

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A SMART LOCK

Lancheros Jessica
vlancheros1402@gmail.com

Torres Mariana
marilis.matamoros09@gmail.com

Ramírez David
davidsantiagoramirezramirez301@gmail.com

Sagrado Corazón de Jesús Samacá

Recibido. Marzo del 2022 Revisado. Mayo del 2022 Aceptado. Julio del 2022

Abstract.

In this document, the creation of an intelligent lock in home automation security is evidenced, based on the analysis of the theft rate in the country. Due to this, an initiative was created to implement this smart lock on the main door of the Sagrado Corazón de Jesús, Samacá's School, which aims to help improve the security quality of the educational institution.

Keywords. Security, home automation, smart lock.

DISEÑO Y ELABORACIÓN DE UNA CERRADURA INTELIGENTE

Resumen.

En el presente documento, se evidencia la creación de una cerradura inteligente en domótica de seguridad, teniendo en cuenta el aumento de los hurtos en el país. Debido a esto, se creó la iniciativa de implementar en la puerta principal del Colegio Sagrado Corazón de Jesús de Samacá dicha cerradura inteligente, la cual pretende ayudar a mejorar la calidad de seguridad de la institución educativa.

Palabras clave. Seguridad, domótica, cerradura inteligente.

I. Introducción.

La seguridad y la privacidad han sido una de las principales preocupaciones de la sociedad. Por esto, se ha convertido en una prioridad el proteger las instalaciones públicas y privadas frente a robos y hurtos. Además, se han establecido algunos métodos como posible solución a este problema, uno de ellos es monitorear estos espacios con instrumentos diseñados para aumentar la seguridad de los lugares de acceso, entre otros mecanismos. Para lograr este objetivo, gran parte de las personas han tomado la decisión de incorporar la domótica en sus instalaciones.

Con base en esto, se propone evidenciar la necesidad y la practicidad que podría tener este proyecto instalando en la puerta principal de la institución educativa Sagrado Corazón de Jesús de Samacá, un instrumento el cual servirá para poder garantizar la privacidad y seguridad de la institución. Por lo tanto, al ser instalada esta cerradura inteligente, solo las personas que tengan registradas sus huellas tendrán acceso a la institución educativa.

En cuanto a la fabricación de herramientas que pueden vulnerar los parámetros que en estos instrumentos se encuentran, puede depender plenamente de los componentes y de la programación que conservan, aumentando o disminuyendo, de esta forma, su nivel de dificultad.

Para llevar a cabo este proyecto, se tendrá que realizar diferentes actividades que ayudarían a entender y conocer la información que abarca la cerradura inteligente en seguridad. Luego de ser finalizado el instrumento domótico en seguridad, este sería instalado en la puerta principal de la institución, donde uno de los sensores que lo conforman (sensor de obstáculos IR) se encontraría en la secretaría, mientras que el sensor de huellas se localizará en la parte exterior de la puerta principal de la institución educativa.

II. Marco teórico

Seguridad [1]: Es aquel estado en el que todo tipo de daño bien sea físico, psicológico o material son controlados con el fin de proteger la salud y el bienestar de un individuo o una comunidad en concreto, la cual es indispensable para poder fomentar la obtención de objetivos de un individuo.

Domótica [2]: Es un conjunto de sistemas que se encarga de regular y gestionar adecuadamente los elementos instalados en una edificación. Esta automatización está orientada a reducir el consumo de energía y administrar de forma eficiente distintos dispositivos pertenecientes al hogar.

Cerradura Inteligente [3]: La cerradura inteligente viene a complementar las funciones mecánicas de una cerradura convencional aportando una conectividad añadida en las que, en muchos casos, se prescinde de la necesidad de utilizar una llave física ofreciendo otras opciones de apertura a partir de conexiones inalámbricas o método electrónicos. (Figura 1).



Figura 1. Imagen referencial de una cerradura inteligente.

