

# Tendencias Actuales en la Conectividad de la Instrumentación Electrónica



# Agenda

---

- **PARTE 1: Control y Conexión de Instrumentación**
  - GPIB
  - VXI
  - CompactPCI/PXI
- **PARTE 2: Nuevos Desarrollos**
  - Nuevas entornos software: VXI P&P, VISA, IVI
  - La instrumentación en red/Internet
  - PC embebidos en la instrumentación



## PARTE 1

# Control y Conexión de Instrumentación



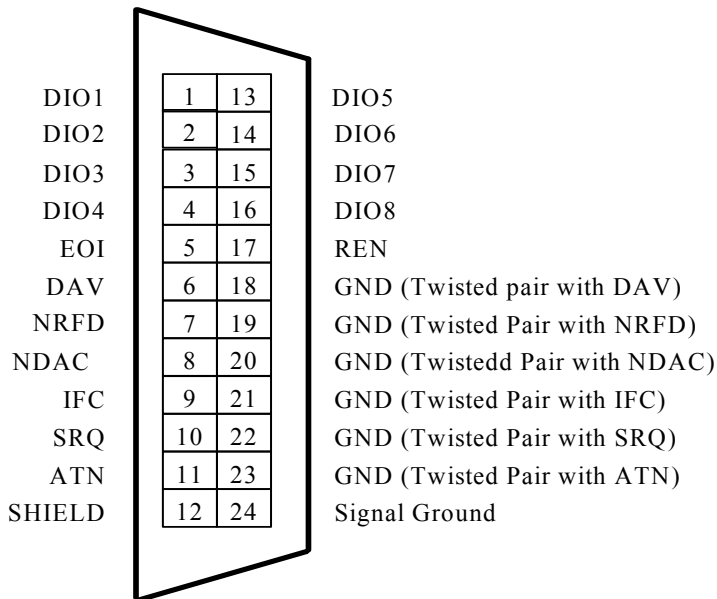
# Conexión de Instrumentación: GPIB- Historia

---

- **GPIB: General Purpose Interface Bus.**
- **Desarrollado originalmente por HP a finales de los 60. Denominación interna HP-IB.**
- **Normalizado por el IEEE en 1975: IEEE Standard 488-1975.**
- **Adición del nuevo estándar IEEE 488.2 en 1987: Codes, Formats, Protocols, and Common Commands .**
- **Inclusión del estándar SCPI (Standard Commands for Programmable Instrumentation) en 1990.**

# Conexión de Instrumentación: GPIB- Estructura Básica

- Bus paralelo asíncrono de 24 líneas.
- Conexión de hasta 15 dispositivos simultáneamente
- 20 metro de longitud máxima o 2 por dispositivo
- Velocidad máxima de 1MByte/s



**Data lines: 8 lines DIO1 - DIO8, used to transfer data and commands, one byte at a time.**

**Handshake lines: 3 - used to control (handshake) the transfer of information on the data lines.**

**DAV** Data Valid  
**NDAC** Not Data Accepted  
**NRFD** Not Ready for Data

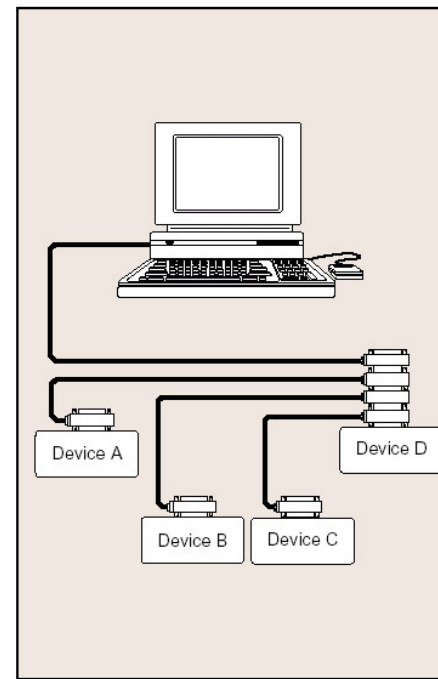
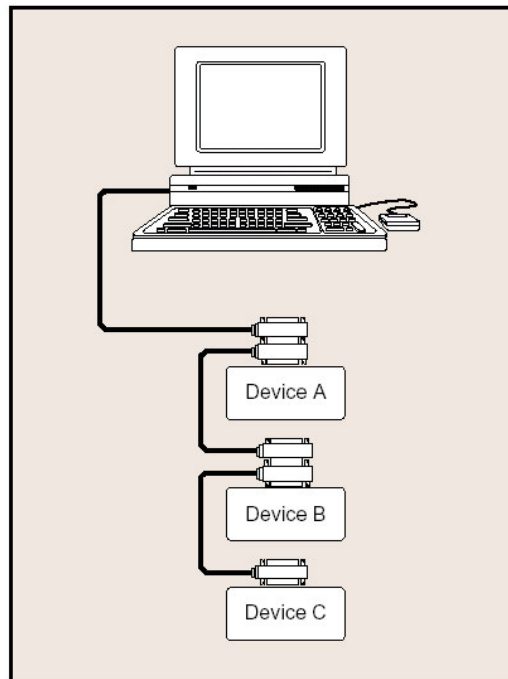
**Control lines: 5 - for general control of instruments and bus activities.**

**ATN** Attention  
**IFC** Interface Clear  
**REN** Remote Enable  
**SRQ** Service Request  
**EOI** End or Identify

**Ground lines: 8 - for shielding and signal returns**

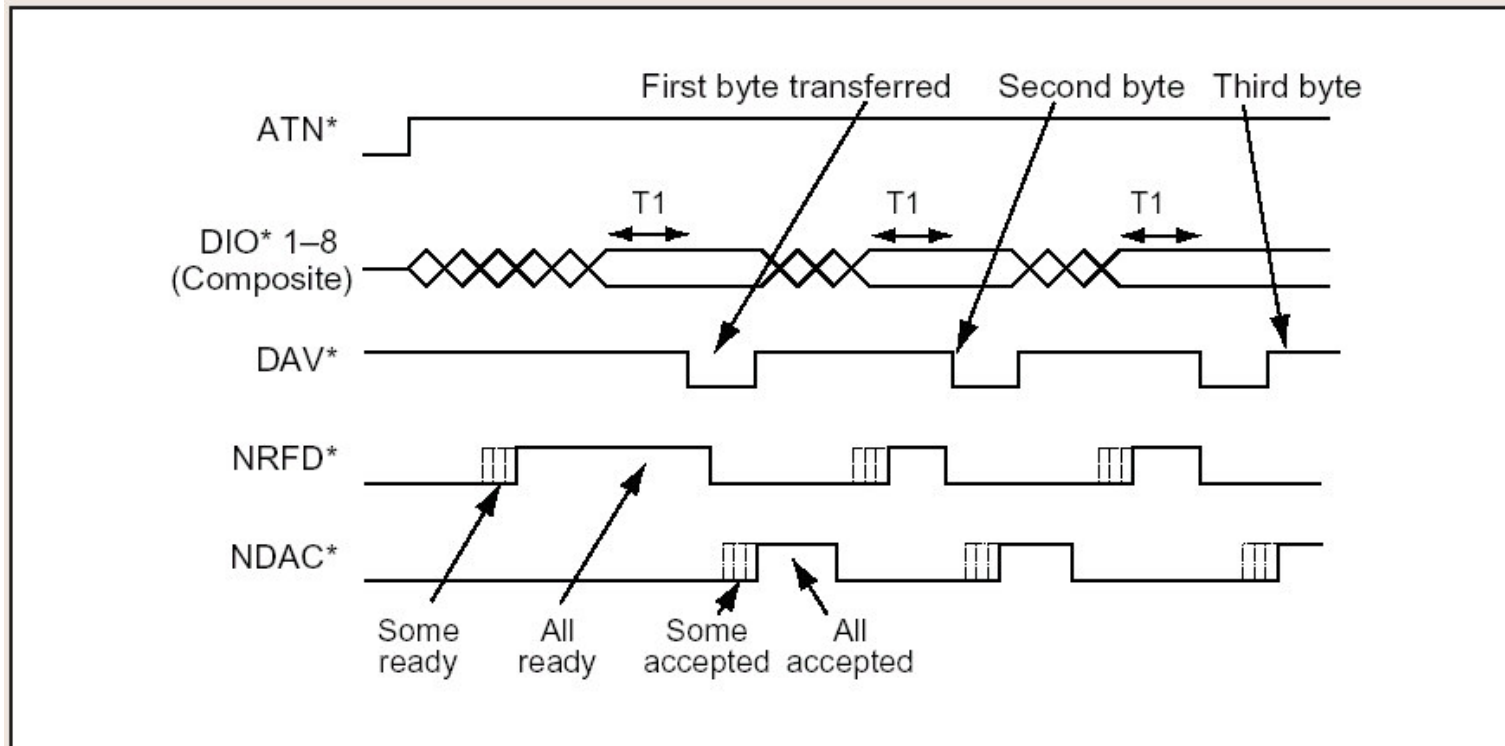
# Conexión de Instrumentación: GPIB- Conexión Física

- El uso de conectores apilables permite la conexión en dos formas canónicas: En estrella o en línea
- Es posible el empleo de estructuras mixtas



# Conexión de Instrumentación: GPIB- Protocolos (I)

- El protocolo básico consiste en la transferencia asíncrona de bytes mediante el “protocolo de 3 hilos”



# Conexión de Instrumentación: GPIB- Protocolos (II)

---

- Un elemento de control (Controller in Charge) designa el dispositivo que hablará (Talker, sólo uno) y los que escucharán (Listener, uno o más de uno).
- Pueden coexistir más de un controlador pero sólo uno es considerado el controlador de sistema (“System Controller”) que controla en exclusiva la línea IFC (Interface Clear)
- Cada elemento se identifica con una dirección de habla y otra de escucha a escoger entre 31 posibles.
- El espacio de direcciones anterior (primarias) puede ampliarse con palabras de direccionamiento adicionales (secundarias).



# Conexión de Instrumentación: GPIB- Protocolos (III)

---

- Las líneas de control implementan funciones básicas del interfaz:
  - IFC (Interface Clear): inicializa el bus y los instrumentos.
  - REN (Remote Enable): controla el paso de los dispositivos al estado “remoto” en el que no es posible la interferencia de un operador externo desde el panel frontal del dispositivo.
  - EOI (End or Identify): se emplea para señalar el último byte de una transferencia como alternativa o en conjunción al uso de caracteres específicos de terminación.
  - SRQ (Service Request): es una línea OR cableada compartida por los dispositivos para la interrupción del controlador. Se emplean protocolos complementarios ("Serial Poll" or "Parallel Poll") para la localización del equipos o equipos que han originado la interrupción.

# Conexión de Instrumentación: GPIB- Protocolos (IV)

---

- La línea ATN controla el significado básico de las líneas de datos:
  - ATN activado (estado bajo): Comandos de interfaz especificados por el estándar.
    - Universales: afectan a todos los dispositivos del bus
      - LLO (Local lock out): Anula la posibilidad de poner los equipos en local desde el panel frontal.
      - DCL (Device clear): Inicializa los dispositivos al estado inicial.
      - PPU (Parallel-poll unconfigure): Inhabilita el sondeo paralelo.
      - SPE (Serial-poll enable): Habilita la entrega de bytes de estado cuando se direccionan los equipos para hablar.
      - SPD (Serial-poll disable): Inhabilita lo anterior.
    - Direccionados: afectan a aquellos dispositivos previamente direccionados
      - GTL (Go to local): Permitir el control local manual.
      - SDC (Selective DCL): Como DCL pero sólo para algunos dispositivos.
      - PPC (Parallel-poll configure): Activa la respuesta al Sondeo Paralelo
      - GET (Group Execute Trigger): Permite el inicio simultáneo de operaciones.
      - TCT (Take control): Paso del control a otro dispositivo.
  - ATN desactivado: Comandos de dispositivo especificados por el fabricante.

