



**Instituto Politécnico Nacional**  
**Escuela Superior de Cómputo**  
**Departamento de Ciencias e Ingeniería**  
**de la Computación**



## **Sistemas en Chip**

### **Practica 07**

**“Contador de 00 a 99 Activado con infrarrojo”**

**Profesor:** Fernando Aguilar Sánchez

**Grupo:** 6CM1

**Equipo 3**

**Alumnos:**

**Ocampo Téllez Rodolfo**

**Patlani Mauricio Adriana**

**Ruvalcaba Flores Martha Catalina**

**Sandoval Hernández Eduardo**

**Fecha de entrega:** 11/12/2022

## Objetivo

Al término de la sesión, los integrantes del equipo contarán con la habilidad de realizar un contador sin rebotes de 00 a 99 mostrado en un par de displays activado con infrarrojo.

## Introducción Teórica

El microcontrolador ATMEGA8535 fabricante ATMEL. En la figura 1 se muestra el microcontrolador ATMEGA8535 la cual maneja datos de 8 bits es decir su bus de datos de 8 bits. Aunque este contiene tres registros los cuales son el x, y y z, los cuales manejan datos de 16 bits.

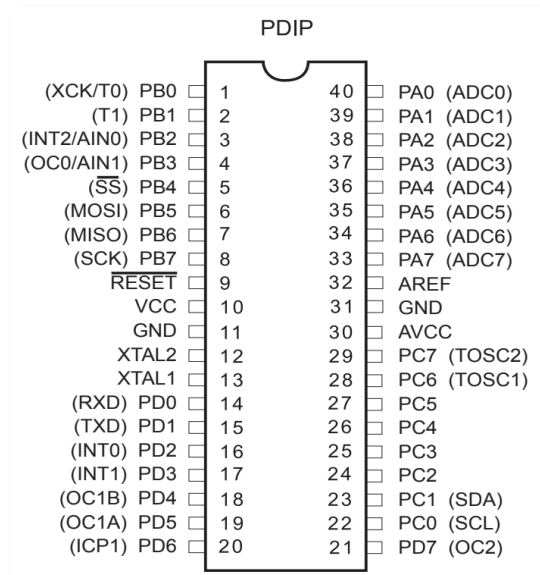


Figura 1. Configuración de pines ATmega8535

La comunicación interna del microcontrolador se categoriza en 4 puertos, en la figura 1 se puede analizar la etiquetación de los puertos PA0 al PA7, PB0 al PB7, PC0 al PC7 y PD0 al PD7. Cabe recordar que maneja datos de 8 bits.

Posee un oscilador interno de 1MHz, sin embargo, como es un oscilador RC, es susceptible a variar la frecuencia con respecto a las variaciones de temperatura. Por otro lado, puede conectarse un oscilador de 0 a 8 MHz o de 0 a 16 MHz.

## Transistor 2N2222

El transistor 2N2222 o PN2222 es otro de los transistores más usados. Es un transistor de silicio de baja potencia y diseñado para aplicaciones de amplificación lineal y conmutación. El motivo de que sea tan demandado es que es bueno amplificando pequeñas corrientes y tensiones pequeñas o medianas, además de poder trabajar con frecuencias medianamente altas. Eso quiere decir que tiene un uso general. También se trata de un transistor bipolar y de tipo NPN, Su voltaje de colector emisor en corte es de 50V y la corriente en colector máxima garantizada de 800mA, puede disipar una potencia máxima de 500mW y su frecuencia de trabajo va desde los 250MHz hasta los 300 Mhz.

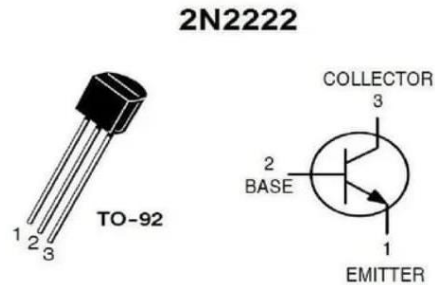


Figura 2. Esquema del transistor 2N2222.

