

CIENCIAMATRIA

Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología

Año X. Vol. X. N°2. Edición Especial II. 2024

Hecho el depósito de ley: pp201602FA4721

ISSN-L: 2542-3029; ISSN: 2610-802X

Instituto de Investigación y Estudios Avanzados Koinonía. (IIEAK). Santa Ana de Coro. Venezuela

Victoria Méndez; Lenin Sailema; Iván Muñoz

[DOI 10.35381/cm.v10i2.1430](https://doi.org/10.35381/cm.v10i2.1430)

Diseño y construcción de un prototipo de sistema de bloqueo para vehículos convencionales tipo 1

Design and construction of a prototype locking system for conventional type 1 vehicles

Victoria Michelle Mendez-Freire

victoriamf91@uniandes.edu.ec

Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua
Ecuador

<https://orcid.org/0000-0003-0702-7911>

Lenin Sebastian Sailema-Remache

leninsr39@uniandes.edu.ec

Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua
Ecuador

<https://orcid.org/0009-0001-8829-5602>

Ivan Andres Muñoz-Vallejo

ivanmv99@uniandes.edu.ec

Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua
Ecuador

<https://orcid.org/0009-0009-8522-9683>

Recibido: 15 de mayo 2024

Revisado: 15 de junio 2024

Aprobado: 15 de septiembre 2024

Publicado: 01 de octubre 2024

Victoria Méndez; Lenin Sailema; Iván Muñoz

RESUMEN

El objetivo general de este artículo consistió en diseñar y construir un prototipo de sistema de cierre a instalarse en vehículos convencionales. La metodología tuvo un enfoque cuantitativo de tipo experimental acudiendo al análisis y presentación detallada de información sobre los sistemas de bloqueo y encendido con acceso en el contexto de la ingeniería automotriz. Como resultado, se determinó que el desarrollo del prototipo implicó programar la placa Arduino para interpretar las señales de los sensores y controlar el sistema de bloqueo y encendido del vehículo. Esto incluye la creación de una aplicación móvil para la gestión del sistema. El proyecto concluyó con la construcción física del prototipo y la implementación de pruebas para verificar su efectividad y funcionamiento.

Descriptor: Diseño; construcción; prototipo; sistema de bloqueo; vehículos convencionales tipo 1. (Tesoro UNESCO).

ABSTRACT

The general objective of this article was to design and build a prototype locking system to be installed in conventional vehicles. The methodology had a quantitative experimental approach by analyzing and presenting detailed information on locking and ignition systems with access in the context of automotive engineering. As a result, it was determined that the development of the prototype involved programming the Arduino board to interpret the sensor signals and control the vehicle's locking and ignition system. This included the creation of a mobile application to manage the system. The project concluded with the physical construction of the prototype and the implementation of tests to verify its effectiveness and operation.

Descriptors: Design; construction; prototype; locking system; conventional type 1 vehicles. (UNESCO Thesaurus).

Victoria Méndez; Lenin Sailema; Iván Muñoz

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto aborda la problemática del robo de vehículos en el Ecuador, enfocándose en aquellos que carecen de sistemas de seguridad avanzados. Ante el aumento de la delincuencia ligada al robo de vehículos de alto valor, se busca una solución accesible y adaptable mediante el uso de la tecnología Arduino. Lupiáñez & Sánchez (2019) expresan que es necesario contar con dispositivos que sean capaces de realizar tareas para las que los humanos no estamos preparados y puedan facilitar nuestro trabajo. Villarreal (2008), al diseñar un prototipo, “se enfocó en alcanzar un desempeño aceptable pensando en su utilización industrial, en cuanto a robustez, larga vida útil y elevada productividad (p. 18). Noroña & Gómez (2019) afirma “actualmente, los automóviles vienen equipados con una gran cantidad de dispositivos electrónicos que cumplen un sinnúmero de funciones desde recibir y emitir una señal hasta la automatización mediante el intercambio permanente de datos e información” (p. 118). Para González et al. (2019) “el diseño para manufactura y ensamble juega un papel fundamental como estrategia para realizar la planificación del proceso de construcción y ensamble en la etapa de diseño” (p. 36).