# Conexión de Instrumentación: VXI- Historia

---

- **VXI: Vme eXtensions for Instrumentation.**
- **Desarrollado en 1987 por el Consorcio VXI para la definición de un estándar de instrumentación en tarjetas.**
- **Normalizado en 1993 por el IEEE como el estándar IEEE-1155.**
- **En 1993 se creó la alianza VXI P&P para la definición de niveles superiores de interoperatividad y facilidad de integración.**

# Conexión de Instrumentación: VXI- Ventajas

---

- **Orientado a sistemas de medida**
  - **Hardware**
    - Especificaciones mecánicas y de ventilación
    - Especificaciones eléctricas, potencia y EMC
  - **Protocolos de inicialización**
  - **Protocolos de comunicaciones**
- **Fiabilidad mejorada**
  - **Número reducido de componentes: fuentes de alimentación, paneles frontales, etc.**
- **Coordinación temporal mejorada e integrada**
  - **Señales de reloj y disparo múltiples para estímulos y medidas a través de los buses de instrumentación VXI**

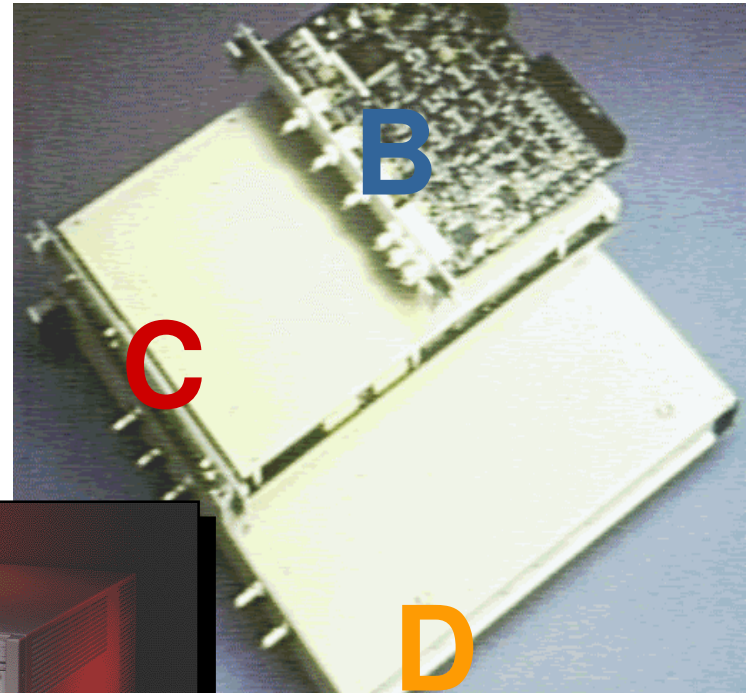
# Conexión de Instrumentación: VXI- Hardware (I): Tamaño

**A** ⇒ 3.9 x 6.3 in.  
VME single-height

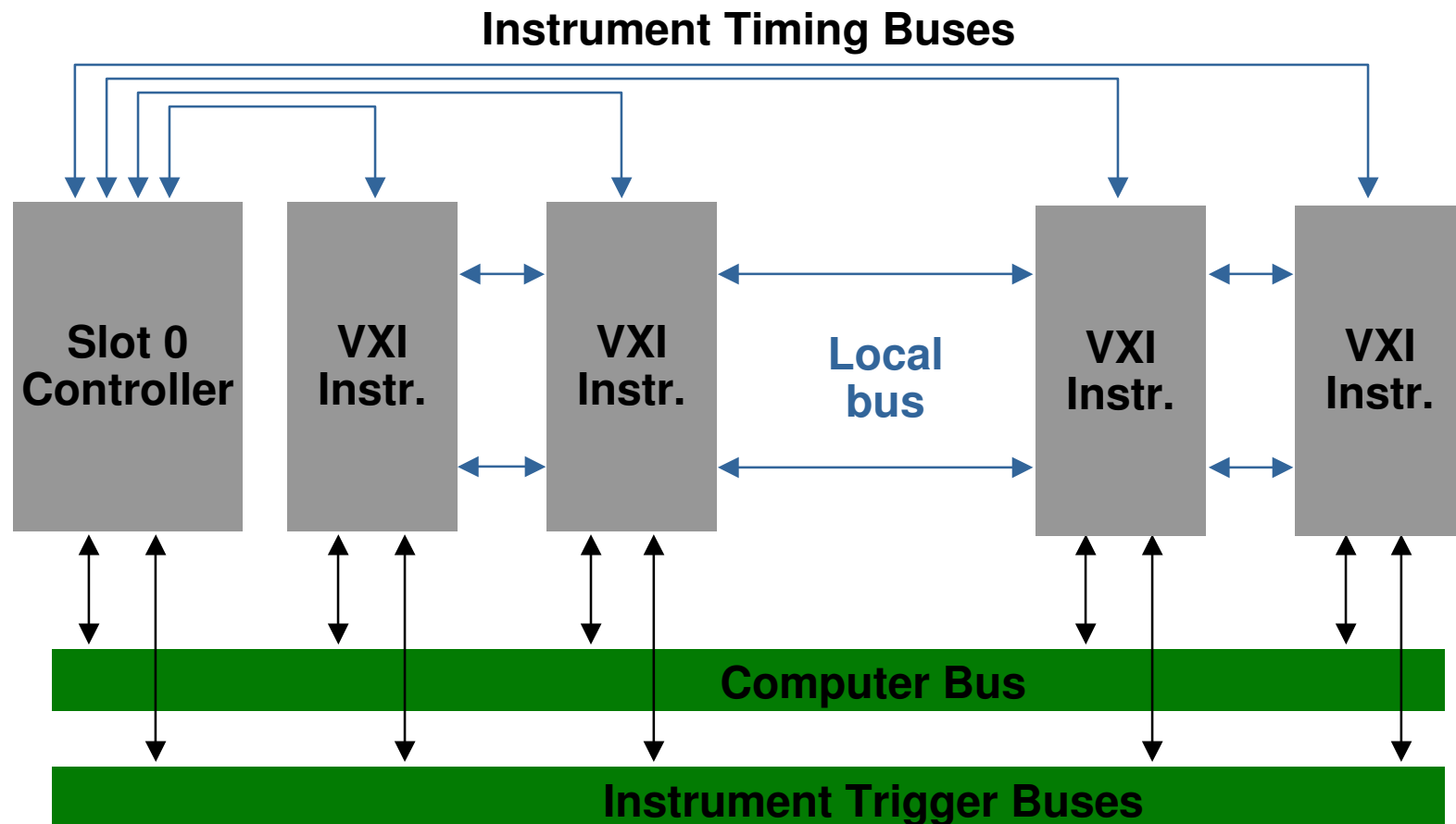
**B** ⇒ 9.2 x 6.3 in.  
VME double-height

**C** ⇒ 9.2 x 13.4 in.

**D** ⇒ 14.4 x 13.4 in.



# Conexión de Instrumentación: VXI- Hardware (II): Buses



# Conexión de Instrumentación: VXI- Protocolo (I): Configuración

---

- La configuración de un sistema está totalmente definida
- Se encarga el “Resource Manager” en el arranque:
  - Identifica todos los instrumentos
  - Gestiona los procesos de “self-test”
  - Configura los espacios de memoria
  - Configura la jerarquía de comunicaciones
  - Configura las líneas de interrupción
  - Configura los registros de los dispositivos

# Conexión de Instrumentación: VXI- Protocolo (II): Comunicación

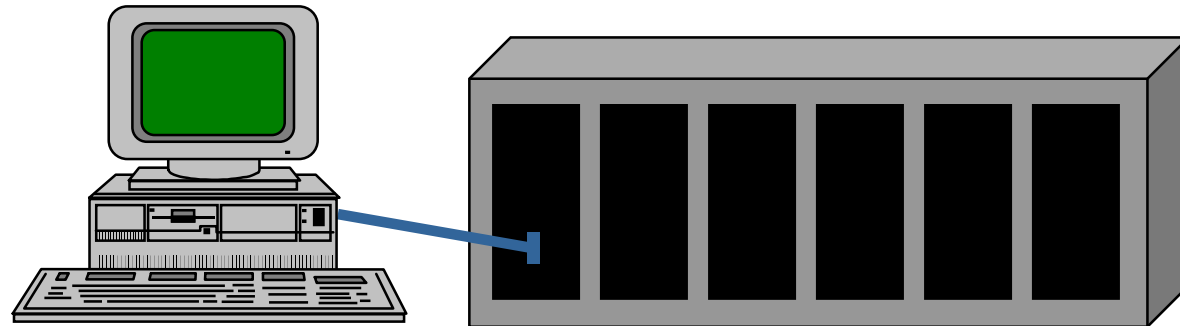
---

- **Dos tipos de dispositivos:**
  - **Dispositivos Basados en Mensajes**
    - **Protocolos de comunicación estándar definidos por VXIbus (Word Serial Protocol)**
      - **Similar a los empleados en la instrumentación GPIB (IEEE-488)**
  - **Dispositivos Basados en Registros**
    - **Protocolos definidos por el fabricante**
      - **Similar al control de tarjetas de ordenador (lecturas-escrituras en espacios de memoria y/o de I/O)**

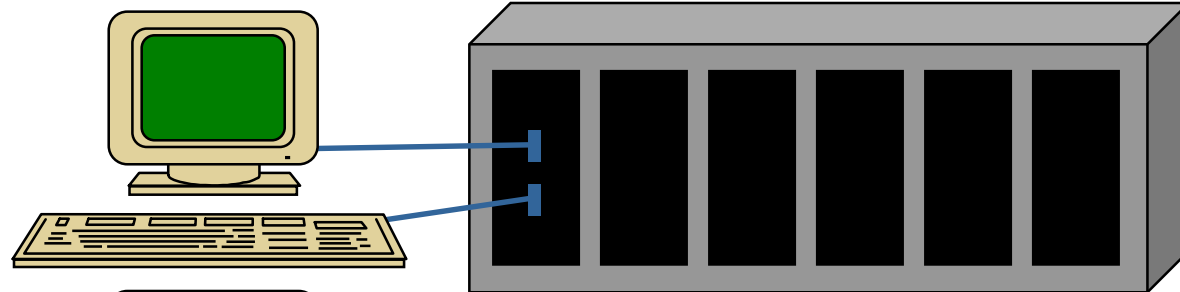


# Conexión de Instrumentación: VXI- Control (I):Configuraciones

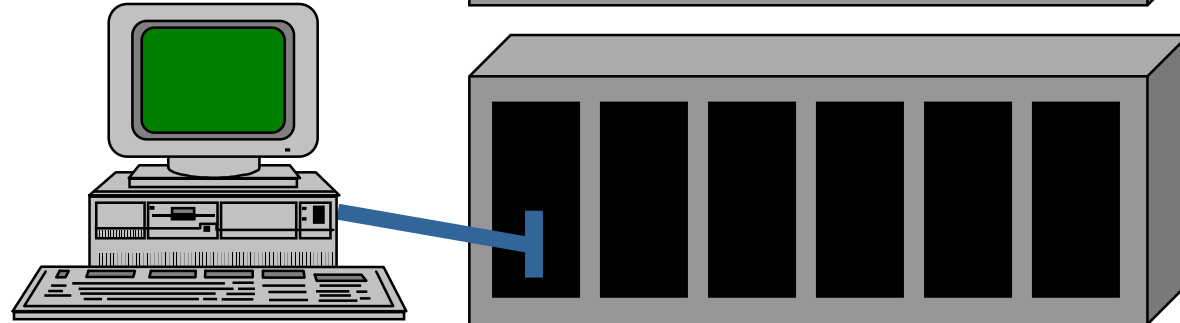
Controlador  
IEEE-488



Controlador  
VXIbus



VXIbus Bridge:  
MXIbus,  
Firewire,  
Ethernet



# Conexión de Instrumentación: VXI- Control (II): GPIB

---

- La norma VXI (IEEE-1155) incluye la estandarización para la conversión transparente de protocolos entre VXI (WSP) y GPIB.
- Cada dispositivo VXI basado en mensajes aparece como un dispositivo GPIB con su propia dirección.
  - Dirección primaria para cada dispositivo VXI
  - Dirección primaria para el convertidor de protocolos y secundaria para cada dispositivo VXI
- Es difícil acomodar los dispositivos basados en registros o tarjetas VME (no VXI) en este esquema.
- El binomio convertidor de protocolos-bus GPIB puede representar un cuello de botella.

# Conexión de Instrumentación: VXI- Control (III): Embebido

---

- Típicamente un PC en formato VXI que habitualmente incorpora también las funciones de Slot0, Resource Manager y controlador GPIB.
- El acceso a los dispositivos se produce mediante la conexión con un “bridge” entre el bus interno del PC (típicamente PCI) y el bus VME.
  - Al ser los PCs basados en arquitecturas Intel y el bus VME basado en arquitecturas Motorola el orden de los bytes en una palabra está invertido.
- El manejo de dispositivos basados en registro es directo en este entorno y las prestaciones son óptimas.

