

# Instituto Tecnológico de Zitácuaro

## **Tema 7:** **Ejercicio de Interrupciones**



# Programación de interrupciones

- Funcionamiento de display (7 segmentos).
- Programación implementando interrupciones.
- Simulación del funcionamiento.



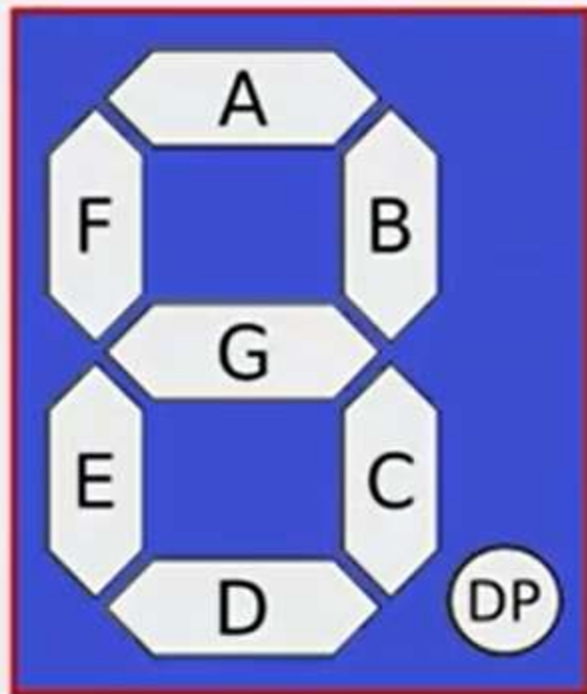
Proteus



ATmega328p

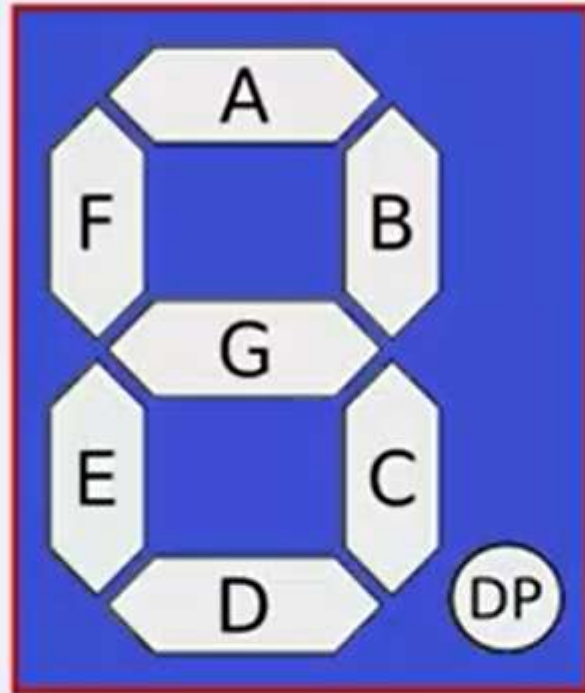
## Display de 7 segmentos

Dispositivo de indicación luminosa con capacidad para mostrar información.



# Display de 7 segmentos

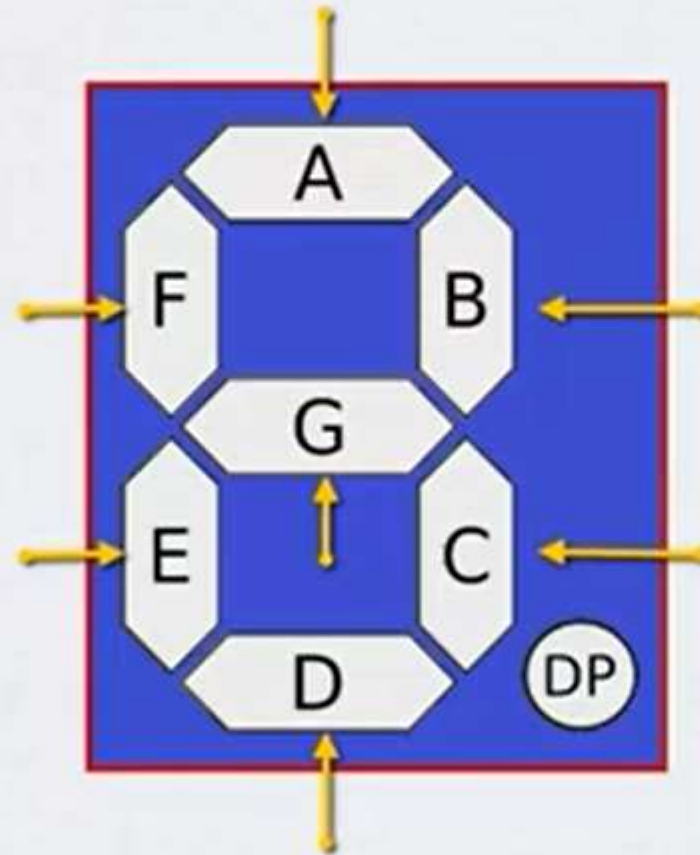
Dispositivo de indicación luminosa con capacidad para mostrar información.





# Display de 7 segmentos

Dispositivo de indicación luminosa con capacidad para mostrar información.

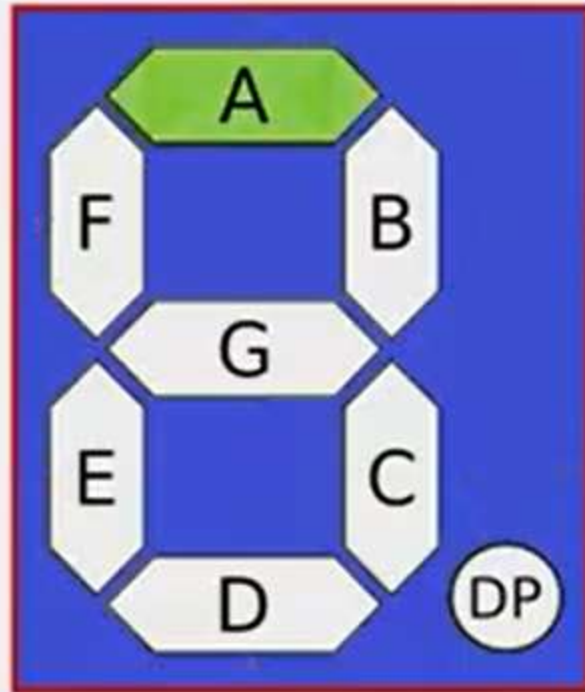


- Números decimales de 0 a 9.

- Algunas letras del alfabeto.

## Display de 7 segmentos

Dispositivo de indicación luminosa con capacidad para mostrar información.

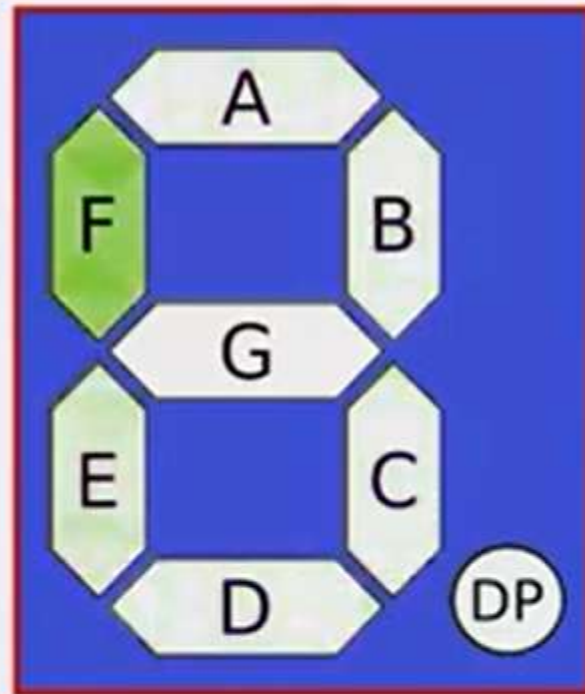


- Números decimales de 0 a 9.

- Algunas letras del alfabeto.

# Display de 7 segmentos

Dispositivo de indicación luminosa con capacidad para mostrar información.



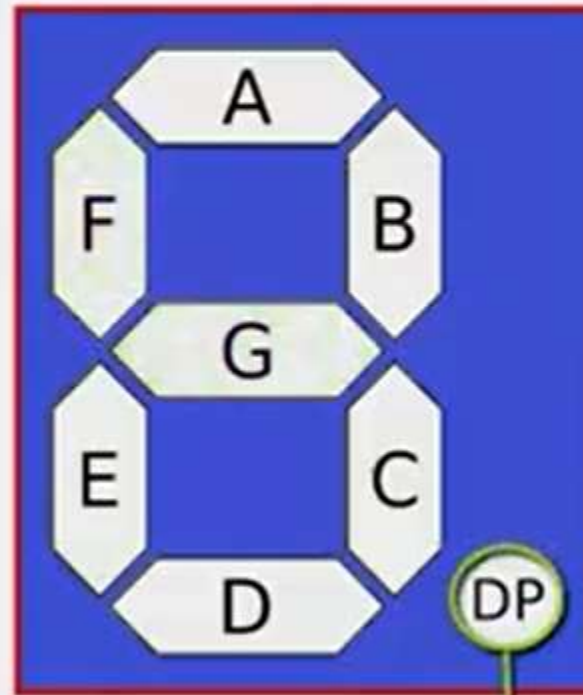
- Números decimales de 0 a 9.

- Algunas letras del alfabeto.

## Display de 7 segmentos

Dispositivo de indicación luminosa con capacidad para mostrar información.

Total 10 Pines



- Números decimales de 0 a 9.

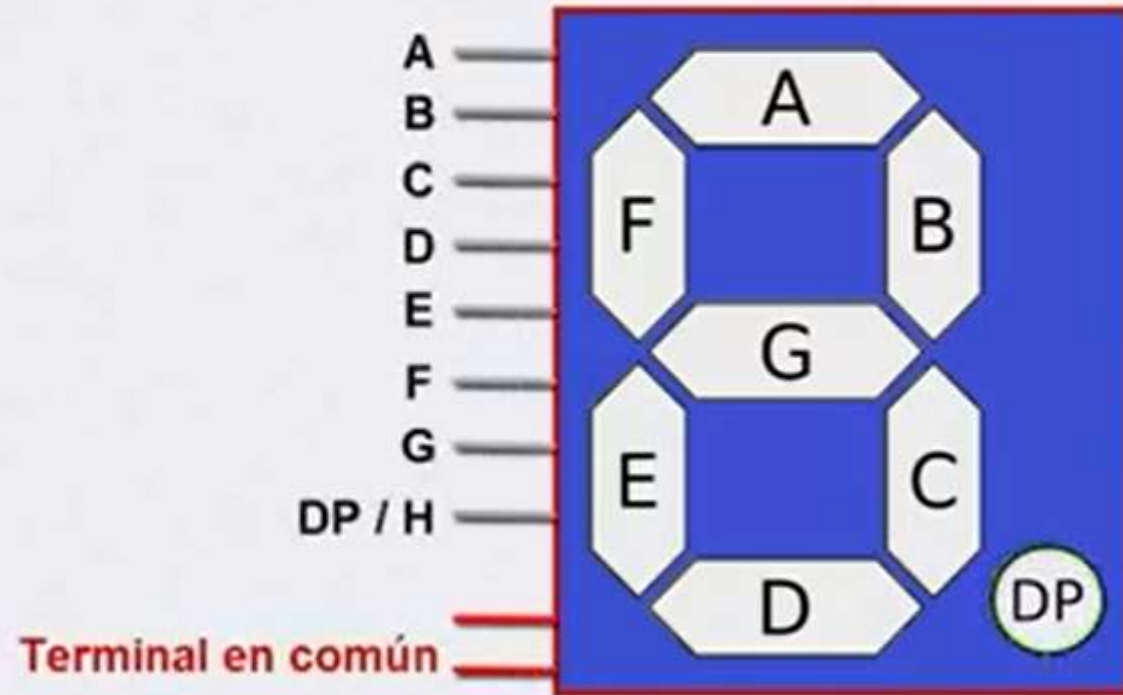
- Algunas letras del alfabeto.

Puede identificarse como  
"DP" o "H".



