Details		
Using Flow File: C: WIFPG	;A86\srvrTmp\LOCALH~1\PRUEBA~3/fpga.flw	*
Using Flow File: C:\VIFPG Using Option File(5): C:\VIFPGA86\srvrTmp\L C:\VIFPGA86\srvrTmp\L C:\VIFPGA86\srvrTmp\L Creating Script File	:A86\srvrTmp\LOCALH~1\PRUEBA~3/fpga.flw OCALH~1\PRUEBA~3/balanced.opt OCALH~1\PRUEBA~3/bitgen.opt OCALH~1\PRUEBA~3/vhdl907x.opt	-
Using Flow File: C:\VIFPG Using Option File(5): C:\VIFPGA86\srvrTmp\L(C:\VIFPGA86\srvrTmp\L(C:\VIFPGA86\srvrTmp\L(Creating Script File #	:A86\srvrTmp\LOCALH~1\PRUEBA~3/fpga.flw OCALH~1\PRUEBA~3/balanced.opt OCALH~1\PRUEBA~3/bitgen.opt OCALH~1\PRUEBA~3/vhdl907x.opt # ist.scr -ofn toplevel_gen_xst.log #	E
Using Flow File: C:\VIFPG Using Option File(5): C:\VIFPGA86\srvrTmp\L C:\VIFPGA86\srvrTmp\L C:\VIFPGA86\srvrTmp\L Creating Script File #	:A86\srvrTmp\LOCALH~1\PRUEBA~3/fpga.flw OCALH~1\PRUEBA~3/balanced.opt OCALH~1\PRUEBA~3/bitgen.opt OCALH~1\PRUEBA~3/vhdl907x.opt # sts.scr -ofn toplevel_gen_xst.log # Server Status Compiling.	

Ilustración 21. Compilador FPGA

Una vez que el VI se ha terminado de compilar, en la celda Server Status aparecerá la palabra Idle.

A su vez también se desplegará en pantalla la ventana de la ilustración 22 que muestra un reporte de la compilación del VI.

Successful Compile Report		X
Summary Advanced		
Status: Compilation successful.		<u> </u>
Compilation Summary		
Logic Utilization: Number of Slice Flip Flops: Number of 4 input LUTs:	1,236 out of 40,960 3% 1,869 out of 40,960 4%	=
Device Utilization Summary: Number of BUFGMUXs Number of LOCed BUFGMUXs Number of External IOBs Number of LOCed IOBs Number of MULT18X18s Number of SLICEMs	2 out of 8 25% 1 out of 2 50% 167 out of 333 50% 167 out of 167 100% 1 out of 40 2% 1300 out of 20480 6% 6 out of 10240 1%	
Clock Rates: (Requested rates are	adiusted for iitter and accuracv)	-
Do not show this message in the future	OK	Help

Ilustración 22. Reporte de compilación

En el panel frontal del VI, se observa la gráfica de la señal que está siendo leída a través del módulo NI 9219. En este caso es una señal DC de 15 V.

😰 Ejemplouno.vi on pruebauno.lvproj/FPGA Target										
<u>F</u> ile	<u>E</u> dit	<u>V</u> iew	<u>P</u> roject	<u>O</u> perate	<u>T</u> ools	<u>W</u> ind	ow <u>H</u> el	р		
	μ	► & (?	
										^
		Ţ	TEMPLO		AT	UNIV	FRSAT			
NI 9219										
									.	
		Wavef	orm Char	t			Plot 0			
			17-							
			16-							
		ę								
		plitu	15-							Ξ
		Am								
			14-							
			12-							
			9095					9195		
					Tim	e		_		
		Mod1/C	CH0							
15.326278209686279296875000000C STOP										
-	Truebaupo hunoi/EDGA Target 4									
prue	Jauno.	avproj/P	FOA Targ	ci 1				_		P

Ilustración 23. Panel frontal del ejemplo uno

Configuración del módulo NI 9401 DIO 5 V TTL High Speed

En la programación de éste módulo se deben realizar los pasos del 1 al 7 descritos anteriormente en la programación del módulo NI 9219.



