

# 2006 **NI Technical Symposium**

PROFESSIONAL DEVELOPMENT SERIES FOR ENGINEERS

# Implementando Aplicaciones de Comunicación RF e Inalámbrica con LabVIEW

## *Comunicaciones Inalámbricas X10*

Gerardo Orozco

Ingeniero de Aplicaciones para  
RF y Comunicaciones



ni.com



# Agenda



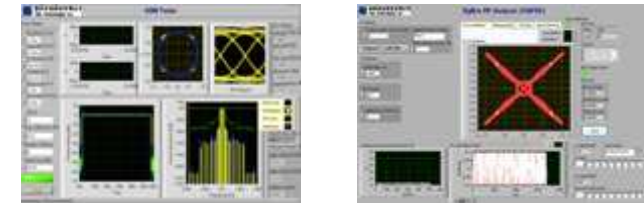
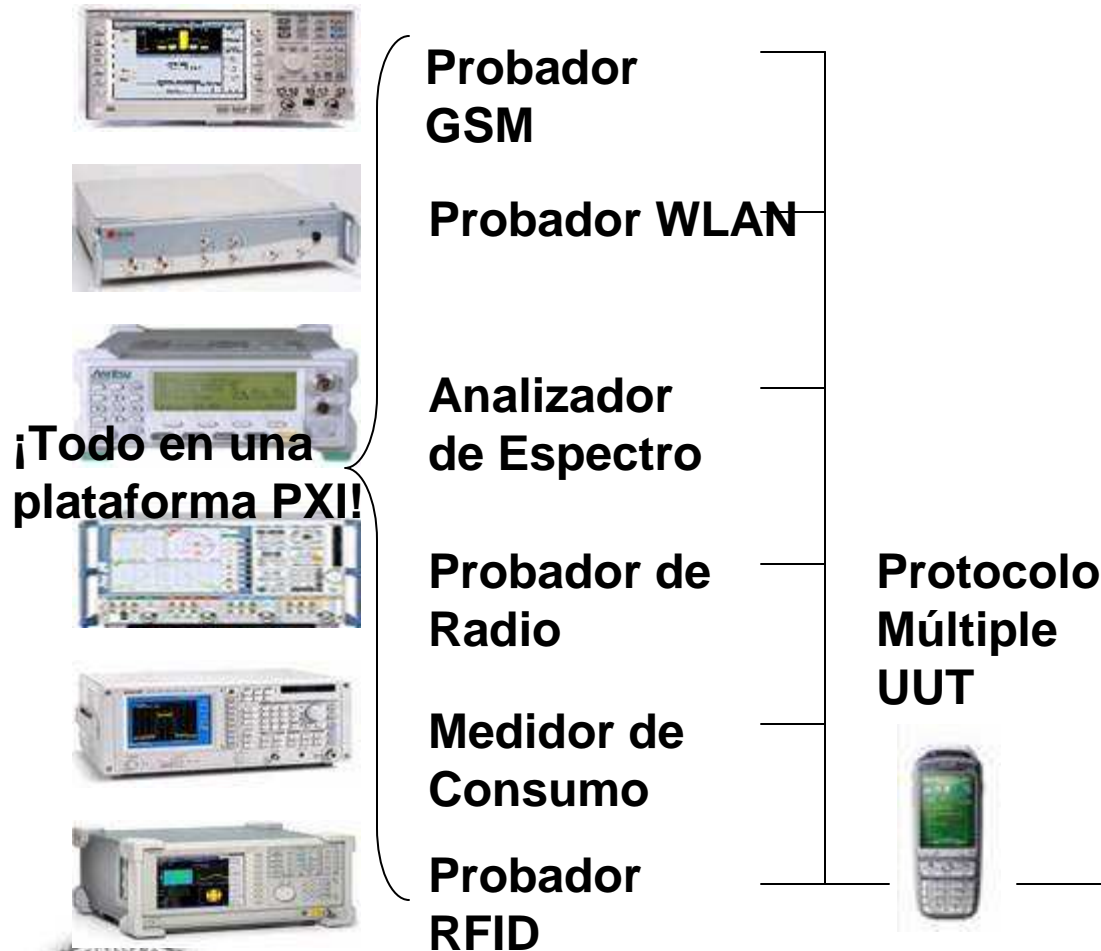
## Desarrollando e Implementando un Transmisor con Especificaciones X10

- I. Introducción a LabVIEW y PXI
- II. Fundamentos de comunicación y modulación inalámbrica
- III. Fundamentos del protocolo X10
- IV. Ejercicio 1: Construcción de formas de onda X10
- V. Introducción a generadores de señales vectoriales RF
- VI. Ejercicio 2: Controlando dispositivos X10 usando PXI RF



# Instrumentación Virtual

*Un Acercamiento Flexible y de Reuso para Probar con Hardware Modular y Software Intuitivo*



- Menor costo
- Mayor desempeño
- Menor tamaño
- Flexibilidad
- Actualizaciones fáciles
- Definido por el usuario