## Contador Binario

Un contador electrónico digital es muy útil por ello en la actualidad estamos rodeados de dispositivos que disponen de algún tipo de contador digital, incluso en la mayoría de los electrodomésticos vienen equipados con uno. Nuestro contador digital tiene un campo muy amplio para su aplicación de forma rotacional (cuantas vueltas efectúa un objeto) o de forma secuencial (Ej. en una empresa para el conteo de cajas de producto, etc.).

### Señal activada por flanco

Cuando las señales se validan por un estado lógico (nivel alto o bajo) de la señal de reloj se dice que son activadas por nivel. Cuando se produce las validaciones de las señales cuando la señal de reloj cambia de estado, se dice que son activadas por flanco: flanco de subida (cambio de nivel bajo a alto) y flanco de bajada (cambio de nivel alto a bajo).

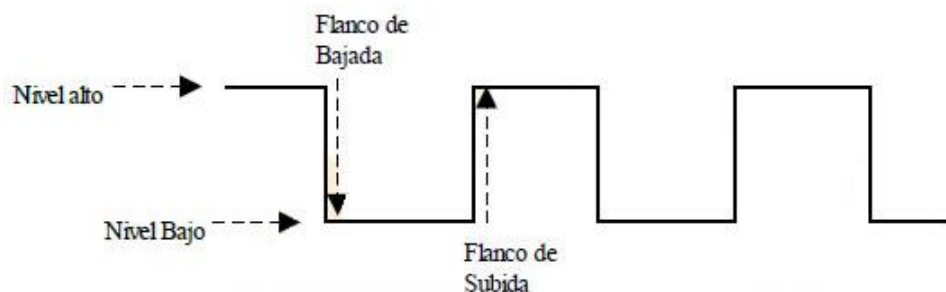


Figura 3. Representación de flancos de subida y de bajada.

## Radiación Infrarroja

La radiación infrarroja es un tipo de radiación electromagnética y térmica, de mayor longitud de onda que la luz visible, pero menor que la de las microondas. El rango de longitudes de onda oscila entre los 0,7 hasta los 1000 micrómetros. La materia en sí -por su misma caracterización energética- emite radiación siempre que su temperatura sea superior a los 0 grados Kelvin. El nombre de infrarrojo significa por debajo del rojo pues su comienzo se encuentra adyacente al color rojo del espectro visible. Particularmente, el sensor infrarrojo es un dispositivo electrónico capaz de medir la radiación electromagnética infrarroja de los cuerpos en su campo de visión. Todos los cuerpos reflejan una cierta cantidad de radiación que, como ya he dicho antes, resulta invisible para nuestros ojos pero no para estos aparatos electrónicos.

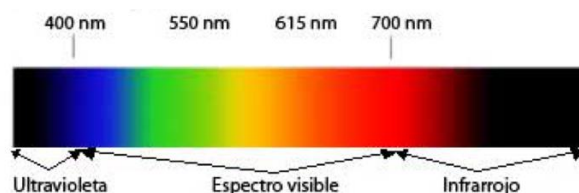


Figura 4. Longitudes de onda.

### LED Infrarrojo

Este tipo de LED forma parte de la familia de semiconductores de unión p-n y, cuando la unión es polarizada en directa, los electrones de dicha región n se recombinan con los huecos excedentes del material p.

Para su funcionamiento se requiere de un LED infrarrojo Emisor y un Fotodiodo Receptor. un receptor infrarrojo opera como un transistor normal y corriente que cumple con las siguientes características.

- Si recibe luz infrarroja entra en saturación
- Cuando la luz es interrumpida entra en corte

Bajo las dos consideraciones anteriores, cuando el receptor está en corto debido a una interrupción en la transmisión infrarroja, tenemos prácticamente un circuito abierto.