Arduino Uno [4]: Es una gama de equipos electrónicos basados la mayor parte en un microcontrolador. Estos circuitos integran los componentes necesarios para permitir un uso rápido y sencillo del microcontrolador. Esta simplificación está orientada a hacer accesible toda la creación y la programación de objetos y otros dispositivos interactivos. (Figura 2).



Figura 2. Imagen de referencia para una placa de Arduino UNO.

Sensor de Huellas [5]: Este componente funciona registrando los escaneos de huellas digitales de las personas autorizadas para una instalación en particular. Estos escaneos se guardan en una base de datos.

El usuario que requiere acceso coloca su dedo en un escáner de hardware, que escanea y copia la entrada del individuo y busca cualquier similitud dentro de los escaneos ya almacenados. Si hay una coincidencia positiva, se le otorga acceso al individuo. (Figura 3).



Figura 3. Ilustración de un sensor de huellas.

Brazo hidráulico para puerta [6]: Es un mecanismo diseñado para cerrar de una manera eficiente y suavemente puertas sin necesidad de que esta tenga que ser empujada, la cual, al estar acompañada de un sensor de huellas o tarjetas especializadas brindan mayor practicidad, conformando un práctico y efectivo control de acceso y de seguridad. (Figura 4).



Figura 4. Ilustración de un sistema de brazo hidráulico para puerta.

Módulo Relé [7]: Es una placa o dispositivo que es utilizado comúnmente para la gestión de las cargas de potencia, el cual puede ser controlado por una amplia variedad de microcontroladores, tales como Arduino, ARM, PIC, PLC, entre otros. (Figura 5).



Figura 5. Ilustración de un módulo relé.

Sensor de obstáculos IR [8]: Es un dispositivo optoelectrónico el cual permite medir la proximidad por medio de su sensor infrarrojo IR, el cual está conformado por un transmisor que emite energía y un receptor que percibe la energía infrarroja obtenida a causa de un obstáculo el cual se encuentra posicionado en la parte frontal del módulo, es importante aclarar que estos sensores tienen la capacidad de trabajar con luz ambiente o en la oscuridad. (Figura 6).

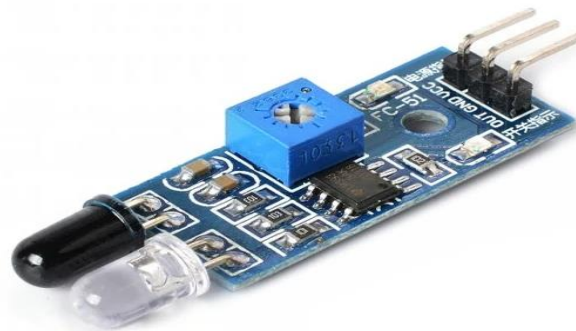


Figura 6. Ilustración de un sensor de obstáculos por sensor infrarrojo.

Buzzer 5v [9]: Es un dispositivo compuesto por una bobina y un electroimán que tienen como función convertir las señales eléctricas en acústicas y es utilizado comúnmente para generar alarmas con respecto a un cambio o evento específico. (Figura 7).

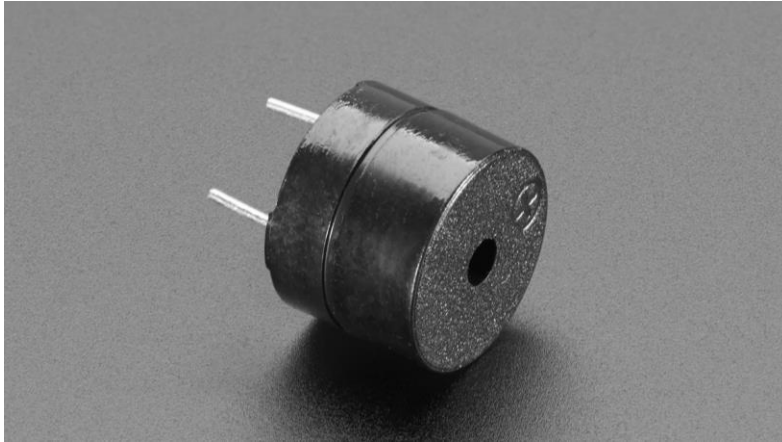


Figura 7. Ilustración de un buzzer de 5 voltios.