# Display de 7 segmentos

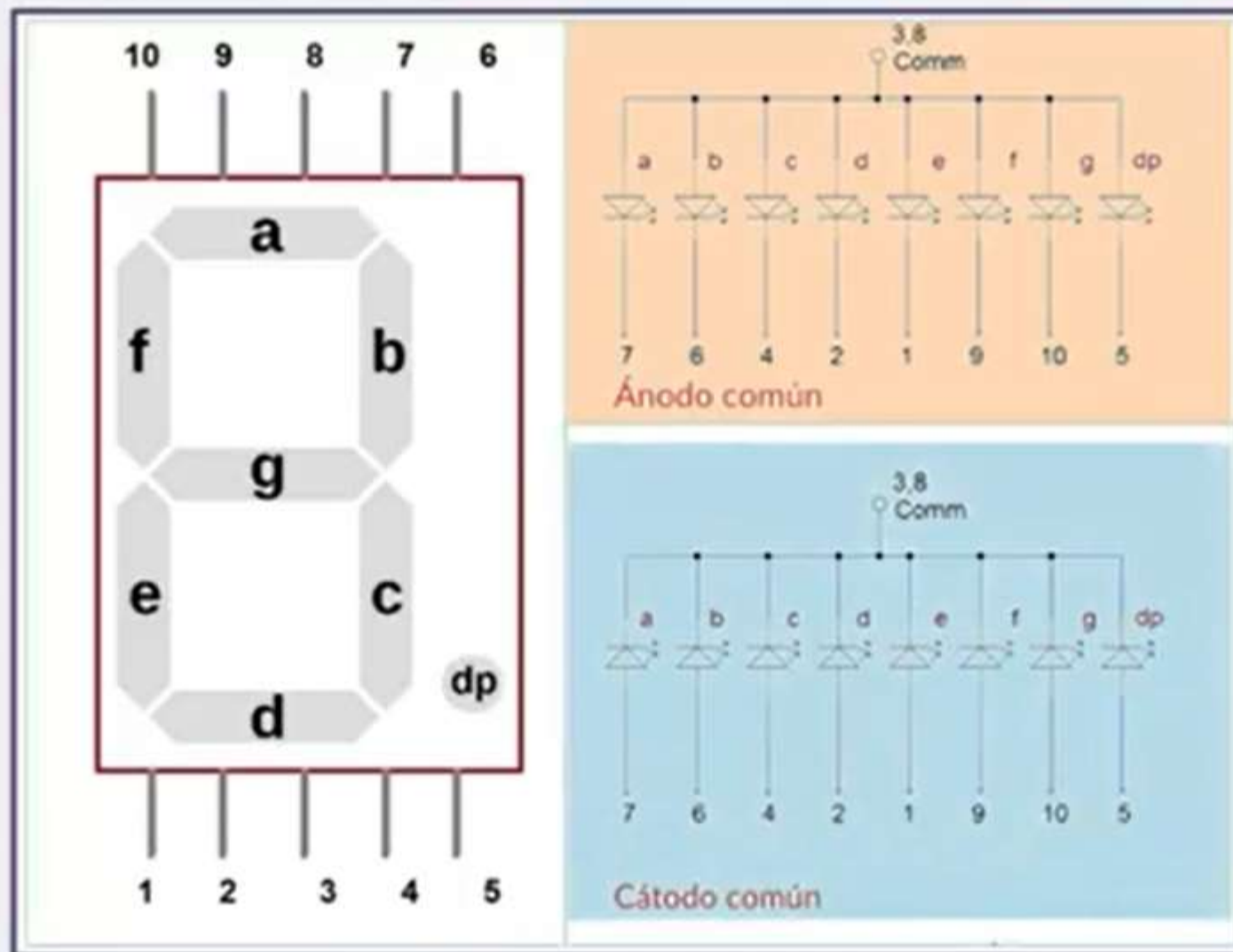
Dispositivo de indicación luminosa con capacidad para mostrar información.



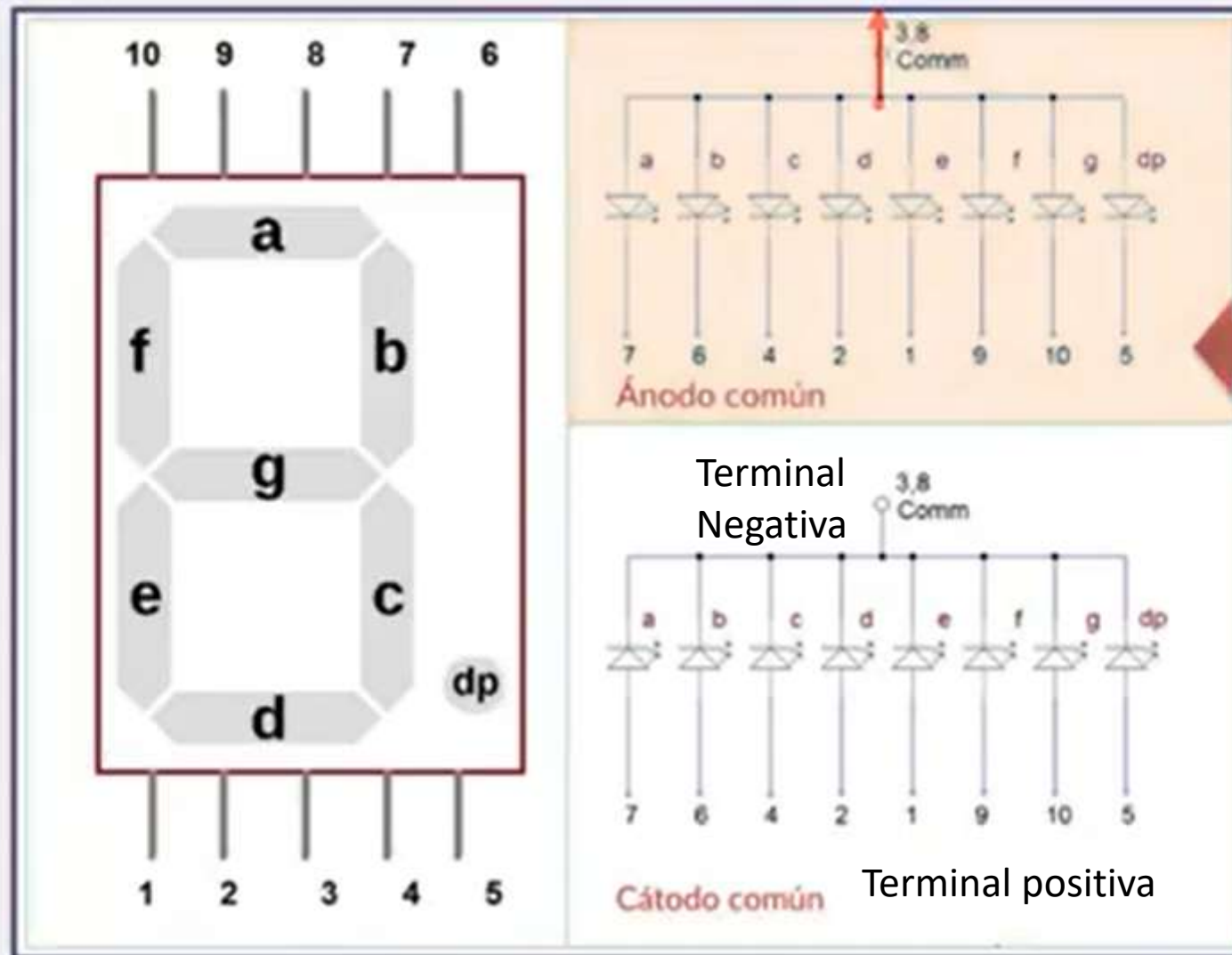
- Números decimales de 0 a 9.

- Algunas letras del alfabeto.

# Construcción y tipos de display



# Construcción y tipos de display



Terminal positiva

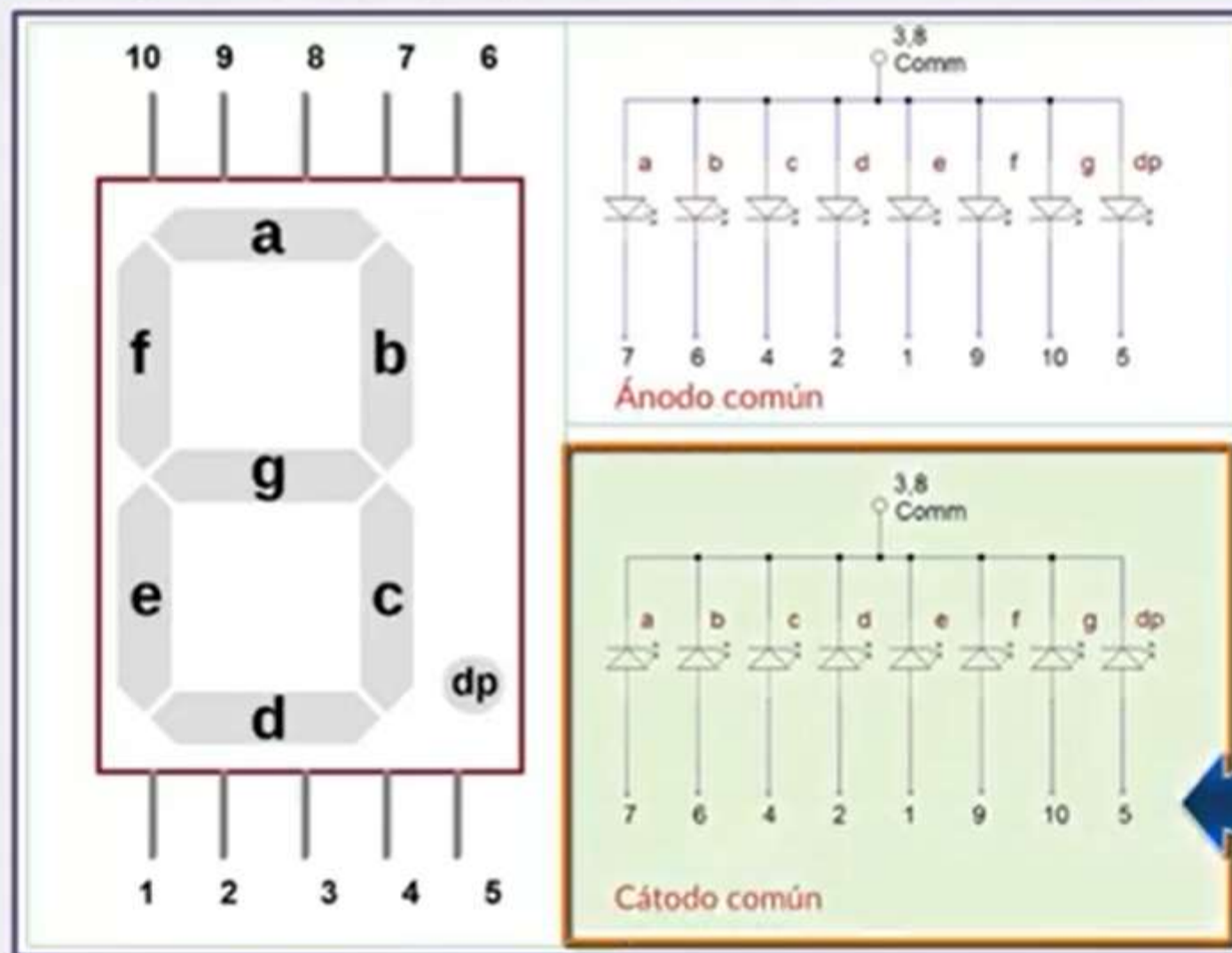
Encienden al recibir niveles lógicos bajos