Hay una prueba muy fácil de hacer para comprobar si un LED infrarrojo funciona y, es ver tu componente a través de una cámara como la de tu celular, solo enfócalo y veras como se ilumina, aunque este método únicamente funciona para el emisor.

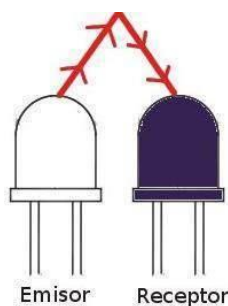


Figura 5. Par infrarrojo.

### Materiales y Equipo empleado

- CodeVision AVR
- AVR Studio 4
- Microcontrolador ATmega 8535
- 2 Display cátodo común
- 15 Resistores de  $330 \Omega$  a  $\frac{1}{4} W$
- 1 Resistor de  $1K \Omega$  a  $\frac{1}{4} W$
- 1 Resistor de  $680 \Omega$  a  $\frac{1}{4} W$
- 1 Transistor 2N2222

## Desarrollo Experimental

1.- Diseñe un programa en el que coloque dos Displays, uno en el Puerto A y el otro en el Puerto B y con una terminal del Puerto D detecte la cuenta a través de un par infrarrojo.

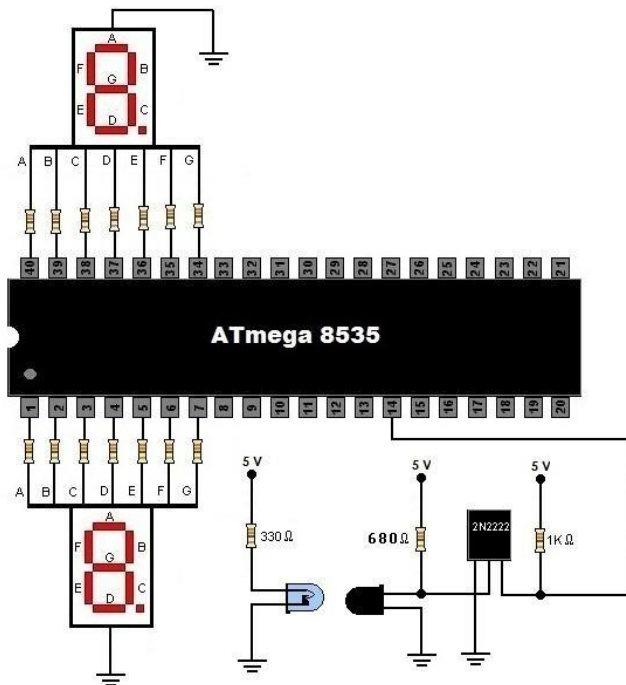


Figura 6. Circuito para el contador de 0 a 9 con infrarrojo.

## Estructura del programa

Código de la configuración de los periféricos utilizados y código del programa principal en C, proporcionados por el IDE de CodeVision.

```
#include <mega8535.h>

#include <delay.h>

#define boton PIND.0

bit botonp;

bit botona;

unsigned char unidades;

unsigned char decenas;

const char
tabla7segmentos[16]={0x3f,0x06,0x5b,0x4f,0x66,0x6d,0x7d,0x07,0x7f,0x6f,0x77,0x7c,0x58,0x5e,0x79,0x71};

void main(void)
{
```

### // Port A initialization

```
DDRA=(1<<DDA7) | (1<<DDA6) | (1<<DDA5) | (1<<DDA4) | (1<<DDA3) | (1<<DDA2) |  
(1<<DDA1) | (1<<DDA0);
```

```
PORTA=(0<<PORTA7) | (0<<PORTA6) | (0<<PORTA5) | (0<<PORTA4) | (0<<PORTA3) |  
(0<<PORTA2) | (0<<PORTA1) | (0<<PORTA0);
```

