



UNIÓN DE ASOCIACIONES
DE INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES Y GRADUADOS
EN LA INGENIERÍA DE LA
RAMA INDUSTRIAL DE ESPAÑA

UNIÓN DE ASOCIACIONES DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL DE ESPAÑA (UAIIE)

“CONVOCATORIA 2026”

XI PREMIO NACIONAL DE INICIACIÓN A LA INVESTIGACIÓN
TECNOLÓGICA

Rotonda inteligente

AUTORES:

Bru Agulló, Adrián
Cabellero Campos, Héctor
Pérez Maciá, Adrián

BLOQUE TEMÁTICO:

Urbanismo Inteligente

NIVEL EDUCATIVO:

1º de Bachillerato

COORDINADORA:

Sonia García Maciá

Marzo 2026



Resumen

El presente proyecto consiste en el diseño y construcción de una rotonda inteligente para mejorar la circulación del tráfico en zonas con alta densidad de vehículos. Surge a partir de un problema real en la ciudad de Elche, en la rotonda situada junto al Centro Comercial L'Aljub, donde se producen frecuentes atascos.

Para dar solución, se ha desarrollado un sistema basado en sensores de presión y un microcontrolador Arduino Mega, que detecta la presencia de vehículos y regula automáticamente los semáforos según el tráfico. El prototipo se ha representado mediante una maqueta construida sobre una base de madera, con semáforos LED que simulan el funcionamiento real.

El sistema funciona mediante un algoritmo que analiza distintas situaciones de tráfico y decide qué acceso debe tener prioridad, incluyendo un modo de ámbar intermitente cuando no hay vehículos. Durante las pruebas, el sistema ha funcionado correctamente y sin retardo, resolviendo algunos problemas iniciales relacionados con los sensores. En conclusión, este proyecto demuestra que es posible aplicar soluciones tecnológicas sencillas para mejorar la gestión del tráfico y avanzar hacia el concepto de ciudades inteligentes.

Palabras Clave

Rotonda inteligente, control del tráfico, Arduino Mega, sensores de presión, semáforos inteligentes, automatización, ciudades inteligentes.



Índice

Resumen	2
Palabras Clave	2
Índice.....	3
1. Introducción	4
2. Objetivos.....	6
2.1. Objetivos específicos	6
3. Metodología	6
3.1. Metodología de desarrollo del proyecto	6
3.1.1. Generación de ideas	7
3.1.2. Búsqueda de información	7
3.1.3. Diseño	9
3.1.4. Construcción	10
3.1.5. Herramientas y recursos utilizados.....	14
3.1.1. Conexionado	14
3.1.2. Esquema de conexiones	15
4.1.1. Programación	16
5. Resultados.....	17
5.1. Funcionalidad del prototipo	17
5.2. Problemas encontrados y mejoras del diseño	17
5.3. Vídeo de presentación	18
6. Conclusión.....	18
7. Webgrafía	19