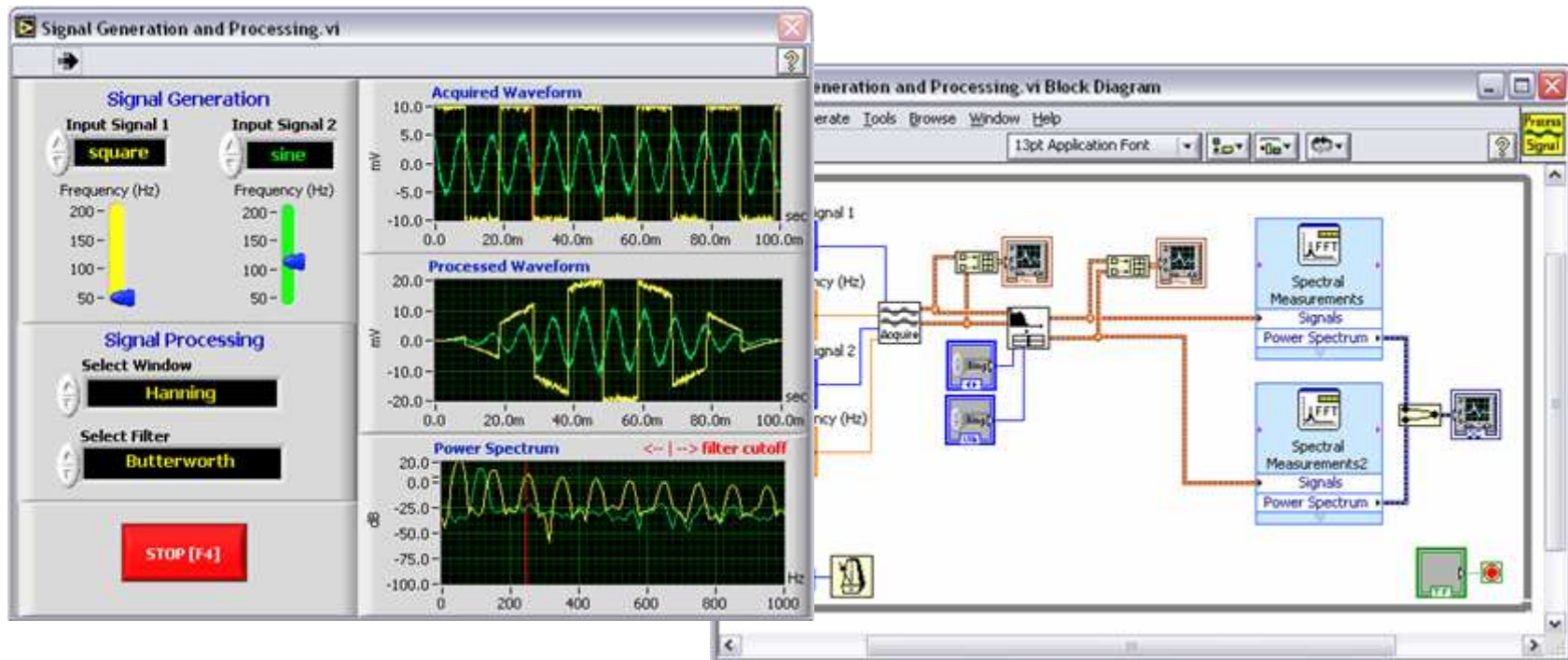


ni.com

 NATIONAL INSTRUMENTS



# Programación Gráfica con LabVIEW de NI

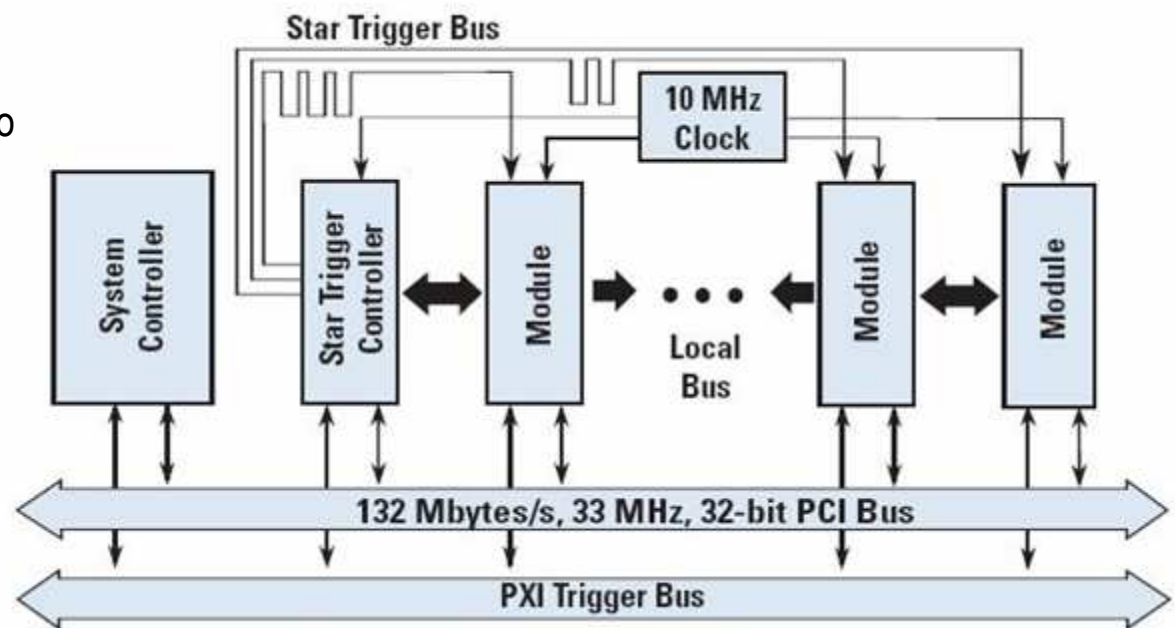


- Rápido desarrollo con configuración interactiva y programación gráfica
- Alta integración de E/S, análisis de medición y presentación de datos en tiempo real
- Herramienta de ingeniería altamente flexible tanto para el escritorio como para pruebas de manufactura RF



