



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACIÓN**

**PROYECTO FIN DE CARRERA  
INGENIERO EN ELECTRÓNICA**

**Diseño de un módulo receptor para mandos a distancia  
(infrarrojos): conexión a un LCD comercial**

Autor:

**Carlos Arévalo Sillero**

Tutor:

**Jesús M. Hernández Mangas**

Junio 2005

# ÍNDICE

---

- Introducción
- Hardware
- Software
- Aplicación práctica
- Presupuesto
- Conclusiones y trabajo futuro
- Demostración

# Introducción

---

- Objetivo y motivación
- Receptor IR
- Interfaces:
  - Serie RS-232
  - Serie I2C
  - Paralelo
  - LCD alfanumérico
- PIC16F628

# Objetivo y motivación

- Objetivo inicial: diseño y construcción de un módulo receptor de infrarrojos universal con otras funcionalidades:
  - Puertos serie **RS-232** e **I2C**
  - Puerto **Paralelo**
  - Puerto para **LCD alfanumérico 16x2**
  - Interfaz para **actuadores de potencia**
- Objetivo final: desarrollo del módulo para que sea capaz de definir el contenido de un LCD comercial de la empresa TECDIS
- Motivación: facilitar la programación del LCD de TECDIS y posibilitar el desarrollo de nuevas aplicaciones basadas en IR



# Receptor IR

IS1U60

- Frecuencia portadora = 38Khz



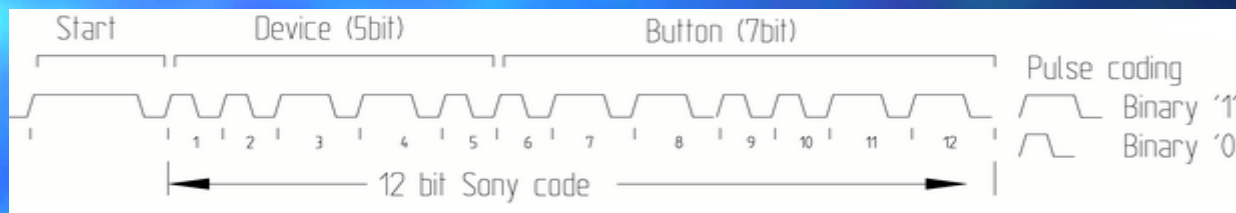
- Salida TTL
- Alcance = 5 metros

*El receptor IS1U60 proporciona a su salida una señal con niveles invertidos*

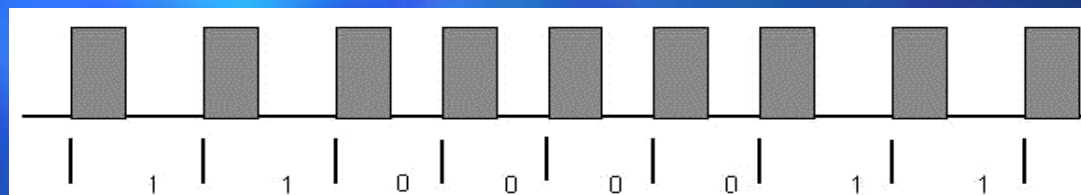
# Receptor IR

## Codificaciones IR:

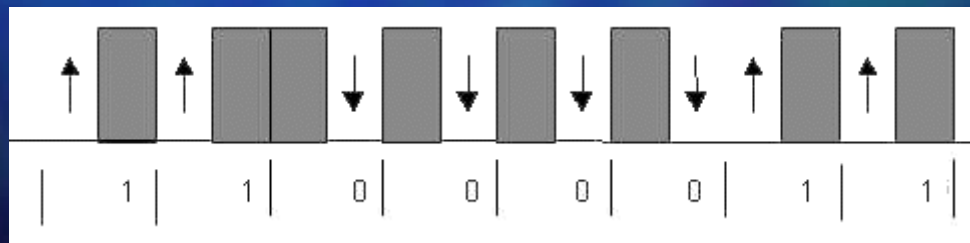
- Codificación por pulsos (*Pulse Coded*)



- Codificación por espacios (*Space Coded*)



- Codificación bifase (*Shift Coded*)