1. Introducción

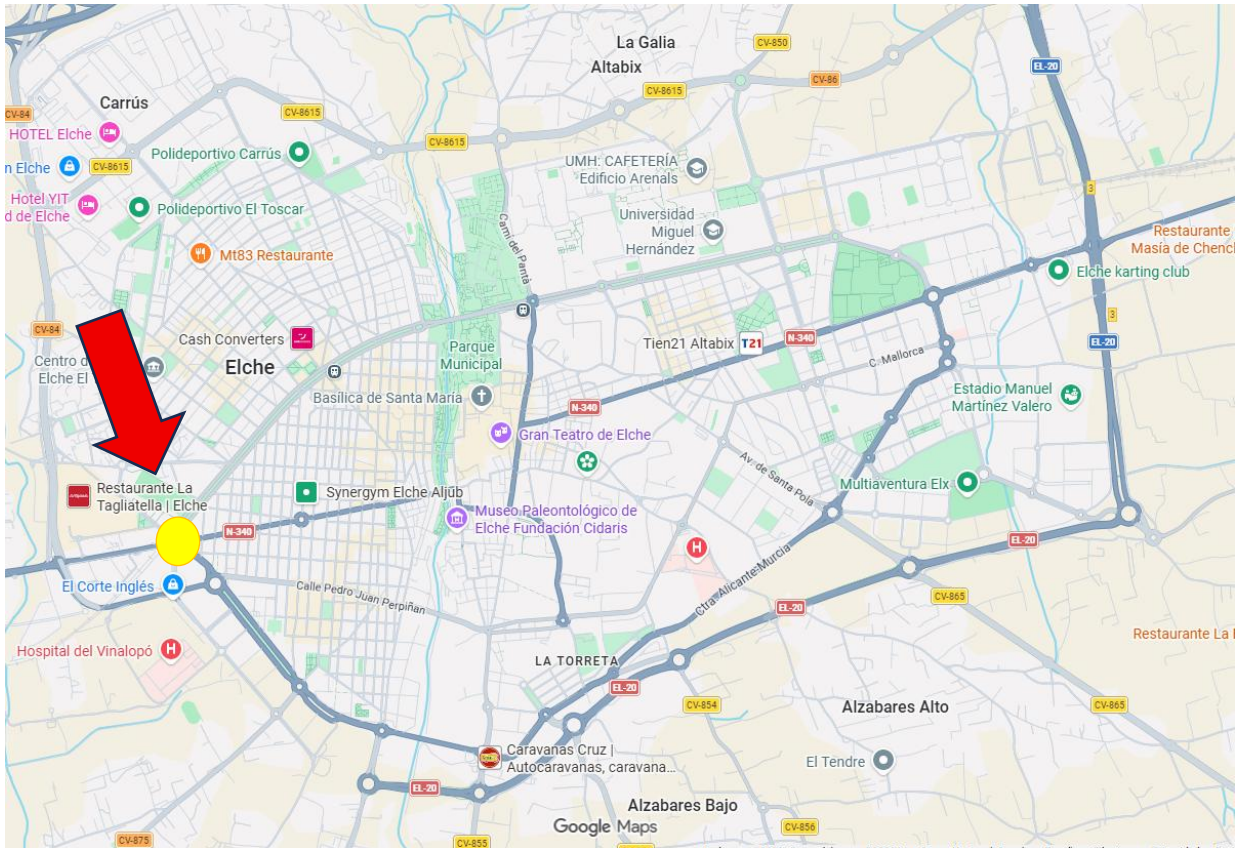
El tráfico urbano es uno de los principales problemas en las ciudades actuales, ya que genera contaminación, pérdida de tiempo y estrés en los conductores. En este proyecto nos hemos centrado en un caso real de nuestra ciudad, la rotonda situada junto al Centro Comercial L'Aljub, ubicada al suroeste de la ciudad de Elche y conectada con la carretera nacional N-340, lo que la convierte en una de las más transitadas y donde en horas punta se producen retenciones frecuentes.

Este problema ha intentado solucionarse en numerosas ocasiones mediante cambios en la circulación, como la modificación de los sentidos del tráfico o la eliminación de algunas vías de acceso, sin conseguir resolver completamente la congestión.

A partir de esta situación, nuestro proyecto consiste en el **diseño de una rotonda inteligente con sensores de presión y semáforos adaptativos, creada para mejorar la circulación y reducir los atascos**. La propuesta parte de que el tráfico no siempre fluye de manera equilibrada, ya que algunas entradas acumulan muchos vehículos mientras otras permanecen casi vacías.

Para dar solución a este problema, se plantea un **sistema capaz de detectar la presencia de vehículos en cada acceso y regular automáticamente los semáforos en función de la cantidad de coches, consiguiendo una distribución más equilibrada del tráfico**.

Este proyecto se enmarca dentro de las **ciudades inteligentes**, ya que aplica tecnologías de automatización y simula el comportamiento de un agente de tráfico de forma automática. De este modo, se propone una solución tecnológica capaz de mejorar la movilidad urbana y la calidad de vida de los ciudadanos.



