



# **Cursos Abiertos de Programación de Sistemas Embebidos**

**Nivel 1 - Introducción a la Programación de Microcontroladores  
Teclado Matricial**

**Profesores: Ing. Eric Pernia, Dr. Ing. Pablo Gómez**



Asociación Civil para la Investigación,  
Promoción y Desarrollo de los  
Sistemas Electrónicos Embebidos



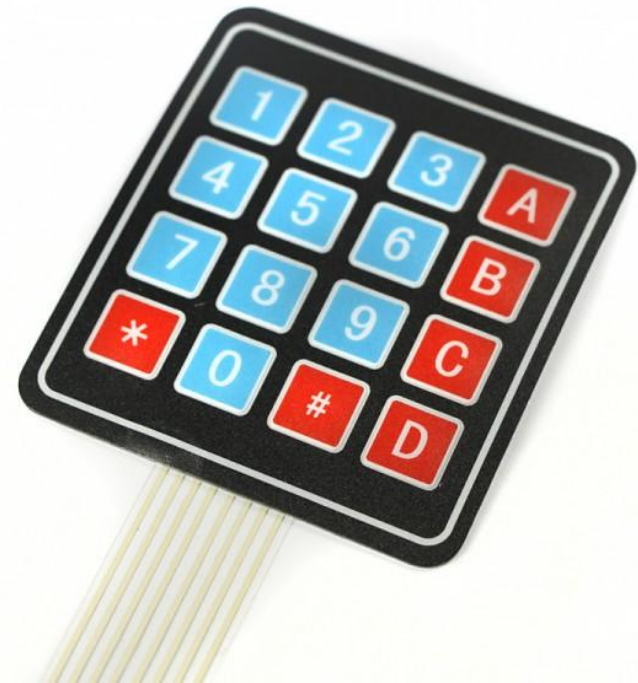
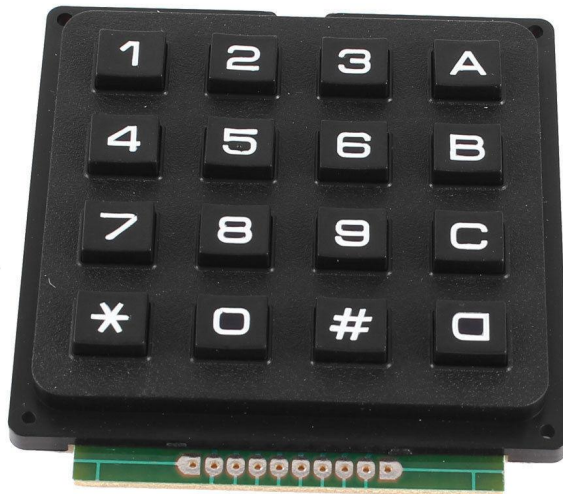


# Temario

1. Descripción del teclado matricial.
2. Esquema eléctrico.
3. Funcionamiento.
4. Teclado matricial de membrana y su interior.
5. Escaneo de teclado mediante un microcontrolador.
  - 5.1. Configuración de pines conectados al teclado matricial y conexión sin resistencias de pull-up externas.
  - 5.2. Posible algoritmo para escaneo de teclado matricial.
6. Alternativa al escaneo de pines.