# eXtensiones PCI para Instrumentación (PXI)

- **PCI de 132 MB/s** en un factor de forma industrial
- Software de Windows Standard
- **Tiempo y disparo** integrado
  - Bus de disparo con 8 líneas
  - Disparo de inicio con bajo retraso
  - Reloj de referencia de 10 MHz
- **Abierto y estándar**



# Plataforma de Instrumentación de NI para RF y Comunicaciones

## Hardware RF y Microondas

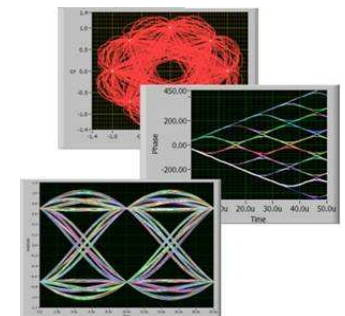
- Analizador de Señales Vectoriales RF  
2.7 GHz, 20 MHz RTB
- Generadores de Señales Vectoriales RF  
2.7 GHz, 20 MHz RTB
- Generadores de Señales Analógicas RF  
6.6 GHz CW con modulación análoga
- Preamplificador RF  
3 GHz, ganancia programable de 30 dB
- Interruptores RF y Microondas  
Hasta 26.5 GHz, mux, relevadores GP

## Hardware IF/Banda base

- Convertidores de Alta Velocidad  
Hasta 24 bits, hasta 1 GS/s
- Generadores de Señales  
Hasta 16 bits, hasta 300 MS/s
- E/S Digitales de Alta Velocidad  
Hasta 32 canales, 400 Mb/s

## Software RF y de Comunicaciones

- Herramientas de Modulación de NI  
generación de señales para comunicaciones, análisis y pruebas
- Herramientas de Mediciones Espectrales de NI  
Potencia en banda, ACPR, análisis espectral, ...



# Comunicación y Modulación Inalámbrica

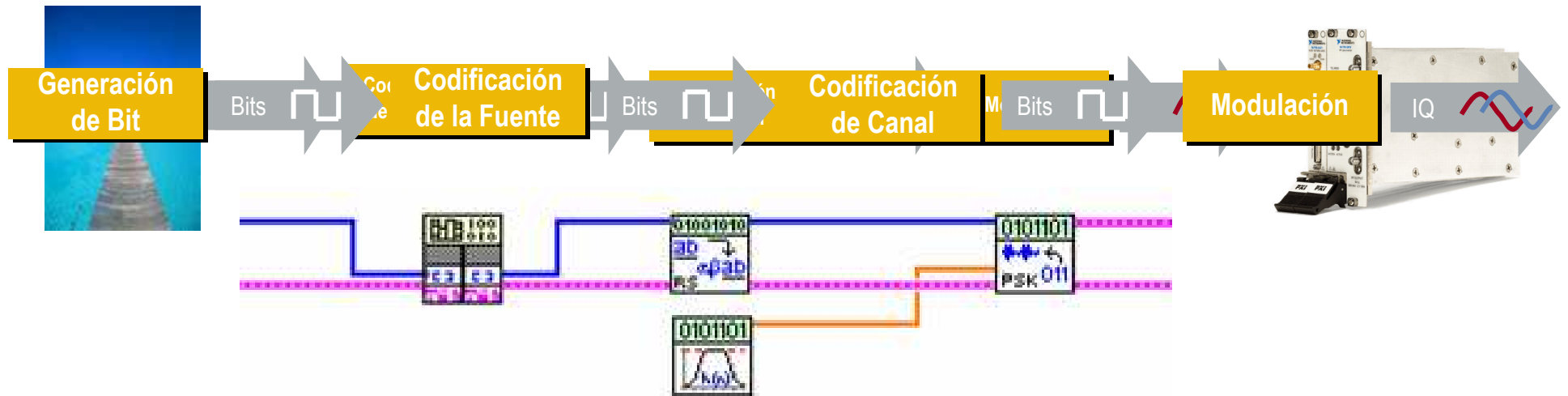
- Un sistema de comunicación que unifica 3 componentes
- Puede utilizar LabVIEW para desarrollar sistemas de comunicación con la Herramienta de Modulación



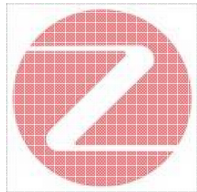


# Comunicación y Modulación Inalámbrica

- Radio Definido por el Software (SDR) = Comunicaciones definidas por el software en HW reconfigurable
- Puede utilizar LabVIEW para desarrollar cualquier SDR



