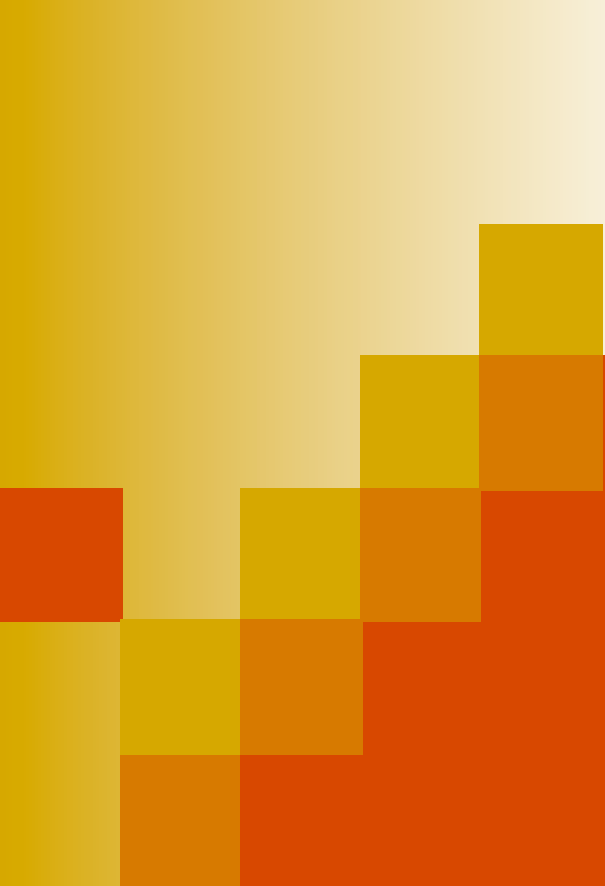




Sistema de Alarma Domiciliario

Diseño Integrado de Sistemas Embebidos

Eduardo Daniel Cohen

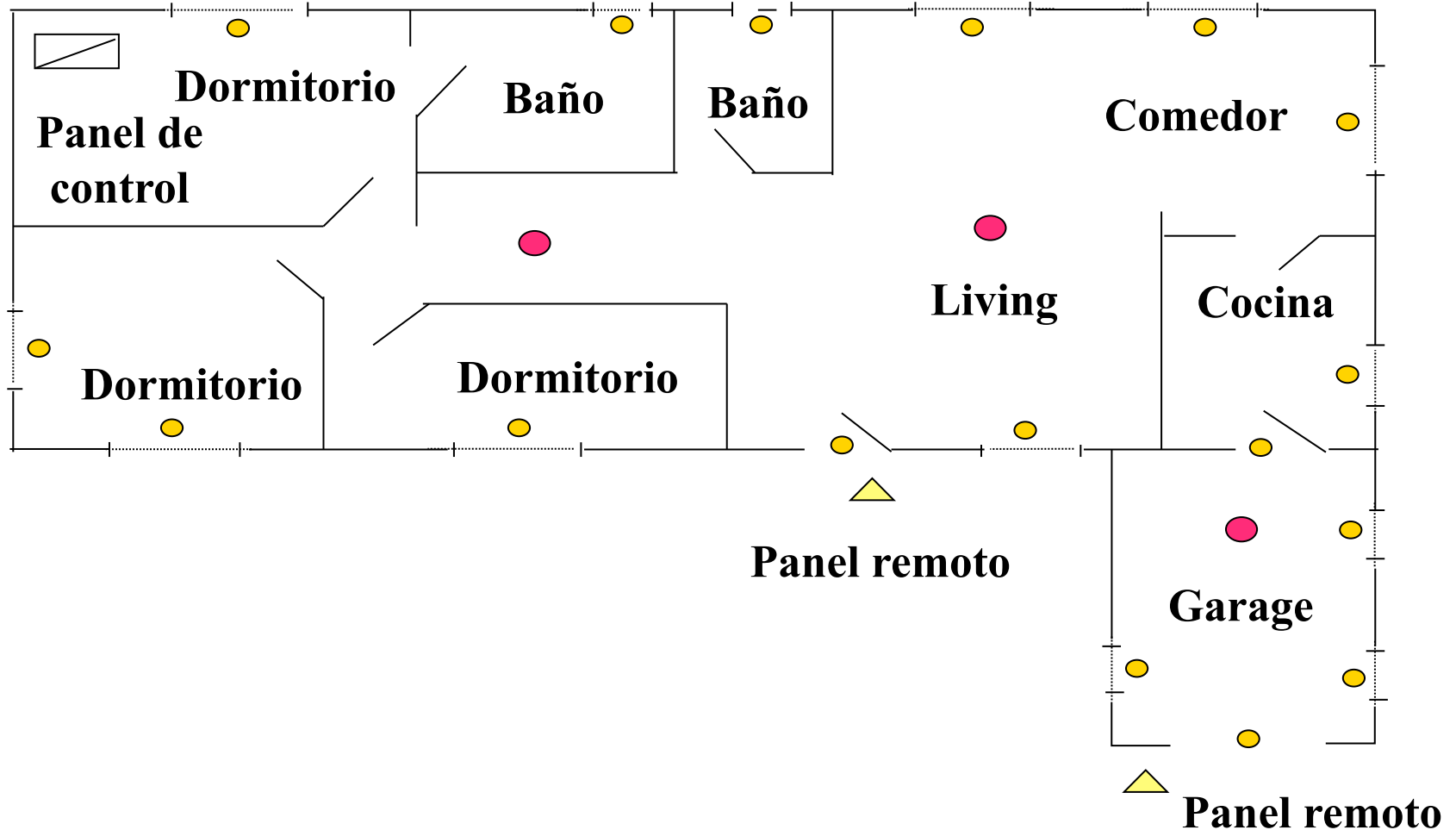
dcohen@herrera.unt.edu.ar

<http://www.microprocesadores.unt.edu.ar/sistemasembebidos>

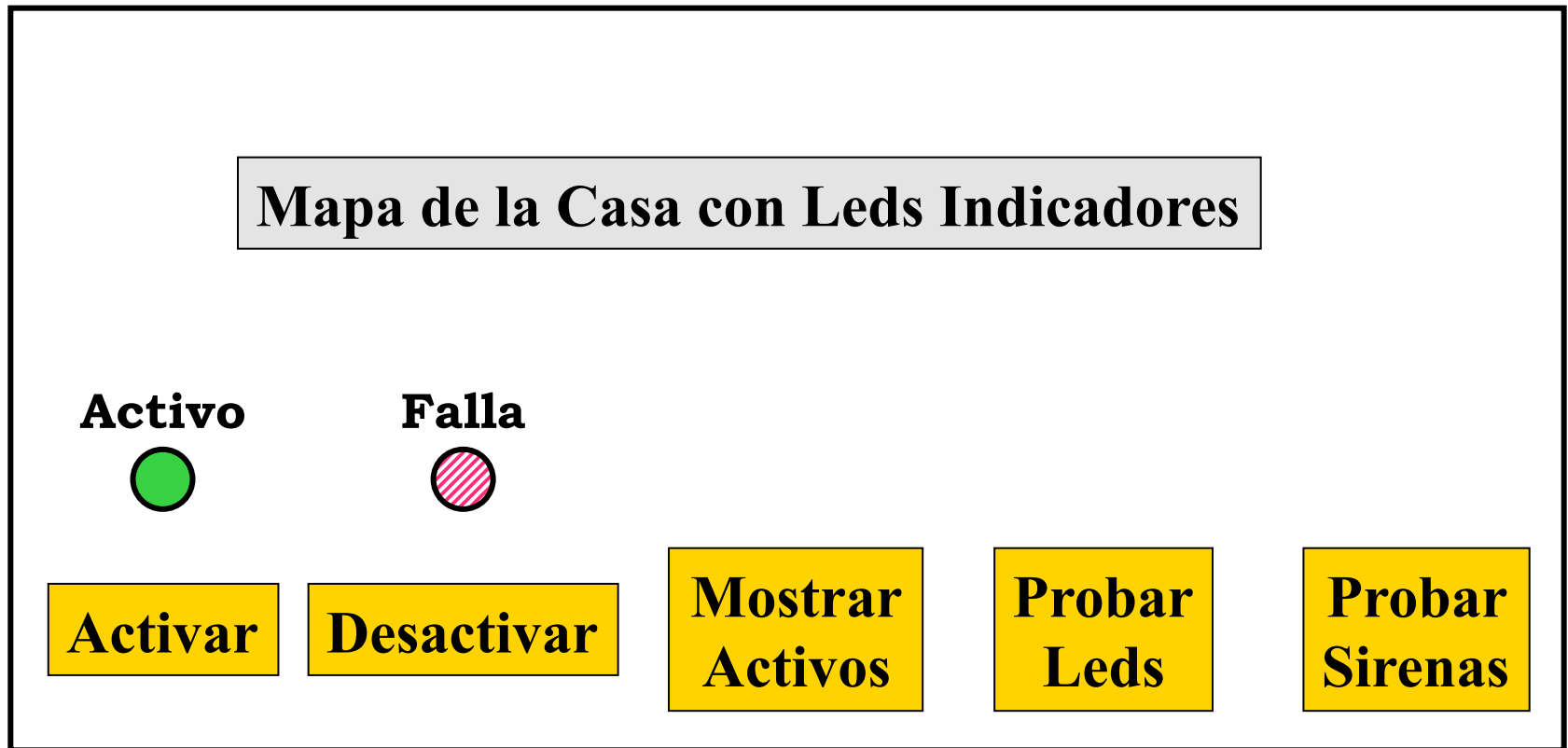
Sistema de Alarma - Introducción

- Objetivo: **ejemplo didáctico.**
- Ejemplos existentes:
 - Muy simples o muy complejos.
 - Muy orientados al Hw o al Sw.
 - Especificaciones que requieren conocimientos especiales.
- Oportunidad:
 - Diseño Equilibrado Hw – Sw.
 - Muy modular. Top-Down.
 - Flexible / Varias Alternativas.
 - Estructura típica de los Diseños.
 - Especificaciones dadas, fáciles de entender.
 - Énfasis en el Diseño no en las especificaciones.

Plano de la Casa



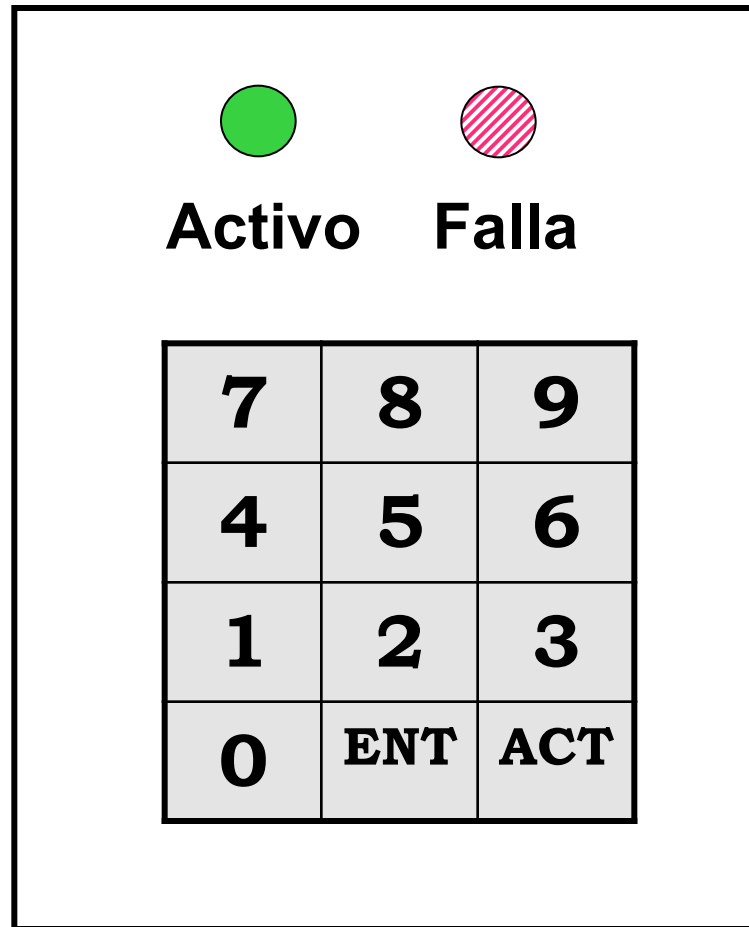
Panel Principal



Panel Principal

- Plano de la Casa con leds indicadores.
 - Un led rojo por cada sensor de calor (3).
 - Un led amarillo por cada sensor de intrusión (17)
 - 14 ventanas, 2 puertas exteriores, 1 puerta interior.
 - Indicador Sistema Activo.
 - Indicador de Fallas
 - Teclas de Función.

Panel Remoto (2)

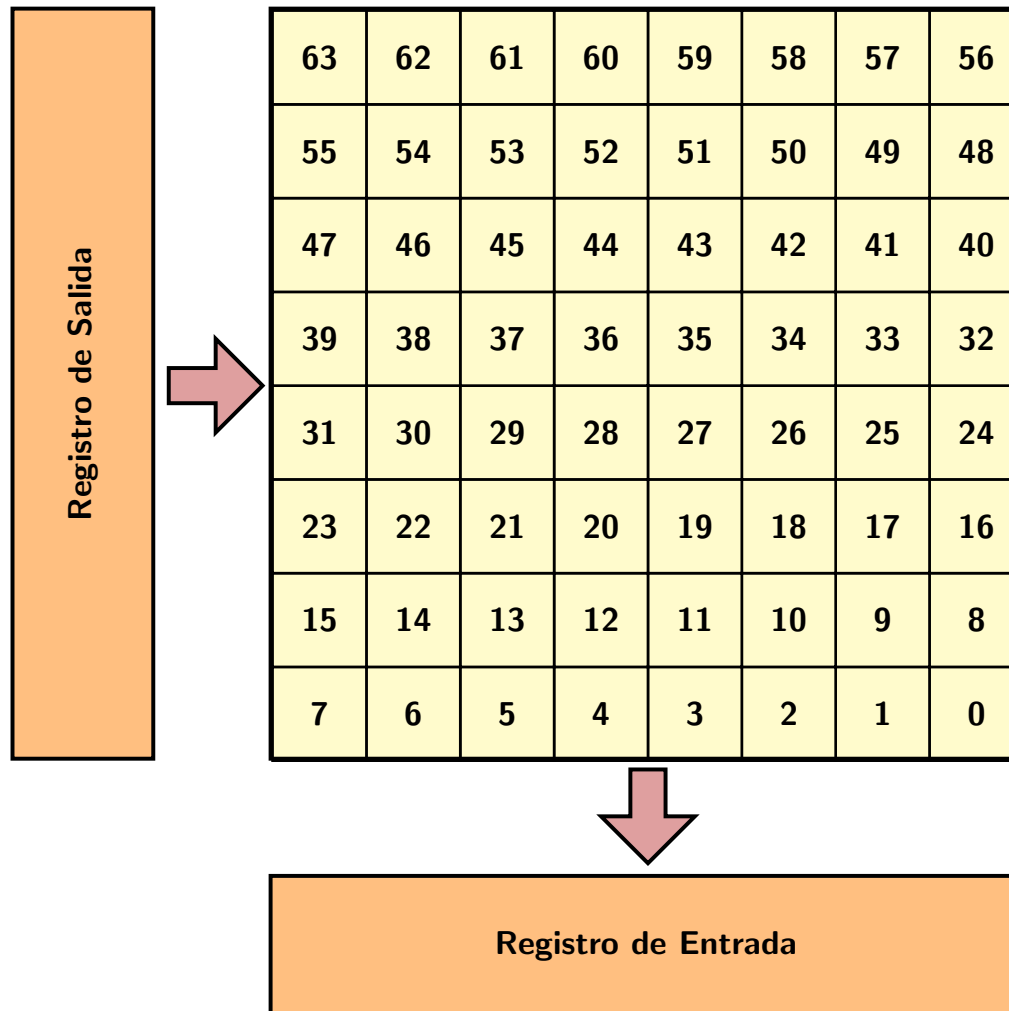




Diseño general.