# Conexión de Instrumentación: VXI- Control (IV): Bridge

---

- El precio y obsolescencia de los controladores embebidos y la limitación de prestaciones de los controladores GPIB externos han generado la aparición de adaptadores para PC externos basados en otros interfaces:
  - MXI: Solución para la extensión de buses VXI en múltiples bastidores o a ordenadores externos. Básicamente es la implementación en un cable flexible de una versión simplificada del bus VXI.
  - Firewire: Interfaz serie de muy alta velocidad.
- En todos los casos el puente mapea de forma transparente los buses VME (espacios de memoria) al bus del PC externo.

# Conexión de Instrumentación: VXI- Control (V): Sumario

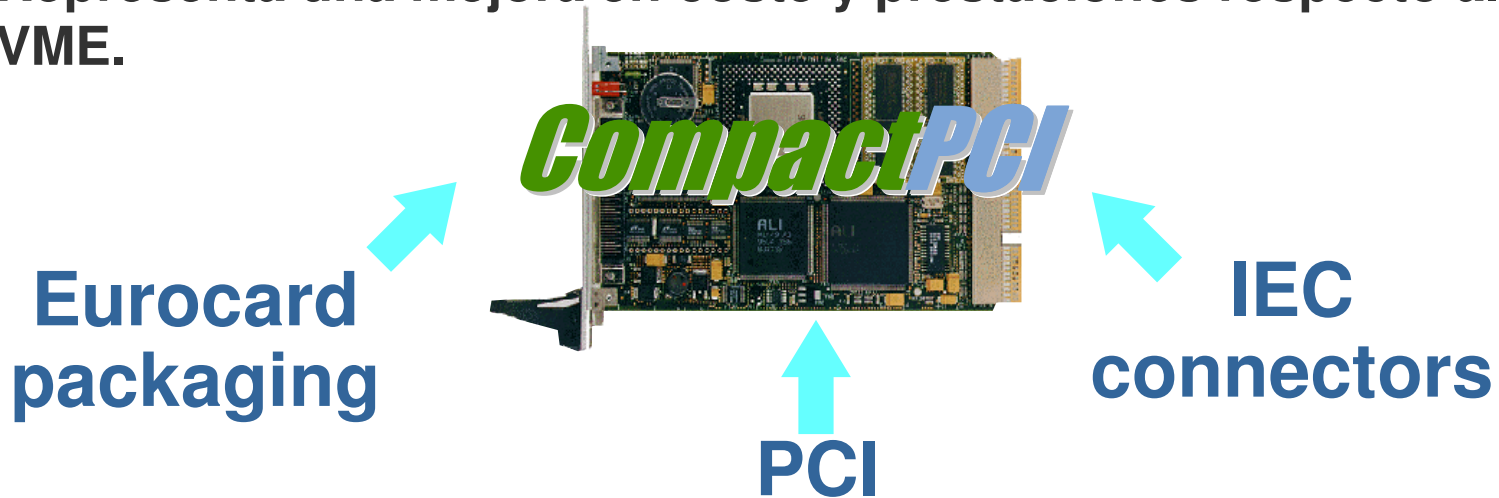
---

- **IEEE-488: el más común y el más bajo coste**
  - Velocidad máxima teórica 1 Mbyte/s.
- **Embebido: el más compacto y el más rápido**
  - Velocidad máxima teórica 40 Mbyte/s.
- **Bridge: factor de forma similar al control IEEE-488 con acceso al bus similar al embebido. Prestaciones intermedias.**
  - **MXI: Velocidad máxima teórica 20 Mbyte/s**

# Conexión de Instrumentación: CompactPCI/PXI

---

- CompactPCI es una combinación de:
  - Las especificaciones eléctricas del bus PCI
  - Las especificaciones mecánicas de las tarjetas Eurocard
  - La última tecnología en conectores
- El objetivo es el de lograr una arquitectura de integración basada en PC para aplicaciones industriales.
- Representa una mejora en coste y prestaciones respecto al VME.



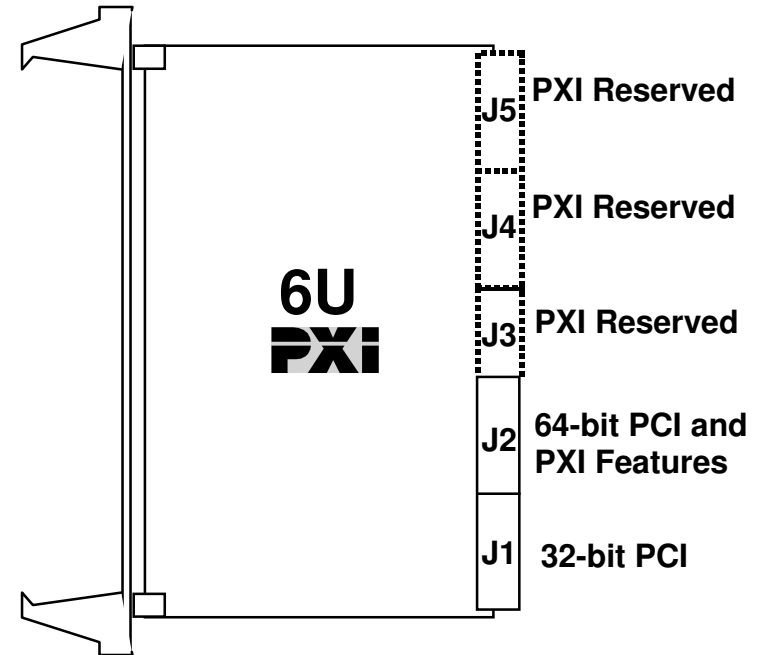
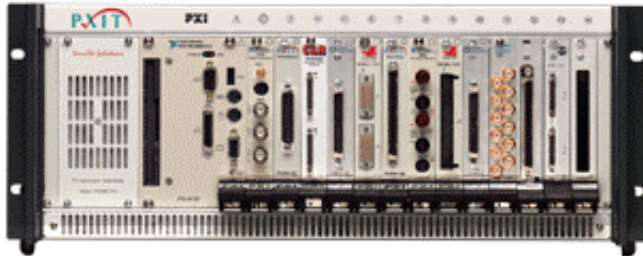
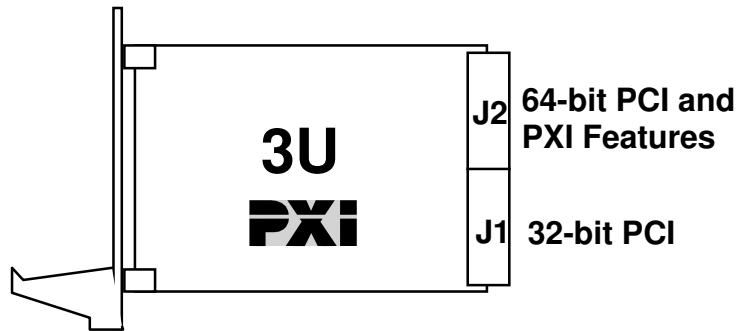
# Conexión de Instrumentación: PXI: Necesidad

---

- El bus CompactPCI se ha venido empleando en aplicaciones de instrumentación especialmente en el área de test de comunicaciones y adquisición de datos.
- No obstante, no es un bus específico para instrumentación.
- La existencia de líneas definibles por el fabricante extendía sus capacidades para cada aplicación de forma propietaria.
- Con el fin de ofrecer una plataforma de instrumentación estandarizada con una funcionalidad similar a VXI pero con mejores prestaciones y costes se creó el consorcio PXI (Pci eXtensions for Instrumentation) basado en un estándar definido y abierto por National Instruments



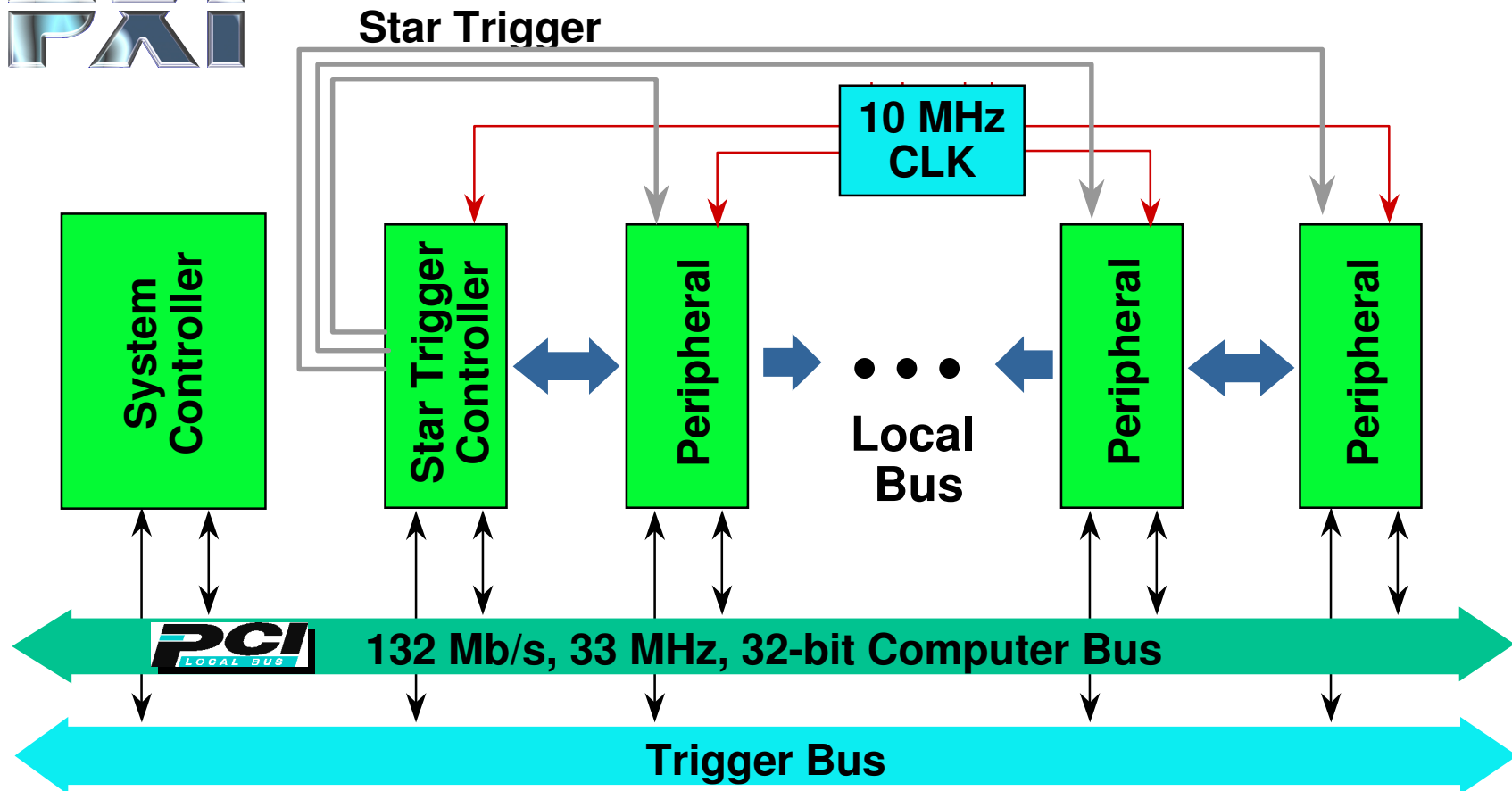
# Conexión de Instrumentación: PXI: Especificaciones Mecánicas





# Conexión de Instrumentación: PXI: Especificaciones Eléctricas

**PXI**



# Conexión de Instrumentación: PXI: Comunicaciones

---

- Similares a las tarjetas PCI de PC. Mapeo en memoria y I/O.
- La especificación requiere el suministro de un driver de 32 bits para Windows
- El controlador puede ser:
  - Embebido: Acceso directo al bus PCI
  - Externo: Acceso al bus PCI mediante un bridge (MXI, Firewire).
- Es habitual la integración de tarjetas CompactPCI en sistemas PXI y la integración de subsistemas PXI en sistemas VXI/GPIB

