



EDICIONES
RISEI

BOTONES DE PÁNICO

INNOVACIÓN EN LA PROTECCIÓN CIUDADANA



Leydi Maribel Mingo Morocho
Germán Patricio Villamarín Coronel
Compiladores

© Leydi Maribel Mingo Morocho; Germán Patricio Villamarín Coronel

Autor compilador:

Leydi Maribel Mingo Morocho
Germán Patricio Villamarín Coronel

Dirección y edición editorial:

Jorge Luis Maza-Córdova

Comité de arbitraje:

Karina Lozano

Diseño y diagramación:

Karen Maite Carrión Ramírez

Primera Edición:

Diciembre 2023

Editorial:

Ediciones RISEI

ISBN: 978-9942-8997-7-4

Publicación Digital

Como citar este libro:

Mingo Morocho, L., Villamarín Corone, G., (Compiladores). (2023). Botones de Pánico: Innovación en la Protección Ciudadana. Ediciones RISEI. <https://editorial.risei.org/>

Publicación dictaminada.

Los trabajos publicados en esta obra colectiva fueron previamente sometidos a dictamen de expertos bajo la modalidad Doble Ciego.



Esta obra está bajo una Licencia de Creative Commons Attribution 4.0 International License. ¡Esta es una Licencia de Cultura Libre!

Este libro esta disponible en: <https://editorial.risei.org/>



001.4

Leydi Maribel Mingo Morocho; Germán Patricio Villamarín Coronel (Compiladores) Botones de Pánico: Innovación en la Protección Ciudadana.

ISBN: 978-9942-8997-7-4

Botones de Pánico: Innovación en la Protección Ciudadana.

Leydi Maribel Mingo Morocho;
Germán Patricio Villamarín Coronel.

Publicación en formato: PDF.

Contenido

Capítulo I

Los Botones de Pánico en Sitios Urbanos.....7

Jenny Rivera Lituma

Miguel Angel Minga

Pablo Cuenca

Capítulo II

Tecnologías emergentes en botones de pánico26

David Rosales

Leydi Maribel Mingo Morocho

Capítulo III

Descubriendo las alarmas ciudadanas45

Ángel Santiago Díaz Vivanco

Lorena Chamba Sánchez

Capítulo IV

Futuro brillante, Desafíos Únicos67

Leydi Maribel Mingo Morocho

David Rosales

Prefacio

En un mundo donde la seguridad comunitaria se ha vuelto una prioridad crítica, especialmente en áreas urbanas densamente pobladas, la tecnología ha emergido como un aliado indispensable. En el libro titulado Los Botones de Pánico se examina esta realidad desde una perspectiva innovadora, proponiéndolos una solución eficaz para mejorar la respuesta a emergencias y la prevención del delito. El libro, en su primer capítulo, muestra cómo el avance tecnológico ha transformado los botones de pánico de simples interruptores mecánicos a sofisticados sistemas integrados. Particularmente se destaca el papel de tecnologías como la inteligencia artificial, el GPS y las comunicaciones inalámbricas en la mejora de la respuesta a emergencias. Cabe destacar que los botones de pánico modernos no solo envían alertas instantáneas sino que proporcionan datos en tiempo real que permiten una gestión más eficiente de los recursos de emergencia. La integración de estas tecnologías facilita una evaluación continua y la optimización del sistema, mejorando la capacidad de respuesta ante situaciones críticas. En su segundo capítulo profundiza en cómo el Diseño Centrado en el Usuario (DCU) asegura que estos dispositivos sean accesibles, intuitivos y eficaces. Se exploran los principios del DCU, que incluyen la ubicación física de los botones, su visibilidad, la retroalimentación al usuario y su integración con sistemas de monitoreo. La ergonomía y el diseño intuitivo son claves para garantizar que los botones de pánico sean fáciles de usar en situaciones de alta tensión, lo que puede marcar la diferencia entre la vida y la muerte.