# Aplicaciones de Comunicación Definidas por Software



SeaSolve



Alfautomazione  
/Lyoc  
SeaSo



MIMO

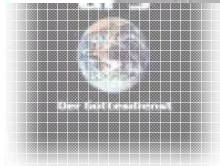
MindReady Alfautomazione  
/Lyocom



SeaSolve



AmFax



AmFax

Pressure  
Monitoring  
Wineman  
Technologies



AmFax



DAQTron

Software de Comunicación LabVIEW de NI

Hardware PXI RF de NI



ni.com

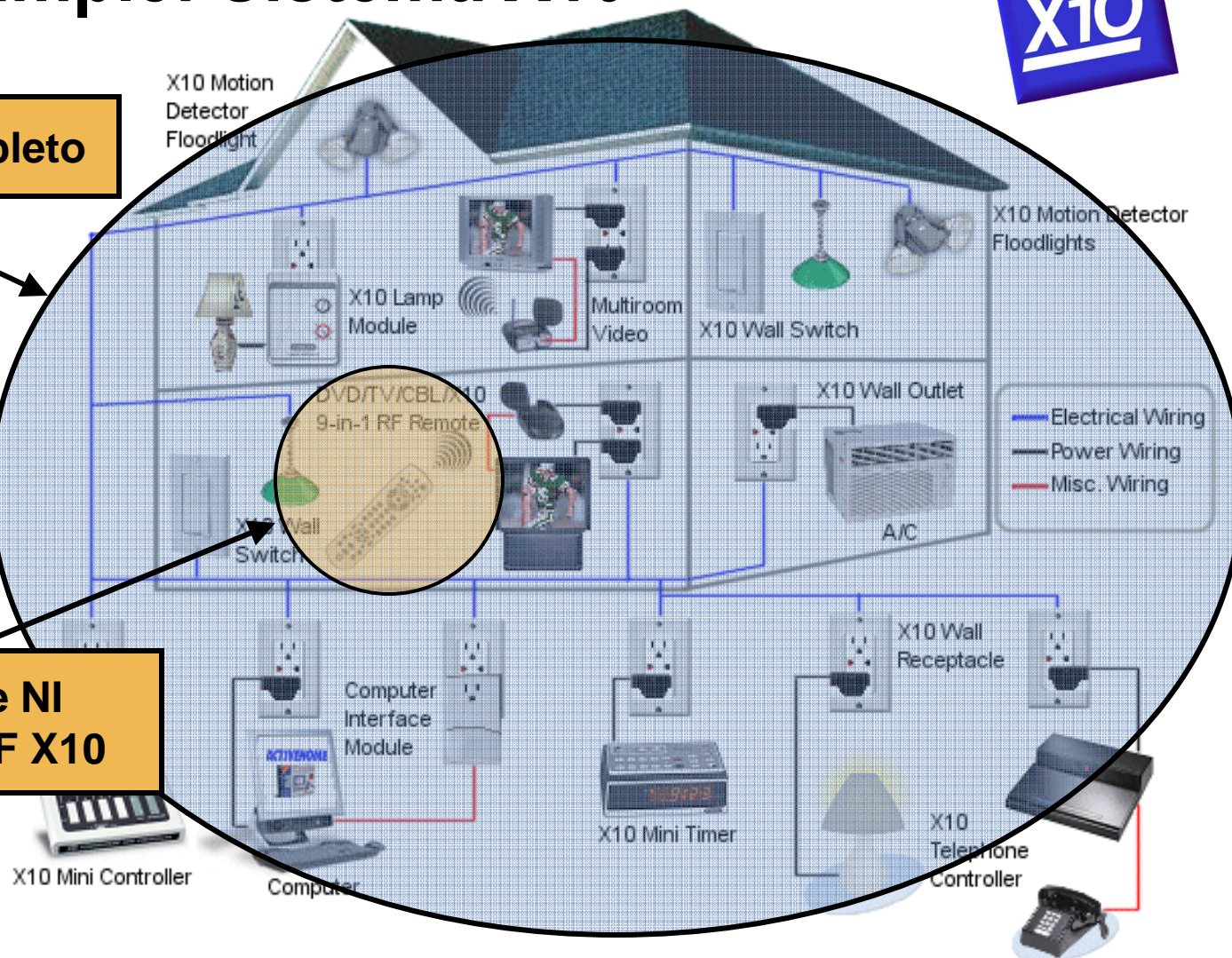


# Ejemplo Simple: Sistema X10



**Sistema X10 Completo**

**Equipo RF de NI  
para Simular RF X10**



ni.com

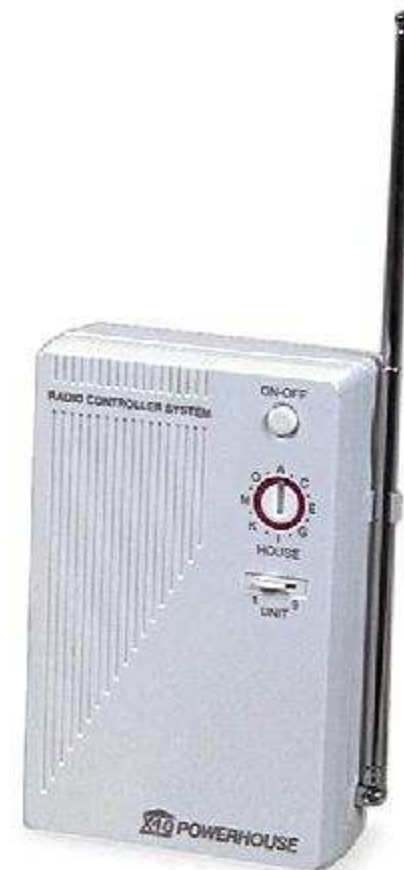


# X10 Inalámbrico

**X10 Wireless**  
Compatible



**310 MHz**



ni.com



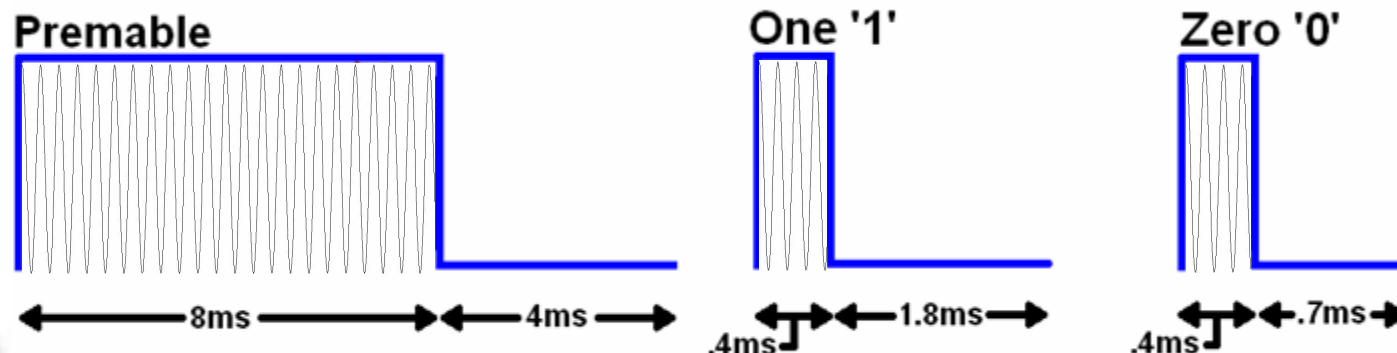


# Protocolo – Panorama General

- 2 Simbolos ASK (Tecla On-Off)
- Portadora de 310 MHz

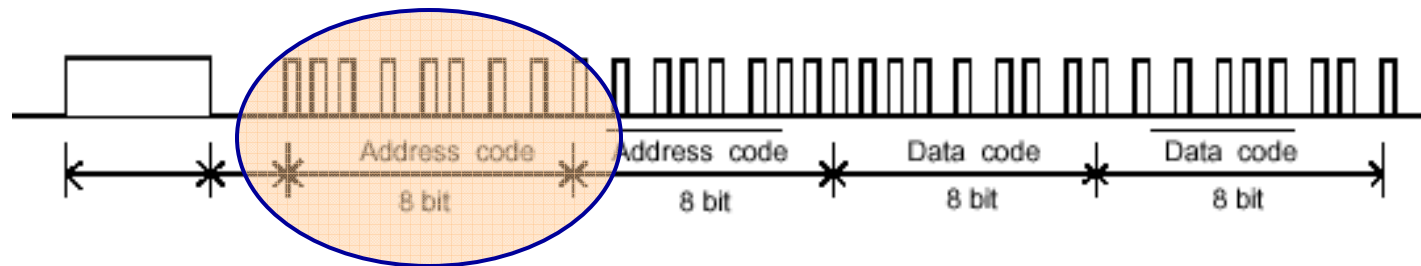


- Código transmitido – Dirección, !Dirección, Datos, !Datos





# Protocolo – Código de Dirección



- Los primeros 4 bits

A	0110	I	1110
B	0111	J	1111
C	0100	K	1100
D	0101	L	1101
E	1000	M	0000
F	1001	N	0001
G	1010	O	0010
H	1011	P	0011



- Segundo de 4 Bits

- '0000' unidad 1-8