Terminal Negativa

Terminal Negativa

Terminal positiva

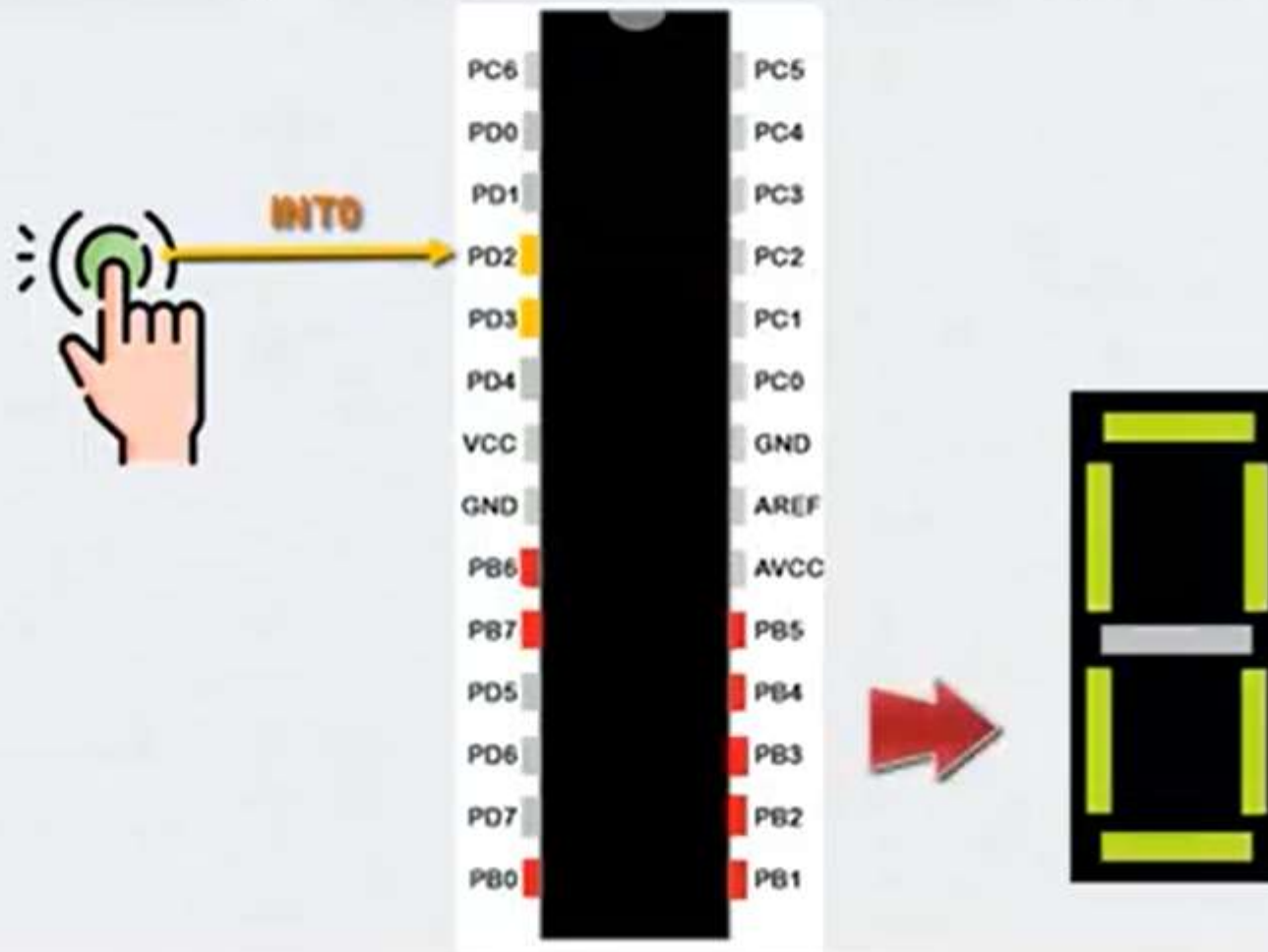
# Construcción y tipos de display



Encienden al recibir niveles lógicos altos

## Ejemplo:

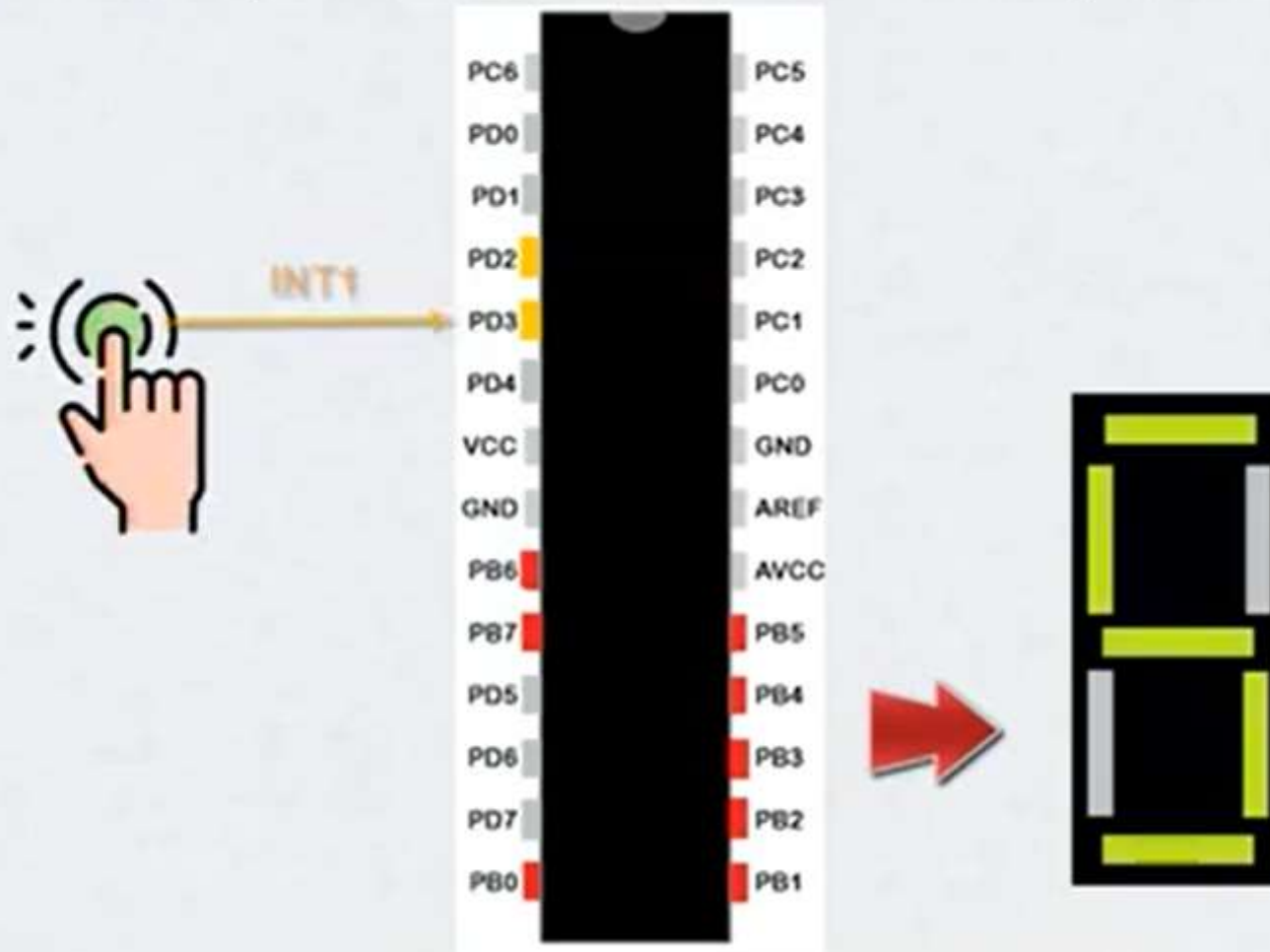
Diseñar un programa que realice la cuenta de 0 a 5 cuando se produce una interrupción por flanco de subida en INT0 y la cuenta de 5 a 0 cuando el flanco sea por INT1.





## Ejemplo:

Diseñar un programa que realice la cuenta de 0 a 5 cuando se produce una interrupción por flanco de subida en INT0 y la cuenta de 5 a 0 cuando el flanco sea por INT1.



```

1
2 Conteo_Int.asm
3
4 Created: 15/05/2021 10:22:32 a.m.
5 Author: USUARIO
6

```

RJMP Start  
 .ORG 0x0002

0X0002

Table 11-1. Reset and Interrupt Vectors in ATmega328P

Vector No.	Program Address	Source	Interrupt Definition
2	0x0002	INT0	External interrupt request 0
3	0x0004	INT1	External interrupt request 1

Salto al programa principal

Salto a RSI\_0

Salto a RSI\_1

Programa principal

Habilitar interrupciones globales

Configurar Puerto B como salida

Activar pull-up en PD2 y PD3

Inicializar Stack Pointer

Configuración de interrupciones

Bucle de espera

RSI\_0

Mostrar cuenta de 0 a 5

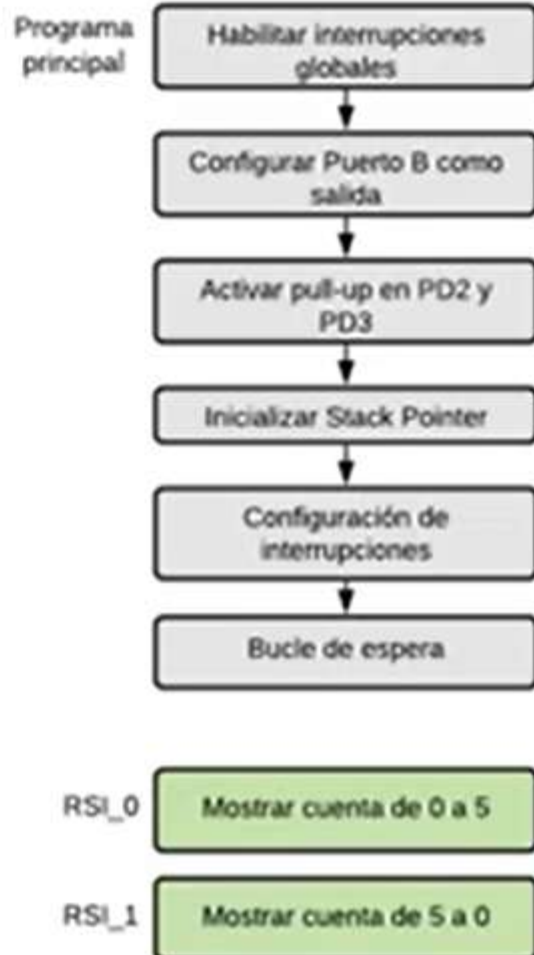
RSI\_1

Mostrar cuenta de 5 a 0



Table 11-1. Reset and Interrupt Vectors in ATmega328P

Vector No.	Program Address	Source	Interrupt Definition
2	0x0002	INT0	External interrupt request 0
3	0x0004	INT1	External interrupt request 1



```

1
2 Conteo_int.asm
3
4 Created: 15/05/2021 10:22:32 a.m.
5 Author : USUARIOB
6

```

```

R3MP Start
.ORG 000002
R3MP RSI_0
.ORG 000004
R3MP RSI_1

```

Table 11-1. Reset and Interrupt Vectors in ATmega328P

Vector No.	Program Address	Source	Interrupt Definition
2	0x0002	INT0	External interrupt request 0
3	0x0004	INT1	External interrupt request 1

Salto al programa principal

Salto a RSI\_0

Salto a RSI\_1

Programa principal

Habilitar interrupciones globales

Configurar Puerto B como salida

Activar pull-up en PD2 y PD3

Inicializar Stack Pointer

Configuración de interrupciones

Bucle de espera

RSI\_0

Mostrar cuenta de 0 a 5

RSI\_1

Mostrar cuenta de 5 a 0

```

;
; Conteo_Int.asm
;
; Created: 15/05/2021 10:22:32 a.m.
; Author : USUARIOB
;

```

```

R3MP Start
.ORG 000002
R3MP RSI_0
.ORG 000004
R3MP RSI_1

```

Table 11-1. Reset and Interrupt Vectors in ATmega328P

Vector No.	Program Address	Source	Interrupt Definition
2	0x0002	INT0	External interrupt request 0
3	0x0004	INT1	External interrupt request 1

Salto al programa principal

Salto a RSI\_0

Salto a RSI\_1

Programa principal

Habilitar interrupciones globales

Configurar Puerto B como salida

Activar pull-up en PD2 y PD3

Inicializar Stack Pointer

Configuración de interrupciones

Bucle de espera

RSI\_0

Mostrar cuenta de 0 a 5

RSI\_1

Mostrar cuenta de 5 a 0



main.asm\* x ASF Wizard

```

;
; Conteo_Int.asm
;
; Created: 15/05/2021 10:22:32 a.m.
; Author : USUARIOB
;

R JMP Start ; Salto a inicio
.ORG 000002 ; Escribe en la localidad 000002
R JMP RSI_0
.ORG 000004 ; Escribe en la localidad 000004
R JMP RSI_1

Start: SEI
    
```

Salto al programa principal

Salto a RSI\_0

Salto a RSI\_1

Programa principal

Habilitar interrupciones globales

Configurar Puerto B como salida

Activar pull-up en PD2 y PD3

Inicializar Stack Pointer

Configuración de interrupciones

Bucle de espera

RSI\_0

Mostrar cuenta de 0 a 5

RSI\_1

Mostrar cuenta de 5 a 0

main.asm\* x ASF Wizard

```

;
; Conteo_int.asm
;
; Created: 15/05/2021 10:22:32 a.m.
; Author : USUARIO
;

R JMP Start ; Salto a inicio
.ORG 0x0002 ; Escribe en la localidad 0x0002
R JMP RSI_0
.ORG 0x0004 ; Escribe en la localidad 0x0004
R JMP RSI_1

Start: SEI ; Habilita las interrupciones globales
LOI R16, 0xFF
OUT DDOR, R16 ; Configura puerto B como salida

```

Salto al programa principal

Salto a RSI\_0

Salto a RSI\_1

Programa principal

Habilitar interrupciones globales

Configurar Puerto B como salida

Activar pull-up en PD2 y PD3

Inicializar Stack Pointer

Configuración de interrupciones

Bucle de espera

RSI\_0

Mostrar cuenta de 0 a 5

RSI\_1

Mostrar cuenta de 5 a 0

main.asm\* ASF Wizard

```

;
; Conteo_Int.asm
;
; Created: 15/05/2021 10:22:32 a.m.
; Author : USUABIOB
;

R JMP Start ; Salto a inicio
.ORG 0x0002 ; Escribe en la localidad 0x0002
R JMP RSI_0
.ORG 0x0004 ; Escribe en la localidad 0x0004
R JMP RSI_1

Start: SBI ; Habilita las interrupciones globales
LDI R16, 0xFF
OUT DDOR, R16 ; Configura puerto B como salida
    
```




main.asm\* X ASF Wizard

```

;
; Conteo_int.asm
;
; Created: 15/05/2021 10:22:32 a.m.
; Author : USUARIOB
;

R JMP Start ; Salto a inicio
.ORG 0x0002 ; Escribe en la localidad 0x0002
R JMP RSI_0
.ORG 0x0004 ; Escribe en la localidad 0x0004
R JMP RSI_1

Start: SBI ; Habilita las interrupciones globales
LDI R16, 0xFF
OUT CORB, R16 ; Configura puerto B como salida
SBI PORTD, 2
SBI PORTD, 3
    
```



