



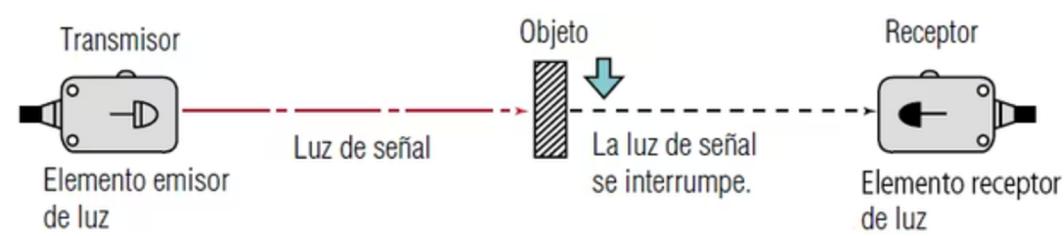
**UNL • FACULTAD  
DE INGENIERÍA Y  
CIENCIAS HÍDRICAS**

**Electrónica Digital 2025**

**Trabajo Final Integrador:  
Contador de Ocupación de Estacionamiento**

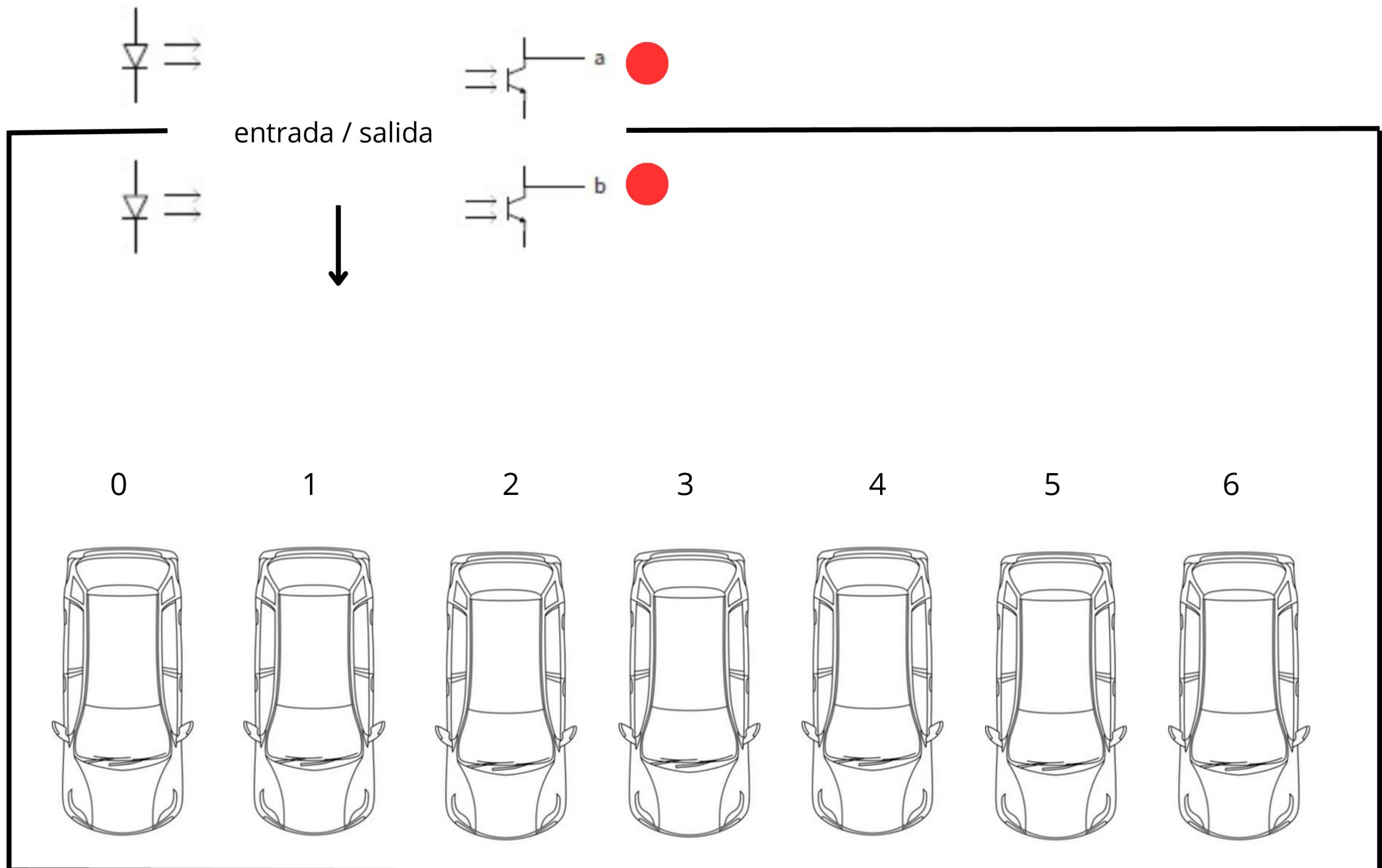
