Sistema de Entrada / Salida – Múltiples Entradas

Sistemas Embebidos Avanzados

Eduardo Daniel Cohen
dcohen@herrera.unt.edu.ar

http://www.microprocesadores.unt.edu.ar/embebidosavanzados

Temario

- Sistema de Múltiples E/S
  - Teclas y Llaves para entradas.
  - Indicadores Leds para salidas.
- Sw. de Base
  - Interrupciones y Rebotes.
  - Timers
  - Estructura de Datos
- Ej. Basado en un Sistema de Alarmas.

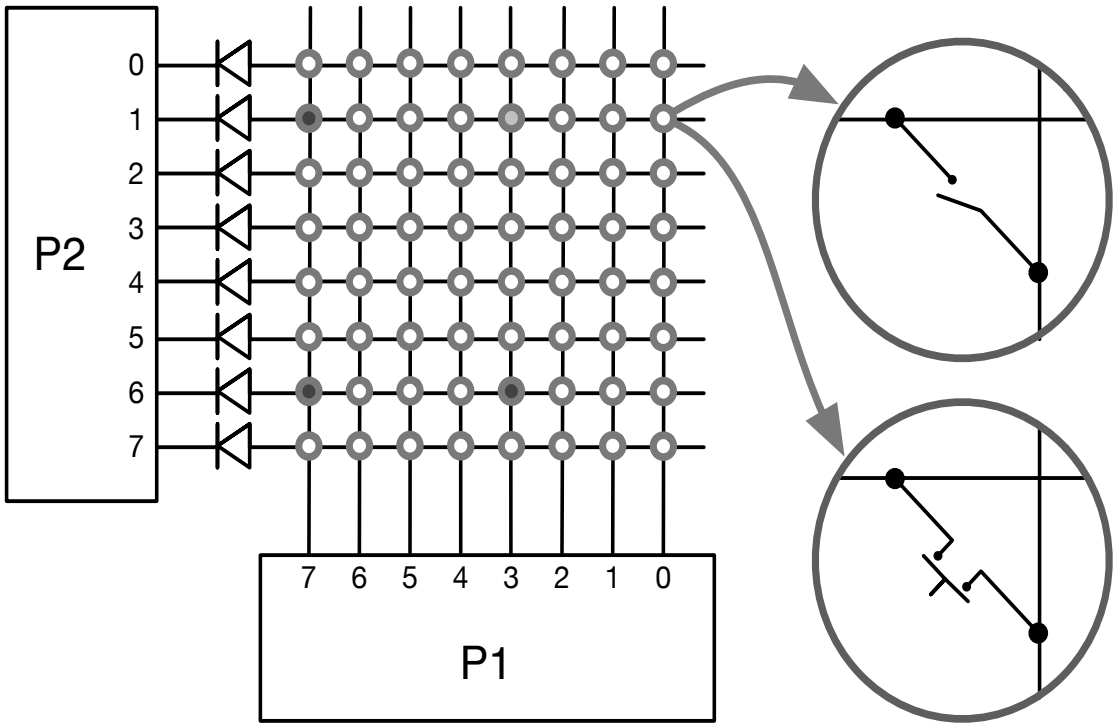
Bibliografía

- Bajar artículo del sitio web.

  Cohen, E. D., Volentini, E. & Giori, M. (2015), "Múltiples Entradas y Salidas en Sistemas Embebidos"

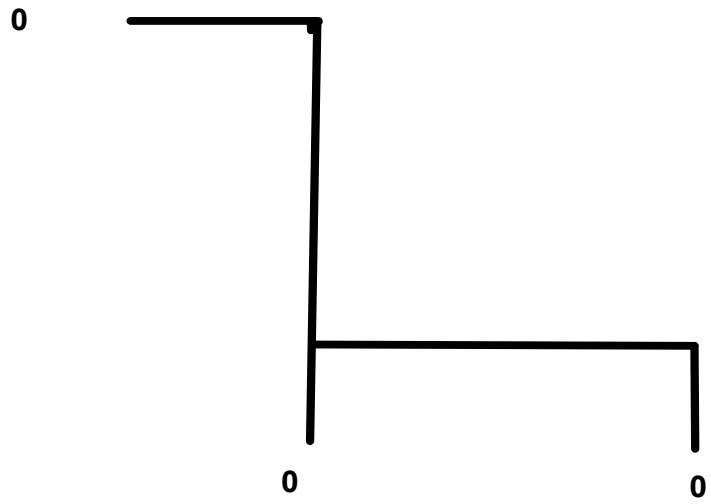
- Hacer y submitir todos los ejercicios. Parte de la evaluación.
  - Ayuda a comprender mejor.

Input (Matriz de Entradas)