### // Port B initialization

```
DDRB=(1<<DDB7) | (1<<DDB6) | (1<<DDB5) | (1<<DDB4) | (1<<DDB3) | (1<<DDB2) |  
(1<<DDB1) | (1<<DDB0);
```

```
PORTB=(0<<PORTB7) | (0<<PORTB6) | (0<<PORTB5) | (0<<PORTB4) | (0<<PORTB3) |  
(0<<PORTB2) | (0<<PORTB1) | (0<<PORTB0);
```

### // Port C initialization

```
DDRC=(0<<DDC7) | (0<<DDC6) | (0<<DDC5) | (0<<DDC4) | (0<<DDC3) | (0<<DDC2) |  
(0<<DDC1) | (0<<DDC0);
```

```
PORTC=(0<<PORTC7) | (0<<PORTC6) | (0<<PORTC5) | (0<<PORTC4) | (0<<PORTC3) |  
(0<<PORTC2) | (0<<PORTC1) | (0<<PORTC0);
```

### // Port D initialization

```
DDRD=(0<<DDD7) | (0<<DDD6) | (0<<DDD5) | (0<<DDD4) | (0<<DDD3) | (0<<DDD2) |  
(0<<DDD1) | (0<<DDD0);
```

```
PORTD=(1<<PORTD7) | (1<<PORTD6) | (1<<PORTD5) | (1<<PORTD4) | (1<<PORTD3) |  
(1<<PORTD2) | (1<<PORTD1) | (1<<PORTD0);
```

```
TCCR0=(0<<WGM00) | (0<<COM01) | (0<<COM00) | (0<<WGM01) | (0<<CS02) | (0<<CS01) |  
(0<<CS00);
```

```
TCNT0=0x00;
```

```
OCR0=0x00;
```

```
TCCR1A=(0<<COM1A1) | (0<<COM1A0) | (0<<COM1B1) | (0<<COM1B0) | (0<<WGM11) |  
(0<<WGM10);
```

```
TCCR1B=(0<<ICNC1) | (0<<ICES1) | (0<<WGM13) | (0<<WGM12) | (0<<CS12) | (0<<CS11) |  
(0<<CS10);
```

```
TCNT1H=0x00;
```

```
TCNT1L=0x00;
```

```
ICR1H=0x00;
```

```
ICR1L=0x00;
```

```
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;
ASSR=0<<AS2;
TCCR2=(0<<WGM20) | (0<<COM21) | (0<<COM20) | (0<<WGM21) | (0<<CS22) | (0<<CS21) |
(0<<CS20);
TCNT2=0x00;
OCR2=0x00;
TIMSK=(0<<OCIE2) | (0<<TOIE2) | (0<<TICIE1) | (0<<OCIE1A) | (0<<OCIE1B) | (0<<TOIE1) |
(0<<OCIE0) | (0<<TOIE0);
MCUCR=(0<<ISC11) | (0<<ISC10) | (0<<ISC01) | (0<<ISC00);
MCUCSR=(0<<ISC2);
UCSRB=(0<<RXCIE) | (0<<TXCIE) | (0<<UDRIE) | (0<<RXEN) | (0<<TXEN) | (0<<UCSZ2) |
(0<<RXB8) | (0<<TXB8);
ACSR=(1<<ACD) | (0<<ACBG) | (0<<ACO) | (0<<ACI) | (0<<ACIE) | (0<<ACIC) | (0<<ACIS1) |
(0<<ACIS0);
SFIOR=(0<<ACME);
ADCSRA=(0<<ADEN) | (0<<ADSC) | (0<<ADATE) | (0<<ADIF) | (0<<ADIE) | (0<<ADPS2) |
(0<<ADPS1) | (0<<ADPS0);
SPCR=(0<<SPIE) | (0<<SPE) | (0<<DORD) | (0<<MSTR) | (0<<CPOL) | (0<<CPHA) | (0<<SPR1)
| (0<<SPR0);
TWCR=(0<<TWEA) | (0<<TWSTA) | (0<<TWSTO) | (0<<TWEN) | (0<<TWIE);
while (1)
{
    if(boton == 0)
        botona = 0;
    else
        botona = 1;
    if((botonp == 1) && (botona == 0)){ //Flanco de 1 a 0
        unidades++;
    }
}
```

```
if(unidades == 10){  
    unidades = 0;  
    decenas++;  
}  
if(decenas == 10)  
    decenas = 0;  
delay_ms(40);  
}  
if((botonp == 0) && (botona == 1)) //Flanco de 0 a 1  
    delay_ms(40);  
PORTB = tabla7segmentos[decenas];  
PORTA = ~tabla7segmentos[unidades];  
botonp = botona;  
}  
}
```