- Esquema Gral de Hardware.
- Estructura de Datos.
- Sw. General.

Input (Matriz de Entradas)

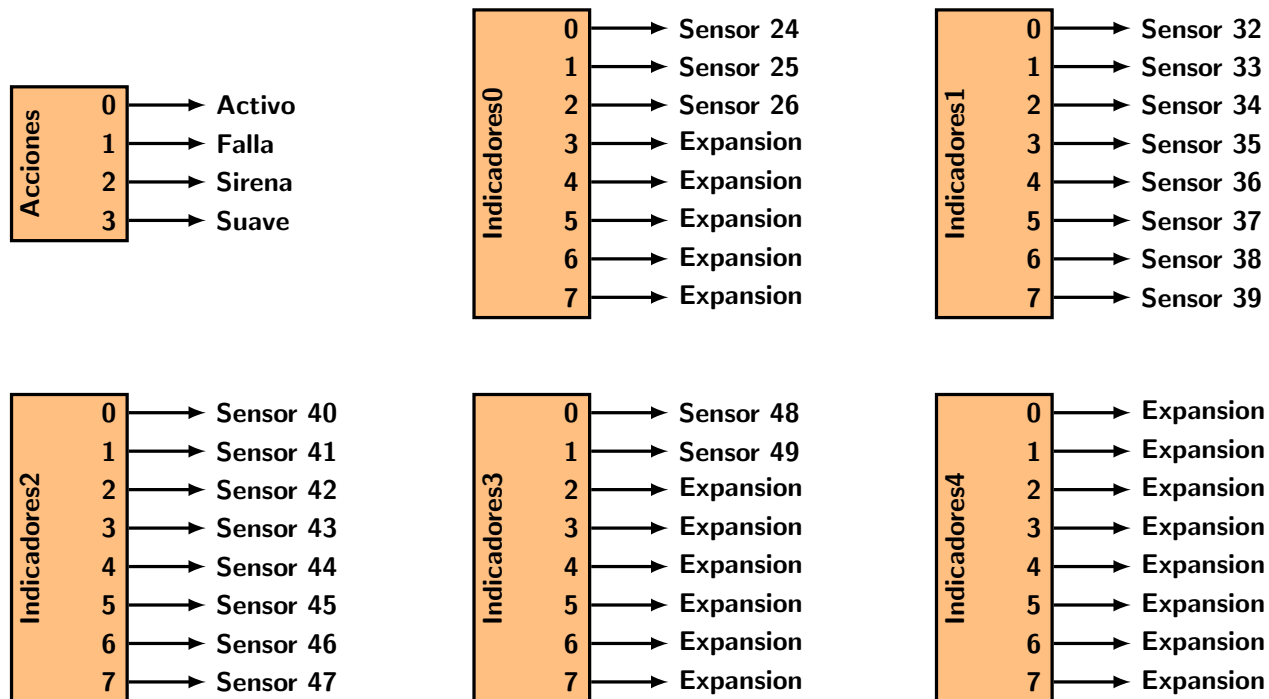


Asignación de Input

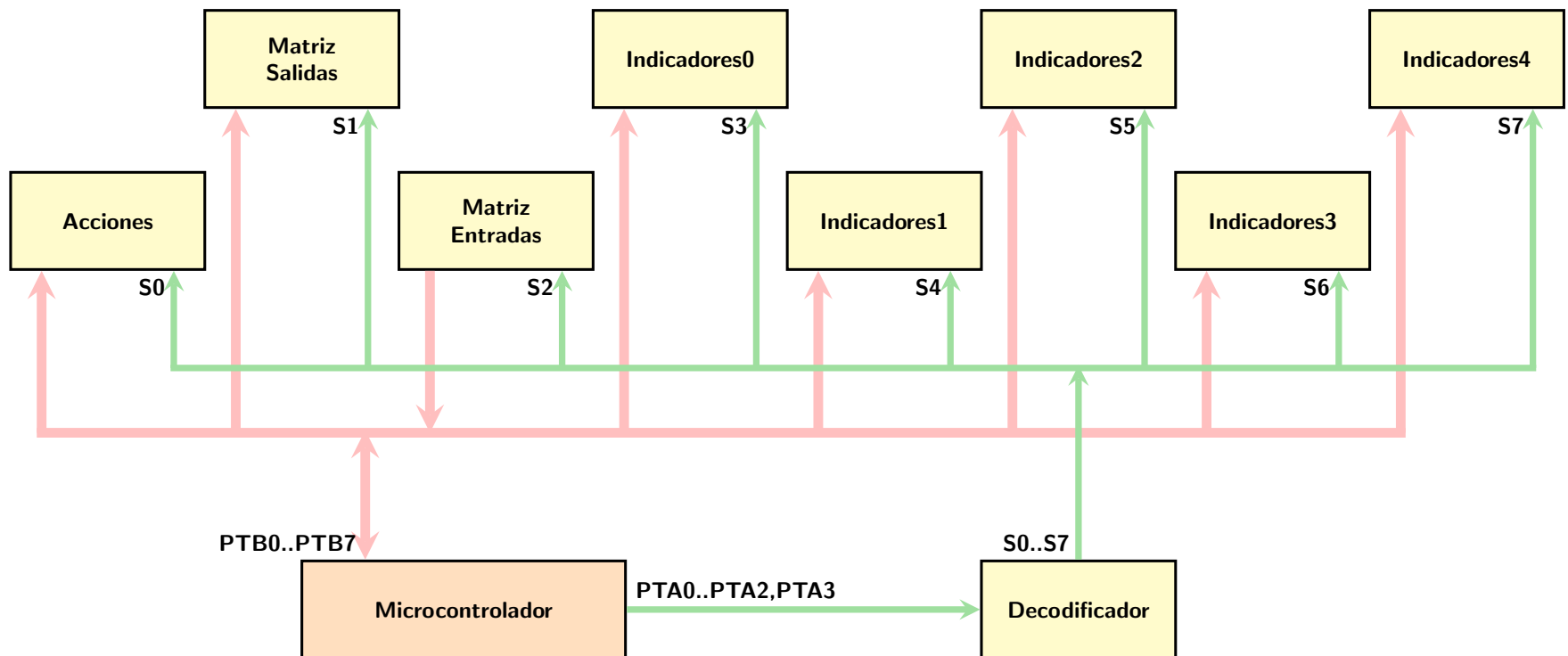
Posicion Matriz	Numero	Nombre	Función
0.0	0	T0	Activar Principal
0.1	1	T1	Desactivar
0.2	2	T2	Mostrar Estado
0.3	3	T3	Probar Indicadores
0.4	4	T4	Probar Sirenas
0.5	5	T5	Activar Remoto
0.6	6	T6	Entrar Remoto
0.7	7	T7	Sin uso
1.0 – 2.1	8 - 17	N0 a N9	Tecla “0” a Tecla “9”
2.2 – 2.7	18 - 23		Sin uso
3.0 – 3.2	24 - 26	F0 - F2	Sensores de Fuego
3.3 – 3.7	27 - 31	F3 – F7	Expansion sensores fuego
4.0 – 6.0	32 - 49	S0 – S16	Sensores de intrusión
6.1 - 7.7	50 - 63	S17 – S31	Expansion sensores de intrusión

Output – 6 Puertos (Registros)

- A partir de Input #24, hay una salida por cada entrada (40)
- Usamos 5 puertos de 8 cada uno y dejamos expansión.



Conexión Puertos al MCU



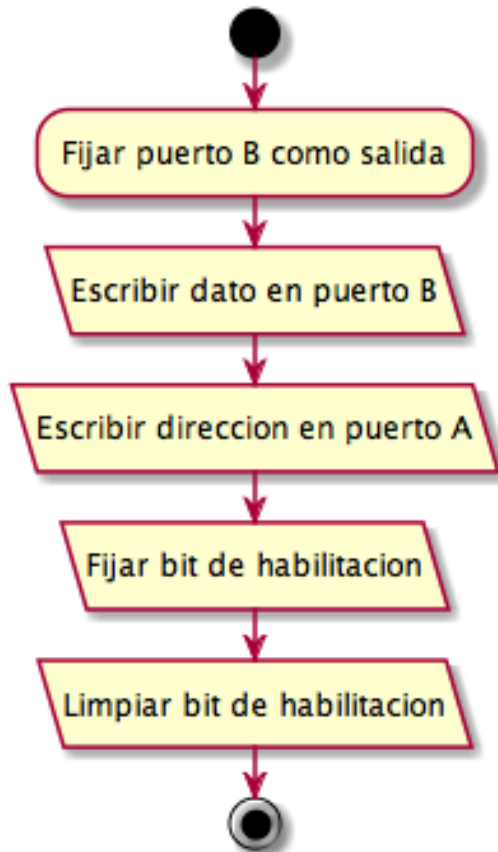
PTA3 – Enable Decoder

Buffer 3'state para conectar Matriz Entradas

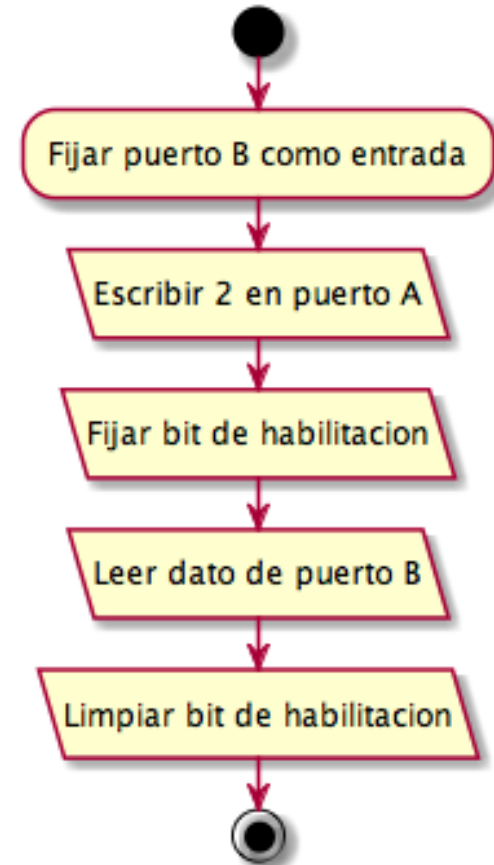
¿qué se hace con entradas no usadas?

Manejadores de los Puertos

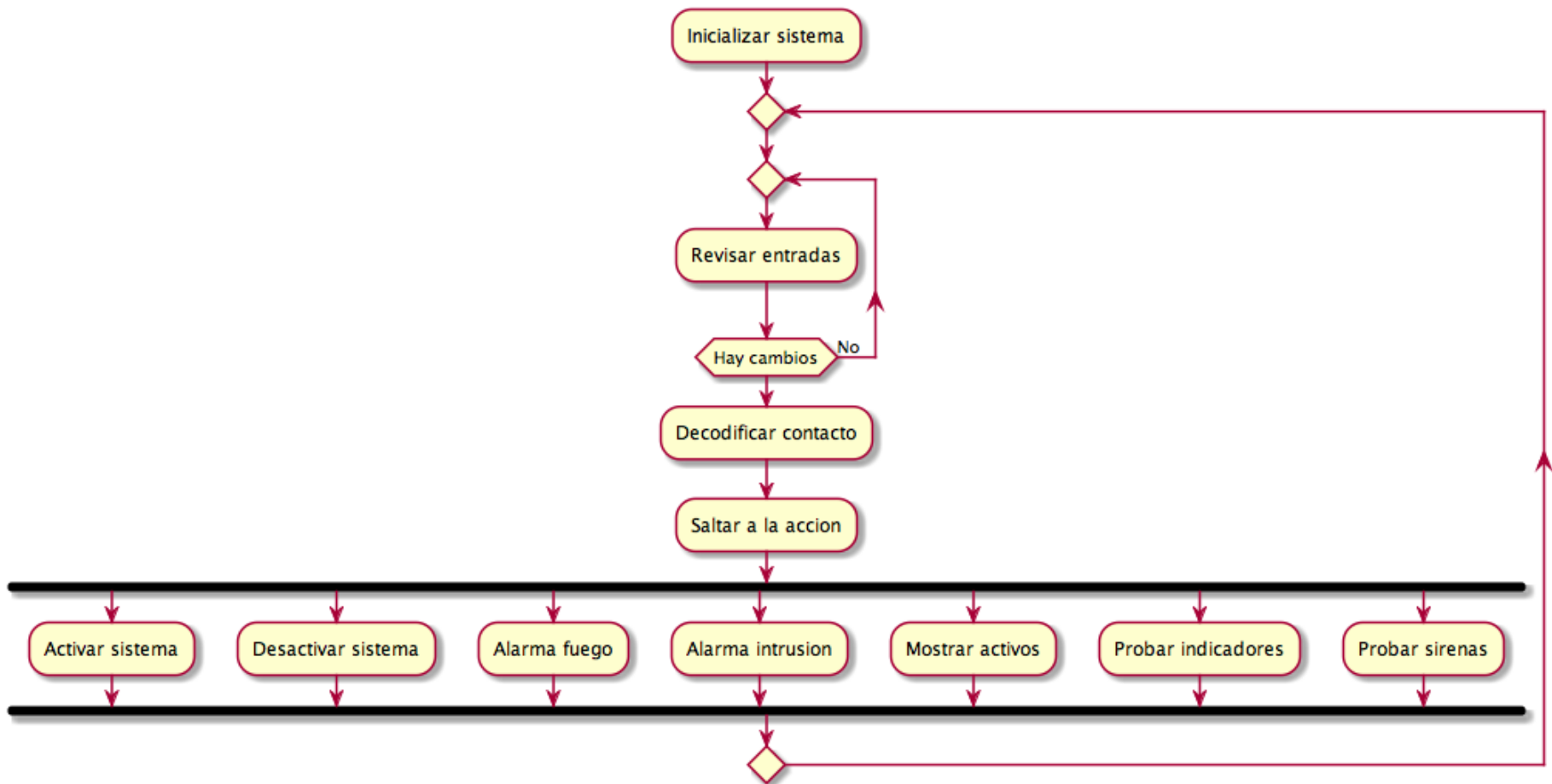
enviar(dato, puerto)



recibir(dato, puerto)



Esquema general del software



Estructura de Datos

- Detectar los cambios en las entradas
 - Imagen anterior de cada entrada
- Tabla con un byte por cada entrada
 - Teclas de Funcion: T0 a T7
 - Teclas Numericas: N0 a N9
 - Sensores de Fuego: F0 a F7
 - Sensores de Intrusión: S0 a S40
 - Null: entradas no usadas.
 - Correspondencia 1 a 1 entre bytes y matriz
- Alternativa con 1 bit por cada entrada

Banderas

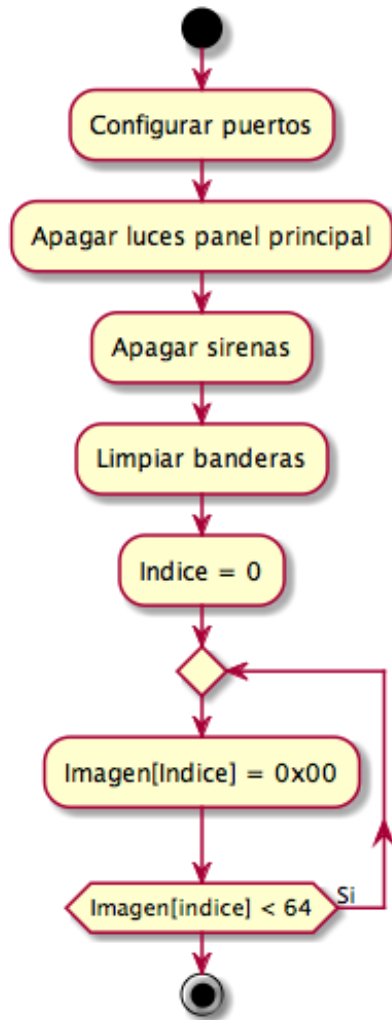
- ¿Está el sistema Activo (Si/No)?
 - ACTIVO = 0xFF / 0x00 (TRUE / FALSE)
- ¿De dónde se activó (remoto/principal)?
 - PANEL = 0xFF / 0x00 (TRUE / FALSE)
- Foto en memoria del registro ACCIONES
 - ESTADO: 1 Byte.
 - Los otros puertos ya tienen su imagen en M.
- Las banderas se ponen en las posiciones de memoria 64 y 65 desde T0.
- ESTADO se ubica en la posición 66.