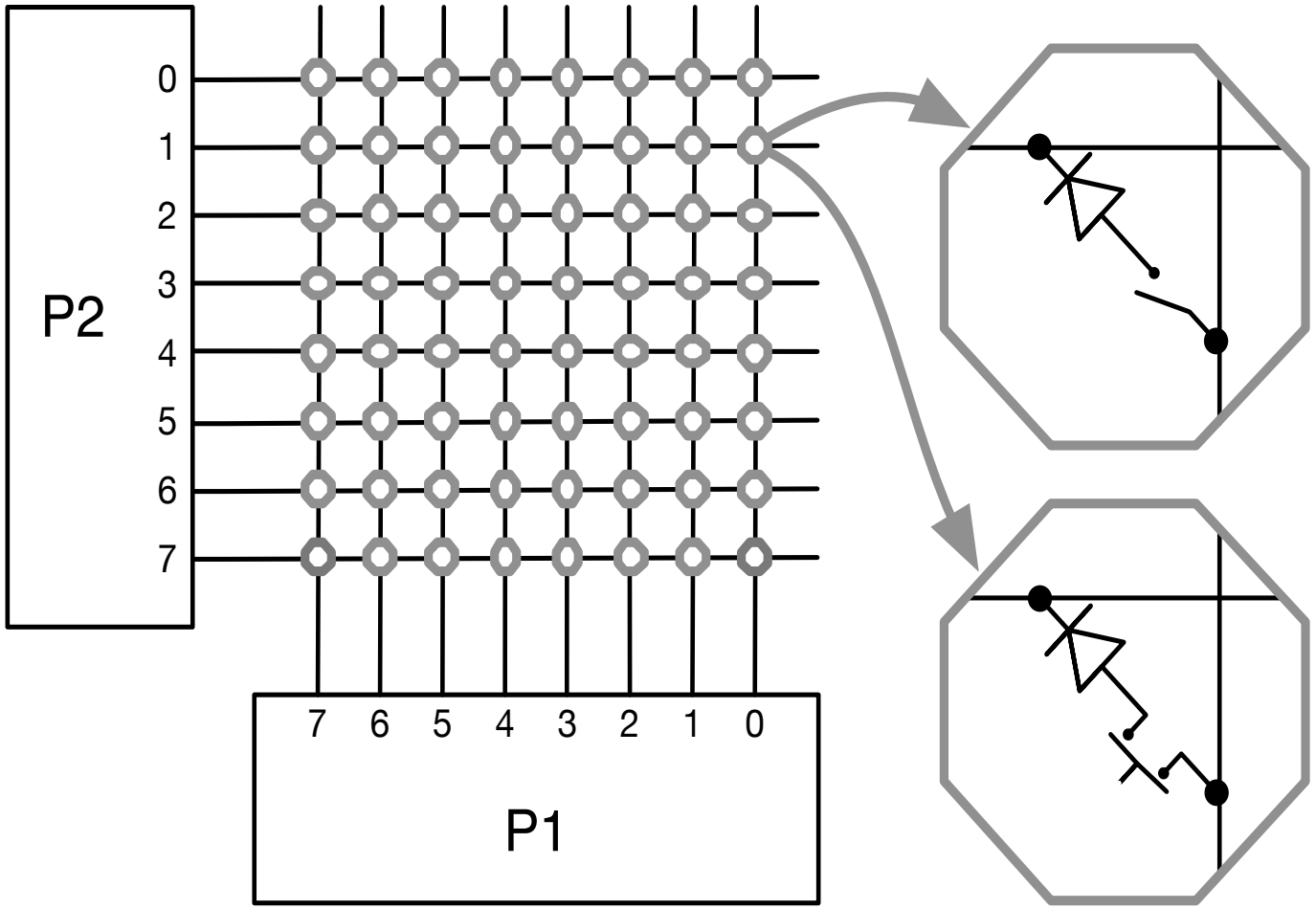
- Lectura Correcta (1,7).
- Se lee (1,7) y (1,3)

Problema

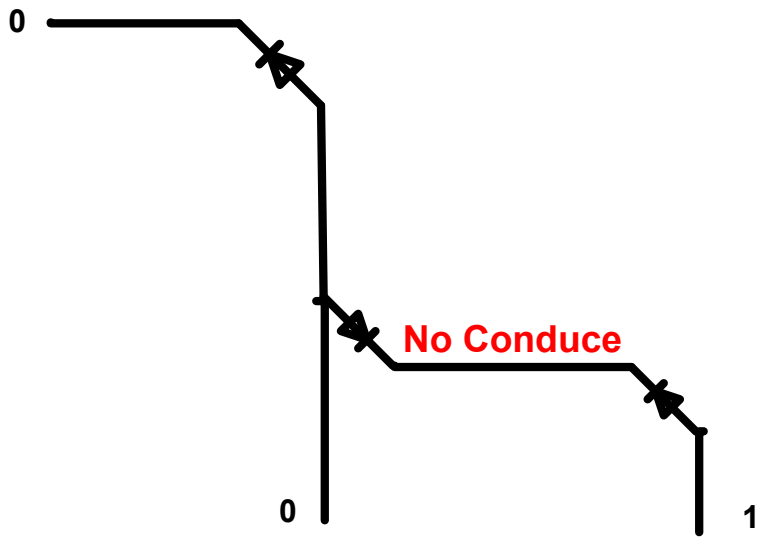


Lectura: (1,7) y (1,3)

