
“Semáforo Peatonal con Buzzer y Pulsador mediante Arduino UNO”



Autor: Miguel Pérez Salcedo

Asignatura: Sistemas Digitales

Centro: Escuela Politécnica — Universidad de Extremadura

Curso académico: 3º Curso - Grado en Ingeniería de Sonido e Imagen en Telecomunicación.



Motivación

- Me gusta la idea de poder programar algo que se comporte como un sistema real, y que con unos pocos componentes: LEDs, pulsadores, resistencias, cables... pueda replicarse el funcionamiento de algo que vemos cada día en la calle, como un semáforo.

Además, los semáforos son sistemas con los que todos estamos familiarizados, y eso hace que sea muy fácil entender si el circuito funciona correctamente o no. Me parecía motivador poder reproducir un funcionamiento tan reconocible y, al mismo tiempo, añadirle mi propio toque, como el **buzzer** que suena mientras los peatones pueden cruzar, algo que en la vida real sirve de ayuda a personas con discapacidad visual.

Otra de las razones por las que decidí hacer este proyecto es que me ayuda a comprender cómo se gestionan los **tiempos y estados** dentro de un sistema automático. En definitiva, ha sido un proyecto muy interesante de hacer tratándose de algo cotidiano en nuestra vida, permitiéndome aprender su funcionamiento.



Estado del arte

- Antes de ponerme a montar el circuito y escribir el código, quise informarme un poco sobre cómo habían hecho proyectos parecidos otras personas. Busqué información en distintas páginas web, foros y vídeos, sobre todo relacionados con Arduino, para entender mejor cómo se conectan los componentes y cómo se programan los distintos estados del semáforo.

-Página oficial de Arduino -- URL: <https://www.arduino.cc/>

-Tinkercad -- URL: <https://www.tinkercad.com/circuits>

-Wokwi Arduino Simulator -- URL: <https://wokwi.com/>

-ElectroPeak -- URL: <https://electropeak.com/learn/>

-YouTube Tutoriales -- URL: <https://www.youtube.com>

- Como gran ayuda a la hora de elaborar el código e ir resolviendo dudas y adquiriendo conocimientos he recurrido al uso de la inteligencia artificial como ha sido:

-Chat Gpt -- URL: <https://chatgpt.com/>

-Gemini -- URL: <https://gemini.google.com/>

Finalmente, hay que comentar que lo principal han sido los conocimientos adquiridos en clase para aprender los conocimientos y funcionamientos básicos de Arduino, todo ello ayudado con una tutoría con el profesor de la asignatura.



Técnicas y materiales utilizados

Aquí mostramos los elementos y recursos usados con el hardware y software.



Materiales de hardware

<u>Elemento</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Función</u>
Placa Arduino UNO	1	Microcontrolador principal.
Protoboard	1	Base para las conexiones.
LED rojo, amarillo y verde (coches)	3	Indicar estados del semáforo para vehículos.
LED rojo y verde (peatones)	2	Indicar paso o espera al peatón.
Pulsador con resistencia externa	1	Solicitud de paso peatonal.
Buzzer	1	Aviso sonoro durante el cruce.
Resistencias	5	Limitadoras de corriente para los LEDs.
Cables de conexión (macho-macho)	Varios	Interconexión entre componentes.



Herramientas de software

-Arduino IDE.

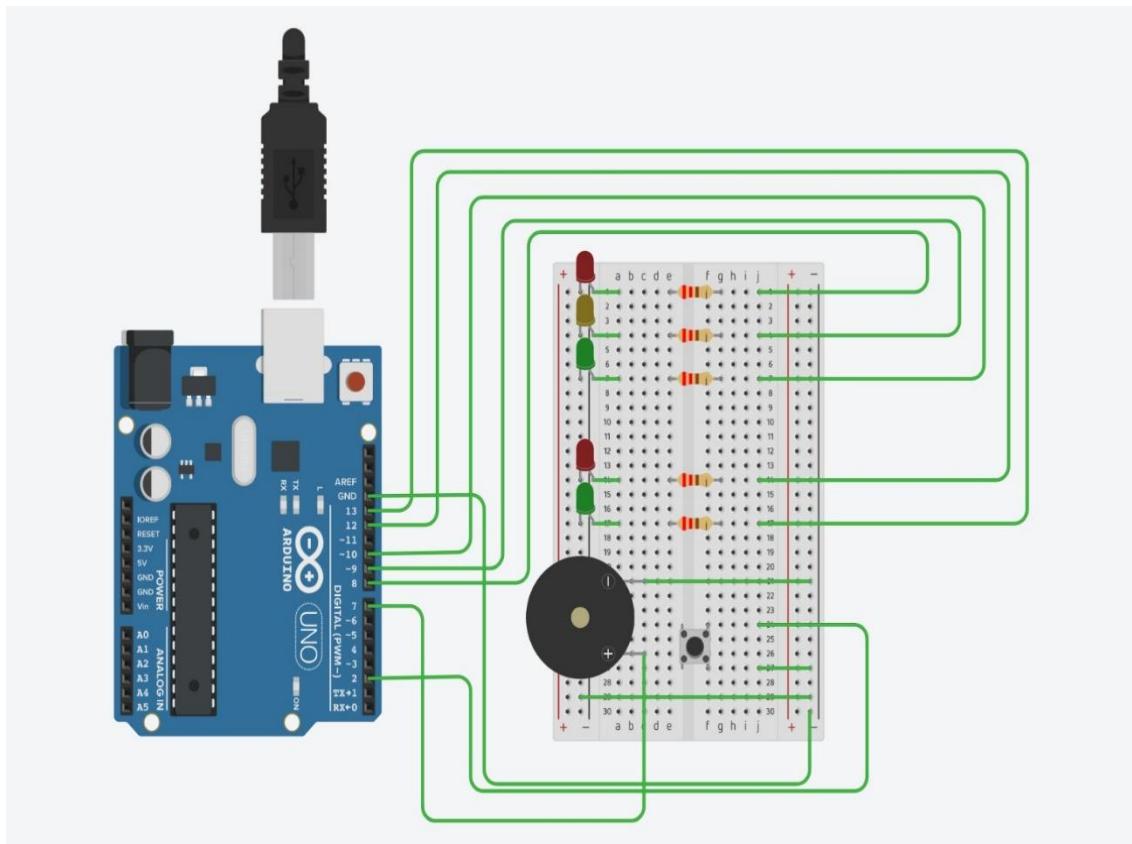
-Simuladores Wokwi y Tinkercad Circuits para pruebas previas y montaje de circuito además de esquemas de conexiones de manera digital.