Diseño de Módulos

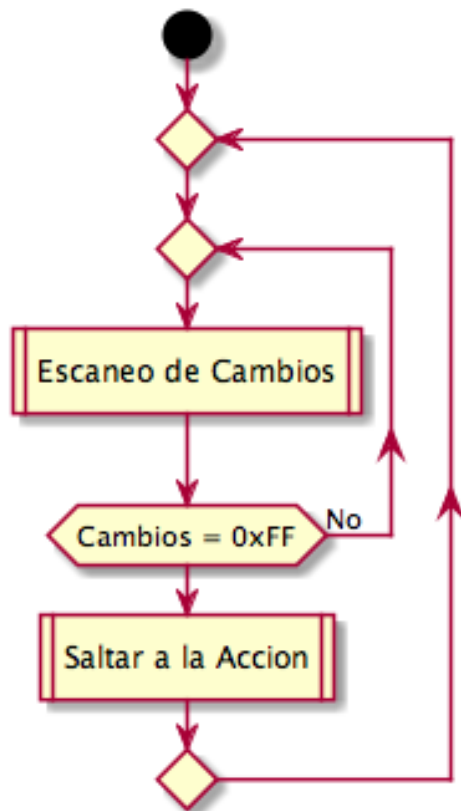
- Diseñar cada módulo
 - En forma independiente.

Inicialización



- Configurar el puerto de A como:
 - Datos neutros, 0x00
 - Salida
- Establecer un valor inicial para los registros de salidas (0)
- Estado inicial banderas en cero.

Programa principal

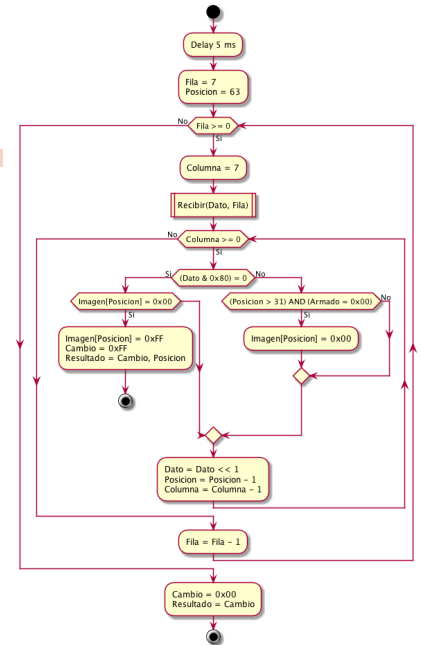
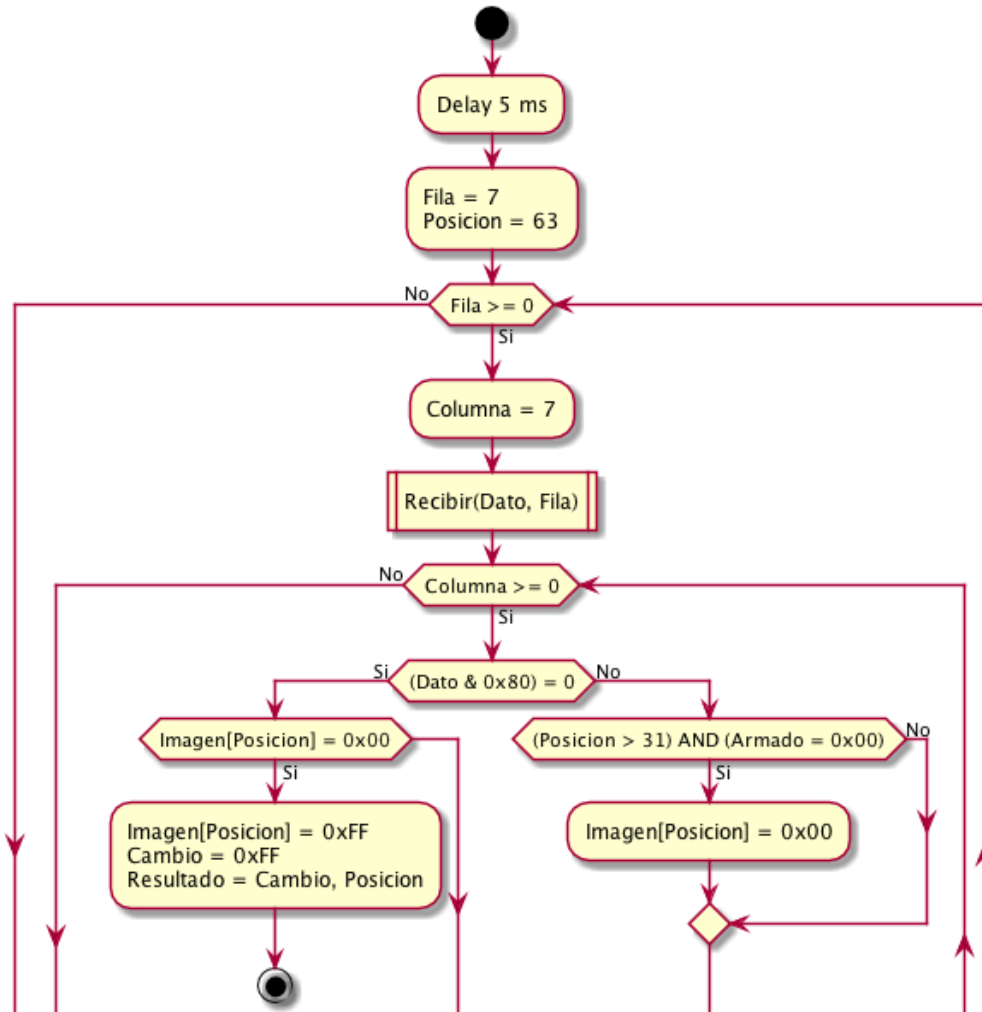


- Permanece en un lazo donde se revisan las entradas buscando cambios significativos
- Cuando se encuentra un cambio salta al procedimiento adecuado
- Una vez que termina el procedimiento repite el ciclo en un lazo infinito

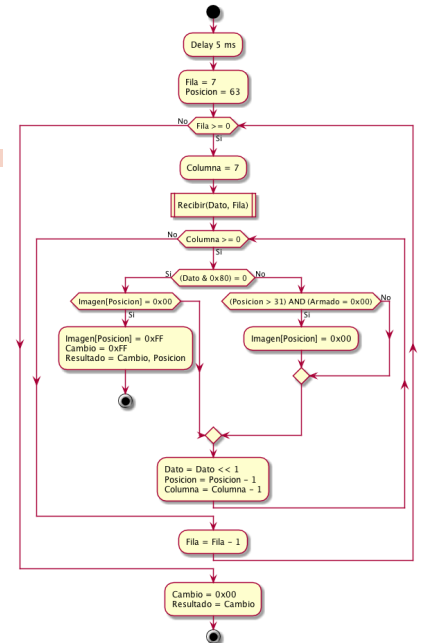
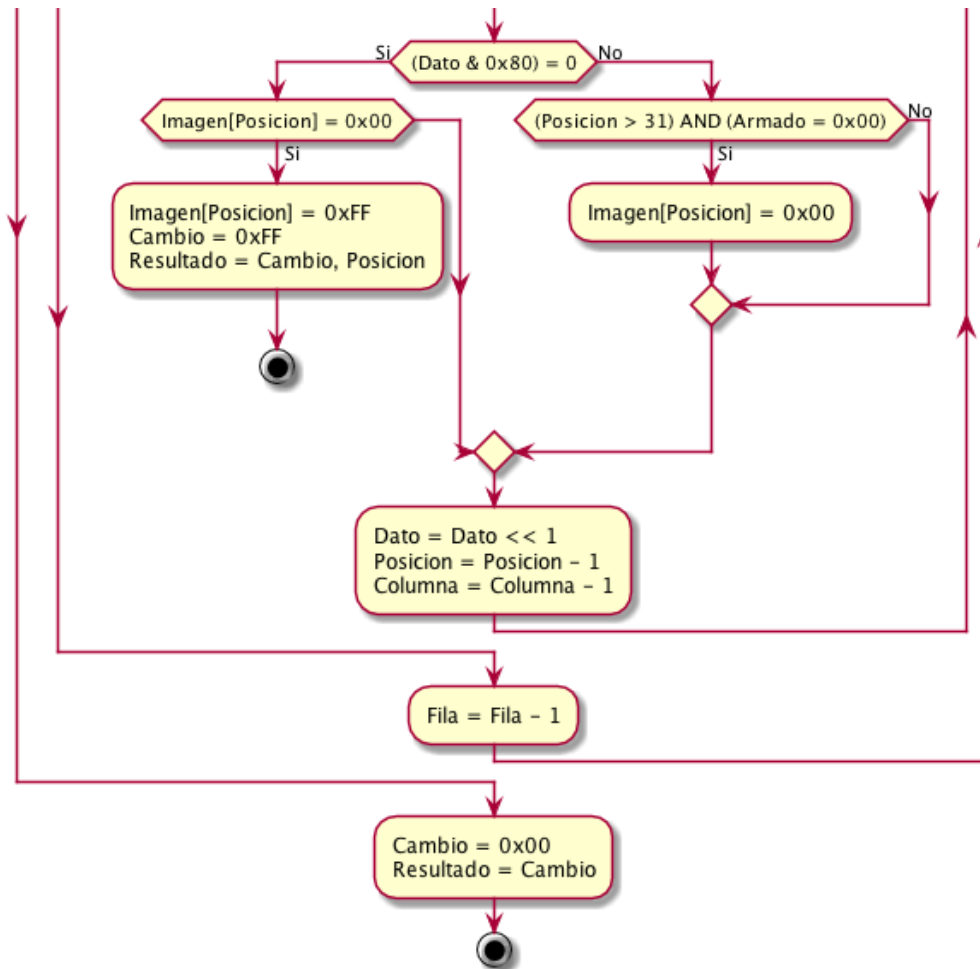
Escaneo de cambios

- Recorre la matriz de entradas para encontrar **cambios significativos**.
- Un cambio significativo ocurre cuando
 - Se activa contacto en matriz
 - Por ejemplo se oprime una tecla y antes no lo estaba.
 - El bit correspondiente toma el valor cero
 - El valor en la tabla de estado es distinto
 - El valor 0xFF indica que el sensor estaba activo
 - El valor 0x00 indica que el sensor estaba inactivo
- Al encontrar el primer cambio significativo retorna
 - Un valor lógico **Cambio** en 0xFF
 - Un valor numérico **Posicion** con el número de contacto
- Actualiza la imagen para cambios no significativos en sensores si el sistema no estaba activo. **¿Por qué?**
 - **¿sensores de fuego se actualizan?**
- Si no hay cambios retorna
 - Un valor lógico **Cambio** en 0x00