Solución

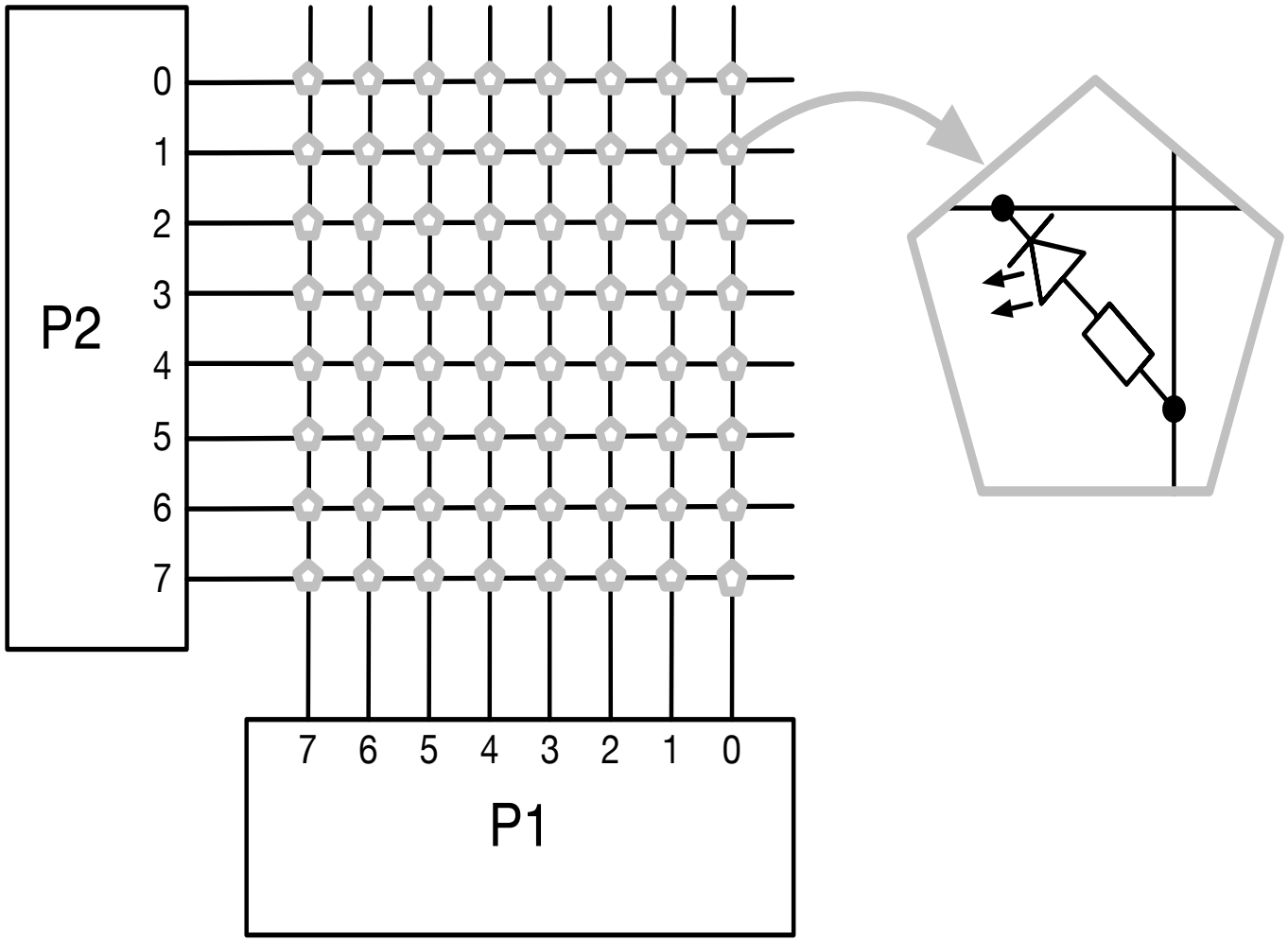


Diodos para lectura correcta

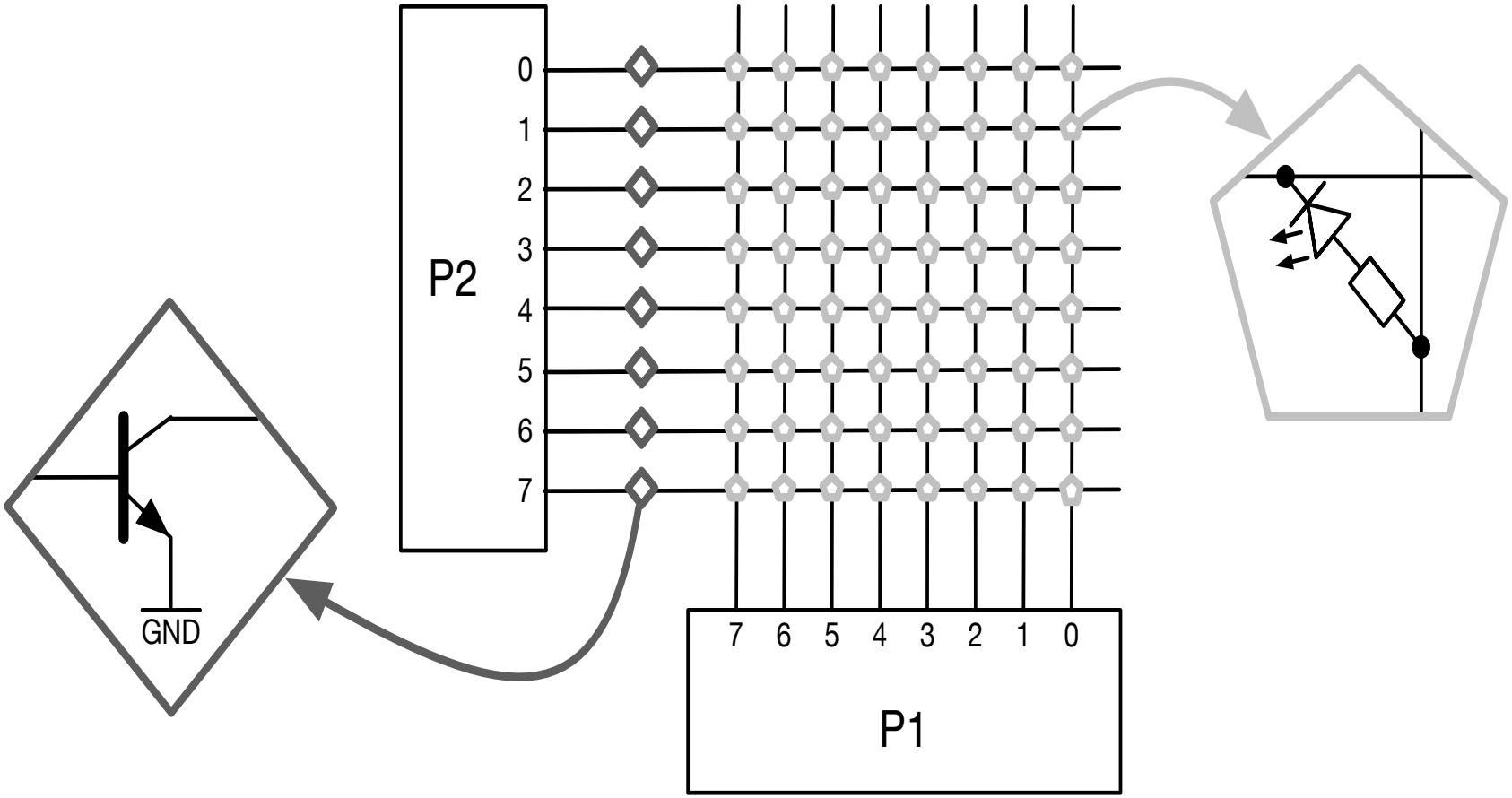


Lectura Correcta: F1/C7