Cable UTP [10]: Es un cable de cobre entrelazado entre sí, el cual es comúnmente utilizado para redes LAN o para distintos usos como sistemas de audio, sistemas de control y automatización puesto que estos permiten transmitir datos de alta y baja velocidad. (Figura 8).

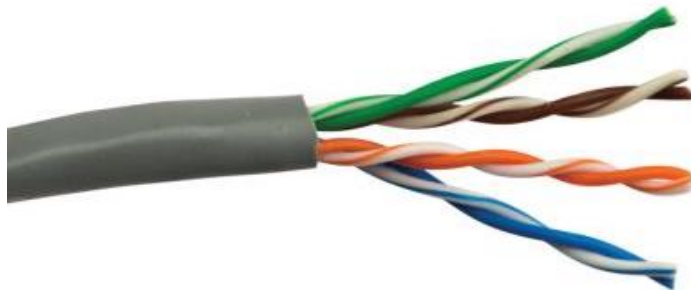


Figura 8. Ilustración de un cable UTP.

Solenoid [11]: Es un dispositivo que posee la facultad de crear un campo magnético uniforme e intenso al interior de este y uno muy débil en su exterior, estos dispositivos pueden ser utilizados para fabricar sistemas eléctricos capaces de impulsar mecanismos de arrastre como los comúnmente denominados abrepuertas eléctricos. (Figura 9).



Figura 9. Imagen referencial de un solenoide.

III. Metodología

La investigación se contextualiza en la institución educativa Sagrado Corazón de Jesús, donde se desarrolló el proyecto, exponiendo los primeros avances de este a través de un podcast en el cual fueron partícipes los integrantes del grupo.

Se implementaron materiales de uso tecnológico, con el fin de utilizar ciertos recursos que ahora se aplican en la vida cotidiana.

Inicialmente, se realizó una investigación que permitiera delimitar el problema de investigación. Dado el alto nivel de robos y asaltos en el municipio, emerge la necesidad de crear una cerradura inteligente que estuviera relacionada a la domótica. Posteriormente, se indagó acerca de todo lo requerido para la elaboración del dispositivo, con el objetivo de conocer los efectos que se presentan al instalar la cerradura inteligente en seguridad.

Esta herramienta permitiría acceder a una conectividad añadida en el dispositivo que lograra eliminar el uso de una llave física, por lo que al ingresar a un lugar donde se encuentre instalada esta cerradura, la apertura se realizaría a partir de conexiones inalámbricas o medios electrónicos.

Seguidamente, se procedió a la elaboración de esta herramienta domótica teniendo como referencia un modelo de construcción anterior, logrando evidenciar gran parte de los materiales que conformarán la construcción de la cerradura inteligente en seguridad, los cuales se muestran en la figura 10.



Figura 10. Materiales correspondientes a la cerradura inteligente. Fuente: (Autor,2021).

- Módulo de relé
- Arduino uno
- Sensor de huellas dactilares
- Cables
- Cable adaptador arduino uno usb
- Solenoide
- Sensor obstaculos IR
- Brazo hidraulico para puerta
- Buzzer

Luego de haberse realizado la respectiva lista de materiales, se observaron a detalle todos los pasos que se exponían en el video, para que una vez terminado se comenzara con la construcción de la cerradura inteligente en domótica. Posteriormente, se decidió instalar esta herramienta en la puerta principal de la institución educativa Sagrado Corazón de Jesús. Teniendo en cuenta que el acceso se daría de dos formas distintas, el sensor de obstáculos IR se ubicaría en la oficina de la secretaría, mientras que el sensor de huellas estaría ubicado en la parte exterior de la puerta principal.