Mnemónico	Operandos	Descripción
SBI	P, b	Poner a uno el bit de un registro I/O



main.asm\* X ASF Wizard

```

;
; Conteo_Int.asm
;
; Created: 15/05/2021 10:22:32 a.m.
; Author : USUABIOB
;

R JMP Start ; Salto a inicio
.ORG 0X0002 ; Escribe en la localidad 0X0002
R JMP RSI_0
.ORG 0X0004 ; Escribe en la localidad 0X0004
R JMP RSI_1

Start: SEI ; Habilita las interrupciones globales
LOI R16, 0XFF
OUT DDOR, R16 ; Configura puerto B como salida
SBI PORTD, 2
SBI PORTD, 3 ; Activa pull-up en los pines de INT0 e INT1
LOI R17, 0X00
OUT SPL, R16
OUT SPH, R17 ; Inicializa puntero de pila
    
```

SPH	SPL
0X08	0XFF



Salto al programa principal

Salto a RSI\_0

Salto a RSI\_1

Programa principal

Habilitar interrupciones globales

Configurar Puerto B como salida

Activar pull-up en PD2 y PD3

Iniciar Stack Pointer

Configuración de interrupciones

Bucle de espera

RSI\_0

Mostrar cuenta de 0 a 5

RSI\_1

Mostrar cuenta de 5 a 0



```

;
; Conteo_int.asm
;
; Created: 15/05/2021 10:22:32 a.m.
; Author : USUARIOB
;

R JMP Start ; Salto a inicio
.ORG 0x00002 ; Escribe en la localidad 0x00002
R JMP RSI_0
.ORG 0x00004 ; Escribe en la localidad 0x00004
R JMP RSI_1

Start: SEI ; Habilita las interrupciones globales
LDI R16, 0xFF ; Configura puerto B como salida
OUT DDOR, R16
SBI PORTD, 2
SBI PORTD, 3 ; Activa pull-up en los pines de INT0 e INT1
LDI R17, 0x008
OUT SPL, R16
OUT SPH, R17 ; Inicializa puntero de pila
LDI R18, 0x003

```

EIMSK - External Interrupt Mask Register

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	-	-	-	-	-	-	INT1	INT0
Read/Write	R	R	R	R	R	R	R/W	R/W

1

1

Salto al programa principal

Salto a RSI\_0

Salto a RSI\_1

Programa principal

Habilitar interrupciones globales

Configurar Puerto B como salida

Activar pull-up en PD2 y PD3

Inicializar Stack Pointer

Configuración de interrupciones

Bucle de espera

RSI\_0

Mostrar cuenta de 0 a 5

RSI\_1

Mostrar cuenta de 5 a 0

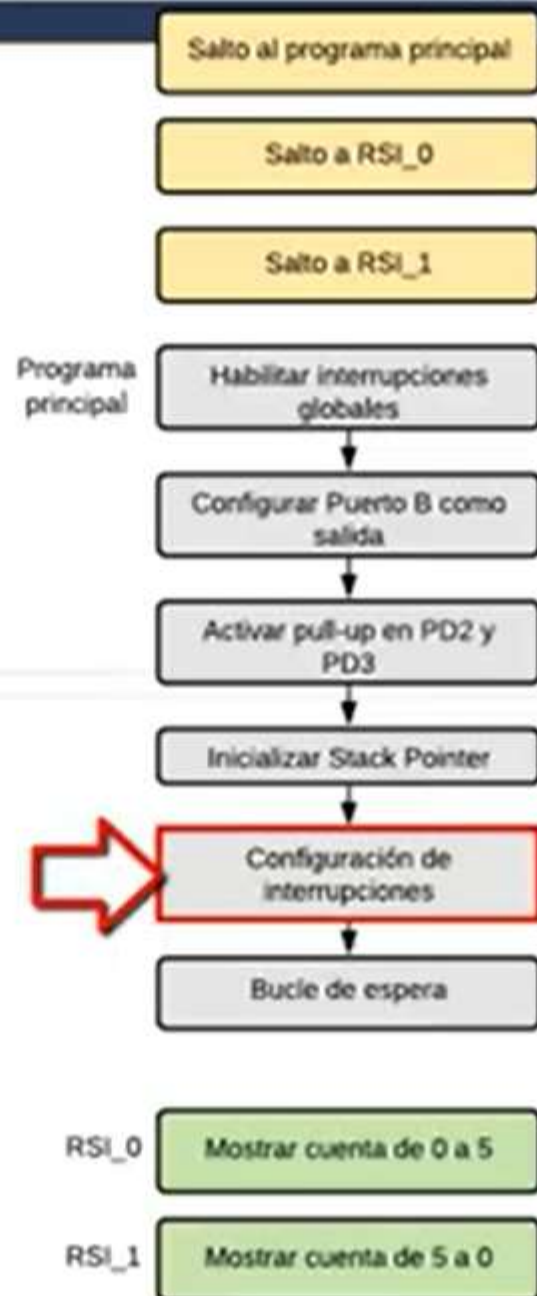
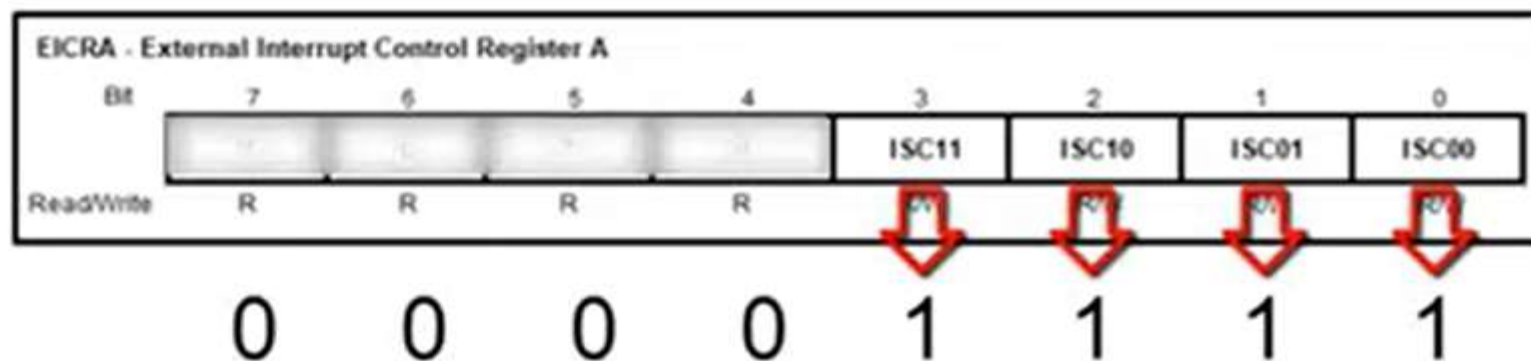
main.asm\* X ASF Wizard

```

;
; Conteo_int.asm
;
; Created: 15/05/2021 10:22:32 a.m.
; Author : USUARIO
;

R JMP Start ; Salto a inicio
.ORG 000002 ; Escribe en la localidad 000002
R JMP RSI_0
.ORG 000004 ; Escribe en la localidad 000004
R JMP RSI_1

Start: SEI ; Habilita las interrupciones globales
LDI R16, 0xFF ; Configura puerto B como salida
OUT DDOR, R16
SBI PORTD, 2
SBI PORTD, 3 ; Activa pull-up en los pines de INT0 e INT1
LDI R17, 0x008
OUT SPL, R16
OUT SPH, R17 ; Inicializa puntero de pila
LDI R18, 0x003
OUT EIMSK, R18 ; Habilita INT0 e INT1
LDI R19, |
    
```



main.asm\* X ASF Wizard

```

;
; Conteo_Int.asm
;
; Created: 15/05/2021 10:22:32 a.m.
; Author : USUARIOB
;

R JMP Start ; Salto a inicio
.ORG 0x0002 ; Escribe en la localidad 0x0002
R JMP RSI_0
.ORG 0x0004 ; Escribe en la localidad 0x0004
R JMP RSI_1

Start: SBI ; Habilita las interrupciones globales
LOI R16, 0xFF
OUT DDOR, R16 ; Configura puerto B como salida
SBI PORTD, 2
SBI PORTD, 3 ; Activa pull-up en los pines de INT0 e INT1
LOI R17, 0x0008
OUT SPL, R16
OUT SPH, R17 ; Inicializa puntero de pila
LOI R18, 0x0003
OUT EIMSK, R18 ; Habilita INT0 e INT1
LOI R19, 0x000F
    
```

0X0069

IN/OUT		Load/Store
	32 registers	0x0000 – 0x001F
	64 I/O registers	0x0020 – 0x005F
0x0000 – 0x001F	160 Ext I/O registers	0x0060 – 0x00FF
	Internal SRAM (2048x8)	0x0100
		0x08FF

Salto al programa principal

Salto a RSI\_0

Salto a RSI\_1

Programa principal

Habilitar interrupciones globales

Configurar Puerto B como salida

Activar pull-up en PD2 y PD3

Inicializar Stack Pointer

Configuración de interrupciones

Bucle de espera

RSI\_0

Mostrar cuenta de 0 a 5

RSI\_1


Mostrar cuenta de 5 a 0

```

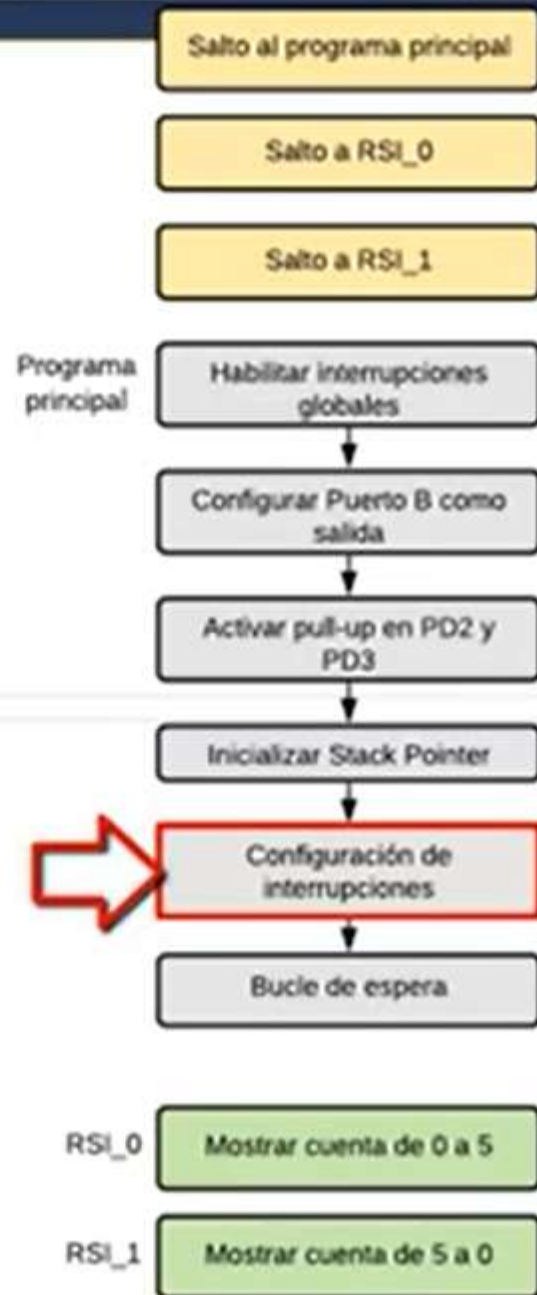
;
; Conteo_int.asm
;
; Created: 15/05/2021 10:22:32 a.m.
; Author : USUARIOB
;

R JMP Start ; Salto a inicio
.ORG 0x0002 ; Escribe en la localidad 0x0002
R JMP RSI_0
.ORG 0x0004 ; Escribe en la localidad 0x0004
R JMP RSI_1

Start: SEI ; Habilita las interrupciones globales
LDI R16, 0xFF ; Configura puerto B como salida
OUT DDOR, R16
SBI PORTD, 2
SBI PORTD, 3 ; Activa pull-up en los pines de INT0 e INT1
LDI R17, 0x008
OUT SPL, R16
OUT SPH, R17 ; Inicializa puntero de pila
LDI R18, 0x003
OUT EIMSK, R18 ; Habilita INT0 e INT1
LDI R19, 0x00F
STS EICRA, R19
    
```



