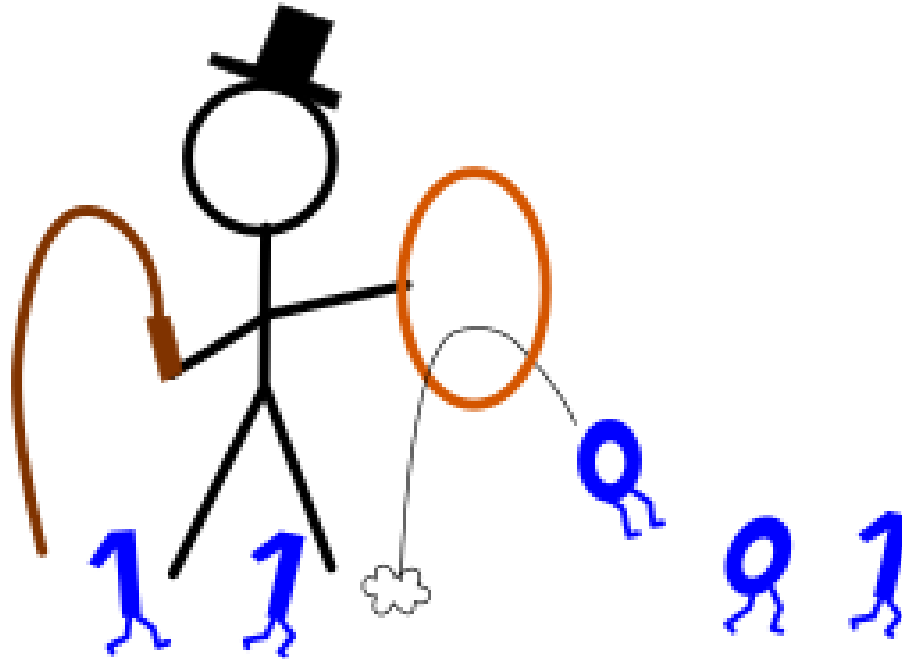




# Taller de electrónica digital con FPGAs Libres



Jesús Arroyo

<https://github.com/Jesus89>

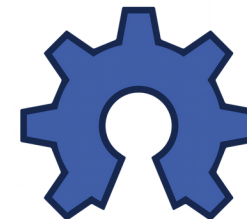
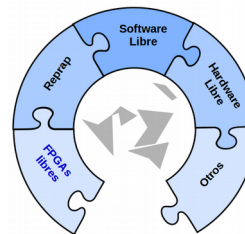
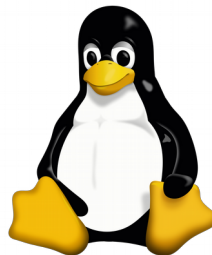
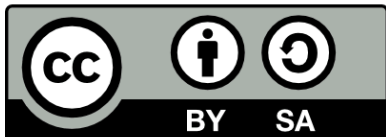
Juan González (Obijuan)