**Gorría Mercedes - Pereira Valentin**

# Trabajo Final Integrador: Contador de Ocupación de Estacionamiento

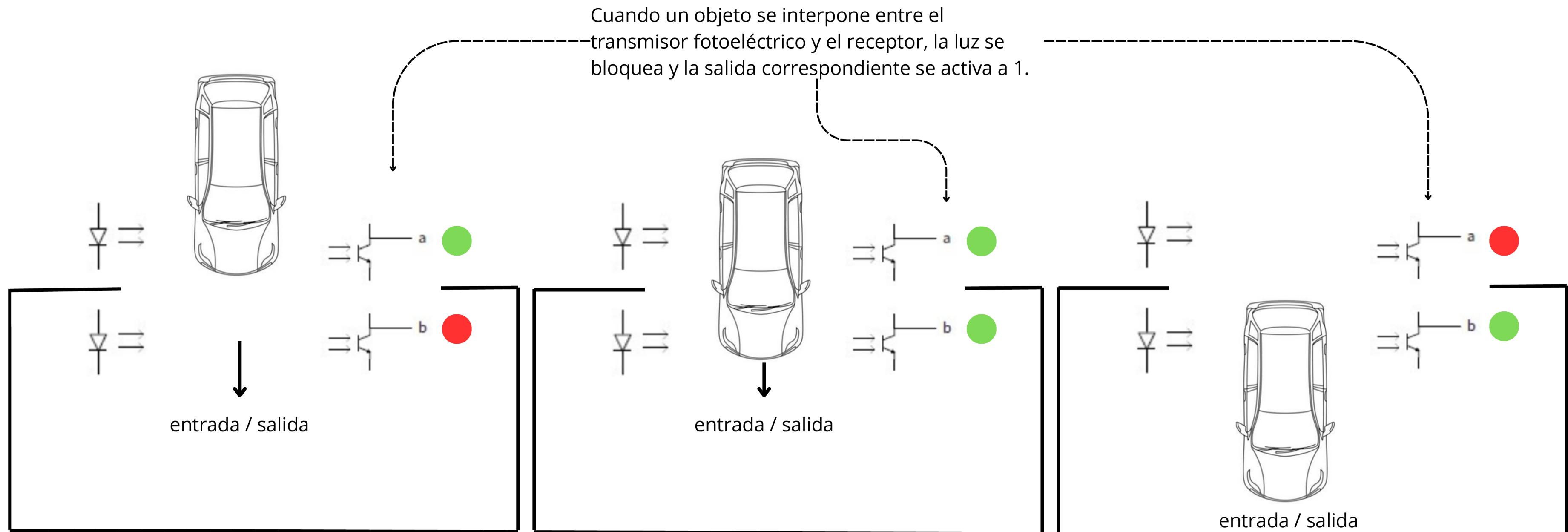


Cuando un objeto se interpone entre el transmisor fotoeléctrico y el receptor, la luz se bloquea y la salida correspondiente se activa a 1.

