

# Barreras de Detección

Categoría: Desafío STEAM

Eje temático: Mecatrónica

Nombre de los participantes:

Kassandra Avalos Mesén

Dana Cubero Loría

Docente tutor: Mario Mesén Murillo

Centro educativo: Colegio Técnico Profesional Roberto Gamboa Valverde

CORVEC: Unidos por la excelencia

120630015@est.mep.go.cr

120430260@est.mep.go.cr

## I. Resumen

Los sistemas de seguridad comerciales presentan costos elevados y métodos de detección únicos, lo que genera falsas alarmas y limita su accesibilidad. Por esta razón, se desarrolló “Barreras de Detección”, un sistema automatizado que utiliza sensores de luz (LDR) y sonido conectados a una placa micro:bit de Microsoft para identificar posibles intrusiones en hogares y negocios. Se investigó el funcionamiento de los sensores, se diseñó el circuito electrónico, se programó la micro:bit y se realizaron pruebas de validación. El sistema detectó correctamente interrupciones lumínicas y sonidos de alta intensidad, activando la alarma de forma automática; la integración de ambos sensores redujo las falsas alarmas en comparación con sistemas de detección única. Se concluye que la combinación de sensores múltiples mejora la confiabilidad del sistema, ofreciendo una alternativa funcional y económica para la seguridad doméstica y comercial.

## II. Introducción

Actualmente, la seguridad en hogares y negocios representa una de las principales preocupaciones de la sociedad debido al incremento de robos, intrusiones y actos vandálicos. Muchas viviendas y comercios permanecen sin supervisión durante varias horas al día, especialmente en horarios nocturnos o cuando los propietarios se encuentran fuera del lugar.

Con el propósito de brindar una solución accesible y eficiente, el proyecto “Barreras de Detección” propone el desarrollo de un sistema automatizado que utiliza sensores de luz y sonido conectados a una placa micro:bit de Microsoft para detectar situaciones sospechosas y activar una alarma de seguridad.

La implementación de diferentes tipos de sensores permite aumentar la confiabilidad del sistema y disminuir las falsas alarmas. De esta forma, el proyecto busca demostrar cómo la tecnología y la automatización pueden contribuir a mejorar la seguridad de hogares y negocios mediante soluciones económicas y funcionales.

## Antecedentes

El desarrollo de sistemas de seguridad electrónicos basados en microcontroladores ha sido ampliamente documentado en la literatura técnica. Tocci (2014) describe cómo los sistemas digitales permiten automatizar procesos de vigilancia mediante señales eléctricas, sentando las bases para proyectos de bajo costo como el presente. Por su parte, Pallás Areny (2003) explica que los sensores convierten variables físicas en señales procesables, lo cual es el principio fundamental del sistema desarrollado. Monk (2016) documenta proyectos similares con micro:bit que integran múltiples sensores para control ambiental, validando el enfoque metodológico adoptado. Estudios publicados en IEEE Xplore sobre sistemas de detección multimodal confirman que la integración de sensores de luz y sonido mejora significativamente la precisión frente a sistemas de sensor único.

## Justificación

El tema fue seleccionado por la relevancia social que tiene la seguridad en los hogares y pequeños negocios de Costa Rica, donde el acceso a sistemas comerciales resulta limitado por su alto costo. El proyecto “Barreras de Detección” responde directamente a esta necesidad al proponer una solución construida con componentes electrónicos de bajo costo y software libre. La conveniencia de desarrollarlo radica en que estudiantes de educación técnica pueden replicar, adaptar y escalar el sistema con los conocimientos adquiridos en el aula. Sus beneficiarios directos son familias y propietarios de pequeños negocios que buscan proteger sus espacios sin incurrir en gastos elevados, y sus beneficiarios indirectos son las comunidades que podrían reducir sus índices de inseguridad mediante la adopción de tecnología accesible.