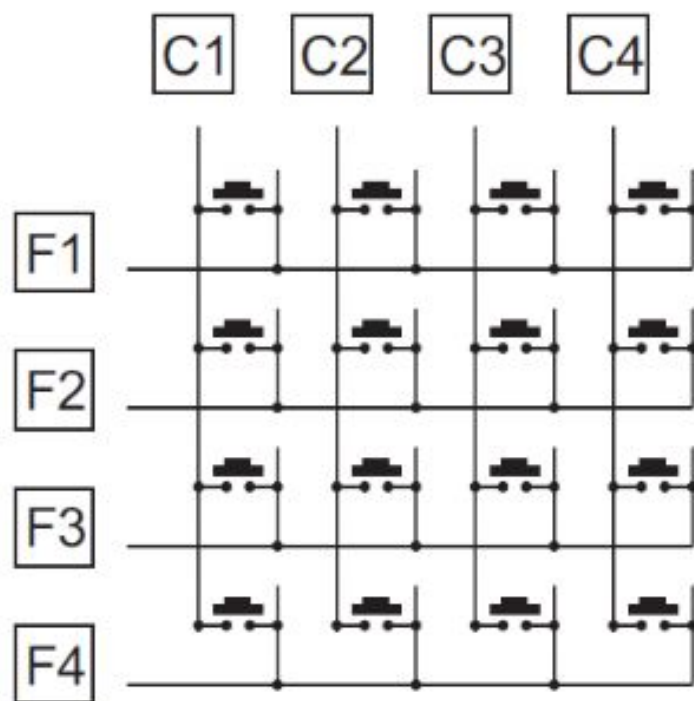
Un **teclado matricial (keypad)** es un simple **arreglo de botones conectados en filas y columnas**, de modo que se pueden leer varios botones con el mínimo número de pines requeridos.

Por ejemplo, un teclado matricial 4x4 solamente ocupa 4 líneas de un puerto para conectar las filas y otras 4 líneas para las columnas, de este modo se pueden leer 16 teclas utilizando solamente 8 líneas de un microcontrolador.



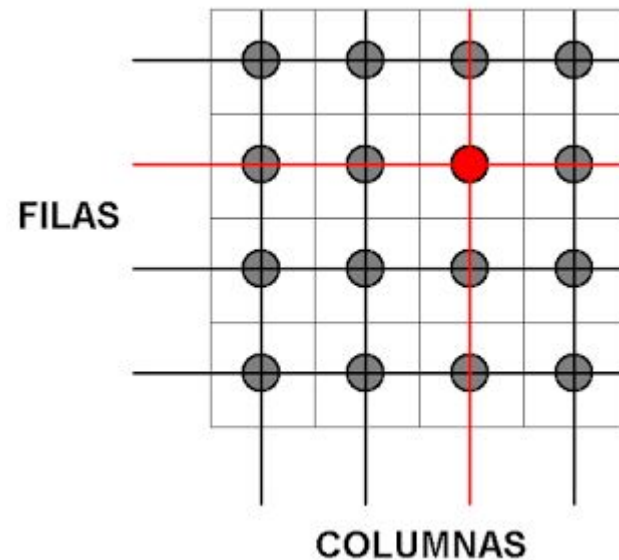
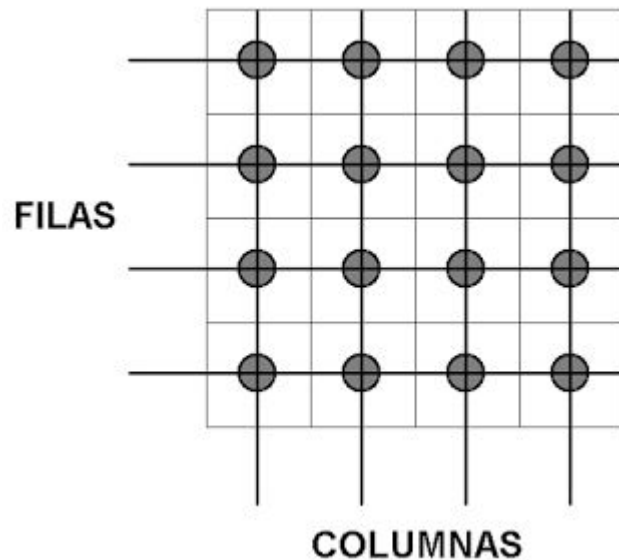
Esquema eléctrico:

Arreglo matricial de pulsadores normalmente abiertos.