<https://github.com/Obijuan>

# You're leaving the Privative sector...

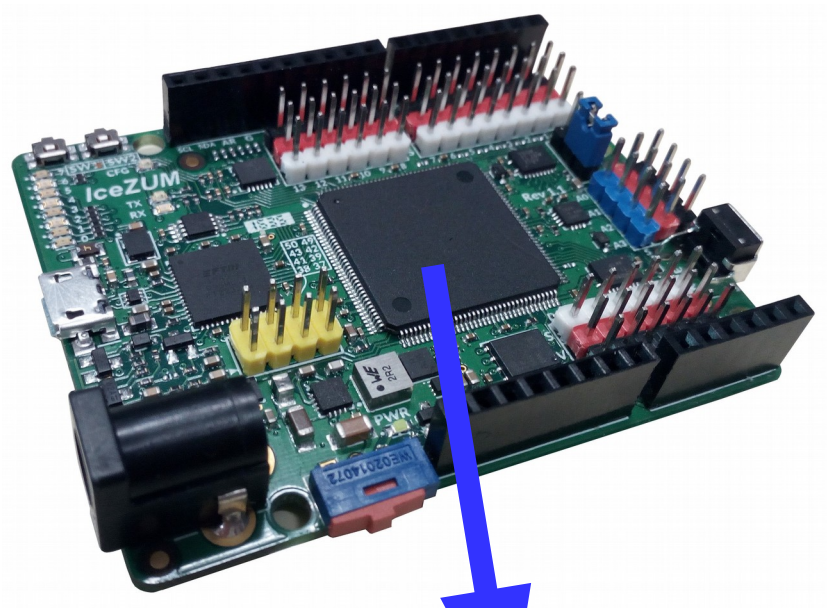


## A partir de aquí: Sólo tecnologías libres



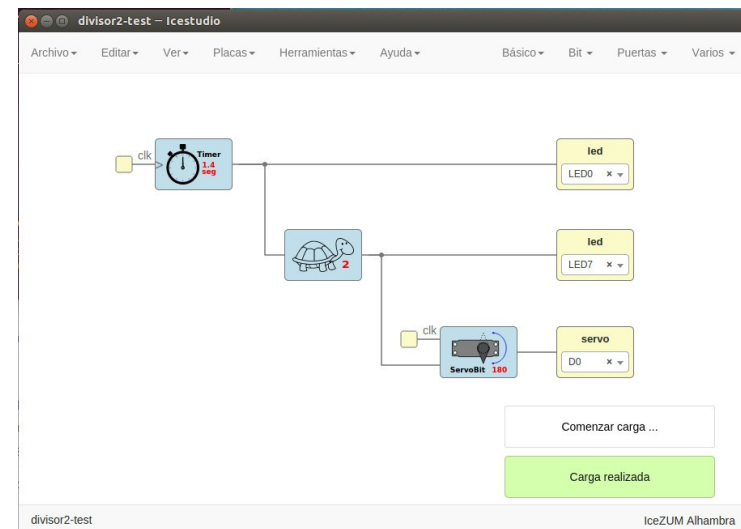
# Herramientas

**Icezum Alhambra v1.1**



***FPGA Libre***

**Icestudio 0.3-Beta3**



# Icezum Alhambra v1.1

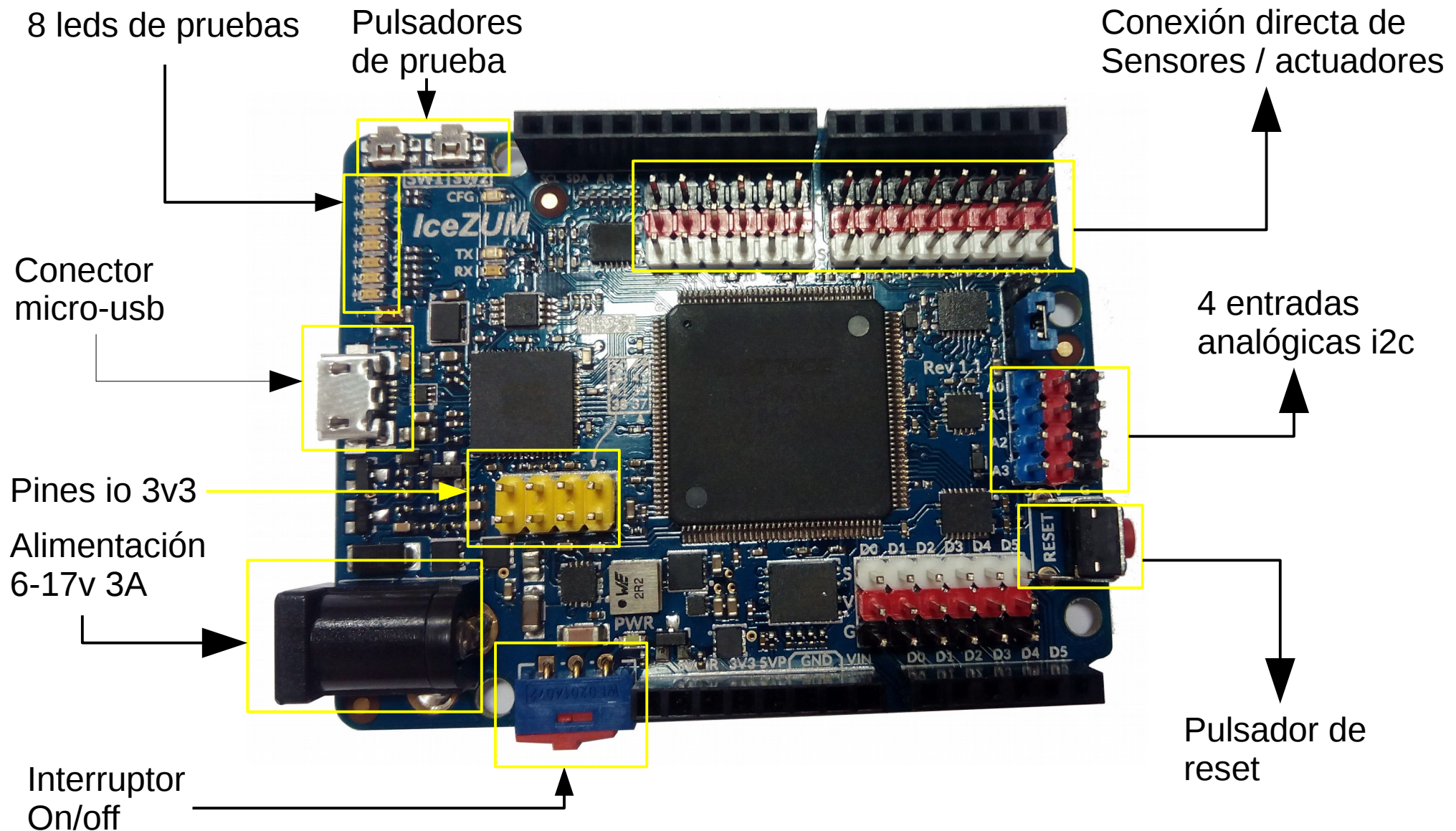


- Autor: **Eladio Delgado**
- Diseñada en Pinos del Valle (Granada)
- Arduino de las **FPGAs**
- Compatible Arduino
- Fácil conexión de circuitos externos/sensores/servos
- Reutilización de los shields de arduino
- 20 entradas/salidas de 5v
- 3A corriente de entrada
- Perfecta para hacer robots