Seguidamente, en el capítulo tres se explora el concepto de los botones de pánico, presentándolos como una herramienta vital en la lucha contra la inseguridad urbana. Estos dispositivos, aunque pequeños, tienen un poder significativo: permiten a los ciudadanos alertar instantáneamente a las autoridades y a sus redes comunitarias con solo presionar un botón. En ciudades como Loja, donde la seguridad sigue siendo un desafío a pesar de los controles policiales, los botones de pánico representan una respuesta tecnológica avanzada para mejorar la protección de los ciudadanos. La implementación de estos dispositivos no solo refleja un compromiso con la innovación tecnológica sino también con la protección de la vida y la dignidad humana. Para cerrar, el capítulo 4 nos alerta sobre la necesidad del empoderamiento comunitario para el uso eficiente de estos

dispositivos. Este capítulo aborda cómo la confianza en la tecnología y la protección de datos son cruciales para la adopción de estos dispositivos. La privacidad y la seguridad de los datos personales son prioritarias para mantener la confianza de los usuarios. Además, la capacitación continua y el soporte técnico garantizan que los usuarios sepan cómo utilizar los botones de pánico de manera efectiva. La colaboración entre la comunidad, las autoridades locales y las organizaciones de seguridad es fundamental para una implementación exitosa y sostenible .

A lo largo de la obra el lector contactará que estos dispositivos no solo proporcionan una herramienta rápida y accesible para responder a emergencias sino que también actúan como un disuasivo para actividades delictivas. Los botones de pánico se consideran una herramienta esencial para mejorar la seguridad en las ciudades. Al integrar tecnología avanzada con un diseño accesible y centrado en el usuario, y al garantizar la protección de datos, estos dispositivos contribuyen significativamente a la creación de entornos urbanos más seguros y resilientes. La innovación tecnológica y la participación comunitaria pueden marcar el camino hacia un futuro más seguro para todos.

Los Botones de Pánico en Sitios Urbanos

Jenny Rivera Lituma*

Miguel Angel Minga**

Pablo Cuenca***

Resumen

Palabras clave:

Seguridad, Botones de pánico, Tecnología, Emergencia, Privacidad, Respuesta, Comunidad, Educación.

Keywords:

Security, Panic buttons, Technology, Emergency, Privacy, Response, Community, Education.

Los botones de pánico en entornos urbanos son herramientas cruciales para mejorar la seguridad y la respuesta rápida ante emergencias. En la ciudad de Loja, estos dispositivos han demostrado ser efectivos en la reducción de tiempos de reacción y en la prevención de delitos, integrando tecnologías avanzadas como el GPS y el análisis de datos en tiempo real, los botones de pánico permiten una localización precisa y una comunicación eficiente con los servicios de emergencia. El Diseño Centrado en el Usuario asegura su accesibilidad y usabilidad, incluidos niños, adultos mayores y personas con discapacidad. La protección de datos y la privacidad son esenciales para mantener la confianza de los usuarios. Además, la colaboración entre el sector público y privado y la formación continua de usuarios y autoridades han sido fundamentales para el éxito y la sostenibilidad del sistema, contribuyendo a entornos urbanos más seguros y resilientes.

* Profesora del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano - Ecuador. Correo: jrivera@ists.edu.ec | <https://orcid.org/0009-0005-3274-368X>

** Profesor del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano - Ecuador. Correo: maminga@ists.edu.ec | <https://orcid.org/0009-0001-4271-2685>

*** Estudiante del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano - Ecuador. Correo: pacuenca@ists.edu.ec | <https://orcid.org/0009-0005-3353-1902>

1. Introducción

En el corazón de las comunidades urbanas donde la vida acelerada se combina con la complejidad de la interacción social, la seguridad se vuelve un elemento esencial para mantener el bienestar colectivo. Según datos y noticias oficiales de Diario La Hora, (2023) la ciudad de Loja no es ajena a esta realidad. A pesar de los controles y operativos realizados por la Policía Nacional, sigue enfrentando desafíos de seguridad a lo largo del 2023. Las cámaras de negocios locales capturan la dualidad de la vida urbana: por una parte, los eventos delictivos que perturban la tranquilidad; por otro lado, la respuesta inquebrantable de la justicia, marcando cada día con detenciones que son testimonio de la lucha constante por la seguridad. La protección de los ciudadanos no solo es una prioridad, sino un derecho en este entorno, donde cada imagen y captura revela más que simples incidentes. Estamos frente a una narrativa en curso de resistencia y resolución. Este panorama demanda no solo atención, sino soluciones inteligentes y efectivas que garanticen la seguridad como pilar de la vida comunitaria, demostrando que, incluso frente a la adversidad, la innovación y la perseverancia pueden marcar el camino hacia un futuro más seguro.