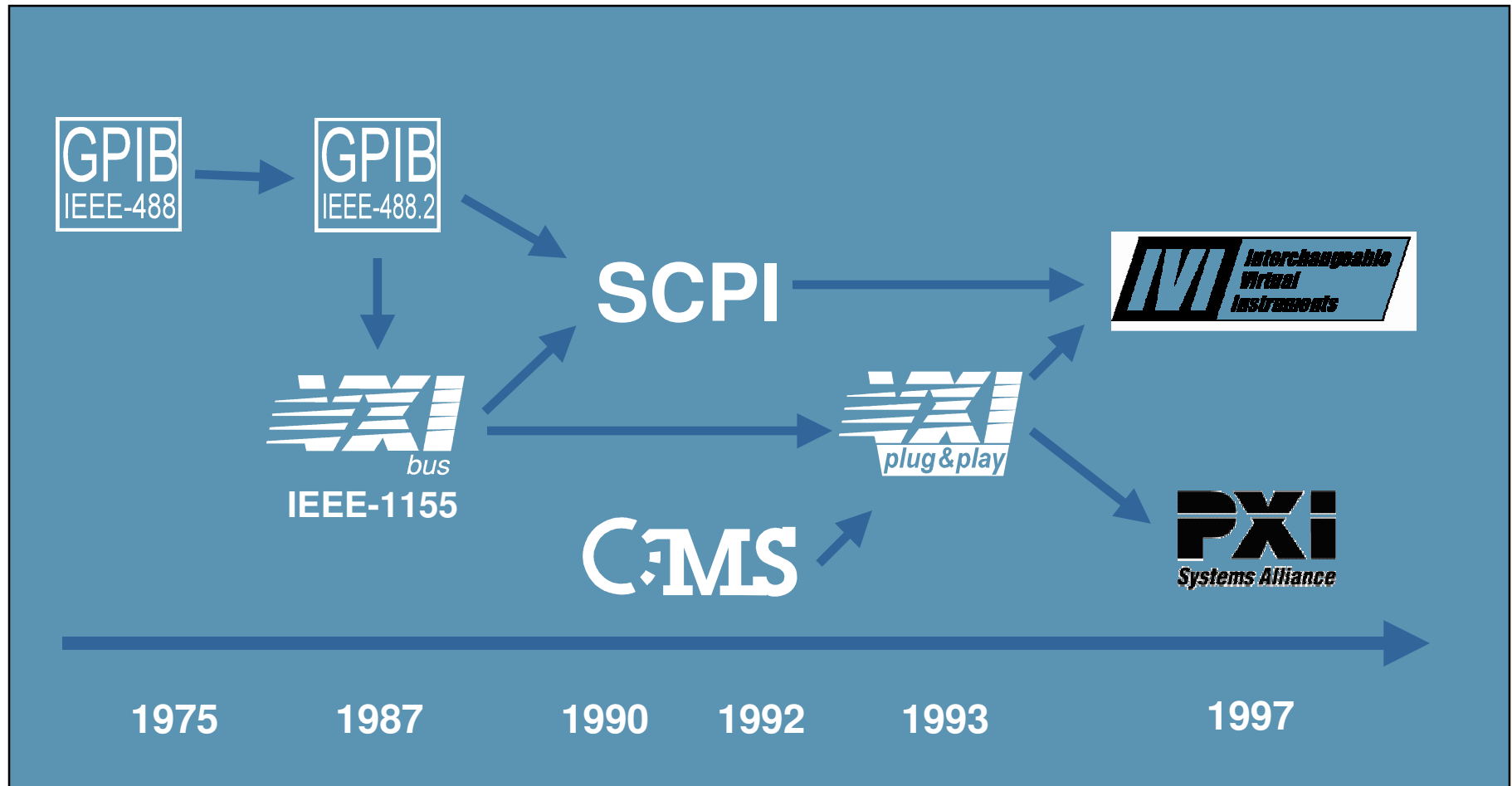


# PARTE 2

## Nuevos Desarrollos en Conectividad



# Desarrollos en Conectividad: Evolución (I)



# Desarrollos en Conectividad: Evolución (II): IEEE-488.2

---

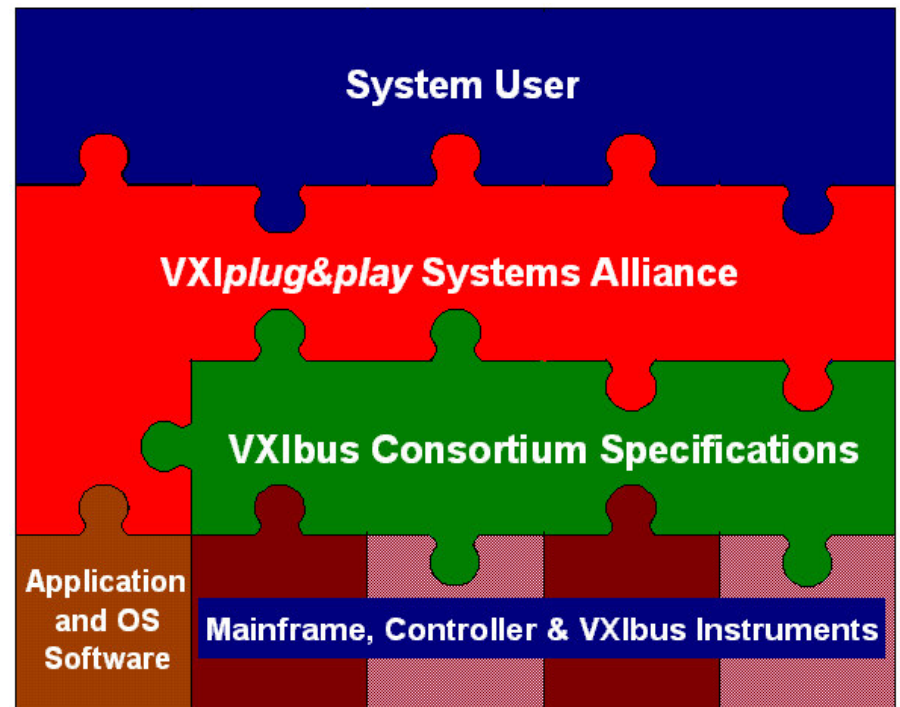
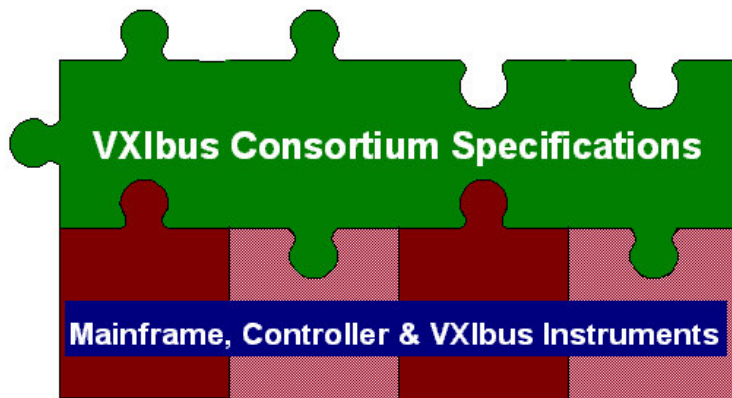
- En 1987 se definió la extensión .2 de la especificación IEEE-488 (**Codes, Formats, Protocols, and Common Commands**) con el objetivo de mejorar la integración de la instrumentación en sistemas.
- Basado en gran medida en la especificación propietaria “**Codes and Formats**” de Tektronix.
- La definición más precisa de formatos numéricos y de comandos, protocolos de comunicación y, sobre todo, de comandos estándar de interés general mejoró en gran medida la interoperatividad.
  - Comandos comunes: \*IDN?, \*LRN?, \*OPC, etc

# Desarrollos en Conectividad: Evolución (III): SCPI

---

- La diversidad de comandos entre equipos o funciones similares daba lugar a confusión entre los usuarios.
- La formación del Consorcio SCPI (Standard Commands for Programmable Instrumentation) supuso un paso adelante al definir:
  - Un modelo ideal de instrumento alrededor del cual construir los árboles de comandos.
  - Una serie de comandos estandarizados con provisión para su extensión.
  - Formatos de bloques de datos numéricos de uso extensivo en instrumentación (formas de onda, espectros, etc).
- Construido sobre IEEE-488.2 aunque es aplicable a cualquier interfaz (GPIB, serie, VXI, etc)

# Desarrollos en Conectividad: VXI P&P: Necesidad



# Desarrollos en Conectividad: VXI P&P: Tecnologías (I)

---

- **Bastidores y conexiando VXIbus**
- **Instrumentos VXIbus y módulos VME**
- **Transferencias VXI de alta velocidad (shared memory, Fast Data Channel)**
- **Instrumento GPIB (IEEE 488.1 y 488.2)**
- **Transferencias GPIB de alta velocidad (HS488)**
- **Arquitecturas de computador estándares**
- **Controladores VXI embebidos, Controladores externos a través de “bridges” (MXI, Firewire)**



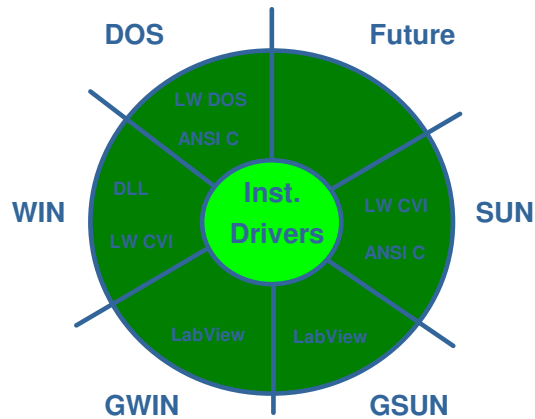
# Desarrollos en Conectividad: VXI P&P: Tecnologías (II)

---

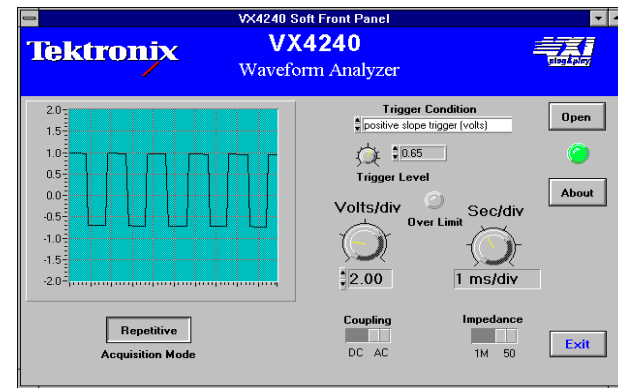
- **DOS, Windows, Windows NT, HP-UX, y Solaris**
- **Software I/O NI-VXI y NI-488.2 I/O**
- **Drivers de instrumento para LabVIEW y LabWindows en código fuente**
- **Paneles Frontales Virtuales listos para su uso**
- **Lenguajes de programación ANSI C, BASIC, ATLAS, y ADA**
- **DLL, DDE, OLE, y otros estándares de interconexión con otros entornos abiertos de software**

# Desarrollos en Conectividad: VXI P&P: Componentes

## System Frameworks



## Instrument Drivers and Soft Front Panels



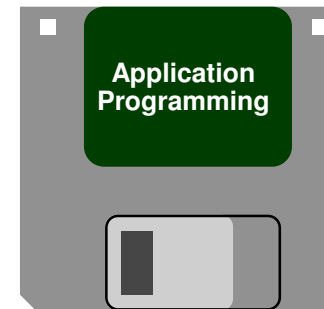
## I/O Software



## Installation Disk



## Application Development Environments



# Desarrollos en Conectividad: VISA: Necesidad

---

- VISA (Virtual Instrument Software Architecture) es una de las adiciones más importantes introducidas por el entorno VXI P&P.
- Es aplicable a cualquier entorno o interfaz de instrumentación: PCI, VXI, GPIB, Serie, etc.
- Enfoque en el instrumento, no el interfaz
  - Librería (API) I/O unificada
    - Para VXI, IEEE-488, RS-232
    - Abierta a cualquier interfaz
  - Computación Distribuida
  - Orientada a Objetos

# Desarrollos en Conectividad: VISA: Ejemplo GPIB Tradicional

**Declar-  
ations**

```
int main(void)
{
char rdResponse[RESPONSE_LENGTH];
int status;
short id;
```

**Open**

```
id = ibfind("dev1");
status = ibpad(5);
```

**Device Location**

**Device  
I/O**

```
status = ibwrt(id, "*IDN?", 5);
.....
status = ibrd(id, rdResponse, RESPONSE_LENGTH);
```

**Close**

```
/* no device closing mechanism, memory always allocated */
return 0;
}
```

# Desarrollos en Conectividad: VISA: Ejemplo VXI Tradicional

|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>Declarations</b> | <pre>int main(void) { char rdResponse[RESPONSE_LENGTH]; int16 status; uint32 retCount; int16 logicalAddr; int16 mode;</pre>   |
| <b>Open</b>         | <pre>status = InitVXIlibrary(); <b>logicalAddr = 5;</b></pre>   |
| <b>Device I/O</b>   | <pre>status = WSwrt(<b>logicalAddr</b>, "*IDN?", 5, mode, &amp;retCount); ..... status = WSrd(logicalAddr, rdResponse, RESPONSE_LENGTH, mode, &amp;retCount);</pre> |
| <b>Close</b>        | <pre>CloseVXIlibrary(); return 0; }</pre>   |