*Figura 1. Mapa de Elche y ubicación de la rotonda del CC Aljub.
Captura tomada por Sonia García.*



2. Objetivos

El objetivo principal de este proyecto es diseñar y desarrollar un prototipo de rotonda inteligente con sensores de presión y semáforos adaptativos, capaz de regular el tráfico de manera automática en función de la cantidad de vehículos presentes en cada acceso. Con ello se pretende mejorar la fluidez de la circulación, reducir los atascos y aumentar la seguridad vial en zonas con alta densidad de tráfico.

2.1. Objetivos específicos

Para alcanzar el objetivo general, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Analizar el problema del tráfico en la rotonda situada junto al Centro Comercial L'Aljub y comprender sus causas principales.
- Diseñar una solución basada en el uso de sensores y semáforos que permita mejorar la circulación.
- Construir una maqueta que represente la rotonda y permita simular el funcionamiento del sistema.
- Programar un sistema capaz de adaptar el comportamiento de los semáforos según la cantidad de vehículos.
- Comprobar el funcionamiento del prototipo.

3. Metodología

3.1. Metodología de desarrollo del proyecto

Para el desarrollo de este proyecto se ha seguido una **metodología basada en el aprendizaje por proyectos y en el diseño de prototipos tecnológicos**. El proceso ha consistido en analizar un problema real de tráfico, diseñar una posible solución tecnológica y construir un prototipo funcional que permita simular su funcionamiento.



3.1.1. Generación de ideas

El origen del proyecto surgió a partir de una actividad de lluvia de ideas realizada en clase, cuyo objetivo era proponer soluciones a problemas reales de la vida cotidiana. Durante esta actividad se plantearon diferentes necesidades relacionadas con el entorno urbano, entre ellas los problemas de tráfico existentes en la ciudad de Elche.

Tras analizar varias propuestas, el equipo decidió centrarse en la rotonda situada junto al Centro Comercial L'Aljub, debido a la gran cantidad de tráfico que presenta habitualmente y a las situaciones de congestión que se producen en ella.



Figura 2. Actividad de lluvia de ideas realizada en clase. Foto tomada por Sonia García.

3.1.2. Búsqueda de información

Para comprender mejor el problema, se realizó un análisis del entorno utilizando herramientas digitales como Google Maps. Esto permitió estudiar las diferentes vías de acceso a la rotonda, así como su conexión con zonas de gran afluencia de tráfico, como la autovía, la conexión con Crevillent y el propio centro comercial.

Además, se tuvo en cuenta la experiencia cotidiana de los ciudadanos, ya que muchos conductores han experimentado situaciones de atasco en esta rotonda. Esta



información permitió identificar la necesidad de una solución que mejorara la gestión del tráfico.

Por otra parte, también se llevó a cabo una búsqueda de información sobre posibles soluciones tecnológicas para la detección de vehículos. Se analizaron diferentes opciones, como el uso de cámaras o distintos tipos de sensores, valorando sus ventajas e inconvenientes.

Finalmente, se decidió utilizar sensores de presión, tras comprobar que existían componentes electrónicos de este tipo que podían integrarse en el proyecto. Para ello, se investigaron diferentes modelos disponibles y su funcionamiento.

Asimismo, se buscó información sobre los dispositivos necesarios para el sistema de señalización, identificando módulos de semáforo que integran los tres LEDs (rojo, amarillo y verde), adecuados para su uso con Arduino.

Por último, también se analizó qué tipo de placa controladora era más adecuada para el proyecto. Aunque inicialmente se consideraron placas Arduino más sencillas, se determinó que no disponían de suficientes pines para todas las conexiones necesarias, por lo que se optó por utilizar una placa **Arduino Mega**.



