

TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO

VIDA NUEVA

SEDE MATRIZ



TECNOLOGÍA EN MECANICA AUTOMOTRIZ

TEMA

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO DE CAMBIO DE

LUCES PRINCIPALES

PRESENTADO POR

BOMBON TIPANGUANO ADRIAN ROLANDO

TUTOR

MG. RAMOS CAIZA JORGE ALBERTO

FECHA

ENERO 2024

QUITO – ECUADOR

Certificación del Tutor

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Aplicación Práctica con el tema: “Diseño e implementación de un sistema automático de cambio de luces principales”, presentado por el ciudadano Bombon Tipanguano Adrian Rolando, para optar por el título de Tecnólogo Superior en Mecánica Automotriz, certifico que dicho proyecto ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Quito, del mes de enero de 2024.

Tutor: Mg. Ramos Caiza Jorge Alberto

C.I.: 1709266926

Aprobación del Tribunal

Los miembros del tribunal aprueban el Proyecto de Aplicación Práctica, con el tema: “Diseño e implementación de un sistema automático de cambio de luces principales”, presentado por el ciudadano Bombon Tipanguano Adrian Rolando facultado en la carrera de Tecnología en Mecánica Automotriz.

Para constancia firman:

C.I.:
DOCENTE TUVN

C.I.:
DOCENTE TUVN

C.I.:
DOCENTE TUVN

Cesión de Derechos de Autor

Yo, Bombon Tipanguano Adrian Rolando portador de la cédula de ciudadanía 1750846279, facultado en la carrera Tecnología en Mecánica Automotriz, autor de esta obra, certifico y proveo al Tecnológico Universitario Vida Nueva usar plenamente el contenido de este Proyecto de Aplicación Práctica con el tema “Diseño e implementación de un sistema automático de cambio de luces principales”, con el objeto de aportar y promover la cultura investigativa, autorizando la publicación de mi proyecto en la colección digital del repositorio institucional, bajo la licencia Creative Commons: Atribución-NoComercial-SinDerivadas.

En la ciudad de Quito, del mes de enero de 2024.

Bombon Tipanguano Adrian Rolando

C.I.: 1750846279

Dedicatoria

Gracias a todas las personas que he tenido a dicha de conocer, compartir y que me han brindado su apoyo abnegado, con sus consejos, ánimos y acciones que han contribuido en mi formación profesional y que se ve reflejado en este proyecto.

Agradecimiento

El más sincero agradecimiento a mis padres y hermana que siempre me apoyaron para llegar a cumplir este sueño, que es de ser un hombre de bien y con una profesión, y por supuesto también a mis compañeros que de una u otra manera siempre estaban en los momentos difíciles de mi vida estudiantil. Además, agradezco a los ingenieros que me brindaron sus conocimientos y sus consejos para ser un profesional de éxito.

Tabla de Contenido

Resumen	9
Abstract	10
Introducción	11
Antecedentes	14
Justificación	16
Objetivos	18
Objetivo General	18
Objetivos Específicos	18
Marco Teórico	19
Electricidad	21
Aplicaciones de los Sistemas Automáticos	23
Circuitos Electrónicos	23
Hardware para la Implementación del Sistema	24
Sensores	30
Iluminación del Vehículo	31
Luces Delanteras del Vehículo	31
Faros Principales	31
Faros Antiniebla	32
Luces de la Parte Trasera del Vehículo	33
Elementos de las Luces del Vehículo	35
Funcionamiento	35
Principio de la Refracción de la Luz	35

	8
Principios de la Reflexión de la Luz	36
Metodología y Desarrollo del Proyecto	39
Diseño Metodológico	39
Variables y Definición Operacional	40
Técnicas de Recolección de Datos	40
Técnicas Estadísticas para el Procesamiento de la Información	40
Implementación	42
Propuesta	50
Conclusiones	56
Recomendaciones	58
Referencias	59
Anexos	
¡Error! Marcador no definido.	

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo principal diseñar e implementar un sistema automático de cambio de luces principales de un vehículo con la utilización del microcontrolador ATmega 328P para lograr un control preciso y eficiente de las luces. Para el alcance de los objetivos, se emplearon sensores estratégicos, entre ellos una fotorresistencia, que monitorean con precisión la luminosidad exterior. Estos datos son canalizados hacia el microcontrolador ATmega 328P, que asume la función de tomar decisiones en tiempo real, ajustando automáticamente el encendido y apagado de las luces principales, con la activación de los relés, los cuales actúan como interruptores que permiten el paso de corriente hacia las respectivas luces según sea necesario. Este proceso garantiza una visibilidad óptima y una conducción segura, al tiempo que reduce la carga del conductor. La eficacia y confiabilidad del sistema se someten a una validación exhaustiva a través de pruebas en condiciones reales de conducción. Los resultados demuestran que el sistema no solo logra un control de precisión sobre la iluminación, sino que también demuestra adaptabilidad en diversos entornos lumínicos. Esta versatilidad contribuye a la mejora de la experiencia del conductor y a la seguridad vial. Adicionalmente, se destaca el impacto positivo en la eficiencia energética del vehículo. El microcontrolador, al regular el funcionamiento de las luces según las condiciones, reduce el consumo energético innecesario, lo que tiene implicaciones económicas considerables.

Palabras Clave: SISTEMA AUTOMÁTICO DE LUCES, SENSOR FOTOCELDA, MICROCONTROLADOR ATMEGA 328, ARDUINO.

Abstract

The main objective of this research work was to design and implement an automatic system for changing the main lights of a vehicle with the use of the ATmega 328P microcontroller to achieve precise and efficient control of the lights. To achieve the objectives, strategic sensors were used, among them a photoresistor, which accurately monitor the exterior luminosity. These data are channeled to the ATmega 328P microcontroller, which assumes the function of making decisions in real time, automatically adjusting the on and off of the main lights, with the activation of the relays, which act as switches that allow the passage of current towards the respective lights as required. This process ensures optimal visibility and safe driving, while reducing the burden on the driver. The efficiency and reliability of the system undergo extensive validation through tests in real driving conditions. The results demonstrate that the system not only achieves precision control over lighting, but also demonstrates adaptability in various lighting environments. This versatility contributes to improving the driver experience and road safety. Additionally, the positive impact on the energy efficiency of the vehicle is highlighted. The microcontroller, by regulating the operation of the lights according to the conditions, reduces unnecessary energy consumption, which has considerable economic implications.

Keywords: AUTOMATIC SYSTEM, LIGHTS, VEHICLE, MICROCONTROLLER, EFFICIENCY.

Introducción

“La conducción nocturna presenta muchas limitaciones para los conductores, pues la capacidad visual del conductor se reduce al 20% respecto a la conducción diurna, así como la habilidad para percibir distancias y campos de visión” (Dirección General de Tráfico, 2022).

Según las estadísticas del Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes, el 42% de los accidentes de tránsito suceden durante la noche y la madrugada, esto se debe a que, entre otros factores, las personas no ven bien de noche o con poca luz, debido a que a los ojos les toma tiempo acostumbrarse a ver con poca iluminación, disminuyendo así su capacidad de reacción. Por el contrario, el otro problema que se presenta es la iluminación excesiva, que es provocada por las luces muy brillantes que pueden ocasionar ceguera a los automovilistas por un corto lapso de tiempo, lo que significa un grave peligro. (Dahou et al., 2018)

De esta manera, el sistema de luces de los vehículos son dispositivos indispensables para la movilización, especialmente en la noche, sin embargo en la mayoría de los vehículos que se comercializan en el mercado el sistema de accionar o cambio de luces es manual, por lo cual algunos conductores no las activan o no realizan el cambio de luces en el momento que es necesario, esto puede generar las cegueras momentáneas al mismo automovilista o a los conductores de los vehículos que llevan la dirección contraria o que se encuentran delante del mismo, ocasionando en varios casos colisiones.

Los sistemas automáticos actualmente se encuentran presentes en una gran cantidad y variedad de procesos, sistemas y artefactos, es decir, se los puede encontrar en contextos urbanos como en las viviendas o en los sistemas de transportes; o en los ámbitos

productivos como en las fábricas de automóviles, en la producción agrícola, entre otros. (Rodríguez et al., 2018)

Dentro de la industria automotriz ecuatoriana, en los últimos años el desarrollo de los sistemas automáticos ha ganado gran auge, estos se encuentran relacionados en su mayoría con la electrónica, ya que esta rama provee el medio más eficiente para el logro de las mejoras funcionales que se plantean incorporar a los vehículos en un futuro cercano. Actualmente, los automóviles incorporan una gran cantidad de dispositivos electrónicos que cumplen un sinnúmero de funciones desde recibir y emitir una señal hasta a automatización a través del intercambio permanente de datos e información, además incorpora múltiples dispositivos electromecánicos para actuar en las áreas de eficiencia energética, operación, asistencia a la conducción, seguridad, confort y disminución de contaminación. (Noroña et al, 2019)

A pesar de los grandes avances tecnológicos incorporados en los vehículos, el sistema de iluminación desde los inicios del automóvil no ha tenido cambios significativos que ayuden a crecer la eficiencia del mismo. De acuerdo a lo indicado se determina la necesidad de diseñar un sistema automático de luces para vehículos, debido a la necesidad de utilizar los avances de la tecnología para proporcionar seguridad a los usuarios de un automotor, pues con ello el conductor podrá estar más concentrado en otras actividades requeridas al conducir y no tendrá que preocuparse por el encendido, cambio o apagado de las luces principales.

El diseño de los circuitos eléctricos y electrónicos para el sistema automático de cambio de luces principales del vehículo basado en el microcontrolador ATmega 328p es una solución avanzada y sofisticada que mejora significativamente la seguridad vial y la experiencia de conducción. Este microcontrolador recibirá la información de la fotocelda y por medio de la

programación ya establecida y comparando los datos de la fotoresistencia se determinará el accionamiento de los relés, los cuales encenderán los diferentes tipos de luces dependiendo de la falta de iluminación.

Para ello se ha establecido tres capítulos que se detallan a continuación:

En primera instancia se desarrolló el marco teórico que permitió abordar los principales conceptos acerca de las variables de estudio que son los sistemas automáticos y las luces principales de los vehículos.

El siguiente apartado corresponde a la metodología y desarrollo del proyecto con la finalidad de describir los elementos, el diseño e implementación de los diagramas del sistema.

Finalmente se desarrolló la propuesta y los resultados en donde se describe la implementación del sistema automático de luces principales del vehículo.

