



MICROCHIP

Regional Training Centers

Diseñando Stack TCP/IP con Micochip

Objetivos

Despues de esta sesión Usted debe poder...

- **Describir los fundamentos del Ethernet y el modelo de stack TCP/IP**
- **Integrar una aplicación existente en un Stack TCP/IP de Microchip's**
- **Agregar comandos y control de internet a la nueva aplicación integrada**

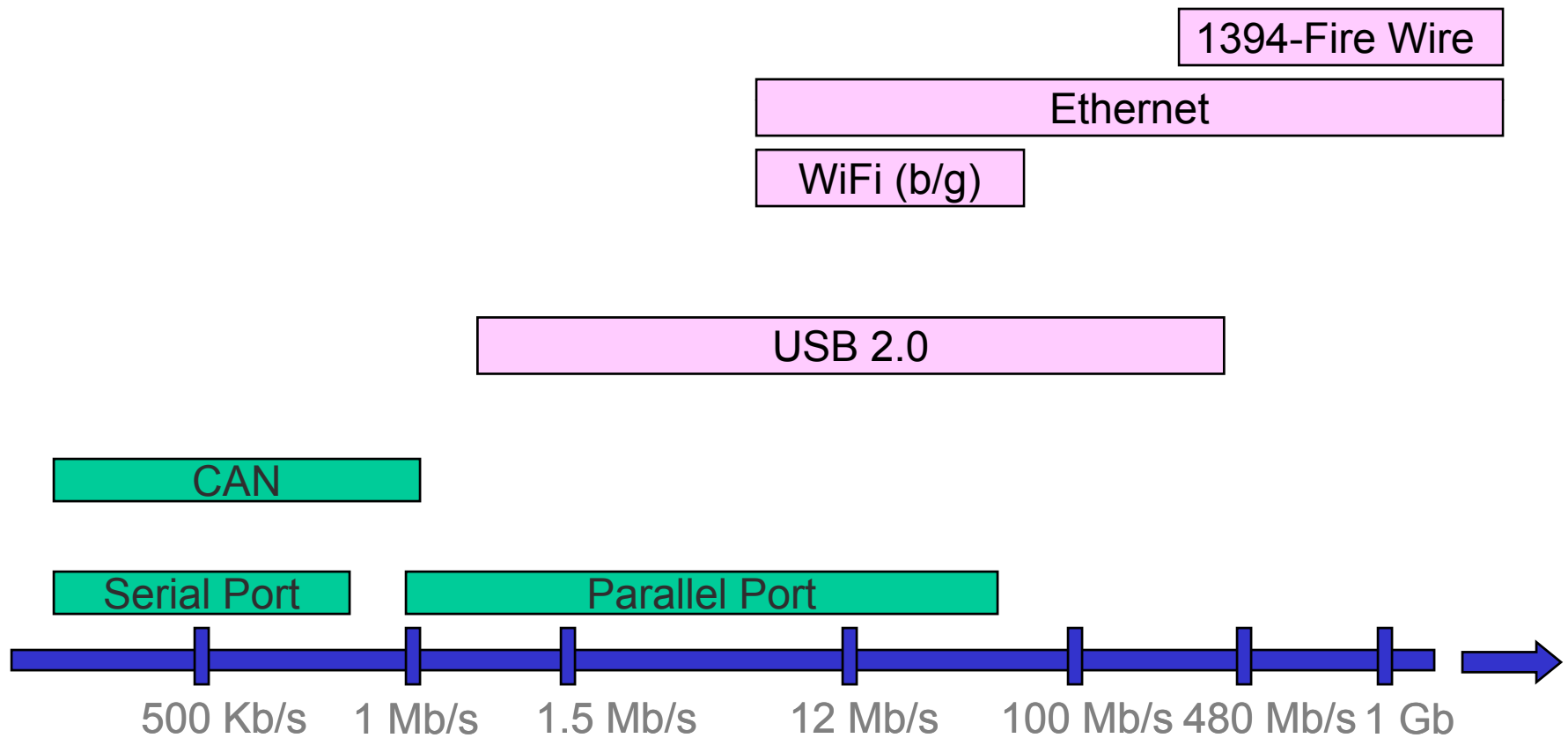
Agenda

- **Introducción al Networking**
 - Demo 1 – Acceso a Internet Embebido
- **The Stack TCP/IP de Microchip**
 - Demo 2 – Diseño de una página web
- **Implementando Aplicaciones Web**
 - Edificando con HTTP2
 - Demo 3 – Monitoreando el estado del Internet
 - Transfiriendo con el Método Get
 - Demo 4 – Control sobre internet
- **Directivas para el Diseño del Hardware**

Introducción a las Redes

- **Popularidad del Ethernet**
 - **Topologías Ethernet Básicas**
 - **IP y MAC Addresses**
 - **Hardware de Microchip**
 - **Herramientas de desarrollo**
-
- **Lab 1: Ensamblando la Red**
 - **Introducción a nuestro proyecto**

Opciones de Redes



Que es Ethernet?

- **Tecnología de Banda ancha en el enlace de una RED**
 - 1Mbps a 10Gbps+
- **Estandarizada como IEEE 802.3**
 - Muchas revisiones para el cableado y señalización
- **Basado en Frame**
- **Mejor esfuerzo**

Porque Ethernet?

- **Difundido extensamente**
 - **Oficinas, Casas, Edificios Industriales**
 - **Enorme infraestructura existente**
- **Interoperable**
 - **Estandars abiertos**
 - **Protocolos existentes ventajosos**
 - **Desarrollos One-sided**
 - **Amplio soporte en la comunidad**

Porque Ethernet?

■ Escalable

- Las partes son baratas
- Configuración Automática
- Distancia: hasta 100m por segmento

■ El Internet!

- Standards iguales, protocolos iguales
- Acceso global

Topología Ethernet Básica

■ Hub

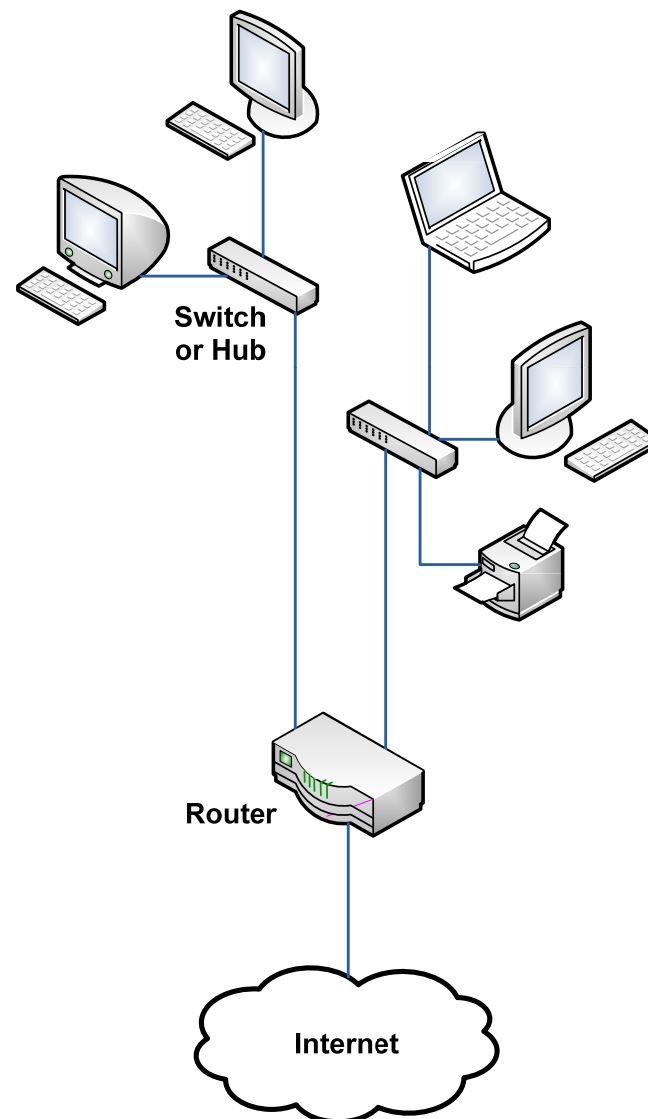
- Repite todo el tráfico
- Obsoletos en general

■ Switch

- Trafico directo al destinatario
- Comun “in-room”

■ Router

- Rutea el tráfico
- Actúa como gateway
- Otras funcionalidades



Topología Básica Ethernet

- **“Empezando con las Topologías”**
 - Mas parecido a un arbol
 - Routers (sobre la raiz) serve como gateways para el resto del mundo
- **Exiten otras configuraciones**
 - Token ring, multi-drop, etc
 - Frecuentemente obsoleto

IP y Direcciones de MAC

- **Direcciones de MAC**
 - Asociadas con el hardware
 - Seis bytes: 00:04:A3:00:12:34
 - Especificado para Redes IEEE 802.
 - Ethernet, WiFi, etc
 - Solo utilizable dentro de la red de area local (LAN)
 - Globalmente única
 - Solo necesita estar dentro del area local
 - Vendido en bloques por el IEEE

IP y Direcciones de MAC

- **Direcciones del protocolo de Internet (IP)**
 - Asignada por software
 - Cuatro bytes separados por puntos:
192.168.1.100
 - Extendiendo a 48 bits con IPV6
 - Algunas direcciones son de la LAN
 - 192.168.*, 10.*, 169.254.*, and 172.16.*
 - detras del firewall y/o router
 - El resto son globalmente accesibles
 - una o muchas usando NAT
 - Puede enviar desde el puerto a la dirección local



IP y direcciones MAC



- **Encontrar Nodos:**
 - Comenzando con el nombre
 - www.microchip.com
 - MCHPBOARD
 - Resuelve el nombre del Host a la dirección IP
 - DNS para direcciones globales
 - NBNS para direcciones globales
 - Resuelve la dirección IP a la MAC
 - Usa Protocolo de Resolución de Direcciones (ARP)
 - Router o gateway pueden responder

Soluciones de Hardware de Microchip

■ Controladores

- MAC y Phy 10Mbps y 10/100Mbps
- SPI interconecta al MCU

■ Integrado con Microcontroladores

- Multiple capacidad de Memoria de Programa Flash
- PIC18F 8bit, PIC24F 16bit, y PIC32 32bit

Controladores Ethernet de Microchip

- **ENC28J60 – En Producción**
 - Soporte solamente para controlador Ethernet de 10Mbps
 - Integra MAC + PHY + 8kB SRAM
 - Interfaz SPI de 3.3V, 20MHz