**Device Location**

# Desarrollos en Conectividad: VISA: Ejemplo VISA

**Declarations**

```
int main(void)
{
ViChar rdResponse[RESPONSE_LENGTH];
ViStatus status;
ViUInt32 retCount;
ViSession vi;
```

**Open**

```
status = viOpen(viDefaultRM, "::natinst.com::VICO{GPIB1::5}",
               0, 0, &vi);
```

**Device I/O**

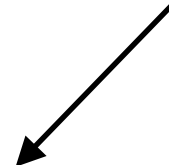
```
status = viWrite(vi, "*IDN?", 5, &retCount);
.....
status = viRead(vi, rdResponse, RESPONSE_LENGTH, &retCount);
```

**Close**

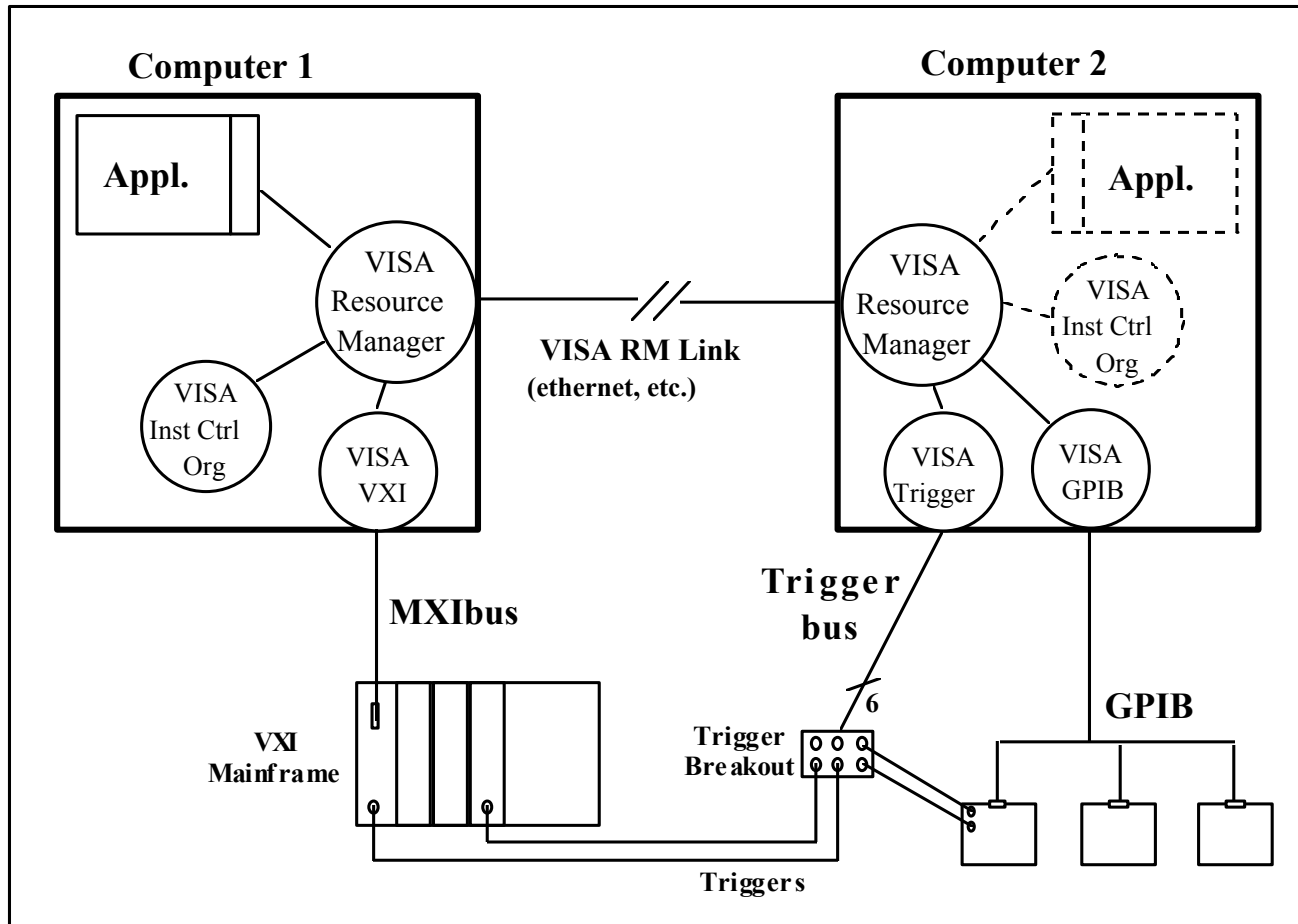
```
status = viClose(vi);
return 0;
}
```

**Host (optional)**

**Device Location  
(could be: "VXI1::5")**



# Desarrollos en Conectividad: VISA: Sistemas Distribuidos



# Desarrollos en Conectividad: IVI: Características

- Estandarización de la funcionalidad de la instrumentación con el objetivo de aproximarse a la posibilidad de intercambio transparente en un sistema.
- Emplea VISA como base.
- Para ello se van creando clases de instrumentos cuyas características se definen en detalle.

| IVI Instrument Classes                |                                   |                        |
|---------------------------------------|-----------------------------------|------------------------|
| Finalized Instrument Classes          | Instrument Classes in Development | New Instrument Classes |
| DMM                                   | Power meter                       | RF signal generator    |
| Oscilloscope                          | Spectrum analyzer                 | Chemical analyzer      |
| DC power supply                       | Digital test instrument           | AC power supply        |
| Arbitrary waveform/function generator |                                   |                        |
| Switch                                |                                   |                        |

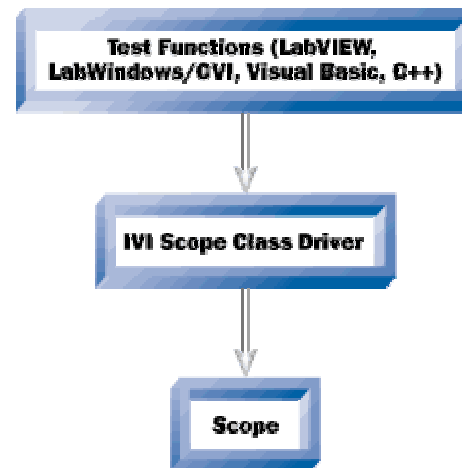




# Desarrollos en Conectividad: IVI: Ventajas

---

- Drivers de altas prestaciones:
  - Seguimiento del estado interno del instrumento haciendo innecesario el envío de comandos redundantes.
  - Automatización de muchas tareas (p.e. Lectura status byte)
- Simulación del instrumento y de los resultados.
- Instrumentos intercambiables



# La Instrumentación en Red: Características Básicas

---

- El desarrollo de las redes, especialmente las basadas en el protocolo IP como Internet, ha tenido un impacto en el mundo de la instrumentación.
- Las redes complejas presentan tiempos y orden de recepción de paquetes totalmente variables, lo que no se adapta en absoluto a la forma de trabajo de la instrumentación.
- Para solucionar este problema es necesario añadir más capas de protocolos a la de transporte (TCP/IP):
  - RPC: Remote Procedure Call
  - Telnet
  - SNMP: Simple Network Management Protocol

# La Instrumentación en Red: VXI-11

---

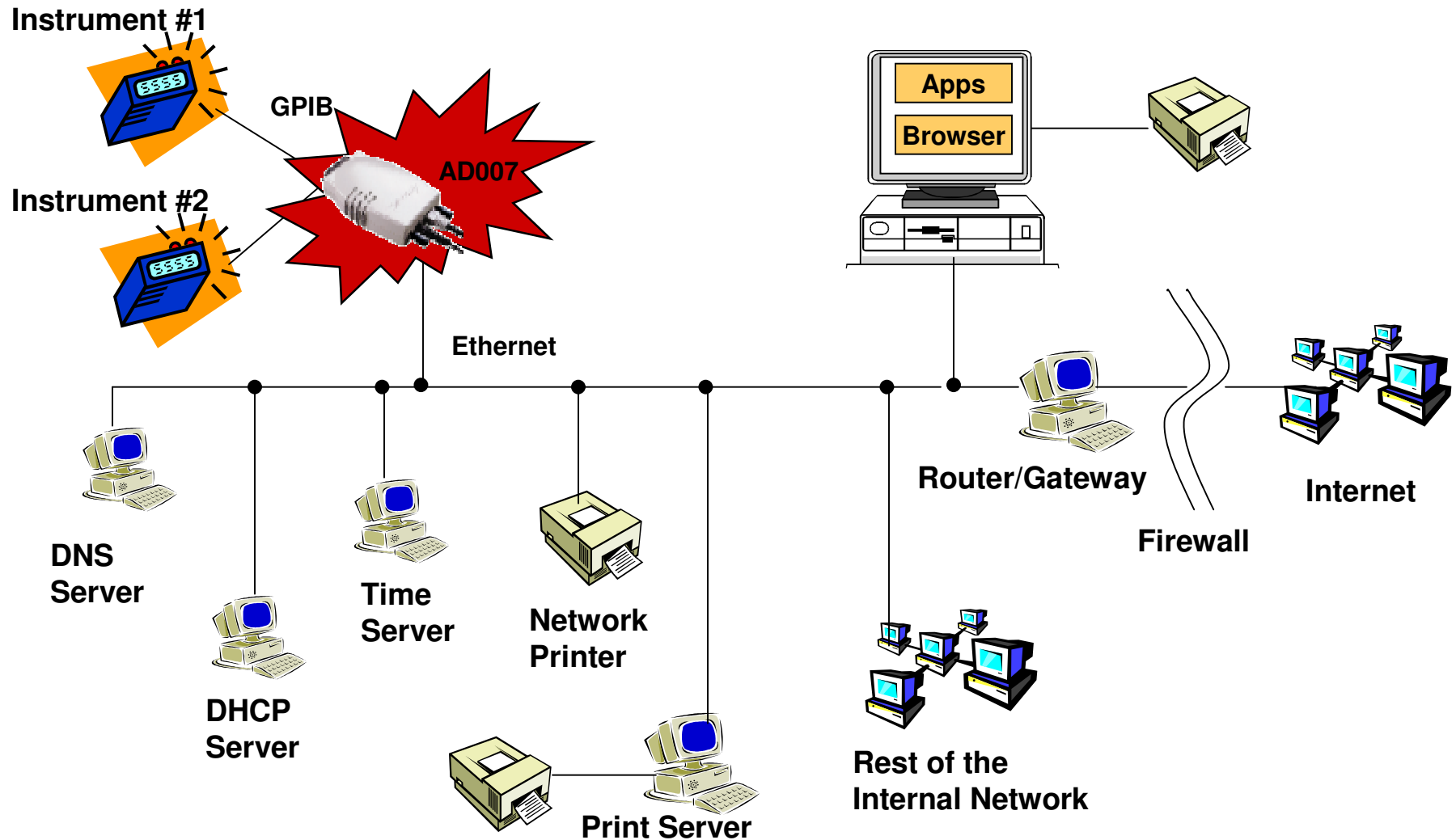
- El Consorcio VXI, ante la necesidad de adaptar la instrumentación VXI a entornos distribuidos IP, ha creado una extensión al efecto, la VXI-11.
- Se define un “Bridge” Red (típicamente Ethernet)/VXI con una funcionalidad similar a la ya establecida GPIB/VXI.
- Dado que los sistemas de instrumentación acostumbran a ser mixtos, también se ha definido la conversión de protocolos entre TCP/IP y GPIB.