Antecedentes

Una vez revisada información en diversas bases de datos y repositorios se encontraron varios documentos que se relacionan con la temática de estudio, los cuales servirán de base para el desarrollo del trabajo de aplicación práctica. Entre los estudios encontrados se destacan los siguientes:

En la investigación desarrollada por Torres (2015) con el tema “Sistema Electrónico por comando de voz para la seguridad física, iluminación y accionamiento automático de los accesorios primarios de un automóvil”. Tuvo como objetivo diseñar un prototipo electrónico por comando de voz para la seguridad física, iluminación y accionamiento automático de los accesorios primarios de un automóvil. Se desarrolló los circuitos básicos del prototipo en protoboard sustentándose en sus respectivas simulaciones, evaluando comportamiento y funcionalidad en cada elemento electrónico, para sí evitar sobrecalentamiento y consumo excesivo de corriente. El prototipo se basó principalmente en el Arduino Mega 2560 y el EasyVR SHIELD 2.0. Las pruebas realizadas en el vehículo fueron favorables, debido a que el habitáculo es reducido y al momento de reconocer los comandos de voz no tuvieron mayor inconveniente.

El trabajo realizado por García (2016) con el tema “Diseño y construcción de un sistema de iluminación frontal de un vehículo para el cambio automático de color de luces altas/bajas tipo led en función de neblina y lluvia”. Tuvo como objetivo diseñar y construir un sistema de iluminación frontal de un vehículo para el cambio automático de color de luces altas/bajas tipo led en función de neblina y lluvia. Para el desarrollo del trabajo, en primera instancia se determinaron las condiciones actuales de iluminación de un vehículo, teniendo en cuenta diferentes factores externos en su movilidad, donde se emplea el sistema de iluminación original

de tipo halógeno, con lo cual observaron falencias en la visibilidad. Luego de ello se tomaron las mediciones de los sensores que se utilizaron, se diseñó y construyó el sistema de iluminación frontal para así obtener como resultado el cambio automático de luces, dicho sistema se basó en módulo conformado por la placa Arduino, una pantalla de cristal líquido, un módulo relé y el cableado de conexión interna. Posteriormente se instaló el sistema en el vehículo para proceder a las pruebas de ruta, la cuales demostraron que el sistema electrónico aumentó la seguridad activa del vehículo, al no tener que preocuparse por la baja visibilidad y el accionamiento de otros accesorios de iluminación manual.

El trabajo desarrollado por Ortiz y Romero (2018) con el tema “Diseño e implementación de luces led inteligentes para los faros del automóvil Chevrolet Aveo”. Tuvo como objetivo controlar la luminosidad en una matriz de LEDs ubicada en los faros del Chevrolet Aveo, para evitar el encandilamiento de los conductores que se encuentran en carretera. El sistema diseñado usa visión artificial por medio de una cámara como principal herramienta, la cual permite detectar la luz de otro vehículo y posicionarlo de tal forma que a través de la programación de la tarjeta Arduino vaya reduciendo de manera paulatina la intensidad de la luz. Una vez desarrollado el sistema por medio de una encuesta se pudo determinar la aceptación del 83,88% de los usuarios, por lo que se pudo concluir que el diseño tuvo una gran acogida por brindar una mejor iluminación en la calzada para el conductor en la noche, evitando el deslumbramiento ocular, sin infringir las leyes establecidas por la Agencia Nacional de Tránsito.

Justificación

Actualmente los usuarios ya no buscan vehículos simples, sino aquellos que contengan tecnología de última generación, enfocada a proporcionar una mayor atención al conductor en el camino para no perder la concentración en el accionamiento de los accesorios del automotor. Por ello el desarrollo del presente proyecto de aplicación práctica es importante, debido a que es un tema de innovación tecnológica, al intervenir en temas de iluminación de última generación y seguridad activa del vehículo, donde interviene la automatización, considerando que la innovación con elementos electrónicos dentro de un vehículo representan una gran ventaja a la hora de conducir, además de la gran variedad de alternativas tecnológicas que existen en el mercado para el alcance exitoso de esta propuesta.

De igual manera el desarrollo del trabajo tiene gran importancia teórico-práctica, pues implica tomar en cuenta aspectos funcionales y estructurales desde el punto de vista técnico para la construcción del sistema automático de iluminación del vehículo, así como el uso de temas como microcontroladores, Arduino, software libre, entre otros, poniendo en práctica todos los conocimientos adquiridos durante la carrera.

La industria automotriz de la mano con la tecnología ha ido avanzando de manera rápida, lo que lleva a mejoras en cuanto a comodidad, seguridad, rendimiento, eficiencia y otros aspectos importantes a la hora de conducir, de esta manera el desarrollo del presente trabajo tiene gran relevancia social, por cuanto el sistema de iluminación automático que plantea implementar ayudará a adaptarse a las condiciones de las vías y en donde se encuentre el automóvil, con lo cual se crea un ambiente de comodidad y seguridad al conducir.

Con el desarrollo del presente trabajo de investigación se tendrá como beneficiarios principales a los conductores debido a que contarán con un sistema de iluminación óptimo,

permitiendo de esa forma reducir accidentes durante la conducción nocturna o entornos donde exista poca luz, que en muchos casos se generan por la falta de luminosidad o fatiga visual, además de incrementar la seguridad activa del vehículo.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar e implementar un sistema automático de cambio de luces principales de un vehículo con la utilización del microcontrolador ATmega 328P para lograr un control preciso y eficiente de las luces.

Objetivos Específicos

- Investigar el sistema de iluminación de los vehículos con sus principales características de funcionamiento.
- Realizar una revisión de las tecnologías disponibles para el cambio automático de las luces principales del vehículo.
- Diseñar los circuitos eléctricos y electrónicos para el sistema automático de cambio de las luces principales del vehículo.
- Implementar el sistema automático de cambio de luces principales del vehículo.

Marco Teórico

Evolución de los Sistemas de Iluminación de un Vehículo

La iluminación en los vehículos ha experimentado una serie de avances significativos a lo largo de los años, mejorando tanto la seguridad como la eficiencia en la conducción.

Pando y Unigarro (2023) indican que la iluminación de los vehículos ha ido evolucionando con el pasar del tiempo de la siguiente manera:

Faros Incandescentes

Los primeros vehículos utilizaban faros incandescentes que funcionaban con bombillas incandescentes. Estas bombillas eran relativamente simples, pero menos eficientes en términos de brillo y durabilidad.

Faros Halógenos

En la década de 1960, se introdujeron los faros halógenos. Estos faros utilizaban bombillas halógenas que eran más eficientes y producían una luz más brillante que las bombillas incandescentes. Esto permitió una mejor visibilidad en la carretera.

Faros de Xenón

A finales de la década de 1990, los faros de xenón se hicieron populares en los vehículos de gama alta. Estos faros utilizan gas xenón para producir una luz más intensa y blanca que los faros halógenos tradicionales.

Tecnología LED

En las últimas décadas, la tecnología LED (diodos emisores de luz) ha revolucionado la iluminación de los vehículos. Los faros LED son más eficientes en términos de energía, duran más tiempo y ofrecen una mayor versatilidad en términos de diseño y funcionalidad.

Matrices de LED y Luces Adaptativas

Las matrices de LED permiten el control independiente de múltiples diodos en una matriz, lo que da lugar a las luces adaptables. Estas luces pueden ajustar automáticamente el patrón de iluminación para evitar deslumbrar a otros conductores mientras iluminan áreas específicas de la carretera de manera más efectiva.

Asistentes de Luces

Los sistemas avanzados de asistencia a la conducción (ADAS) han introducido características como los asistentes de luces altas. Estos sistemas detectan vehículos que se aproximan en dirección contraria y ajustan automáticamente las luces altas para evitar el deslumbramiento.

Faros Laser

En algunos vehículos de gama alta, se han introducido faros láser que utilizan tecnología láser para generar una luz extremadamente brillante y focalizada. Estos faros ofrecen una mayor intensidad lumínica y un alcance más largo.

Tendencias Futuras

Se espera que la iluminación de los vehículos continúe evolucionando con un enfoque en la eficiencia energética, la conectividad y la mejora de la seguridad. La integración de la iluminación en los sistemas de información y entretenimiento, así como la adopción de tecnologías más avanzadas como la iluminación OLED (diodos orgánicos emisores de luz) y la inteligencia artificial, son áreas en desarrollo. (pp. 1-3)

Sin embargo, Hernández (2018) indica que aunque paradójicamente es probable que no sea necesario continuar desarrollando la tecnología de iluminación para vehículos. La mayoría de los sistemas de conducción autónoma utilizan componentes como LIDAR o infrarrojos para

identificar obstáculos y la ruta a seguir. Como resultado, la necesidad de proporcionar iluminación se reduce significativamente. En este nuevo escenario, ya no será responsabilidad del ojo humano percibir el entorno, sino que un cerebro electrónico se encargará de procesar la información utilizando diversas tecnologías, sin requerir la iluminación tradicional.

Electricidad

La electricidad es un conjunto de fenómenos físicos referentes a los efectos que se produce por las cargas eléctricas tanto en reposo como en movimiento. Esta se manifiesta en fenómenos térmicos (estufas, hornos), mecánicos (motores eléctricos), luminosos (luz), y químicos (cargadores de pilas, electrolisis), entre otros. La electricidad se observa en la naturaleza en los relámpagos y es necesario para el funcionamiento del sistema nervioso. (Brihueva, 2014)

La electricidad es la acción que producen los electrones al trasladarse de un punto a otro, debido a la falta o exceso de los mismos en un metal. Los electrones giran alrededor del núcleo debido al equilibrio de dos fuerzas: la fuerza propia del electrón que siempre lo mantiene en movimiento y la fuerza de atracción que ejerce el núcleo sobre el electrón. Los electrones que están en la órbita más alejada del núcleo pueden salirse de sus órbitas, aplicándoles alguna fuerza externa como un campo magnético, este tipo de electrones son conocidos como electrones libres. El movimiento de electrones libres de un átomo a otro da origen a lo que se conoce como corriente de electrones, o también llamada corriente eléctrica. (Saucedo et al., 2015)

Electrónica

La electrónica es el campo de la ingeniería y de la física aplicada al diseño y aplicación de dispositivos, centrándose en el diseño y la implementación de dispositivos conocidos como circuitos electrónicos. Estos circuitos operan mediante el movimiento de electrones para generar,

transmitir, recibir y almacenar información. La disciplina de la electrónica implica el análisis del comportamiento de los electrones en diferentes entornos, que pueden incluir desde el vacío hasta gases y semiconductores (RogerBit, 2020).