En este sentido, el proyecto se desarrolla en varias etapas, comenzando con la identificación del problema y la definición de objetivos. Los objetivos específicos incluyen la base científica de conceptos relacionados con Bluetooth y radiofrecuencia, así como diagnosticar la seguridad actual de los sistemas de cierre y encendido.

En muchas ocasiones, los delincuentes utilizan métodos violentos para forzar la apertura de los vehículos o directamente sustraer el automóvil, poniendo así en peligro la seguridad e integridad física de sus propietarios.

Este tipo de hurto violento no sólo provoca importantes pérdidas económicas a los propietarios, sino también genera una mayor sensación de inseguridad entre la población. A pesar de los esfuerzos del gobierno y la comunidad para combatir este

Victoria Méndez; Lenin Sailema; Iván Muñoz

problema, es clara la necesidad de contar con sistemas de seguridad más eficaces y difíciles de piratear.

Diseñar un sistema de bloqueo avanzado y robusto, podría ayudar a aliviar este problema al proporcionar una barrera más fuerte contra intentos de robo violentos. Según Espinel et al. (2009) “el sistema de bloqueo vehicular, es controlado remotamente por el usuario, utilizando la red de un operador celular (GSM)” (p. 25). Un prototipo que integre tecnologías de vanguardia, como sistemas la utilización de un dispositivo celular para su bloqueo y una tarjeta para autorizar el encendido podría ofrecer una solución innovadora y eficaz para proteger los vehículos y sus ocupantes en situaciones de alto riesgo. Entre los beneficios del diseño de un prototipo, Sánchez & Méndez (2013) destacan:

Mediante el diseño y la construcción de un prototipo portátil de un rotor en voladizo, se quiere facilitar la enseñanza teórico-práctica de las técnicas de balanceo dinámico de campo y garantizar el aprendizaje de técnicos o ingenieros dedicados al mantenimiento. (p. 38).

Por su parte, Villada et al. (2004), afirman que “la estrategia óptima de mantenimiento es aquella donde la suma de costos directos e indirectos es minimizada. Para lograrlo es necesario preparar un plan que optimice las tres principales estrategias: mantenimiento correctivo, mantenimiento sistemático y mantenimiento predictivo” (p. 103)). Rondón et al. (2014) diseñaron un prototipo “capaz de predecir la carga que circula sobre el pavimento a partir de las vibraciones que éstos inducen cuando transitan sobre la capa de rodadura” (p. 71). Villada (2007) manifiestan que “la detección temprana de las fallas en los motores de inducción es de vital importancia porque evita la posibilidad de un paro no deseado y reduce los costos por lucro cesante” (p. 215). Adicionalmente, esblecen que “las máquinas eléctricas de inducción son piezas fundamentales en todo proceso productivo y, por lo tanto, requieren de un

Victoria Méndez; Lenin Sailema; Iván Muñoz

excelente mantenimiento y unas condiciones aceptables de operación para poder cumplir efectivamente con los objetivos globales de una planta” (p. 77).

En atención a lo expuesto, el presente estudio tuvo como objetivo principal diseñar y construir un prototipo de sistema de bloqueo para vehículos convencionales tipo M1, con el fin de fundamentar los conocimientos de sistemas automotrices y la programación con Arduino.

El robo de vehículos en Ecuador representa un importante problema de seguridad pública. Las estadísticas muestran que ciudades como Esmeraldas y Guayaquil enfrentan tasas de robo de vehículos muy altas. Este problema no sólo afecta a los propietarios individuales en términos de pérdidas económicas y emocionales, sino también tiene un impacto más amplio en la economía y la percepción de la seguridad de la población en general. La falta de una adecuada vigilancia policial, la presencia de bandas organizadas dedicadas al robo de vehículos y la demanda de repuestos en el mercado negro, son factores que contribuyen a esta preocupante situación.

Con este proyecto, se busca brindar seguridad a los vehículos que son más vulnerables, buscando relacionar varios conceptos referentes a la parte automotriz, la física y la tecnología de Arduino.

