

# Construya sus Propias E/S para LabVIEW FPGA

Por Vineet Aggarwal y Luke Schreier de National Instruments



*La tendencia más potente en pruebas y medida de los últimos 30 años ha sido la personalización.*



Figura 1. Los sistemas NI FlexRIO, consistentes de un módulo adaptador y un módulo PXI FPGA, ofrecen a los ingenieros un nuevo nivel de personalización a las aplicaciones de LabVIEW FPGA.

Desde los primeros días de la instrumentación virtual con botones personalizados, potenciómetros e interfaces de usuario para el modelado de sistemas completos con diseño gráfico de sistemas, el enfoque claramente ha cambiando de ser definido por el fabricante a uno definido por el usuario. Recientemente, esta flexibilidad se ha extendido desde el software hasta el silicio con arrays de puertas programables (FPGAs) ofreciendo mayor personalización desde aplicaciones de adquisición de datos hasta complejos sistemas de pruebas dinámicas.

Las herramientas de National Instruments han estado al frente de este progreso hacia la instrumentación programable por el usuario. La última versión del Módulo de NI LabVIEW FPGA se caracteriza por tener mejoras para soportar la propiedad intelectual (IP) de punto fijo, IP adicional incluyendo enventanado y remuestreo racional, y herramientas de desarrollo y depuración más eficientes. Por el lado del hardware, los nuevos módulos de la Serie R que incluyen FPGAs Xilinx Virtex-5 contienen lo último en tecnología FPGA para proporcionar ejecución de código más rápida e incremento en la capacidad del código de LabVIEW. Sin embargo, estos avances no siempre cumplen con los requerimientos específicos de E/S para las aplicaciones más exigentes.

Lo último en tecnología es el hardware NI FlexRIO para PXI, el cual combina la misma tecnología poderosa de LabVIEW FPGA encontrada en otros objetivos de hardware de NI, y una interfaz abierta y personalizable. Ofreciendo la infraestructura de comunicación de PXI y un objetivo programable grande para la descarga de código en el módulo de NI FlexRIO FPGA, esta nueva plataforma ayuda a los ingenieros a personalizar aplicaciones de adquisición de datos o de pruebas para cumplir con los requerimientos necesarios, incluyendo E/S digitales, analógicas, RF, o cualquier otro tipo.

## Bloques de Construcción en NI FlexRIO

El mayor diferenciador de NI FlexRIO es lo que se coloca enfrente de la FPGA – nada. Con acceso directo a los pines físicos de la FPGA, los ingenieros pueden decidir qué tipo de señales quieren agregar al objetivo LabVIEW FPGA. Para hacer esto posible, todas las implementaciones NI FlexRIO requieren dos piezas distintas de hardware: un módulo adaptador y un módulo PXI FPGA.

Tal y como otros dispositivos de hardware de NI basados en FPGA, los módulos NI FlexRIO tienen una FPGA Virtex-5 que los ingenieros pueden programar utilizando LabVIEW (ver Tabla 1). Los dispositivos de adquisición de datos (DAQ) de la Serie R integran en la FPGA convertidores analógico a digital y digital a analógico así como con búferes digitales para ofrecer un conjunto estándar de E/S en un dispositivo. No obstante, en un módulo de NI FlexRIO FPGA, los pines FPGA van directamente al conector frontal; no existe circuitería adicional. Por esta razón, las especificaciones del módulo NI FlexRIO FPGA son las mismas de la FPGA: 66 líneas diferenciales de hasta 1Gb/s por pareja o 132 líneas individuales de hasta 400 Mb/s. Además, el módulo NI FlexRIO FPGA contiene memoria interna y la habilidad de utilizar relojes externos, lo cual ofrecen ventajas significativas para aplicaciones de prueba de alto rendimiento.