En este sentido, el botón de pánico se destaca como una solución clave e innovadora. Este dispositivo, pequeño pero poderoso, representa un avance significativo en la manera en que las comunidades enfrentan situaciones de emergencia. Con un sencillo toque, las personas alertan instantáneamente a las autoridades y servicios de emergencia y a sus grupos de chats internos comunitarios, asegurando una respuesta rápida y efectiva en momentos críticos. Esta tecnología no solo empodera a las personas en situaciones vulnerables, sino que también actúa como un disuasivo para actos delictivos, contribuyendo significativamente a la creación de entornos urbanos más seguros y resilientes.

La integración de tecnologías avanzadas en la seguridad urbana ha demostrado ser un pilar fundamental para mejorar la calidad de vida en las ciudades. En el ámbito urbano según Chauvin, (2007) asegura que en estudio realizado entre 2016 y 2018 evidenció la efectividad de medidas tales como la instalación de cámaras y botones de pánico en el transporte público, lo cual ha impulsado su adopción generalizada. Estos dispositivos se han implementado en autobuses y trolebuses, mejorando significativamente la capacidad de respuesta ante emergencias y la prevención de delitos contra los usuarios. La implementación de botones de

pánico, en particular, no solo refleja una innovación tecnológica sino también un compromiso con la protección de la vida y la dignidad humana. Al fomentar una cultura de prevención y respuesta rápida, estos sistemas se convierten en elementos cruciales dentro de las estrategias de seguridad comunitaria, marcando el comienzo de una nueva era en la que la solidaridad y la tecnología se unen para crear entornos más seguros para todos.

2. Diseño Centrado en el Usuario: Humanizando la Tecnología

La integración de tecnologías avanzadas en la seguridad urbana, como se observó en la efectividad de cámaras y botones de pánico instalados en el transporte público, no solo refleja una innovación tecnológica sino también un compromiso con la protección de la vida y la dignidad humana. Estos sistemas, al fomentar una cultura de prevención y respuesta rápida, se convierten en elementos cruciales dentro de las estrategias de seguridad comunitaria, marcando el comienzo de una nueva era donde la solidaridad y la tecnología se unen para crear entornos más seguros para todos.

Sin embargo, la efectividad de estas herramientas depende intrínsecamente de su diseño y accesibilidad para los usuarios finales. En este sentido, el Diseño Centrado en el Usuario (DCU) se vuelve fundamental para humanizar la tecnología, asegurando que los botones de pánico no solo estén presentes, sino que sean efectivos y fáciles de utilizar en situaciones de emergencia. Al aplicar principios de DCU, se busca que los botones sean intuitivos, rápidos de activar y que proporcionen una respuesta inmediata. Este enfoque considera aspectos críticos como la ubicación física de los botones, su visibilidad, la retroalimentación al usuario y su integración con sistemas de monitoreo y respuesta, garantizando así que la tecnología no solo sea avanzada, sino también accesible y funcional cuando más se necesita (Vidal-Koppmann, 2014).

El DCU es una filosofía de diseño que pone a las personas en el corazón del proceso de desarrollo de productos y servicios, enfocándose en sus necesidades, limitaciones y preferencias. Este enfoque es especialmente crítico en la creación de tecnologías de seguridad como los botones de pánico, donde la accesibilidad y la facilidad de uso pueden significar la diferencia entre la vida y la muerte. Humanizar la tecnología a través del DCU implica diseñar botones de pánico que no solo sean intuitivos y fáciles de utilizar en situaciones de estrés extremo, sino que también

estén adaptados a la diversidad de usuarios finales, considerando variaciones en edad, capacidad física y contexto cultural. Integrar estos principios en el diseño de botones de pánico garantiza que, en momentos críticos, la tecnología sea un aliado confiable y accesible, empoderando a individuos de todas las esferas de la vida para actuar rápidamente y buscar ayuda de manera eficiente.