## Funcionamiento:

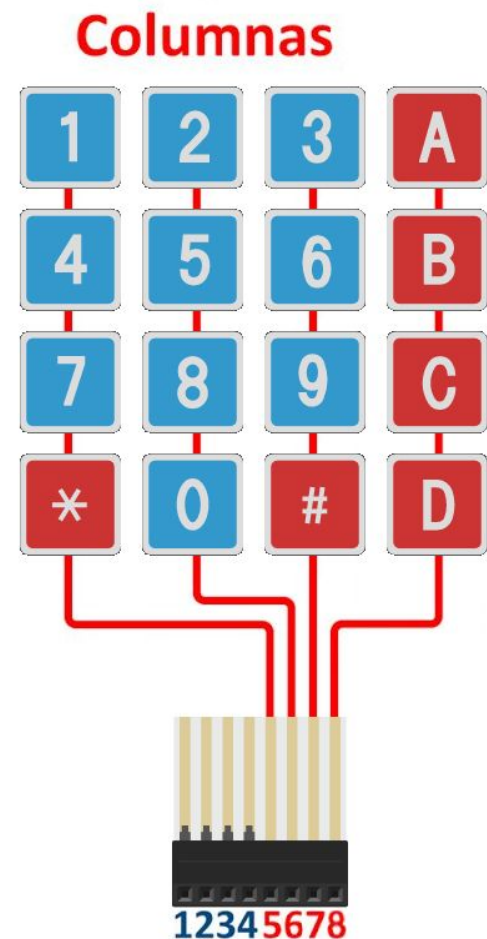
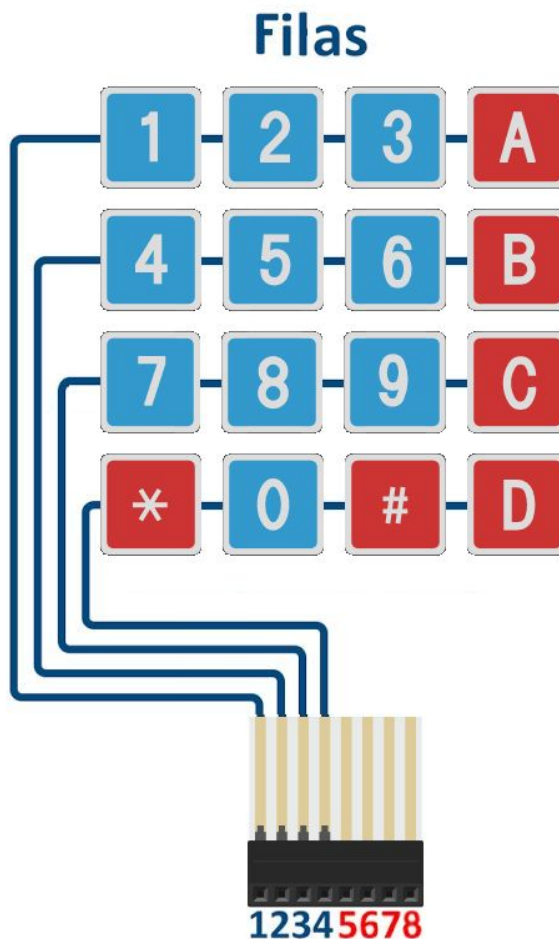
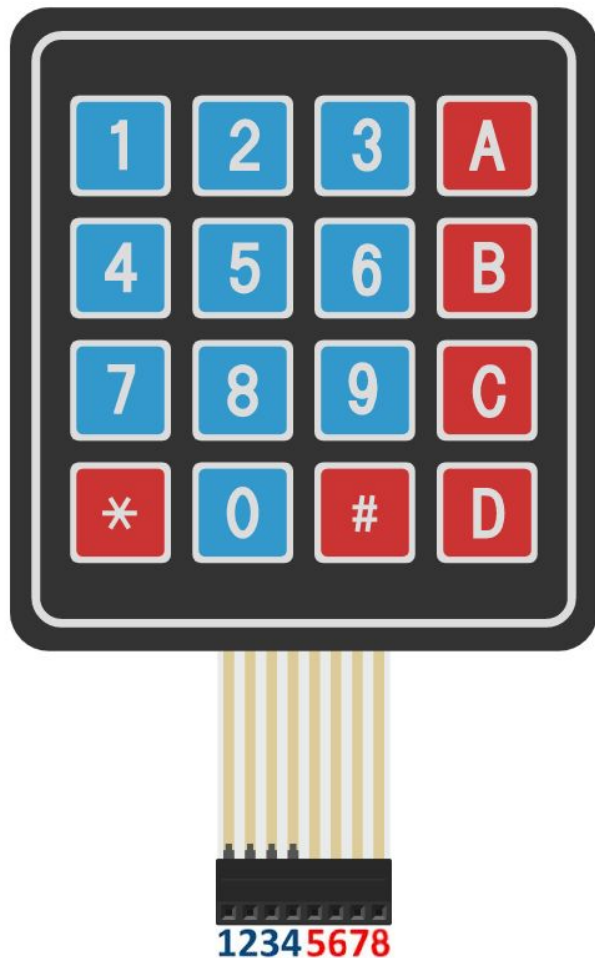
Al presionar una tecla se conecta una fila con una columna.