3.1.3. Diseño

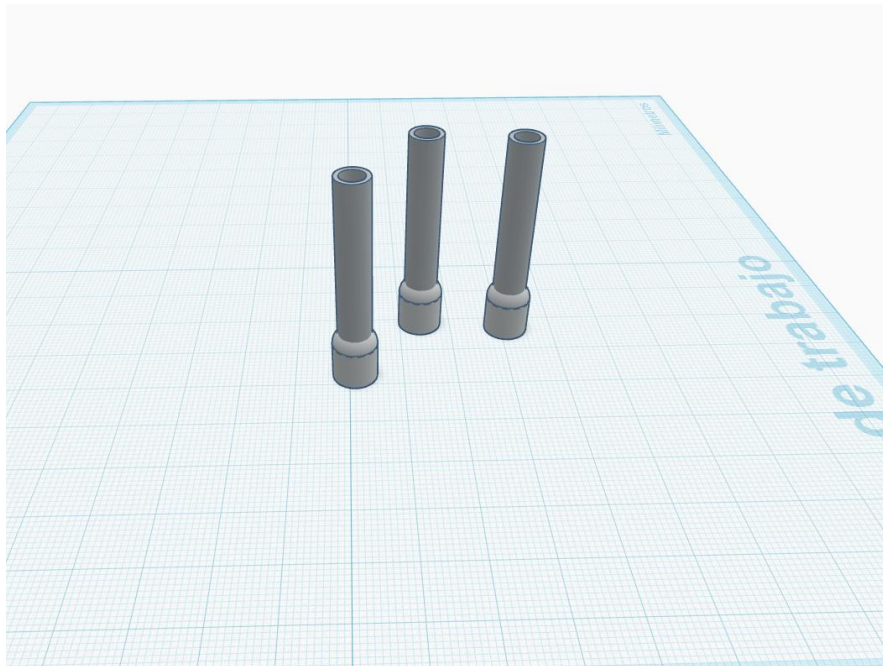
Durante la fase de diseño, el equipo continuó analizando la estructura de la rotonda situada junto al Centro Comercial L'Aljub con el objetivo de representarla de la forma más realista posible en la maqueta.

Se decidió **realizar la maqueta a escala, de manera que pudiera ajustarse a un tamaño aproximado de formato A2**. Esto permitió mantener una proporción adecuada de la rotonda y sus accesos, facilitando tanto su construcción como su visualización.

En esta fase también **se diseñó el funcionamiento del sistema, especialmente el algoritmo de control**. Se definieron los diferentes escenarios de tráfico y cómo debía comportarse el sistema en cada uno de ellos. Aunque este algoritmo es susceptible de mejoras y modificaciones, en esta etapa se establecieron las bases de su funcionamiento.

Además, se tomaron **decisiones sobre los materiales que se utilizarían para la construcción de la maqueta**, así como sobre los **componentes electrónicos necesarios**. Entre estas decisiones se incluyó la elección de la placa controladora, optando finalmente por Arduino Mega debido a la cantidad de conexiones necesarias.

Asimismo, se diseñaron los **soportes de los semáforos utilizando el programa TinkerCAD**.



*Figura 3. Diseño de los soportes de los semáforos en Tinkercad.
Captura tomada por Sonia García.*

Por último, se definió el comportamiento general del sistema, estableciendo cómo se iban a detectar los vehículos y cómo se regularía el funcionamiento de los semáforos en función del tráfico.

3.1.4. Construcción

La base de la maqueta se construyó utilizando un tablero de contrachapado, elegido por su resistencia y estabilidad estructural. El tamaño aproximado de la maqueta corresponde a un formato A2, lo que permite representar claramente la rotonda y sus accesos, manteniendo al mismo tiempo un tamaño manejable.