- '0100' unidad 9-16

# Protocolo – Código de Datos



## Bit Función

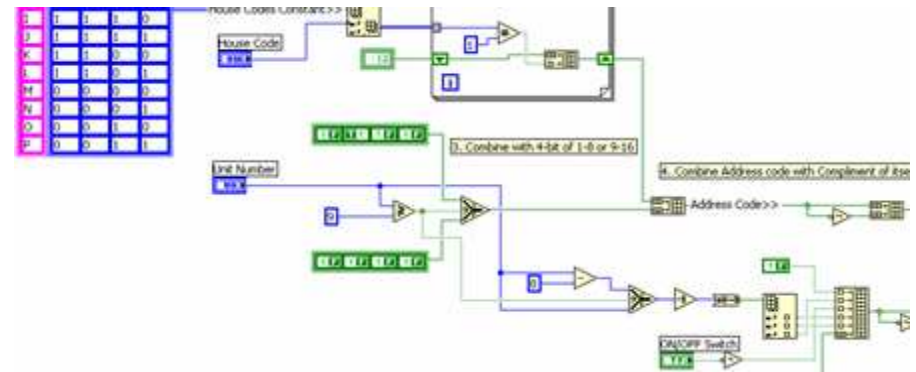
- |   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| 0 | siempre 0  |   |  |
| 1 | siempre 0  |   |  |
| 2 | siempre 0  |   |  |
| 3 | bit 1 de número de unidad _____                                    | <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">↑</div> <div style="margin-right: 10px;">↑</div> <div>↑</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100px;"> <span>2</span> <span>1</span> <span>0</span> </div> |  |
| 4 | bit 0 de número de unidad _____                                    |   |  |
| 5 | 0 para ON, 1 para OFF  |   |  |
| 6 | bit 2 de número de unidad _____                                    |   |  |
| 7 | reservado para características especiales (dejar en 0 para ON/OFF) |   |  |

# Protocolo – Ejemplos



# Ejemplo 1

## Construyendo Formas de Onda X10



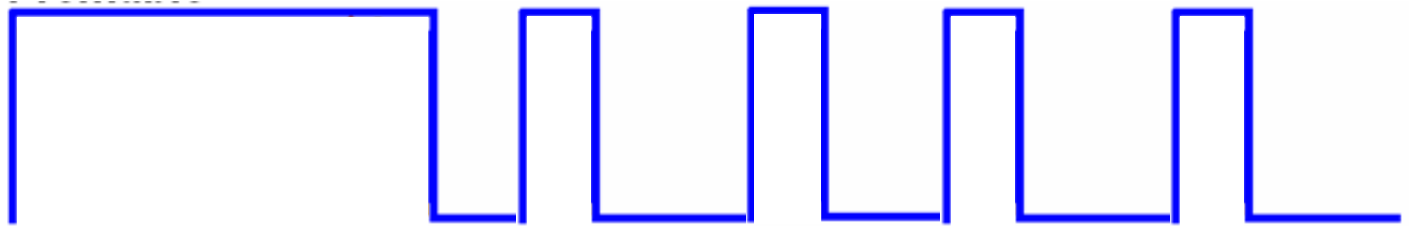
### OBJETIVO

- Conozca las herramientas, panel frontal y diagrama de bloques de LabVIEW
- Utilice IVs X10 para construir formas de onda compatibles