<https://github.com/FPGAWars/icezum/wiki>



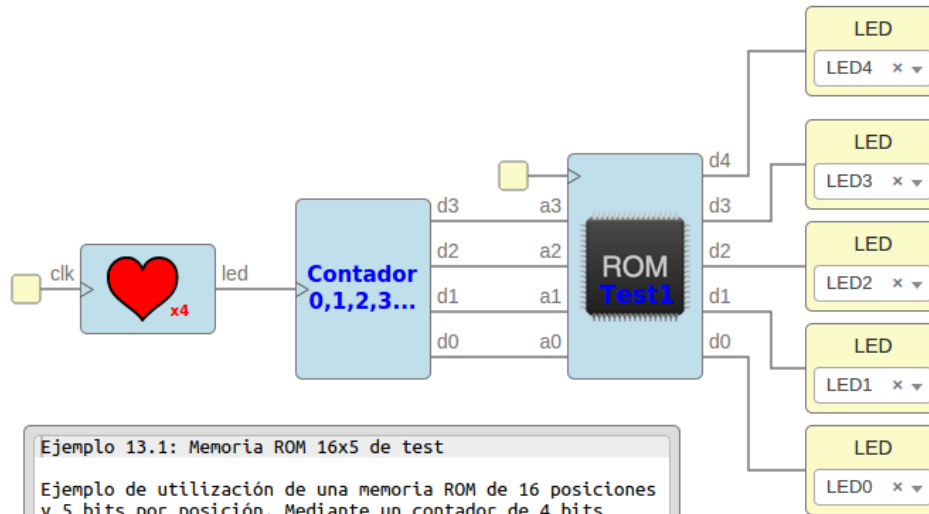
# Icezum Alhambra v1.1





# icestudio

Archivo ▾ Editar ▾ Ver ▾ Seleccionar ▾ Herramientas ▾ Ayuda ▾ Básico ▾ Bit ▾ Puertas ▾ Varios ▾



#### Ejemplo 13.1: Memoria ROM 16x5 de test

Ejemplo de utilización de una memoria ROM de 16 posiciones y 5 bits por posición. Mediante un contador de 4 bits se envían secuencialmente las direcciones de acceso 0,1,2...15. El contenido de la rom se saca por los 5 leds



13\_1\_Memoria\_ROM\_test1

IceZUM Alhambra

<https://github.com/FPGAwards/icestudio>

- Autor: **Jesús Arroyo**
- Electrónica digital para todos
- Herramienta visual
- Traduce a verilog