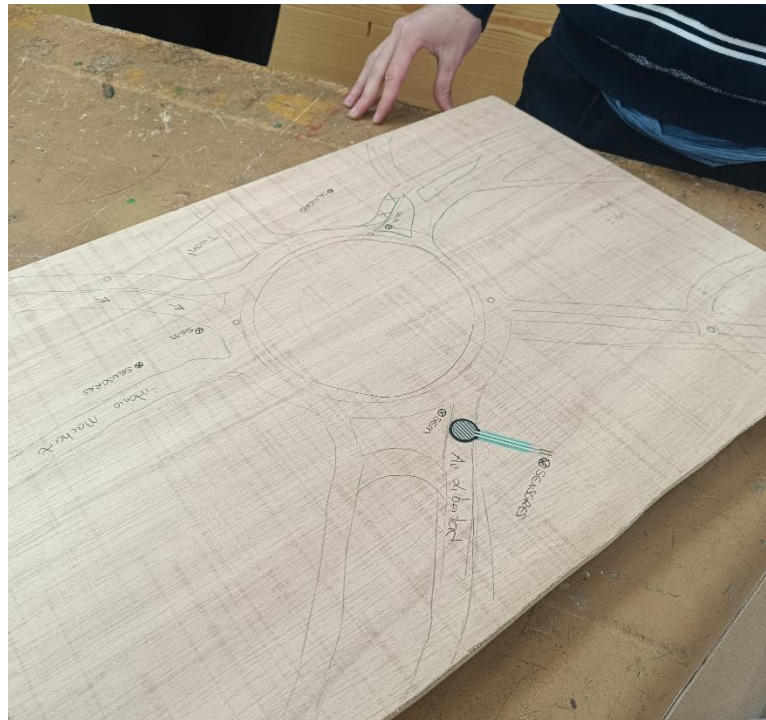


Figura 4. Esbozo de la rotonda y accesos sobre la maqueta. Foto tomada por Sonia García.

Para mejorar el realismo visual del prototipo, se utilizaron distintos materiales en la superficie de la maqueta. Las zonas de calzada fueron pintadas para simular los viales de circulación, mientras que las aceras se representaron mediante goma EVA. Asimismo, las zonas ajardinadas se recrearon utilizando césped artificial, lo que aporta un mayor realismo al conjunto.

En cuanto a la integración de los sensores, estos se colocaron directamente sobre la superficie de la carretera, de manera que pudieran detectar la presión ejercida por los vehículos. En el prototipo, esta presión se simula manualmente mediante la aplicación de fuerza con el dedo.