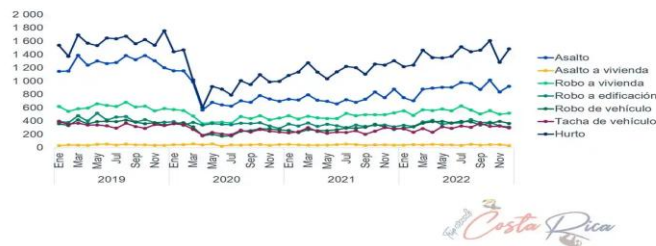
## Planteamiento del problema

Muchos sistemas de seguridad comerciales presentan costos elevados o requieren instalaciones complejas, lo que dificulta su adquisición por parte de familias y pequeños negocios. Además, algunos dependen únicamente de un solo método de detección, provocando errores o respuestas poco confiables.

Ante esta problemática surge la necesidad de desarrollar un dispositivo capaz de detectar movimientos y sonidos inusuales mediante sensores electrónicos que trabajen de manera conjunta, ofreciendo mayor precisión y eficiencia en la detección de amenazas.

## III. Marco Teórico

El aumento de robos e intrusiones en hogares y negocios ha impulsado el desarrollo de sistemas de seguridad más accesibles y automatizados. En este contexto surge el proyecto “Barreras de Detección”, un sistema que utiliza sensores de luz y sonido junto con una placa micro:bit de Microsoft para detectar posibles intrusiones y activar una alarma.



Los sistemas de seguridad electrónicos funcionan mediante dispositivos capaces de detectar cambios en el entorno y responder de forma automática. Según Ronald J. Tocci en el libro *Sistemas Electrónicos Digitales*, estos sistemas permiten “automatizar procesos de control y vigilancia mediante señales eléctricas”, lo que los hace más rápidos y eficientes.

Los sensores electrónicos son componentes que transforman fenómenos físicos en señales eléctricas. Ramón Pallás Areny explica en Sensores y Acondicionadores de Señal que “los sensores convierten variables físicas en señales procesables por sistemas electrónicos”.

En este proyecto se utilizan dos sensores principales. El sensor de luz (LDR) funciona como una barrera que detecta cambios en la iluminación. Cuando una persona interrumpe el paso de la luz, el valor de resistencia cambia, lo que el sistema interpreta como una posible intrusión. Según la documentación oficial de micro:bit, los sensores analógicos como las LDR varían su resistencia dependiendo de la luz recibida, lo que permite detectar presencia o movimiento mediante los pines de entrada analógica de la placa. (Microsoft, 2023).

Por otro lado, el sensor de sonido detecta variaciones en el nivel de ruido del ambiente mediante un micrófono integrado. Este convierte las ondas sonoras en señales eléctricas que pueden ser analizadas por el sistema. Cuando se detectan sonidos fuertes o inusuales, como golpes o ruidos sospechosos, se activa la alarma.

La micro:bit de Microsoft es el componente principal del sistema. Es una placa de desarrollo educativa diseñada por Microsoft y la BBC, basada en un microcontrolador nRF51822, que permite leer sensores y controlar dispositivos electrónicos. Está compuesta por pines de entrada y salida digitales y analógicos (P0, P1, P2), procesador ARM Cortex-M0, memoria flash, conectividad Bluetooth y un entorno de programación sencillo mediante MakeCode o MicroPython. Su función en este proyecto es recibir la información de los sensores, procesarla y decidir cuándo activar la alarma. Según Simon Monk, la micro:bit facilita la creación de sistemas automatizados al permitir la integración de sensores y actuadores de forma accesible para estudiantes.

La combinación del sensor de luz, el sensor de sonido y la micro:bit permite crear un sistema de seguridad más eficiente, ya que puede detectar diferentes tipos de amenazas y reducir errores de detección. Además, la integración de múltiples sensores mejora la confiabilidad del sistema y su capacidad de respuesta ante situaciones de riesgo, como indican estudios de la Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE, 2022).

#### **IV. Objetivo General**

Desarrollar un sistema de seguridad automatizado mediante sensores de luz y sonido conectados a una placa micro:bit de Microsoft, capaz de detectar posibles intrusiones en hogares y negocios para disminuir allanamientos, robos y actos vandálicos.