Cada módulo adaptador frontal define las capacidades específicas de E/S de un sistema NI FlexRIO. NI, otras compañías o los mismos usuarios pueden desarrollar módulos adaptadores. Usuarios con experiencia en el diseño de PCBs pueden especificar la interfaz exacta requerida para una aplicación de prueba o diseño y construir un módulo adaptador sin componentes de circuito. Debido a que el módulo NI FlexRIO FPGA para PXI

Módulos NI FlexRIO FPGA	FPGA	E/S de Propósito General	Memoria Interna (DRAM)
PXI-7951R	Virtex-5 LX30	66 Diferenciales ó 132 Simples	0 MB
PXI-7952R	Virtex-5 LX50	66 Diferenciales ó 132 Simples	128 MB
PXI-7953R	Virtex-5 LX65	66 Diferenciales ó 132 Simples	128 MB
PXI-7954R	Virtex-5 LX110	66 Diferenciales ó 132 Simples	128 MB

gestiona la transferencia compleja de datos, la interfaz a memoria, y el software, el módulo adaptador puede ser diseñado para administrar sólo los requerimientos específicos de la aplicación. Con esto en mente, los usuarios pueden finalmente personalizar cada implementación NI FlexRIO al convertidor exacto, búfer, reloj o hasta el conector de E/S necesario para el sistema de prueba.

Por ejemplo, un módulo adaptador de NI FlexRIO, el NI 6581, es un módulo de E/S digital a 100 MHz con un diseño de hardware similar a otros dispositivos digitales de alta velocidad (sin ninguna interfaz de programación de software fuera de LabVIEW FPGA). Con 54 pines de E/S digital, niveles de voltaje seleccionables, y la posibilidad de proveer una referencia externa VOH/VIH, el NI 6581 ofrece funcionalidad y flexibilidad para exigentes aplicaciones de prueba de alto rendimiento. Los ingenieros pueden implementar generación de patrón por algoritmo, prueba de protocolos, y otras técnicas digitales complejas en silicio utilizando LabVIEW. Aún y cuando este dispositivo de E/S de alta velocidad carece de la facilidad de un API (encon-

trada en instrumentos modulares de NI), ofrece extrema flexibilidad y potencia de procesamiento.

### Módulos Adaptadores Personalizados NI FlexRIO

El objetivo de NI FlexRIO es proporcionar la mejor integración entre hardware comercial (COTS) e interfaces personalizadas de E/S. Dentro de la industria de semiconductores, por ejemplo, muchas aplicaciones requieren E/S especializadas. Las señales de alta velocidad van en un rango de 1 Gb/s a 10 Gb/s, y a menudo necesitan múltiples estándares digitales (LVDS, ECL, XAUI, y más) y transceptores multigigabit (MGTs). Los convertidores analógico-a-digital comercialmente disponibles pueden muestrear a varios gigamuestras por segundo con alto ancho de banda. Ambos casos requieren de componentes de interfaz especializados, impedancias iguales en las pistas, y diferentes consideraciones de potencia. Hasta piezas mecánicas específicas del sistema se vuelven más importantes, desde el tipo de conector hasta la longitud del cable. A medida que los requerimientos de prueba

se vuelven más especializados, los ingenieros tienen mayor dificultad construyendo sistemas de prueba de alto rendimiento con hardware comercialmente disponible; mientras que rara vez prefieren desarrollo personalizado, esta implementación es frecuentemente necesaria para alcanzar los requerimientos específicos del sistema.

El NI FlexRIO Adapter Module Development Kit (MDK) proporciona documentación completa en los detalles de diseño eléctricos y mecánicos, incluyendo archivos CAD y encapsulado metálico genérico. Los ingenieros pueden utilizar estas guías cuando desarrollan el esquemático del circuito y seleccionar casi cualquier marca de software CAD para diseñar el PCB. Una vez que los ingenieros fabrican el PCB, pueden colocar los componentes y añadir los conectores mecánicos exactos para hacer la conectividad al sistema tan fácil como sea posible.

### NI FlexRIO para Validación de Componentes o Circuitos Personalizados

Más allá de agregar circuitería de E/S para una aplicación específica, los ingenieros pueden utilizar NI FlexRIO para evaluar componentes eléctricos de vanguardia y validar diseños de circuitos dentro

Tabla 1. Los módulos NI FlexRIO FPGA cuenta con FPGAs Virtex-5 y hasta 128 MB de memoria interna para requerimientos de aplicación exigentes.