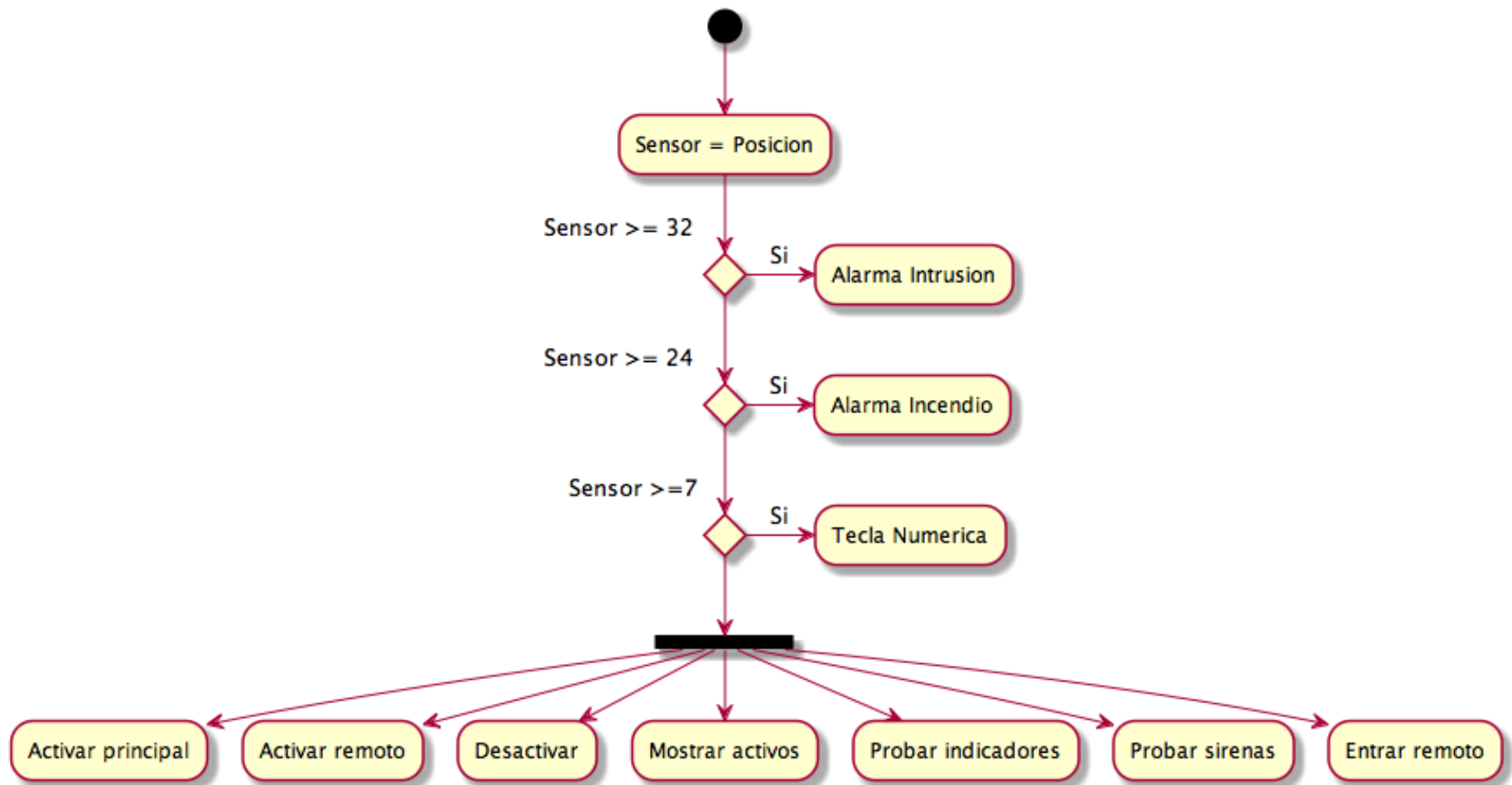
Escaneo de cambios



Escaneo de cambios



Saltar a la acción



Activar Sistema

1. Si Sistema ya está activo → fin.

Else

1. Actualizar flag PANEL

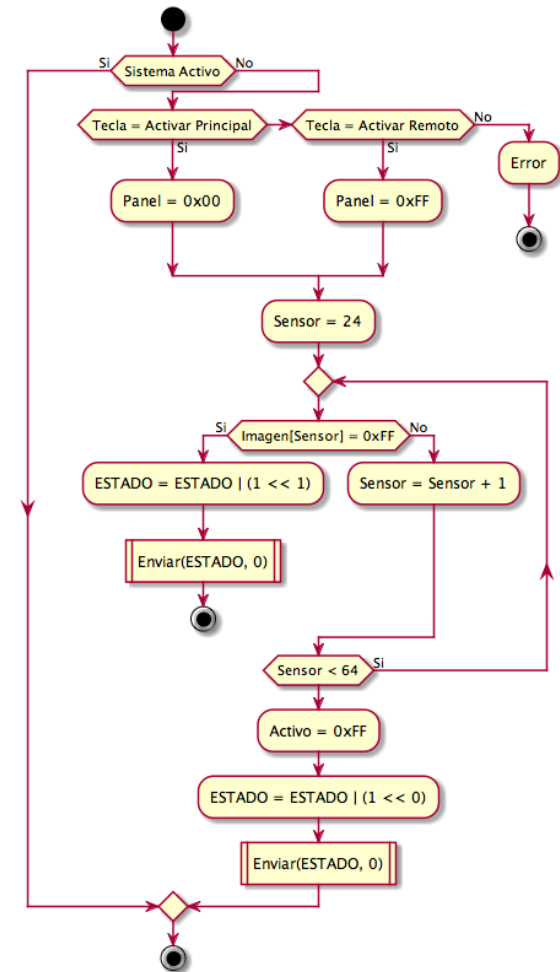
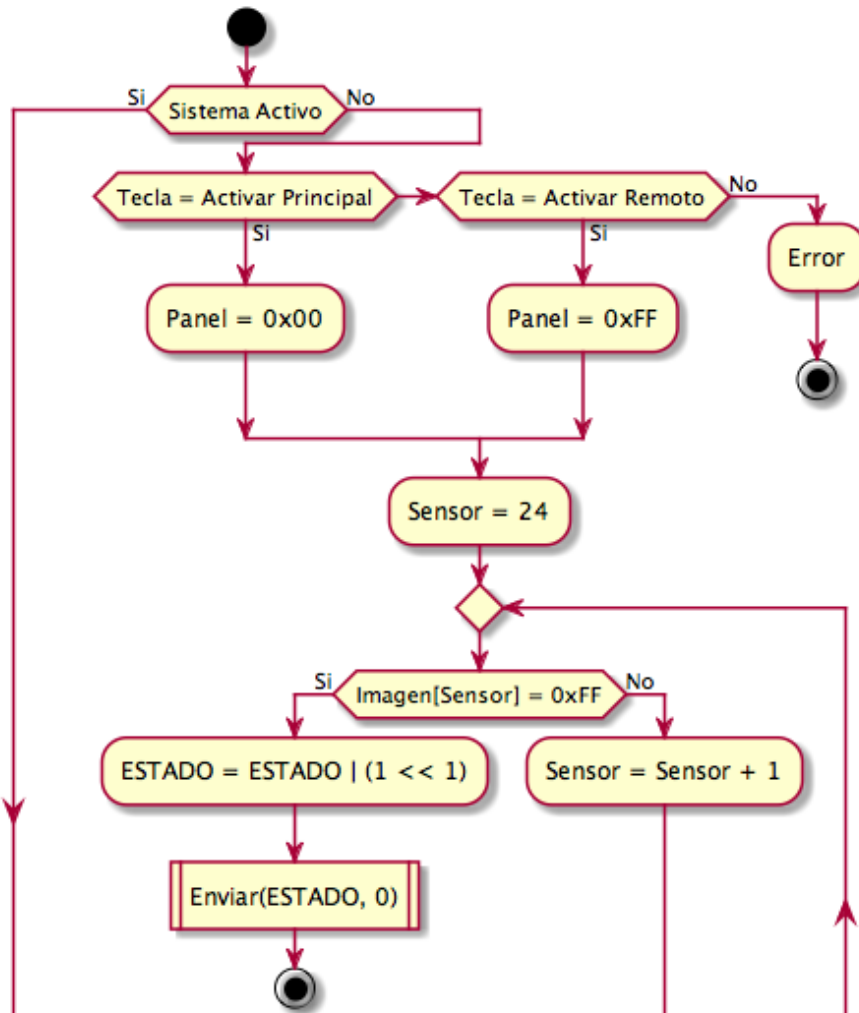
- 0x00 si Central.
- 0xFF si Remoto.

2. Si hay algún sensor activo → falla y fin.

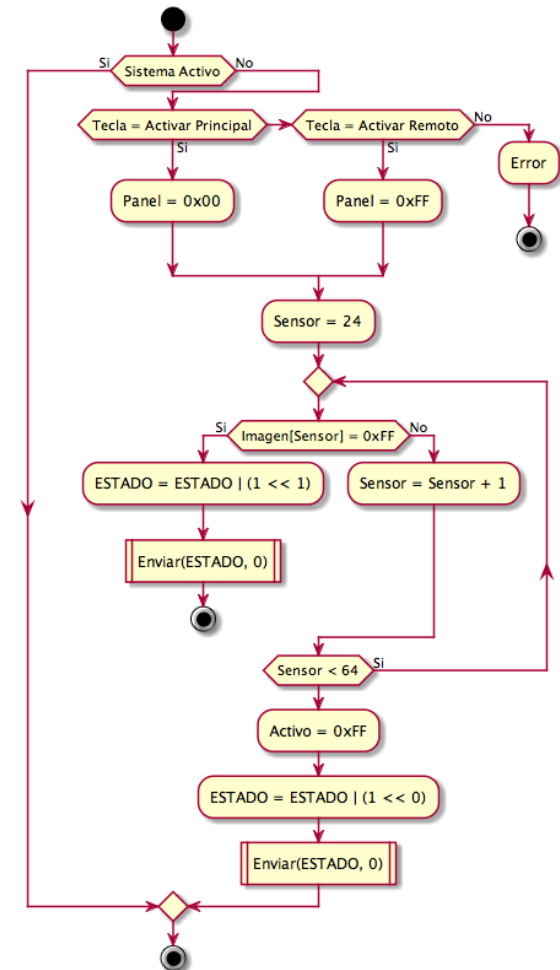
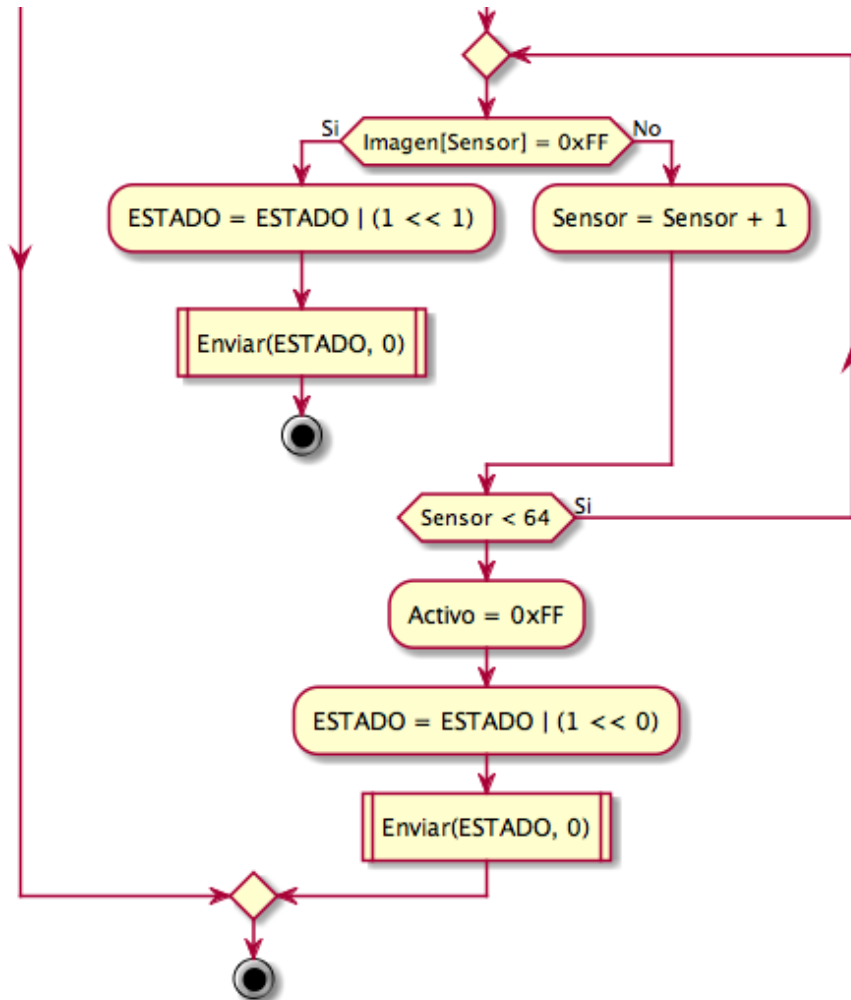
Else