2.1 Desafíos urbanos y botones de pánico.

Las ciudades son el epicentro de la innovación y la diversidad, pero esta concentración de recursos y personas también introduce desafíos significativos en cuanto a la seguridad. Los desafíos urbanos varían ampliamente, desde la prevención del crimen hasta la gestión de emergencias naturales o provocadas por el hombre. La alta densidad de población en las áreas metropolitanas puede dificultar las respuestas rápidas de los servicios de emergencia, y la diversidad socioeconómica y cultural añade capas de complejidad en la implementación de sistemas de seguridad eficaces que sirvan equitativamente a todas las comunidades. Además, el diseño urbano y la infraestructura envejecida pueden limitar la efectividad de las soluciones de seguridad tradicionales, haciendo que innovaciones como los botones de pánico sean más cruciales que nunca.

En el ámbito de la seguridad urbana, los botones de pánico representan una tecnología prometedora para mejorar la respuesta ante situaciones de emergencia. Estos dispositivos están diseñados para brindar una herramienta rápida y accesible al público en caso de peligro. Sin embargo, su implementación enfrenta desafíos significativos.

Un estudio titulado “Las cámaras y botones de pánico de seguridad ciudadana en el transporte público masivo en Quito, en el período 2016 - 2018” analizó la política pública de seguridad ciudadana en relación con los botones de pánico y las cámaras de seguridad en el transporte público de Quito. El objetivo era evaluar su impacto en la prevención y control del delito, así como su eficacia en la protección de los ciudadanos. Los indicadores de seguridad ciudadana se utilizaron para medir el éxito de estas medidas

2.2 Ergonomía y accesibilidad

La efectividad de los botones de pánico como herramientas depende intrínsecamente de su diseño y accesibilidad para los usuarios finales. Al aplicar principios de Diseño Centrado en el Usuario (DCU), se busca que los botones de pánico no solo estén

presentes, sino que sean efectivos y fáciles de utilizar en situaciones de emergencia. Este enfoque considera aspectos críticos como la ubicación física de los botones, su visibilidad, la retroalimentación al usuario y su integración con sistemas de monitoreo y respuesta, garantizando así que la tecnología no solo sea avanzada, sino también accesible y funcional cuando más se necesita.

Además, la ergonomía de estos dispositivos se convierte en una consideración crucial para garantizar su eficacia. Los botones de pánico deben ser fácilmente identificables y accesibles para todos los usuarios, incluidos niños, adultos mayores y personas con discapacidad, permitiendo una activación instantánea sin necesidad de buscar o luchar por usar el dispositivo. Esto requiere un diseño que tenga en cuenta las diferencias en la fuerza, la destreza y la altura de los usuarios potenciales. Además, en situaciones de estrés, es fundamental reducir al mínimo los pasos necesarios para activar una alerta. La retroalimentación táctil o sonora inmediata puede ser crucial para asegurar al usuario que su llamado de ayuda ha sido enviado y está siendo procesado. La integración de estas consideraciones ergonómicas asegura que la tecnología no solo sea efectiva, sino también humanizada y responsiva a las necesidades reales de los usuarios en momentos críticos

2.3 Diseño intuitivo

El diseño intuitivo se presenta como una extensión natural de las prácticas ergonómicas ya establecidas. Para que los botones de pánico sean operados sin pensar en el momento de una emergencia, es esencial utilizar símbolos universales, colores como el rojo para la atención de emergencia y una señalización clara que pueda ser rápidamente comprendida por cualquier persona, independientemente de su origen o idioma. Además, los botones de pánico deben ser diseñados considerando el entorno en el que se colocarán, asegurando que sean visibles y accesibles, así como resistentes al vandalismo, al clima y a otros factores ambientales que podrían afectar su funcionalidad. Este enfoque de diseño no solo mejora la accesibilidad, sino que también asegura la funcionalidad del dispositivo bajo cualquier circunstancia, reforzando así la seguridad y efectividad del sistema en momentos críticos