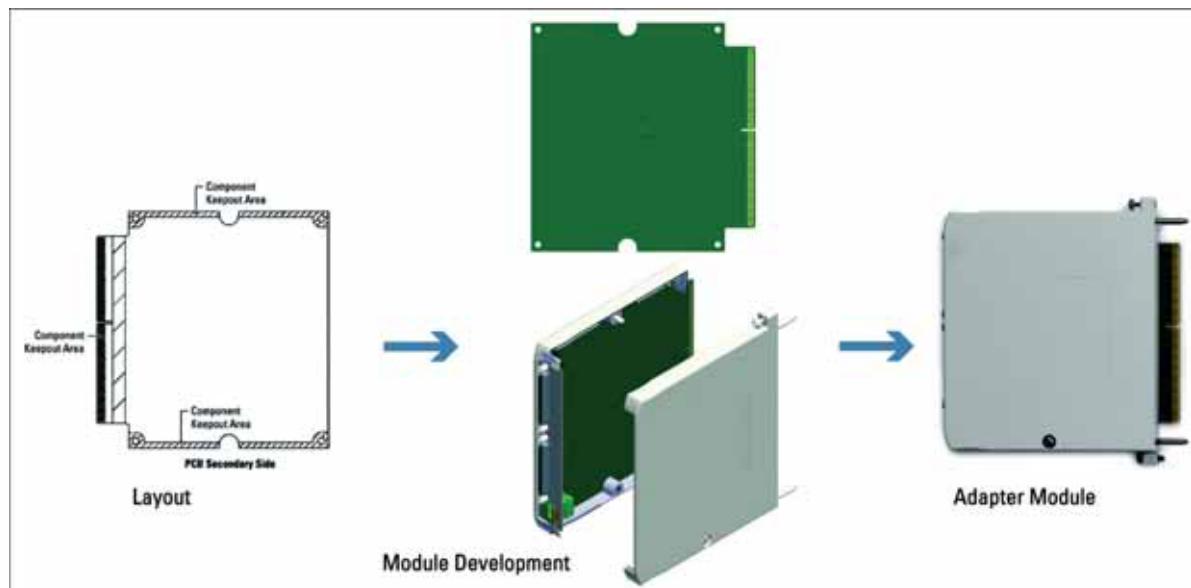
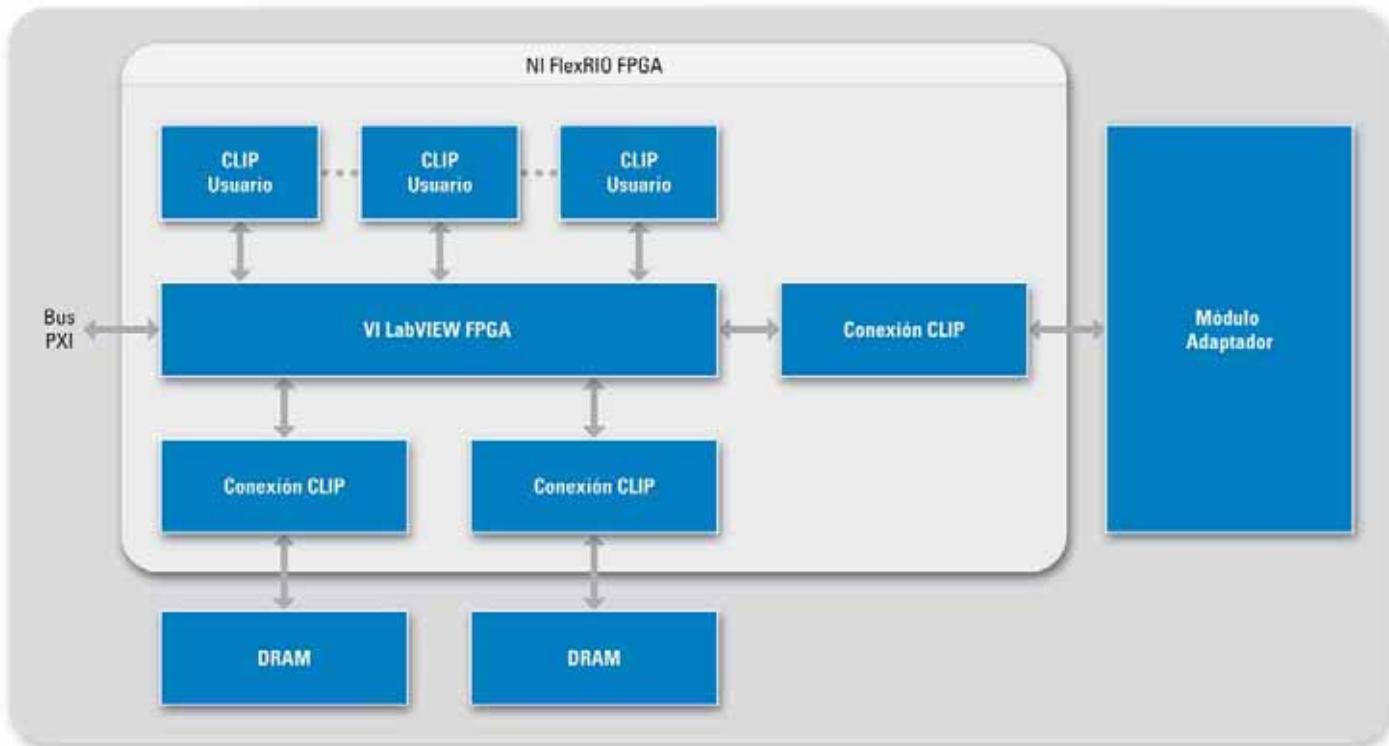