Entonces si alimentamos una fila y existe una tecla presionada se energizará la columna correspondiente a esa tecla.

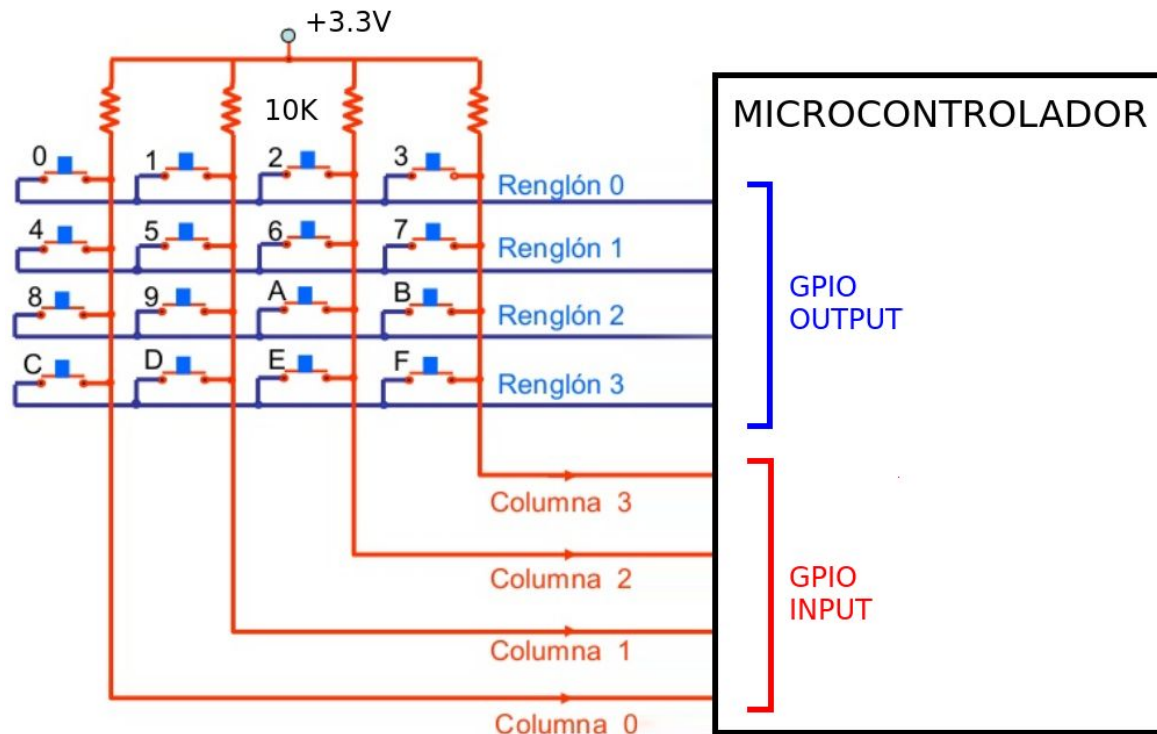
Si alimentamos cada fila y medimos cada columna podemos “escanear” el teclado en busca de una tecla presionada.