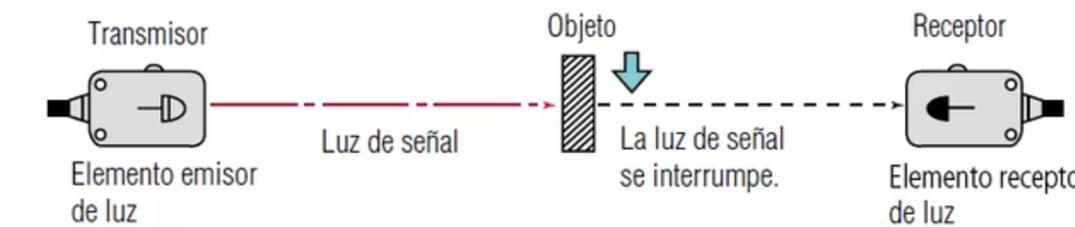
- 0 : Apagado
- 1 : Prendido



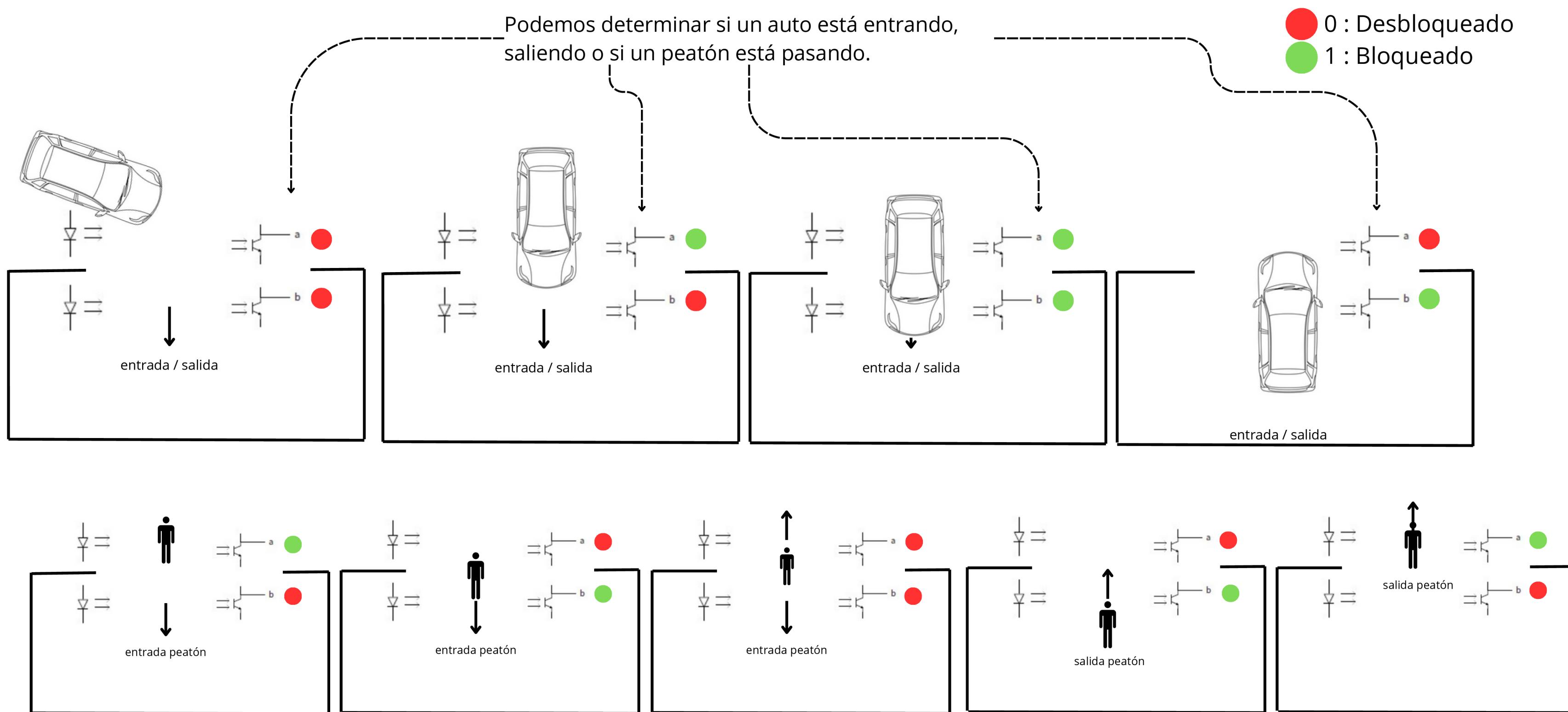
# Trabajo Final Integrador: Contador de Ocupación de Estacionamiento



0 : Apagado  
1 : Prendido



# Trabajo Final Integrador: Contador de Ocupación de Estacionamiento



# 1. Diseñe una Máquina de Estados Finitos (FSM) con dos señales de entrada, a y b, para detectar el ingreso y egreso de autos.

## **Metodología de Pensamiento**

*Estado inicial/reposo ( $a=0, b=0$ )*

*Sensor A bloqueado primero ( $a=1, b=0$ )*

*Ambos sensores bloqueados ( $a=1, b=1$ )*

*Sensor B bloqueado solo ( $a=0, b=1$ )*

### **Entradas:**

*a: Sensor fotoeléctrico A (0 = desbloqueado, 1 = bloqueado)*

*b: Sensor fotoeléctrico B (0 = desbloqueado, 1 = bloqueado)*

### **Salidas:**

*entrada: Señal que indica que un auto entró (pulso  $S_{in}$ )*

*salida: Señal que indica que un auto salió (pulso  $S_{out}$ )*

### ab | Secuencia de ENTRADA de auto:

00 | Sensores en reposo

10 | Sensor (a) frente activado

11 | Ambos activados

01 | Sensor (b) salida activado

00 | Sensores en reposo

### ab | Secuencia de SALIDA del auto

00 | Sensores en reposo

01 | Sensor (b) salida activado

11 | Ambos activados

10 | Sensor (a) frente activado

00 | Sensores en reposo

**Secuencia de ENTRADA de auto:**  $E1(00) \rightarrow E2(10) \rightarrow E3(11) \rightarrow E4(01) \rightarrow E1(00)$  [ genera pulso "entrada" ]  $\rightarrow 0010110100$