# La Instrumentación en Red: VXI-11: Protocol Stack

---

|              |                       |
|--------------|-----------------------|
| Application  | <i>Instrument LAN</i> |
| Presentation | XDR                   |
| Session      | ONC/RPC               |
| Transport    | TCP                   |
| Network      | IP                    |
| Data Link    | Ethernet/802.3        |
| Physical     | 802.3/10BASE-T        |

# La Instrumentación en Red: VXI-11: Conexión a la Red



# La Instrumentación en Red: VXI-11: Implementación Física

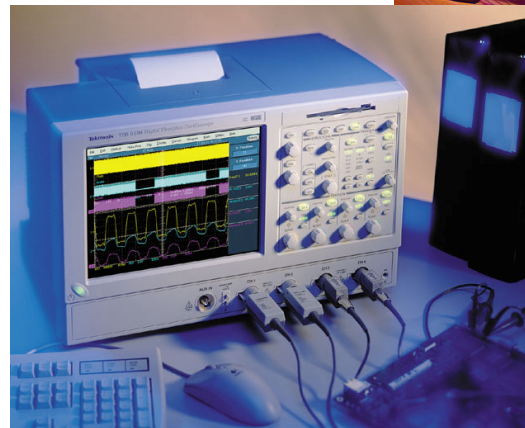
— Bridge externo



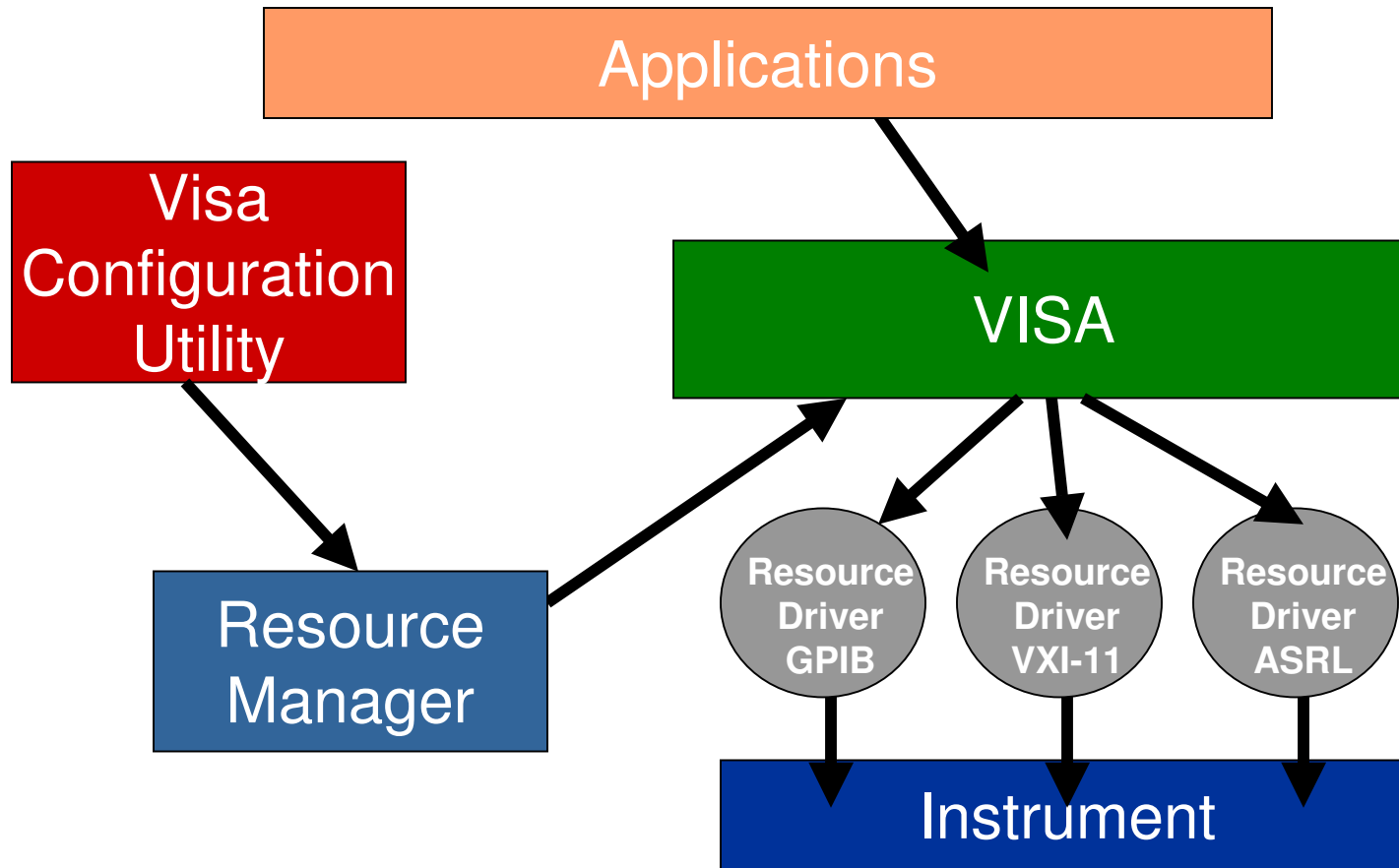
— Bridge Interno



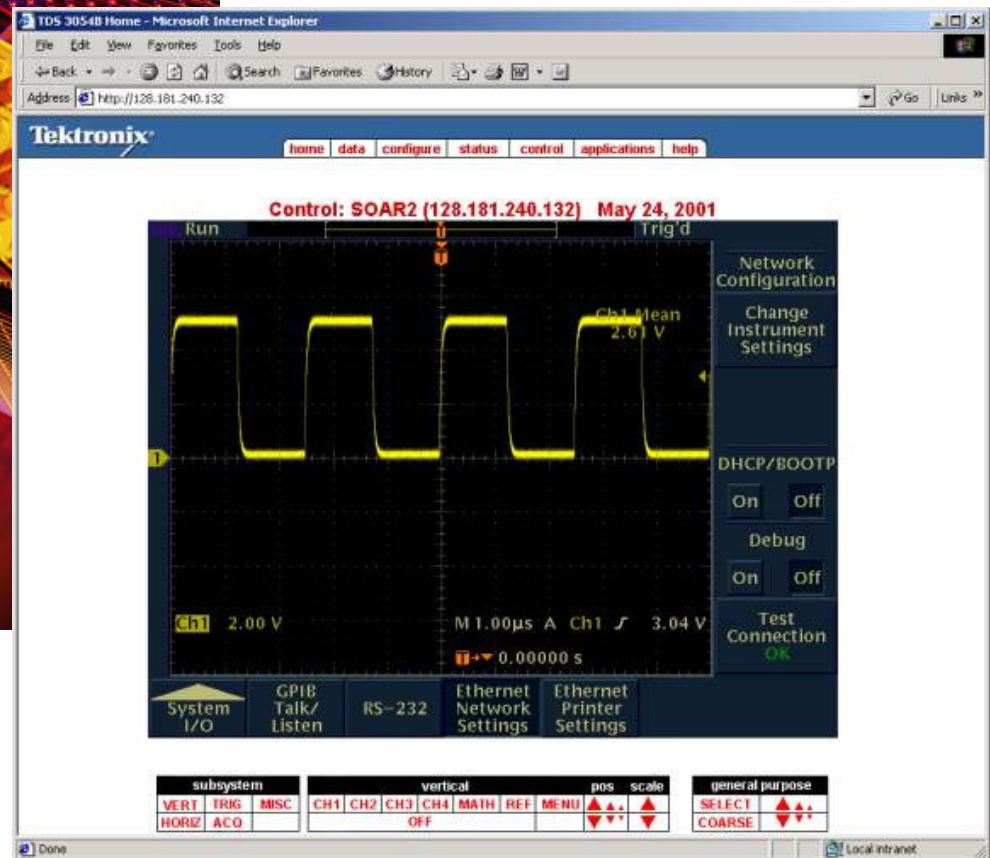
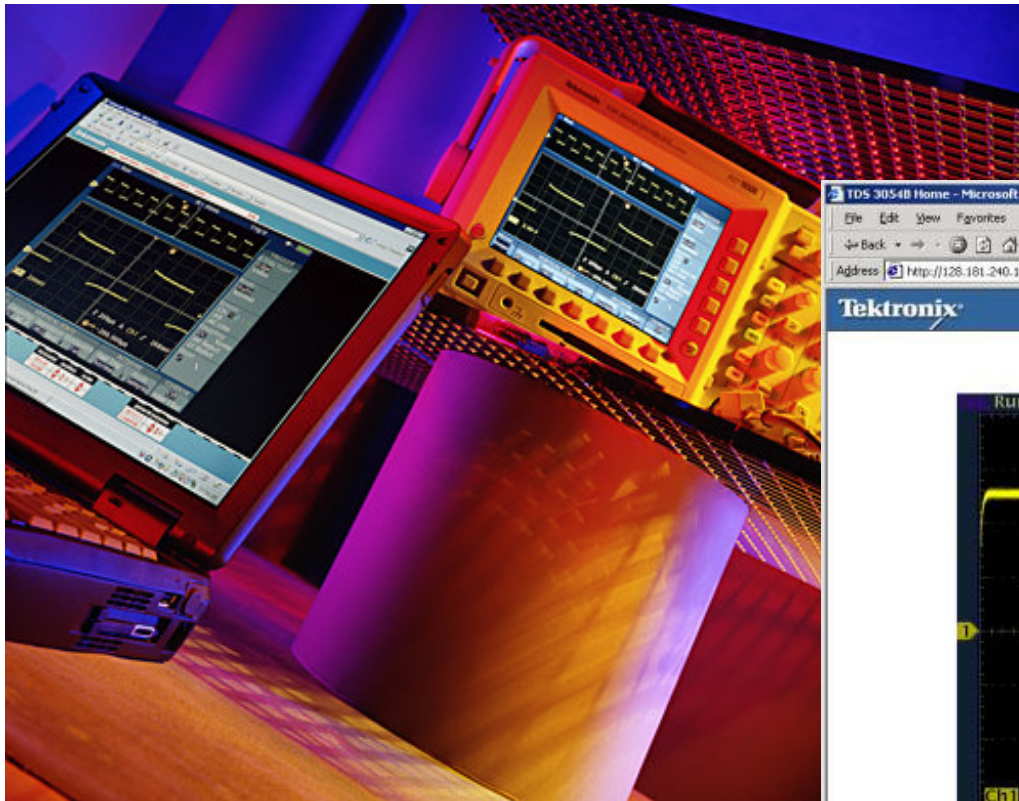
— Software (PC embebido)



# La Instrumentación en Red: VXI-11: Implementación Software



# La Instrumentación en Red: Servidores Web





# Instrumentos con PC Embebidos

---

- **Existe una fuerte tendencia a incorporar PC en la instrumentación de las gamas medias y bajas.**
- **Implementa diversas funciones:**
  - **Interfaz de usuario**
  - **Post-proceso de la información**
  - **Conexión a periféricos simplificada y universal**
  - **Ejecución de aplicaciones complementarias**
  - **Conexión a redes (impresión, acceso a Internet, unidades de disco remotas, etc)**
- **La existencia de un PC interno implica nuevas posibilidades de control interno/externo.**

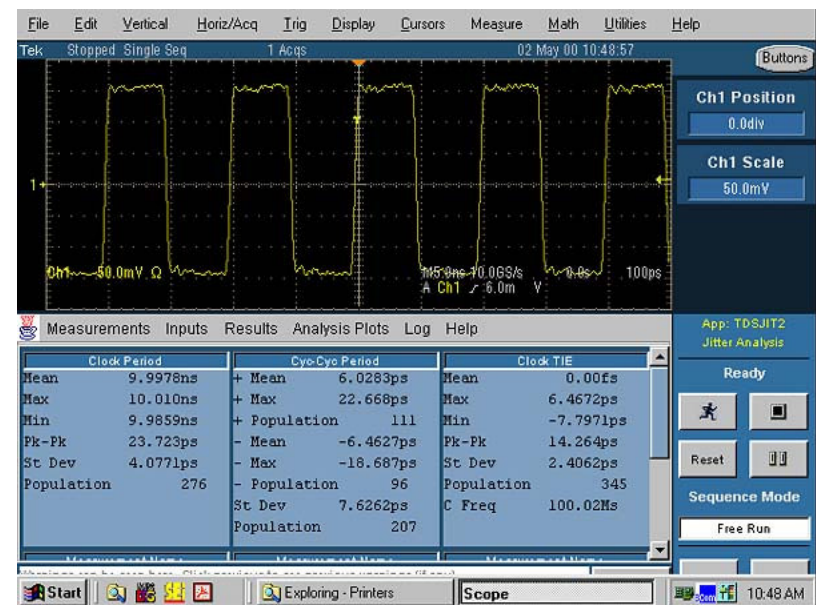
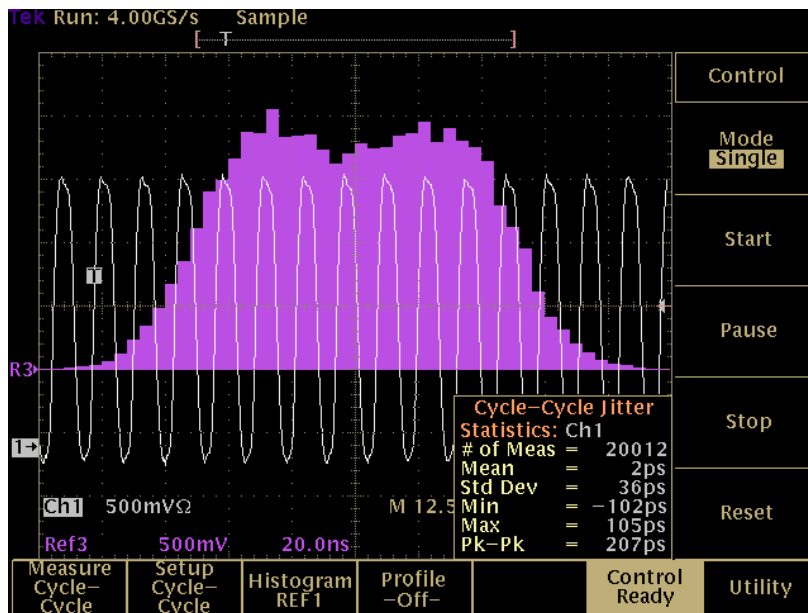
# Instrumentos con PC Embebidos: Control Interno