IV. Montaje

Después de haberse realizado la respectiva lista de materiales, se siguieron los pasos enunciados en el video, los cuales corresponden a la conexión de los distintos cables del sensor de huellas, el buzzer, el módulo relé y el sensor de obstáculos IR en sus respectivos puertos de la placa de Arduino Uno, los cuales fueron puertos de alimentación como GND y ciertos slots, los cuales al ser conectada la placa al programa de Arduino fueron reconocidos y respectivamente programados para el correcto funcionamiento de cada uno de los componentes que conformaron la cerradura inteligente en domótica.

En la figura 11 se muestran las conexiones que se realizaron del sensor de huellas a la placa de Arduino Uno. Como se evidencia, el cable de color verde el cual representa GND del sensor fue conectado a el puerto GND de la placa de Arduino, luego de este, el cable rojo (V+) fue vinculado a 3.3 voltios, y por último el cable negro (TX) y el cable amarillo (RX), fueron conectados a los puertos 2 y 3 respectivamente.

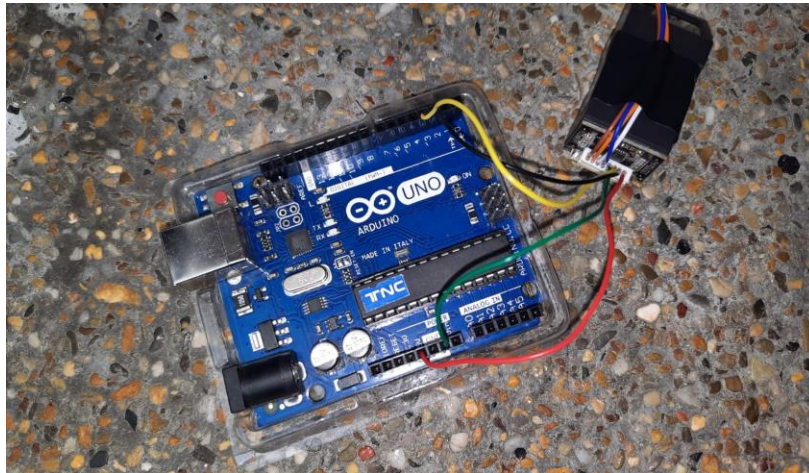


Figura 11. Conexiones respectivas al sensor de huellas. Fuente: (Autor,2021).

Posteriormente, el lado positivo del buzzer (cable azul), fue enlazado al pin 7 de la placa, mientras que el negativo (cable rojo) se conectó al puerto GND como se muestra en la figura #12.

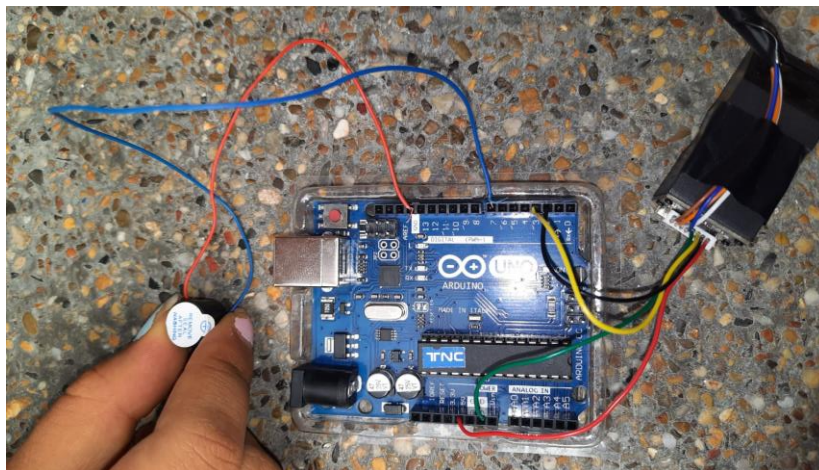


Figura 12. Vinculación del buzzer a la placa Arduino Uno. Fuente: (Autor,2021).