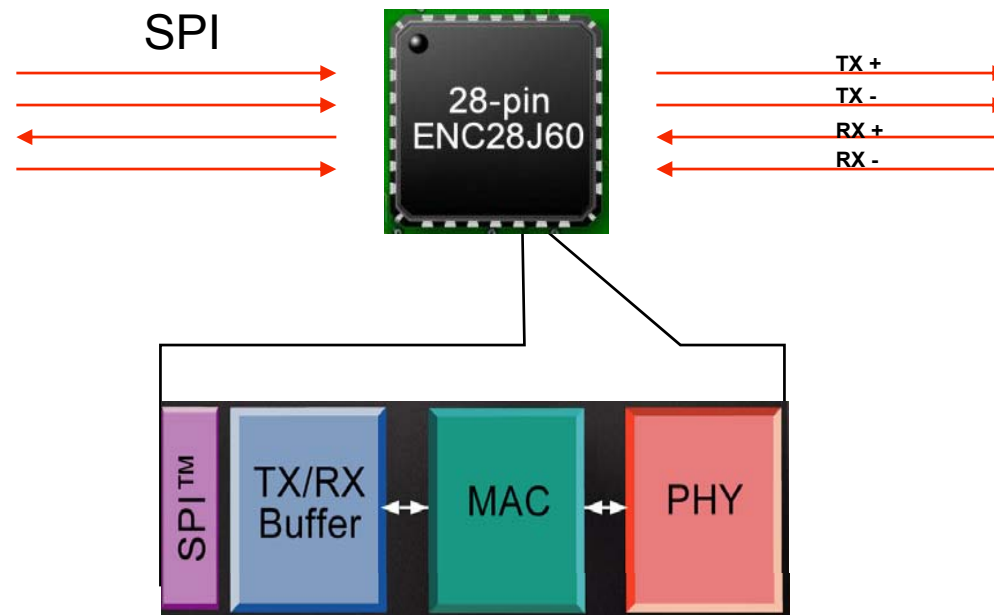
- **ENC624J600 – En Desarrollo**
 - Soporte solamente para controlador de 10/100Mbps
 - Integra MAC + PHY + 24kB SRAM
 - Interfaz SPI de 3.3V, 20Mhz o paralela 8/16 bits
 - Hardware de aceleración de encriptación para SSL

Controlador Ethernet basado en SPI

MCU



Ethernet Controller

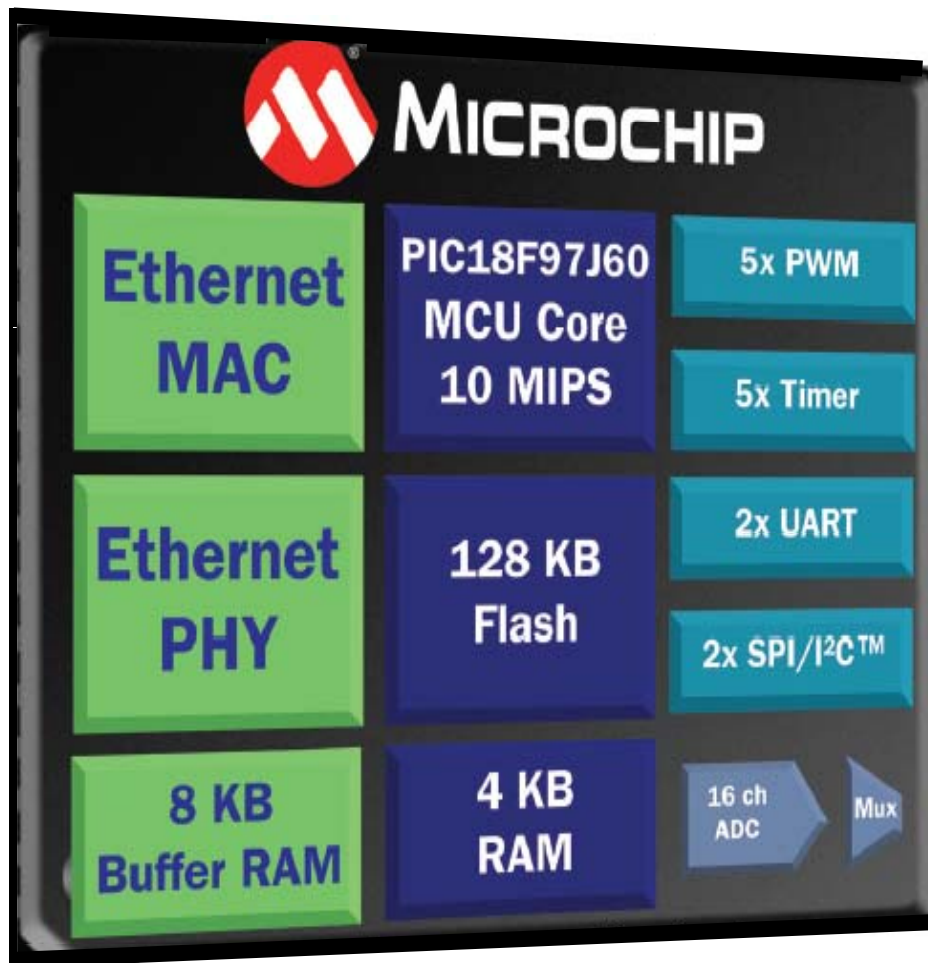


Connector



Soluciones Integradas

Familia de 8bit PIC18F97J60



- 10 MIPS/40 MHz at 3V
- 10 Base-T Ethernet MAC y PHY
- 8 KB Buffer Dedicado
- 64-128 KB Memoria de Programa Flash
 - 1k retenciones
 - 20 años retención
 - Auto escritura
- 64, 80 & 100 Pins

Integrado en un, Simple Chip Microcontrolador

MCU y Controlador Ethernet

Conector



Herramientas de desarrollo

- **PICDEM™.net 2**

- PIC18F97J60
- ENC28J60



- **Ethernet PICtail™**

- PICDEM HPC Explore
- PICDEM Z



- **Ethernet PICtail Plus**

- Explorer 16



Demo 1: Conectividad Ethernet Basica

■ Metas:

- Configure una Placa de desarrollo
 - Dirección de MAC
 - nombre del Host Local
- Compile y cargue el Stack TCP/IP
- Upload demo de la pagina web
- Test y confirmación de la conectividad



Revisión:

Cuso acelerado en REDES

- **Topología Básica Ethernet**
 - Hubs, Routers, Switches
- **IP y Direcciones de MAC**
- **Microchip Hardware**
 - Soporte y partes integradas
- **Herramientas de desarrollo**
 - PICDEM.net™ 2
 - Ethernet PICtail™ Plus



El Microchip Stack TCP/IP

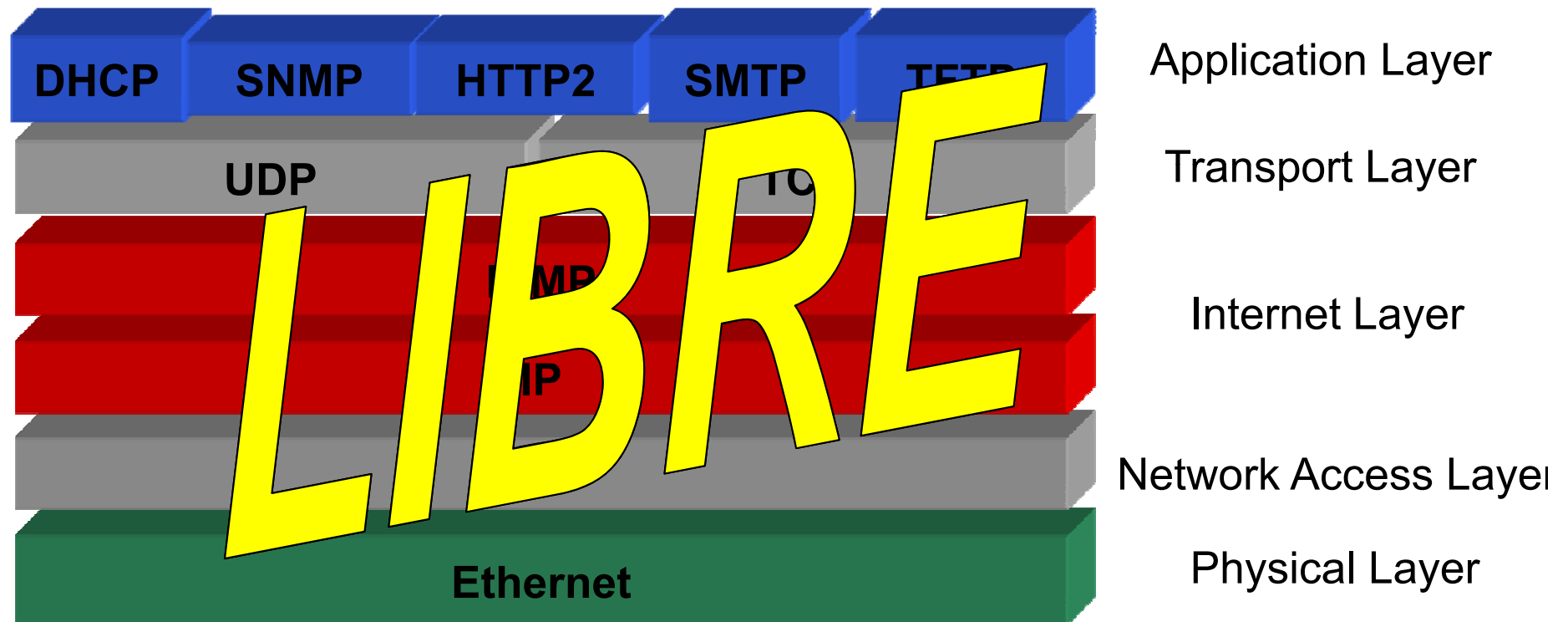
- **Sobre el Stack**
- **El modelo de capas del TCP/IP**
- **Las capas de un vistazo**
- **Seleccionando una aplicación**

Acerca del Stack



- **Código fuente proporcionado**
 - Ningún contrato de licencias
 - Use MCU PIC[®] o dsPIC[®] DSC, de Microchip
 - Descargas de : www.microchip.com/tcpip
- **Habitación de Archivos**
 - Códigos fuentes en 'C'
 - utilidades para P
 - Proyectos ejemplos
- **Soporte Técnico Standard de Microchip**