Sistema Automático

La automatización se refiere al uso de elementos computarizados y electromecánicos para llevar a cabo operaciones que requieren cierto grado de autonomía, esto lleva a la necesidad de utilizar la instrumentación, dentro de la cual incluye los sensores y los transmisores de campo, estos brindan información relevante de la evolución del proceso que se está automatizando, sin dejar a un lado las técnicas que se relacionan con la toma de decisiones a partir de la información que se obtiene del proceso. (Rincón et al., 2015)

Un sistema automático es un sistema (componentes, mecanismo o aparato) que funciona en todo o en parte por sí solo (Escobar et al., 2020). Este es predeterminado, programado y autorregulado, está integrado por un sistema mecánico movido por energía (Cirovic, 2020).

Engloba los elementos que componen un sistema de control: traductores, captadores y actuadores (Cervera et al., 2010).

Este tipo de sistemas permite dotar de los cambios automáticos de numerosas prestaciones. Estos sistemas disponen de diversos programas de funcionamiento. Por ejemplo, existen sistemas que incluso pueden permitir el uso del cambio automático de forma manual por el conductor, pero siendo supervisado todo por la unidad de control (Calvo et al., 2021, p. 117).

Así también, en los vehículos, el sistema automático de nivelación de faros completa su tarea sin necesidad de la intervención del conductor (Llanos, 2022).

Aplicaciones de los Sistemas Automáticos

La automatización se refiere al uso de elementos computarizados y electromecánicos para llevar a cabo operaciones que requieren cierto grado de autonomía, esto lleva a la necesidad de utilizar la instrumentación, dentro de la cual incluye los sensores y los transmisores de campo, estos brindan información relevante de la evolución del proceso que se está automatizando, sin dejar a un lado las técnicas que se relacionan con la toma de decisiones a partir de la información que se obtiene del proceso. (Rincón et al., 2015)

Dentro de la industria automotriz, los sistemas automáticos se relacionan con la electrónica, ya que esta rama provee el medio más eficiente para el logro de las mejoras funcionales para los vehículos. Actualmente, los automóviles incorporan una gran cantidad de dispositivos electrónicos que cumplen un sinnúmero de funciones desde recibir y emitir una señal hasta a automatización a través del intercambio permanente de datos e información, además incorpora múltiples dispositivos electromecánicos para actuar en las áreas de eficiencia energética, operación, asistencia a la conducción, seguridad, confort y disminución de contaminación. (Noroña et al., 2019)

Circuitos Electrónicos

De acuerdo a Sandoval et al., (2018) las señales de entrada y salida de los circuitos electrónicos se clasifican en analógicas y digitales. Se diferencian en la manera en que se manifiestan sus cambios a través del tiempo; además, una señal analógica puede brindar más información que una señal digital, esto se puede ver como una desventaja para las últimas.

Las análogas presentan cambios continuos en el tiempo, reaccionan ante un número infinito de estados, o producen un número infinito de estados de salida (Schuler, 2021), como en la

temperatura, velocidad y distancia, estas magnitudes pueden tomar un número infinito de valores dentro de un rango determinado en un intervalo de tiempo.

Las digitales pueden únicamente tomar valores predeterminados; es decir, produce una salida que puede presentar únicamente un número limitado de estados (Schuler, 2021). Por ejemplo: un foco puede estar encendido o apagado (1 o 0), un automóvil puede estar en movimiento o detenido (1 o 0).

Emplean componentes muy diversos, junto con las resistencias, condensadores e inductancias existe un gran grupo de elementos activos llamados dispositivos electrónicos o simplemente dispositivos. En los circuitos, estos dispositivos se presentan en dos formas distintas: en componentes separados encapsulados individualmente o en forma de unidades con muchos componentes o dispositivos formando un solo cuerpo llamado circuitos integrados. (Cirovic, 2020)

Una característica importante de los circuitos electrónicos es la capacidad de un circuito de gobernar a otro. Este gobierno requiere la utilización de disparadores, conmutadores, cifradores y dispositivos análogos que frecuentemente utilizan válvulas electrónicas (Lemuel, 2020).

Hardware para la Implementación del Sistema

Microcontrolador

Un microcontrolador es un circuito integrado VLSI que contiene una CPU, memoria para código, memoria para datos, temporizadores, fuentes de interrupción y otros recursos que se necesitan para desarrollar aplicaciones. Un microcontrolador incluye los elementos necesarios para ser considerado como un computador en un chip, sin embargo, con frecuencia no es tratado como tal, ya que su uso típico consiste en el desempeño de funciones de “control” interactuando

con el mundo real para el monitoreo de condiciones por medio de sensores, y en respuesta a ello, encender o apagar dispositivos a través de actuadores. (Espinosa et al., 2016)

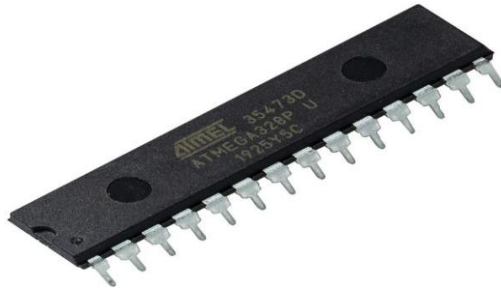
Un microcontrolador es un circuito integrado que contiene una unidad central de procesamiento (CPU), memoria para código y datos, temporizadores, fuentes de interrupción y otros recursos necesarios para el desarrollo de aplicaciones. La CPU es el elemento principal del microcontrolador, se conecta con los periféricos para conformar la estructura interna de estos. (Benchimol, 2011) Los microcontroladores son utilizados en aplicaciones de propósito específico, como electrodomésticos, controles remotos, equipos de audio y juguetes, debido a sus características que los hacen ideales para sistemas embebidos autónomos y sistemas a medida que son parte de un proceso de automatización. Además, el estudio de los microcontroladores es fundamental en la formación de profesionales en las áreas de electrónica, mecatrónica o afines. (Espinosa et al., 2016)

Microcontrolador ATMEGA 328P

El microcontrolador ATmega328P es un dispositivo muy popular de la familia de microcontroladores AVR de Atmel. El ATmega328P es un microcontrolador de 8 bits, lo que significa que puede manejar datos en grupos de 8 bits a la vez. Es compatible con una variedad de lenguajes de programación, incluyendo C y Assembly, y tiene una gran cantidad de periféricos integrados que lo hacen muy útil para una amplia gama de aplicaciones. Es utilizado en muchas placas de desarrollo, como la popular Arduino Uno, el Arduino Nano y el Arduino Pro Mini, y también se puede encontrar en una amplia gama de productos comerciales. Es uno de los microcontroladores más utilizados en proyectos de electrónica y robótica debido a su bajo costo y gran flexibilidad.

Figura 1

ATMega328P



Nota. Microcontrolador ATMega328P. Reproducido de megaAVR® Data Sheet Microchip, por Microchip Technology Inc., 2020. (<https://www.farnell.com/datasheets/3205738.pdf>)

A continuación, se mencionan las especificaciones del ATmega328P (Microchip Technology Inc., 2020).

- Arquitectura de 8 bits AVR con RISC (Reduced Instruction Set Computing)
- Frecuencia de reloj máxima de 20 MHz
- 32 KB de memoria flash programable para almacenamiento de código
- 2 KB de memoria SRAM para almacenamiento de datos en tiempo de ejecución
- 1 KB de EEPROM para almacenamiento de datos no volátiles
- 23 pines de entrada/salida (I/O) configurables digitalmente, incluyendo 6 pines PWM y 6 pines ADC de 10 bits
- Soporte para comunicación serial USART, SPI y I2C
- Bajo consumo de energía con varios modos de suspensión
- Función de auto-programación para cargar el código de la aplicación desde una fuente externa, como un módulo de programación en serie (ISP).

Para programar el ATmega328P, se puede utilizar una variedad de lenguajes de programación, incluyendo lenguaje ensamblador, C y otros lenguajes de alto nivel. Hay

una gran cantidad de herramientas de desarrollo disponibles, desde el IDE de Arduino hasta entornos de programación más avanzados como Atmel Studio y MPLAB X IDE. (Molina, 2016)

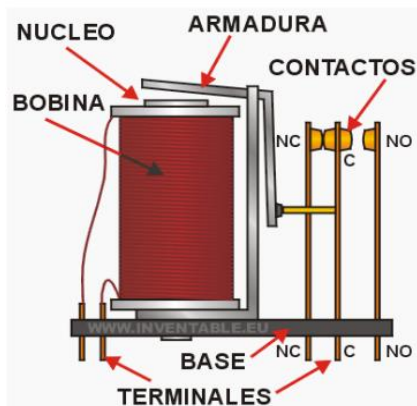
Relés

Los relés son la protección primaria, así como los dispositivos de conmutación en la mayoría de los procesos o equipos de control, independientemente de si son electrónicos o electromecánicos. Todos los relés responden a una o más magnitudes eléctricas como voltaje o corriente de manera que abren o cierran los contactos o circuitos. Un relé es un dispositivo de conmutación que funciona para aislar o cambiar el estado de un circuito eléctrico de un estado a otro. Estos se encuentran en todo tipo de dispositivos. Los relés permiten que un circuito cambie a un segundo circuito que se puede separar completamente del primero. No hay conexión eléctrica dentro del relé entre los dos circuitos: el enlace es solo magnético y mecánico. (Rivera et al., 2019)

Los relés son útiles cuando se requiere un aislamiento eléctrico entre los circuitos controlados y los de control o cuando se necesita controlar varios circuitos con una sola señal. Algunos de los usos comunes de los relés incluyen la protección de los dispositivos electrónicos, la automatización industrial, la seguridad de los sistemas de control y la protección de los motores eléctricos. (Chuqui, 2022)

Figura 2

Elementos de un relé



Nota. La figura muestra los elementos de un relé. Reproducido de Electroneumática: Contactos, Relés y Mando Eléctrico (p. 3), por Rivera y Sibón, 2019, Universidad de Cádiz.

Un relé es un dispositivo eléctrico que se utiliza para controlar un circuito eléctrico mediante la apertura y el cierre de contactos electromecánicos. Los componentes principales de un relé son los siguientes (Rivera y Sibón, 2019).

Bobina: es una parte fundamental del relé, ya que es la que genera el campo magnético que acciona los contactos. La bobina es un cable enrollado en un núcleo de hierro o ferromagnético.