MÉTODO

La investigación llevada a cabo se enmarca dentro de un enfoque cuantitativo de tipo experimental, centrándose en la ejecución, el análisis, y la presentación detallada de información sobre los sistemas de bloqueo y encendido con acceso en el contexto de la ingeniería automotriz.

Además, se apoya en un enfoque metodológico que comprende el método teórico basado en el análisis documental. Este proceso permite identificar precedentes, enfoques previos y mejores prácticas, así como también evaluar las limitaciones y las áreas de oportunidad en la investigación. Al explorar la intersección entre la ingeniería

Victoria Méndez; Lenin Sailema; Iván Muñoz

automotriz, la física y la tecnología de Arduino, se generan instancias que orientan el desarrollo del sistema propuesto.

Para el presente proyecto, el desarrollo de un sistema de bloqueo de puertas y encendido para vehículos implicó el uso del IDE de Arduino, el cual permitió realizar la programación que se cargó en la tarjeta para el funcionamiento del circuito previamente armado con los elementos detallados en el marco teórico; asimismo, se hizo uso también del software online MIT App Inventor para el diseño de la aplicación que se instaló en el teléfono móvil, para fines de demostración práctica.

RESULTADOS

La primera parte del proyecto consistió en un sistema de bloqueo de puertas, mediante el uso del módulo bluetooth y la señal para activarlo y desactivarlo por medio de un dispositivo celular.

La segunda parte, se direccionó al sistema de arranque del vehículo, la cual se activó con el paso de la tarjeta RFID del sensor RFID-RC522, misma que poseía un código a incluir en la programación para que este funcionara con una única tarjeta. Si la tarjeta o llavero que se acercaba al sensor no coincidía con el código insertado en la programación, no se daría paso de corriente al Switch y, por ende, no funcionaría. De la misma manera, si estaba activado el bloqueo de las puertas, tampoco funcionaría.

La tercera y última parte, se trató del diseño y creación de una aplicación para controlar el funcionamiento del módulo de bluetooth, por donde se enviarían las señales desde el dispositivo móvil. En cuanto al circuito, la figura 1 constituye un diagrama de representación del circuito en físico del proyecto.

En primer punto, se tiene a la tarjeta de Arduino uno, misma que es programada con la programación que se encuentra en la siguiente parte. Se hace uso también de un módulo bluetoothHC-05, el cual se conecta a los pines digitales 0 y 1 de la tarjeta Arduino y luego son de transmisión y recepción de la comunicación serial, donde se

Victoria Méndez; Lenin Sailema; Iván Muñoz

reciben los datos desde un dispositivo móvil, para realizar las acciones que están en la programación, en este caso, la simulación de bloqueo y desbloqueo de las puertas.

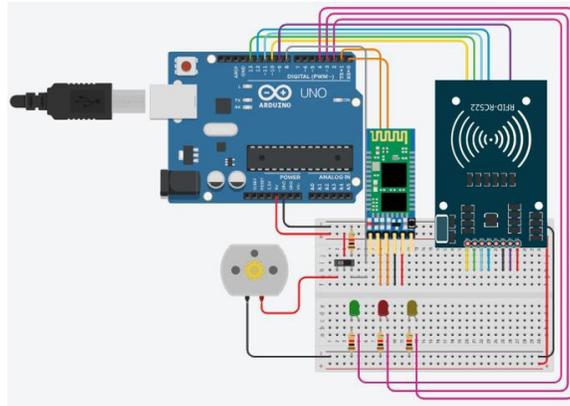


Figura 1. Imagen referencial del circuito en físico.

Elaboración: Los autores.

Otro sensor que se utiliza es el RFID-RC522, el cual se conecta desde el pin 9 al 13, de acuerdo al Datasheet de conexiones previamente establecida para esta tarjeta de Arduino y el módulo. En este sensor, es donde se acercan las tarjetas, para dar la autorización de encendido del vehículo. A continuación, se muestra la figura 2.