-Editor de texto para documentación (Word).

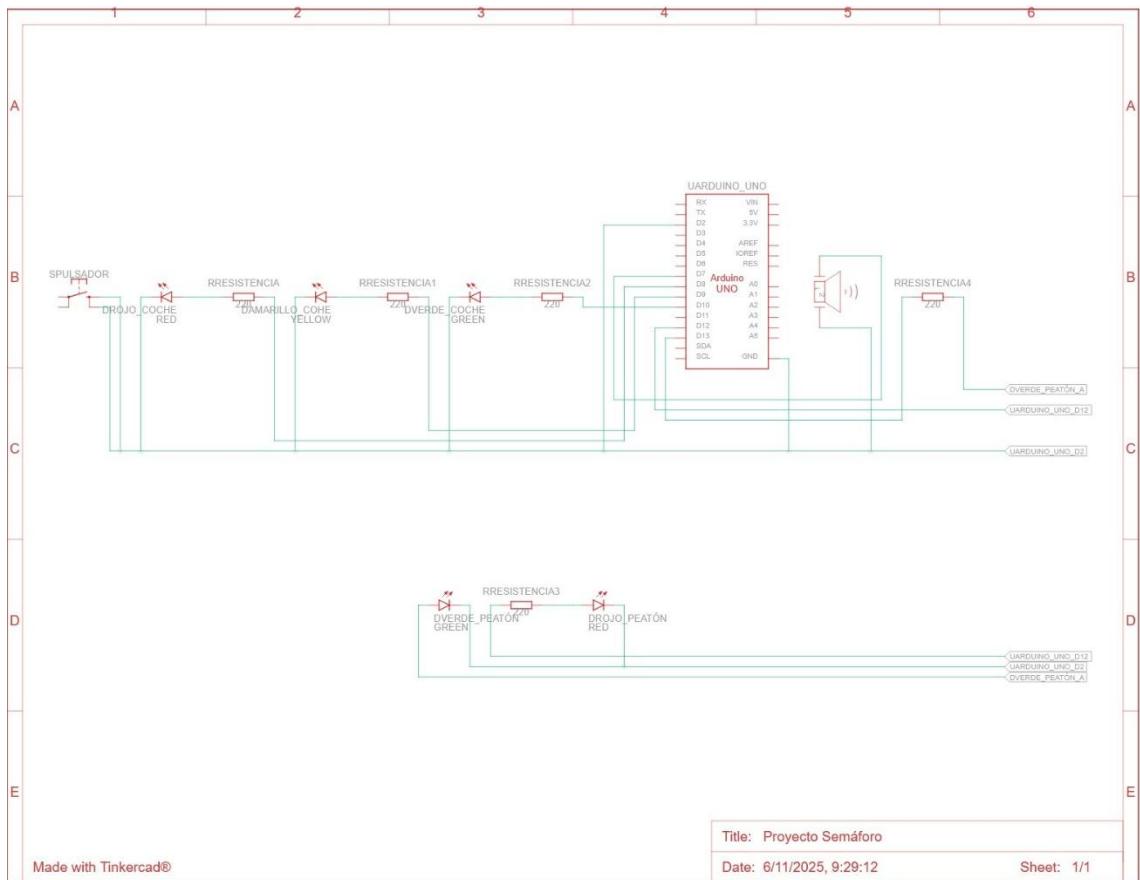


Esquemas, código y ficheros

- En cuanto al código del proyecto lo podemos encontrar en el documento zip junto con esta propia memoria. A continuación, encontraremos, en primer lugar, el circuito con el montaje realizado de manera digital en el que se ven los componentes y las conexiones entre todos ellos y la placa de Arduino. En segundo lugar, tenemos el circuito de manera esquemática mostrando las conexiones.