Contactos: son las partes del relé que se abren y se cierran para controlar el circuito eléctrico. Los contactos pueden ser de varios tipos, como normalmente abiertos (NA), normalmente cerrados (NC) o conmutables.

Armadura: es una pieza móvil que se encuentra en el interior del relé y que se mueve cuando se activa la bobina. La armadura es la que acciona los contactos y los abre o cierra.

Muelle de Retorno: es una parte importante del relé, ya que es el encargado de devolver la armadura a su posición original una vez que se desactiva la bobina.

Soporte: es el cuerpo principal del relé, que contiene todos los componentes y los mantiene en su lugar.

Terminales: son los puntos de conexión del relé con el circuito eléctrico. Los terminales pueden ser de varios tipos, como de tornillo, de pin o de encaje.

Estos son algunos de los componentes principales de un relé, aunque pueden variar dependiendo del tipo y modelo de relé que se utilice.

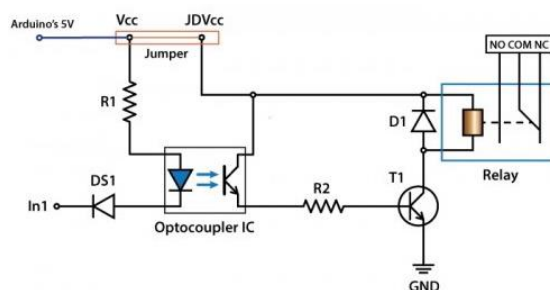
Módulo Relay

El módulo relay fue diseñado para la conmutación de cargas de potencia. Los contactos de los relés tienen la capacidad de conmutar cargas de hasta 10A y 250VAC (30VDC). Las entradas de control están aisladas con optoacopladores para minimizar el ruido durante la conmutación de la carga. El módulo es ideal para conmutar cargas de corriente alterna conectadas a la red eléctrica y es capaz de controlar varios equipos de alta corriente durante un tiempo prolongado. Se puede controlar el módulo mediante diferentes microcontroladores como Arduino, 8051, AVR, PIC, DSP, ARM, MSP430, TTL, entre otros.

Un módulo de relay de dos canales que se utiliza con placas de desarrollo o microcontroladores. Cada relay del módulo tiene un contacto de salida normalmente abierto y otro normalmente cerrado que cambia de posición al accionar el relé. El módulo es comúnmente utilizado para controlar electrodomésticos y el terminal común y de salidas se ajusta con tornillos para conectarse a líneas gruesas. (Naylamp, 2021)

Figura 3

Módulo Relay



Nota. La figura muestra el Módulo Relé (relay) de 2 Canales. Reproducido de MOD-REL-2CH, por Altronics, 2020 (<https://altronics.cl/mod-rele-2ch>)

Al igual que la mayoría de los módulos de relés, este módulo utiliza optoacopladores para separar la bobina del relé y el circuito de disparo. Esto permite independizar los voltajes de alimentación de la bobina del relé y del circuito de disparo, lo que permite utilizarlo con sistemas de 3.3V como Raspberry PI, ESP32, ESP8266, entre otros. Para lograr esta separación de voltajes, se debe quitar el jumper que une Vcc y JDVcc en el módulo. Normalmente los relés se activan con un voltaje inverso de 0 voltios, y que en la entrada Vcc del módulo de relé debe recibirse el voltaje que proviene de la placa o microcontrolador. (Altronics, 2020)

Sensores

La definición de sensor inteligente ha evolucionado en las últimas décadas junto con el surgimiento de Internet de las cosas (IoT), constituye un sistema de objetos (dispositivos) interrelacionados conectados a Internet que pueden recopilar y transferir datos a través de la red inalámbrica sin intervención humana. intervención. En el contexto de IoT, un sensor inteligente es un dispositivo que puede condicionar las señales de entrada, procesar e interpretar los datos y tomar decisiones sin una computadora separada. (Jean et al., 2019)

Por el contrario, un sensor no inteligente es un dispositivo que solo acondiciona los datos sin procesar o las formas de onda del sensor y transfiere los datos para su procesamiento remoto. Requiere recursos informáticos externos para procesar e interpretar los datos para proporcionar información adicional sobre el medio ambiente. En última instancia, un sensor solo se considera "inteligente" cuando los recursos de la computadora son una parte integral del diseño del sensor físico. (Yeong et al., 2021)

Iluminación del Vehículo

La iluminación eléctrica se basa en la luz que genera el filamento incandescente de una bombilla o lámpara. Este efecto es producido por el calentamiento del filamento, el cual, se pone al rojo vivo y luego en blanco y no abandona este estado hasta que no se corte el suministro eléctrico a través del interruptor correspondiente. (González et al., 2022)

Las luces de un vehículo permiten ver y ser vistos, por lo cual, su eficiencia radica en que se encuentren en buen estado, bien reguladas y sean utilizadas responsablemente por el conductor.

El sistema de iluminación de un vehículo está constituido por la iluminación principal y los dispositivos de señalización montados en la parte delantera, a los costados o en la parte trasera del auto y en algunos casos en la parte superior del mismo. Este sistema tiene como propósito proveer de iluminación al conductor para manejar el vehículo de manera segura en condiciones donde existe poca iluminación. De igual manera advierte a otros conductores acerca de la presencia vehículo, posición, tamaño, dirección de desplazamiento y las intenciones del conductor. (Hella, 2020, p. 8)

Luces Delanteras del Vehículo

El objetivo de las luces delanteras es alumbrar en la noche la vía por delante del vehículo sin deslumbrar ni molestar a los conductores que se movilen en sentido contrario, ni a los demás usuarios de la vía (Ferro, 2020).

Faros Principales

Los principales faros de un automóvil son los siguientes:

Faros Delanteros: la iluminación delantera del automóvil depende principalmente de los faros de largo y corto alcance. Los faros delanteros se encargan de proyectar un haz de luz que

permita que se vea el camino con nitidez, aunque también sirve para que otros vehículos puedan identificar la posición. (Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones, 2020)

Faros de Corto Alcance o Luz de Cruce: estas luces confieren una distribución del haz luminoso lateral y frontal, sin deslumbrar a otros usuarios de la vía. Las luces de cruce además se pueden utilizar a cualquier hora del día bajo condiciones meteorológicas o ambientales que reduzcan la visibilidad, tales como la niebla, lluvia intensa, nevada, polvo u otra circunstancia análoga. (Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones, 2020)

Faros de Largo Alcance o Luz de Carretera: estas luces deben iluminar la vía 100m como mínimo, por delante del vehículo, confiere una distribución de la luz centrada e intensa sin control de deslumbramiento. Por esta razón solamente son aptas de usar cuando se circule solo por la carretera, ya que se puede deslumbrar a otros conductores. (Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones, 2020)

Faros Antiniebla

Su propósito es aumentar la iluminación en condiciones meteorológicas o ambientales adversas. Estas pueden ser utilizadas, aisladas o simultáneamente con las de cruce o incluso con las de carretera (Ferro, 2020).

Figura 4

Faros antineblina



Nota. La figura muestra los faros antiniebla de un vehículo. Reproducido de Guía práctica de uso, mantenimiento y conservación del vehículo comercial y personal, por Ferro, 2020, (https://www.google.com.ec/books/edition/Gu%C3%ADa_pr%C3%A1ctica_de_uso_mantenimiento_y_c/5CnKDwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1)

Luces de la Parte Trasera del Vehículo

Luz de Marcha Atrás: El propósito de las luces de marcha atrás es indicar a otros vehículos y a los peatones la intención de maniobrar marcha atrás. Esta luz se enciende automáticamente al engranar la marcha atrás en la caja de cambios siempre que esté encendido el contacto, aunque el motor este apagado. (Llanos, 2022)

Figura 5

Luz de marcha atrás



Nota. La figura muestra la luz de marcha atrás de un vehículo. Reproducido de Circuitos eléctricos auxiliares del vehículo (p. 279), por Llanos, 2017, Paraninfo, S.A.

Luces de Estacionamiento o Frenos Traseros: Es la luz utilizada para señalar la presencia de un vehículo estacionado en un lugar con insuficiente iluminación (Domínguez & Ferrera, 2022). En tales circunstancias sustituye a las luces de posición delanteras y traseras.

Luces de Parada: El propósito de las luces de freno es señalar a otros conductores la intención de frenar. En la actualidad, estas luces también pueden señalar la intensidad de la

frenada, incrementando la seguridad y disminuyendo el tiempo de reacción de otros conductores (Llanos, 2022).

Figura 6

Luz de freno activo



Nota. La figura muestra el faro de luz de freno activo. Reproducido de Circuitos Eléctricos auxiliares del vehículo (p. 278), por Llanos, 2017, Paraninfo, S.A.

Indicadores de Dirección: Son luces intermitentes que, al igual que las delanteras, se utilizan tanto de día como en la noche para advertir la maniobra de desplazamiento lateral (Ferro, 2020).

Figura 7

Indicadores de dirección



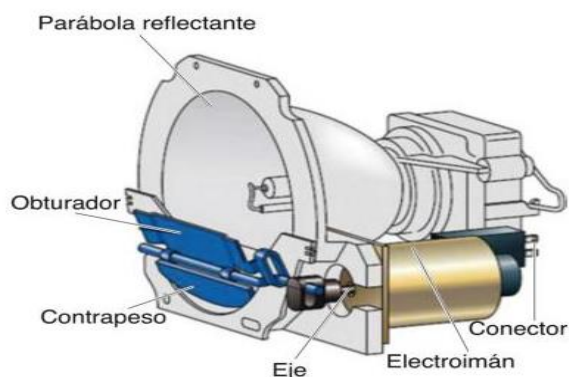
Nota. La figura muestra las luces indicadoras de dirección del vehículo. Reproducido de Circuitos eléctricos auxiliares del vehículo (p. 448), por Llanos, 2017, Paraninfo, S.A.