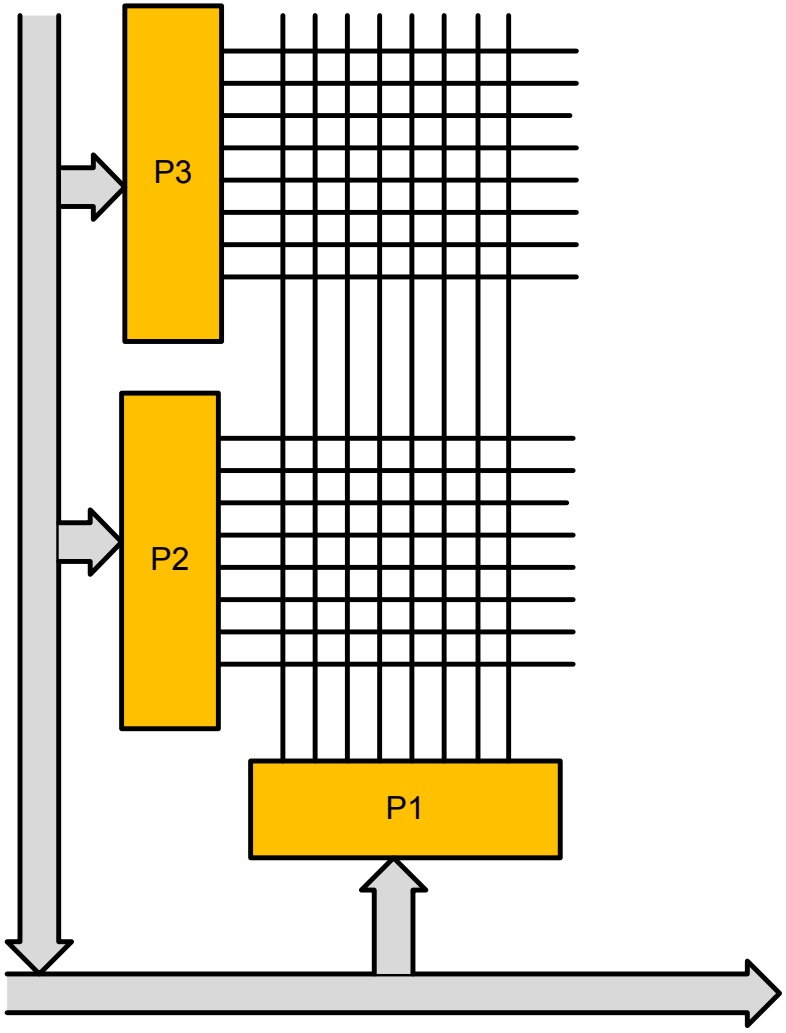
Output (Matriz de Salidas)



Potencia para varios leds



Visión Global (entrada+salida)