1. Activo $\leftarrow$ FF
2. Encender Led indicador “Activo”.
3. Fin

Activar sistema

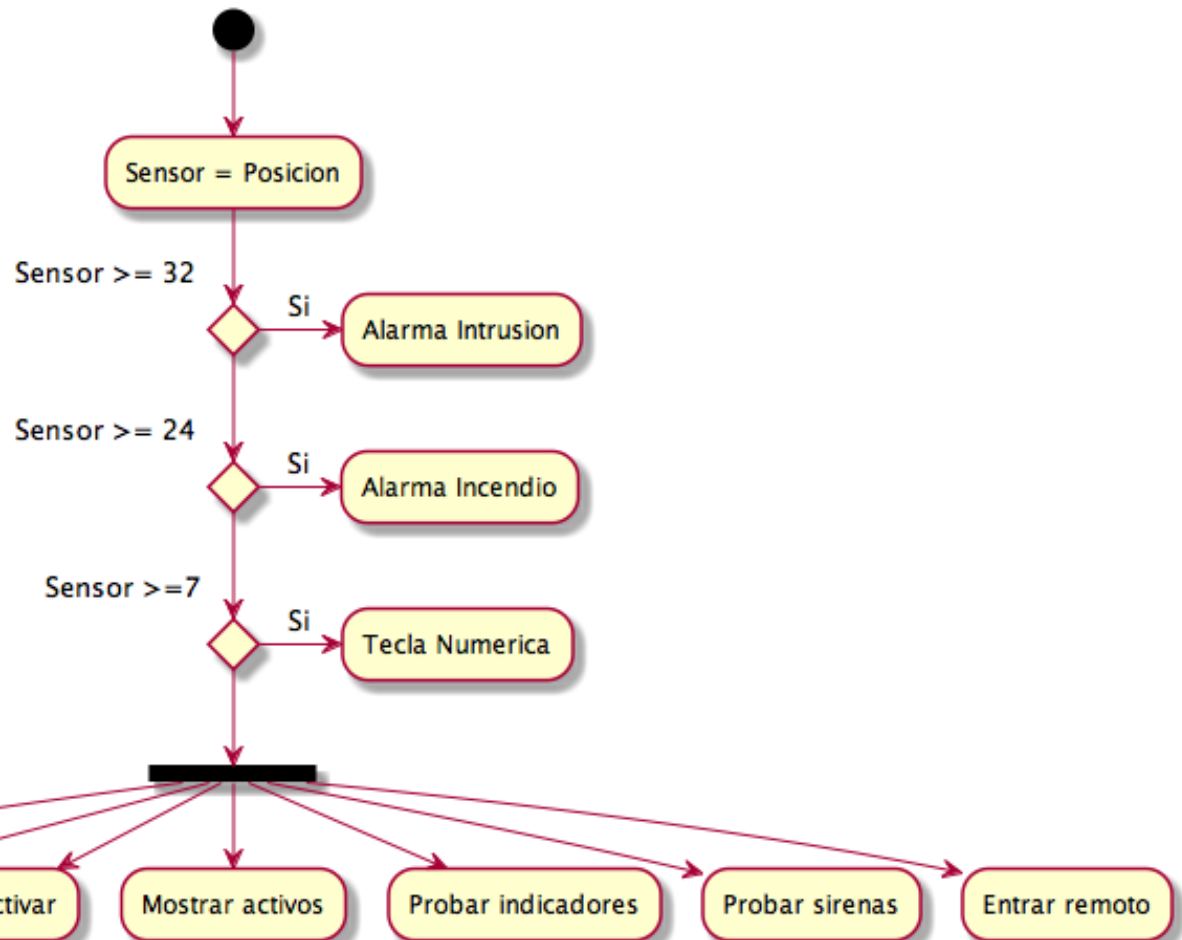


Activar sistema

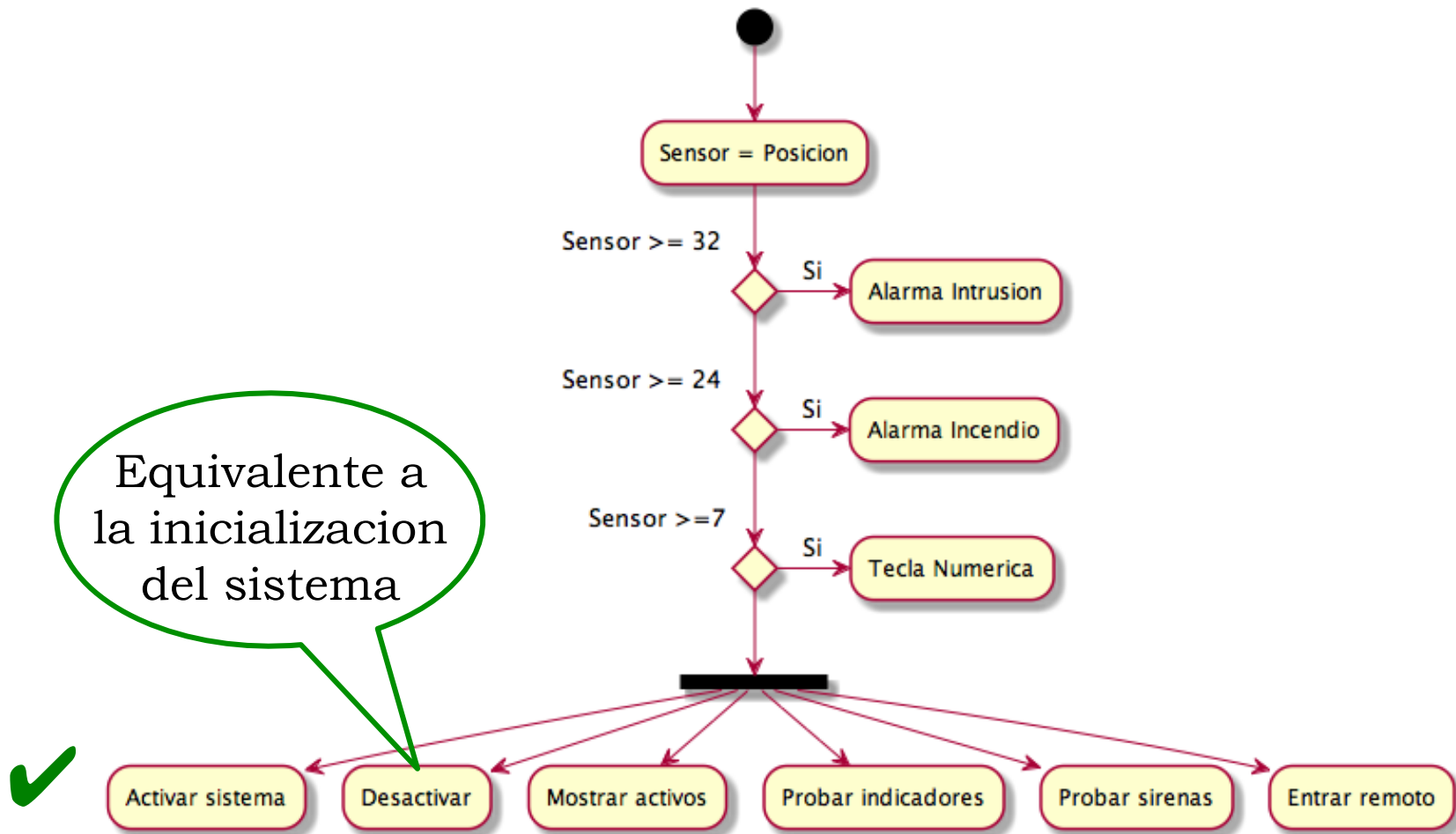


Saltar a la acción

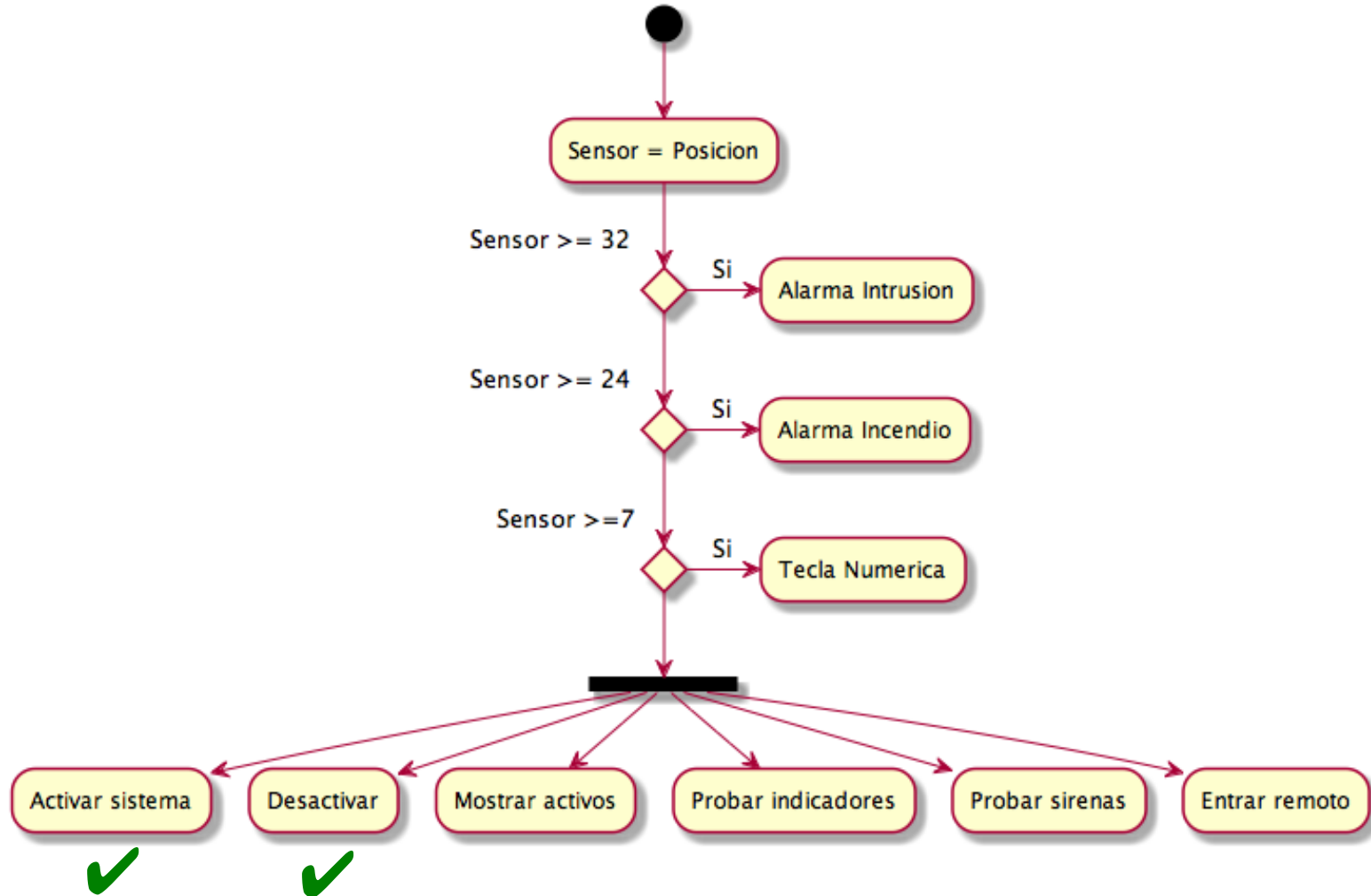
Unificadas
en un solo
procedimiento



Saltar a la acción



Saltar a la acción



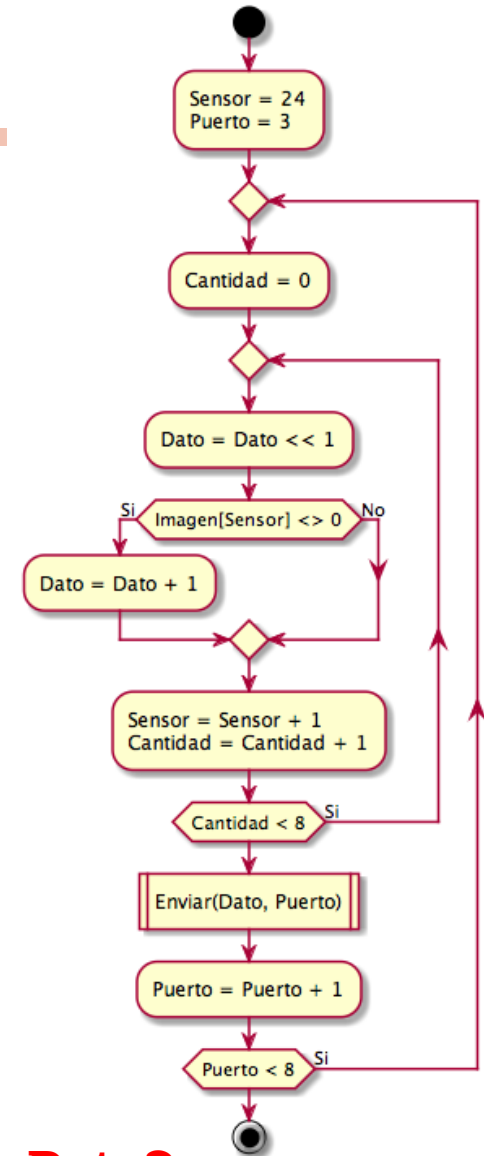
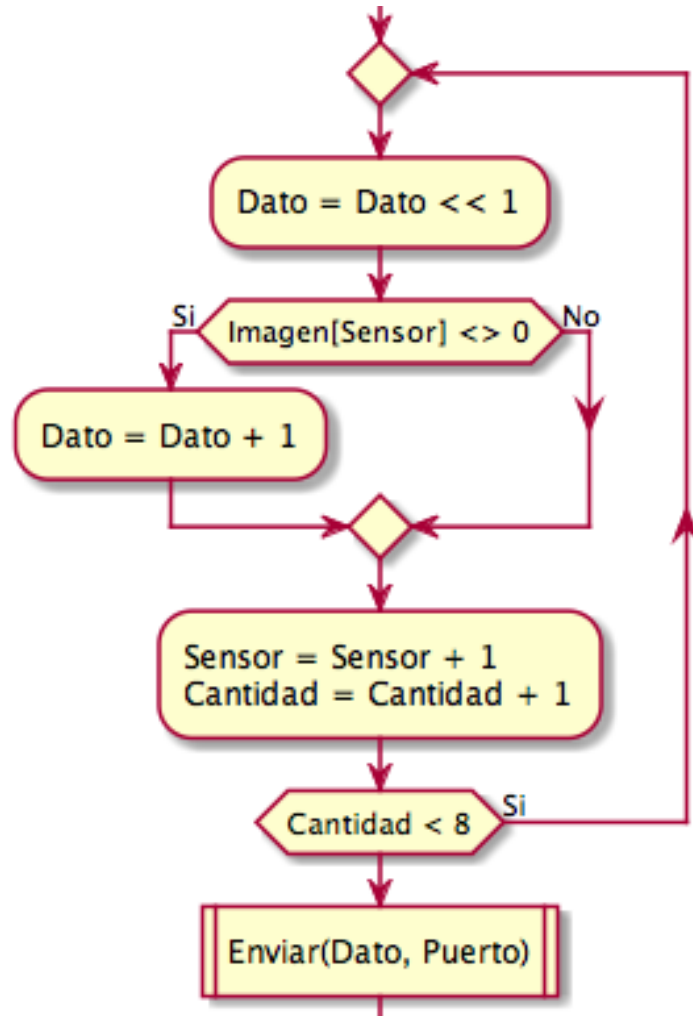
Mostrar activos

- Hay que convertir la imagen (bytes) de los sensores en bits y enviarlos a la salida.
- Recorre todos los sensores en la imagen en bytes y cada 8 de ellos.
 - Los empaqueta en un byte.
 - Envía el byte a la salida correspondiente de leds.

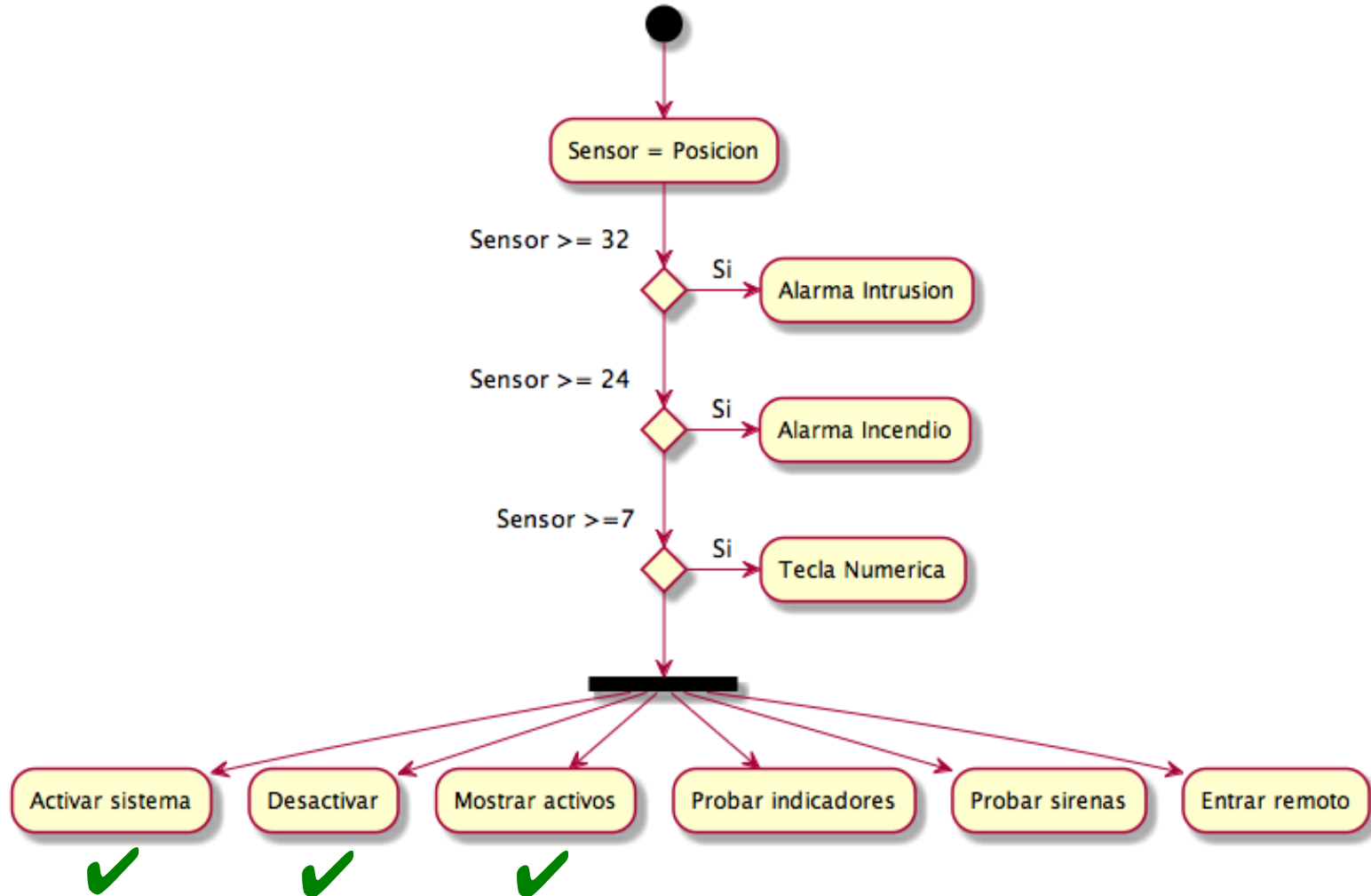
Empaquetar Imagen Sensores

1. Comienzo desde el **sensor 24**. La salida desde 32-39 – va a **puerto 3**, y de allí en adelante.
2. Si el sensor=FF entonces se hace un shift ingresando 1 a la variable DATO.
3. Caso contrario se pone un 0.
4. Sensor=sensor+1 (próximo sensor)
5. Se repite puntos 2-4, 8 veces, y se envía el DATO al puerto 3.
6. Puerto = puerto+1
7. Si puerto=8 fin.