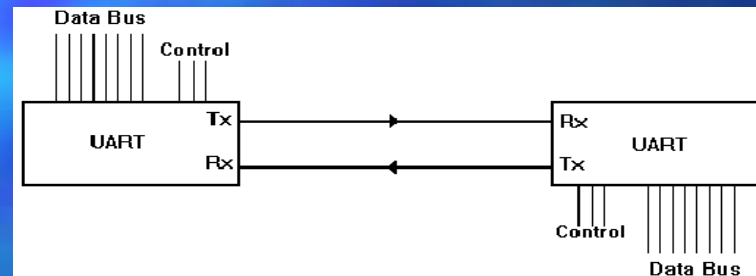


# Interfaces

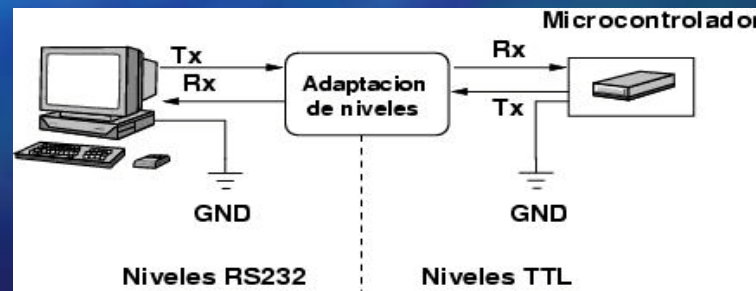
## Serie RS-232

- Puerto serie asíncrono: se intercalan informaciones entre los datos:
  - Bit de inicio, bit de parada, bit de paridad

- UART



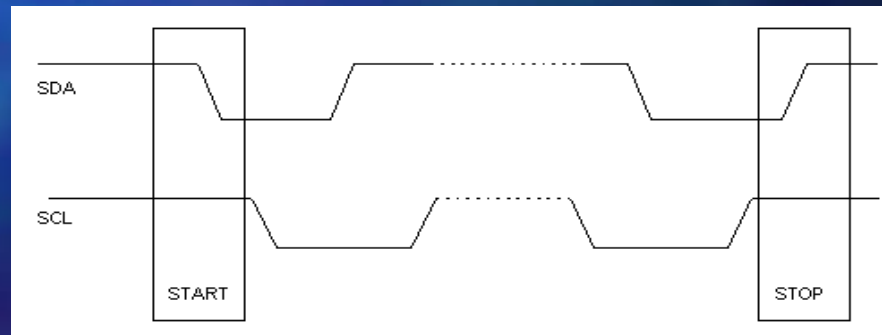
- Adaptación de niveles: MAX232



# Interfaces

## Serie I2C

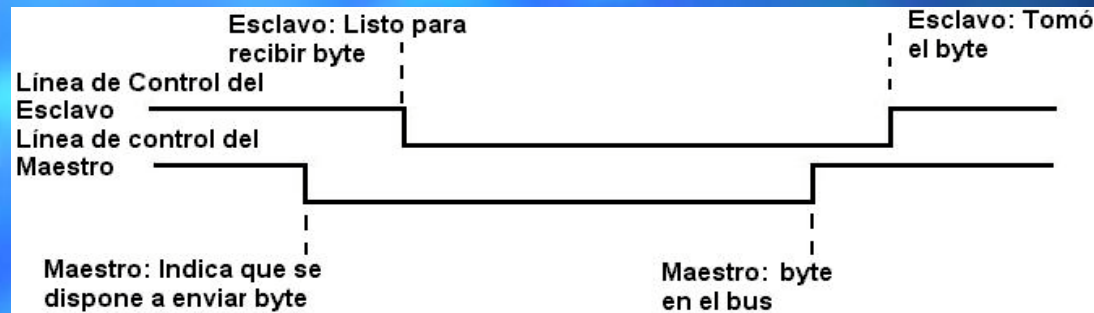
- Puerto serie síncrono
- Dos líneas conectadas a drenador abierto:
  - **SDA**
  - **SCL**
- Detección de colisiones
- Datos y direcciones de 8 bits
- Transferencia de datos:





# Interfaces

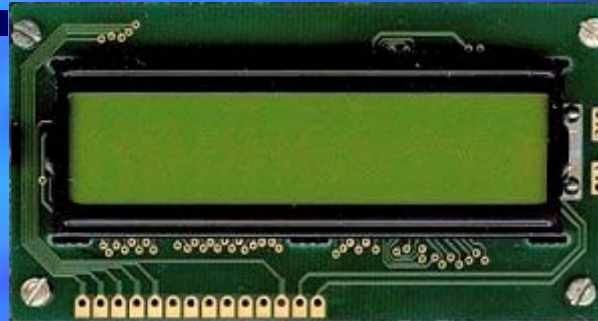
## Puerto Paralelo



- Puerto síncrono
- 2 líneas de control y 8 de datos
- Comunicación Simplex

# Interfaces

## LCD 16x2



- Bus de datos de 8 o 4 bits
- Patillaje:
  - Alimentación y masa
  - Contraste
  - Selección de registro
  - Lectura/escritura
  - Habilitación
  - D0-D7: datos

# PIC16F628

---

- Microcontrolador CMOS FLASH de 8 bits de arquitectura RISC
- Frecuencia máxima = 20Mhz
- Posee un oscilador interno de 4Mhz
- Hasta 16 pines E/S disponibles
- Memoria de datos EEPROM de 128x8
- Memoria de programa FLASH de 2048x14

# PIC16F628

---

- Memoria de datos RAM de propósito general de 224x8
- Módulo CCP
- USART
- 2 comparadores analógicos
- Referencia de voltaje programable
- 3 temporizadores