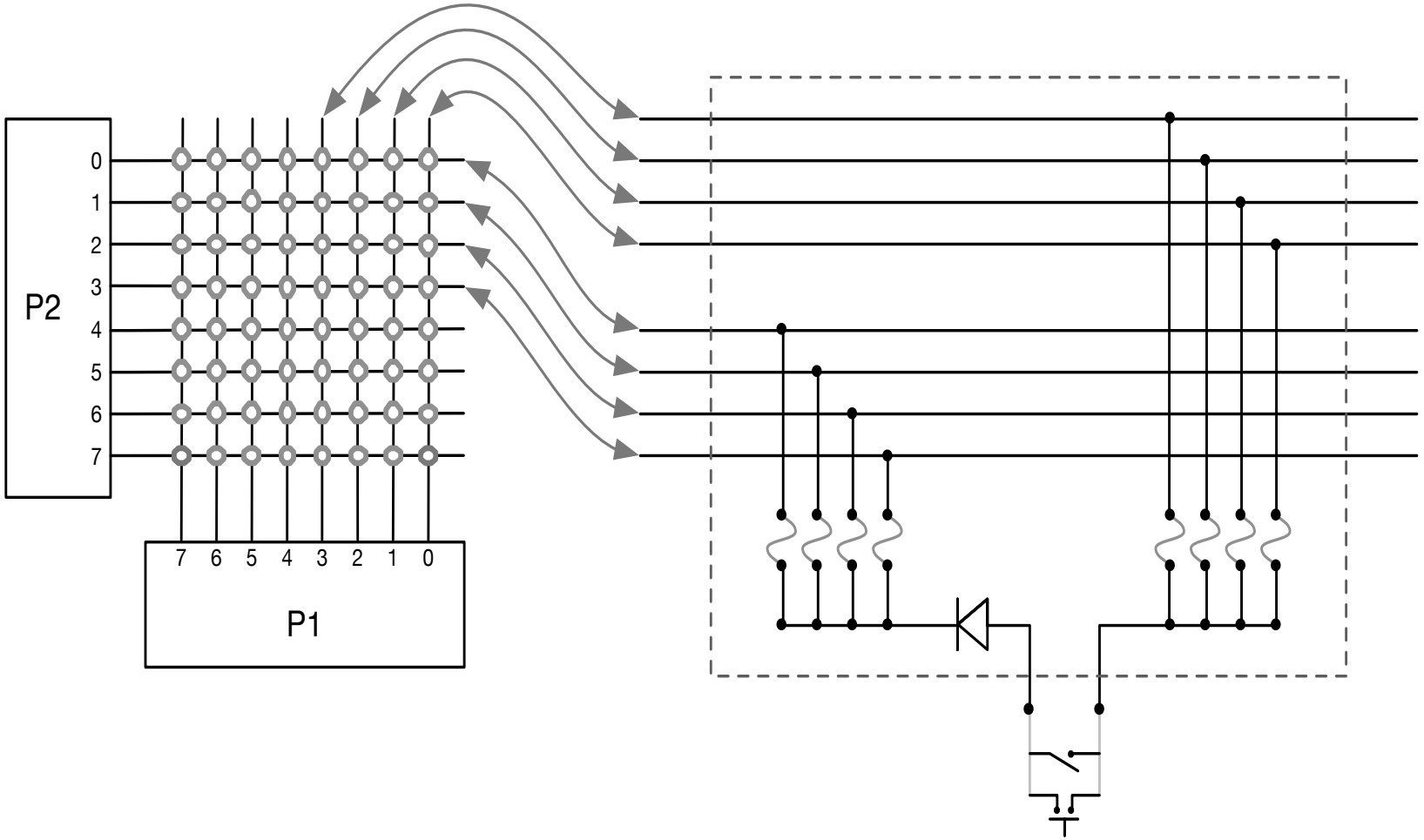
Brillo Constante

- Todas las filas de salida
  - Idénticos períodos para prender y apagar
  - Requiere interrupciones por tiempo.
- Para el ingreso
  - Es necesario apagar la salida.
  - Cuidar de que el tiempo de apagado sea igual para todas las filas de salida
    - Que se haga siempre lo mismo.
- Ej. Recorrer toda la matriz completa.

Mayor Análisis.

- ¿Qué pasa si las entradas estuvieran muy dispersas (lejanas)?
- Hay un problemas de Cableado.
- **Alternativa I**
  - Dividir la matriz en 4 partes iguales.
  - Sacar un cable UTP (8 contactos) por c/u.
  - En cada contacto poner una caja
    - Entrada y Salida de cable UTP con RJ45.
    - En la caja va el diodo y salen dos cables hacia el contacto.
    - Buena para producción en serie y mantenimiento futuro, optimización cableado

Cajas para contactos



Otras Alternativas

- **Alternativa II.**
  - Incorporar concentradores (MCUs) por zonas.
  - Transferencia serial al MCU central.
- **Alternativa III**
  - Enviar solo 2 UTPs.
  - ¿Es posible?
- **¿Ventajas y Desventajas?**

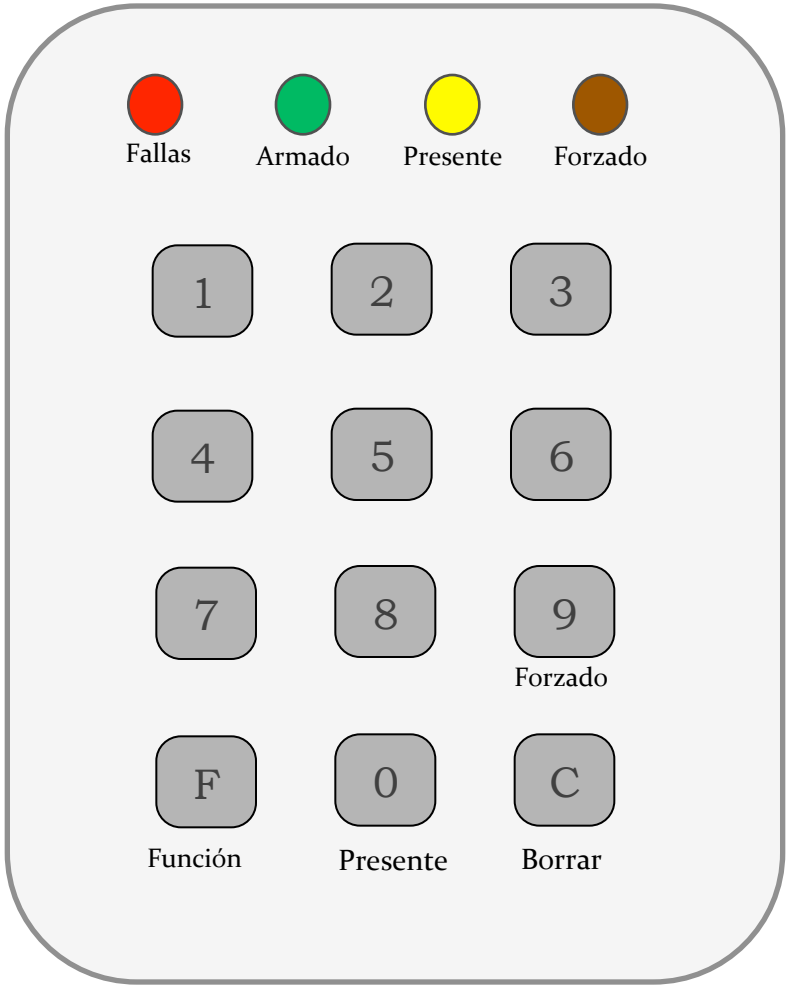
Panel Remoto

Permite

Introducir Claves y teclas de función

Se podría usar un UTP

¡¡Pero hay 4 salidas!!



Teclado Remoto.

- El teclado tiene 12 entradas y 4 salidas LEDs.
  - Se trabajó para que así fuera.
  - Una primera versión tenía un led de intrusión (5 leds)
  - También hacían falta más teclas de entrada.