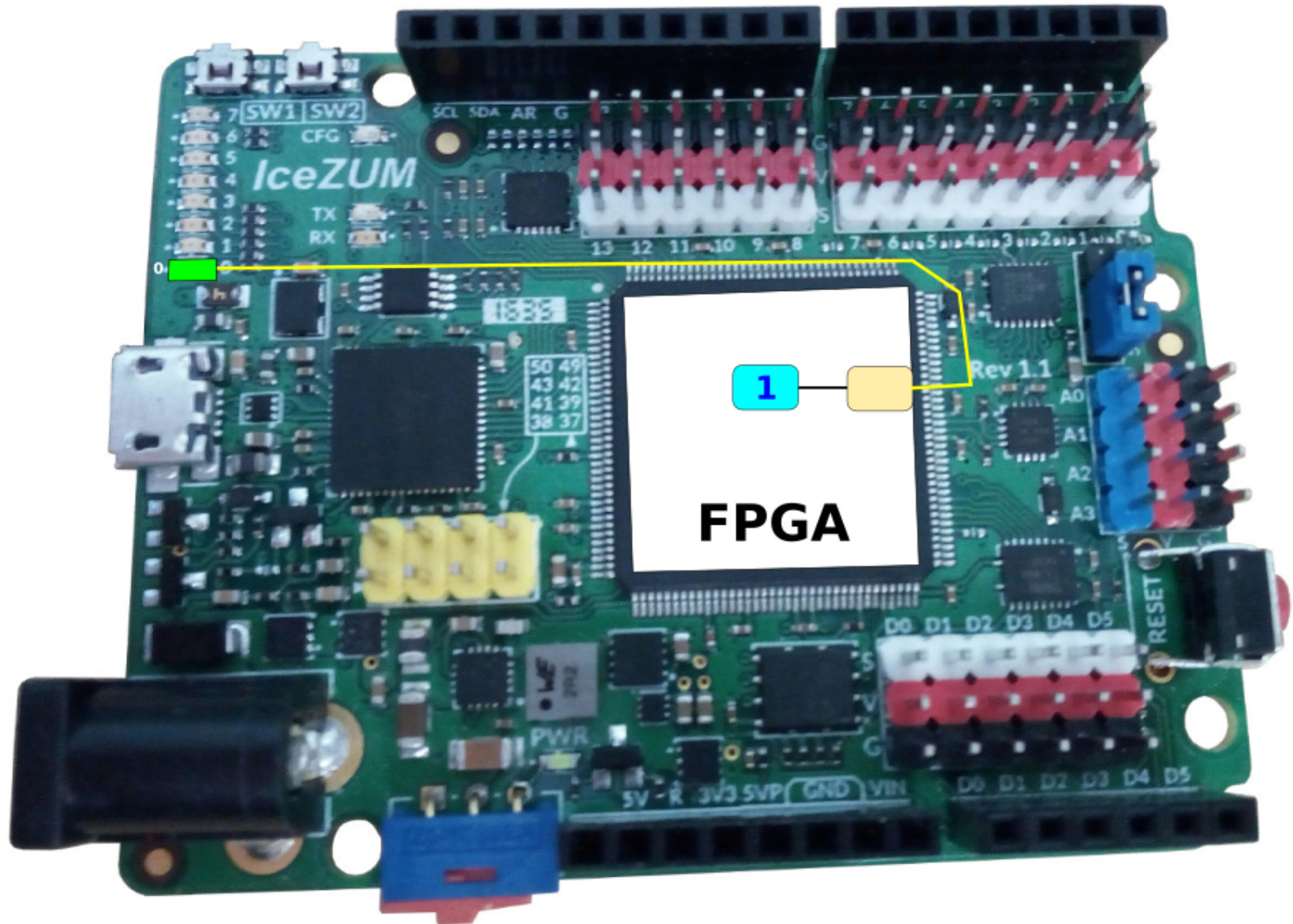
# Ejemplo Hola Mundo



**Ejercicio 1.1:** Modificar el circuito para encender el LED7 en vez del LED0

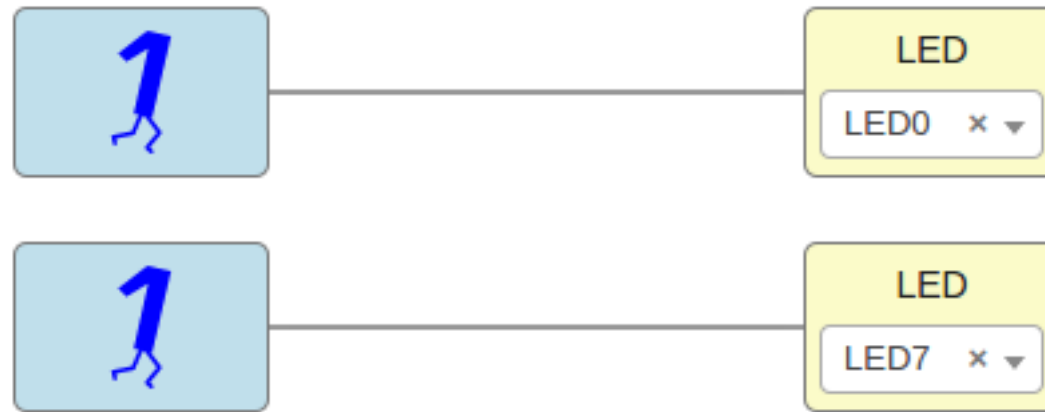


# Hola mundo: Implementación física



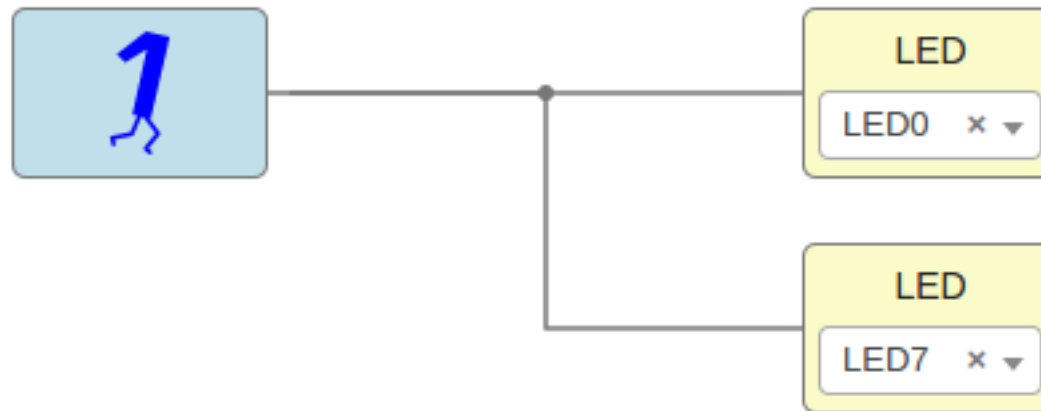


# Encendiendo varios leds (I)



Cables separados. Circuitos en paralelo

# Encendiendo varios leds (2)



Cables unidos

**Ejercicio 2.1:** Encender los leds pares, con 4 cables separados

**Ejercicio 2.2:** Encender los leds impares, con 4 cables juntos

# Led parpadeante. Bombeo de bits



¡La placa vive!

**Ejercicio 3.1:** Hacer parpadear TODOS los leds impares a la vez

# Led parpadeante. Bombeo de bits



¡Dame Más bits!

**Ejercicio 4.1:** Diseñar un circuito en el que los bits de menor peso (0,1,2 y 3) parpadeen rápidamente y los de mayor peso (4,5,6 y 7) lentamente



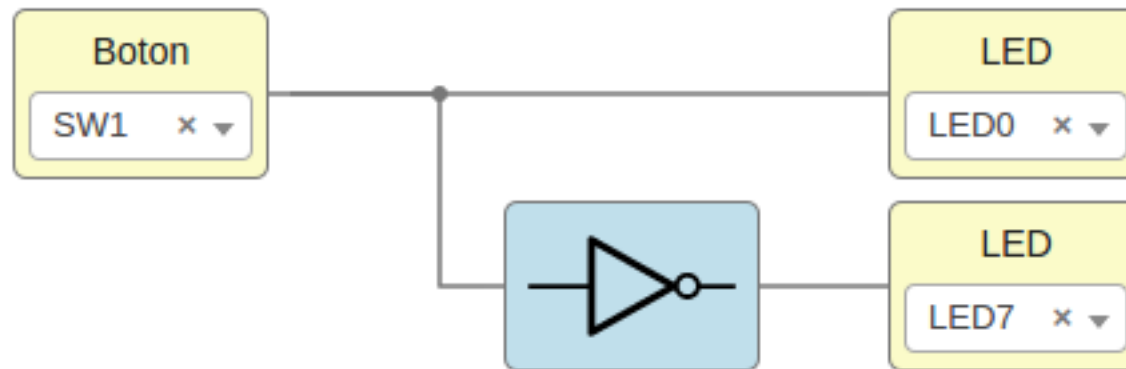
# Pulsador “Hola Mundo”



¡Que entren los bits!