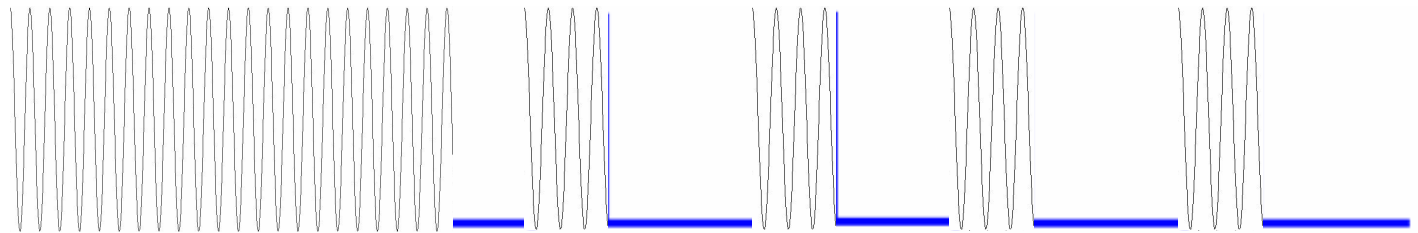


# Generación X10 con Generadores RF

Protocolo  
X10



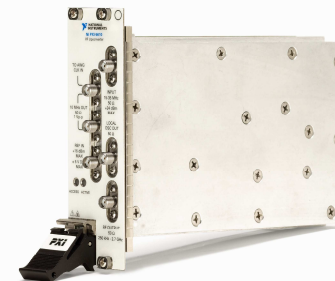
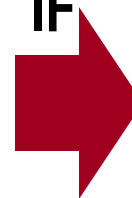
Forma de  
Onda  
Modulada