Mnemónico	Operandos	Descripción
STS	(k), Rr	Almacena directamente en SRAM





main.asm\* X ASF Wizard

```

;
; Conteo_int.asm
;
; Created: 15/05/2021 10:22:32 a.m.
; Author : USUARIOB
;

R JMP Start ; Salto a inicio
.ORG 000002 ; Escribe en la localidad 000002
R JMP RSI_0
.ORG 000004 ; Escribe en la localidad 000004
R JMP RSI_1

Start: SEI ; Habilita las interrupciones globales
LOI R16, 0xFF ; Configura puerto B como salida
OUT DDOR, R16
SBI PORTD, 2
SBI PORTD, 3 ; Activa pull-up en los pines de INT0 e INT1
LOI R17, 0x008
OUT SPL, R16
OUT SPH, R17 ; Inicializa puntero de pila
LOI R18, 0x003
OUT EIMSK, R18 ; Habilita INT0 e INT1
LOI R19, 0x00F
OUT EICRA, R19 ; Configura flancos de subida

Halt:
    
```

Salto al programa principal

Salto a RSI\_0

Salto a RSI\_1

Programa principal

Habilitar interrupciones globales

Configurar Puerto B como salida

Activar pull-up en PD2 y PD3

Inicializar Stack Pointer

Configuración de interrupciones

Bucle de espera

RSI\_0 Mostrar cuenta de 0 a 5

RSI\_1 Mostrar cuenta de 5 a 0



```

;
; Conteo_int.asm
;
; Created: 15/05/2021 10:22:32 a.m.
; Author : USUARIOB
;

        RJMP    Start    ; Salto a inicio
        .ORG    0x00002   ; Escribe en la localidad 0x00002
        RJMP    RSI_0
        .ORG    0x00004   ; Escribe en la localidad 0x00004
        RJMP    RSI_1

Start:   SEI                ; Habilita las interrupciones globales
        LOI    R16, 0xFF    ; Configura puerto B como salida
        OUT    DDOR, R16
        SBI    PORTD, 2
        SBI    PORTD, 3    ; Activa pull-up en los pines de INT0 e INT1
        LOI    R17, 0x008
        OUT    SPL, R16
        OUT    SPH, R17    ; Inicializa puntero de pila
        LOI    R18, 0x003
        OUT    EIMSK, R18  ; Habilita INT0 e INT1
        LOI    R19, 0x00F
        STS    EICRA, R19  ; Configura flancos de subida

Wait:   RJMP    Wait

```

Salto al programa principal

Salto a RSI\_0

Salto a RSI\_1

Programa principal

Habilitar interrupciones globales

Configurar Puerto B como salida

Activar pull-up en PD2 y PD3

Inicializar Stack Pointer

Configuración de interrupciones

Bucle de espera

RSI\_0

Mostrar cuenta de 0 a 5

RSI\_1

Mostrar cuenta de 5 a 0

main.asm\* X ASF Wizard

```

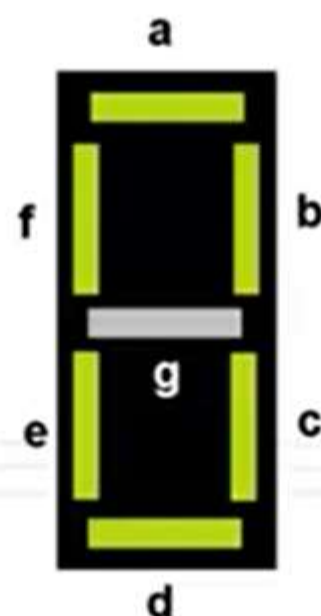
;
; Conteo_Int.asm
;
; Created: 15/05/2021 10:22:32 a.m.
; Author : USUARIO
;

R JMP Start ; Salto a inicio
.ORG 0x0002 ; Escribe en la localidad 0x0002
R JMP RSI_0
.ORG 0x0004 ; Escribe en la localidad 0x0004
R JMP RSI_1

Start: SEI ; Habilita las interrupciones globales
LOI R16, 0xFF ; Configura puerto B como salida
OUT DDOR, R16
SBI PORTD, 2 ; Activa pull-up en los pines de INT0 e INT1
SBI PORTD, 3
LOI R17, 0x0008
OUT SPL, R16 ; Inicializa puntero de pila
OUT SPH, R17
LOI R18, 0x0003 ; Habilita INT0 e INT1
OUT EIMSK, R18
LOI R19, 0x000F ; Configura flancos de subida
STS EICRA, R19
Wait: R JMP Wait

RSI_0: LOI R20, 0x3F ; Muestra el valor 0
OUT PORTB, R20

```



dp	g	f	e	d	c	b	a
0	0	1	1	1	1	1	1

3

F

Salto al programa principal

Salto a RSI\_0

Salto a RSI\_1

Programa principal

Habilitar interrupciones globales

Configurar Puerto B como salida

Activar pull-up en PD2 y PD3

Inicializar Stack Pointer

Configuración de interrupciones

Bucle de espera

RSI\_0 Mostrar cuenta de 0 a 5

RSI\_1 Mostrar cuenta de 5 a 0

main.asm\* X ASF Wizard

```

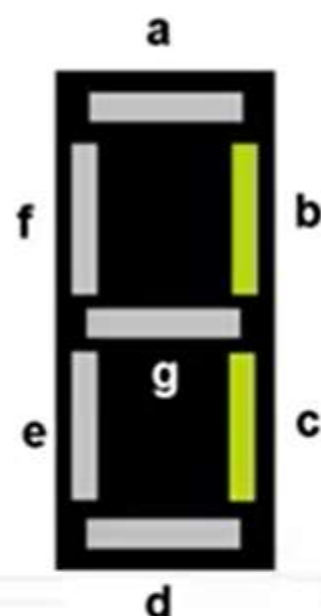
;
; Conteo_int.asm
;
; Created: 15/05/2021 10:22:32 a.m.
; Author : USUARIOB
;

Rjmp Start ; Salto a inicio
.org 0x0002 ; Escribe en la localidad 0x0002
Rjmp RSI_0
.org 0x0004 ; Escribe en la localidad 0x0004
Rjmp RSI_1

Start: sei ; Habilita las interrupciones globales
ldi R16, 0xFF ; Configura puerto B como salida
out DDRB, R16
sbi PORTD, 2 ; Activa pull-up en los pines de INT0 e INT1
sbi PORTD, 3
ldi R17, 0x000
out SPL, R16 ; Inicializa puntero de pila
out SPH, R17
ldi R18, 0x003 ; Habilita INT0 e INT1
out EIMSK, R18
ldi R19, 0x00F ; Configura flancos de subida
sts EICRA, R19

Wait: rjmp Wait

RSI_0: ldi R20, 0x3F ; Muestra el valor 0
out PORTB, R20
rcall Hseg
ldi R20, 0x06 ; Muestra el valor 1
out PORTB, R20
rcall Hseg
    
```



dp	g	f	e	d	c	b	a

Salto al programa principal

Salto a RSI\_0

Salto a RSI\_1

Programa principal

Habilitar interrupciones globales

Configurar Puerto B como salida

Activar pull-up en PD2 y PD3

Inicializar Stack Pointer

Configuración de interrupciones

Bucle de espera

RSI\_0 Mostrar cuenta de 0 a 5

RSI\_1 Mostrar cuenta de 5 a 0

main.asm\* X ASF Wizard

```

;
; Conteo_int.asm
;
; Created: 15/05/2021 10:22:32 a.m.
; Author : USUARIOB
;

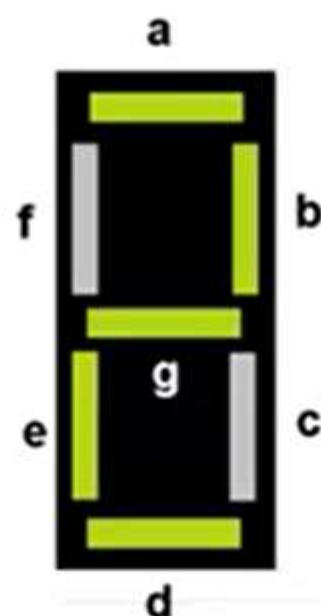
R JMP Start ; Salto a inicio
.ORG 0x00002 ; Escribe en la localidad 0x00002
R JMP RSI_0
.ORG 0x00004 ; Escribe en la localidad 0x00004
R JMP RSI_1

Start: SEI ; Habilita las interrupciones globales
LOI R16, 0xFF ; Configura puerto B como salida
OUT DDOR, R16
SBI PORTD, 2
SBI PORTD, 3 ; Activa pull-up en los pines de INT0 e INT1
LOI R17, 0x008
OUT SPL, R16
OUT SPH, R17 ; Inicializa puntero de pila
LOI R18, 0x003
OUT EIMSK, R18 ; Habilita INT0 e INT1
LOI R19, 0x00F
STS EICRA, R19 ; Configura flancos de subida

Wait: R JMP Wait

RSI_0: LOI R20, 0x3F
OUT PORTB, R20 ; Muestra el valor 0
RCALL Hseg
LOI R20, 0x06
OUT PORTB, R20 ; Muestra el valor 1
RCALL Hseg
LOI R20, 0x5B
OUT PORTB, R20 ; Muestra el valor 2

```



dp	g	f	e	d	c	b	a
0	1	0	1	1	0	1	1

5

B

Salto al programa principal

Salto a RSI\_0

Salto a RSI\_1

Programa principal

Habilitar interrupciones globales

Configurar Puerto B como salida

Activar pull-up en PD2 y PD3

Inicializar Stack Pointer

Configuración de interrupciones

Bucle de espera

RSI\_0

Mostrar cuenta de 0 a 5

RSI\_1

Mostrar cuenta de 5 a 0



main.asm\* X ASF Wizard

```

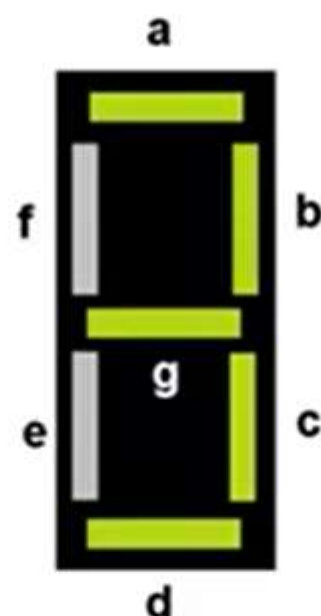
;
; Conteo_int.asm
;
; Created: 15/05/2021 10:22:32 a.m.
; Author : USUARIO
;

R JMP Start ; Salto a inicio
.ORG 0x0002 ; Escribe en la localidad 0x0002
R JMP RSI_0
.ORG 0x0004 ; Escribe en la localidad 0x0004
R JMP RSI_1

Start: SEI ; Habilita las interrupciones globales
LDI R16, 0xFF ; Configura puerto B como salida
OUT DDOR, R16
SBI PORTD, 2 ; Activa pull-up en los pines de INT0 e INT1
SBI PORTD, 3
LDI R17, 0x000
OUT SPL, R16 ; Inicializa puntero de pila
OUT SPH, R17
LDI R18, 0x003 ; Habilita INT0 e INT1
OUT EIMSK, R18
LDI R19, 0x00F ; Configura flancos de subida
STS EICRA, R19
Wait: R JMP Wait

RSI_0: LDI R20, 0x3F ; Muestra el valor 0
OUT PORTB, R20
RCALL Hseg
LDI R20, 0x06 ; Muestra el valor 1
OUT PORTB, R20
RCALL Hseg
LDI R20, 0x5B ; Muestra el valor 2
OUT PORTB, R20
RCALL Hseg
LDI R20, 0x4F

```



dp	g	f	e	d	c	b	a
0	1	0	0	1	1	1	1

4

F

Salto al programa principal

Salto a RSI\_0

Salto a RSI\_1

Programa principal

Habilitar interrupciones globales

Configurar Puerto B como salida

Activar pull-up en PD2 y PD3

Inicializar Stack Pointer

Configuración de interrupciones

Bucle de espera

RSI\_0

Mostrar cuenta de 0 a 5

RSI\_1

Mostrar cuenta de 5 a 0



```

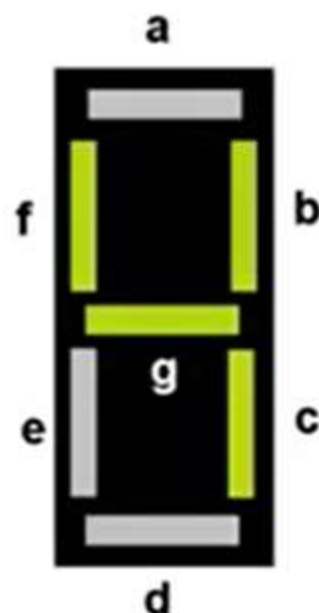
Rjmp Start ; Salto a inicio
.org 0x0002 ; Escribe en la localidad 0x0002
Rjmp RSI_0
.org 0x0004 ; Escribe en la localidad 0x0004
Rjmp RSI_1

Start: sei ; Habilita las interrupciones globales
ldi R16, 0xFF ; Configura puerto B como salida
out DDRB, R16
sbi PORTD, 2 ; Activa pull-up en los pines de INT0 e INT1
sbi PORTD, 3
ldi R17, 0x000
out SPL, R16 ; Inicializa puntero de pila
out SPH, R17
ldi R18, 0x003 ; Habilita INT0 e INT1
out EIMSK, R18
ldi R19, 0x00F ; Configura flancos de subida
sts EICRA, R19

Wait: rjmp Wait

RSI_0: ldi R20, 0x3F ; Muestra el valor 0
out PORTB, R20
rcall Hseg
ldi R20, 0x06 ; Muestra el valor 1
out PORTB, R20
rcall Hseg
ldi R20, 0x5B ; Muestra el valor 2
out PORTB, R20
rcall Hseg
ldi R20, 0x4F ; Muestra el valo
out PORTB, R20
rcall Hseg
ldi R20,