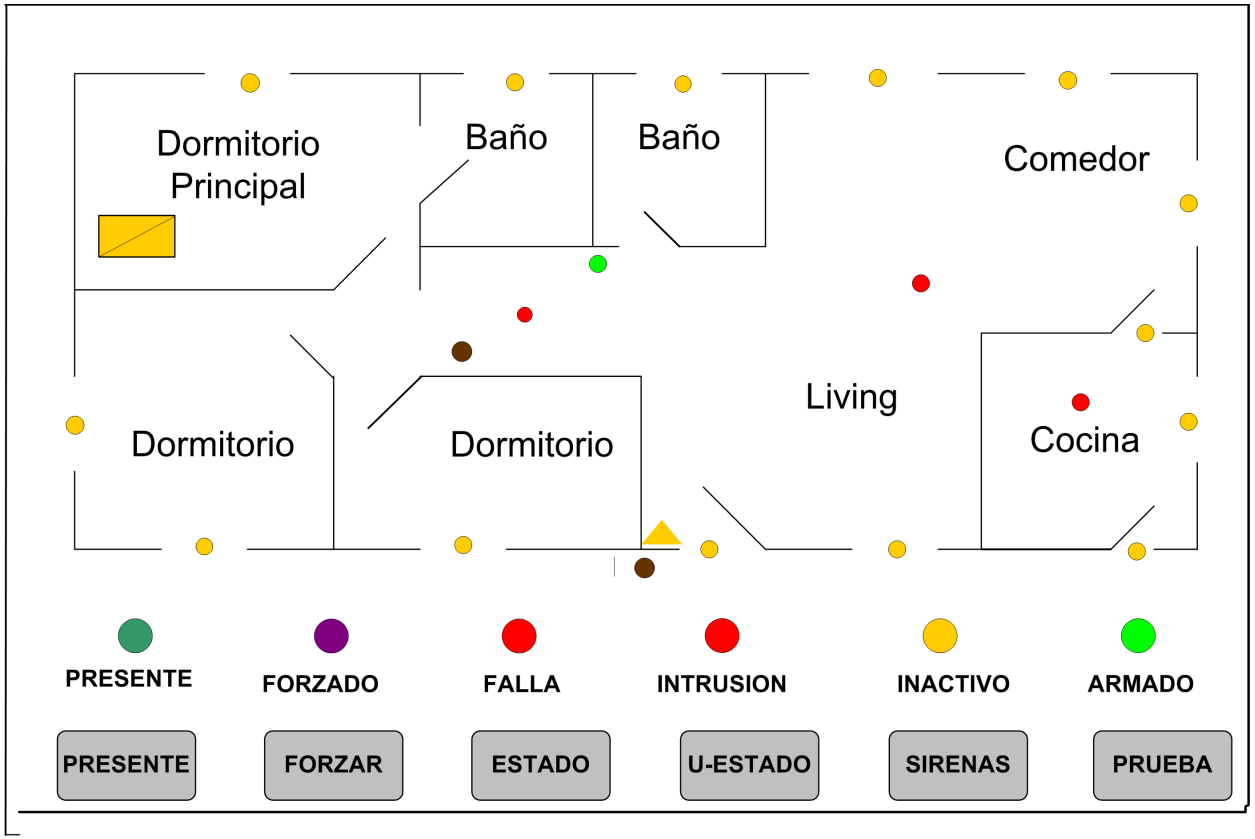
Reducción de Leds

- Se quita Led de Intrusión.
- Se reemplaza por led “Forzado” titilando.
- Se agrega LED “Intrusión” en un panel central.
- Concepto: **3 estados para Leds.**
  - Off.
  - On
  - Titilante

Reducción Teclas de Entrada

- Se pone una tecla de “Función”.
- Se crean nuevas entradas
  - Secuencia de “F” con otra tecla
    - F+0 = Armar Presente
    - F+9= Armar Forzado
    - …

Panel Principal



Referencias:

- Sensor de Abertura
- Sensor de Incendio
- Sensor de Movimiento
- Tablero Central
- Tablero Remoto
- Sensor Anti-desarme

Teclas

- Inversoras.
  - Estado
  - U-Estado
  - Prueba.
- Progresivas.
  - Sirenas.
    - Sirena1 / Sirena2 / Apagar.
- Tiempo máximo de duración.

Mayor Análisis

- Considerando el teclado remoto.
  - 4 leds indicadores.
  - 12 teclas de entrada.
- Solución
  - Teclado en filas 0-1-2, columnas 0-3 (7 cables)
  - Salidas en fila 3, columnas 0-3 (1 cable)
  - Enviar todo en 1 UTP.
  - Se podrían usar las entradas en fila 3 pero no hay un UTP para ellas.
  - Mostraremos un ejemplo de entrada física.
    - En la práctica se organiza para optimizar cableado.

Ej. Disposición Física Entradas

Posición Matriz	Número	Función
0/0.0/3	0-3	1,4,7,F
1/0,1/3	8-14	2,5,8,0
2/0.2/3	16-19	3,6,9,B
3/0.3/3	24-27	///No Usar///
0/4.0/7	4-7	P, F, E, X
1/4, 1/5	12-14	Sirena, Prueba, U-Estado, X
2/4,2/7	20-23	Fuego y Expansión F
3/4/,3/7	28-31	Fuego y Expansión F
4/0 : 7/3	32-35, … 56,59	Sensores Intrusión
4/4 : 7/7	36,39 … 60,63	Expansión Sensores

El teclado remoto debe conectarse como una matriz. de 4x4 (UTP).
4 contactos Fila 3 para 4 Leds
Se usan 6 teclas de función en un panel central

No usar. Se podrían usar, pero no hay UTP
X: No usados
¿Si en el futuro cambia el Hw de E/S?...

¿Cómo mantener el resto del sistema sin cambios?