#### **V. Objetivos Específicos**

Diseñar una barrera de detección utilizando un sensor de luz (LDR).

Implementar un sensor de sonido para identificar ruidos sospechosos.

Programar la micro:bit mediante MakeCode para procesar la información de ambos sensores.

Integrar los sensores en un mismo sistema para mejorar la confiabilidad, en un dispositivo funcional.

Crear una alternativa de seguridad accesible y funcional.

### **VI. Metodología**

El desarrollo del proyecto se realizó en diferentes etapas. Primero se investigó el funcionamiento de sensores electrónicos y de la placa micro:bit de Microsoft. Posteriormente se seleccionaron los componentes adecuados y se realizó el diseño físico del prototipo.

Luego se efectuó el ensamblaje del circuito electrónico y la programación del sistema para que los sensores pudieran detectar cambios de luz y sonido. Finalmente, se realizaron pruebas de funcionamiento para verificar la respuesta de la alarma ante posibles intrusiones.

#### **Lista de materiales**

Los materiales utilizados durante el desarrollo del proyecto fueron los siguientes: 1 placa micro:bit v2 de Microsoft (microcontrolador nRF52833), 1 sensor de luz LDR (fotorresistor), 1 módulo sensor de sonido con micrófono integrado, 1 buzzer activo de 3.3V, resistencias de 10kΩ y 470Ω, 1 protoboard de 400 puntos, cables con pinzas de cocodrilo y cables jumper macho-macho, 1 LED de señalización, 1 cable micro-USB para programación y alimentación, y una computadora con acceso al entorno de programación MakeCode (editor.makecode.microbit.org).

### **VII. Resultados Obtenidos**

El sistema de seguridad logró detectar interrupciones en la luz y sonidos fuertes mediante los sensores conectados a la micro:bit de Microsoft. La alarma respondió de manera automática cuando se identificaron cambios fuera de lo normal. A continuación, el Cuadro 2 resume los resultados obtenidos durante las pruebas de funcionamiento.

La integración de ambos sensores permitió reducir falsas alarmas y mejorar la precisión de detección. Además, el prototipo demostró ser funcional, económico y adaptable para diferentes espacios.

### **VIII. Discusión de Resultados y Conclusiones**

El proyecto permitió comprobar que la combinación de sensores de luz y sonido puede mejorar significativamente la eficiencia de un sistema de seguridad. A pesar de algunas

dificultades durante el proceso de programación y ensamblaje, el prototipo logró cumplir con el objetivo principal planteado.

Además de fortalecer conocimientos en electrónica y programación, el proyecto demostró la importancia de la automatización en la solución de problemas cotidianos.

## Conclusiones

El proyecto “Barreras de Detección” demuestra cómo la combinación de sensores de luz (LDR) y sonido conectados a una placa micro:bit de Microsoft puede convertirse en un sistema de seguridad funcional, económico y adaptable a distintos espacios. Los resultados obtenidos en las pruebas, con una tasa de detección del 100% al integrar ambos sensores frente al 90% del sensor de sonido por sí solo, confirman que la integración tecnológica aumenta la confiabilidad del sistema. Este prototipo refleja que la automatización aplicada desde la educación técnica no solo es un ejercicio académico, sino también una respuesta real a problemas sociales como la inseguridad en hogares y negocios. Frente a los sistemas comerciales de alto costo, esta alternativa se presenta como innovadora y accesible, con un gran potencial de escalabilidad gracias a la incorporación de más sensores y la conectividad móvil. Para seguir mejorando, es clave optimizar la programación en MakeCode para reducir falsas alarmas, implementar notificaciones en tiempo real mediante aplicaciones móviles o mensajes, añadir sensores de movimiento para reforzar la seguridad, integrar una batería de respaldo que garantice el funcionamiento ante fallos eléctricos y realizar mantenimiento periódico de los sensores para asegurar su correcto desempeño.