```



dp	g	f	e	d	c	b	a
0	1	1	0	0	1	1	0

6

6

Salto al programa principal

Salto a RSI\_0

Salto a RSI\_1

Programa principal

Habilitar interrupciones globales

Configurar Puerto B como salida

Activar pull-up en PD2 y PD3

Inicializar Stack Pointer

Configuración de interrupciones

Bucle de espera

RSI\_0

Mostrar cuenta de 0 a 5

RSI\_1

Mostrar cuenta de 5 a 0

main.asm\* X ASF Wizard

```

;
; Conteo_int.asm
;
; Created: 15/05/2021 10:22:32 a.m.
; Author : USUARIO
;

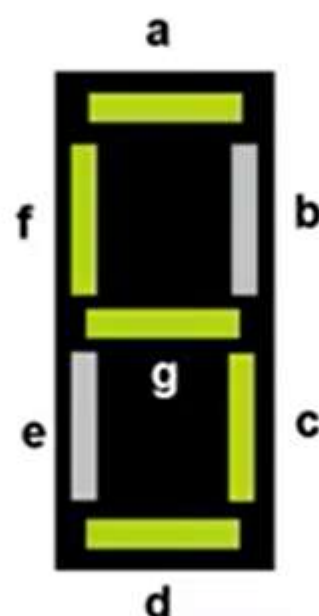
R JMP Start ; Salto a inicio
.ORG 0x0002 ; Escribe en la localidad 0x0002
R JMP RSI_0
.ORG 0x0004 ; Escribe en la localidad 0x0004
R JMP RSI_1

Start: SEI ; Habilita las interrupciones globales
LDI R16, 0xFF ; Configura puerto B como salida
OUT DDOR, R16
SBI PORTD, 2 ; Activa pull-up en los pines de INT0 e INT1
SBI PORTD, 3
LDI R17, 0x008
OUT SPL, R16 ; Inicializa puntero de pila
OUT SPH, R17
LDI R18, 0x003 ; Habilita INT0 e INT1
OUT EIMSK, R18
LDI R19, 0x00F ; Configura flancos de subida
STS EICRA, R19

Wait: R JMP Wait

RSI_0: LDI R20, 0x3F ; Muestra el valor 0
OUT PORTB, R20
RCALL Hseg
LDI R20, 0x06 ; Muestra el valor 1
OUT PORTB, R20
RCALL Hseg
LDI R20, 0x5B ; Muestra el valor 2
OUT PORTB, R20
RCALL Hseg
LDI R20, 0x4F ; Muestra el valo
OUT PORTB, R20
RCALL Hseg
LDI R20, 0x66 ; Muestra el valo
OUT PORTB, R20
RCALL Hseg
LDI R20, 0x6D

```



dp	g	f	e	d	c	b	a
0	1	1	0	1	1	0	1

6

D

Salto al programa principal

Salto a RSI\_0

Salto a RSI\_1

Programa principal

Habilitar interrupciones globales

Configurar Puerto B como salida

Activar pull-up en PD2 y PD3

Inicializar Stack Pointer

Configuración de interrupciones

Bucle de espera

RSI\_0

Mostrar cuenta de 0 a 5

RSI\_1

Mostrar cuenta de 5 a 0

```
Conteo_Int.asm
;
; Created: 15/05/2021 10:22:32 a.m.
; Author : USUARIO
;
```

```

Rjmp Start ; Salto a inicio
.org 0x0002 ; Escribe en la localidad 0x0002
Rjmp RSI_0
.org 0x0004 ; Escribe en la localidad 0x0004
Rjmp RSI_1

Start: SEI ; Habilita las interrupciones globales
      LDI R16, 0xFF ; Configura puerto B como salida
      OUT DDOR, R16
      SBI PORTD, 2
      SBI PORTD, 3 ; Activa pull-up en los pines de INT0 e INT1
      LDI R17, 0x0000
      OUT SPL, R16
      OUT SPH, R17 ; Inicializa puntero de pila
      LDI R18, 0x0003
      OUT EIMSK, R18 ; Habilita INT0 e INT1
      LDI R19, 0x000F
      STS EICRA, R19 ; Configura flancos de subida
Wait: Rjmp Wait

RSI_0: LDI R20, 0x3F
      OUT PORTB, R20 ; Muestra el valor 0
      RCALL Mseg
      LDI R20, 0x06
      OUT PORTB, R20 ; Muestra el valor 1
      RCALL Mseg
      LDI R20, 0x5B
      OUT PORTB, R20 ; Muestra el valor 2
      RCALL Mseg
      LDI R20, 0x4F
      OUT PORTB, R20 ; Muestra el valor 3
      RCALL Mseg
      LDI R20, 0x66
      OUT PORTB, R20 ; Muestra el valor 4
      RCALL Mseg
      LDI R20, 0x6D
      OUT PORTB, R20 ; Muestra el valor 5
      RCALL Mseg
      LDI R20, 0x00
      OUT PORTB, R20 ; Apaga el display
      RET

```



dp	g	f	e	d	c	b	a



RSI\_0    Mostrar cuenta de 0 a 5

RSI\_1    Mostrar cuenta de 5 a 0



```

;
; Conteo_int.asm
;
; Created: 15/05/2021 10:22:32 a.m.
; Author : USUARIO0
;

```

```

R3MP Start ; Salto a inicio
.ORG 000002 ; Escribe en la localidad 0X0002
R3MP RSI_0
.ORG 000004 ; Escribe en la localidad 0X0004
R3MP RSI_1

Start: SEI ; Habilita las interrupciones globales
LDI R16, 0xFF ; Configura puerto B como salida
OUT DDOR, R16
SBI PORTD, 2 ; Activa pull-up en los pines de INT0 e INT1
SBI PORTD, 3
LDI R17, 0x008
OUT SPL, R16 ; Inicializa puntero de pila
OUT SPH, R17
LDI R18, 0x003
OUT EIMSK, R18 ; Habilita INT0 e INT1
LDI R19, 0x00F
STS EICRA, R19 ; Configura flancos de subida
Wait: R3MP Wait

RSI_0: LDI R20, 0x3F ; Muestra el valor 0
OUT PORTB, R20
RCALL Hseg
LDI R20, 0x06 ; Muestra el valor 1
OUT PORTB, R20
RCALL Hseg
LDI R20, 0x5B ; Muestra el valor 2
OUT PORTB, R20
RCALL Hseg
LDI R20, 0x4F ; Muestra el valor 3
OUT PORTB, R20
RCALL Hseg
LDI R20, 0x66 ; Muestra el valor 4
OUT PORTB, R20
RCALL Hseg
LDI R20, 0x6D ; Muestra el valor 5
OUT PORTB, R20
RCALL Hseg
LDI R20, 0x00 ; Apaga el display
OUT PORTB, R20
RETI

```

Se escribe RETI para  
retorno



```

Wait() R37P Wait
RSI_0: LDI R20, 0X3F
      OUT PORTB, R20 ; Muestra el valor 0
      RCALL Hseg
      LDI R20, 0X06
      OUT PORTB, R20 ; Muestra el valor 1
      RCALL Hseg
      LDI R20, 0X5B
      OUT PORTB, R20 ; Muestra el valor 2
      RCALL Hseg
      LDI R20, 0X4F
      OUT PORTB, R20 ; Muestra el valor 3
      RCALL Hseg
      LDI R20, 0X66
      OUT PORTB, R20 ; Muestra el valor 4
      RCALL Hseg
      LDI R20, 0X6D
      OUT PORTB, R20 ; Muestra el valor 5
      RCALL Hseg
      LDI R20, 0X00
      OUT PORTB, R20 ; Apaga el display
      RETI

```

```

RSI_1: LDI R20, 0X6D
      OUT PORTB, R20 ; Muestra el valor 5
      RCALL Hseg
      LDI R20, 0X66
      OUT PORTB, R20 ; Muestra el valor 4
      RCALL Hseg
      LDI R20, 0X4F
      OUT PORTB, R20 ; Muestra el valor 3
      RCALL Hseg
      LDI R20, 0X5B
      OUT PORTB, R20 ; Muestra el valor 2
      RCALL Hseg
      LDI R20, 0X06
      OUT PORTB, R20 ; Muestra el valor 1
      RCALL Hseg
      LDI R20, 0X3F
      OUT PORTB, R20 ; Muestra el valor 0
      RCALL Hseg
      LDI R20, 0X00
      OUT PORTB, R20 ; Apaga el display
      RETI

```

Se realiza una copia en sentido inverso

Salto al programa principal

Salto a RSI\_0

Salto a RSI\_1

Programa principal

Habilitar interrupciones globales

Configurar Puerto B como salida

Activar pull-up en PD2 y PD3

Inicializar Stack Pointer

Configuración de interrupciones

Bucle de espera

RSI\_0

Mostrar cuenta de 0 a 5

RSI\_1

Mostrar cuenta de 5 a 0



Developed originally by [Bret Mulvey](#). Register enhancement by T. Morland. (ACES '18)

MHz microcontroller clock frequency  
 cycles for rcall/ret or other overhead  
 first register to be used by delay loop  
         
 cycles

☒ assembler ☐ avr-gcc

```
; Assembly code auto-generated  
; by utility from Bret Mulvey  
; Delay 499 993 cycles  
; 499ms 993us at 1.0 MHz  
  
    ldi r21, 3  
    ldi r22, 150  
    ldi r23, 254  
L3:  dec r23  
     brne L3  
     dec r22  
     brne L3  
     dec r21  
     brne L3  
     wdr
```

```

OUT    PORTB, R20    ; Muestra el valor 2
RCALL  Mseg
LDI    R20, 0X4F
OUT    PORTB, R20    ; Muestra el valor 3
RCALL  Mseg
LDI    R20, 0X66
OUT    PORTB, R20    ; Muestra el valor 4
RCALL  Mseg
LDI    R20, 0X6D
OUT    PORTB, R20    ; Muestra el valor 5
RCALL  Mseg
LDI    R20, 0X00
OUT    PORTB, R20    ; Apaga el display
RETI

```

```

RSI_1: LDI    R20, 0X6D
OUT    PORTB, R20    ; Muestra el valor 5
RCALL  Mseg
LDI    R20, 0X66
OUT    PORTB, R20    ; Muestra el valor 4
RCALL  Mseg
LDI    R20, 0X4F
OUT    PORTB, R20    ; Muestra el valor 3
RCALL  Mseg
LDI    R20, 0X5B
OUT    PORTB, R20    ; Muestra el valor 2
RCALL  Mseg
LDI    R20, 0X06
OUT    PORTB, R20    ; Muestra el valor 1
RCALL  Mseg
LDI    R20, 0X3F
OUT    PORTB, R20    ; Muestra el valor 0
RCALL  Mseg
LDI    R20, 0X00
OUT    PORTB, R20    ; Apaga el display
RETI

```

```

Mseg:  ldi    r21, 3
        ldi    r22, 138
        ldi    r23, 64
L1:    dec    r23
        brne  L1
        dec    r22
        brne  L1
        dec    r21
        brne  L1
        nop
        RET

```

Pegar el código

```

Start: SEI                ; Habilita las interrupciones globales
      LDI    R16, 0xFF
      OUT    DDOR, R16    ; Configura puerto B como salida
      SBI    PORTD, 2
      SBI    PORTD, 3    ; Activa pull-up en los pines de INT0 e INT1
      LDI    R17, 0x00
      OUT    SPL, R16
      OUT    SPH, R17    ; Inicializa puntero de pila
      LDI    R18, 0x03
      OUT    EIMSK, R18  ; Habilita INT0 e INT1
      LDI    R19, 0x0F
      STS    EICRA, R19  ; Configura flancos de subida
Wait:  RJMP  Wait

RSI_0: LDI    R20, 0x3F
      OUT    PORTB, R20  ; Muestra el valor 0
      RCALL  Mseg
      LDI    R20, 0x06
      OUT    PORTB, R20  ; Muestra el valor 1
      RCALL  Mseg
      LDI    R20, 0x5B
      OUT    PORTB, R20  ; Muestra el valor 2
      RCALL  Mseg
      LDI    R20, 0x4F
      OUT    PORTB, R20  ; Muestra el valor 3
      RCALL  Mseg
      LDI    R20, 0x66
      OUT    PORTB, R20  ; Muestra el valor 4
      RCALL  Mseg
      LDI    R20, 0x6D
      OUT    PORTB, R20  ; Muestra el valor 5
      RCALL  Mseg
      LDI    R20, 0x00
      OUT    PORTB, R20  ; Apaga el display
      RETI

RSI_1: LDI    R20, 0x6D
      OUT    PORTB, R20  ; Muestra el valor 5