Protocolo del TCP/IP de Microchop's



Acerca del Stack

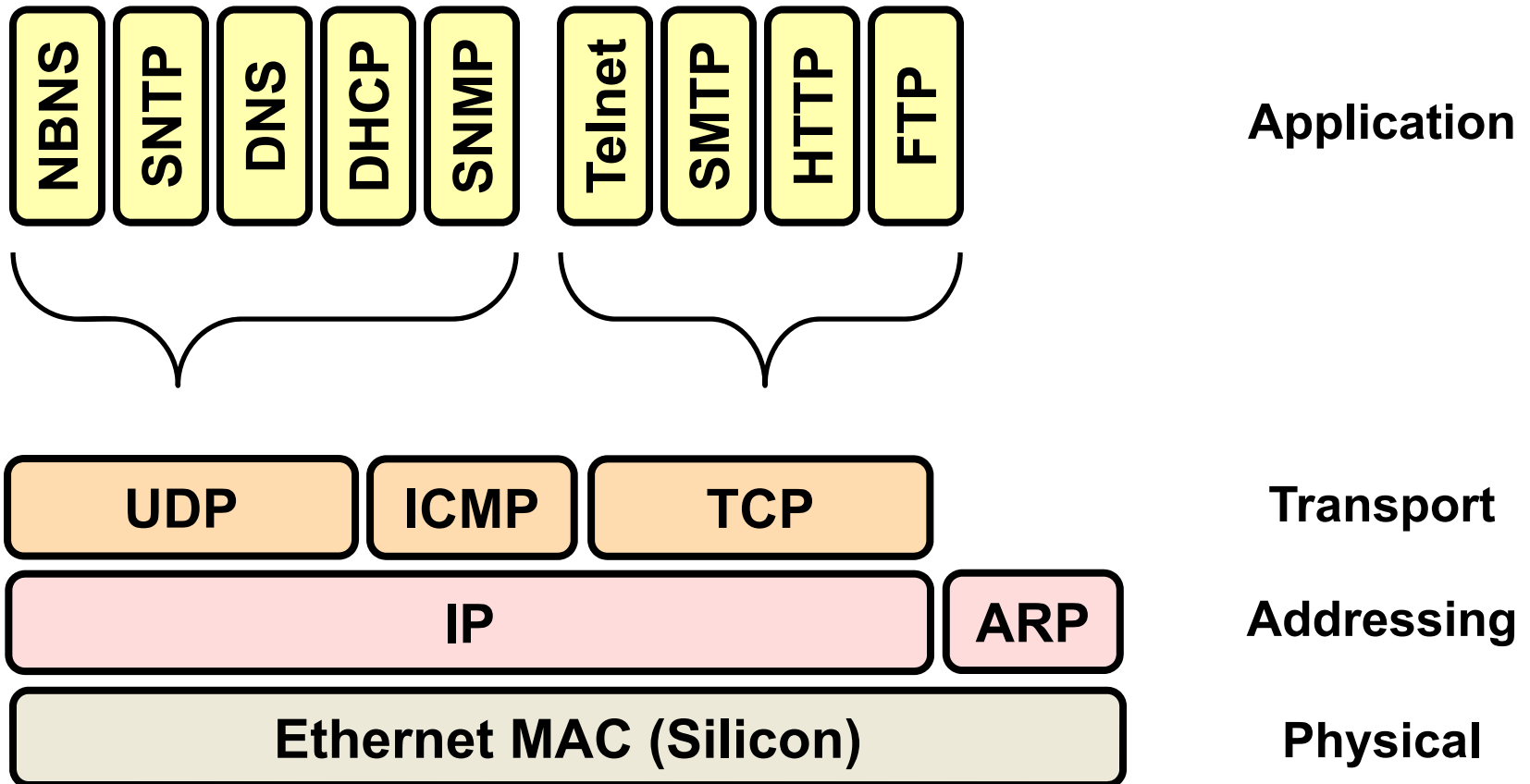


- **Plataforma cruzada**
 - **Suporte PIC18, PIC24, dsPIC, PIC32**
 - **MPLAB® C18, C30, C32, HI-TECH PICC-18**
- **RTOS Independientes**
- **Diseño Modular**
 - **Compile solo lo que usted necesita**
- **High performance**
 - **Completo TCP estado de la maquina**
 - **Soporte para conexiones múltiples**

El Modelo de Capas TCP/IP

- **Protocolo de Comunicaciones**
- **Capas**
 - **Cada una maneja una tarea específica**
 - **Funciones independientes**
 - **Funcionalidad compartida**
 - **Comuniquese solamente con la capa de abajo**

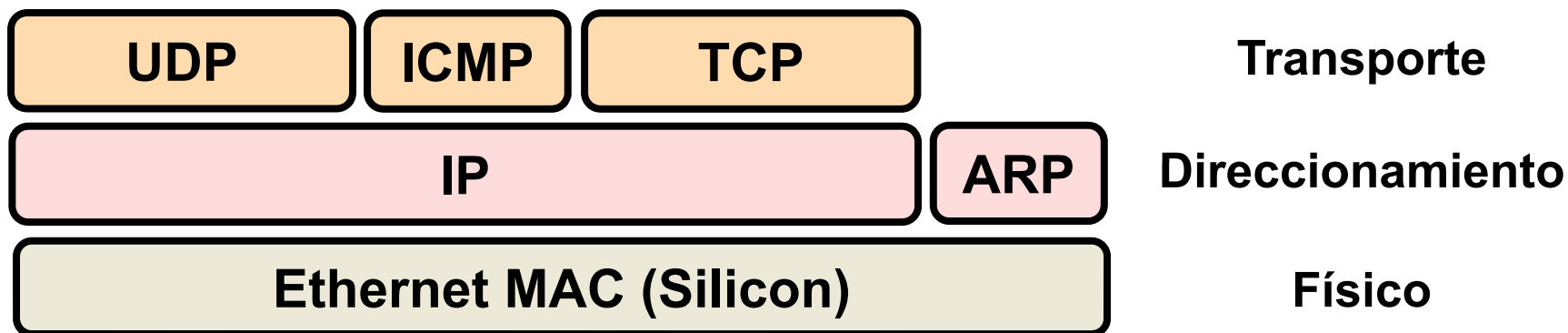
El Modelo de capas TCP/IP



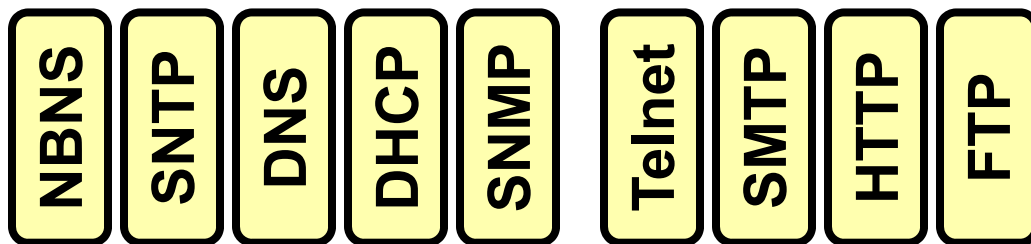
Un vistazo a las capas

■ Capas fundamentales

- Manejo de la funcionalidad por el stack
- Interactivo solo con TCP y/o UDP
- Apenas envíe y reciba los datos



Un vistazo a las capas



Aplicación

■ Capa de Aplicación

- personaliza aplicaciones empleando estas capas
- Petición y transmisión de datos
- Responde a las peticiones entrantes

Un vistazo a las capas

NBNS

NetBIOS Nombre del servicio

Nombre del Host Local

SNTP

Tiempo del Protocolo en una Red Simple

Determina los tiempos absolutos

DNS

Nombre Dominio del Servicio

Nombre de resolución del Global host

DHCP

Dynamic Host Configuración del Protocolo

IP Automático y configuración de RED

SNMP

Manejador de Protocolo para RED Simple

Ligero monitoreo y control

Telnet

Telnet

Interface bajo linea de comandos

SMTP

Protocolo de Transferencia de Mail Simple

Envia mensajes e-mail

HTTP

Protocolo de Transferencia Hyper-Text

Servidor de WEB y procesa web desde una entrada

Módulos del Stack TCP/IP



Serving Web Pages – Status & Control

Sending Emails

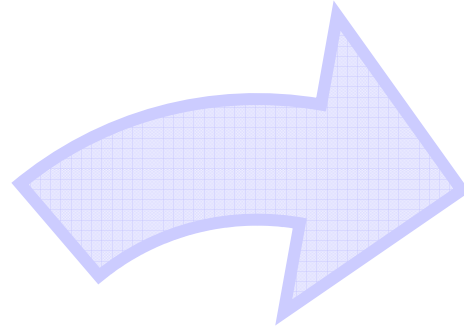


Application	HTTP (3.7K bytes)	SMTP (3.8K bytes)	DHCP (1.9K bytes)	DNS (1.5K bytes)
Transport	TCP (11.5K bytes)		UDP (2K bytes)	
Internet & Network Access	IP (874 bytes), ARP (896 bytes)			
Physical	Ethernet – ENC28J60 (3.8K bytes)			

Un vistazo a las capas

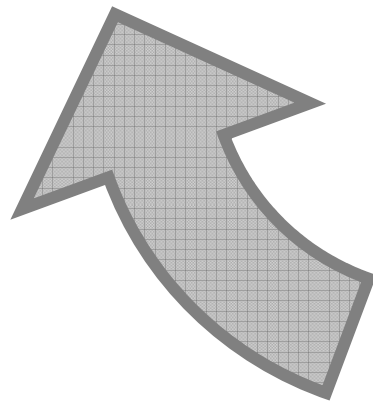
- **Personalizar Aplicaciones**
 - **Cliente HTTP**
 - **Streaming data / audio**
 - **Serie al puente Ethernet**
 - **Data logging**
 - **Bootloader**
 - **Other Transferencias de datos**

Multitasking Cooperativo

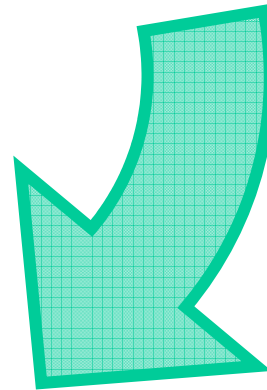


`StackTask ()`

`HTTPServer ()`



`UserApp ()`



Revisión:

El Stack TCP/IP de Microchop

- **Microchip's Stack**
 - Provee el código Fuente sin licencias
 - Multi-task cooperativo con o sin RTOS
- **El Modelo de capas TCP/IP**
 - funcionalidad común abstracta
 - Selección en una aplicación
 - HTTP web server
- **HTML Básico**
 - Lenguaje Markup
 - Formato Básico de la etiqueta



Demo 2

Internet Radio

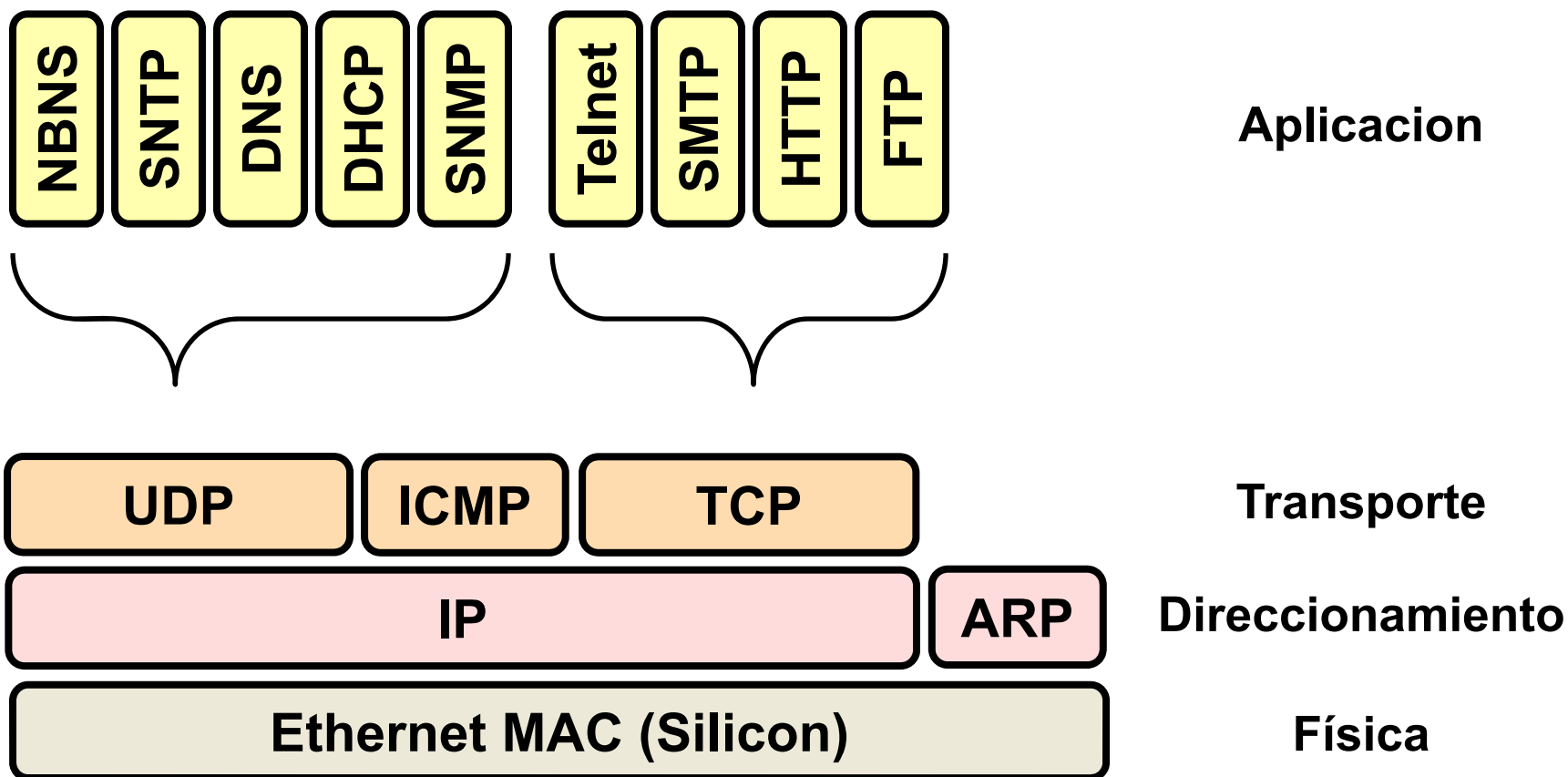
- Streams MP3 para SHOUTcast servers
- Usa PIC18F67J60
- Número de parte DVxxxxx



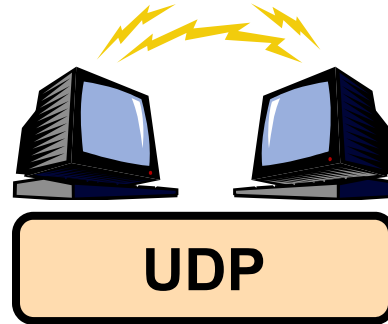
Implementando Aplicaciones WEB

- **Cuenta de Dos Transportes**
- **APIs Comun para TCP**
- **Edificando con HTTP2**
 - **Descripción del HTTP2**
 - **Variables Dinámicas**
 - **Control de Internet via GET**
 - **Control de Internet via POST**

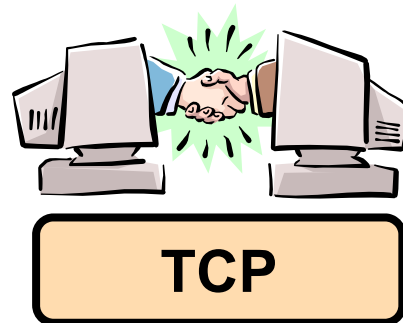
La capa de Aplicación



Elija a partir entre dos Transportes



Rápida, No confiable, Transferencia basada en Datagrama



Lenta, Confiable, Transferencia basada en Stream

APIs Comunes del TCP

Syntax

```
WORD TCPIsGetReady (hTCP)
```

```
WORD TCPIsPutReady (hTCP)
```

- **Retorna:**
bytes preparado o Libre en buffer TCP

APIs Comunes del TCP

Syntax

```
TCPPut(hTCP, data)
```

```
TCPPutArray(hTCP, data, len)
```

```
TCPPutROMArray(hTCP, data, len)
```

```
TCPPutString(hTCP, data)
```

```
TCPPutROMString(hTCP, data)
```

- **Input:** dato de entrada para escribir al zócalo
- **Returns:** numero de bytes escritos,
o el puntero para el siguiente byte

APIs Comunes del TCP

Syntax

```
TCPGet(hTCP, data)
```

```
TCPGetArray(hTCP, data, len)
```

- **Input:** puntero para almacenar datos entrantes
- **Retorna:** numero de bytes leidos

Edificando con HTTP2

- **Descripción del HTTP2**
- **Variables Dinámicas**
 - **Lab 5: Monitoreando Internet**
- **Control via Internet**
 - **Lab 6: Control via GET**
- **Control Avanzado de Internet**
 - **Lab 7: Control avanzado via POST**

Descripción del HTTP2

- **Web Server HTTP Standard**
 - **Multiples conecciones**
 - **Servicios para cualquier tipo de**
- **Características adicionales**
 - **Contenido Dinámico**
 - **Formato de entrada**
 - **Autenticación**
 - **Cookies**
 - **Caching y Compresión GZIP**



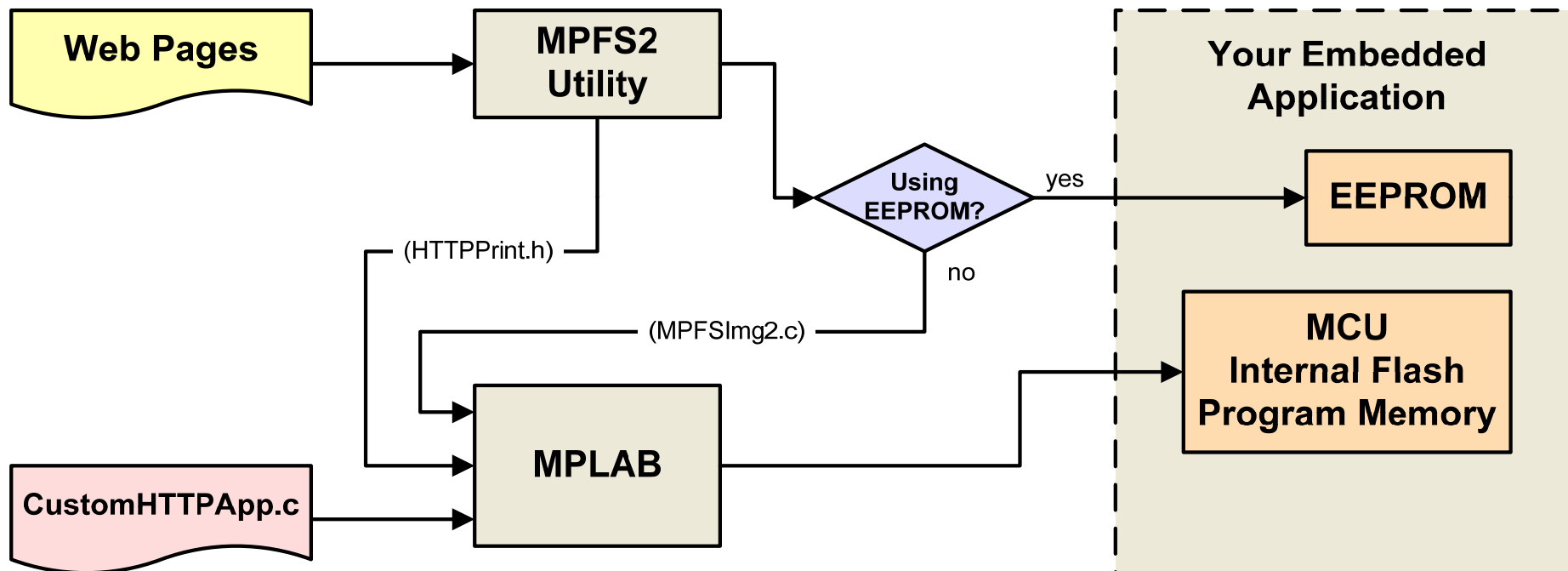
Descripción de HTTP2

- **Archivos del sistema MPFS2**
 - Flash Interna o EEPROM externa
 - PC Utilidades estructuran Archivos imagen
 - Analiza HTML y prepara proyectos