Mostrar activos



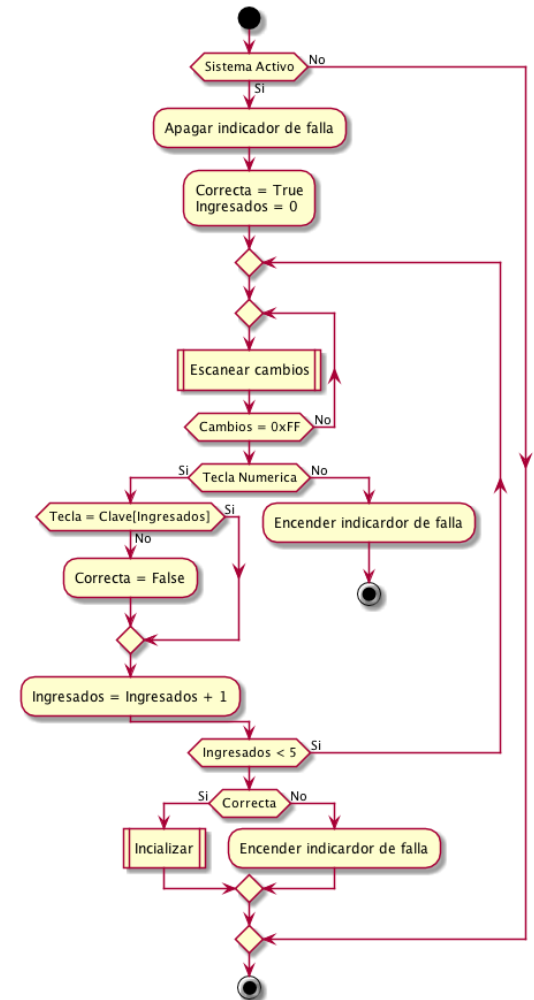
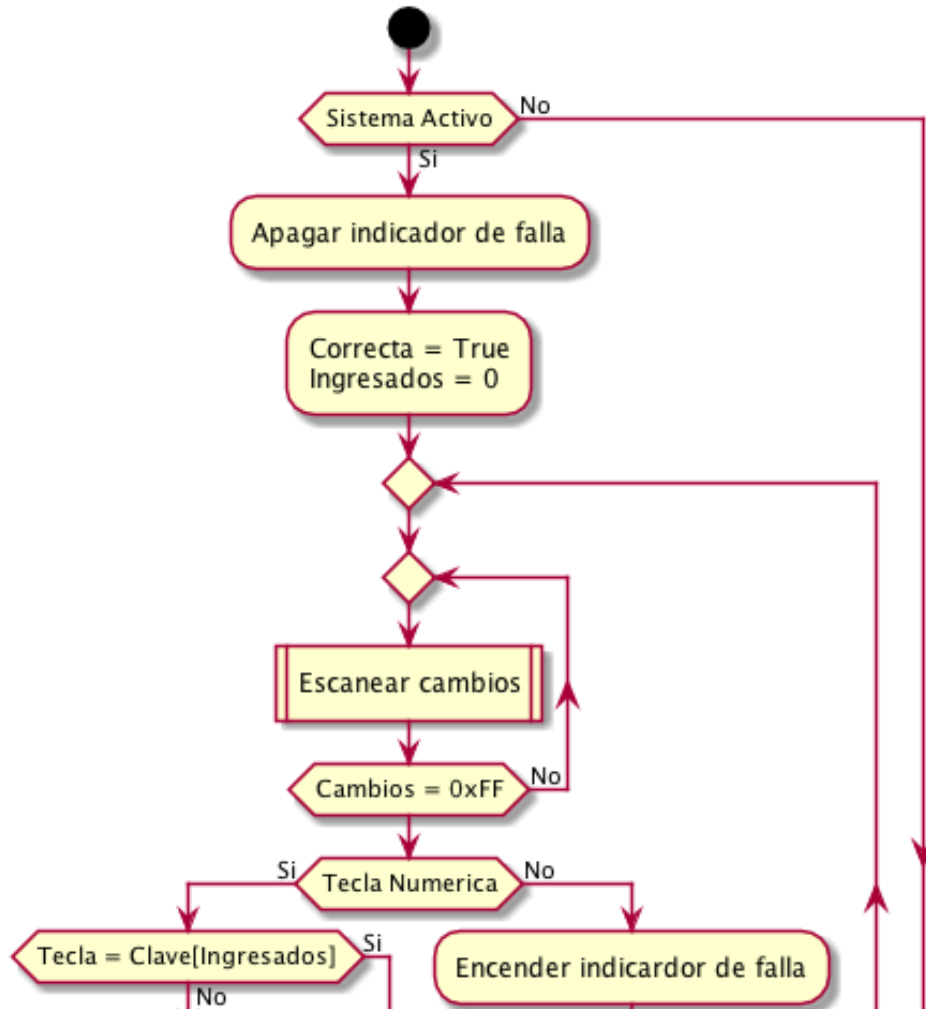
Saltar a la acción



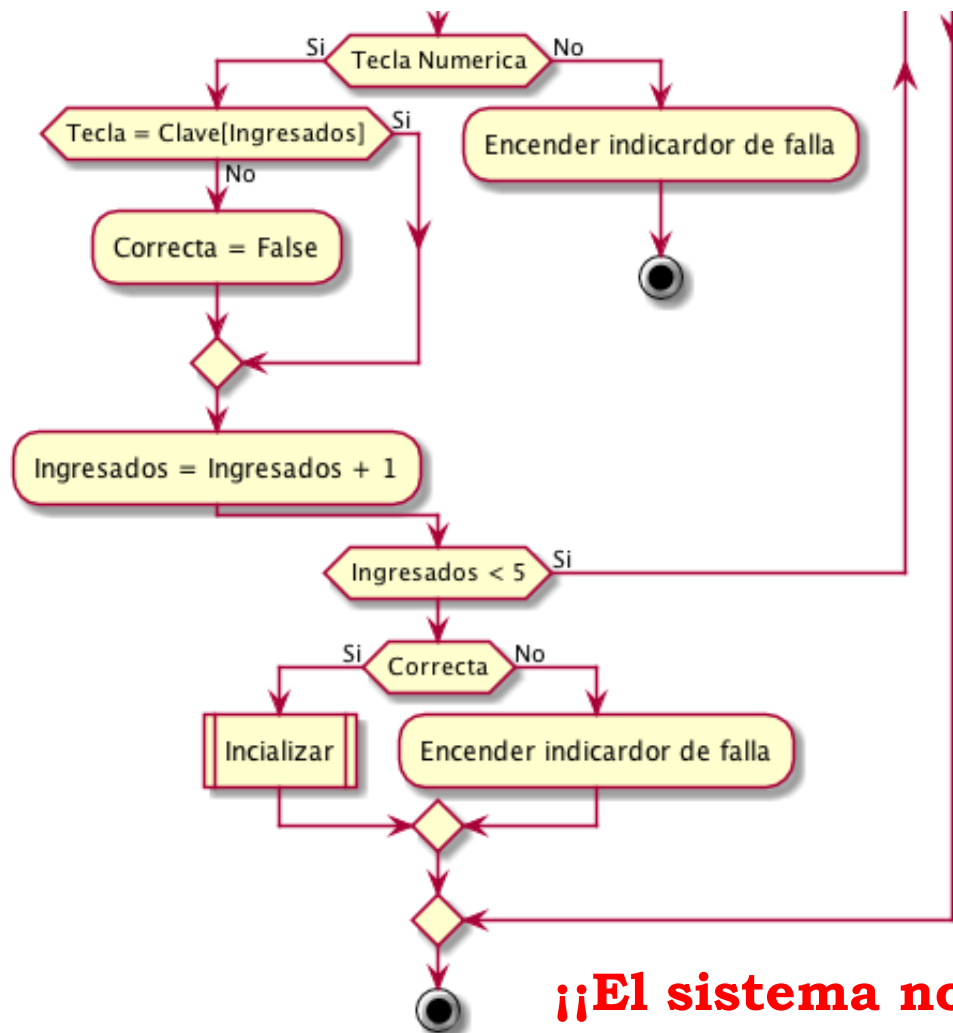
Entrar Remoto

1. Si el Sistema no estaba activo → fin.
 2. Else
 1. Apagar indicador de falla
 2. Ingresar toda la clave.
 3. Si clave incorrecta o tecla equivocada
 1. Encender indicador de “falla”, fin.
 4. Else
 1. Procedimiento “inicializar”.
 2. Fin.
- Si una tecla está mal, ¿por qué esperar?
 - La clave está guardada en FLASH.

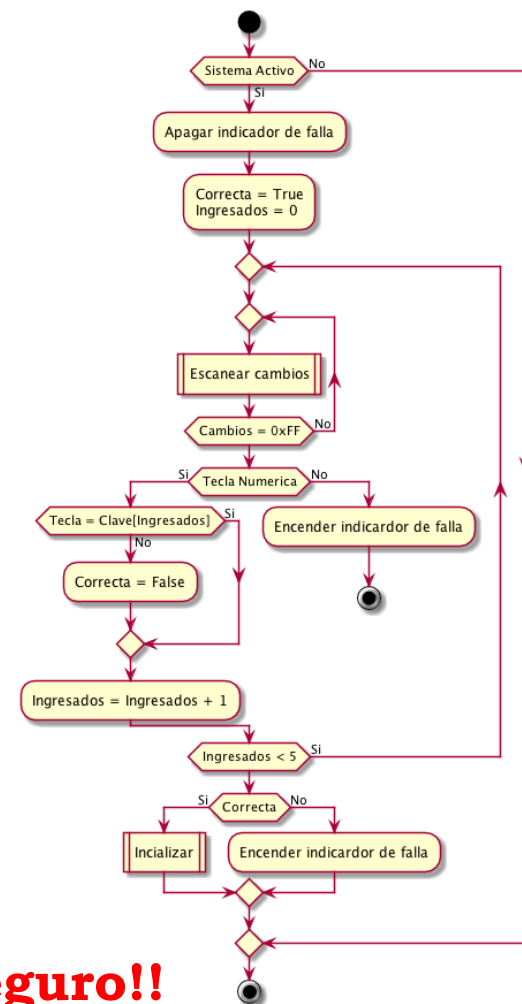
Entrar remoto



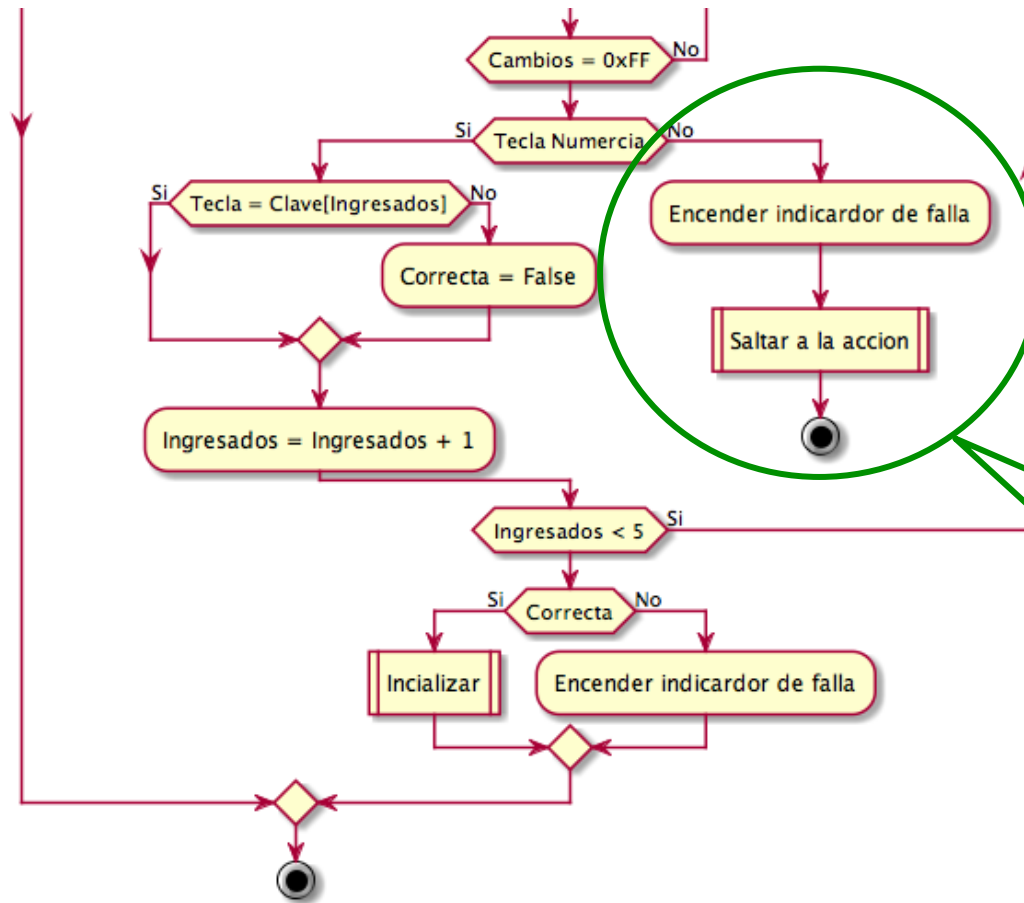
Entrar remoto



¡¡El sistema no es seguro!!



Entrar remoto corregido



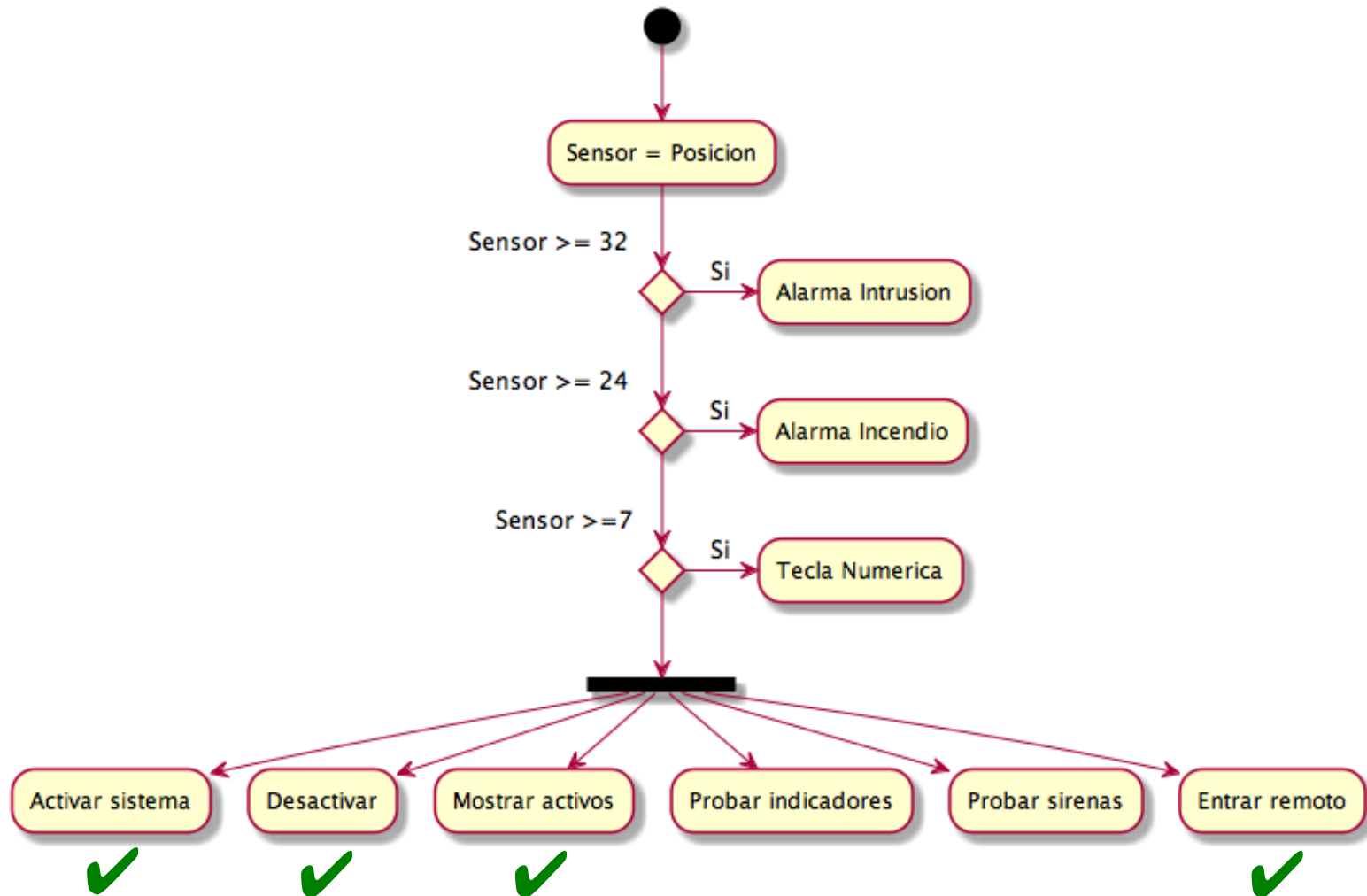
**Parche debido a
Pensamiento
secuencial**