Teclado Matricial de membrana y su interior



## Escaneo de teclado mediante un microcontrolador:

Si conectamos las **filas** del teclado a pines configurados como **salida** digital y las **columnas** a pines configurados como **entrada** digital, entonces podemos escanear el teclado por programa realizando una secuencia de encendido/apagado de filas escribiendo las salidas y leyendo las columnas en busca de una tecla presionada:





# Teclado Matricial

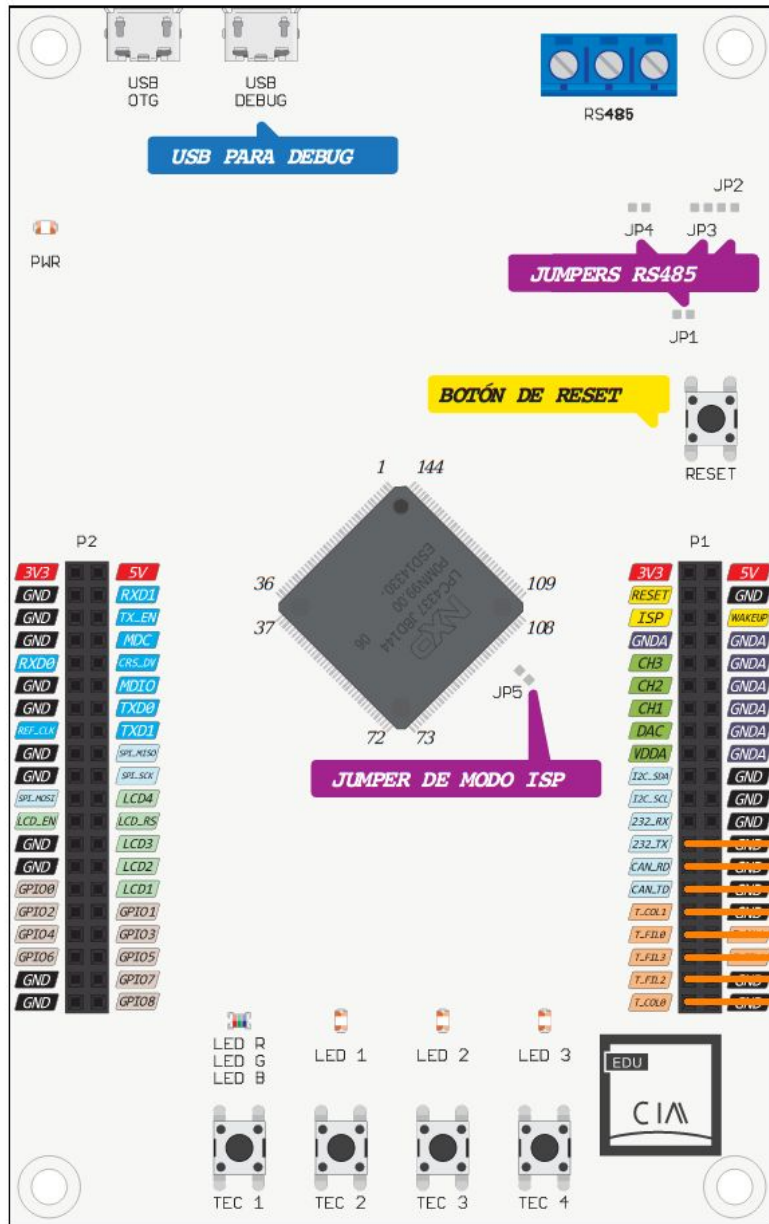
Configuración de pines del teclado matricial y conexión sin resistencias de pull-up externas:

- Se configuran los pines conectados a las Filas como Salidas (GPIO\_OUTPUT).
- Se configuran los pines conectados a las Columnas como Entradas con resistencias de pull-up (GPIO\_INPUT\_PULLUP).