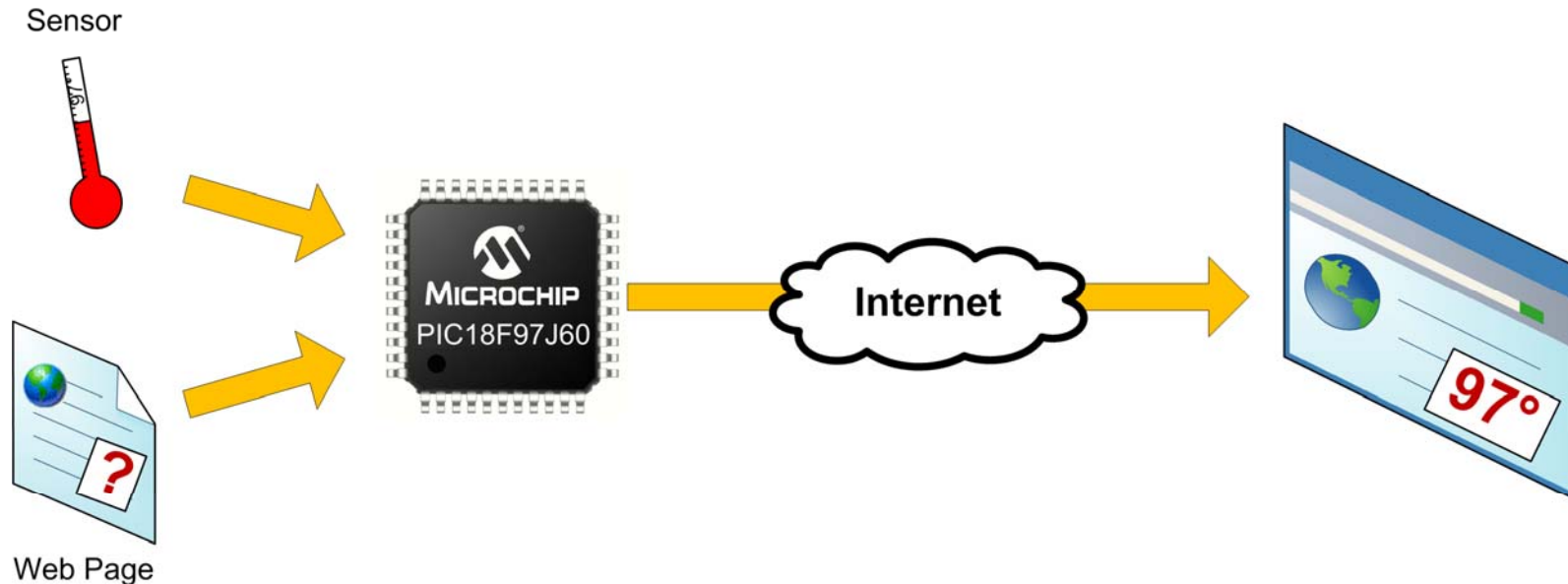
- **CustomHTTPApp.c**
 - Personaliza aplicaciones WEB

- **HTTPPrint.h**
 - Personaliza el indice del Archivo: Generado automáticamente

Descripción del HTTP2



Variables dinámicas



- Combina el sistema de data dentro de paginas web
- Presenta paginas completas al browser

Variables Dinámicas

- Indicadas en HTML by nombres entre ~ ~
- Invoca una función callback
 - Implementada en `CustomHTTPApp.c`
- Al Crear una variable llamada `foo`:
 - Inserte `~foo~` en su página web
 - Implementa `HTTPPrint_foo()`

Definition

Función Callback: Una función registrada para manejar un evento de un programa. Llamada por las necesidades del stack.

Variables Dinámicas

■ Parámetros Soportados

- `~myVector(3) ~ , ~myArray(7, 25) ~`
- `HTTPPrint_myVector(WORD)`
- `HTTPPrint_myArray(WORD, WORD)`

■ Garantía de 16 bytes Libres

- Maneje la salida al escribir mas
- Use `curHTTP.callbackPos`

Demo 3: Monitoreando Internet

■ Metas:

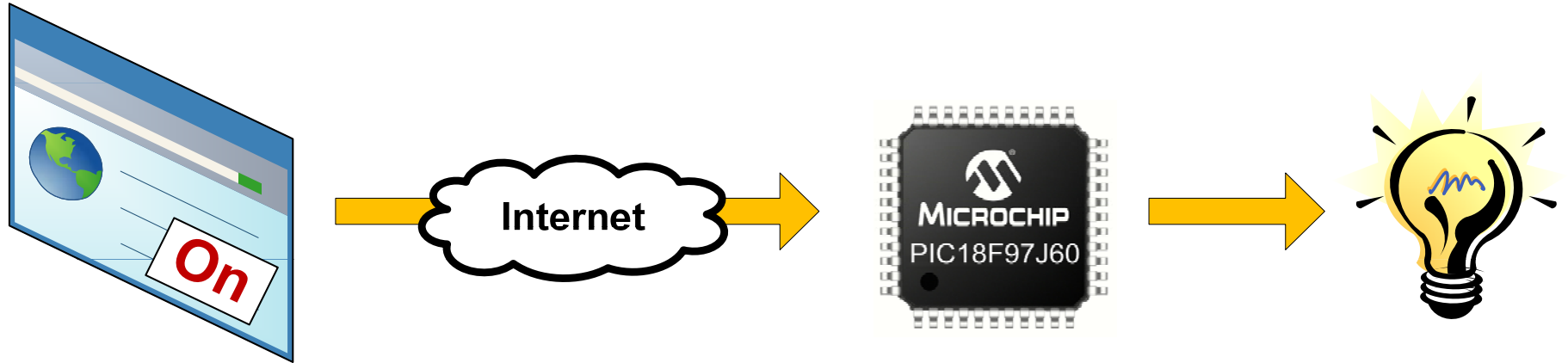
- Reemplace texto estático con variables dinámicas
- Display la información del producto
- Controlar una barra grafica en display

■ Bonus:

- Control de colores usando calses de CSS



Control en Internet



- **Acepte entradas a traves de paginas WEB**
 - Manejo de salidas
 - Control de datos del sistema

Componentes en forma Web

- **Diseño en HTML**

- Contenido dentro de etiquetas `<form>`

- **Consiste de uno o mas campos**

- Denotada por etiquetas `<input name="...">`

- **Sentenciado como un par nombre/valor**

- `lights=on&brightness=50`

- Caracteres no alfanuméricos son codificados en hexadecimal

Metodos de la forma Web

■ GET

`<form method="get" . . . >`

- Añadir datos al URL
- Longitud Limitada a ~100 bytes
- Facilidad para procesar

■ POST

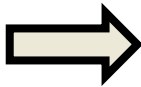
`<form method="post" . . . >`

- Datos enviados como parte de la petición
- La longitud es ilimitada
- Mayor dificultad para procesar

El metodo GET

- **Añadir datos al URL**
 - `/form.htm?lights=on&brightness=50`
- **Facilidad para procesar**
 - Todas las entradas en `curHTTP.data`
 - Decodifica Automáticamente
- **Limitado al buffer disponible**
 - Entrada max ~100 bytes
- **Dirijido en `HTTPExecuteGet()`**

El metodo GET

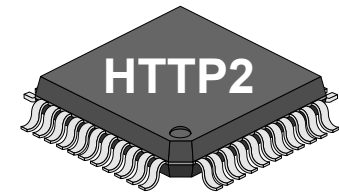
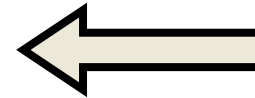


```
GET /form.htm?lights=on&brightness=50 HTTP/1.1  
Host: 192.168.1.100  
...
```



curHTTP.data

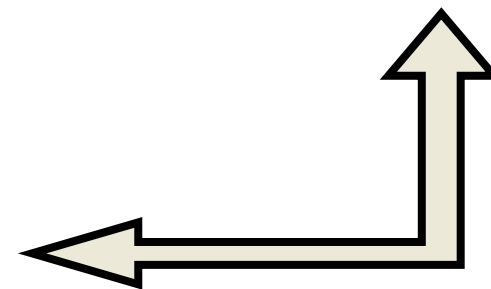
```
lights\0on\0brightness\050\0\0
```



HTTPGetArg()



HTTPExecuteGet()



- Locate “lights” parameter
- Control system lights

Metodo GET Callback

- Datos almacenados en `curHTTP.data`
- Localizar valores con:
 - `HTTPGetArg()`
 - `HTTPGetROMArg()`
- Procesa valores de entrada
- Performa las acciones necesarias
- Retorna:
 - `HTTP_IO_DONE` sobre la finalización
 - `HTTP_IO_WAITING` al ser llamado otra vez

Demo 4: Control via GET

■ Metas:

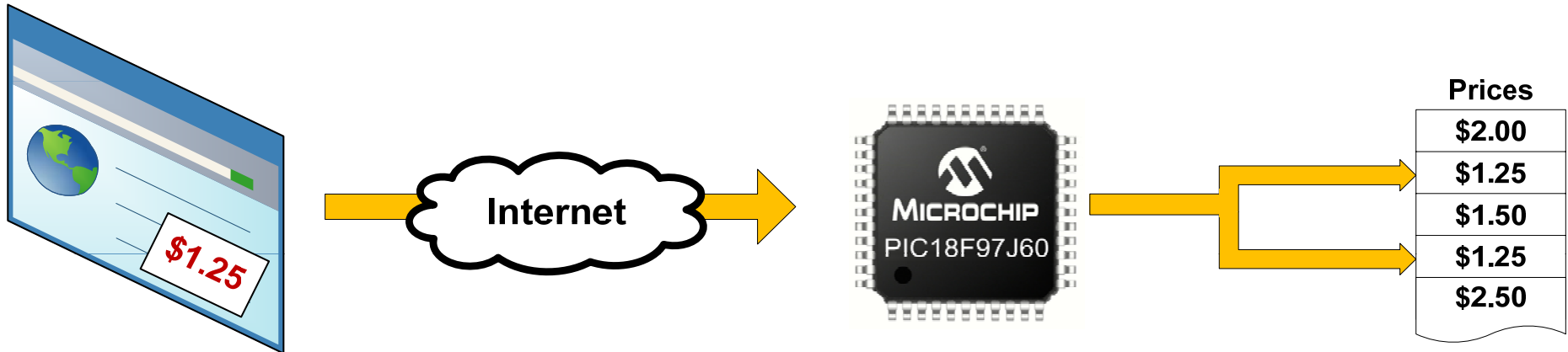
- Entienda la forma web
- Analice la entrada para controlar LED

■ Bonus:

- Pre-selección corriente
Forma en estado ON



Control de internet avanzado



- Necesario para actualizar productos y precios
- Requiere mas datos: use el metodo POST
- Disponible como futuro estudio

Revisión: Edificando con HTTP2

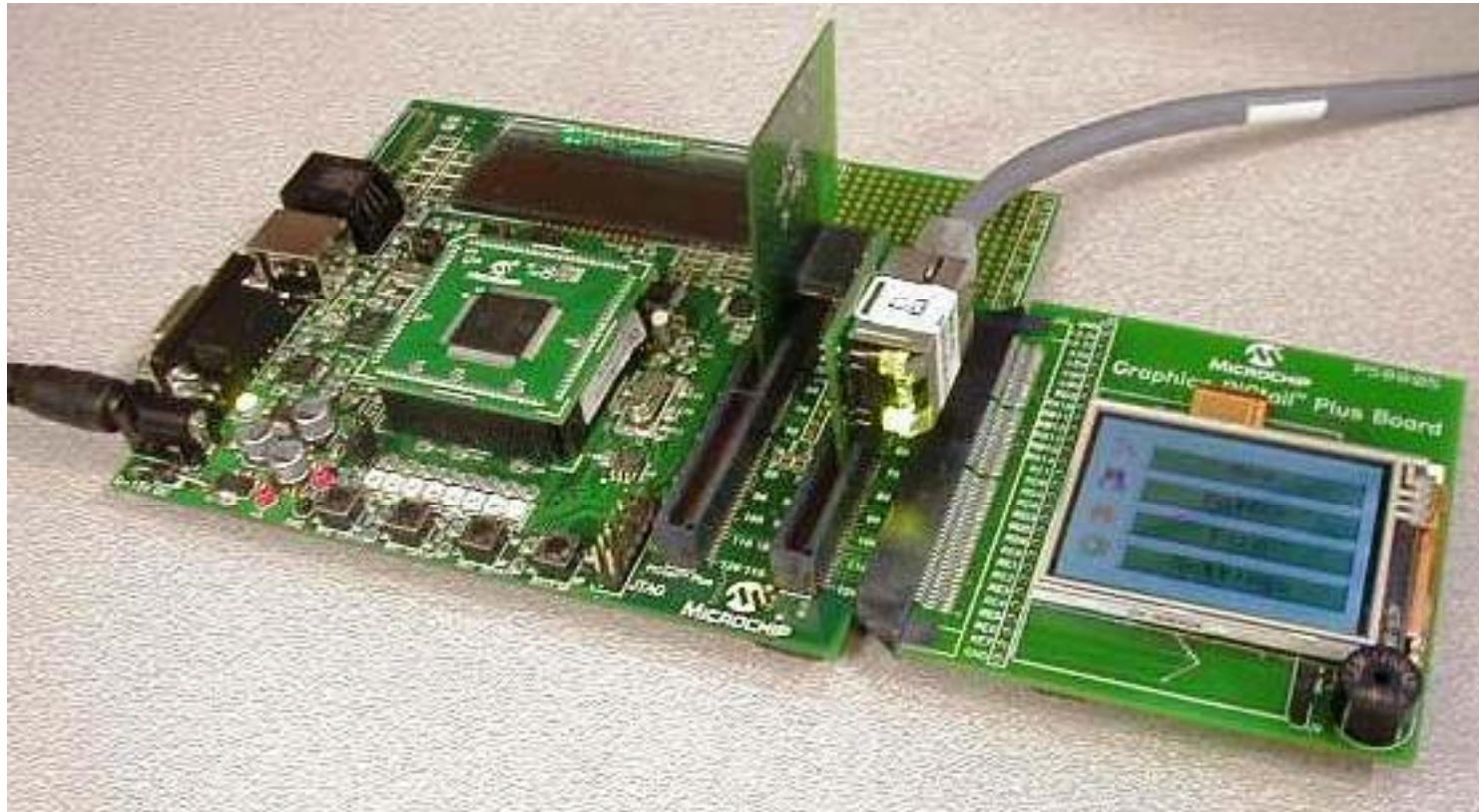
- **Variables dinámicas**
 - **Generan páginas dinámicas**
 - **Inserta texto o código mostrable**
- **Control de Internet via GET**
 - **Más fácil**
 - **Limitado a 100 bytes**
- **Control Avanzado via POST**
 - **Sin límites de longitud**
 - **Procesamiento más complejo**



Demo 5: Sistemas de seguridad

Multiples Soluciones en la Capa de Aplicación

- Sistema de seguridad usando consola
Placas Explorer 16 y PICtail™ Plus

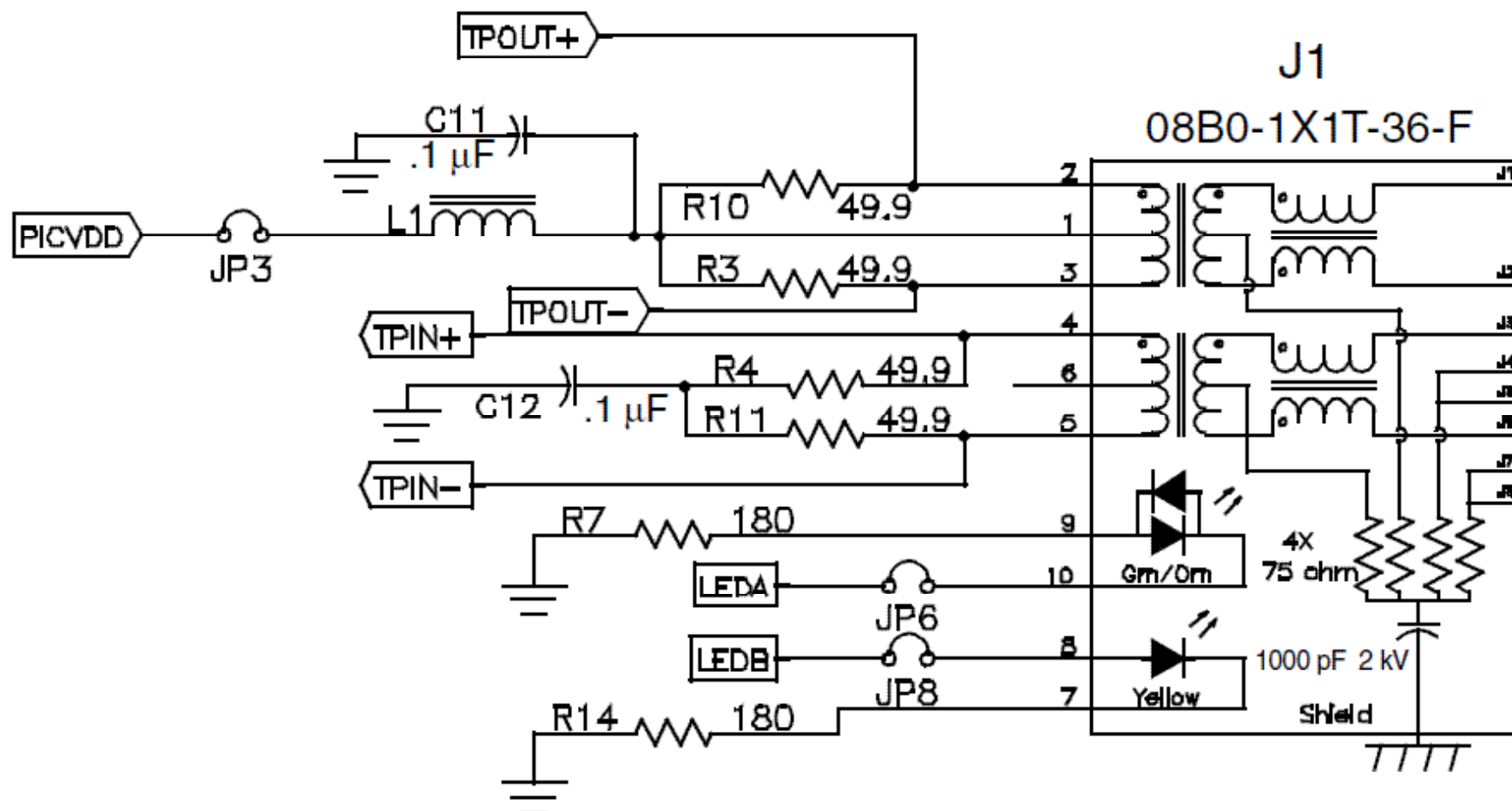


Pautas para el diseño del Hardware:

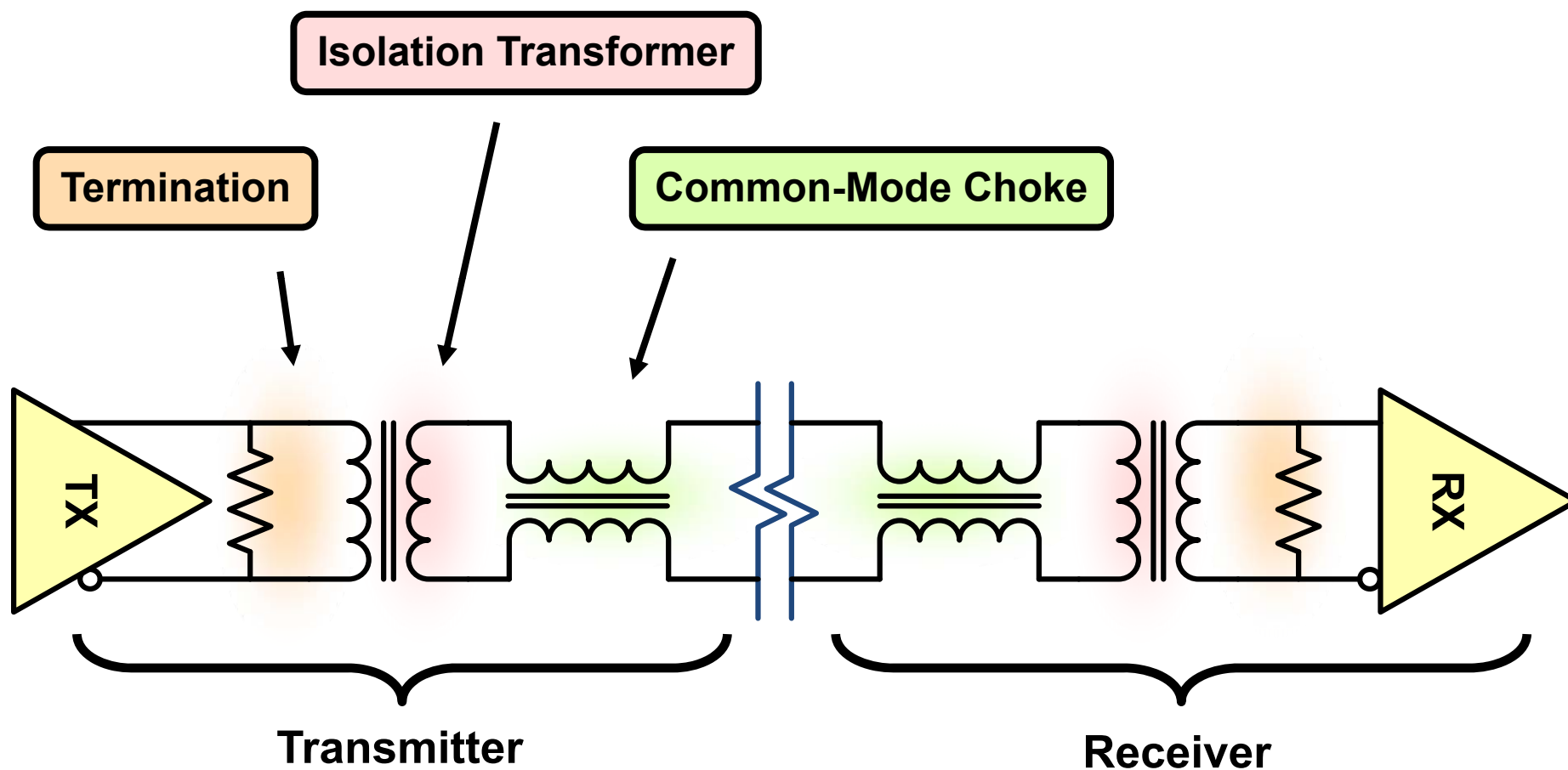
Componentes externos

- **Cristal de 25MHz 50ppm**
- **Jack RJ45**
 - **Módulo Transformador Ethernet**
- **Componentes Pasivos**
 - **~11 Resistores**
 - **~10 Capacitores**
 - **1 Cuenta de Ferrite**
- **Fuente de Alimentación 3.3V 200mA**
- **Dirección de MAC única**

PICDEM.net™ 2 Circuito



Circuito idealizado



Consideraciones de diseño

- **Señal Diferencial**
 - **Cables y routing típicamente 100Ω**
- **Lineas de Transmission e Integridad de Señal**
 - **DVT/Interoperabilidad**
 - **Regulada**
- **Terminación apropiada**
 - **Lineas de transmisión terminadas**
 - **fuentes de corriente para transmitir por par**
- **La opción Magnética es dependiente de PHY**

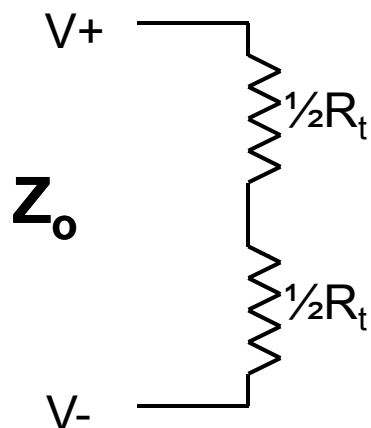
Magneticos

- **Magnéticos integrados son sus Amigos**
 - **Pequeño footprint**
 - **Secundario Blindado (conexiones extraernas)**
 - **Licencia HIPOT para los expertos**
- **Tested & Recomendaciones:**
 - **Bel Stewart: 08B0-1X1T-36-F**
 - **Pulse Engineering: JP011821UNL**
- **Porque?**
 - **Emparejada a la impedancia del PHY**
 - **Aislación!**

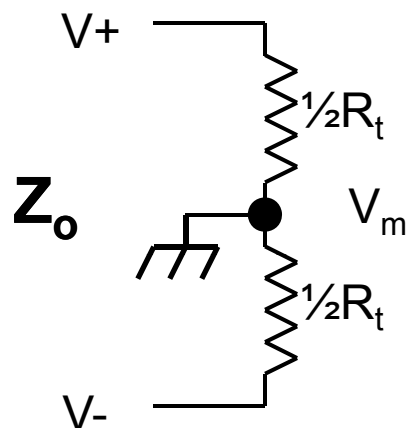
Routeo

- **100Ω Diferencial**
 - ~65Ω con referencia al plano de referencia
 - Desviación desde 100Ω fuerza el modo común
 - Cada elemento del par debe ser de la misma longitud
 - Rutear como un par, no como dos cables
- **Evite rutear cerca del borde / otras señales**
 - Acoplamiento
 - Cambios de impedancia

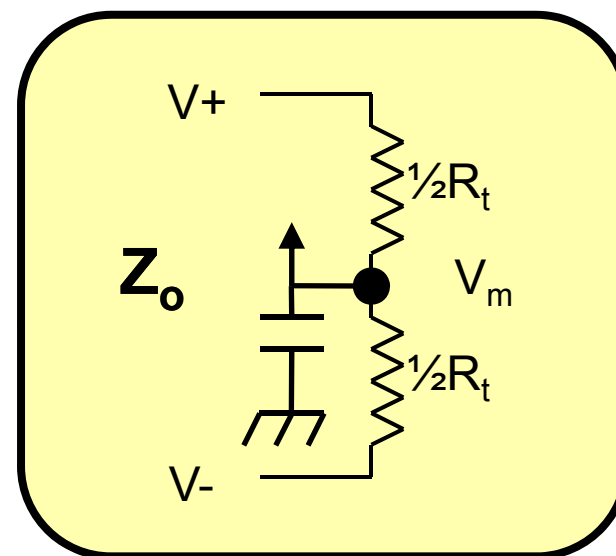
Terminación en modo Diferencial/Común



R_t es el equivalente a la combinación de 2 resistores en serie con un valor de $\frac{1}{2} R_t$



Si $|V+|=|V-|$, el nodo V_m es siempre 0V, con lo cual el medio es una masa eficiente



Para AC, Fuentes and GND
Los voltajes son equiv.t...
but need a bit of help
to keep them that way.

Estos circuitos (o variantes) son usualmente usados para terminar líneas de transmisión Ethernet.

Ethernet Termination

- **Each pair must be terminated**
 - **Traces beyond are open-ended stubs**
- **Two resistors per pair (typical)**
 - **Keep placement symmetrical**
- **Terminations may also provide current source for transmit pair**
 - **Follow manufacturer's suggestions**

Revisión:

Guía de Diseño de Hardware

- Las líneas de Transmisión Ethernet son pares
 - No trate de interconectar
- Mantener la impedancia correcta
- Terminar los pares apropiadamente
- Sepa adónde está fluyendo la corriente
- Siga las recomendaciones para seleccionar el componente





MICROCHIP

Regional Training Centers

Wrapping Up

Revisión

- **Curso acelerado en Redes**
- **El Stack TCP/IP de Microchip**
- **Planificación para Aplicaciones**
- **Implementando Aplicaciones Web**
 - **Edificando con HTTP2**
- **Guia de Diseño de Hardware**

Que es lo próximo

- 10/100 Ethernet
- SSL
 - Cliente and Servidor
 - Hardware de Aceleración
- Other Características del Stack
 - E-mail, UART Bridge, SNMP
- BSD Stack
 - Stack especial PIC32
 - El Stack de Microchip tendra envoltura



Buscando AYUDA

- **TCP/IP Stack API**
 - Sobre su Windows Menú de Inicio
- **Notas de Aplicación**
 - AN833 (Original Microchip TCP/IP Stack)
 - AN1120 (Ethernet Theory of Operation)
- **Microchip Forums**
 - <http://forum.microchip.com>
- **Consultas directas**
 - <http://support.microchip.com>

Herramientas

- **Stack TCP/IP de Microchip**
 - <http://www.microchip.com/tcpip>
- **MPLAB[®] IDE**
 - <http://www.microchip.com/mplab>
- **MPLAB C18 / C30 / C32 compiler**
 - <http://www.microchip.com/c18>, [/c30](http://www.microchip.com/c30), [/c32](http://www.microchip.com/c32)
- **Crimson Editor**
 - <http://www.crimsoneditor.com>
- **Wireshark Packet Sniffer**
 - <http://www.wireshark.org>



MICROCHIP

Regional Training Centers

Muchas Gracias

Traducido por Andrés Raúl Bruno Saravia

Apendice

■ PCB técnicas de Layout

Sepa su corriente

■ Diferencial

- Señal: Terminación, previene reflecciones
- RUIDO: Previene el interno o por radiación

■ Común

- Ruido: Previene el interno o por radiación

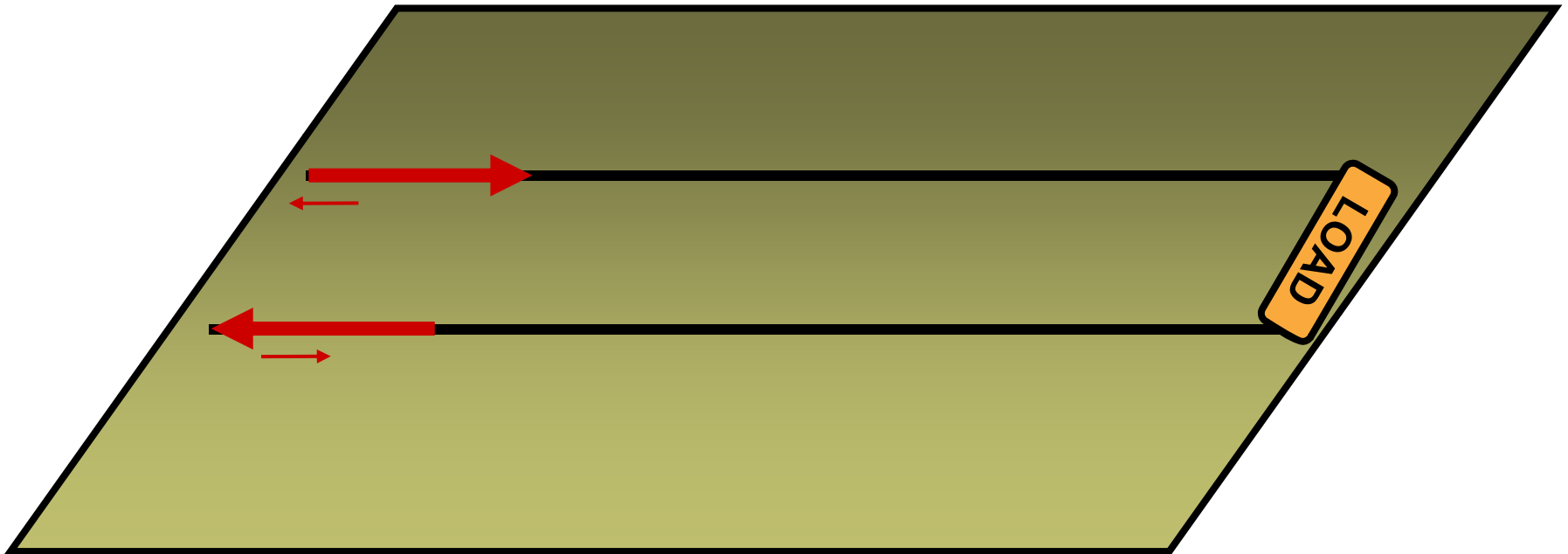
■ Sepa adónde está fluyendo!