Imagen Física de la Entrada

- El sistema lleva una imagen del estado de las entradas, tal como fue detectado la última vez.
- Se empleará una matriz de 8x8, coincidente con la disposición física de los contactos.
  - MEF – matriz de entrada física.

Imágen Lógica de la Entrada

Para independizarse de las entradas y facilitar la lógica del programa de aplicación

- Se mantiene también una matriz lógica. MEL.
- Informa los contactos tal como los ve la aplicación.
- Se agrupan las entradas funcionalmente.
- Un contacto de un sensor que se activa da “1”.
- Una tecla cuando se activa da “1”.

Asignación Lógica de Input

Número Lógico	Función
0-9	Teclas Numéricas
10,15	///
16	Test
17	Sirena
18	Status
19	Status-A
20	Clear
21	Function
22-23	Armar-C, Forzar-C
24	Fuego Cocina
25	F. Living-Comedor
26	F. Dormitorios
27-31	Expansión Fuego
32-48	Sensores Intrusión
50-63	Expansión Sensores

Teclas numéricas de 0-9

Filas para

- Números
- Funciones (ej TEST).
- Sensores.

Salidas Lógicas: LEDs y Alarmas

- Hay 5 filas de leds (3-7):
  - Correspondencia 1 a 1 con Entradas Lógicas.
- Dos filas más de Leds (1) (*"funciones"*):
  - 6 indicadores tableros + 2 duplicados
    - Por razones de potencia,
  - 2 activadores de alarma (con un capacitor y transistor) – a través de una compuerta.
  - Alternativa: asignar 2 pins dedicados.
- Funciones permitirán independencia.

Refrescado de Leds

- Persistencia óptica: 50 Hz.
- A realizar **por Interrupciones** provocados por un temporizador del MCU.
- También se encarga del Ingreso de Datos de la matriz.
- Frecuencia de Refrescado: 55x7 Hz.
  - 385 Hz.
- **¿Por qué no 50x7 Hz?**
- Dedicar un temporizador del MCU para esto y programarlo.

Imagen de la Salida

- Las salidas son Leds.
  - Dispuestos en 7 filas.
- La aplicación no accede directamente a la salida.
  - Lo hace a la imagen de la salida. MIS.
  - La que se representa como una matriz (7x8).
- Interrupción se encarga de manejar las salidas.
- Existe una correspondencia biunívoca
  - Entre 5 filas Matriz de Salida (MIS) y Salidas.
  - Hay una función de mapeo que usa la aplicación que coloca las salidas lógicas en la matriz física.
- Si cambiara la disposición de salidas.
  - La imagen de salida es lógica.
  - No cambiaría la aplicación, sino la función de mapeo.

Entrada de Datos

- Imagen de Entradas (anteriores)
  - ME – Matriz Imagen de Entradas.
- Para evitar el rebote
  - Suficiente esperar no más de 50 ms.
  - Con la señal estable.
- Se tomarán 8 muestras de entrada en un intervalo de 50 ms.
  - 8 matrices en cola circular.
  - Tomadas cada 2 refrescados por la **Rutina Interrupción**
  - 1/8 de 50 ms aproximadamente.

Debouncing

- Si en 8 muestras:
  - Una entrada es estable.
  - Será su valor final.
- Para saber qué entradas son constantes:
  - AND de 8 matrices da los ‘1’s →M1
  - OR de 8 matrices da los ‘0’s → M0
- Observación:
  - Los ceros estables idénticos en M1 y M0.
  - Los unos estables idénticos en M1 y M0.
  - Los inestables difieren en M1 y M0

Ejemplo

5 Muestras

1	1	0
1	0	0
0	0	0

1	1	0
1	1	0
0	0	0

1	1	0
1	1	0
1	0	0

1	1	0
1	0	0
0	0	0

1	1	0
1	0	0
0	0	0

1	0	0
1	0	0
1	0	0

ME_{n-1}

1	1	0
1	0	0
0	0	0

M1

1	1	0
1	1	0
1	0	0

MO

1	1	0
1	X	0
X	0	0

1	1	0
1	0	0
1	0	0

ME_n

Nueva Matriz de Estado.

- ¿Cuáles entradas están estables?
  - MS=/(M0 XOR M1)
  - ‘1’ en cada entrada estable.
- ¿Cuáles entradas han cambiado?
  - MC = (ME_{n-1} XOR M1) AND MS
    - Los ceros que se ponen a 1, dan 1.
    - Los unos que se ponen a 0, dan 1.
    - Para quedarse con los estables, se filtra con MS
- ¿Cuál es el nuevo estado? ME_n
  - $ME_n = ME_{n-1}$ XOR MC
- Mejor performance:
  - realizar todas las operaciones juntas.