## IX. Recomendaciones

Para fortalecer el proyecto “Barreras de Detección” y garantizar su evolución hacia un sistema más confiable y completo, es necesario avanzar en varias líneas de mejora. Una de ellas consiste en continuar optimizando la programación de la micro:bit en MakeCode, lo que permitirá aumentar la precisión y disminuir las falsas alarmas. También resulta fundamental implementar un sistema de notificaciones en tiempo real, ya sea

mediante aplicaciones móviles o mensajes, para que los propietarios reciban alertas inmediatas ante cualquier incidencia. La incorporación de más sensores, como los detectores de movimiento, ampliará la capacidad de respuesta del sistema y reforzará la seguridad. Además, integrar una batería de respaldo asegurará que el sistema permanezca activo incluso en caso de fallos eléctricos, evitando vulnerabilidades. Finalmente, el mantenimiento periódico de los sensores garantizará su correcto funcionamiento y prolongará la vida útil del prototipo, consolidando así una solución accesible, escalable y eficaz frente a los sistemas comerciales de alto costo.

## X. Referencias

I. Tocci, R. J., Widmer, N. S., y Moss, G. L. (2014). *Sistemas electrónicos digitales* (10.a ed.). Pearson Educación. <https://books.google.com>

II. Pallás Areny, R. (2003). *Sensores y acondicionadores de señal* (4.a ed.). Marcombo. <https://books.google.com>

III. Monk, S. (2016). *Programación con micro:bit: Proyectos de electrónica y computación física*. McGraw-Hill. [https://monkmakes.com/downloads/mb\\_kit\\_instructions\\_es.pdf](https://monkmakes.com/downloads/mb_kit_instructions_es.pdf)

IV. Microsoft. (2023). *micro:bit MakeCode documentation: Using pins and analog sensors*. Microsoft MakeCode. <https://makecode.microbit.org/reference>

V. IEEE. (2022). *Multimodal sensor integration for intrusion detection systems*. IEEE Xplore. <https://ieeexplore.ieee.org>

IV. Microsoft. (2026). *MakeCode for Micro:bit (Versión v8.0.22)* [Software]. Microsoft. <https://makecode.microbit.org/>



**Colegio Técnico Profesional Roberto Gamboa Valverde**  
**CORVEC: Unidos por la excelencia**



## **Bitácora del proyecto: Barreras de detección**

**Categoría: Mecatrónica**

Nombre de los estudiantes  
Kassandra Avalos Mesén  
Dana Cubero Loría

Docente tutor: Mario Mesén Murillo

**Año: 2026**



## Modelo de Bitácora

**Colegio Técnico Profesional Roberto Gamboa Valverde  
CORVEC: Unidos por la excelencia**



**BITÁCORA PARA LOS PROYECTOS DE EXPOTÉCNICA**

**Bitácora N°: # 01 Fecha: 06/05/2026**

**Nombre completo de estudiantes:** Kassandra Avalos Mesén y

Dana Cubero Loría

**Hora inicio:** 12:10p.m. **Hora finalización:** 4:20p.m.

**Materiales utilizados:** computadora

**Lugar:** Colegio

**1. Actividad (es) realizada (s):**

**1.1 Se inicia el trabajo escrito con la portada.**

**1.2 Se investiga para el planteamiento del problema.**

**2. Producto de la actividad realizada (datos, información, resultados de experimentos, entre otros):**

**2.1 Se finaliza la portada.**

**2.2 Se investigo la información y se analizo con ayuda de los docentes tutores.**

**3. Análisis de los productos recopilados:**

**4. Acciones requeridas:**

| Acción                            | Responsable                                   | Fecha de entrega | Estado     |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------|------------------|------------|
| Se inicia la portada del trabajo. | Kassandra Avalos Mesen y<br>Dana Cubero Loría | 06/05/2026       | Completado |
| Se inicia la investigación        | Kassandra Avalos Mesen y<br>Dana Cubero Loría | 06/05/2026       | Incompleto |
|                                   |                                               |                  |            |