### Fotografía del circuito armado

A continuación, se muestra la figura 7 la evidencia sobre la realización y prueba de la practica 7.

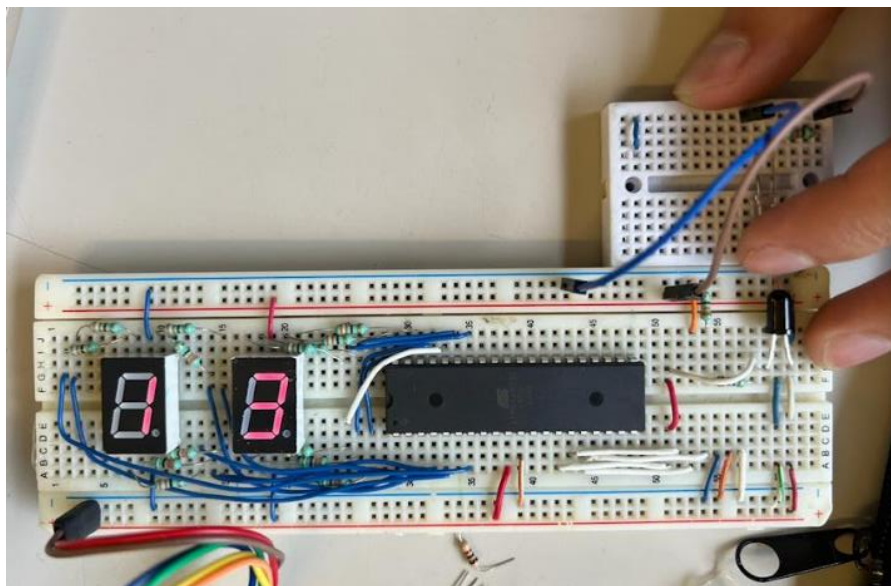


Figura 7. Circuito armado y funcionamiento de la práctica 7.



## **Observaciones y conclusiones Individuales**

### **Ocampo Téllez Rodolfo**

En esta práctica para se realizó una modificación al circuito de la práctica anterior, ya que cambió la forma en la que se activaba el conteo, ahora en lugar de apretar los botones, se utilizó par infrarrojo. Así, el código de la práctica anterior también nos sirvió, pues se siguieron utilizando flancos (de 0 a 1) para detectar los objetos únicamente cuando pasaban y que el circuito no se quedara ciclado si un objeto se detenía. Para conservar el funcionamiento en el flanco de subida sería utilizado el transistor 2N2222 actuando como un inversor del nivel lógico que se encontrara en la base del receptor infrarrojo, sin embargo, fue precisamente en esa parte donde se presentó el único problema de funcionamiento del circuito, ya que, aún cuando el código compilaba sin errores y se comprobó que el par infrarrojo estaba funcional, inclusive se intentó con un par diferente, sea cual fuere el objeto que pasaba entre ellos no se realizaba el respectivo conteo, inclusive se probó que estuviera funcionando la conexión en esa parte con leds normales, y la única solución para que el circuito pudiera realizar el conteo fue cuando se omitió el 2N2222 y se conectó directamente a la salida del microcontrolador.