Después de haber conectado el buzzer, se prosiguió a enlazar el módulo relé a la placa Arduino, donde la entrada vcc (cable blanco), fue conectado a 5v, el pin INT (cable azul) se unió al pin 5 y GND (cable rojo), fue conectado a la entrada GND de la placa. A continuación se muestra la figura 13.

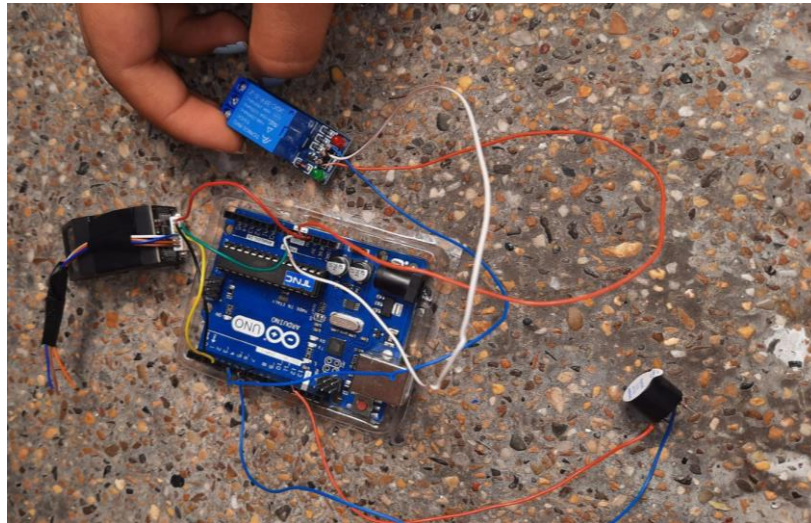


Figura 13. Conexión módulo relé. Fuente: (Autor,2021).

Seguidamente, fue conectado el sensor de obstáculos IR a la placa Arduino Uno, la entrada OUT (cable azul) a el pin A5 de la placa de Arduino, GND (cable blanco) fue conectado a GND y vcc (cable rojo) se enlazó con 5, como se muestra en la figura 14.

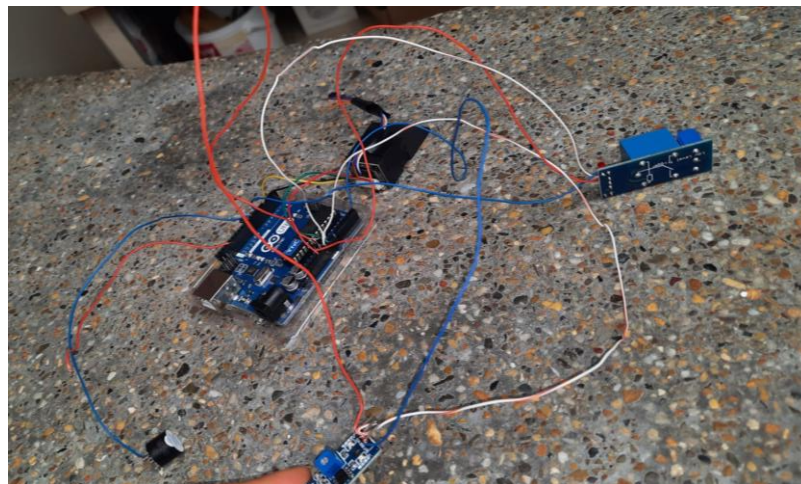


Figura 14. Unión del sensor de obstáculos IR a la placa Arduino Uno. Fuente: (Autor,2021).

Seguidamente, se instaló la placa de Arduino Uno junto a las conexiones antes mencionadas, a excepción de los dos sensores (sensor de huellas y sensor de obstáculos IR) en una caja que se adecuará al tamaño del montaje, tal como se muestra en la figura 15.