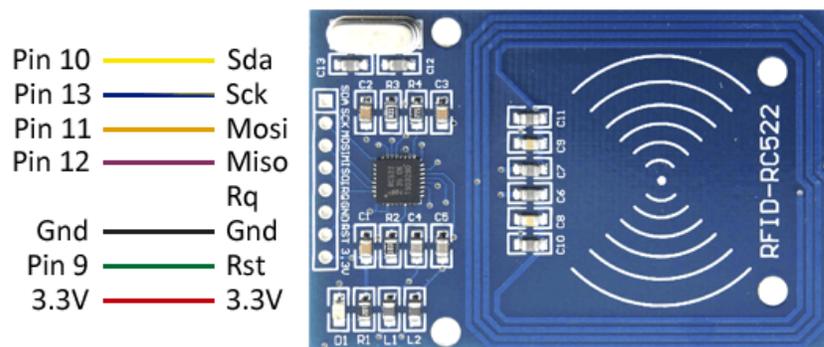


Figura 2. Conexiones para el Arduino UNO.

Fuente: Tomada de Arduino Forum europe1.discourse.

Victoria Méndez; Lenin Sailema; Iván Muñoz

Los leds se conectan en los pines 2,3 y 4, los leds de los puertos 2 y 3 representan la señal de bloqueo y desbloqueo que viene desde el módulo bluetooth. Luego el led del pin 4 se encenderá solamente cuando la tarjeta que se acerque al sensor sea la incorrecta.

Del pin 8, sale la señal de conexión para el interruptor que simula el switch de ejemplo, que se tiene en físico. De aquí mismo parte la señal que llega al motor que, de igual manera, simula al motor de arranque de un vehículo normal.

Como ya es de conocimiento general, todos estos componentes hacen uso de una tierra y algunos otros también usan 5V. Estas 2 cosas salen de los pines GND y 5V de la tarjeta de Arduino.

Programación

Este proyecto, utiliza Arduino, por lo que, para programar, se utilizó el IDE de Arduino, donde se realizó la siguiente programación:

```
/**PROGRAMA CONTROL MODULO BLUETOOTH Y SENSOR RFID RC522**  
//Estado de inicio del módulo Bluetooth  
int estado = 0; //Librerías para el sensor MFR RC522  
#include<SPI.h>  
#include<MFRC522.h>  
#defineRST_PIN 9 //Pin 9 para el reset del RC522  
#defineSS_PIN_ENB 10 //Pin 10 para el SS (SDA) del RC522  
MFRC522 MyLectorRF(SS_PIN_ENB, RST_PIN); //Crear objeto para el RC522  
String BufferID = ""; //Variable para leer tarjetas  
String TarjetaOk = "e9eba356"; //Id de la tarjeta correcta  
voidsetup()  
{
```

Victoria Méndez; Lenin Sailema; Iván Muñoz

```
Serial.begin(9600); //Iniciamos la comunicación serial
SPI.begin(); //Iniciamos el Bus SPI
MyLectorRF.PCD_Init(); // Iniciamos el MyLectorRF
Serial.println("Control Inicializado ..."); //Mensaje en el monitor serial
//Se declara los pines de salida, para los led y el interruptor
pinMode(2,OUTPUT);
pinMode(3,OUTPUT);
pinMode(4,OUTPUT);
pinMode(8,OUTPUT);
//Inicie todo apagado
digitalWrite(2,LOW);
digitalWrite(3,LOW);
digitalWrite(4,LOW);
digitalWrite(8,LOW);
}
voidloop()
{
  if(Serial.available(>0) //Módulo Bluetooth conectado
  {
    estado = Serial.read(); //Lee la señal que llega desde el móvil
  }
  switch(estado)
  {
  case 'a': //Variable de acción 1/Desbloqueo
    digitalWrite(2, HIGH);
    digitalWrite(3,LOW); // Verificamos si se ha detectado alguna tarjeta
    if(MyLectorRF.PICC_IsNewCardPresent())
```