Elementos de las Luces del Vehículo

Los faros están compuestos por un cuerpo o estructura a modo de carcasa, sobre la cual se monta componentes específicos. En el cuerpo del faro se monta el reflector (simple o doble), la junta y el cristal difusor de faro. La unión entre el cuerpo y el difusor se puede realizar mediante adhesivo o utilizando juntas de estanqueidad y grapas de unión. El faro se cierra por la parte trasera mediante el portalámparas y su tapa. (Domínguez et al., 2022)

Figura 8

Elementos de los faros de un vehículo



Nota. La figura muestra los elementos que comprenden los faros de un vehículo. Reproducido de CFGB Electricidad del vehículo 2022, Domínguez y Ferrera, 2022, Editorial Editex

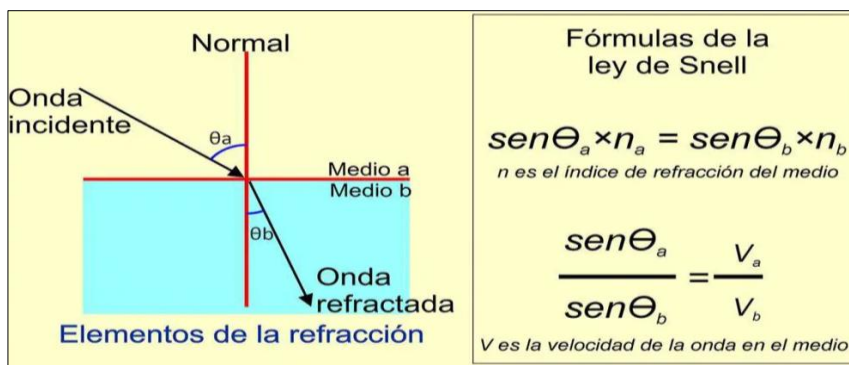
Funcionamiento

Principio de la Refracción de la Luz

La refracción se refiere al cambio de dirección que un rayo de luz experimenta al pasar oblicuamente de un medio a otro (Ortiz P. , 2022). Es decir, ocurre cuando al atravesar un medio ésta tiende a cambiar de dirección respecto con la que venía viajando. Matemáticamente se representa por la ley de Snell.

Figura 9

Representación de la ley de Snell



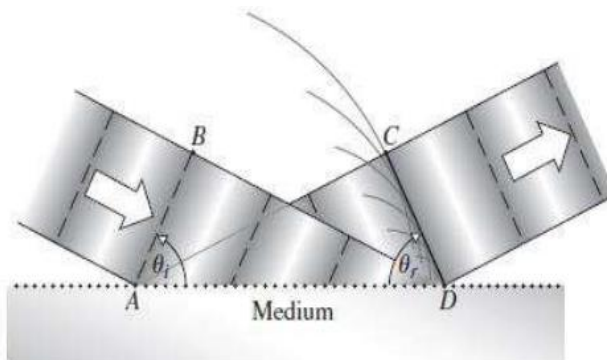
Nota. La figura representa la ley de Snell. Reproducido de Ley de Snell: enunciado, fórmulas y ejemplos resueltos, Leer Ciencia, 2022 (<https://n9.cl/gtasj>)

Principios de la Reflexión de la Luz

La reflexión de la luz, al interactuar con un material, siempre será en la misma dirección donde está la fuente y lo hará al mismo ángulo con el que incide (Segura et al., 2018).

Figura 10

Representación del fenómeno de la reflexión de la luz.



Nota. La figura representa el fenómeno de la reflexión de la luz. Reproducido de Enseñando óptica a través de experimentos y demostraciones (p. 7), Segura, et al., 2018, Revista Ciencia, Tecnología y Educación.

En la investigación realizada por Qiong et al. (2018) aseveran que la reflexión/refracción en una interfaz es probablemente el enfoque más simple para controlar la dirección de propagación de la onda EM. En una interfaz plana entre dos medios ópticos homogéneos, las

reflexiones y refracciones de las ondas EM se rigen por la ley de Snell, que establece que el ángulo de reflexión θ_r debe ser idéntico al ángulo de incidencia θ_i , mientras que el ángulo de refracción θ_t está relacionado con θ_i a través de $n_2 \sin \theta_t = n_1 \sin \theta_i$ con n_1 y n_2 siendo los índices de refracción de dos medios. La física central que subyace a esta ley es la conservación de los momentos paralelos de los haces de luz reflejados/refractados con respecto al incidente.

Al colocar dos medios distintos en contacto (A y B) aparece entre ellos una superficie de separación. Si se hace incidir un rayo de luz con un cierto ángulo sobre esta superficie, el rayo de luz se descompone en dos, uno refractado y otro reflejado (Domínguez & Ferrera, 2022), que cumplen las siguientes leyes:

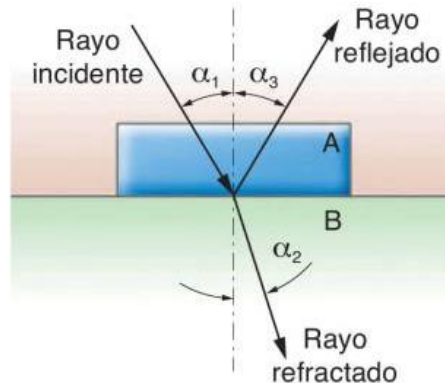
Para el rayo reflejado se cumple que: $\alpha_1 = \alpha_3$

Para el rayo refractado se cumple que: $\eta_1 * \sin \alpha_3 = \eta_2 * \sin \alpha_2$

Siendo η_1 y η_2 los índices de refracción de los medios A y B, y α_1 , α_2 y α_3 los ángulos de incidencia, refracción y reflexión (Domínguez & Ferrera, 2022)

Figura 11

Reflexión y refracción de la luz



Nota. La figura muestra la reflexión y refracción de la luz. Reproducido de Enseñando óptica a través de experimentos y demostraciones (p. 7), Segura, et al., 2018, Revista Ciencia, Tecnología y Educación.

Metodología y Desarrollo del Proyecto

Diseño Metodológico

La presente investigación se ubica en el ámbito crítico propositivo, debido a que se orienta hacia la obtención de un producto como resultado final, además de ser cuantitativo ya que los resultados obtenidos se realizan en base a las fuentes teóricas y prácticas que se investigaron.

De igual forma, la investigación fue de tipo bibliográfica-documental, ya que se obtuvo información de diversas fuentes como libros, revistas, artículos, páginas web, entre otros que contienen datos relevantes acerca de las variables de estudio, para de esa forma entender de mejor manera la temática y poder plantear una solución adecuada.

Se caracteriza como una investigación experimental, debido a que manipula, evalúa y organiza las variables de estudios para alcanzar los resultados deseados. Se obtiene información por medio de la observación de los hechos, y tiene como finalidad a modificar la realidad con el propósito de proporcionar una solución a los problemas que suceden en determinadas condiciones.

Además, la presente investigación es de carácter aplicada, debido a que se utiliza los conocimientos adquiridos en la etapa académica a problemas de la vida cotidiana, con la finalidad de mejorar alguna necesidad en la población.

Variables y Definición Operacional

Tabla 1

Variables y Definición Operacional

Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
V.I: Sistema automático			
La automatización se refiere al uso de elementos computarizados y electromecánicos para llevar a cabo operaciones que requieren cierto grado de autonomía.	<ul style="list-style-type: none"> • Hardware • Software 	Arduino Mega Sensores Actuadores Arduino IDE	Revisión documental Hojas técnicas de datos
V.D: Luces del vehículo			
Tiene como propósito proveer de iluminación al conductor para manejar el vehículo de manera segura en condiciones donde existe poca iluminación.	<ul style="list-style-type: none"> • Faros delanteros • Luces intermitentes • Luces traseras 	Principios de funcionamiento Alumbrado de haz asimétrico	Revisión documental Hojas técnicas de datos

Técnicas de Recolección de Datos

Para la recolección de la información se utilizó libros, publicaciones electrónicas y otras fuentes bibliográficas con la finalidad de ampliar la visión de proyecto, de igual manera se emplearon tutoriales y hojas de datos técnicos de los sistemas y elementos tanto eléctricos, electrónicos y mecánicos para un enfoque teórico-práctico y manuales de los dispositivos a utilizar para un desarrollo adecuado de la propuesta planteada.

Técnicas Estadísticas para el Procesamiento de la Información

La información recolectada de las distintas fuentes acerca de los elementos que conforman el proyecto ayudará al diseño del hardware con la finalidad de crear un sistema

compacto. Luego de ello se realizó un estudio de la estructura del vehículo para la ubicación del prototipo y adaptarlo a una posición adecuada sin perder su estética.

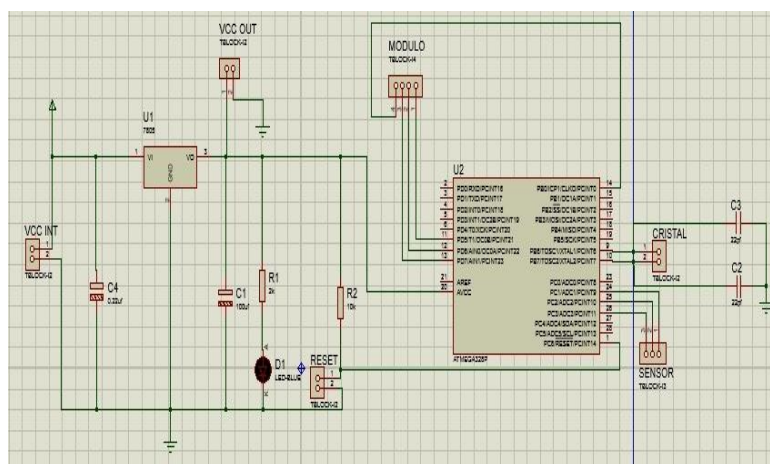
Diseño

Para la construcción del sistema automático de cambio de luces principales del vehículo se requiere realizar el diseño del mismo, para lo cual se empleó el software Proteus, que permite verificar el funcionamiento del circuito antes de ser implementado de manera física con los elementos que lo componen.

El circuito electrónico diseñado consta con las entradas para la alimentación del circuito, con capacitores que ayudarán a que no existan picos de voltaje en la entrada del regulador LM7805, el cual regulará el voltaje a 5 voltios, que son los necesarios para el funcionamiento del microcontrolador Atmega 328P. Este microcontrolador recibirá la información de la fotocelda y por medio de la programación ya establecida y comparando los datos se determinará el accionamiento de los relés, los cuales encenderán los diferentes tipos de luces dependiendo de la falta de iluminación. A continuación, se muestra el esquema eléctrico y electrónico del sistema:

Figura 12

Diseño del circuito para la automatización del sistema automático



Nota. La figura representa el diseño de la placa PCB. Elaborado por Bombón (2023)

Implementación

A continuación, se especifican los pasos a llevarse a cabo en la implementación del sistema automático de control de luces principales del vehículo, con la finalidad de obtener un sistema completamente funcional:

- Simulación del sistema
- Programación del Microcontrolador ATmega 328 P.
- Diseño de las pistas del circuito.
- Grabación del diseño PCB impreso en la baquelita de cobre
- Grabado del cobre en una reacción de cloruro de hierro.
- Perforación de la baquelita para colocar los elementos electrónicos correspondientes
- Soldadura de elementos

Programación del Microcontrolador ATmega 328 P.