---

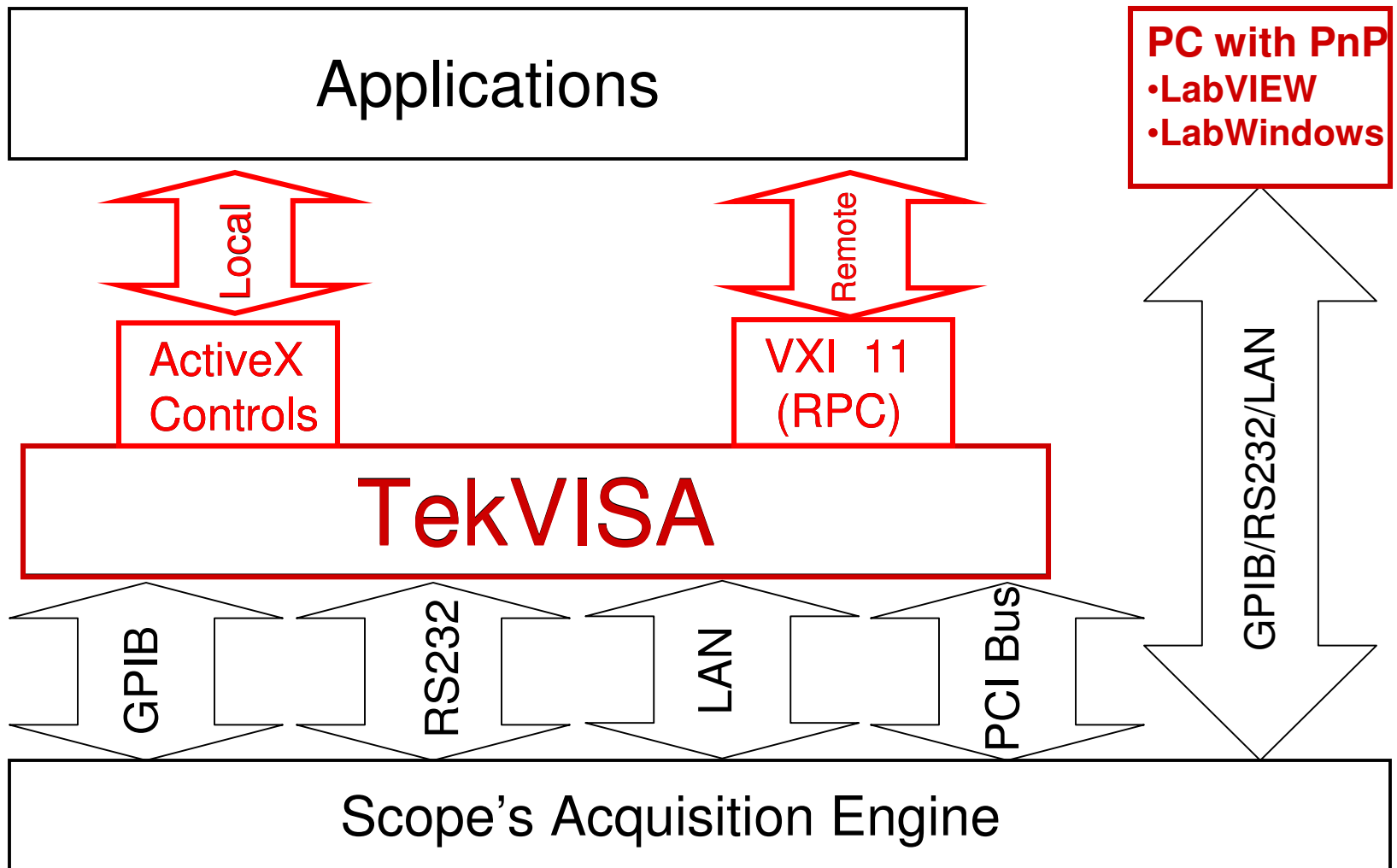
- Soluciones propietarias.
- Soluciones basadas en estándares “de facto” en el mundo PC/Windows
  - DDE/OLE
  - ActiveX
  - TCP/IP interno
- Es posible abstraerse del tipo de acceso si se emplea una librería de acceso universal como VISA.

# Instrumentos con PC Embebidos: Antecedentes

- Históricamente han existido diversas formas de automatización/procesado.
- Normalmente se han basado en la implementación de intérpretes de lenguajes de alto nivel como BASIC o JAVA (Tektronix)



# Instrumentos con PC Embebidos: Osciloscopios TDS Tektronix



# Instrumentos con PC Embebidos: Osciloscopios TDS Tektronix

---

- **TekVISA**
  - Conectividad RAPIDA de las aplicaciones del entorno Windows con el osciloscopio a través del bus PCI
  - Plataforma de desarrollo de software para aplicaciones específicas
- **Características de “conectividad” fáciles**
  - Drivers PnP para soporte de LabVIEW/Lab Windows en PCs
  - Servidor LAN VXI 11.2 para conexión con hosts Windows Y no-Windows
  - Soporte de software comercial de terceros. P.e. MATLAB v6.1
  - Creación de programas específicos con ActiveX, VB, C, C++, etc.
  - “Barra de Herramientas” Excel como ejemplo de programación
- **Documentación extensiva:**
  - Analysis and Connectivity Made Easy (libro)
  - Manual de Programación (.PDF en CD)
  - On-line HELP (parte del HELP de Excel y LabVIEW)

# Instrumentos con PC Embebidos: TekVISA

---

- Implementación de Tektronix del estándar de la industria en librerías I/O para comunicación entre ordenadores e instrumentación
- Soporta GPIB, RS232, VXI, LAN, ActiveX
- Soporta GPIB Virtual Interno Rápido con conexión directa al osciloscopio interno
- Soporta control a través de LAN mediante el protocolo VXI-11.2

# Instrumentos con PC Embebidos: TekVISA ActiveX

---

- Un Interfaz de nivel superior al de TekVISA
- Fácil de usar desde VisualBasic
- Proporciona métodos, eventos y propiedades como otros controles ActiveX
- Los Métodos incluyen
  - Métodos de alto nivel que proporciona una funcionalidad considerable, p.e. GetWaveform
  - Métodos de bajo nivel ( WriteString and ReadString) para el envío de comandos nativos GPIB al osciloscopio
- Los eventos incluyen IOCompletion y Service Request

# Instrumentos con PC Embebidos: ActiveX

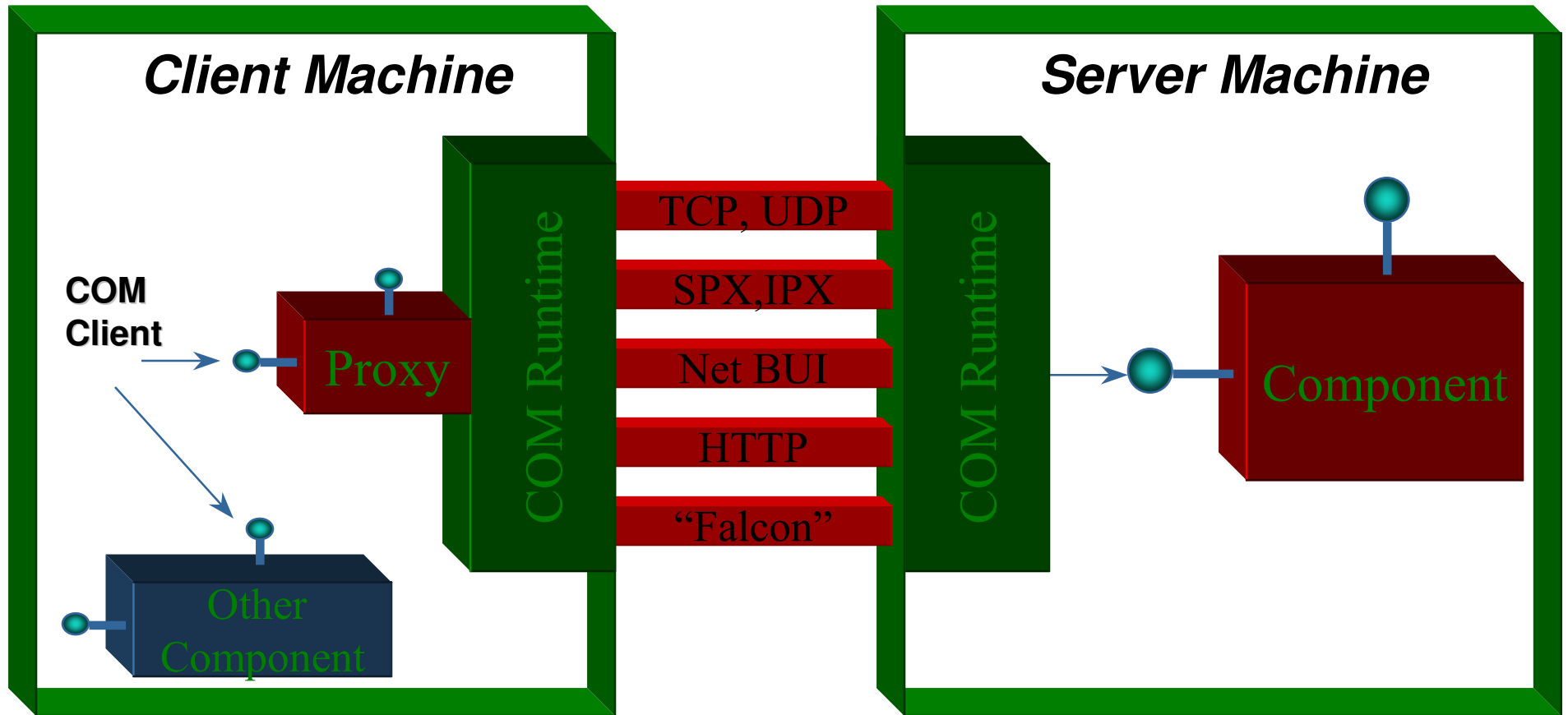
---

- **COM's initial thrust: integrating desktop applications with OLE**
- **COM technology is generically useful, being applied to a range of other areas**
  - **Inherently distributed**
- **1000's of shipping, commercially available, products.**
- **World class development tools**
  - **VB, VC, VJ, Delphi, PowerSoft...**