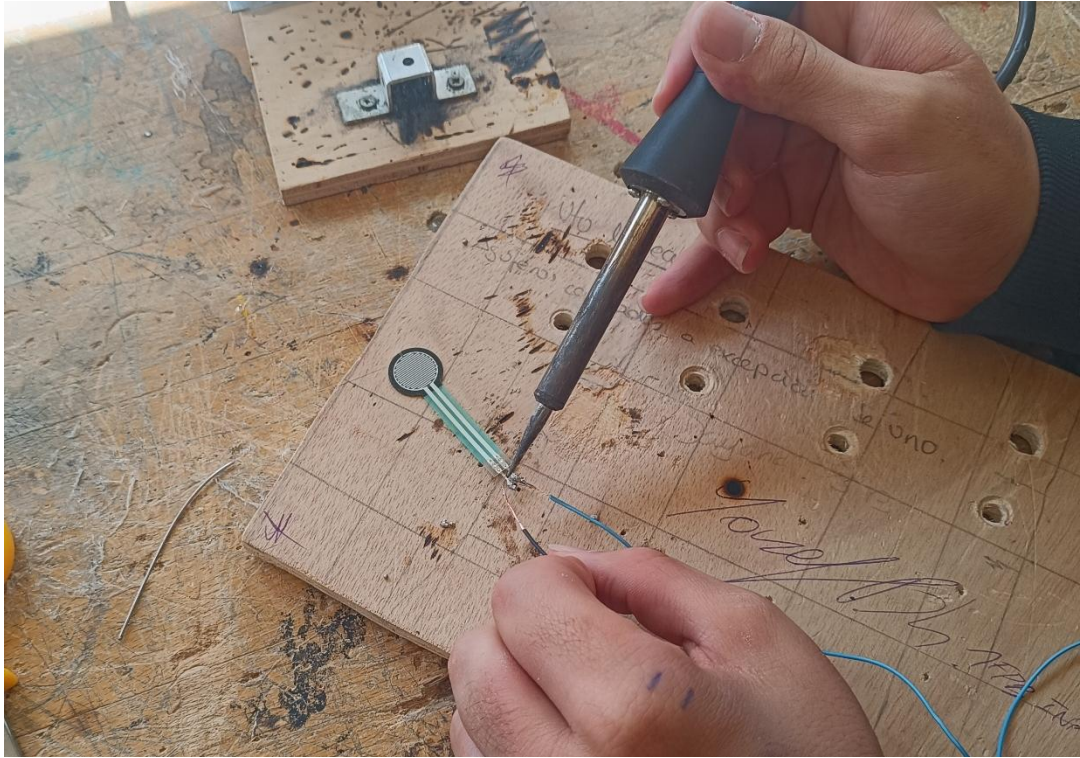


Figura 5. Alumno soldando el cableado a los sensores. Foto tomada por Sonia García.



Figura 6. Grupo de trabajo avanzando en el diseño y construcción de la maqueta. Foto tomada por Sonia García.

El cableado de los sensores y de los semáforos se organizó mediante orificios realizados en la base de la maqueta, permitiendo conducir los cables hacia la parte inferior. De este modo, se consigue mantener la superficie visible ordenada y mejorar la estética del prototipo.



Figura 7. Maqueta en la última fase de la construcción. Foto tomada por Sonia García.

Finalmente, todos los componentes electrónicos se conectaron a la placa Arduino Mega, situada en la parte inferior de la maqueta, facilitando el acceso a las conexiones y el mantenimiento del sistema.



3.1.5. Herramientas y recursos utilizados

Para la construcción del prototipo se emplearon los siguientes materiales y componentes:

- Tablero de contrachapado (base de la maqueta)
- Pintura para la representación de la calzada
- Goma EVA para la simulación de aceras
- Césped artificial para zonas ajardinadas
- Sensores de presión FSR (A1, A2, B1, B2, C1, C2)
- Placa Arduino Mega
- Módulos de semáforo LED (rojo, amarillo y verde)
- Cables eléctricos y cables Dupont
- Cable rígido para conexiones en la placa
- Pistola de silicona caliente y barras de silicona
- Soldador, estaño y pasta de soldar
- Componentes impresos en 3D (soportes de semáforos)