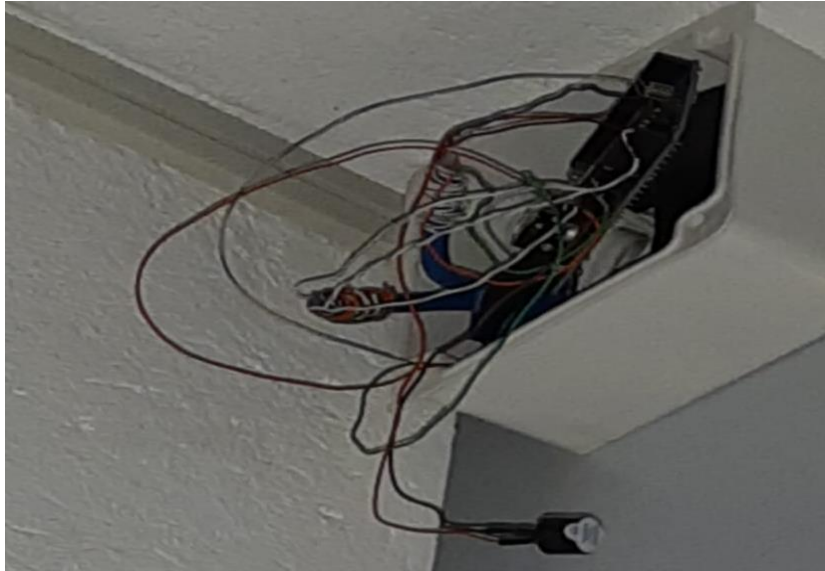


Figura 15. Instalación de la placa Arduino Uno. Fuente: (Autor,2021).

Posteriormente, se instaló el sensor de obstáculos IR en la secretaría, de tal modo que, al pasar algún objeto o la mano, se activará la cerradura de la puerta principal de la institución educativa. A continuación, en la figura 18 se muestra el sensor de obstáculos IR.



Figura 16. Instalación del sensor de obstáculos IR.

Luego de haberse instalado el sensor de obstáculos IR, se prosiguió a establecer el solenoide, el cual accionaba la puerta. Vale aclarar que este componente hacía que se abriera desde el interior de la institución, sin embargo, su funcionamiento dependía totalmente de la programación que se había realizado en base a la placa de Arduino Uno.

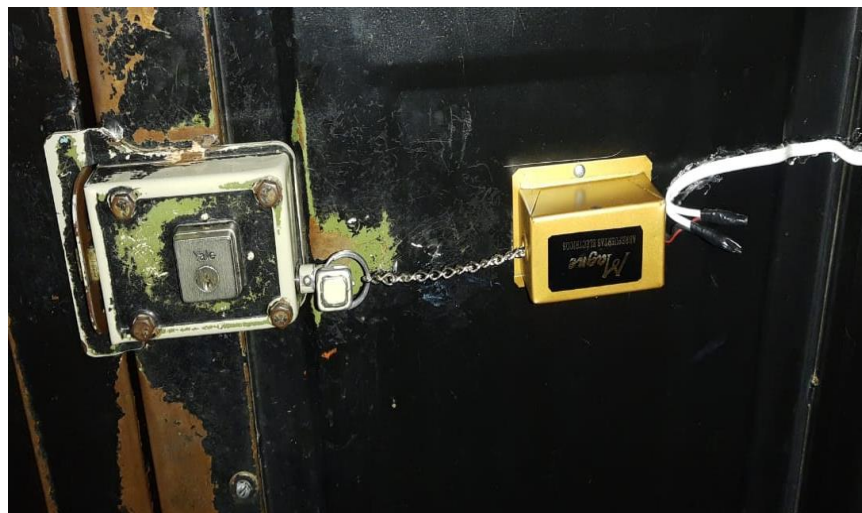


Figura 17. Conexión del solenoide a la puerta principal. Fuente: (Autor,2021).