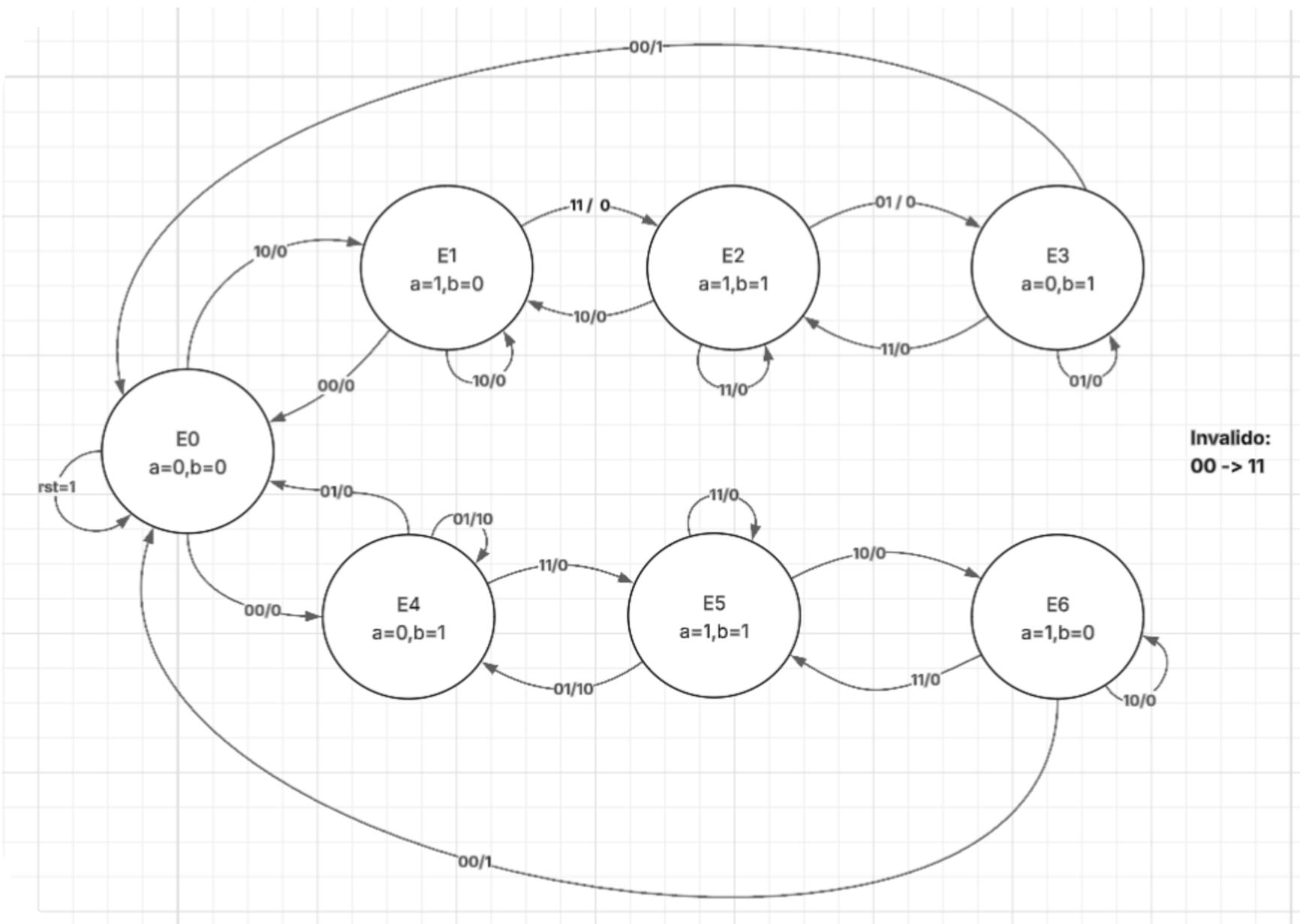
+ 1 auto en  
estacionamiento

**Secuencia de SALIDA de auto:**  $E1(00) \rightarrow E4(01) \rightarrow E3(11) \rightarrow E2(10) \rightarrow E1(00)$  [ genera pulso "salida" ]  $\rightarrow 0001111000$