### **Patlani Mauricio Adriana**

Esta fue una práctica de fue más difícil que la anterior, ya que aun con las bases que se tenían de las practicas anteriores, y que en apariencia esta práctica seria solo cambiar los push bottoms por un infrarrojo, resultó desafiante por la manera de conectar el mismo en el circuito. La práctica consiste en un contador de 00 a 99 utilizando un infrarrojo que hará el conteo al pasar algún objeto entre el. Se usó un transistor 2N2222 que fungiría como inversor, sin embargo, fue a que actuaba como inversor que fue confuso al usarlo. Por lo que se terminó conectando directamente al circuito.

### **Ruvalcaba Flores Martha Catalina**

La práctica 7 tiene como objetivo realizar un contador sin rebotes de 00 a 99 reflejado en un par de displays siendo estos activado con un infrarrojo. Para desarrollar la práctica 7 fue útil utilizar las bases de la practica anterior, puesto que se realizó la detección de la transición del flanco de bajada y de subida al momento de presionar el push-button. Por lo que, en esta práctica, sustituimos el push-button por un par de infrarrojo, y es activado cuando pasa un objeto entre estos. Sin embargo, cuando se elaboró el circuito, hubo problemas con el transistor, pues se tiene entendido que el transistor fungía como un inversor y debe estar conectado en la terminal negativa con el receptor del infrarrojo polarizado de forma inversa, esto para pasar de un estado 0 a un estado 1 en el flanco. Para el circuito, el profesor recomendó conectarlo directamente y modificar el código, logrando un correcto funcionamiento de la práctica 7.

### **Sandoval Hernández Eduardo**

Esta práctica, aunque sencilla fue interesante pues aplicamos los conocimientos aprendidos en la práctica 6, agregando un par infrarrojo y un display extra con lo cual logramos hacer un contador de 00 a 99 contando 1 cada vez que se cortaba el haz de luz entre el led infrarrojo y el foto-transistor. El único problema al que nos enfrentamos fue el que no funcionaba el circuito del par infrarrojo con el transistor 2N2222 y tuvimos que omitirlo y con ello modificar el código para que funcionara sin este con lo cual resultó correcto su funcionamiento y nos servirá conocer ese dato para las prácticas futuras.

## **Bibliografía**

- F. Aguilar. (2020, Octubre). 7 Práctica de Contador de 00 a 99 Activado con infrarrojo. Introducción a los Microcontroladores. [Online]. Disponible en: <https://youtu.be/TniMUjaD1BA>
- Atmel Corporation. (2006). 8-bit Microcontroller with 8K Bytes In-System Programmable Flash. [Online]. Disponible en: <https://drive.google.com/file/d/1acpQaDlsyLHr3w3ReSgrlXRbshZ5Z-lb/view>
- Isaac, N. (2021). Transistor 2N2222: todo lo que necesitas saber. [Online]. Disponible en: [https://www.hwlibre.com/transistor-2n2222/?utm\\_source=feedburner&utm\\_medium=feed&utm\\_campaign=Feed%3A+hwlibreweb+%28Hardware+libre%29#Que\\_es\\_exactamente\\_un\\_transistor](https://www.hwlibre.com/transistor-2n2222/?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+hwlibreweb+%28Hardware+libre%29#Que_es_exactamente_un_transistor)
- Información Suelo Radiante. (Agosto, 2016) ¿Qué son y cómo funcionan los rayos infrarrojos?. [Online]. Disponible en: <https://www.sueloradianteevoheat.com/que-son-y-como-funcionan-los-rayos-infrarrojos/>
- UPM. (2011) Rayos infrarrojos?. [Online]. Disponible en: <https://www.etsist.upm.es/estaticos/ingeniatic/index.php/tecnologias/item/571-rayos-infrarrojos.html>
- Juan C.G. (2022). LED INFRARROJOS: CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONAMIENTO DEL EMISOR Y RECEPTOR DE INFRARROJO. [Online]. Disponible en: <https://toditoled.com/led-infrarrojo>