Ejercicio 2

1	1	0
1	0	0
0	0	0

1	1	0
1	1	0
0	0	0

1	1	0
1	1	0
1	0	0

1	1	0
1	0	0
0	0	0

1	1	0
1	0	0
0	0	0

1	0	0
1	0	1
1	0	0

ME_{n-1}

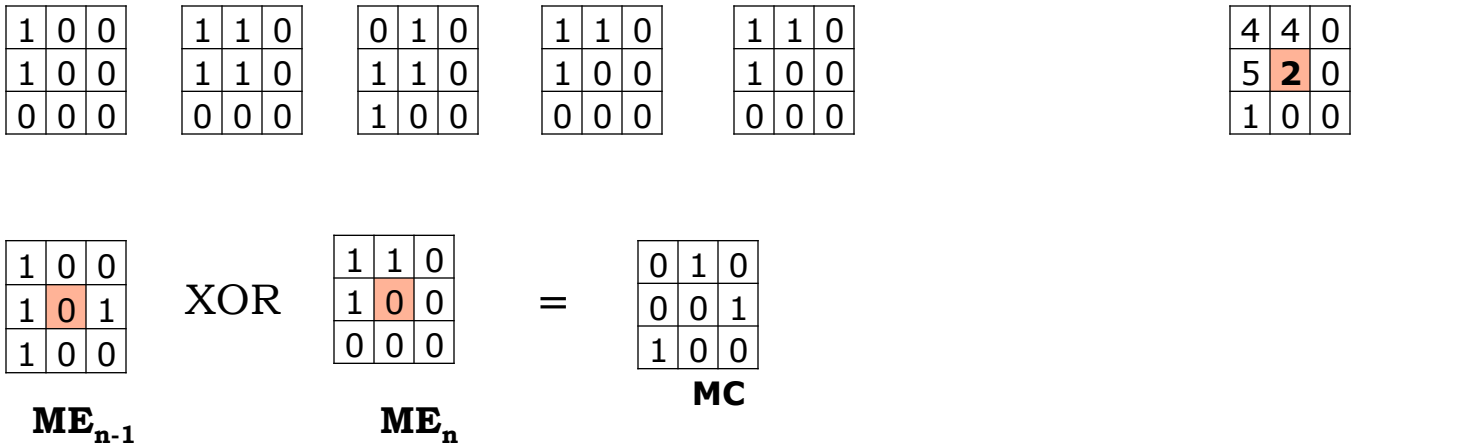
- Tomar 5 muestras de 3x3 y ME_{n-1}
- Calcular Nueva ME_n
- ¿Si quisiera tener una matriz de transiciones de 0's a 1's solamente?
  - MT1 = MC AND M1
  - Caso en que se reacciona solo a flancos positivos
- Calcular y Comprobar MT1.

En ambientes de mucho ruido

- Puede ser que no se vea el cambio.
- En ese caso
  - Si más de 80% de las muestras dan uno.
    - Se considera estable en 1
  - Si más de 80% dan cero.
    - Se considera estable en 0.
  - Si están en un valor intermedio
    - Se considera que no cambió todavía.
- Se requieren 64 contadores.
- ME_n se obtiene analizando contador por contador.
- Es más lenta y consume más M.

Ejemplo

Contadores



Se aplican las mismas operaciones que antes. Aquí está solo un ejemplo muy simple.

Contador(i,j) en 2 o 3, no cambia $ME_{n-1}(i,j)=ME_n(i,j)$

¿Cuál es M1?

¿Cuál es MT1?

MT1 también se calcula como MC AND ME_n.

MT0 = MC AND /M0

Respuesta a distintos flancos

- Matriz de Flancos: MF1 positivos
  - 1 – positivo.

  MF0 negativos
  - 1 – negativo
- MT1=MC AND M1 AND MF1
- MT0= MC AND /M0 AND MF0.
- MT = MT0 OR MT1
- Ejercicio: MT al caso contadores, con MT con flancos

MF1

1	1	1
1	0	1
0	1	1

MF0

0	1	1
1	1	0
1	1	0

Muestreo y Proceso de Input

- Interrupción INT:
  - Cada dos interrupciones se toma una muestra “física” de datos y se encola.
  - En realidad se toma media muestra por cada interrupción
    - para equilibrar duración y brillo.
- Hilo ENTRADA:
  - Procesa las 8 muestras cada vez que hay una nueva muestra.
  - Presenta entradas lógicas al Sistema
  - Otras funciones.

Coordinación INT – Entrada 1

- Debe haber una coordinación
  - Entre INT y ENTRADA.
  - Emplean la misma cola de matrices.
  - ENTRADA procesa solo si hay datos nuevos.
- Una vez que se toman 8 muestras:
  - Flag=1 → hay 8 muestras a procesar
  - Flag=0 → Las muestras se procesaron, quedan 7.
- Llega una Interrupción
  - Si flag=1 → no toma muestras pues no se procesaron. Ojo, equilibrar tiempos.
  - Si flag=0 → toma muestras, cuando hay 8, flag=1(revisa 8 la primera vez solamente).

Ejercicio 3 (con n=5)

1	1	0
1	0	0
0	0	0

1	1	0
1	1	0
0	0	0

1	1	0
1	1	0
1	0	0

1	1	0
1	1	0
0	0	0

1	1	0
1	1	0
0	0	0

1. ME_{n-1}=0 en toda posición.
2. ¿Valor de Flag?
3. INT: Nueva Muestra, todos 1.
4. ¿Valor de Flag? ¿Cómo queda la cola?
5. ENTRADA: Quitar rebote
6. ¿Flag?
7. INT: Nueva Muestra, todos 1.
8. ¿Valor de Flag?
9. ENTRADA: Quitar rebote.

Alternativa

- Cola de 9 matrices.
- Solo 8 se procesan.
- Mientras se procesa, la Int. puede tomar una muestra más.
- Igual hay que armar una coordinación entre INT y ENTRADA.
- Pensar cómo sería la coordinación.

Coordinacion Programa-INT

- Flag=0 – menos de 8 muestras.
- Flag=1 – 8 muestras
- Flag=2 más de 8 muestras.
- F-proc=1 → programa procesando.
- Quién pone los flags?
  - Interrupción sube los flags en 1. Si hay 9 no toma la muestra.
  - Programa baja los flags en 1, si flag=0 → no procesa.
- Si la Interrupción ve F-proc=1 no hace nada, caso contrario incorpora una muestra.
- ¿Quién pone F-proc=0?

Funciones del hilo ENTRADA

- Eliminar el rebote.
  - ¿por qué no en Interrupción?
- Generar matriz de Entrada ME y MT.
- Convertir MT y ME a matrices lógica
  - MTL y MEL.
- Siempre el Sistema verá la misma configuración E/S.
- A pesar de cualquier cambio futuro.