Por otra parte, en la parte izquierda del exterior de la puerta principal se instaló el sensor de huellas, el cual tenía registrado en total 7 huellas entre el personal de la institución y los integrantes del grupo de investigación. Por lo que, al colocar una de las huellas registradas la puerta daría paso al interior del colegio. Vale aclarar que para mayor seguridad el sensor fue protegido en el interior de una caja tal como se muestra en la figura 18.



Figura 18. Instalación del sensor de huellas en el exterior de la institución (Autor,2021).

En la figura 19 se muestra una clavija la cual cuando fue conectada al tomacorriente, activó todo el circuito montado anteriormente, lo que logró que al hacer uso de alguno de los dos sensores instalados hiciera que la puerta principal de la institución se abriera.



Figura 19. Conexión de la clavija a un tomacorriente (Autor,2021).

IV. Resultados

Al tener todos los elementos integrados, se logró hacer un prototipo de cerradura inteligente con sensor de huella funcional que operaría juntamente con la placa de Arduino, sensor de movimiento, brazo hidráulico y solenoide; los cuales permiten abrir dicha puerta, se registraron las huellas del personal de trabajo del colegio, para el respectivo reconocimiento digital en el sensor de huellas.

En el instante en que la persona introduce la huella se activa el solenoide, generando una tensión en la cerradura, dando paso para que esta se abra. Sin embargo, se observó que, al ejecutar todos los componentes, la puerta se tardaría de 4 a 5 segundos más del tiempo esperado en abrir, debido a una configuración de programación.

Al momento de ser activado el solenoide, se observó que este emite un sonido fuerte, por defecto de dicho dispositivo.

Por otro lado, en el momento en el que alguna persona no autorizada intente hacer uso del sensor de huellas, va a ser totalmente denegada, y para demostrar esto, el buzzer emite un pitido, mientras que el sensor de huella al aprobar emite dos pitidos.

Así mismo, el sensor de obstáculos IR tiene en sus configuraciones que el personal del colegio pueda abrir la puerta con un toque en él. Como se muestra en la figura 20.

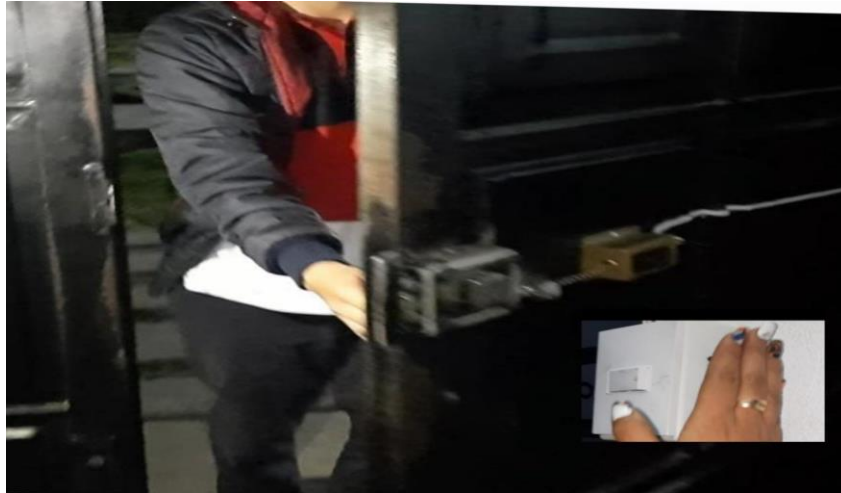


Figura 20. Entrada por sensor de obstáculos (Autor,2021).

Por otro lado, se vinculó la fuente de energía del Arduino y del solenoide en la misma para una mejor estética, la cual, al ser conectada a una fuente de alimentación, acciona toda la cerradura inteligente. cómo se evidencia en la figura 19.

V. Conclusiones.

El proyecto permitió dar cierta exclusividad al acceso limitado actual de las instalaciones del Colegio Sagrado Corazón de Jesús con el propósito de brindar confort y practicidad en los métodos tradicionales de seguridad de las edificaciones.