Figura 2. El NI FlexRIO Adapter MDK proporciona información paso a paso para crear módulos adaptadores personalizados – desde el layout, desarrollo del módulo,



**Figura 3.** El FPGA dentro de los objetivos NI FlexRIO utiliza el nodo CLIP para integrar IP de terceros y comunicarse con el módulo adaptador.

del mismo módulo adaptador. El conector frontal del módulo NI FlexRIO FPGA proporciona 132 líneas digitales de alta velocidad que pueden probar, controlar, comunicar y medir las señales digitales de un diseño eléctrico. Con el Módulo de LabVIEW FPGA, los ingenieros pueden utilizar herramientas de diseño de alto nivel para implementar pruebas de protocolos con toma de decisiones temporizadas en hardware y tasas de respuesta de nanosegundos. Pueden adaptar la misma plataforma de prueba para un circuito completamente diferente o chip de evaluación simplemente cambiando el módulo adaptador. El rápido avance de la tecnología requiere flexibilidad y adaptabilidad de un sistema de prueba, y NI FlexRIO puede mantener las especificaciones de bajo nivel y minimizar el tiempo y gastos de diseños de hardware personalizados.

#### Creando Nodos de E/S Personalizados en LabVIEW FPGA

Utilizando NI FlexRIO, los ingenieros pueden aprovechar la nueva característica, el nodo de Compo-

nent-Level IP (CLIP), introducida con el Módulo de LabVIEW FPGA 8.6. El nodo CLIP proporciona una mayor integración con VHDL o cualquier lenguaje descriptor de hardware (HDL) en el diagrama de bloques de LabVIEW. Esta nueva característica ayuda a los usuarios a ejecutar código HDL de manera asíncrona con la programación gráfica de LabVIEW para aprovechar la IP de terceros.

Los módulos NI FlexRIO FPGA utilizan una versión especial del Nodo CLIP llamada "socketed" CLIP que da acceso a los pines físicos de E/S en el chip FPGA desde el código HDL. El código en un nodo "socketed" CLIP puede ser simplemente pasado a través de lógica o una máquina de estados compleja para decodificar un conjunto de datos. Un archivo XML es creado para agregar nodos de E/S en LabVIEW FPGA al Proyecto de LabVIEW y exponer señales en el nodo CLIP como tipos de datos estándares de LabVIEW. Una vez que el nodo CLIP define la E/S, la experiencia de programación de NI FlexRIO es la misma que la de NI CompactRIO, la Serie R, y cualquier otro objetivo de LabVIEW FPGA.

#### La Evolución de la Instrumentación Virtual

NI FlexRIO es el siguiente paso en la tendencia iniciada hace algunas décadas por la instrumentación virtual de contar con sistemas definidos por el usuario. Con módulos adaptadores intercambiables, los ingenieros pueden crear soluciones que cumplan sus necesidades exactas de E/S. Combinada con una potente infraestructura de LabVIEW FPGA y objetivos Virtex-5, el hardware NI FlexRIO ofrece la flexibilidad del diseño gráfico de sistemas hasta para los más complejos diseños y aplicaciones de prueba. Conozca más sobre NI FlexRIO y los ingenieros de National Instruments durante NI Days – Foro Tecnológico sobre Diseño Gráfico de Sistemas en Barcelona y Bilbao en marzo 2009. [www.ni.com/spain](http://www.ni.com/spain)

#### Los Autores

Vineet Aggarwal es el gerente de producto de adquisición de datos en National Instruments. Cuenta con un grado de licenciatura en ingeniería eléctrica por The Ohio State University.

Luke Schreier es el gerente del grupo de instrumentos modulares en National Instruments. Cuenta con un grado de licenciatura en ingeniería mecánica por University of Nebraska–Lincoln.