3.1.1. Conexionado

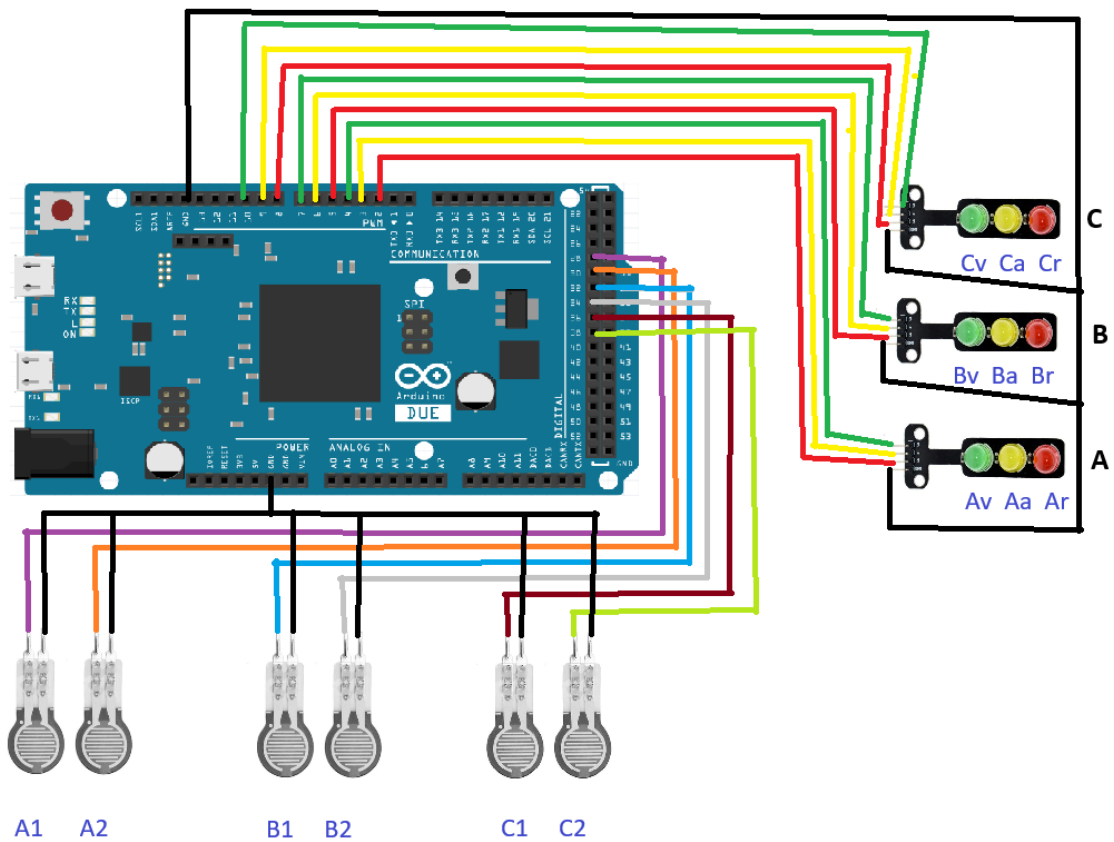
Tipo	Elemento	Identificador	Pin Arduino	Descripción
Sensor	Entrada A	A1	28	Sensor de presión 1
Sensor	Entrada A	A2	30	Sensor de presión 2
Sensor	Entrada B	B1	32	Sensor de presión 1
Sensor	Entrada B	B2	34	Sensor de presión 2
Sensor	Entrada C	C1	36	Sensor de presión 1
Sensor	Entrada C	C2	38	Sensor de presión 2
LED	Semáforo A	Ar	2	Rojo
LED	Semáforo A	Aa	3	Ámbar
LED	Semáforo A	Av	4	Verde
LED	Semáforo B	Br	5	Rojo



Tipo	Elemento	Identificador	Pin Arduino	Descripción
LED	Semáforo B	Ba	6	Ámbar
LED	Semáforo B	Bv	7	Verde
LED	Semáforo C	Cr	8	Rojo
LED	Semáforo C	Ca	9	Ámbar
LED	Semáforo C	Cv	10	Verde

Tabla 1. Tabla de conexiones.

3.1.2. Esquema de conexiones



4.

Figura 8. Esquema de conexiones. Captura tomada por Sonia García.



4.1.1. Programación

La programación del sistema se ha realizado mediante el entorno Arduino IDE, utilizando un lenguaje basado en C/C++.

El funcionamiento del programa se basa en la lectura continua de los sensores de presión A1, A2, B1, B2, C1 y C2, que permiten detectar la presencia de vehículos en los diferentes accesos de la rotonda.

A partir de esta información, el sistema determina qué accesos presentan tráfico y aplica un algoritmo de control que regula el estado de los semáforos. En función de los distintos escenarios posibles, el programa decide si debe activar un ciclo rotativo entre todos los accesos, alternar el paso entre dos de ellos o dar prioridad a un único acceso. Además, cuando no se detecta presencia de vehículos en algún acceso, el sistema activa el modo de ámbar intermitente en ese semáforo, permitiendo la circulación con precaución sin detener innecesariamente a los vehículos.

El programa se ejecuta de forma continua, actualizando constantemente el estado de los sensores y adaptando el funcionamiento del sistema en tiempo real.

El código completo del sistema puede consultarse en el siguiente enlace::

https://drive.google.com/file/d/1B5-57C1cEj2VCIDFNIH_cBWfpSWIYpDa/view?usp=sharing



5. Resultados

5.1. Funcionalidad del prototipo

El prototipo desarrollado ha permitido simular de forma satisfactoria el funcionamiento de un sistema inteligente de regulación del tráfico en una rotonda. Una vez finalizado el montaje y comprobado el correcto funcionamiento de los LEDs y de los sensores, el sistema ha respondido adecuadamente, adaptando el comportamiento de los semáforos en función de la información recibida. Tras cargar la programación en la placa Arduino Mega y realizar pequeños ajustes en el código, se consiguió que el sistema funcionara con los tiempos adecuados.