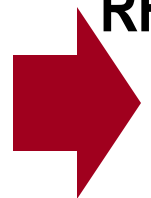
Descargar a  
AWG



Generar  
IF



Convertir a  
RF



ni.com

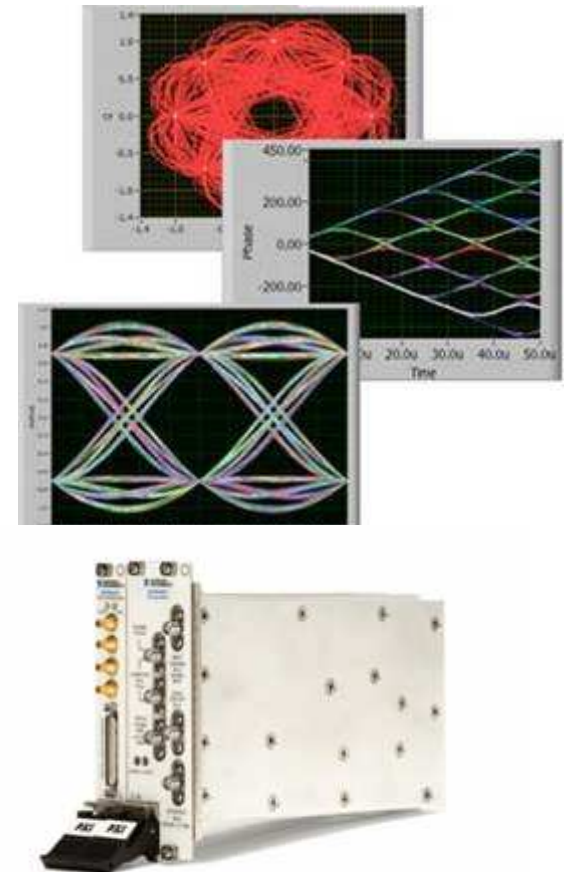




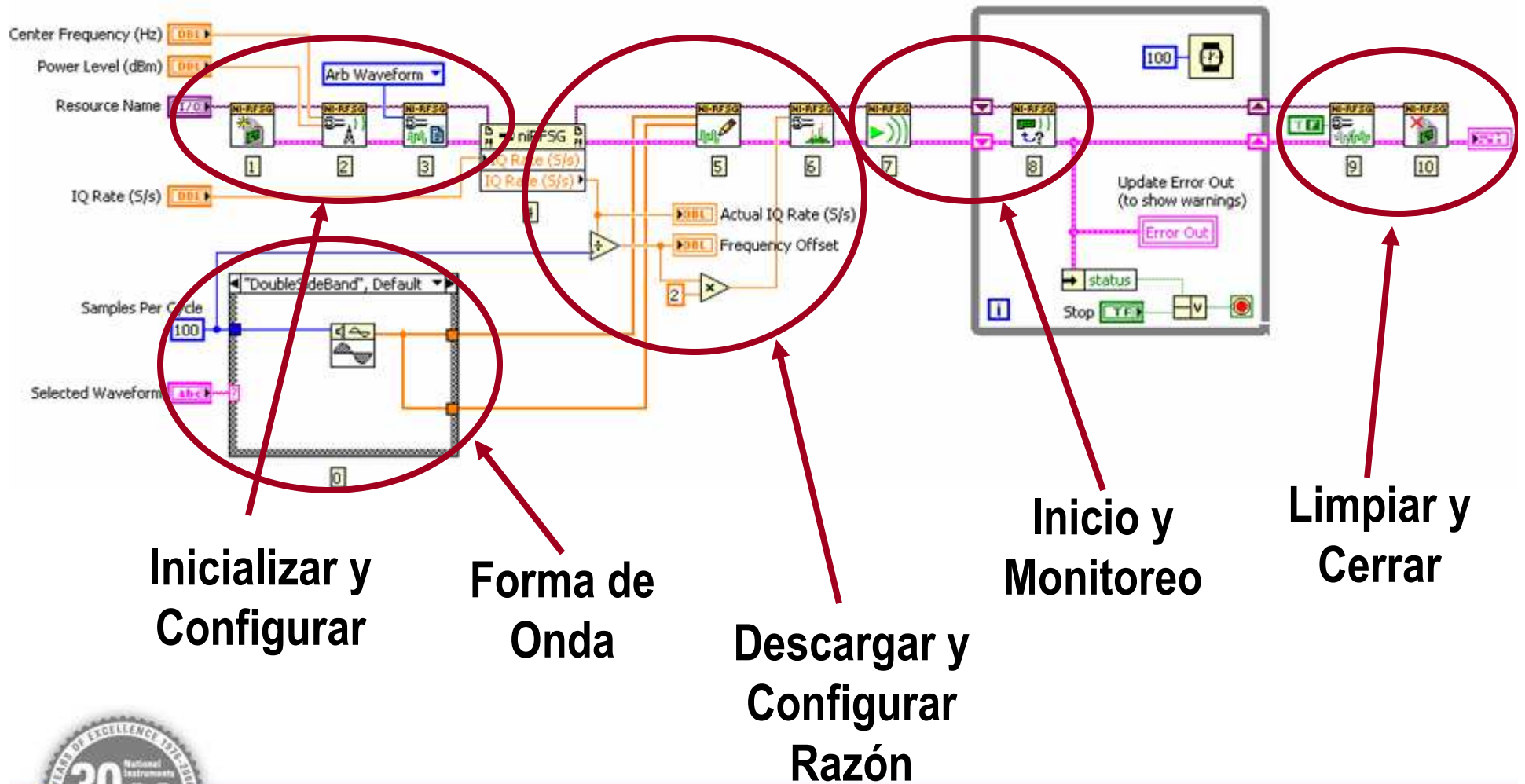
# Generación de Señales Vectoriales RF

Generador de Señales Vectoriales PXI-5671 de NI de 2.7 GHz con Modulación Digital

- **Desempeño de Medición**
  - 250 kHz a 2.7 GHz
  - Ancho de banda en tiempo real de 20 MHz
  - Nivel de potencia de -145 a +10 dBm
  - Exactitud de frecuencia de 50 ppb
- **Software de Modulación Flexible**
  - ASK, FSK, MSK, GMSK, PSK, QPSK,  $\pi/4$  DQPSK, QAM, AM, FM, PM, OFDM, Estándar
- **Memoria Integrada**
  - Opciones de memoria de 32, 256, y 512 MB

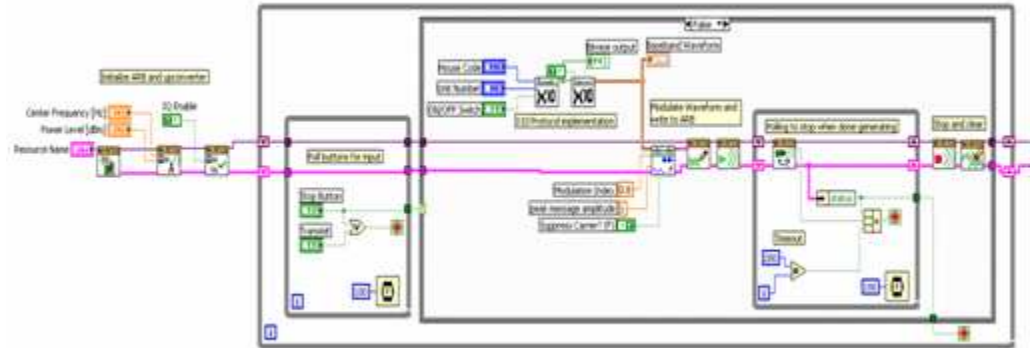


# Programación de Generación de Señales Vectoriales RF



## Ejemplo 2

### Creando el Esqueleto



#### OBJETIVO

- Modular la amplitud (AM) de la forma de onda inalámbrica X10
- Programar señales vectoriales RF de NI
- Generar RF VSG X10 de NI a transmisores de control

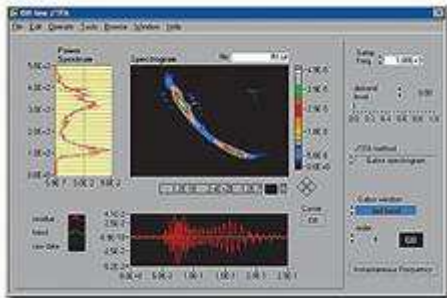


# Conclusiones

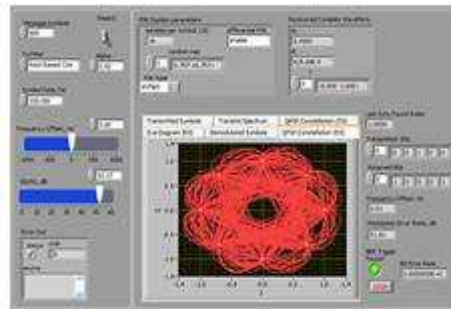
- LabVIEW y los instrumentos modulares PXI para diseño y pruebas flexibles de comunicación de software