Arduino es una plataforma de desarrollo de código abierto que proporciona un entorno de programación intuitivo y amigable. La programación en Arduino permite configurar el sistema de iluminación del vehículo de acuerdo con tus necesidades específicas. Puedes ajustar los rangos de intensidad lumínica y los estados de las luces de acuerdo con las preferencias y requisitos particulares.

La programación para el encendido de luces automático es la siguiente:

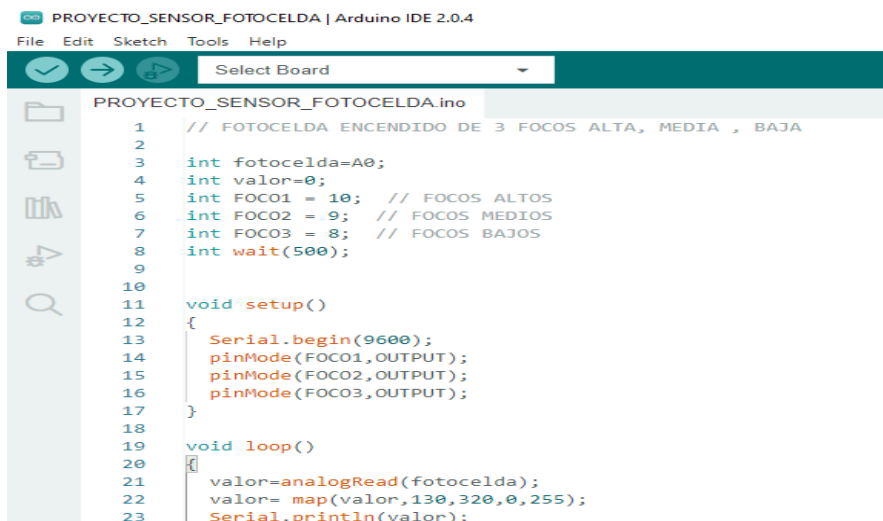
En primera instancia se declaró la variable “valor” y “fotocelda” para almacenar el valor del sensor analógico que se empleó para determinar el estado de las luces.

En la función setup () se configuran los pines como salidas para las luces. Para ello es importante asignar los pines correctos en función de la configuración del hardware.

En la función loop () se lee el valor del sensor analógico empleando la función analogRead (fotocelda) y se almacena en la variable “valor”.

Figura 13

Declaración de variables en la codificación en Arduino



```

PROYECTO_SENSOR_FOTOCELDA | Arduino IDE 2.0.4
File Edit Sketch Tools Help
Select Board
PROYECTO_SENSOR_FOTOCELDA.ino
1 // FOTOCELDA ENCENDIDO DE 3 FOCOS ALTA, MEDIA , BAJA
2
3 int fotocelda=A0;
4 int valor=0;
5 int FOCO1 = 10; // FOCOS ALTOS
6 int FOCO2 = 9; // FOCOS MEDIOS
7 int FOCO3 = 8; // FOCOS BAJOS
8 int wait(500);
9
10
11 void setup()
12 {
13   Serial.begin(9600);
14   pinMode(FOCO1,OUTPUT);
15   pinMode(FOCO2,OUTPUT);
16   pinMode(FOCO3,OUTPUT);
17 }
18
19 void loop()
20 {
21   valor=analogRead(fotocelda);
22   valor= map(valor,130,320,0,255);
23   Serial.println(valor);

```

Nota. Tomado de la programación en Arduino IDE. Elaborado por Bombón (2023)

A continuación, se utiliza una serie de condicionales “if-else” para determinare que luces se deben encender o apagar de acuerdo al valor del sensor.

- Si “valor” es menor o igual 500 lúmenes, se ejecuta el bloque de código dentro del primer if, lo cual resulta en el encendido de las luces bajas, medias y altas.
- Si “valor” está en el rango mayor o igual a 500 y menor a 800 lúmenes, se ejecuta el bloque de código dentro del segundo if, lo cual apaga las luces bajas y enciende las luces medias y altas.
- Si “valor” está en el rango mayor o igual a 850 y menor a 1023 lúmenes, se ejecuta el bloque de código dentro del tercer if, lo cual enciende las luces bajas y apaga las luces medias y altas.

- Si “valor” es mayor a 1023 lúmenes, se ejecuta el bloque de código dentro del else, lo cual apaga todas las luces.
- Luego, se definen varias funciones para encender y apagar cada tipo de luz. Estas funciones utilizan la función `digitalWrite(pin, state)` para controlar el estado de los pines correspondientes a las luces.

Cada vez que el código en la función `loop ()` se ejecuta, se lee el valor del sensor, se evalúa en los condicionales y se encienden o apagan las luces según el rango correspondiente

Figura 14

Condicionales para el encendido o apagado de luces



```

PROYECTO_SENSOR_FOTOCELDA | Arduino IDE 2.0.4
File Edit Sketch Tools Help
Select Board
PROYECTO_SENSOR_FOTOCELDA.ino
22 valor= map(valor,130,320,0,255);
23 Serial.println(valor);
24 if(valor <=500)
25 {
26 digitalWrite(FOCO1,HIGH); // FOCOS ALTOS
27 digitalWrite(FOCO2,HIGH);
28 digitalWrite(FOCO3,HIGH);
29 }
30 else if((valor >= 500) & (valor < 800))
31 {
32 digitalWrite(FOCO1,LOW); // FOCOS MEDIOS
33 digitalWrite(FOCO2,HIGH);
34 digitalWrite(FOCO3,HIGH);
35 }
36 else if((valor >= 850) & (valor < 1023))
37 {
38 digitalWrite(FOCO1,LOW); // FOCOS BAJOS
39 digitalWrite(FOCO2,LOW);
40 digitalWrite(FOCO3,HIGH);
41 }
42 else
43 {
44 digitalWrite(FOCO1,LOW); // TODOS LOS FOCOS APAGADOS
45 digitalWrite(FOCO2,LOW);
46 digitalWrite(FOCO3,LOW);
47 }
48 delay(wait);
49 }

```

Nota. Tomado de la programación en Arduino IDE. Elaborado por Bombón (2023)

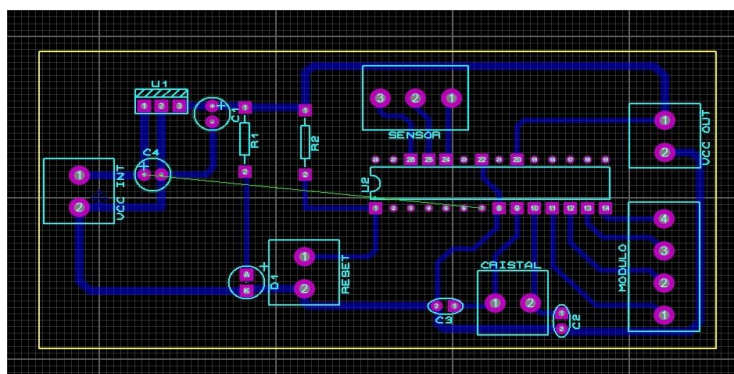
Impresión de Pistas del Sistema

Una vez que se ha simulado el sistema automático en el programa Proteus y verificado su funcionamiento en un protoboard se procede a realizar el diseño del circuito impreso por software. Para un diseño óptimo, se consideraron varios factores, como el tamaño y la capacidad

de corriente de las pistas, la ubicación estratégica de los componentes y la separación adecuada para evitar interferencias electromagnéticas. Además, se aseguró una buena disipación de calor, especialmente alrededor de componentes sensibles al calor. Un diseño bien planificado y ejecutado de las pistas garantiza un circuito de encendido automático de luces del vehículo que mejora la seguridad vial y proporciona una experiencia de conducción más cómoda y conveniente.

Figura 15

Impresión de pistas del sistema



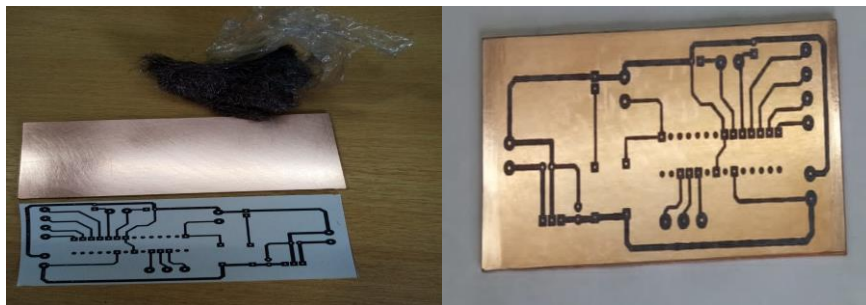
Nota. Tomado de la simulación en Proteus. Elaborado por Bombón (2023)

Transferencia Térmica del Papel Hacia la Lámina de Cobre

Durante la etapa de transferencia, se utilizó papel especializado, conocido como papel transfer, que actúa como un medio de transferencia para el patrón del circuito impreso. El papel transfer se coloca en contacto directo con la lámina de cobre, y luego se aplica calor y presión para permitir que el patrón impreso en el papel se transfiera al cobre. Este proceso de transferencia térmica garantiza una adhesión adecuada del patrón del circuito a la lámina de cobre, creando una conexión sólida y conductora.

Figura 16

Transferencia térmica del papel hacia la lámina de cobre



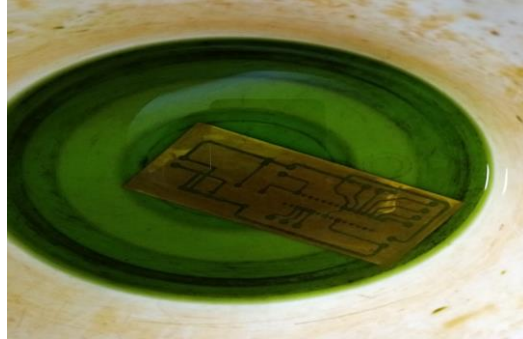
Nota. La figura muestra la transferencia de las pistas a la baquelita. Elaborado por Bombón (2023)

Grabado del Cobre en una Reacción de Cloruro de Hierro

Este proceso implica sumergir la placa de cobre, que ha sido previamente protegida con un resistente a la corrosión, en una solución de cloruro de hierro colocada en un recipiente. El cloruro de hierro actúa como un agente grabador y se encarga de eliminar selectivamente el cobre expuesto, dejando únicamente las pistas conductoras deseadas. El tiempo de inmersión de la placa y la concentración de la solución de cloruro de hierro deben ser controlados cuidadosamente para garantizar un grabado preciso y uniforme, generalmente entre 20 a 30 minutos. Una vez que las pistas han sido grabadas, se procede a enjuagar y limpiar la placa con abundante agua para detener el proceso de grabado y eliminar cualquier residuo químico.