Victoria Méndez; Lenin Sailema; Iván Muñoz

```
{ // Determinamos el código de la tarjeta
if(MyLectorRF.PICC_ReadCardSerial())
{ // Recuperamos en ID de la Tarjeta
BufferID = "";
for(byte i = 0; i < MyLectorRF.uid.size; i++)
{
    BufferID = BufferID + String(MyLectorRF.uid.uidByte[i], HEX);
}
//Si la tarjeta es correcta
if(BufferID == TarjetaOk)
{ //Se ejecutan las siguientes acciones
Serial.println("Tarjeta valida ... acceso permitido");
digitalWrite(4,LOW);
digitalWrite(8,HIGH);
} //Si no es la tarjeta correcta
else
{ //Se ejecutan las siguientes acciones
Serial.println("Tarjeta Invalida ... acceso prohibido");
digitalWrite(4,HIGH);
digitalWrite(8,LOW);
} // Terminamos la lectura de la tarjeta actual
    MyLectorRF.PICC_HaltA();
}
}

break; //Se termina la acción, al insertar otra variable
case 'b': //Variable de acción 2/Bloqueo
digitalWrite(2,LOW);
```

Victoria Méndez; Lenin Sailema; Iván Muñoz

```
digitalWrite(3,HIGH);  
digitalWrite(4,LOW);  
digitalWrite(8,LOW);  
break; //Se termina la acción, al insertar otra variable  
}  
}
```

Aplicación móvil

Como parte final de este proyecto, se diseñó una aplicación para instalarla en un dispositivo móvil, en este caso un celular. Esta aplicación fue diseñada con MIT App Inventor, donde se creó un entorno agradable, para dar las indicaciones al módulo bluetooth. Esta se ilustra en la figura 3.



Figura 3. Imagen referencial de la app en un móvil.

Fuente: Elaboración propia.

La programación que se utiliza para crear la app es de bloques, misma que a continuación se muestra en la figura 4.

Victoria Méndez; Lenin Sailema; Iván Muñoz

```
when Screen1.Initialize
do set Estado.Text to Estado Desconectado

when ListPicker1.BeforePicking
do set ListPicker1.Elements to BluetoothClient1.AddressesAndNames

when ListPicker1.AfterPicking
do evaluate but ignore result call BluetoothClient1.Connect
address ListPicker1.Selection
if BluetoothClient1.IsConnected
then set Estado.Text to Estado conectado
else set Estado.Text to Error de conexión

when Button2.Click
do call BluetoothClient1.SendText
text 1

when Button3.Click
do call BluetoothClient1.SendText
text 3

when Button1.Click
do call BluetoothClient1.Disconnect
set Estado.Text to Estado desconectado
```

Figura 4. Programación por bloques app MIT App Inventor.
Fuente: Elaboración propia.

Proyecto físico

Se constituyó de varias fases de prueba y error, hasta llegar al prototipo que se muestra en la figura 5.



Figura 5. Prototipo final de este proyecto.
Fuente: Elaboración propia.

Victoria Méndez; Lenin Sailema; Iván Muñoz

DISCUSIÓN

El proyecto demostró la viabilidad de utilizar tecnologías modernas como Bluetooth y radiofrecuencia para el acceso de los vehículos y la gestión del encendido, permitiendo un control remoto y seguro del sistema. La fundamentación científica de estos conceptos fue fundamental para comprender su funcionamiento y aplicación, lo que facilitó el diseño e implementación del prototipo. Este enfoque buscó tanto la mejora de la seguridad de los vehículos como una solución accesible y adaptable para los vehículos convencionales.

CONCLUSIONES

Una cuidadosa programación fue fundamental para el éxito del prototipo construido. La programación del prototipo, alineada con los objetivos del proyecto, permitió un control efectivo del sistema, demostrando la viabilidad de desarrollar sistemas de seguridad de vehículos con tecnologías actuales.

Para futuras mejoras, se recomienda implementar medidas de seguridad adicionales, como el cifrado de las comunicaciones Bluetooth y la protección contra la clonación de tarjetas RFID. Además, es crucial realizar pruebas en vehículos reales para afinar las conexiones y la programación, asegurando la efectividad del sistema en condiciones prácticas. Este proyecto sirve de base para futuros desarrollos, permitiendo la implementación de mejoras.