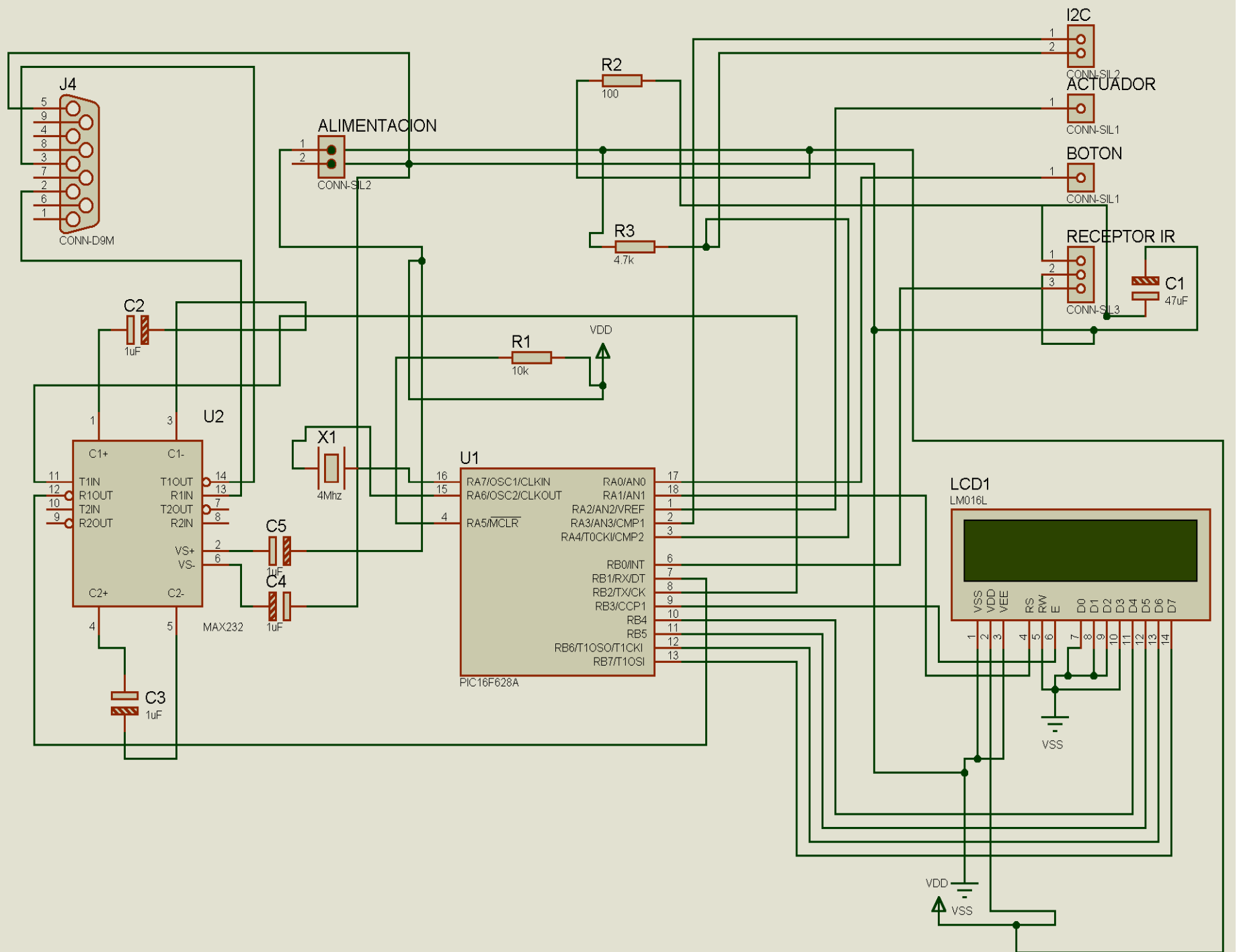


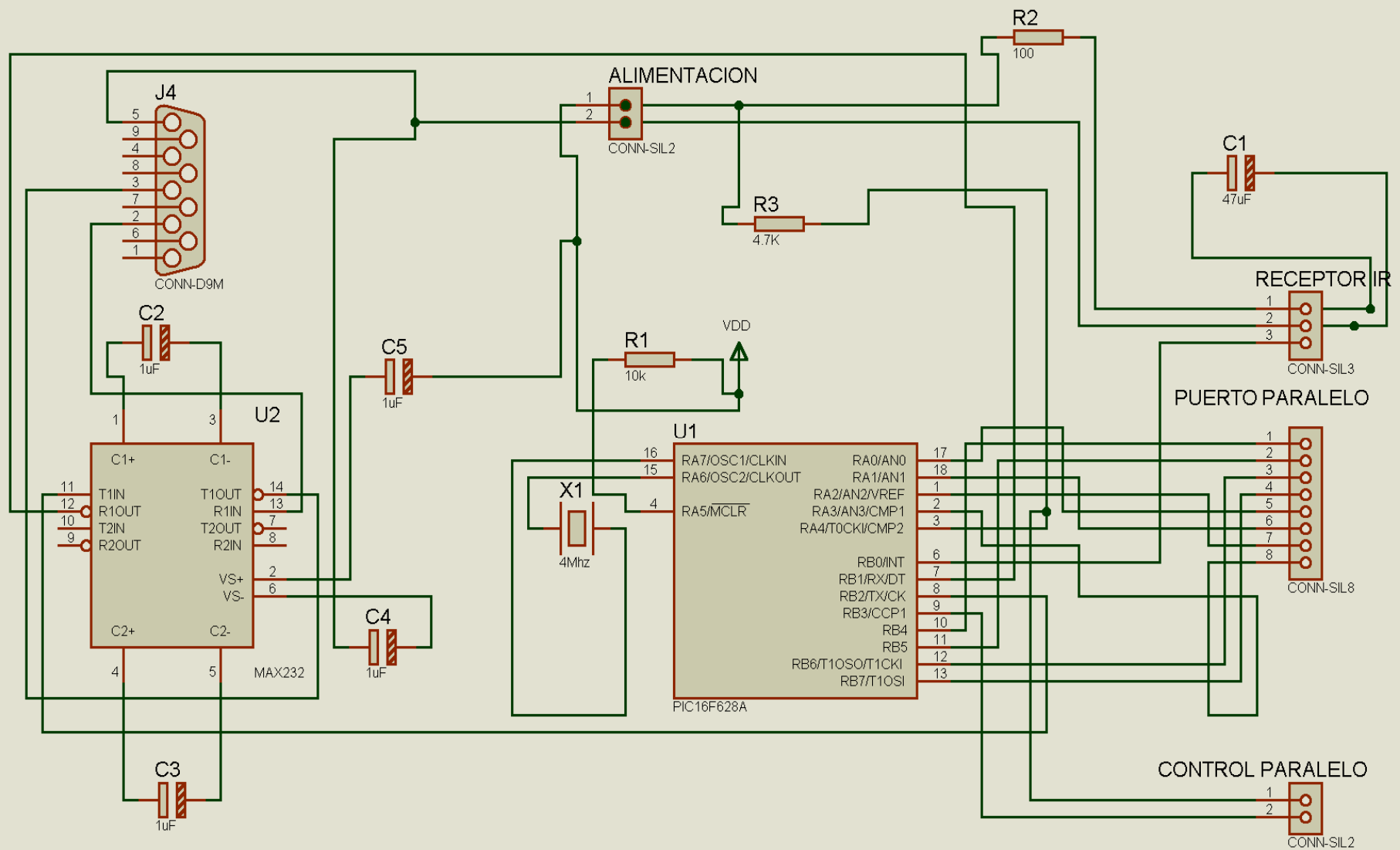
# Hardware

---

- PLACA TIPO1

- PLACA TIPO2





# SOFTWARE

---

- Recepción
- RS-232
- I2C
- Paralelo
- LCD 16x2



# Software

## Recepción

---

- Toma de tiempos
  - TMRO
- Reconocimiento del tipo de codificación
  - Se tiene en cuenta un valor de tolerancia
- Conversión a bits
  - Se utiliza un valor de tolerancia

# Software

## RS-232

---

- USART

- Cálculo de SPBRG

- Tasa de Baudios deseada =  $F_{osc} / (16(X+1))$

- $9600 = 4000000 / (16(X+1))$

- $X = (4000000 / (9600 \times 16)) - 1 = 25.041 \text{ (0x19)}$

- Inicialización

- Envío de datos

# Software

## I2C

---

- Totalmente implementado por software
  - Condición de inicio (*I2C\_INICIO*)
  - Envío de dato (*I2C\_ENVIA*)
  - ACK del esclavo (*I2C\_ACK\_esclavo*)
  - Condición de parada (*I2C\_PARADA*)

# Software

## Paralelo

---

- Totalmente implementado por software
  - Inicialmente las líneas de control a '1'
  - En el envío de cada dato intervienen el puerto A y el puerto B del PIC16F628
  - El tiempo de espera de la respuesta del esclavo está temporizado



# Software

## LCD

---

- Inicialización
  - En la secuencia de reset se establece un bus de 4 bits
  - Se inicializa cada vez que se recibe una señal IR
- Envío de datos
  - Primero envía la parte alta del dato
- Sólo se emplea la primera de las líneas del LCD

# Aplicación práctica

---

- Display TECDIS
- Teclado alfanumérico
- Hardware
- Software

# Aplicación práctica

## LCD TECDIS

---

- Posee unos microinterruptores de configuración
- Su programación se lleva a cabo mediante comandos
  - **STX – COMANDO – DATOS – ETX – CHK**
    - **0x22** Cambiar número de caracteres por línea
    - **0x23** Cambiar velocidad del scroll
    - **0x24** Cambiar retardo de modo alternativo
    - **0x30** Enviar mensaje