Figura 17

Grabado del cobre en una reacción de cloruro de hierro



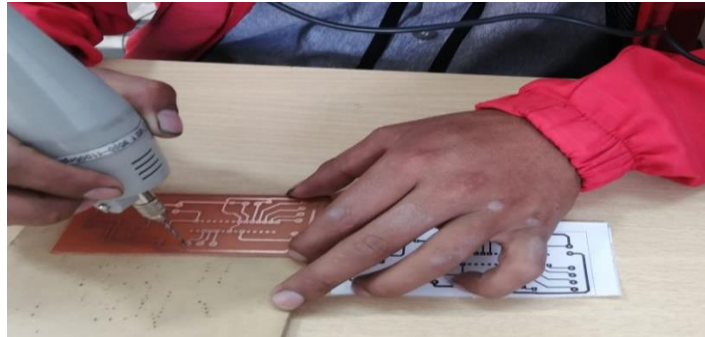
Nota. La figura representa el grabado de las pistas. Elaborado por Bombón (2023)

Perforación de la Placa

Para que la placa esté lista se realizan los agujeros para soldar los elementos electrónicos correspondientes. Para esto se empleó una broca de 1mm y un pequeño taladro.

Figura 18

Perforación de la placa



Nota. La figura representa la perforación de la placa para la colocación de los elementos.

Elaborado por Bombón (2023)

Soldadura de Elementos Electrónicos

Una vez que se ha perforado todos los puntos de los elementos se debe seguir una secuencia en la soldadura de los componentes, para ello primero se coloca los elementos bajos y luego los más altos.

Figura 19

Soldadura de elementos electrónicos



Nota. La figura representa los elementos soldados en la placa. Elaborado por Bombón (2023)

Una vez soldados todos los elementos en la placa, se procede a realizar las pruebas de funcionamiento antes de su instalación definitiva en el vehículo, para verificar que esté cumpliendo con los parámetros técnicos establecidos previamente.

Figura 20

Placa electrónica final



Nota. La figura representa la placa electrónica soldada con todos los elementos. Elaborado por Bombón (2023)

La conexión del sistema se establece desde la fotorresistencia hacia los relés encargados de controlar las luces bajas, medias y altas del vehículo. Estos relés actúan como interruptores que permiten el paso de corriente hacia las respectivas luces según sea necesario. A través de la fotorresistencia, se obtiene la información sobre la cantidad de luz presente en el entorno, y esta señal es transmitida al circuito del microcontrolador ATmega 328.

Propuesta

Implementación en el Vehículo

Mediante esta implementación, se logra un control inteligente y preciso de las luces del vehículo, permitiendo una transición automática entre diferentes configuraciones de iluminación en función de las condiciones de luz ambiental. El microcontrolador ATmega 328P, junto con la fotorresistencia, actúa como el cerebro del sistema, captando y analizando continuamente los cambios en la intensidad lumínica y activando las luces correspondientes de manera automática. Esta implementación proporciona una solución eficiente y adaptable que garantiza una iluminación óptima en todo momento, mejorando la visibilidad del conductor y la seguridad vial en general.

Sensores Detectores de Iluminación

Se determinó la ubicación de la fotorresistencia en el tablero del vehículo en la parte izquierda, lo cual ha sido cuidadosamente establecida para garantizar una medición precisa de la cantidad de luz presente en el entorno circundante. Esta posición estratégica aprovecha el amplio campo de visión del tablero, permitiendo que la fotorresistencia capture con precisión la iluminación ambiental sin obstrucciones.

Al colocar la fotorresistencia en el tablero, se minimizan las posibles interferencias o sombras causadas por elementos internos del vehículo, como el salpicadero, el volante o cualquier otro objeto que pueda afectar la medición de luz. Esta ubicación optimiza la capacidad del sistema para detectar y reaccionar rápidamente a los cambios en las condiciones de iluminación, lo que contribuye a una respuesta más efectiva del sistema de cambio automático de luces principales.

Figura 21

Ubicación de sensores detectores de iluminación



Nota. La figura representa la ubicación final del sensor detector de iluminación. Elaborado por Bombón (2023)

Montaje Físico del Sistema

El montaje físico del circuito del sistema automático de encendido de luces del vehículo debajo del volante es una ubicación estratégica y conveniente para facilitar el acceso y la instalación del sistema. Al colocar el circuito en esta posición, se aprovecha el espacio disponible en el área del panel de control y se minimiza la interferencia con otros componentes del vehículo.

El montaje del circuito debajo del volante también proporciona una conexión directa con los componentes eléctricos y electrónicos relevantes del vehículo, como el sistema de cables y fusibles. Esto facilita la conexión y el enrutamiento de los cables desde el circuito hacia los relés y las luces principales del vehículo, evitando largas distancias y simplificando la instalación.

Además, ubicar el circuito debajo del volante permite un acceso conveniente para tareas de mantenimiento y ajustes posteriores, si es necesario. Esto facilita la realización de pruebas y la realización de modificaciones en el sistema, ya que el circuito está ubicado en una posición accesible sin necesidad de desmontar grandes secciones del vehículo.

Figura 22*Colocación del sistema debajo del volante*

Nota. La figura muestra la colocación del circuito en el sitio adecuado del vehículo. Elaborado por Bombón (2023)

Es importante tener en cuenta que al montar el circuito debajo del volante, se deben tomar precauciones para asegurar que esté protegido contra impactos físicos y que no interfiera con los pedales, el volante o cualquier otra función esencial del vehículo. Además, se deben seguir las pautas de seguridad eléctrica para garantizar una correcta conexión y evitar riesgos de cortocircuitos o sobrecalentamiento.

Figura 23*Montaje físico del sistema*

Nota. La figura representa el montaje físico del sistema automático. Elaborado por Bombón (2023)

Una vez concluida la instalación del módulo en el automóvil se realizan las pruebas de funcionamiento de los diferentes sistemas en los cuales actúa. Para el encendido automático de las luces son comandadas por los sensores de luminosidad, en este caso una fotocelda. La fotocelda va a sensar la cantidad de luz que existe en el medio en que el vehículo se encuentra, luego envía información al microcontrolador, el cual lo procesa de acuerdo a los parámetros establecidos para el funcionamiento adecuado.

Figura 24

Pruebas de funcionamiento



Nota. La figura muestra el funcionamiento del sistema de encendido de luces del vehículo.

Elaborado por Bombón (2023)

Finalmente se realizó la comprobación del funcionamiento del sistema automático de encendido de luces, con lo cual se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 2

Funcionamiento del sistema

Ítem	Condiciones de prueba	Luces Principales Observadas	Resultados Observados	Conclusiones
-------------	------------------------------	-------------------------------------	------------------------------	---------------------

1	Conducción diurna en ambiente exterior	Apagadas	El sistema mantiene las luces apagadas en condiciones de luminosidad adecuada.	El sistema responde correctamente a condiciones de luz diurna.
2	Conducción en túnel o baja iluminación	Bajas	Las luces se encienden automáticamente al ingresar al túnel, mejorando la visibilidad.	El sistema demuestra su capacidad de ajustar las luces a la baja luminosidad en túneles o áreas con poca iluminación.
3	Atardecer o amanecer	Medias	Las luces se ajustan automáticamente al disminuir la luminosidad durante la transición entre el día y la noche.	El sistema es capaz de responder adecuadamente durante los períodos de cambio de luz, evitando cambios bruscos en la visibilidad.
4	Conducción nocturna en carretera	Altas	Las luces altas se encienden automáticamente en condiciones de baja visibilidad nocturna.	El sistema responde de manera efectiva para mejorar la visibilidad en condiciones de conducción nocturna.
5	Conducción urbana nocturna	Medias	Las luces medias se encienden automáticamente al entrar en zonas urbanas con menos iluminación.	El sistema demuestra su capacidad de adaptación a diferentes entornos urbanos, mejorando la seguridad nocturna

Conducción lluvia Bajas

Las luces bajas se encienden automáticamente durante la lluvia para aumentar la visibilidad.

El sistema es sensible a las condiciones climáticas adversas y se adapta para mejorar la visibilidad en estas situaciones.

Conclusiones

Con la investigación acerca del sistema de iluminación de los vehículos y sus principales características de funcionamiento, se puede destacar la importancia de este sistema para la seguridad vial y la visibilidad adecuada durante la conducción. Se ha analizado los distintos componentes que conforman el sistema de iluminación, como las luces delanteras, traseras y de señalización, así como las tecnologías emergentes, como los faros LED y las luces adaptativas. Las luces delanteras desempeñan un papel fundamental al iluminar la carretera y permitir que el conductor vea los obstáculos y peligros potenciales. Por otro lado, las luces traseras y de señalización son esenciales para indicar las intenciones del conductor y alertar a otros usuarios de la vía.

Con el desarrollo de la investigación se ha evidenciado que, para el cambio automático de las luces principales, también conocido como sistema de luces automáticas o luces inteligentes, se utilizan sensores y algoritmos avanzados para detectar las condiciones de iluminación en tiempo real y ajustar automáticamente el haz de luz según sea necesario. Las luces automáticas permiten una mejor visibilidad durante la conducción nocturna y en condiciones de baja visibilidad, ya que se encienden y apagan de forma automática según las condiciones ambientales y la presencia de otros vehículos. Esto reduce el riesgo de accidentes al asegurar una iluminación adecuada sin requerir la intervención manual del conductor.

El diseño de los circuitos eléctricos y electrónicos para el sistema automático de cambio de luces principales del vehículo basado en el ATmega 328p es fundamental para mejorar la seguridad y la comodidad de los conductores. Al utilizar el microcontrolador ATmega 328p como elemento central, se logra un control preciso y eficiente de las luces del vehículo, permitiendo una transición automática y fluida entre las diferentes configuraciones de

iluminación. Mediante una cuidadosa planificación, selección de componentes y programación, se logra un sistema confiable, eficiente y de fácil manejo, que se adapta automáticamente a las condiciones de iluminación y proporciona una iluminación óptima en todo momento.