**Ejercicio 5.1:** Que se enciendan los 4 leds pares al apretar el pulsador 1 y los 4 leds impares con el pulsador 2

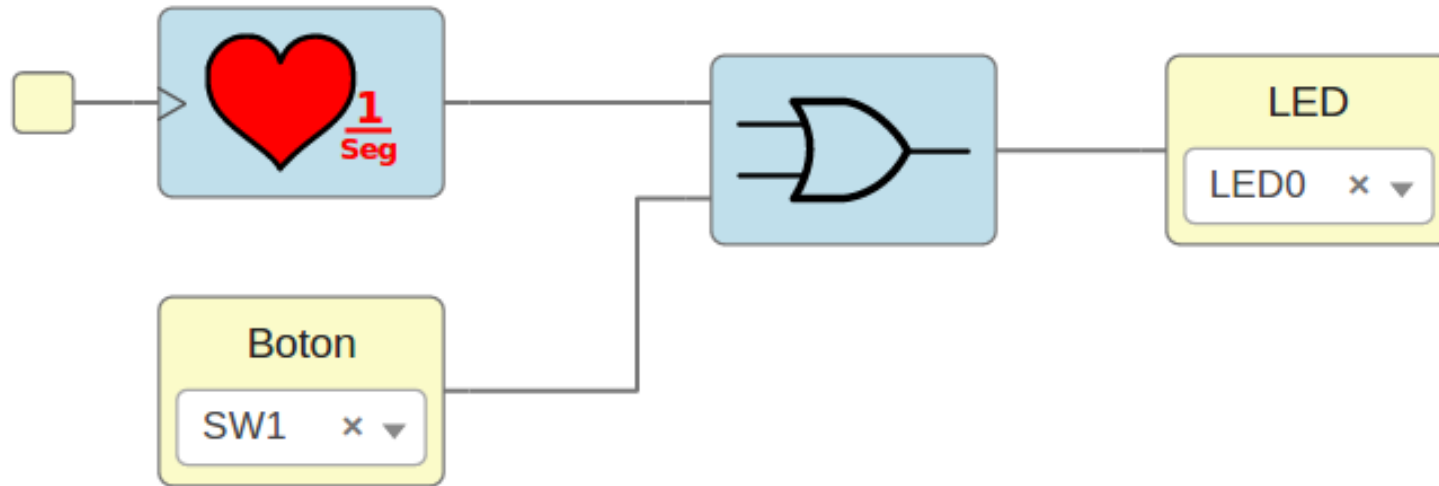
# Puerta NOT. Leds alternativos



¡Niiiiiiii – noooooo!

**Ejercicio 6.1:** Diseñar un circuito en el que los leds impares y los pares parpadeen alternativamente a la velocidad de 1 pulso / segundo

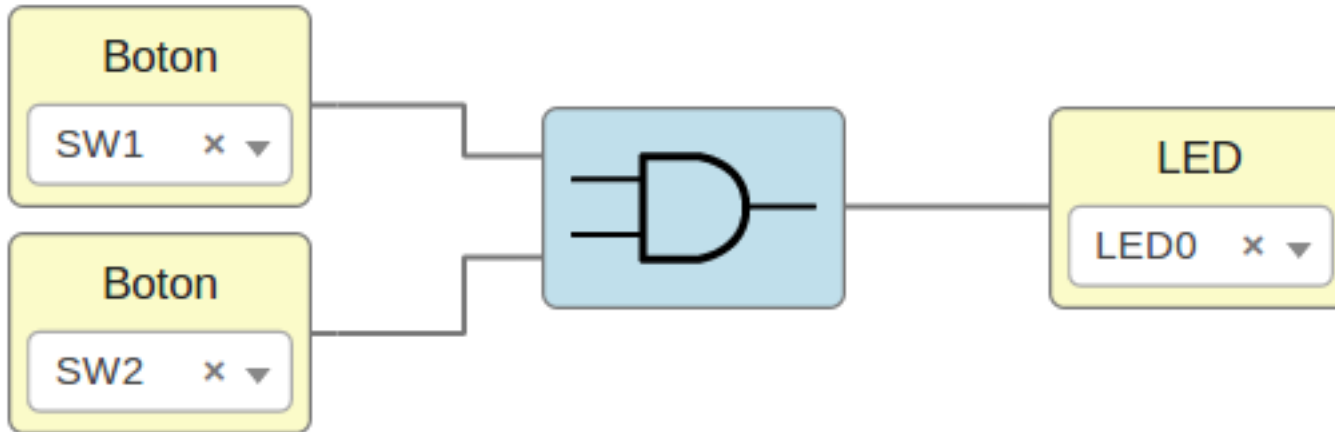
# Puerta OR. Ser o no ser



¡Ser O no ser!