Es necesario cambiar el solenoide por uno de mayor potencia para que en el momento de activar la cerradura, este sea capaz de abrir la puerta principal de la institución, así mismo se debe modificar la programación para que la apertura de la puerta se efectúe de manera inmediata.

VI. Referencias.

- [1] Montero, J. (2013). El concepto de seguridad en el nuevo paradigma de la normatividad mexicana. *Región y sociedad*, 25(58), 203-238. Recuperado en 18 de noviembre de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-39252013000300007&lng=es&tlng=es.
- [2] Cifuentes, E., Román, W., & Romero, S. (2018). Estudio de prefactibilidad para implementar sistemas domóticos en las casas del sector de La Española en la ciudad de Bogotá para potenciar el bienestar humano y el medio ambiente [Tesis Doctoral]. Corporación Universitaria Minuto de Dios.
- [3] Han, Z., Liu, L., & Liu, Z. (2019). An efficient access control scheme for smart lock based on asynchronous communication. In Proceedings of the ACM Turing Celebration Conference-China (pp. 1-5).
- [4] Xatahome. (s.f.). Cerradura Inteligente [Imagen]. <https://www.xatahome.com/seguridad-en-el-hogar/esta-cerradura-inteligente-xiaomi-usa-desbloqueo-facial-para-abrir-puerta-compatible-homekit>
- [5] Rugarcía, J., Martínez, J., & González, P. (2018). Diseño de un prototipo de una cerradura inteligente para las viviendas bajo circunstancias determinadas.
- [6] Talos Electronics. (s.f.). Arduino Uno R3 ATmega328 Compatible [Imagen]. <https://www.taloselectronics.com/products/arduino-uno-r3-atmega328-compatible-cable-usb>
- [7] Prometec. (s.f.). Sensor de huellas dactilares. <https://www.prometec.net/lector-de-huellas/>
- [8] Economizadores. (s.f.). Brazo Hidráulico para puerta. <https://economizadores.net/brazo-hidraulico-para-puerta-60-80-kg.html>
- [9] Electrónica. (s.f.). Brazo Hidráulico para puerta. https://electronica.com.ve/new/catalog/product_info.php?products_id=4530
- [10] Vistrónica. (s.f.). Módulo de Relé de un canal. <https://www.vistronica.com/potencia/modulo-rele-de-1-canal-detail.html>
- [11] Mactrónico. (s.f.). Módulo Relé de un canal. [Imagen]. <https://www.mactronica.com.co/modulo-rele-de-4-canales>
- imagen de: <https://moviltronics.com/tienda/modulo-rele-5v-1-canal/>
- [12] UElectronics. (s.f.). FC-51 Sensor De Obstáculos Reflectivo Infrarrojo. <https://uelectronics.com/producto/fc-51-sensor-de-obstaculos-reflectivo-infrarojo/>
- [13] Carrod. (s.f.). Módulo Sensor Infrarrojo Detector de Obstáculos [Imagen]. <https://www.carrod.mx/products/modulo-sensor-infrarojo-detector-de-obstaculos>

- [14] U Electronics. (s.f). Buzzer Zumbador 5V Activo.
<https://uelectronics.com/producto/buzzer-5v-activo/>
- [15] Adafruit. (s.f). Buzzer 5V - Breadboard friendly. <https://www.adafruit.com/product/1536>
- [16] Ineldec. (s.f). Cable UTP. <https://ineldec.com/producto/cable-utp-categoria-6a-lszh>
- [17] La Red Electronica. (s.f.). Cable UTP. <https://laredelectronica.com/producto/cable-utp-categoria-5e-interior-100-mts/>
- [18] Figuiet, L. (1867). Les merveilles de la science ou description populaire des inventions modernes (Vol. 1). Librairie Furne, Jovet et Cie.
- [19] La Red Electronica. (s.f). Solenoide.
https://ferreteriasurtillaves.com/shop/cerrajería/complementos-cerrajería/abre_puerta/abrepuerta-electrico-cuadrado-magne/