- Siempre una trayectoria de vuelta
- Líneas diferenciales: Determine exactamente por donde fluirá la mayoría de la corriente

Flujo de la corriente en modo simple



Flujo de la corriente diferencial



Impedancia

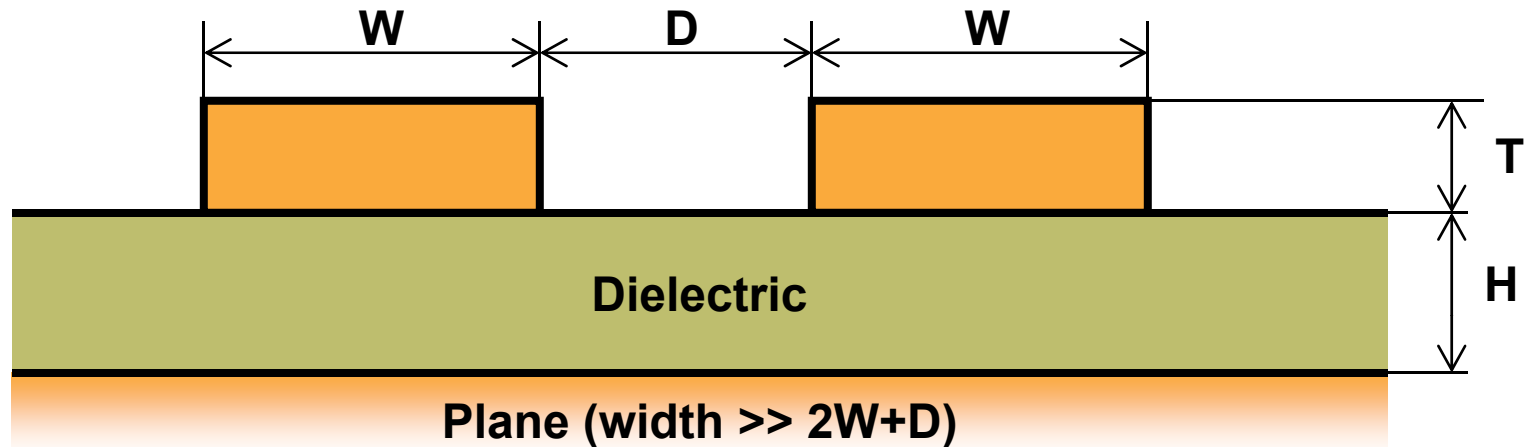
- **Geometría: Calcuadoras Online**
 - Edge coupled differential
 - **Materiales: FR4 y Cobre**
 - FR4 constante dieléctrica cerca de $4.7 \epsilon_r$
 - 1oz Cobre = $34\mu\text{m}$ = 1.3mil de grosor
- masca de soldadura / la pantalla de masa
trenzada tiene poco impact

Definition

Microstrip: outer layer traces routed above a reference plane

Stripline: inner layer traces routed between reference planes

Línea de transmisión Diferencial Microstrip



$$Z_0 = \frac{87}{\sqrt{\epsilon_r + 1.41}} \cdot \ln \left(\frac{5.98H}{0.8W + T} \right)$$

$$Z_{diff} = 2Z_0 \cdot \left(1 - 0.48e^{(-0.96D/H)} \right)$$

W = trace width

T = trace thickness

H = distance to reference plane

D = trace edge to edge spacing

ϵ_r = dielectric constant

= 10 mils

= 1.3 mils (1oz Cu)

= 10 mils

= 7.5 mils

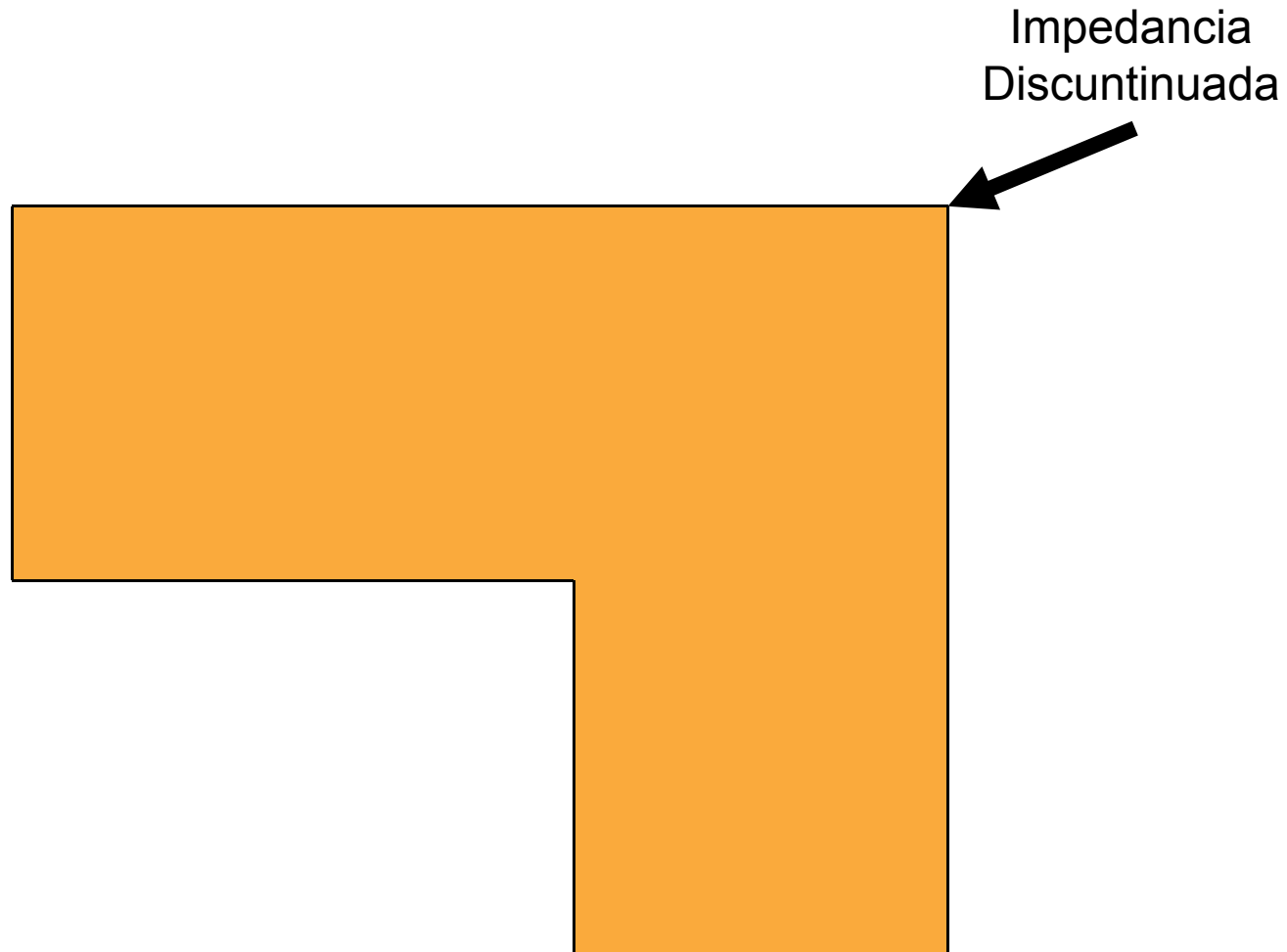
= 4.7 (FR4)

http://www.icd.com.au/Diff_Calc/diff_index.htm

$Z_0 = 65.5\Omega$

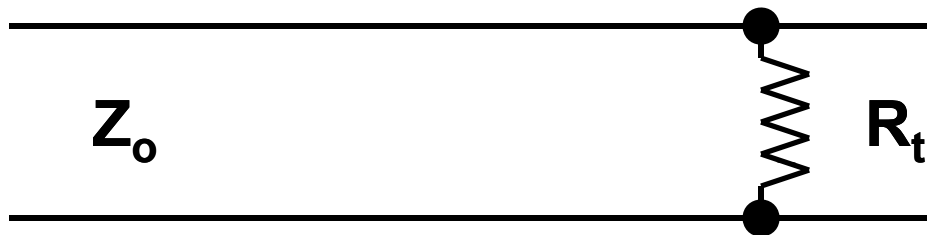
$Z_{diff} = 100.4\Omega$

Evite rutas en ángulo recto



Terminación

■ Modo Diferencial



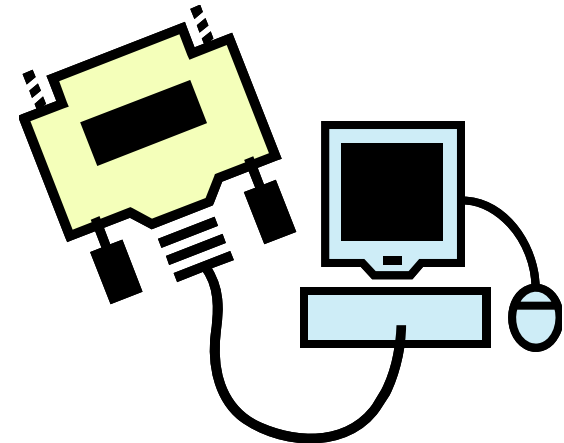
In a properly terminated transmission line, $R_t = Z_o$

■ Modo Común



Demo 6

- **Conexión Serie al Puente Ethernet**
 - Esperar para conectar
 - Forwards:
 - Incoming Ethernet data to serial port
 - Incoming serial data to remote node



Demo 6