Procesa el evento
inesperado de
sensor y vuelve al
lazo principal

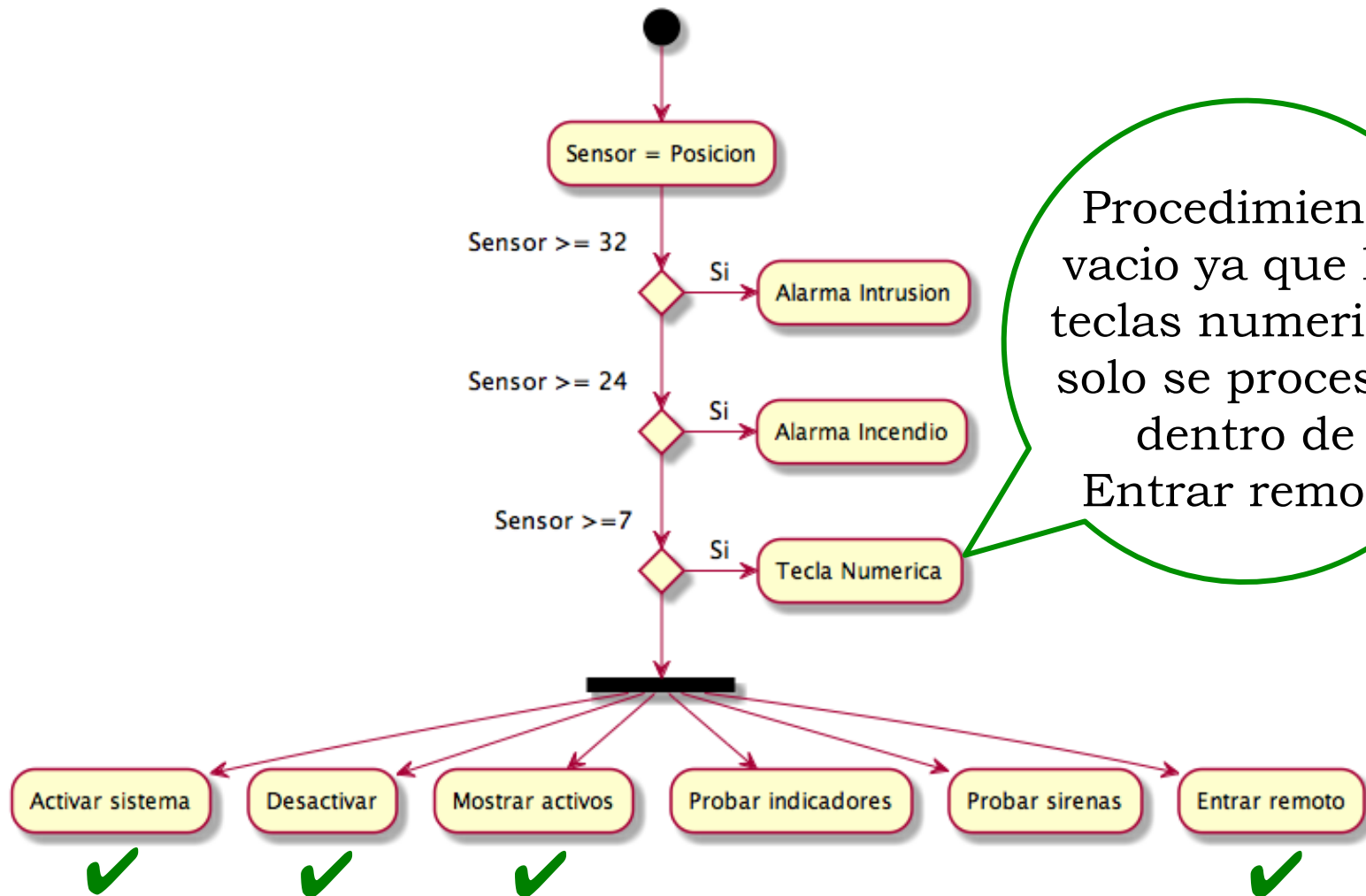
¿Otras fallas?

- Luego de la corrección alguien oprime una tecla numérica y no la suelta.
 - Intención: que el sistema esté ocupado en esta tecla y no descubra una intrusión.
- La tecla que no se suelta ingresa una única vez, la siguiente vez que se revisa
 - No se registra cambio en esa tecla.
 - En consecuencia se detecta el siguiente cambio.

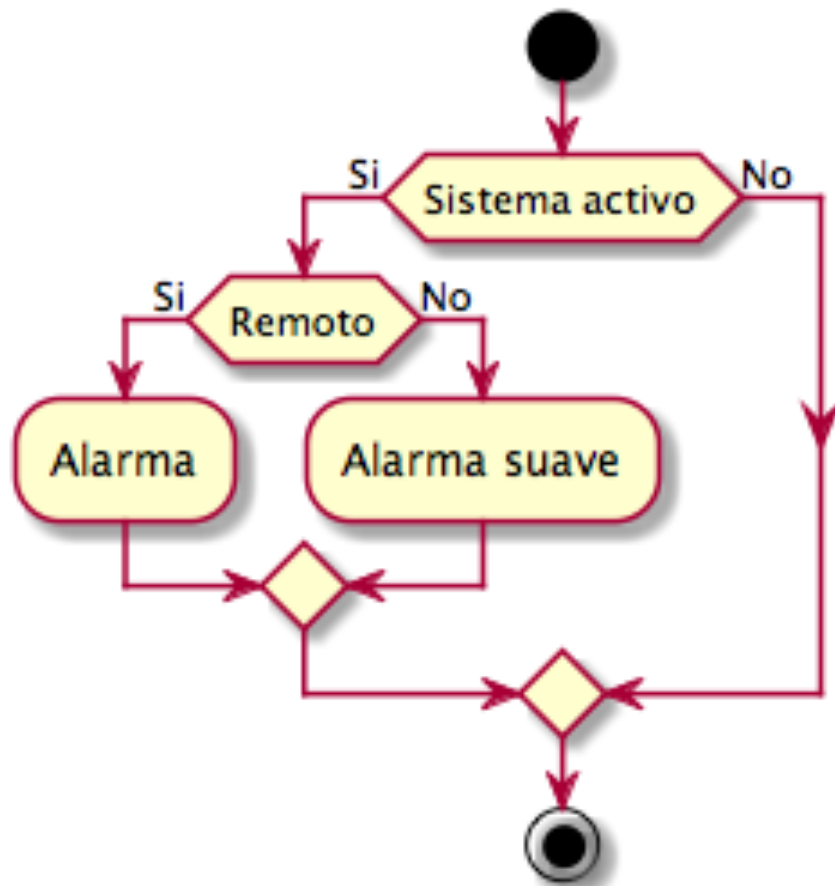
Saltar a la acción



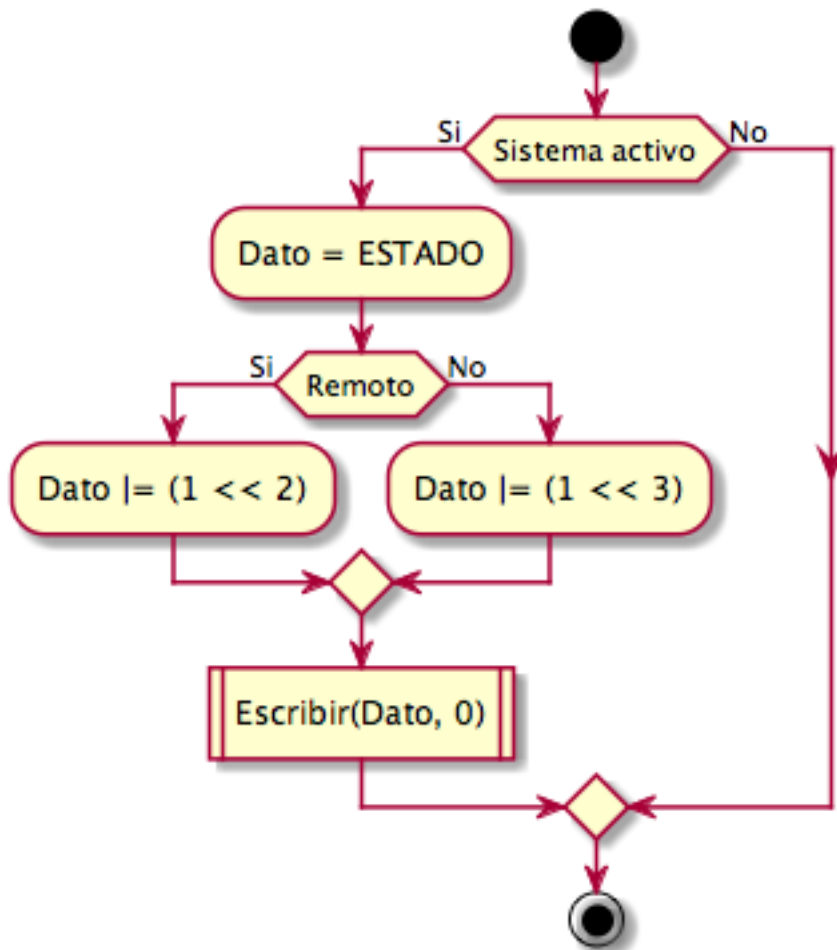
Saltar a la acción



Alarma Intrusion



Alarma Intrusion



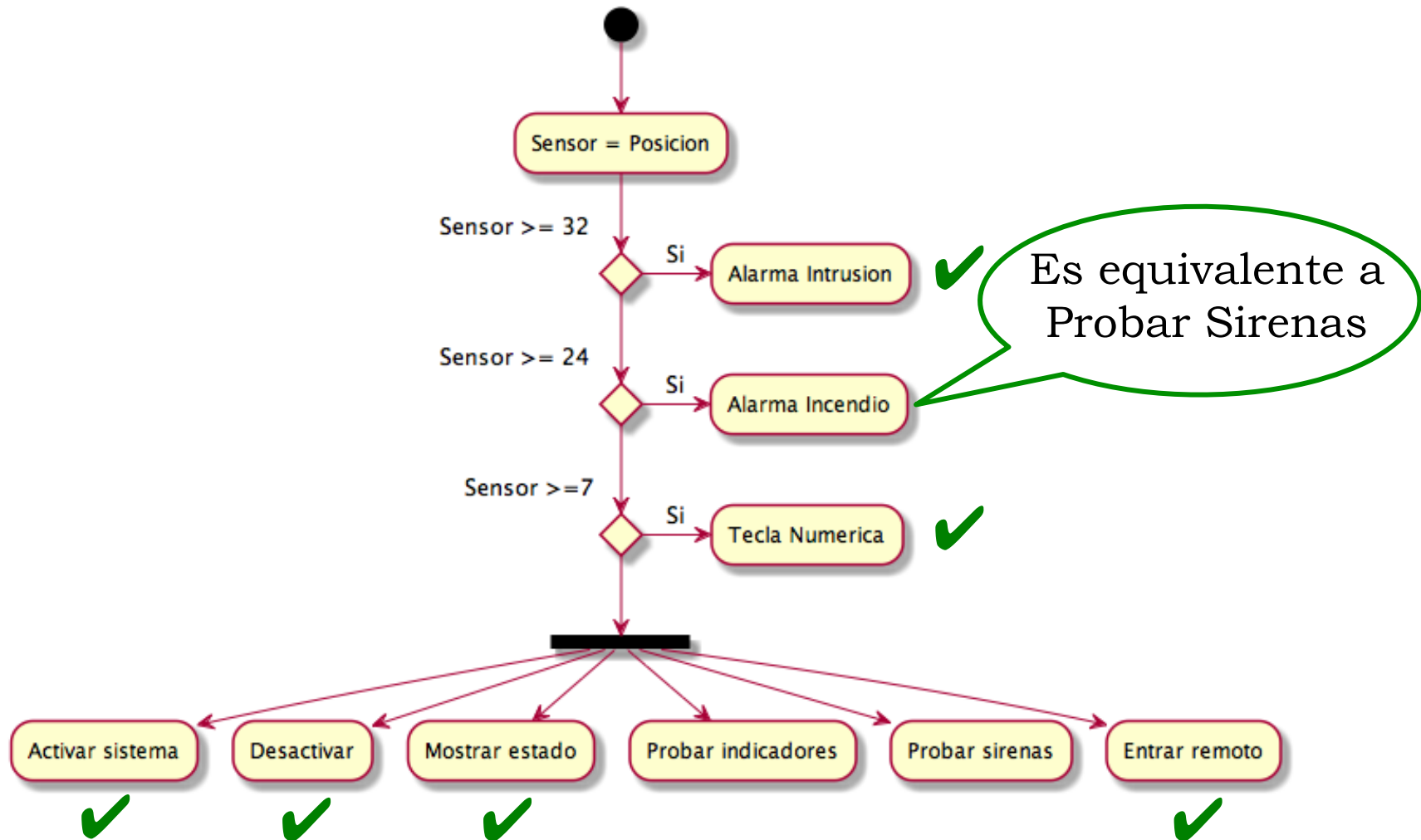
Mayor detalle:

ESTADO – Imagen de puerto de acciones.

Manejador de salida:

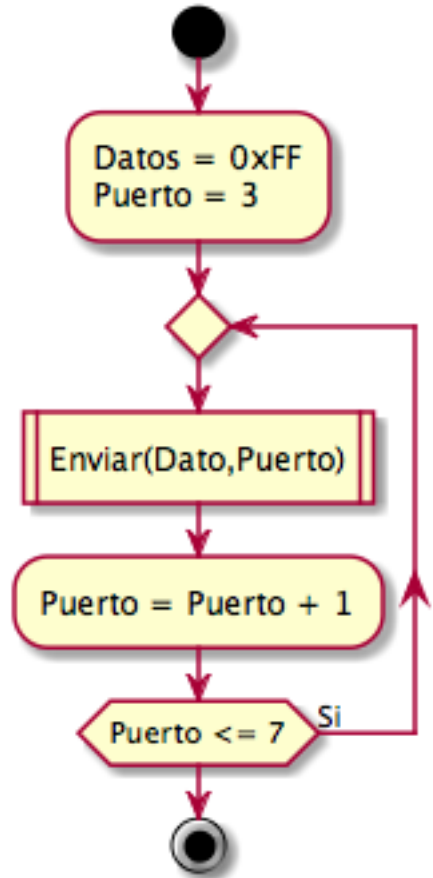
Envía “1” a la salida correspondiente.