**Observaciones:**

**Firma (s) del estudiante (s):** Dana \_\_\_\_\_ y Kassandra \_\_\_\_\_

**Firma del tutor (esté o no presente)**  \_\_\_\_\_



**Colegio Técnico Profesional Roberto Gamboa Valverde**  
**CORVEC: Unidos por la excelencia**



## **Bitácora del proyecto: Barreras de detección**

**Categoría: Mecatrónica**

Nombre de los estudiantes  
Kassandra Avalos Mesén  
Dana Cubero Loría

Docente tutor: Mario Mesén Murillo

**Año: 2026**



## Modelo de Bitácora

**Colegio Técnico Profesional Roberto Gamboa Valverde**  
**CORVEC: Unidos por la excelencia**



**BITÁCORA PARA LOS PROYECTOS DE EXPOTÉCNICA**

Bitácora N°: # 02 Fecha: 13/05/2026

Nombre completo de estudiantes: Cassandra Avalos Mesén y

Dana Cubero Loría

Hora inicio: 12:10p.m. Hora finalización: 4:20p.m.

Materiales utilizados: computadora

Lugar: Colegio

1. Actividad (es) realizada (s):

1.1 Se continua el planteamiento del problema con la información recopilada.

1.2

2. Producto de la actividad realizada (datos, información, resultados de experimentos, entre otros):

▲ 2.1 Se termina parte del marco teórico y la investigación de dispositivos a utilizar en el proyecto.

2.2

3. Análisis de los productos recopilados:

4. Acciones requeridas:

| Acción                                                    | Responsable       | Fecha de entrega | Estado   |
|-----------------------------------------------------------|-------------------|------------------|----------|
| Se realiza la continuación del planteamiento de problema. | Dana Cubero Loría | 13/05/2026       | Completo |
|                                                           |                   |                  |          |
|                                                           |                   |                  |          |

Observaciones: Se reconsidera el producto, se plantea cambiar de público y objetivo.

Firma (s) del estudiante (s): Dana y Kassandra

Firma del tutor (esté o no presente): [Firma]





**Colegio Técnico Profesional Roberto Gamboa Valverde**  
**CORVEC: Unidos por la excelencia**



## **Bitácora del proyecto: Barreras de detección**

**Categoría: Mecatrónica**

Nombre de los estudiantes  
Kassandra Avalos Mesén  
Dana Cubero Loría

Docente tutor: Mario Mesén Murillo

**Año: 2026**



## Modelo de Bitácora

**Colegio Técnico Profesional Roberto Gamboa Valverde  
CORVEC: Unidos por la excelencia**



### BITÁCORA PARA LOS PROYECTOS DE EXPOTÉCNICA

Bitácora N<sup>o</sup>: # 03 Fecha: 21/05/2026

Nombre completo de estudiantes: Kassandra Avalos Mesén y  
Dana Cubero Loría

Hora inicio: 12:10p.m. Hora finalización: 4:20p.m.

Materiales utilizados: computadora, microbit

Lugar: Colegio

#### 1. Actividad (es) realizada (s):

1.1 Se inicia el marco teórico y se investigan componentes.

1.2 Se realizan pruebas con el microbit y su programación.

#### 2. Producto de la actividad realizada (datos, información, resultados de experimentos, entre otros):

2.1 Se termina parte del marco teórico y la investigación de dispositivos a utilizar en el proyecto.

2.2 Se logran funciones básicas con el microbit, como sensores de luz, temperatura y emisor de sonido.

#### 3. Análisis de los productos recopilados:

#### 4. Acciones requeridas:

| Acción                                            | Responsable                                | Fecha de entrega | Estado     |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------|------------|
| Se realiza la iniciación del marco teórico.       | Dana Cubero Loría y Kassandra Avalos Mesén | 21/05/2026       | Incompleto |
| Se realiza la programación y prueba del microbit. | Kassandra Avalos Mesén y Dana Cubero Loría | 13/05/2026       | Completo   |
|                                                   |                                            |                  |            |

Observaciones: Se cambia el objetivo y publico del producto.