- 1 auto en  
estacionamiento

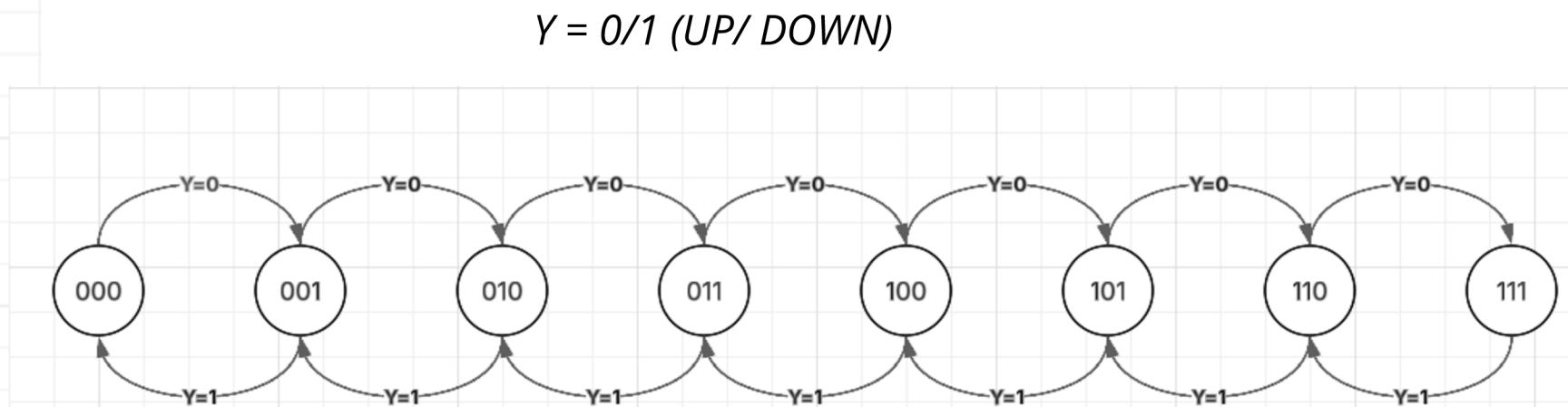
1. Diseñe una Máquina de Estados Finitos (FSM) con dos señales de entrada, a y b, para detectar el ingreso y egreso de autos y 2. Diseñe un contador ascendente/descendente que permita contabilizar la cantidad de autos estacionados.

Diagrama de Estados para estacionamiento:



Maquina Mealy

Contador UP/DOWN para estacionamiento:



**3. Use dos pulsadores de la EDU-CIAA-FPGA para simular el funcionamiento de la salida de los sensores fotoeléctricos. Recuerde utilizar circuitos antirebote.**

**Vamos a Verilog...**

3. Use dos pulsadores de la EDU-CIAA-FPGA para simular el funcionamiento de la salida de los sensores fotoeléctricos. Recuerde utilizar circuitos antirebote.

### [estacionamiento.v](#)

Top-Module de estacionamiento que monitorea el flujo de vehículos usando dos sensores (A y B).

### [fsm\\_estacionamiento.v](#)

La máquina de estados general y contador. Requiere que los vehículos sigan patrones específicos mencionados anteriormente antes de incrementar o decrementar el contador, evitando conteos erróneos por movimientos parciales o inválidos.

### [antibounce.v](#)

Al presionar un botón de la FPGA, el contacto "rebota" creando múltiples pulsos rápidos durante unos milisegundos. Como solución, el módulo usa una máquina de estados de 6 etapas con temporización.

#### Estados:

- CERO: Entrada estable en 0 (botón no presionado)
- UNO: Entrada estable en 1 (botón presionado)

#### Transiciones:

- ESP0\_1 y ESP0\_2: Espera para confirmar transición 0→1
- ESP1\_1 y ESP1\_2: Espera para confirmar transición 1→0

#### Proceso:

- Detección: Cuando detecta un cambio, no lo acepta inmediatamente
- Espera doble: Requiere que la señal se mantenga estable durante DOS períodos de ~20ms cada uno
- Confirmación: Solo después de ~20ms de estabilidad acepta el cambio
- Cancelación: Si durante la espera la señal cambia, regresa al estado anterior

+ [estacionamiento\\_tb.v](#)