```

100 %

#### Output

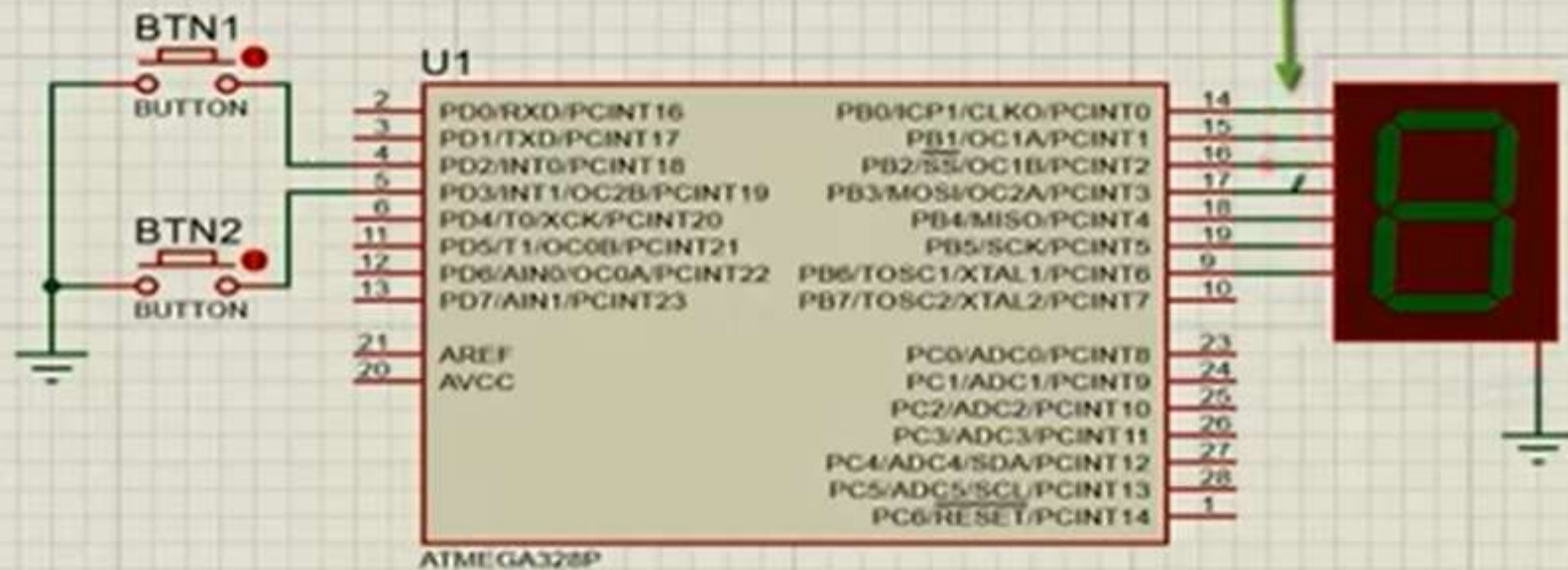
Show output from: Build

Done building target "Build" in project "Conteo\_int.asmproj".  
 Done building project "Conteo\_int.asmproj".

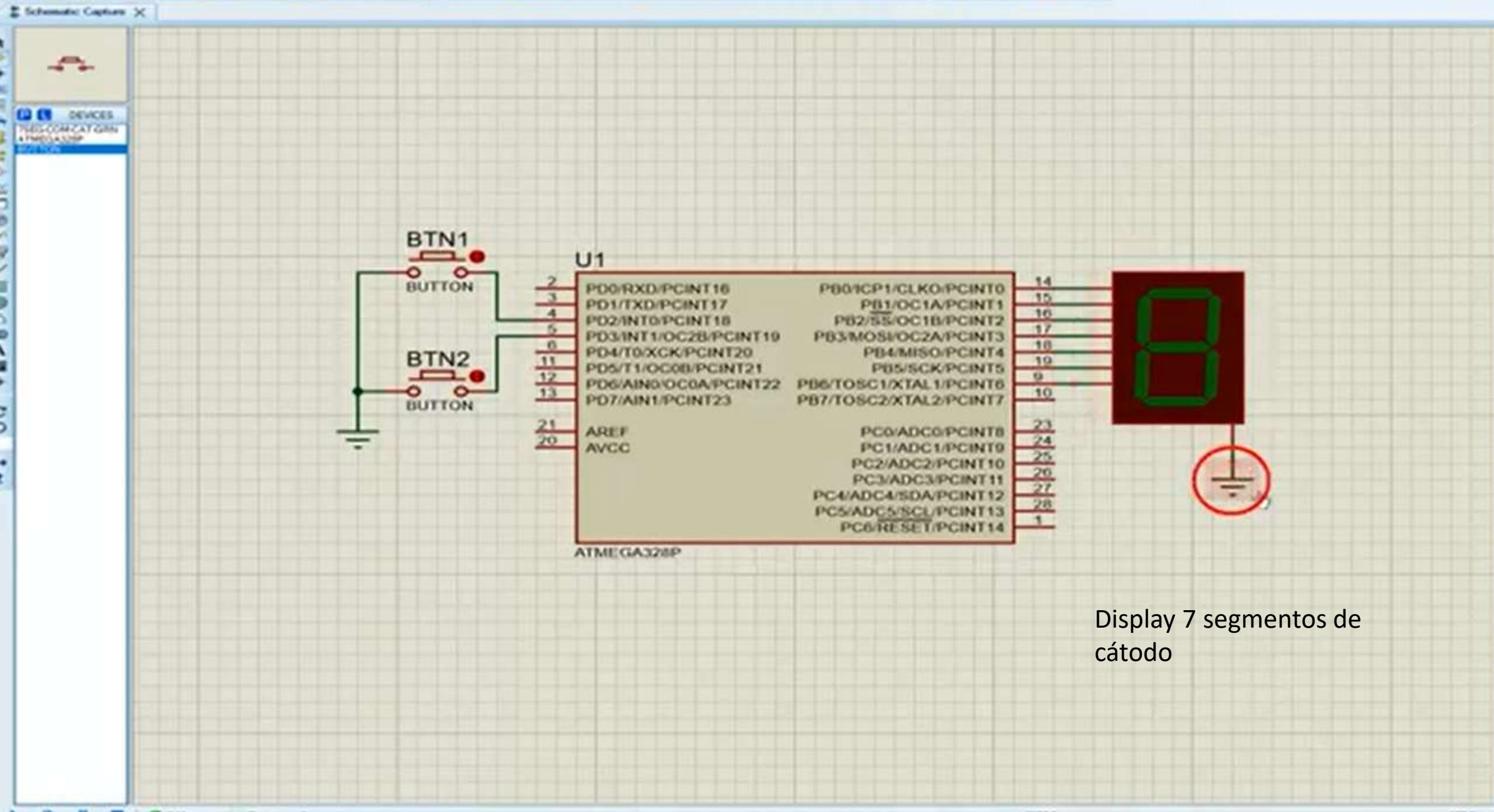
Build succeeded.

\*\*\*\*\* Build: 1 succeeded or up-to-date, 0 failed, 0 skipped \*\*\*\*\*

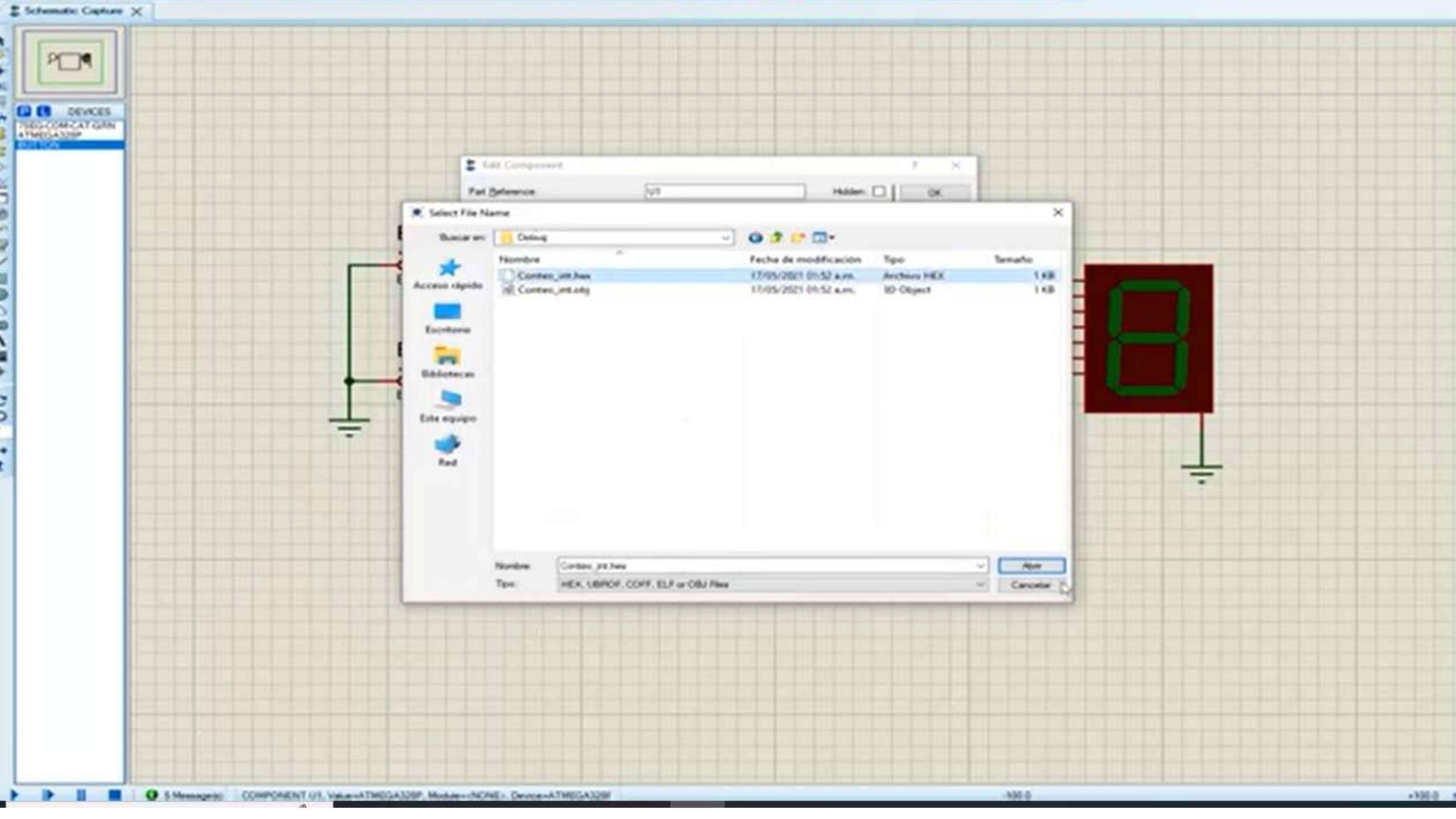
Si se alambra de forma física hay que incluir resistencias de 220 o 330 Ohms en cada terminal del display.