2.4 Integración urbana: estética y discreción en los botones de pánico

Avanzando hacia la integración urbana, este enfoque equilibrado también debe contemplar la estética y la discreción. La implementación de botones de pánico en el entorno urbano

requiere un diseño que no solo sea funcional sino también armónico con la belleza natural o arquitectónica de los espacios urbanos. Esto puede lograrse mediante dispositivos que se mezclen con el entorno existente o a través de soluciones camufladas que se activan mediante tecnología móvil o dispositivos portátiles. Además, la colocación estratégica de estos dispositivos en áreas con conocidos desafíos de seguridad, cerca de escuelas, parques, y distritos comerciales, asegura que los botones de pánico estén al alcance de la mano cuando y donde más se necesiten, proporcionando una cobertura amplia y equitativa en toda la ciudad

La expansión de los botones de pánico en las ciudades representa un avance prometedor hacia entornos urbanos más seguros y responsivos. Sin embargo, su éxito depende de un diseño cuidadoso que considere la ergonomía, la intuición y la integración. Al abordar estos aspectos, las ciudades pueden crear sistemas de seguridad pública que protejan eficazmente a sus ciudadanos, manteniendo al mismo tiempo la estética y el carácter que hacen únicos a los entornos urbanos. La innovación en seguridad, representada por los botones de pánico, tiene el potencial de transformar la respuesta a emergencias en las ciudades, ofreciendo a los residentes no solo un mayor sentido de seguridad sino también de pertenencia y comunidad.

3. Tecnología Avanzada para Respuestas Rápidas y Precisa

Es esencial desarrollar sistemas de respuesta que sean tanto rápidos como precisos, utilizando tecnología sofisticada. Los botones de pánico incorporan avances en comunicación inalámbrica, GPS y análisis de datos en tiempo real para garantizar que la asistencia necesaria llegue de manera rápida y precisa. La integración de estas tecnologías avanzadas permite, además, la evaluación de grandes volúmenes de datos, facilitando el uso del aprendizaje automático y la inteligencia artificial para predecir y prepararse mejor ante situaciones de emergencia. Esta capacidad mejorada de respuesta ante eventos imprevistos se refleja en el uso extendido de botones de pánico y otras tecnologías avanzadas como dispositivos de seguridad personal, lo que ha mejorado significativamente nuestra capacidad colectiva para responder de manera efectiva en momentos de pánico.

Avanzando hacia la integración urbana de estas tecnologías, es crucial que la implementación de estos sistemas sofisticados de respuesta no solo cumpla con los requisitos de funcionalidad y rapidez, sino que también se realice con una consideración estética

y discreta. La integración de botones de pánico y tecnologías relacionadas debe equilibrar la visibilidad con la estética y la discreción, complementando y no perturbando la belleza natural o arquitectónica de los espacios urbanos. Esto se logra diseñando dispositivos que se mezclen con el entorno existente o utilizando soluciones camufladas activadas por tecnología móvil o dispositivos portátiles. Además, una estrategia de colocación pensada garantiza que estos dispositivos avanzados estén disponibles cuando y donde más se necesiten, asegurando una cobertura amplia y equitativa en toda la ciudad, y al mismo tiempo manteniendo la armonía visual y funcional del paisaje urbano.

3.1 Ventajas del GPS en respuestas de emergencia

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) ha revolucionado la respuesta rápida a emergencias, proporcionando una serie de ventajas significativas. Fundamentalmente, permite la localización precisa y en tiempo real de individuos en situaciones de peligro, lo que es crucial para dirigir los recursos de emergencia de manera efectiva y eficiente. Esto no solo reduce los tiempos de respuesta, sino que también aumenta las posibilidades de resultados positivos en situaciones críticas.