**Ejercicio 7.1:** Diseñar un circuito en el que el led0 parpadee a un ritmo de 1 segundo mientras el pulsador 1 ó el 2 NO estén apretados

# Puerta AND. Todos a una

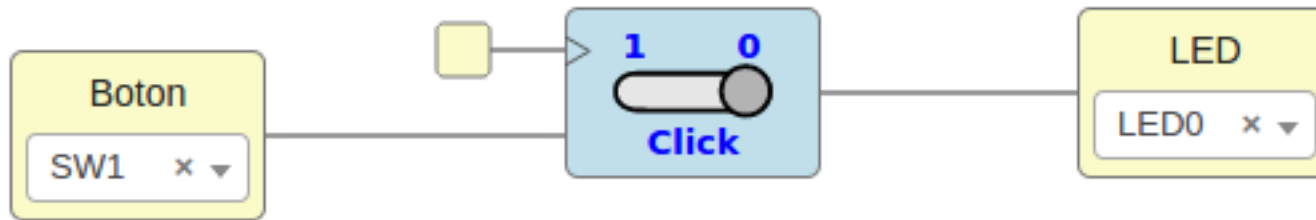


¡Todos a una fuenteovejunta!

**Ejercicio 8.1:** Diseñar un circuito que haga parpadear el LED0 sólo cuando el pulsador 1 esté apretado. Cuando no lo esté, LED0 permanecerá apagado



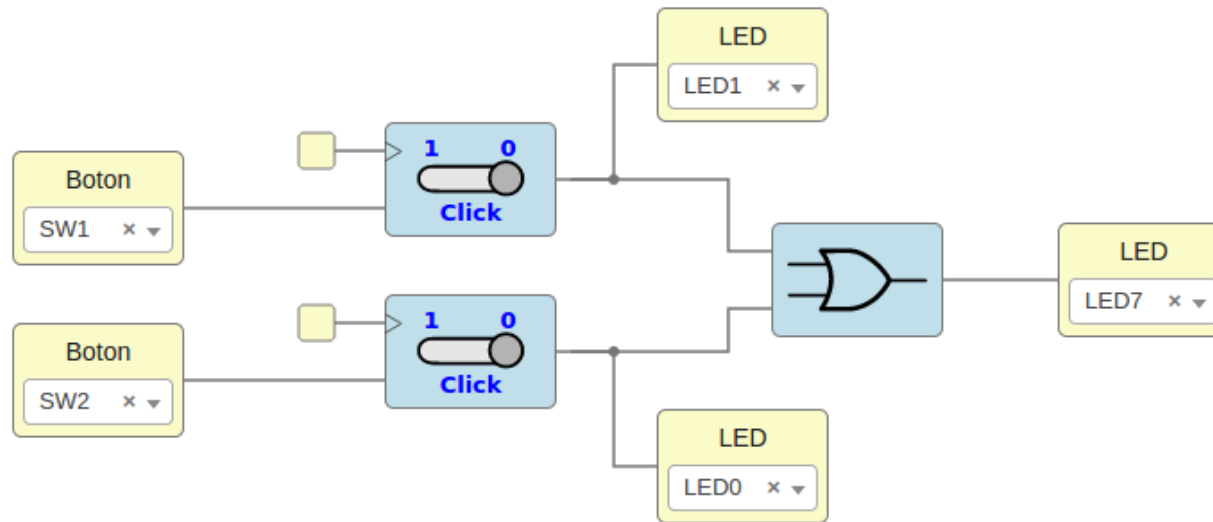
# Pulsador de cambio



¡Ya lo recuerdo!

**Ejercicio 9.1:** Utilizar dos pulsadores de cambio asociados a los pulsadores 1 y 2, y sacar sus salidas por dos leds cualesquiera

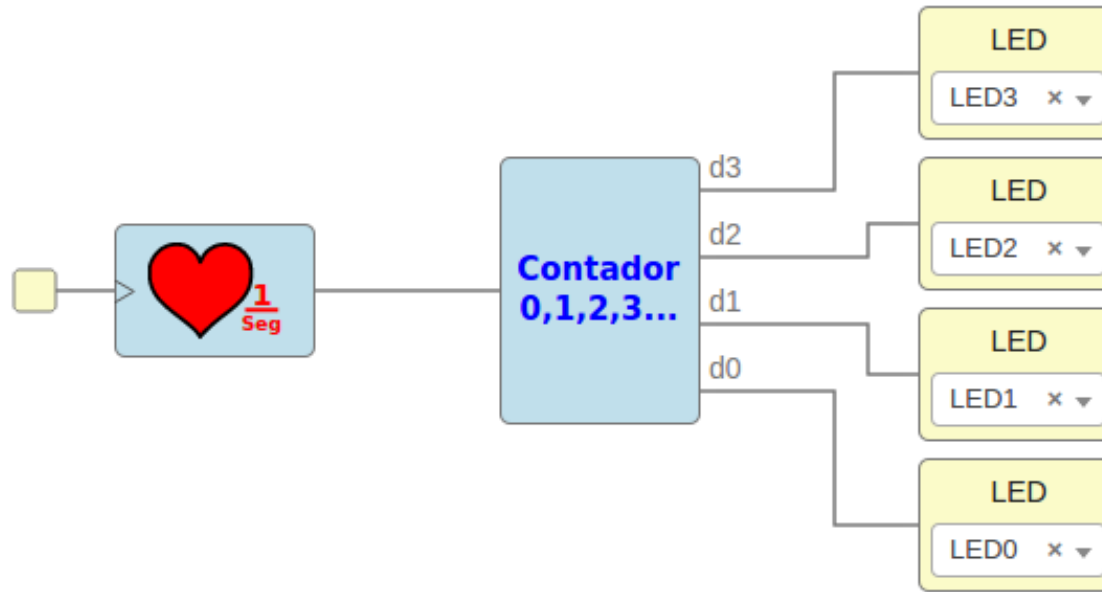
# Tablas de verdad



En el comienzo todo eran unos y ceros...