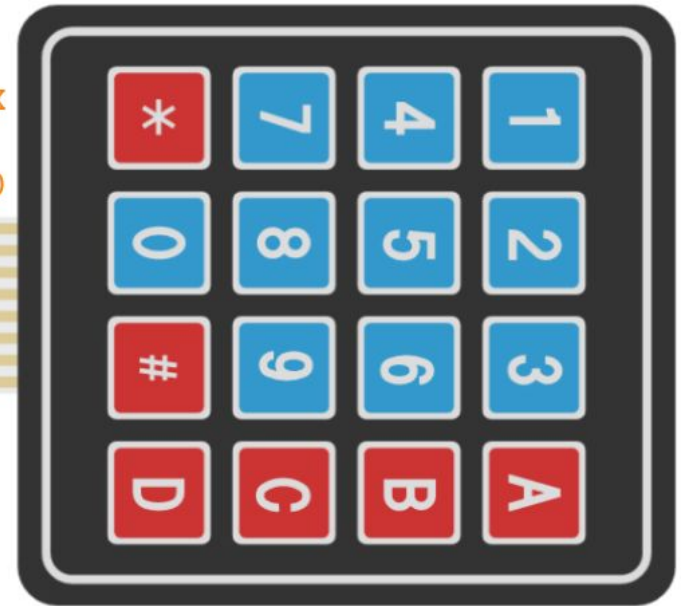
De esta manera un teclado de membrana se puede conectar directamente al microcontrolador sin electrónica extra quedando conectado a la placa EDU-CIAA-NXP de la siguiente manera:



# Teclado Matricial



Conectado  
en línea  
desde el  
pin 232\_TX  
hasta el  
pin T COL0





# Teclado Matricial

## Posible algoritmo para el escaneo de teclado matricial:

- Poner todas las filas en estado BAJO.
- Chequear todas las columnas buscando si hay alguna tecla presionada. Esto se realiza recorriendo todas las columnas buscando si alguna está en estado BAJO. Si encuentra una en estado BAJO, entonces puede haber una tecla presionada, para comprobarlo realizar lo siguiente:
  - Se realiza un retardo de 50 ms (anti-rebotes).
  - Se ponen todas las filas en estado ALTO excepto la primera que se deja en BAJO.
  - Se procede a buscar qué tecla está presionada, para ello se recorren todas las filas haciendo lo siguiente:
    - Se poner la Fila[r-1] (anterior) en estado ALTO y la Fila[r] (actual) en estado BAJO (si la fila r-1 es menor a 0, no se debe alterar el estado pues es un índice inválido del vector).
    - Se chequea la Columna[c] en Fila[r] para buscar si la tecla está presionada. Si dicha tecla está presionada (en estado BAJO) entonces se encontró la tecla presionada y se concluye el escaneo guardando el número de tecla presionada



# Teclado Matricial

Posible algoritmo para el escaneo de teclado matricial:

- Para calcular el índice de la tecla presionada sabiendo el número de fila (i) y el número de columna (j) se aplica el siguiente algoritmo:

$$\text{índice} = i * \text{cantidadDeColumnas} + j$$

En este caso cantidadDeColumnas = 4

Con este algoritmo se devuelven los siguientes valores según la tecla presionada:

|    | c0 | c1 | c2 | c3 |
|----|----|----|----|----|
| r0 | 0  | 1  | 2  | 3  |
| r1 | 4  | 5  | 6  | 7  |
| r2 | 8  | 9  | 10 | 11 |
| r3 | 12 | 13 | 14 | 15 |