FINANCIAMIENTO

No monetario.

AGRADECIMIENTOS

A todos los autores por sus relevantes aportes en el análisis documental del presente estudio.

Victoria Méndez; Lenin Sailema; Iván Muñoz

REFERENCIAS CONSULTADAS

- Espinel, B., Navarro, J., & Villa, R. (2009). Sistema de seguridad vehicular por medio de una interface celular y sistema GPS a través de mensajes de textos. [Vehicular security system based on cellular/mobile interface and GPS system through SMS]. *Prospectiva*, 7(1), 23-29. <https://n9.cl/nzap8b>
- González, Y., Violet, M., & Agudelo, H. (2019). Aplicación del método de diseño para manufactura y ensamblaje al chasis de un vehículo de tracción humana de tres ruedas tipo recumbent como alternativa de transporte en la ciudad de Montería. [Application of the design for manufacturing and assembly method to the chassis of a recumbent three-wheel human-powered vehicle as alternative transportation in the city of Montería]. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 13(25), 35-44. <https://n9.cl/f5hsb>
- Lupiáñez, A., & Sánchez, I. (2019). Diseño de un sistema de seguridad para un prototipo β de un robot explorador en ambientes hostiles por intervención bruta de control y reubicación espacial en zona segura. [Design of a security system for an β Prototype explorer robot in hostile environments, by direct control intervention for spatial relocation in a safe area.]. *Ingeniería*, 23(1), 1-20. <https://n9.cl/r0y9j>
- Noroña, M., & Gómez, M. (2019). Desarrollo e innovación de los sistemas mecatrónicos en un automóvil: una revisión. [Development and innovation of electronic systems in an automobile: a review]. *Enfoque UTE*, 10(1), 117-127. <https://n9.cl/29bi6o>
- Rondón, H., Delgadillo, E., & Vargas, W. (2014). Diseño, construcción y funcionamiento de un prototipo para medir cargas vehiculares en un pavimento flexible. [Design, construction and operation of a prototype to measure load in a flexible pavement structure]. *Revista ingeniería de construcción*, 29(1), 71-86. <https://n9.cl/iv5h1z>
- Sánchez, R., & Méndez, J. (2013). Diseño y construcción de un prototipo para la demostración del balanceo dinámico de campo de rotores rígidos en voladizo. [Design and construction of a prototype for the demonstration of the field dynamic balancing of cantilever rigid rotors]. *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*, 28(2), 23-36. <https://n9.cl/pijtq0>
- Villada, F., Parra, D., & Ocampo, G. (2007). Estudio del comportamiento de motores de inducción ante fallas estatísticas. [Study of the behavior of induction motors under stator faults]. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, (40) 76-94. <https://n9.cl/ge4fs>

CIENCIAMATRIA

Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología

Año X. Vol. X. N°2. Edición Especial II. 2024

Hecho el depósito de ley: pp201602FA4721

ISSN-L: 2542-3029; ISSN: 2610-802X

Instituto de Investigación y Estudios Avanzados Koinonía. (IIEAK). Santa Ana de Coro. Venezuela

Victoria Méndez; Lenin Sailema; Iván Muñoz

- Villada, F., Valencia, D., & Muñoz, N. (2004). Diagnóstico del aislamiento estático en motores de inducción mediante la medición del flujo axial de dispersión. [Stator fault diagnosis in induction motors using the leakage axial flux]. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, (32), 102-113. <https://n9.cl/n7vvg>
- Villada, F., Velásquez, R., & Cadavid, D. (2007). Diseño y construcción de un prototipo digital para diagnosticar fallas en motores de inducción. [Design and construction of a digital prototype to diagnose faults in induction motors]. *DYNA*, 74(153), 215-222. <https://n9.cl/cwwm1>
- Villarreal, E. (2008). Prototipo CNC para el torneado en serie de metales. [CNC prototype for serial turning of metals]. *Umbral Científico*, (12), 8-19. <https://n9.cl/d20at>

©2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)