**Ejercicio 10.1:** Representar la tabla de verdad de las puertas AND y OR a la vez, Cada una mostrando su salida por un led diferente

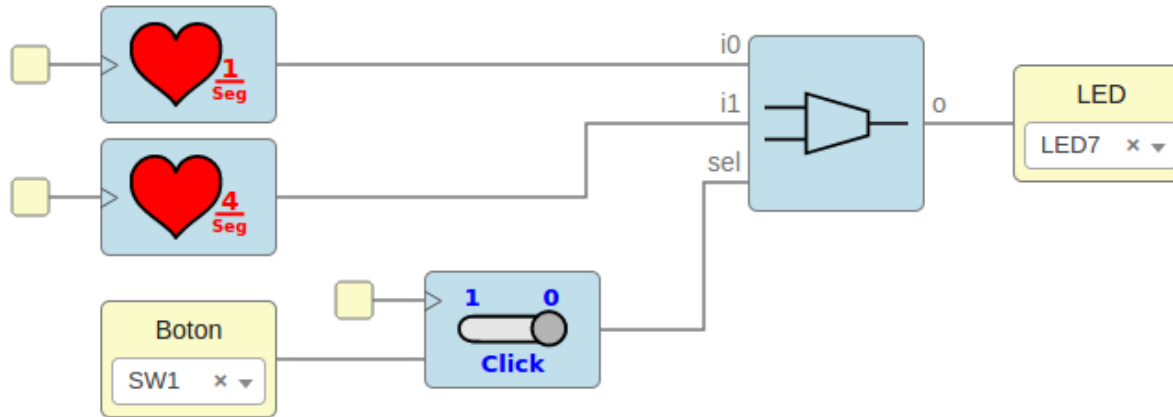
# Contador de 4 bits



Mira mamá, ya sé contar en binario

**Ejercicio 11.1:** Diseñar un reloj binario que al llegar a 15 segundos encienda el LED7 durante 1 segundo, para notificarnos que ha llegado al final y que luego siga contando desde 0

# Multiplexando señales



Ahora tú, ahora yo...

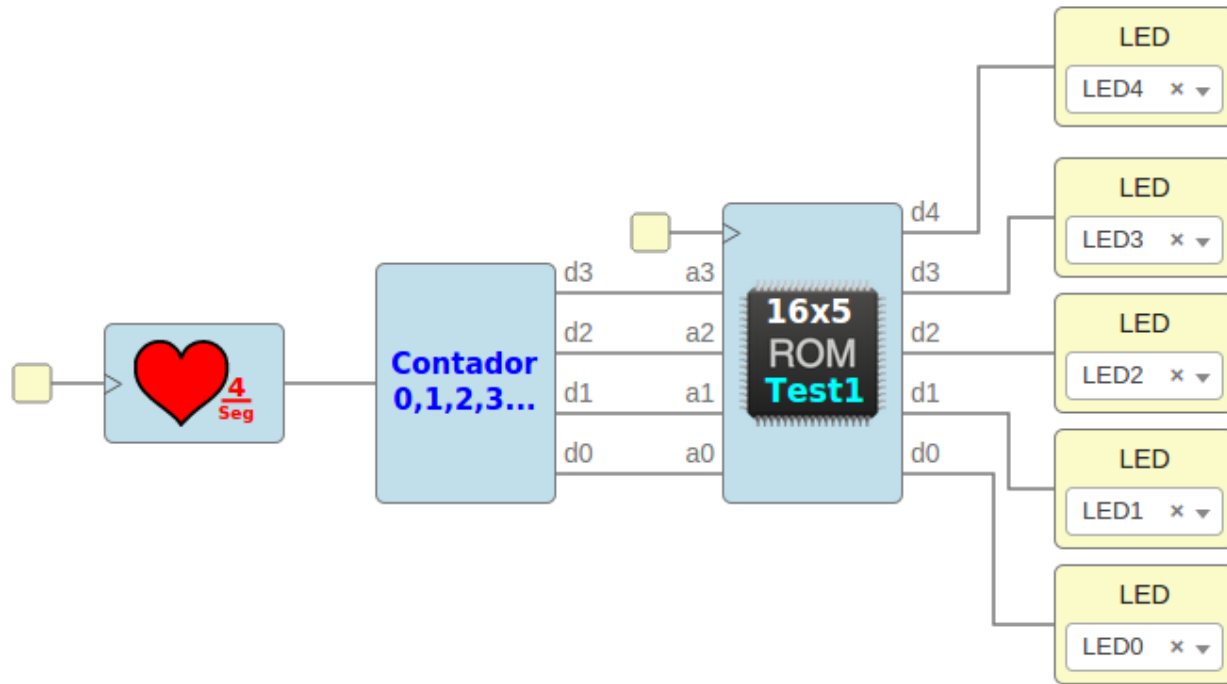
**Ejercicio 12.1:** Diseñar un circuito que haga que el led 7 pueda estar en 3 estados: parpadeando rápido, lento o apagado. El pulsador 1 controla la velocidad de parpadeo y el pulsador 2 si está funcionando o apagado