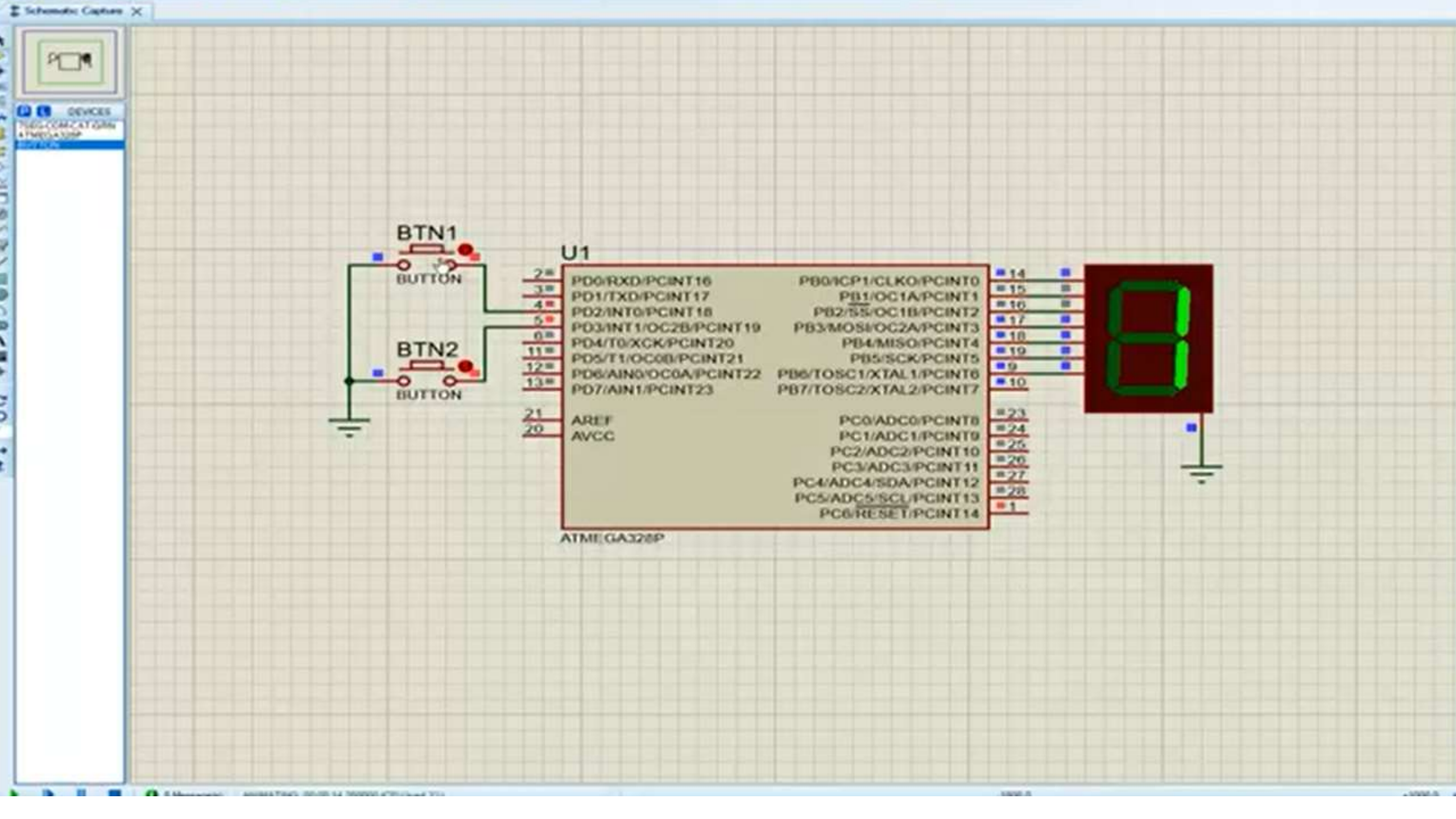


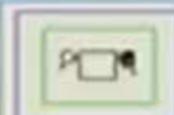








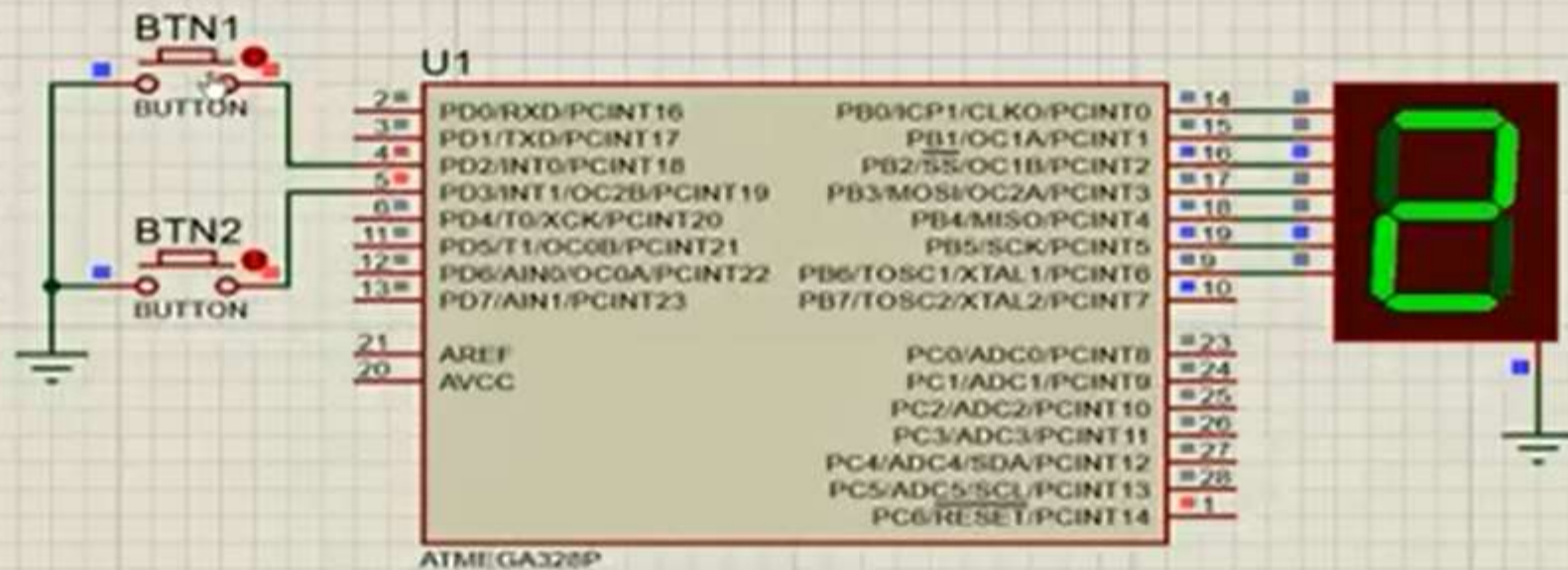




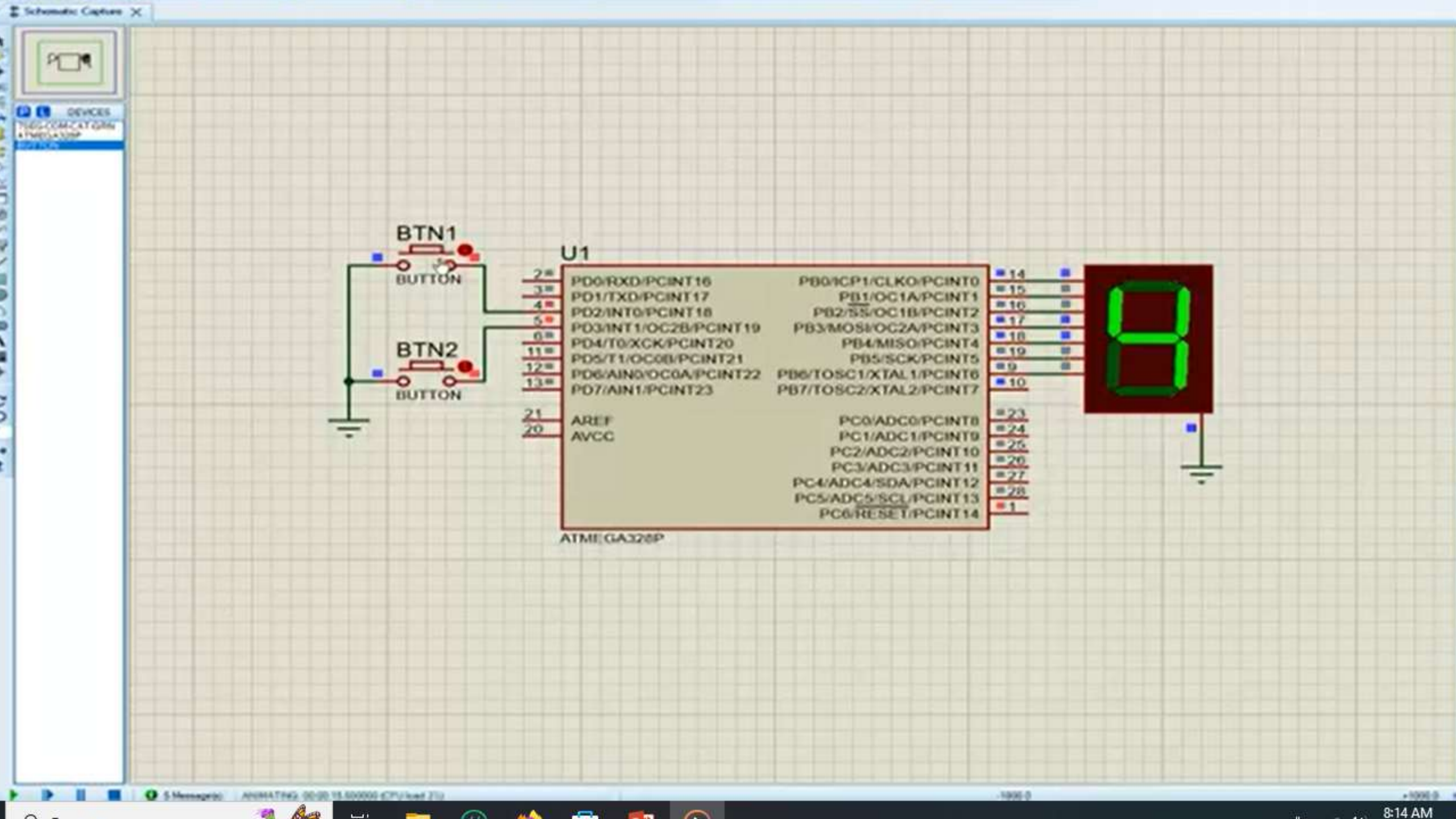
## DEVICES

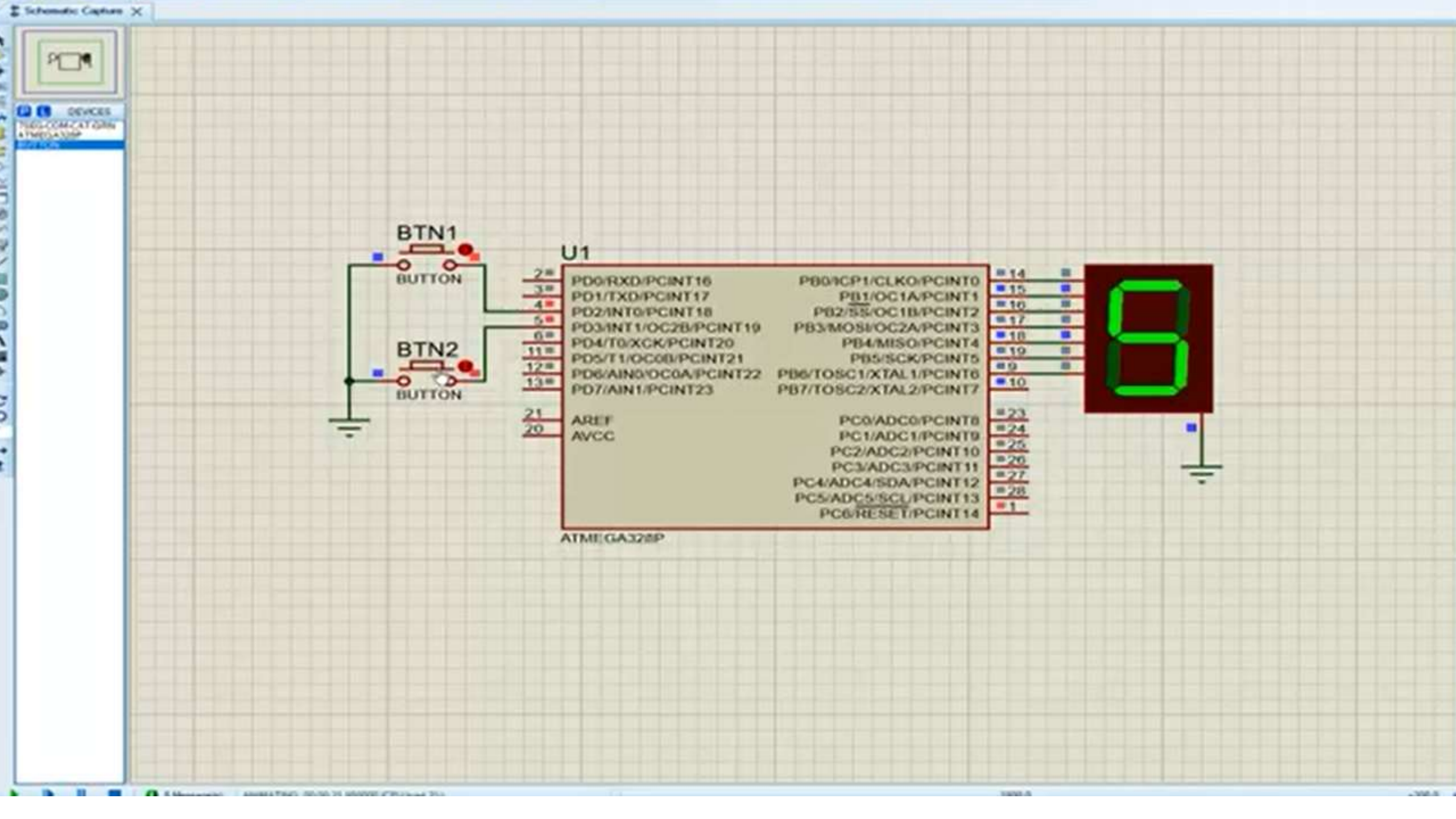
1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 2676, 2677, 2678, 2679, 2680, 26

**Abstract**













**¡Muchas gracias!**