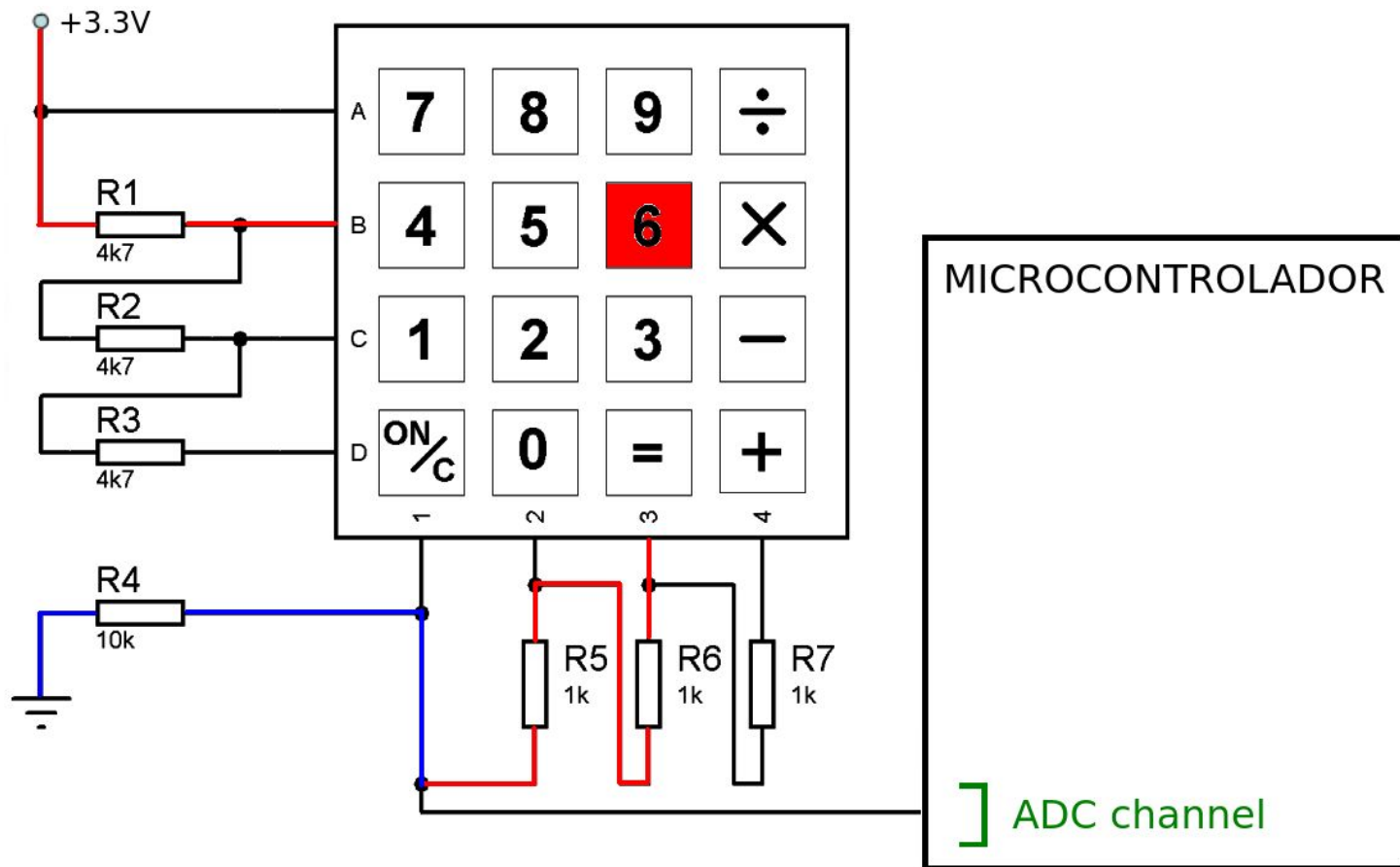


# Teclado Matricial

Ahora vamos a programarlo, manos a la obra!!



Alternativa al escaneo de pines:  
Utilización de resistencias y entrada analógica







# Bibliografía

- Ing. Eric Pernia, apuntes de materia “Diseño de controladores digitales” de la UNQ.
- Recursos web:
  - <http://www.circuitoselectronicos.org/2011/03/teclado-matricial-4x4.html>
  - <http://www.electronica60norte.com/mwfls/pdf/TECLADOSmatricial.PDF>



**¡Muchas gracias!**

Seguinos:

 /ProyectoCIAA

 /ProyectoCIAA

 @ProyectoCIAA



[www.proyecto-ciaa.com.ar](http://www.proyecto-ciaa.com.ar)