Ilustración 24. Ventana del explorador del proyecto

Para usar el módulo NI 9401 de manera correcta primero se deben de configurar sus canales según el uso deseado. En este caso los canales del 0 al 3(DIO3:0) se configuran como entradas(*Input*) y los canales del 4 al 7(DIO7:4) como salidas (*Output*).

C Series Module Properties	×			
Category	Module Configuration			
Module Configuration	Name Mod2			
	Module Type NI 9401 8-Ch High-Speed TTL Digital I/O			
	Location Slot 2			
	Advanced			
	OK Cancel Help			

Ilustración 25. Propiedades del módulo NI 9401

Una vez configurado el módulo de entradas y salidas digitales, ubicarse nuevamente en la ventana Project Explorer, dar clic sobre FPGA Target>>New>>VI. Como se observa en la ilustración 16.

En la ventana de diagrama de bloques del nuevo VI, se agrega un FPGA I/O Node, se da clic derecho sobre él, da clic sobre Select FPGA I/O>>Mod2>>Mod2/DIOO.



Después se agrega otro FPGA I/O Node, se da clic derecho sobre él, del menú que se despliega busca Select FPGA I/O>>Mod2>>Mod2>DIO7.



Nuevamente da clic derecho sobre el Nodo Mode2/DIO7 y del menú que se despliega busca la opción Change to Write.



Ilustración 28. Configuración del nodo para enviar datos

En éste ejemplo se debe construir un VI como el que se muestra a continuación, el botón Mod2/DIO7 es un control que produce una señal on/off de salida por el canal 7 del módulo NI 9401 y el led Mod2/DIO0 nos indica el dato de entrada on/off del canal 0.



Ilustración 29. VI del módulo NI 9401

Una vez que el VI está listo, se debe dar clic sobre el botón RUN para iniciar el proceso de compilación.

Configuración del módulo NI 9265 AO 20 mA

Para la configuración de éste módulo se deben realizar los pasos del 1 al 7 descritos en la configuración del módulo NI 9219.



Ilustración 30. Ventana del explorador del proyecto

No es necesario configurar los canales del módulo NI 9265 porque estos son únicamente de salida, a diferencia del módulo NI 9401 cuyos canales pueden ser de entrada o salida.

C Series Module Properties	×
Category	Module Configuration
Module Configuration	Name
	Mod1
	Module Type
	NI 9265 4-Ch 0-20mA 10-bit Analog Current Output
	Location Slot 1
	OK Cancel Help

Ilustración 31. Propiedades del módulo NI 9265

Project Explorer - Unt File Edit View Project # Of International Content Items Files My Comput Dependent Euclide Build Specifier Build Specifier	itled Project 2 *	Help	
 → (20074 ***) → (20074 ****) → (20074 *****) → (20074 *****) → (20074 ****)<	New Add Connect Disconnect Utilities Deploy Deploy All Disable Autodeploy Variables	> >	VI Simulation Subsystem Virtual Folder Control Library Variable I/O Server Statechart Targets and Devices
	Arrange by Expand All Collapse All Remove from Project Rename Help Properties	F2	

Ilustración 32. Nodo para recibir datos

Como se muestra en la ilustración 32, se da clic derecho sobre CRIO9074, en el menú que se despliega se da clic sobre NEW y después sobre VI.

En la pantalla aparece la ventana de diagrama de bloques. Para agregar los canales de salida a la ventana de diagrama de bloques es suficiente con dar clic sobre la etiqueta del canal AOO de la ventana del explorador de proyectos y arrastrarla hasta el diagrama de bloques como se muestra en la ilustración 33.



Ilustración 33. Inserta el canal al diagrama de bloques.

Para este ejemplo se puede construir un VI como el que se muestra en la ilustración 34. El módulo 9265 posee canales únicamente de salida por lo que se usa una perilla como control para generar señales dentro de un rango de valores de 0 a 20 mA.



Ilustración 34. VI del módulo NI 9265