# Instrumentos con PC Embebidos: ActiveX

## Pluggable Transports

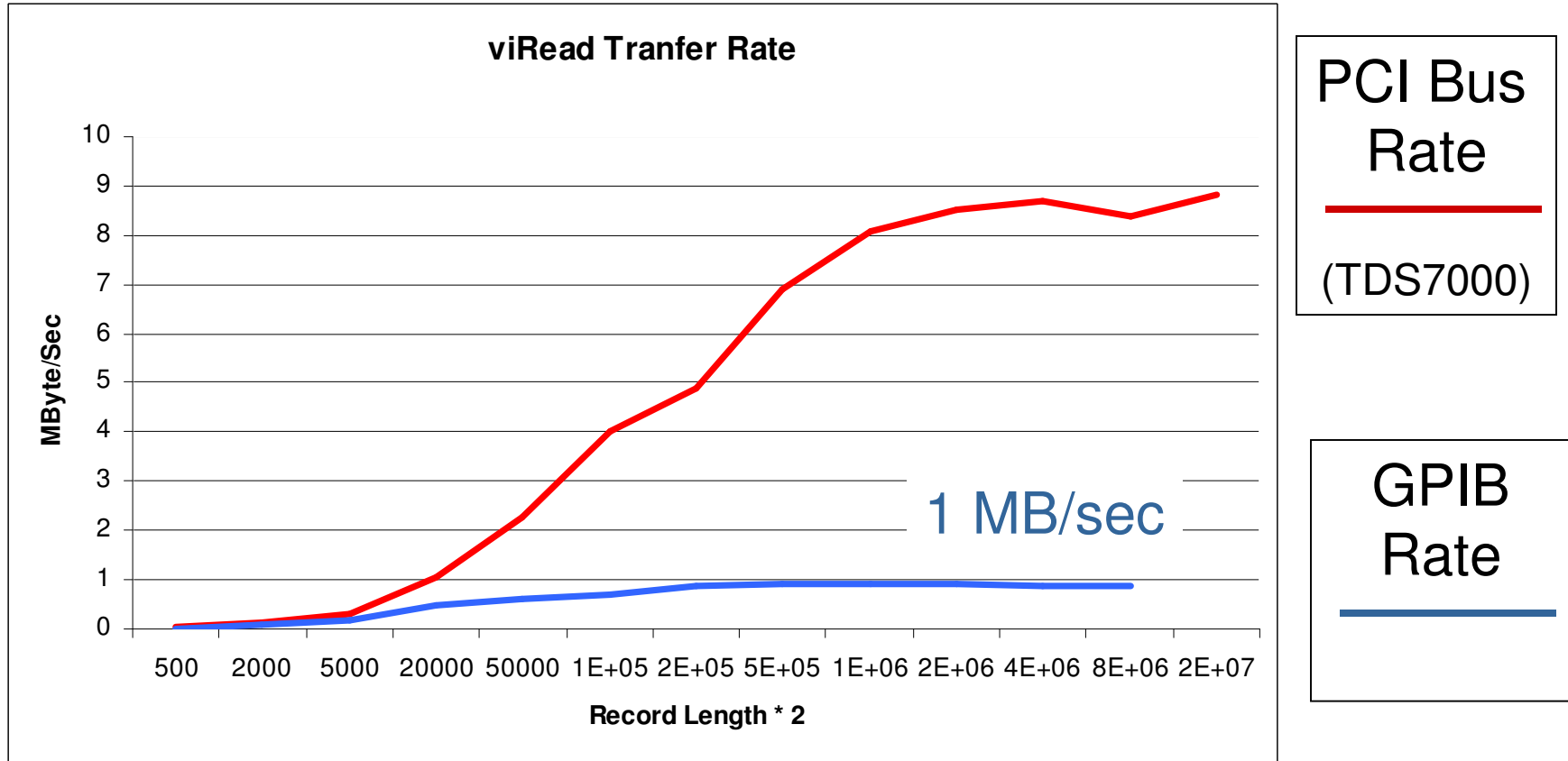


# Instrumentos con PC Embebidos: TekVISA VXI-11.2 Client/Server

---

- Control de osciloscopios a través de LAN
- Las aplicaciones VISA pueden comunicarse a través de LAN sin necesidad de reescribirlas
- El Servidor LAN VXI-11 corre en el osciloscopio
- Se instala con la librería TekVISA
- El Cliente LAN VXI-11 se incluye como otros dispositivo VISA en cualquier PC cliente
  - NI-VISA (>= version 2.5) soporta clientes VXI-11
  - En UNIX se pueden utilizar clientes a medida
- La Utilidad de Configuración TekVISA permite la adición de nuevos instrumentos

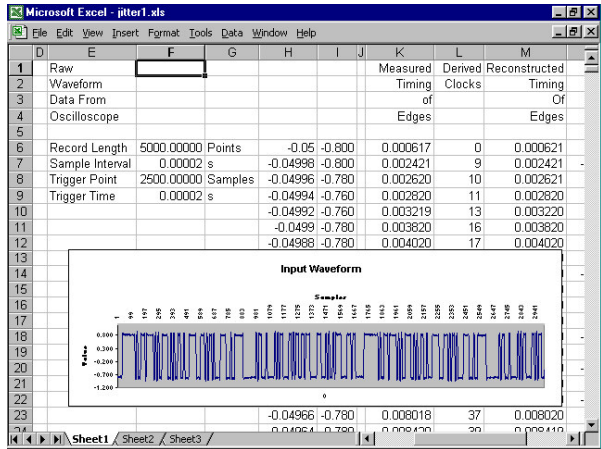
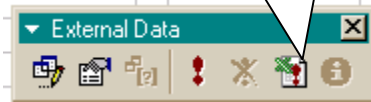
# Instrumentos con PC Embebidos: Osciloscopios TDS: Bus PCI



**El Bus PCI es 6–8 Veces más Rapido que el GPIB**

# Instrumentos con PC Embebidos: Osciloscopios TDS: ActiveX

Push a Button



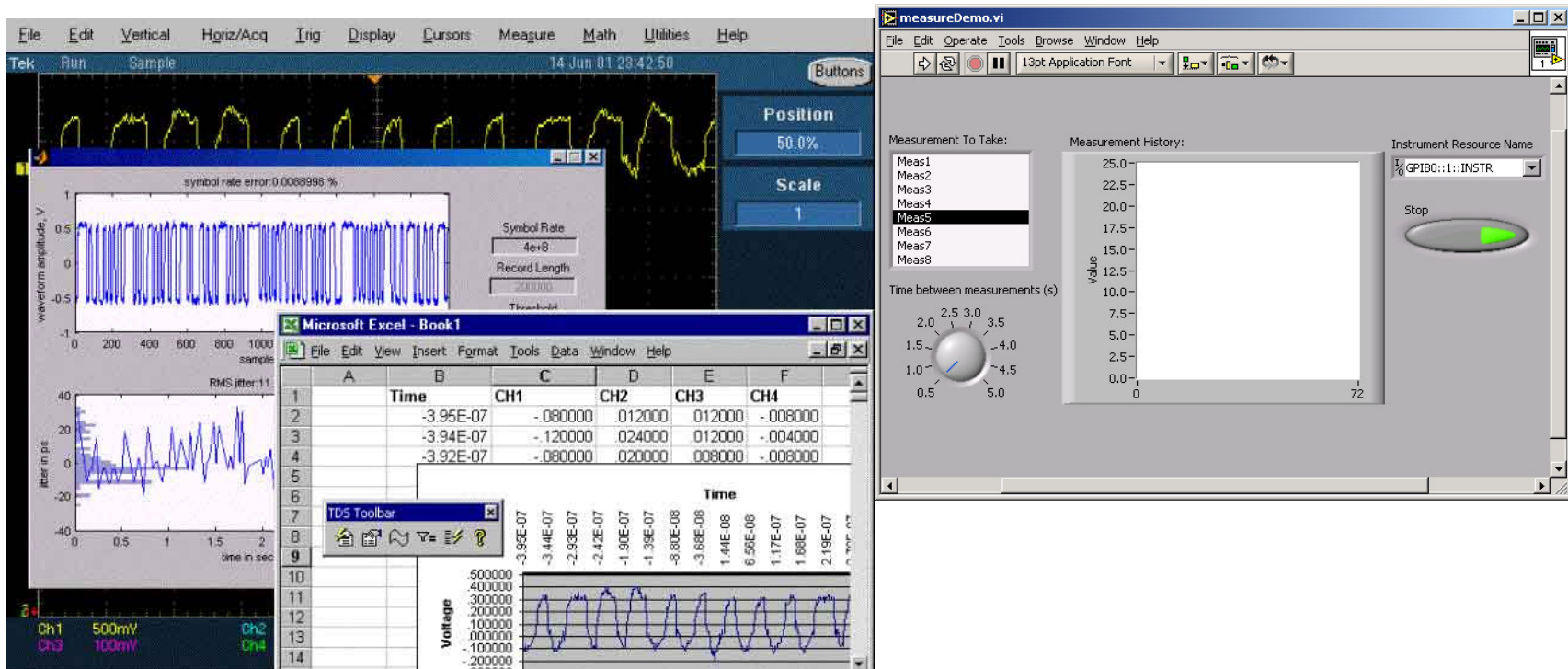
ActiveX command is sent to scope  
VIA PCI Bus

Data updates the Windows Program

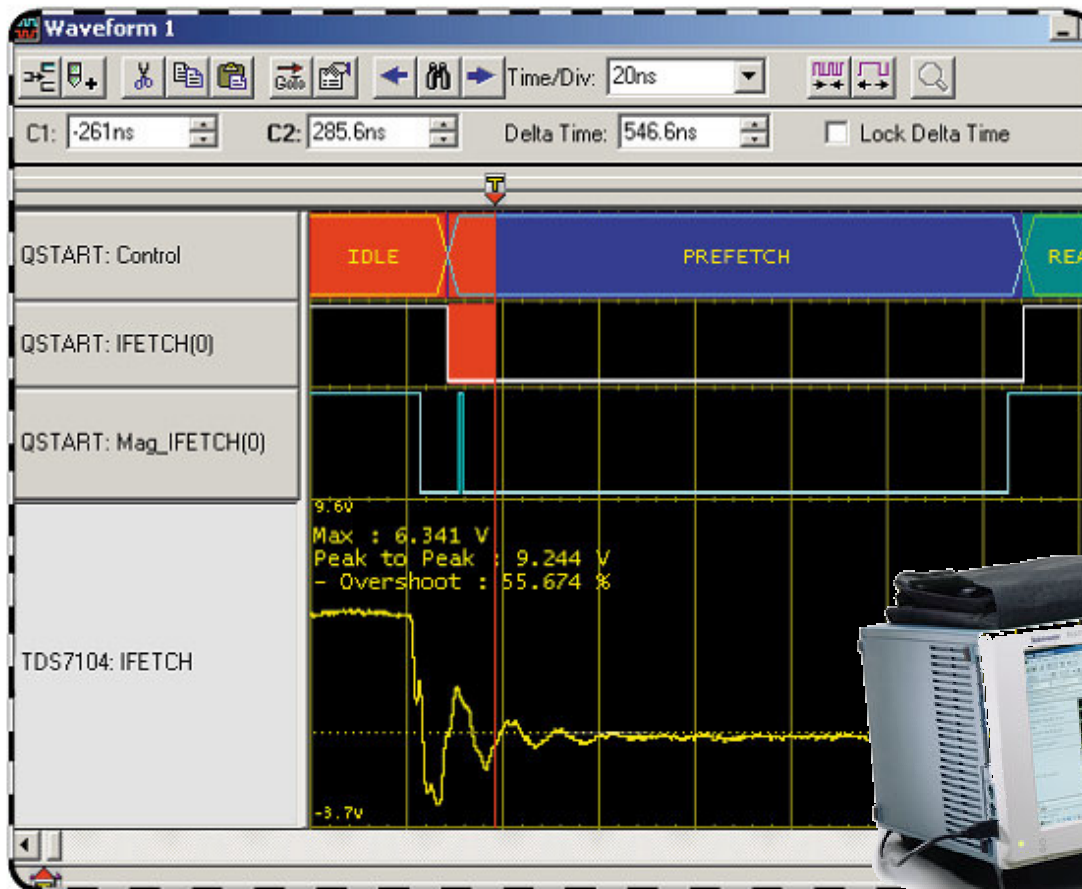


# Instrumentos con PC Embebidos: Osciloscopios TDS: Aplicaciones

- Es posible la conexión con aplicaciones externas corriendo en el mismo instrumento o en un PC externo sin cambiar el software.



# Instrumentos con PC Embebidos: Integración de Aplicaciones



**Ejemplo iView:  
DSO+LA**



# Enlaces de Internet

---

- [www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)
- [www.ni.com](http://www.ni.com)
- [www.vxipnp.org](http://www.vxipnp.org)
- [www.vxi.org](http://www.vxi.org)
- [www.microsoft.com](http://www.microsoft.com)
- [www.pxisa.org](http://www.pxisa.org)
- [www.scpiconsortium.com](http://www.scpiconsortium.com)
- [www.ivifoundation.com](http://www.ivifoundation.com)