Aquí en esta foto anterior tenemos el circuito con el montaje y conexiones de manera digital y a continuación el esquema del circuito.





Resultado obtenido

El sistema sigue una secuencia temporal precisa que asegura un flujo ordenado y seguro de peatones y vehículos:

- **Fase inicial – circulación normal:**
 - o Los coches comienzan con el **LED verde encendido** y los peatones con **rojo**.
 - o El buzzer está **apagado**.
 - o El sistema permanece en este estado hasta que el pulsador sea presionado.
- **Fase de espera tras pulsación:**
 - o Al detectar que el pulsador ha sido presionado, el programa **espera 5 segundos** antes de realizar cualquier cambio.
 - o Esto simula el retardo que existe en los semáforos reales entre la solicitud de paso y el cambio efectivo de luces.
- **Fase de aviso (amarillo para coches):**
 - o El **LED verde de coches se apaga** y se **enciende el amarillo** durante **15 segundos**.
 - o Sirve como aviso previo para los conductores antes de detenerse.
- **Fase de cruce peatonal:**
 - o El semáforo de coches pasa a **rojo** y el de peatones a **verde**.
 - o El **buzzer se activa de forma continua** durante **25 segundos**, indicando que los peatones pueden cruzar con seguridad.
 - o En esta fase no hay cambios hasta que se cumpla el tiempo establecido.
- **Fase de aviso de fin de cruce (parpadeo):**
 - o Tras los 25 segundos de cruce, el LED verde de peatones **parpadea 5 veces** (encendido y apagado alternado cada 300 ms).
 - o Este parpadeo indica al peatón que el tiempo de cruce está finalizando y debe abandonar la calzada.
 - o Durante esta fase, el buzzer reproduce un sonido más lento.
- **Fase de retorno al estado inicial:**
 - o El LED verde peatonal se apaga, el **rojo peatonal vuelve a encenderse**, y los coches recuperan el **verde**.
 - o El buzzer se apaga completamente.
 - o El sistema queda listo para un nuevo ciclo cuando se vuelva a pulsar el botón.



Futuros desarrollos posibles

- Una posible mejora sería **añadir un contador de tiempo** visible, por ejemplo con un **display de 7 segmentos o una pequeña pantalla LCD**, que mostrara los segundos que quedan para que los peatones crucen o para que los coches vuelvan a tener luz verde.
- Otra idea interesante sería incorporar **sensores de presencia** (como un sensor PIR o un sensor ultrasónico) que detecten si realmente hay personas esperando para cruzar. De esta forma, el semáforo no cambiaría innecesariamente cuando no hay peatones, haciendo el sistema más eficiente.
- También podría añadirse un **sistema de control remoto** mediante **Bluetooth o Wi-Fi**, usando placas como el **ESP8266 o el ESP32**. Con ello se podría activar el semáforo desde un móvil o una aplicación, o incluso supervisar el tráfico en tiempo real. Este tipo de ampliación permitiría dar un paso más hacia la automatización y el control remoto de sistemas urbanos.
- Finalmente como última mejora y muy compleja, tendríamos la idea de usar **sensores inductivos o sensores de bucles magnéticos** instalados en la carretera para detectar el **paso de vehículos** podría hacer que el semáforo de los coches cambie de manera **dinámica**. Estos sensores detectan los coches que pasan y modifican los tiempos de los semáforos para **optimizar el flujo de tráfico**.



Conclusión

- En primer lugar, el hecho de que el proyecto sea interactivo, es decir, que dependa de la acción de un usuario (el pulsador), ha sido un desafío interesante. Además, integrar el **buzzer** para que suene cuando los peatones pueden cruzar aportó una dimensión adicional al proyecto, ya que me permitió aplicar conceptos de **aviso sonoro** que mejoran la accesibilidad, un aspecto que realmente valoro, pues en la vida real los semáforos a menudo incluyen señales acústicas para personas con discapacidad visual.

Lo que más me ha gustado de este proyecto es que no solo es **funcional**, sino que también tiene un **impacto visual y auditivo**. Al encenderse los LEDs y al escuchar el sonido del buzzer, realmente parece que el semáforo está controlando el tráfico y la seguridad de los peatones de forma realista.

Aunque la implementación actual cumple con los objetivos, también he identificado varias mejoras que podrían hacer el proyecto más eficiente y más realista.

En resumen, este proyecto me ha permitido adquirir una **comprensión más profunda de la electrónica** y la **programación con Arduino**, mientras me ofrece una oportunidad de poner en práctica conceptos clave que pueden aplicarse a muchas áreas de la ingeniería. Además, la satisfacción de ver un sistema completamente funcional, aunque simple, que se comporta de manera coherente y predecible, me da una gran motivación para seguir avanzando y perfeccionando mi técnica, aventurándome a proyectos mas complejos y ambiciosos.