El GPS facilita la gestión de recursos en escenarios de desastre, permitiendo a los coordinadores de emergencia visualizar la ubicación de vehículos y personal en el campo, y asignar recursos donde más se necesiten. Además, en situaciones de emergencias masivas o desastres naturales, el GPS puede ayudar a trazar rutas de evacuación optimizadas, teniendo en cuenta los obstáculos en tiempo real como el tráfico o el daño a la infraestructura.

3.2 IA en la gestión de emergencias

La Inteligencia Artificial (IA) ofrece promesas extraordinarias para mejorar la gestión de emergencias. A través del análisis de grandes volúmenes de datos en tiempo real, la IA puede predecir patrones de emergencia, identificar áreas de alto riesgo y optimizar la asignación de recursos antes de que ocurran las crisis. Por ejemplo, los algoritmos de IA pueden analizar datos meteorológicos para predecir desastres naturales con mayor precisión, permitiendo una preparación y respuesta más efectiva.

La IA también juega un papel crucial en la mejora de la comunicación durante las emergencias. Puede analizar las comunicaciones en las redes sociales para detectar eventos emergentes, filtrar información crítica de la “ruido” general, y

proporcionar a los servicios de emergencia una imagen clara y actualizada de la situación. Además, los sistemas de IA pueden automatizar las respuestas a consultas comunes en situaciones de alta demanda, permitiendo a los operadores concentrarse en casos más complejos o críticos.

3.3 Comunicación Eficiente con Servicios de Emergencia

La implementación de inteligencia artificial en la gestión de emergencias permite un análisis más rápido y preciso de las situaciones de crisis, mejorando significativamente la capacidad de los sistemas de emergencia para responder de manera efectiva. Al aprovechar el aprendizaje automático y los algoritmos avanzados, la IA puede predecir la escalada de eventos en tiempo real y sugerir las acciones más adecuadas para los primeros respondientes. Esta tecnología no solo optimiza la toma de decisiones, sino que también prepara a los equipos de emergencia para enfrentar los desafíos más complejos con una mayor anticipación y precisión.

En este contexto, la comunicación fluida y eficiente con los servicios de emergencia se convierte en un componente esencial de una respuesta rápida y efectiva en cualquier situación de crisis. La integración de protocolos de comunicación avanzados, apoyados por la IA, asegura que las llamadas de auxilio sean atendidas prontamente y que la información crucial sea transmitida de manera clara y precisa a los primeros respondientes. La sinergia entre la IA en la gestión de emergencias y la comunicación eficiente con los servicios de emergencia facilita un enfoque más coordinado y estratégico, donde cada segundo cuenta y la precisión de la información puede ser la diferencia entre la vida y la muerte.”

Los avances tecnológicos, como las redes de comunicación de alta velocidad y los sistemas de gestión de emergencias basados en la nube, han mejorado significativamente la capacidad de las agencias para comunicarse entre sí y con el público durante las emergencias. Estos sistemas permiten una distribución eficiente de la información y coordinación entre diferentes servicios, como policía, bomberos, y personal médico, asegurando una respuesta integrada y cohesiva.

Además, la adopción de estándares de comunicación abiertos y interoperables permite que diferentes agencias y jurisdicciones compartan información crítica sin barreras tecnológicas, lo que es esencial en situaciones de desastres que afectan áreas amplias

y requieren una respuesta coordinada de múltiples entidades. La integración de tecnologías como el GPS y la IA en la gestión de emergencias, junto con la implementación de protocolos de comunicación eficientes, son clave para modernizar y mejorar las respuestas a situaciones de crisis. Estas innovaciones no solo optimizan la asignación de recursos y la eficiencia operativa, sino que también salvan vidas al permitir respuestas más rápidas y efectivas.

4. Empoderamiento Comunitario a través de la Tecnología de Emergencia

En el marco de la utilización de tecnologías como los botones de pánico para emergencias, empoderar a la comunidad implica no solo proporcionar herramientas que mejoren la seguridad, sino también garantizar que la privacidad y la protección de datos personales sean prioritarias. Esto refuerza la confianza de los ciudadanos en las soluciones implementadas y promueve una mayor participación y solidaridad comunitaria. La participación ciudadana y la solidaridad son componentes esenciales para el empoderamiento comunitario, facilitando a las personas tomar un rol activo en las decisiones que afectan sus vidas y entornos. Según Zimmerman y Rappaport (1988), la participación en actividades comunitarias está directamente vinculada con un mayor sentido de control y competencia personal, lo que refuerza el empoderamiento psicológico.