Saltar a la acción

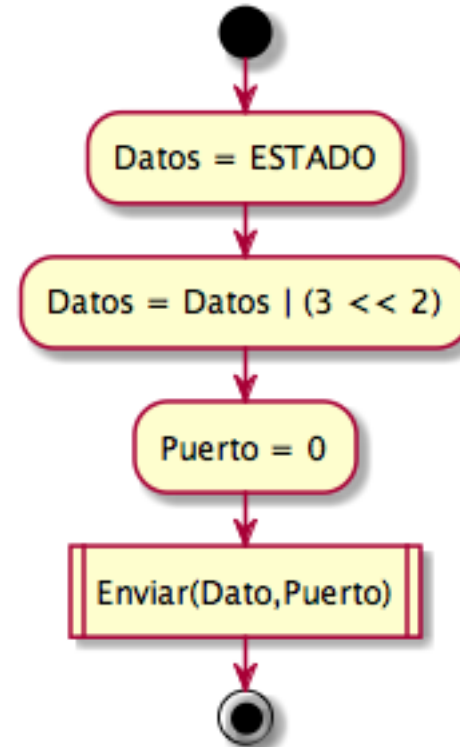


Probar indicadores y sirenas

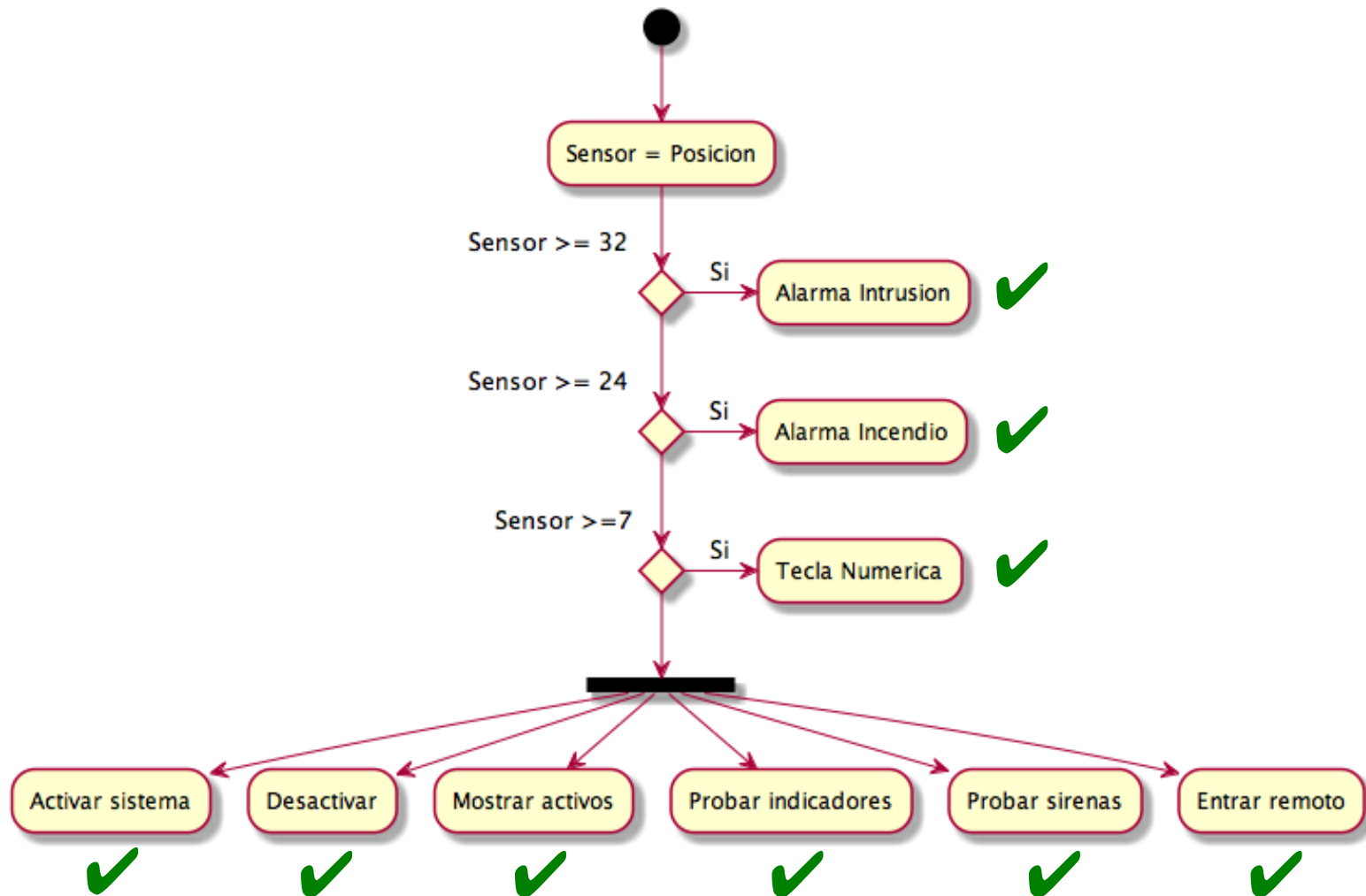
Probar Indicadores



Probar Sirenas



Saltar a la acción





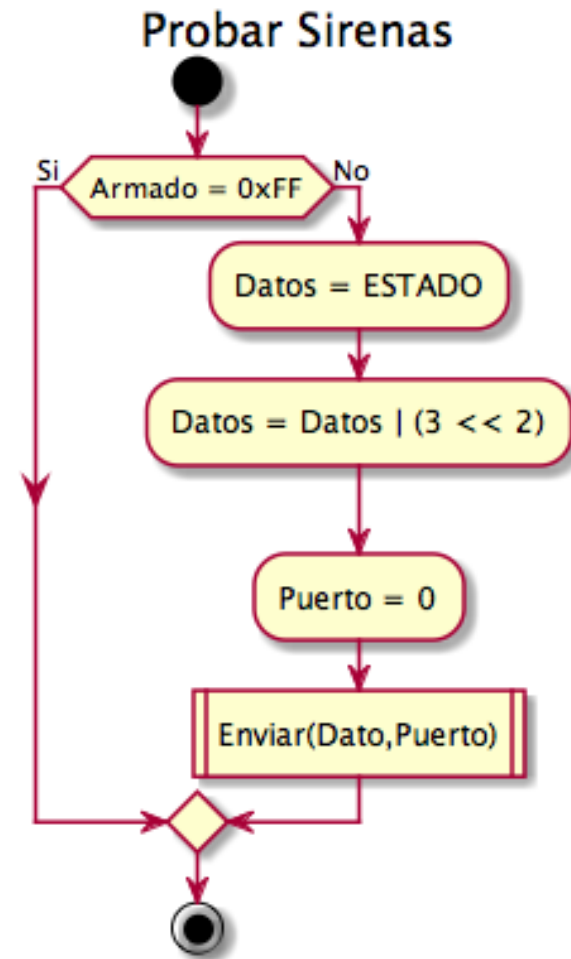
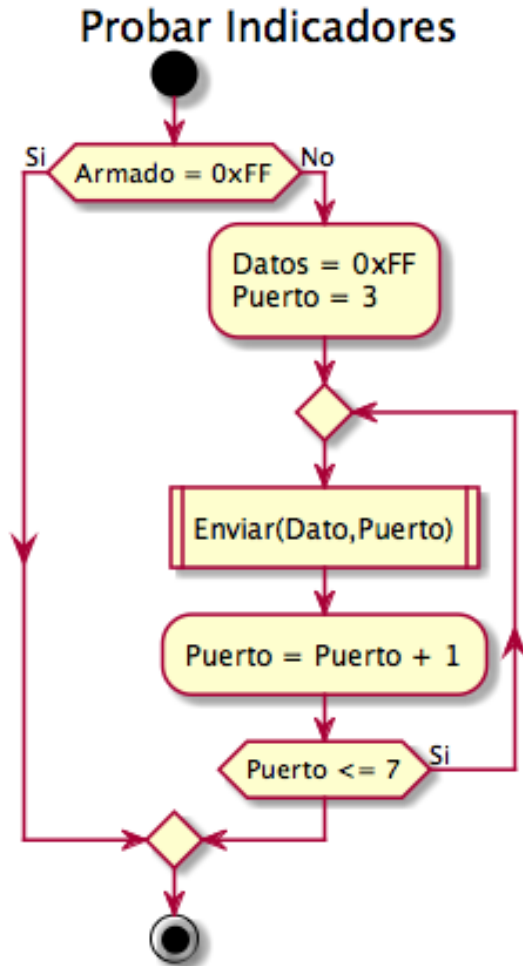
El sistema esta completo

- Con esto se completa el diseño del sistema de alarma domiciliario
- Pero en realidad el sistema tiene algunos problemas y alternativas de mejoras

Mejora en las pruebas

- Cuando se efectua una prueba de sensores o sirenas con el sistema armado se pueden dar situaciones no deseadas
 - Un sensor se activa durante la prueba y pasa desapercibido porque las sirenas ya estan sonando
- Para evitarlo se deberia permitir las pruebas solo con el sistema desarmado

Mejora en las pruebas



Alarma de Fuego

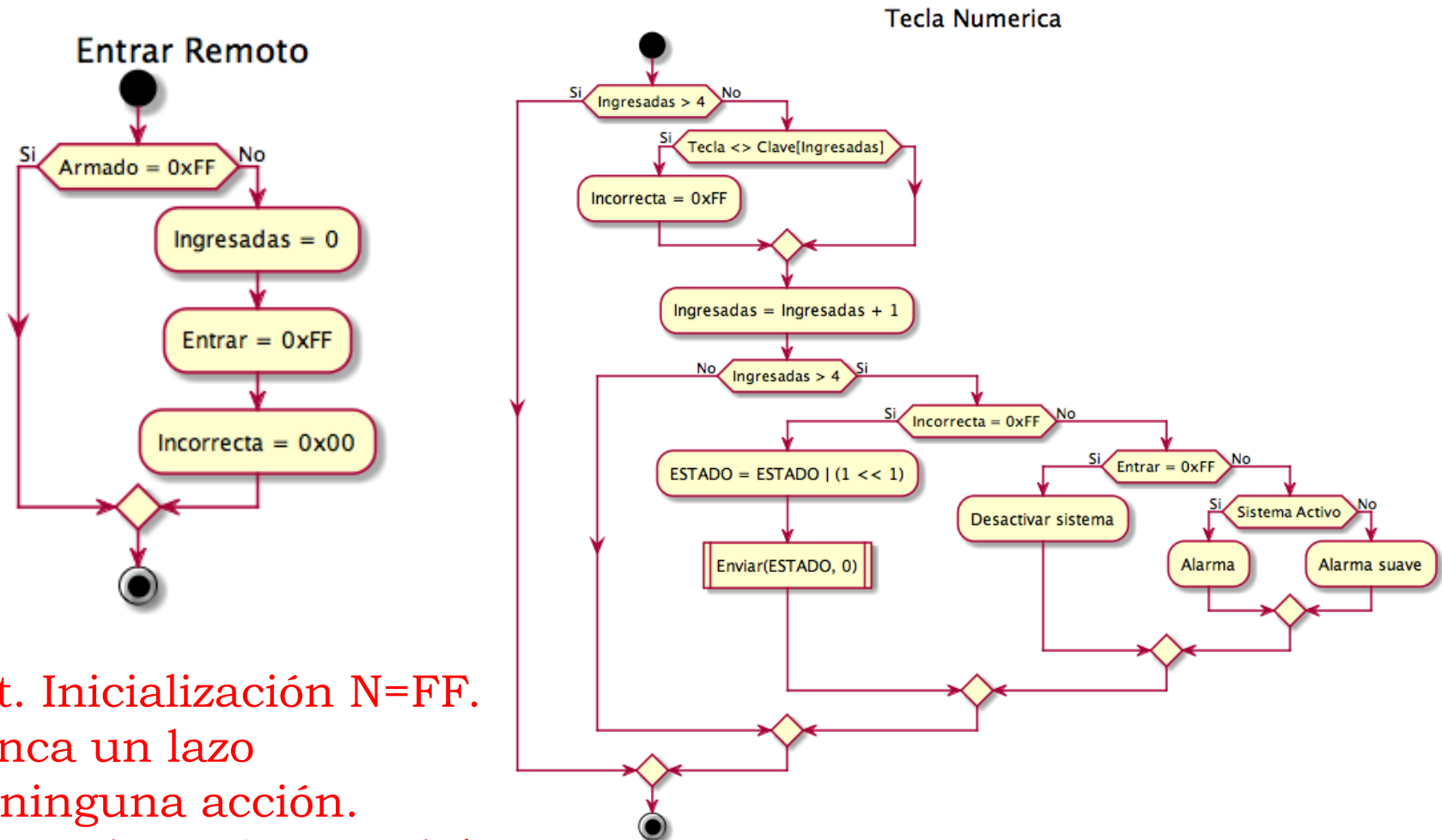
- Con el cambio en “Probar Alarmas”
 - No se puede unificar Sensor de Fuego con esa rutina.
- Incorporamos la rutina que teníamos antes para Alarma de Fuego
- Agregamos la nueva variante para Probar Alarmas.



Entrar remoto “Paralela” – Alt I

- Cuando se ingresa un número, el mismo se guarda en unas direcciones reservadas que conservaran las ultimas 5 teclas ingresadas, y vuelve al programa princial.
- Al ingresar ENTRAR REMOTO (que en este caso debe ingresarse despues de ingresar la clave) se verifica si coincide con la clave.
- En todas las otras rutinas se debe borrar las 5 direcciones reservadas para la clave al finalizar las mismas.
- Veremos otra alternativa más general

Entrar remoto “Paralela”, Alt. II

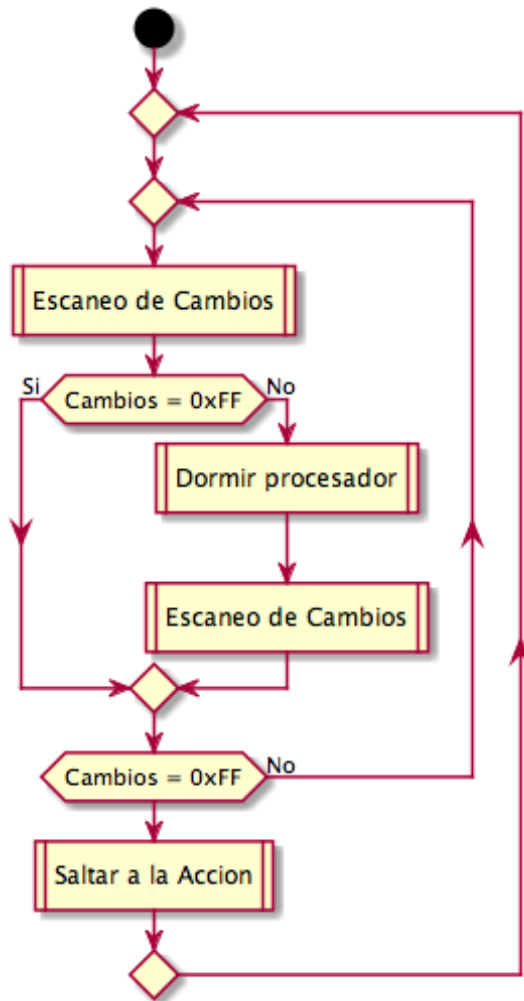


Rut. Inicialización N=FF.
Nunca un lazo
en ninguna acción.
Pensamiento Secuencial

Alternativa Interesante (E/S)

- 2 MCUs. Master-Slave.
- MCU adicional para display y bajo consumo.
 - Leds que prenden alternadamente.
 - Multiplexado en tiempo.
 - 1 Decoder (3 líneas PTA) y 8 líneas PTB.
- Comunicación entre MCUs
 - 2 líneas PTA.
 - Modelos con Bus de 1 línea.

Mejora de consumo



- Poner en bajo consumo el procesador en el bucle de espera del proceso principal
- Si hay cambio en Matriz entonces una interrupción despierta al procesador.
- Al retornar de la interrupcion continuo con el programa



Conclusiones

- Compartir los problemas es muy valioso
 - Se aprende de los problemas.
- Presentaremos en el siguiente curso Herramientas específicas para atacar sistemas complejos.
- Obligan a considerar todas las interacciones entre actividades.
 - Nos hubiéramos dado cuenta del problema de la interacción entre pruebas y sistema activado.
 - Hubiera impedido el problema de pensamiento secuencial.