**Ejercicio 12.2:** Hacer un contador binario que cuente a 2 velocidades, lenta o rápida. Con el pulsador 1 se cambia de velocidad

**Ejercicio 12.3:** Modificar el circuito anterior para que el pulsador 2 haga que la cuenta se detenga o vuelva a reanudarse



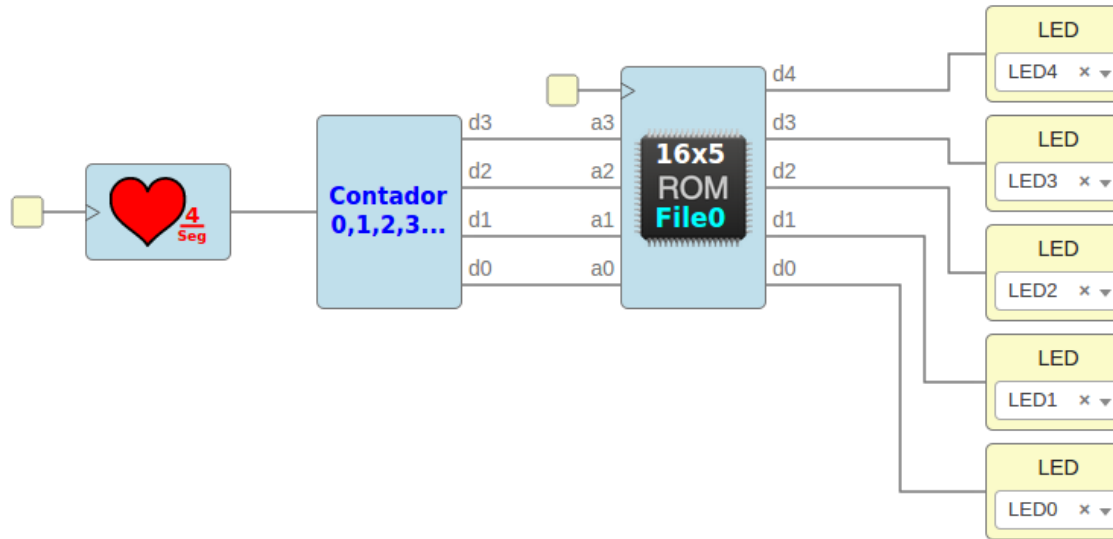
# ROM de 16x5



Ahora lo recuerdo todo

**Ejercicio 13.1:** Diseñar un circuito que recorra la memoria ROM mostrando su contenido por los leds. Este recorrido se puede hacer de manera automática o Manual, según cómo se indique con el pulsador 1. Cuando estamos en modo manual, se usa el pulsador 2 para incrementar la dirección

# ROM de 16x5 inicializada desde fichero

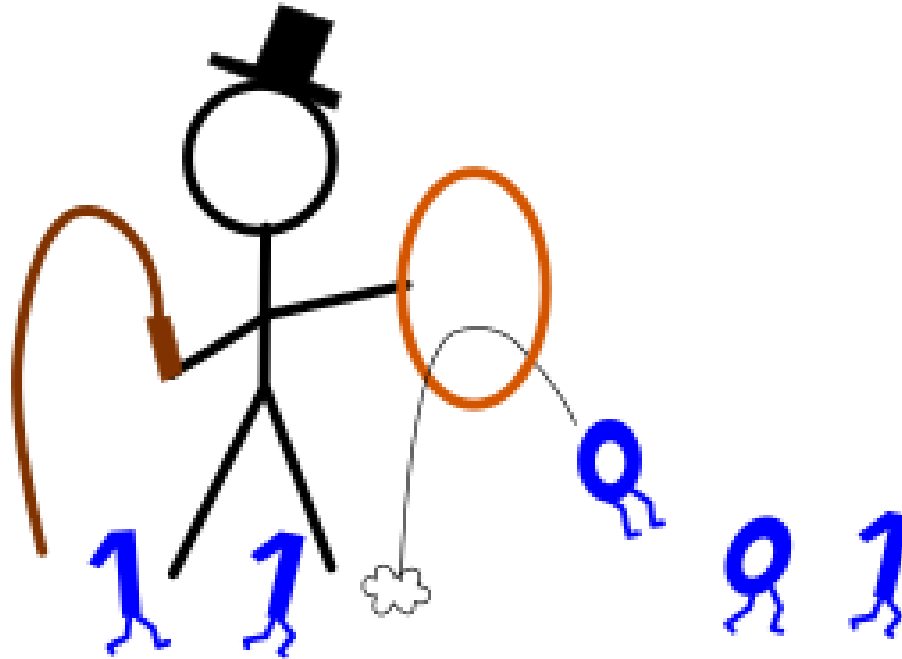


Mis recuerdos son los tuyos

**Ejercicio 14.1:** Modificar los valores de la memoria ROM para mostrar los Primeros 16 dígitos de PI en los leds: 3, 1, 4, 1, 5, 9, 2, 6, 5, 3, 5, 8, 9, 7, 9, 3



# Taller de electrónica digital con FPGAs Libres



Jesús Arroyo

<https://github.com/Jesus89>

Juan González (Obijuan)

<https://github.com/Obijuan>