## Módulos LabVIEW para Comunicaciones y RF

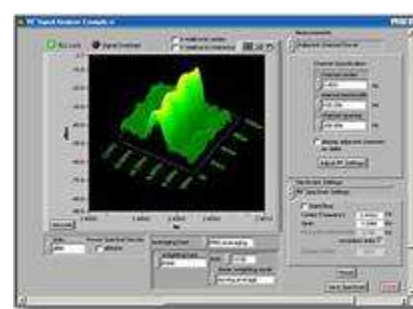
Herramientas de  
Procesamiento de  
Señales Avanzadas



Herramientas  
de Modulación



Mediciones  
Espectrales



Herramientas de  
Diseño de Filtro  
Digital



# Para mayores informes



**[ni.com/LabVIEW](http://ni.com/LabVIEW)**

- Pruebe LabVIEW en Línea
- Descargue soluciones para el cliente y documentos técnicos
- Lea artículos técnicos y notas de aplicación
- Descubra ejemplos de programa
- Revise especificaciones de productos e información de precios



ni.com





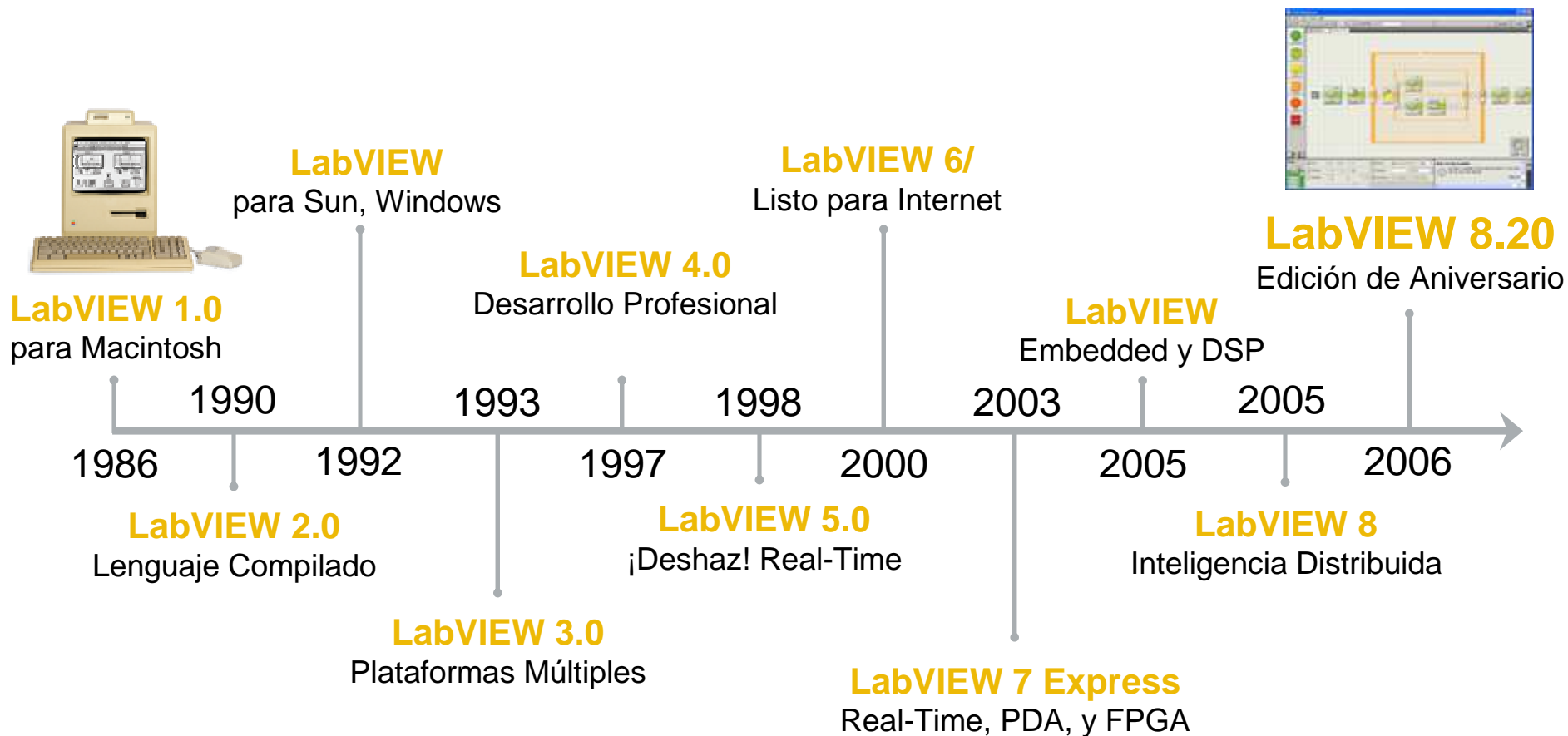
# Dispositivos de Comunicación Clave en la Adopción de LabVIEW



- Hace **FÁCIL** las tareas de medición comunes con cualquier tablero, instrumento o bus
- Potencia a usuarios a construir soluciones **POTENTES** usando tecnología PC estándar
- Una plataforma **ABIERTA** que integra herramientas y tecnologías externas



# LabVIEW: 20 Años de Innovación



ni.com