Para comprobar su funcionamiento, se realizaron diferentes pruebas simulando situaciones de tráfico mediante la presión manual de los sensores. Se ensayaron casos sin vehículos, con un solo acceso, con dos accesos y con los tres accesos activos. En todos ellos, el sistema respondió correctamente y sin retardo apreciable, cambiando los semáforos según el algoritmo definido. El resultado final ha sido satisfactorio, mostrando un comportamiento estable y coherente con lo esperado

5.2. Problemas encontrados y mejoras del diseño

Durante el desarrollo del proyecto se detectaron algunos problemas, principalmente relacionados con la sensibilidad de los sensores de presión. En algunos casos, durante el proceso de conexión, algunos sensores se dañaron, lo que obligó a sustituirlos. Estos inconvenientes se resolvieron revisando las conexiones y asegurando el correcto funcionamiento de todos los componentes antes de la puesta en marcha definitiva del sistema.

Como mejora del diseño, se plantea aumentar el número de sensores en cada acceso. En lugar de utilizar únicamente dos sensores por entrada, sería más realista emplear varios sensores distribuidos a lo largo del carril, de forma que se pueda detectar con mayor precisión la acumulación de vehículos. Esto permitiría simular de manera más fiel el tráfico real y mejorar el rendimiento del sistema en una posible aplicación práctica.



5.3. Vídeo de presentación

<https://youtu.be/7i46qEO2pxY>

6. Conclusión

En este proyecto se ha seguido el método de proyecto o proceso tecnológico, partiendo de la identificación de una necesidad real, como es el problema de tráfico en la rotonda situada junto al Centro Comercial L'Aljub. A lo largo de las diferentes fases, se ha analizado el problema, se han buscado posibles soluciones, se ha diseñado un sistema y finalmente se ha construido un prototipo funcional que permite simular su funcionamiento.

El resultado obtenido demuestra que es posible aplicar soluciones tecnológicas sencillas para mejorar la gestión del tráfico, utilizando sensores, programación y sistemas de control automático. A pesar de los problemas encontrados durante el desarrollo, estos han sido resueltos, lo que ha permitido mejorar el diseño y el funcionamiento del sistema.

En general, el equipo se muestra satisfecho con el trabajo realizado, ya que se ha conseguido desarrollar una solución que responde al problema planteado y que podría servir como base para futuras mejoras o aplicaciones reales dentro del ámbito de las ciudades inteligentes.



7. Webgrafía

- Arduino. (2024). *Arduino Mega 2560 Rev3*.
<https://www.arduino.cc>
- AliExpress. (2024). *Componentes electrónicos (sensores de presión y módulos de semáforo LED)*. <https://es.aliexpress.com>
- Autodesk. (2024). *Tinkercad*. <https://www.tinkercad.com>
- Google. (2024). *Google Maps*. <https://maps.google.com>
- Wikipedia. (2024). *Rotonda (intersección vial)*. <https://es.wikipedia.org>
- Instructables. (2024). *Traffic Light Controller Using Arduino*.
<https://www.instructables.com>
- Llamas, L. (2024). *Proyectos con Arduino*. <https://www.luisllamas.es>
- Información. (2024). *Problemas de tráfico en Elche y zonas comerciales*.
<https://www.informacion.es>
- Elche7TV. (2024). *Situación del tráfico en Elche en horas punta*.
<https://www.elche7tv.com>
- Ayuntamiento de Elche. (2024). *Movilidad urbana y tráfico en la ciudad de Elche*. <https://www.elche.es>
- Arduino Project Hub. (2022). *Traffic Light using Arduino*.
<https://projecthub.arduino.cc>
- Chat gpt. www.chatgpt.com.