La implementación exitosa del sistema implica la correcta programación y configuración del microcontrolador, asegurando una detección y respuesta rápida a los cambios en la intensidad lumínica. Además, se pueden incorporar características adicionales, como la detección de luz diurna o la adaptación a la visibilidad en condiciones climáticas adversas. La implementación de los circuitos eléctricos correspondientes garantiza una alimentación adecuada de energía a los componentes del sistema, así como la interconexión correcta y segura de los mismos. Esto implica la selección de componentes de calidad, el diseño de conexiones robustas y la implementación de medidas de protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

Recomendaciones

Es importante comprender la importancia del sistema de iluminación en la seguridad vial por lo cual se recomienda mantener los componentes del sistema de iluminación en buen estado.

Es importante utilizar un entorno de desarrollo integrado (IDE) adecuado, como Arduino, para facilitar la programación y el depurado, definiendo correctamente los umbrales de cambio de luces y configura las señales de entrada y salida necesarias.

Antes de la implementación final, realiza pruebas exhaustivas del sistema en diferentes condiciones de iluminación y situaciones de conducción. Verificando que las luces se cambien correctamente y de manera automática según los umbrales establecidos.

Antes de la instalación definitiva del módulo de automatización en el vehículo es importante conectar correctamente todas las partes, para verificar su funcionamiento y no tener errores.

Para los fabricantes de vehículos, se recomienda seguir explorando las posibilidades de personalización y expansión de los sistemas automáticos de cambio de luces principales. Esto puede incluir la integración de sensores adicionales, como cámaras o sistemas de detección de obstáculos, para mejorar aún más la capacidad del sistema de adaptarse a las condiciones de conducción.

Referencias

- Altronics. (2020). *Módulo Relé (relay) de 2 Canales*. Recuperado el abril de 2023, de <https://altronics.cl/mod-rele-2ch>
- Ancco, R., Chalco, D., Clavijo, P., Delgado, P., Huarac, Y., & Ugarte, D. (2020). Construcción de Circuitos y Programación de Arduino para controlar LED's y un motor paso a paso mediante sensores (julio 2020). Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Daniel-Dario-Ugarte-Flores/publication/343083647_Construccion_de_Circuitos_y_Programacion_de_Arduino_para_controlar_LED's_y_un_motor_paso_a_paso_mediante_sensores/links/5f15dcef92851c1eff21a90a/Construccion-de-Circuito
- Bazi, M., & Shiloh, M. (2022). *Getting Started With Arduino*. Maker Media, Inc.
- Benchimol, D. (2011). *Microcontroladores: Funcionamiento, programación y aplicaciones prácticas*. Buenos Aires: RedUser.
- Brihueva. (2014). *Electricidad Básica*. Madrid: RA-MA.
- Burbano, P. (13 de Mayo de 2013). *Didactica.com* . Recuperado el 11 de Marzo de 2014, de <http://www.didactica.com/recursos/reciclaje>
- Burbano, P. (2014). *Proyectos*. Quito: Vida Nueva .
- Calvo, J., & Miravete, A. (2021). *Mecánica del automóvil*. Barcelona: Reverte.
- Chuqui, K. (2022). *Automatización de un sistema electroneumático para la clasificación de materiales en un sistema de producción*. Quito: Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva.
- Cirovic, M. (2020). *Electrónica fundamental: dispositivos, circuitos y sistemas*. Reverte.

- Dahou, H., Gouri, R., Alareqi, M., Mateur, K., Mateur, A., Zemmouri, A., & Hlou, L. (2018). Design and Implementation Intelligent Adaptive Front-lighting System of Automobile using Digital Technology on Arduino board. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 8(1), 521-529.
- Dirección General de Tráfico. (2022). *Consejos para conducir de noche*. España: DGT.
- Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones. (2020). *El vehículo*. drtcsanmartin.
- Domínguez, E., & Ferrera, J. (2022). *CFGB Electricidad del vehículo 2022*. Editorial Editex.
- Espinosa, F., & Martínez, Z. (2016). Cargador de aplicaciones para el microcontrolador ATMEGA 328P buscando aprovechar los recursos de la tarjeta Arduino. *Pistas Educativas*(120), 1349.
- Ferro, J. (2020). *Guía práctica de uso, mantenimiento y conservación del vehículo comercial y personal*. Obtenido de https://www.google.com.ec/books/edition/Gu%C3%ADa_pr%C3%A1ctica_de_uso_mantenimiento_y_c/5CnKDwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1
- García, K. (2016). *Diseño y construcción de un sistema de iluminación frontal de un vehículo paara el cambio automático de color de luces altas/bajas tipo led en función de neblina y lluvia*. Quito: Universidad Tecnológico Equinoccial.
- González, J., & Post. (2022). *Diagnosis preventiva del vehículo y mantenimiento de su dotación material*. SANT0208. Málaga: IC Editorial.
- Hella. (2020). *Bombillos. Catálogo 2020-2021* (Cuarta ed.). HELLA Automotive Sales, Inc.
- Hernández, L. (20 de agosto de 2018). *La evolución de la iluminación en los automóviles durante los últimos años*. Obtenido de Autocosmos:

<http://noticias.espanol.autocosmos.com/2018/03/20/la-evolucion-de-la-iluminacion-en-los-automoviles-durante-los-ultimos-anos>

Jean, G., Luc, B., & Ancora, A. (2019). Challenges in aggregation of heterogeneous sensors for Autonomous Driving Systems. *2019 IEEE Sensors Applications Symposium (SAS)*.

doi:<https://doi.org/10.1109/SAS.2019.8706005>

Kondaveeti, H., Kumaravelu, N., Vanambathina, S., Mathe, S., & Vappangi, S. (2021). A systematic literature review on prototyping with Arduino: Applications, challenges, advantages, and limitations. *Computer Science Review*, 40.

doi:<https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2021.100364>

Lemuel, A. (2020). *Electrónica y dispositivos electrónicos*. Barcelona: Reverte.

Llanos, M. (2022). *Circuitos eléctricos auxiliares del vehículo*. España: Ediciones Paraninfo, S.A.

Llanos, M., & Águeda, E. (2017). *Circuitos eléctricos auxiliares del vehículo*. España: Ediciones Paraninfo, S.A.

Microchip Technology Inc. (2020). *ATmega48A/PA/88A/PA/168A/PA/328/P Data Sheet* .

Obtenido de <https://www.farnell.com/datasheets/3205738.pdf>

Molina, A. (2016). *Programación del microcontrolador ATmega328P*. Sevilla: Universidad de

Sevilla. Obtenido de <http://www.dte.us.es/docencia/etsii/giiti/edc/laboratorio/practica6/practica6enunciadon>

Naylamp. (2021). *Módulo Relay 2CH 5VDC*. Obtenido de

<https://naylampmechatronics.com/drivers/31-modulo-relay-2-canales-5vdc.html>

Noroña, M., & Gómez, M. (2019). Desarrollo e innovación de los sistemas mecatrónicos en un automóvil: una revisión. *Journal Information*, 10(1), 117-127.

- Ortiz, G., & Romero, R. (2018). *Diseño e implementación de luces led inteligentes para los faros del automóvil Chevrolet Aveo*. Quito: Universidad Politécnica Salesiana.
- Ortiz, P. (2022). *Principios elementales de la física*. Nueva York: Outlook Verlag.
- Pando, S., & Unigarro, A. (2023). *Modernización de control de encendido de luces del vehículo mediante sensor LDR y cambio de control de potencia de relés a transistores*. Cuenca: Universidad del Azuay. Obtenido de <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/13369/1/18894.pdf>
- Peña, C. (2020). *Introducción a Arduino*. RedUsers.
- Qiong, H., Shulin, S., Shiyi, X., & Lei, Z. (2018). High-Efficiency Metasurfaces: Principles, Realizations, and Applications. *Advanced Optical Materials*.
doi:10.1002/adom.201800415
- Rincón, D., & Manrique, A. (2015). *Automatización de luces delanteras para vehículos comerciales*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.
- Rivera, A., & Sibón, F. (2019). *Electroneumática: Contactos, Relés y Mando Eléctrico*. Andalucía: Universidad de Cádiz.
- Rodríguez, H., Acuña, M., & Meiriño, D. (2018). *Los sistemas automáticos*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.: Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- RogerBit. (2020). *Electrónica básica I*. Ternium.
- Sandoval, P., Calvopiña, J., & Cevallos, P. (2018). Tecnología y desarrollo: Electrónica digital
Technology and development: Digital electronics Tecnologia e desenvolvimento:
Eletrônica digital. *Tecnología y desarrollo: Electrónica digital*. Obtenido de <http://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/download/746/html>
- Saucedo, L., & Bosques, J. (2015). *Electricidad Básica*. Ternium.

Schuler, C. (2021). *Electrónica, principios y aplicaciones*. Reverte.

Segura, J., Ochoa, R., & Martínez, B. (2018). Enseñando óptica a través de experimentos y

demostraciones. *Ciencia, Tecnología y Educación*, 4(12), 6-12. Obtenido de

[https://www.researchgate.net/profile/Beatriz-Martinez-](https://www.researchgate.net/profile/Beatriz-Martinez-Irivas/publication/349992367_Ensenando_optica_a_traves_de_experimentos_y_demostraciones/links/604a7bf192851c1bd4e2721e/Ensenando-optica-a-traves-de-experimentos-y-demostraciones.pdf)

[Irivas/publication/349992367_Ensenando_optica_a_traves_de_experimentos_y_demostraciones/links/604a7bf192851c1bd4e2721e/Ensenando-optica-a-traves-de-experimentos-y-demostraciones.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Beatriz-Martinez-Irivas/publication/349992367_Ensenando_optica_a_traves_de_experimentos_y_demostraciones/links/604a7bf192851c1bd4e2721e/Ensenando-optica-a-traves-de-experimentos-y-demostraciones.pdf)

Torres, E. (2015). *Sistema Electrónico por comando de voz para la seguridad física, iluminación*

y accionamiento automático de los accesorios primarios de un automóvil. Ambato:

Universidad Técnica de Ambato.

Yeong, D., Velasco, G., Barry, J., & Walsh, J. (2021). Sensor and Sensor Fusion Technology in

Autonomous Vehicles: A Review. *State-of-the-Art Sensors Technologies in Ireland*,

21(6). doi:<https://doi.org/10.3390/s21062140>