# Aplicación práctica

## TECLADO ALFANUMÉRICO

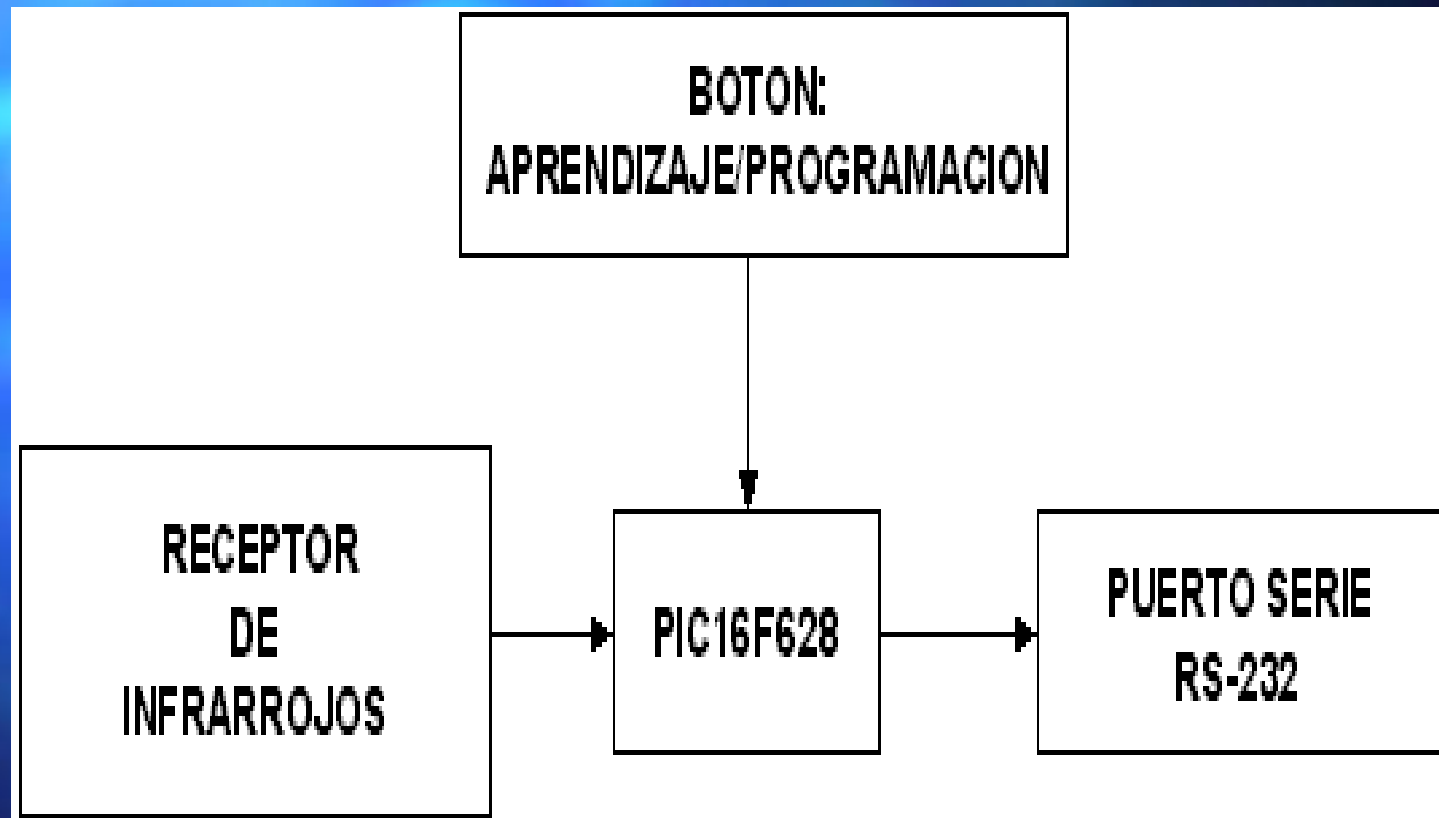


Sólo mayúsculas



# Aplicación práctica

## Hardware



# Aplicación práctica

## Software

---

- Aprendizaje
  - Almacenamiento en la memoria RAM
- Menú de programación
  - Detección de teclas
  - Definición de mensaje y modo de visualización
    - Almacenamiento en la memoria EEPROM
    - Envío de comandos

# Presupuesto

Precio final (euros) + I.V.A. según el número de unidades fabricadas

Unidades	Prototipo	10	100	1000	10000
Circuito de la aplicación práctica	3688.54	400.57	71.23	37.10	32.56
Circuito con puerto Paralelo	3689.21	400.95	71.54	37.38	32.80
Circuito con puerto I2C	3690.31	401.52	71.67	37.73	33.18

# Conclusiones y trabajo futuro

---

- Conclusiones
- Trabajo futuro

# Conclusiones

 Se han alcanzado todos los objetivos 

- 3 circuitos de reducidas dimensiones
- El circuito de la aplicación práctica facilita la programación del LCD
- Los circuitos con puerto Paralelo y puerto I2C marcan la base para el desarrollo de nuevas aplicaciones



# Trabajo futuro

---

- Desarrollo de aplicaciones para PC que utilicen el control remoto por infrarrojos a través del puerto serie RS-232
- Desarrollo de nuevas aplicaciones con puerto I2C, con puerto Paralelo o puerto RS-232 y que empleen también control por IR
- Desarrollo de software basado en la rutina de recepción que ha sido diseñada para el empleo de los puertos para actuadores de potencia

# DEMOSTRACIÓN

---