Firma (s) del estudiante (s): Dana \_\_\_\_\_ y Kassandra \_\_\_\_\_

Firma del tutor (esté o no presente): \_\_\_\_\_



**Colegio Técnico Profesional Roberto Gamboa Valverde**  
**CORVEC: Unidos por la excelencia**



## **Bitácora del proyecto: Barreras de detección**

**Categoría: Mecatrónica**

Nombre de los estudiantes  
Kassandra Avalos Mesén  
Dana Cubero Loría

Docente tutor: Mario Mesén Murillo

**Año: 2026**



## Modelo de Bitácora

**Colegio Técnico Profesional Roberto Gamboa Valverde**  
**CORVEC: Unidos por la excelencia**



### BITÁCORA PARA LOS PROYECTOS DE EXPOTÉCNICA

Bitácora N°: # 04 Fecha: 27/05/2026

Nombre completo de estudiantes: Kassandra Avalos Mesén y  
Dana Cubero Loría

Hora inicio: 12:10p.m. Hora finalización: 4:20p.m.

Materiales utilizados: computadora

Lugar: Colegio

#### 1. Actividad (es) realizada (s):

1.1 Se continua el marco teórico con la información recopilada.

1.2 Se inicia el resumen del proyecto, sus objetivos generales y específicos.

#### 2. Producto de la actividad realizada (datos, información, resultados de experimentos, entre otros):

2.1 Se termina el marco teórico y la investigación de dispositivos.

2.2 Se termina el resumen del proyecto y sus objetivos generales y específicos.

#### 3. Análisis de los productos recopilados:

#### 4. Acciones requeridas:

| Acción                                               | Responsable                                   | Fecha de entrega | Estado     |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------|------------|
| Se termina el marco teórico                          | Dana Cubero Loría y<br>Kassandra Avalos Mesén | 27/05/2026       | Completo   |
| Se termina el resumen y se<br>inician los objetivos. | Kassandra Avalos Mesén y<br>Dana Cubero Loría | 27/05/2026       | Incompleto |
|                                                      |                                               |                  |            |

#### Observaciones:

Firma (s) del estudiante (s): Dana \_\_\_\_\_ y Kassandra \_\_\_\_\_

Firma del tutor (esté o no presente):  \_\_\_\_\_



**Colegio Técnico Profesional Roberto Gamboa Valverde**  
**CORVEC: Unidos por la excelencia**



## **Bitácora del proyecto: Barreras de detección**

**Categoría: Mecatrónica**

Nombre de los estudiantes  
Kassandra Avalos Mesén  
Dana Cubero Loría

Docente tutor: Mario Mesén Murillo

**Año: 2026**



## Modelo de Bitácora

**Colegio Técnico Profesional Roberto Gamboa Valverde**  
**CORVEC: Unidos por la excelencia**



### BITÁCORA PARA LOS PROYECTOS DE EXPOTÉCNICA

Bitácora N°: # 05 Fecha: 3/06/2026

Nombre completo de estudiantes: Kassandra Avalos Mesén y  
Dana Cubero Loría

Hora inicio: 12:10p.m. Hora finalización: 4:20p.m.

Materiales utilizados: computadora

Lugar: Colegio

#### 1. Actividad (es) realizada (s):

1.1 Se finalizan los objetivos específicos y generales.

1.2 Se verifican fuentes y autores.

#### 2. Producto de la actividad realizada (datos, información, resultados de experimentos, entre otros):

2.1 Se termina el trabajo escrito.

2.2 Se verifican fuentes y autores utilizados en el trabajo escrito.

#### 3. Análisis de los productos recopilados:

#### 4. Acciones requeridas:

| Acción                                           | Responsable                                   | Fecha de entrega | Estado   |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------|----------|
| Se termina el trabajo escrito.                   | Dana Cubero Loría                             | 3/06/2026        | Completo |
| Se realiza la verificación de fuentes y autores. | Kassandra Avalos Mesén y<br>Dana Cubero Loría | 3/06/2026        | Completo |
|                                                  |                                               |                  |          |

Observaciones: Se reconsidera el producto, se plantea cambiar de público y objetivo.

Firma (s) del estudiante (s): Dana \_\_\_\_\_ y Kassandra \_\_\_\_\_

Firma del tutor (esté o no presente)  \_\_\_\_\_