Donna Hardina (2003) destaca que prácticas orientadas al empoderamiento en organizaciones comunitarias deben enfocarse en estructuras de decisión participativas, sugiriendo que el verdadero empoderamiento se logra cuando los individuos pueden influir en decisiones y políticas. Es esencial reconocer la participación comunitaria no solo como un mecanismo para mejorar las intervenciones locales, sino también como un derecho fundamental que fortalece la solidaridad y la cohesión social. La participación activa en la toma de decisiones es crucial para el desarrollo de comunidades resilientes y empoderadas, donde cada miembro siente que tiene voz y voto en su futuro colectivo.

4.1 Confianza en la Tecnología de Emergencia: Privacidad y Protección de Dato

El respeto por la privacidad y la adecuada protección de los datos son fundamentales para garantizar la confianza de los usuarios en los sistemas de emergencia. Implementar robustas medidas de seguridad para proteger la información personal es crucial para fomentar una participación ciudadana activa, donde

los individuos se sientan seguros al utilizar tecnologías como los botones de pánico. Los botones de pánico comunitarios son dispositivos diseñados para proveer un alto nivel de protección mediante la rápida y directa comunicación con el sistema de alarmas o entidad de seguridad. Estos dispositivos pueden instalarse en paredes, teclados, en dispositivos inalámbricos, o incluso pueden integrarse en aplicaciones móviles (Purwanto et al., 2023). Se utilizan para situaciones específicas de alta tensión y son especialmente importantes para empresas, zonas comerciales y ciudades para mejorar la seguridad y proporcionar tranquilidad a clientes y propietarios de negocios. Un sistema que está usándose cada vez más debido a la confianza y protección que brinda a los usuarios. El uso de estos dispositivos requiere una formación adecuada para garantizar un uso responsable.

4.2 Seguridad de los Datos en Sistemas de Alerta de Emergencia

La protección de la información personal no solo cumple con requisitos legales, sino que también sirve como un pilar de confianza y seguridad para los usuarios. Al asegurar que los datos personales están protegidos contra accesos no autorizados, se empodera a los ciudadanos para que participen más activamente en iniciativas de seguridad comunitaria, confiando en que su privacidad está salvaguardada, con el crecimiento de internet y la adopción de nuevas tecnologías emergentes, la privacidad se ha convertido en un recurso y estrategia principal para nuevas organizaciones y empresas para generar confianza en los usuarios (Wu, 2024). Este nuevo enfoque, junto con la protección y la seguridad de datos, han creado un entorno enfocado en la transparencia de información.

La privacidad y protección de datos son especialmente importantes con relación a los botones de pánico comunitarios, ya que estos sistemas implican la recopilación y procesamiento de información personal sensible. Los usuarios deben ser conscientes de cómo se recopilan, almacenan y utilizan sus datos personales, y deben tomar medidas para proteger su privacidad. Sin embargo, según Wu (2024) “aunque la transparencia ayuda a las personas a entender cómo se utilizan sus datos, no puede mitigar el problema clave de la privacidad de los datos, que es la equidad a la hora de recibir beneficios de los datos”.

Por lo que, para garantizar la privacidad y protección de datos en el uso de botones de pánico comunitarios, es necesario obtener el consentimiento informado de los usuarios para la recopilación y procesamiento de sus datos personales, y garantizar que estos

datos sean tratados de manera confidencial y segura. Además, los usuarios deben tener el derecho a acceder, rectificar y eliminar sus datos personales en cualquier momento.

4.3 Políticas de Privacidad en Tecnologías de Emergencia: Transparencia y Confianza

Una comunicación clara y transparente sobre cómo se manejan y protegen los datos personales es esencial para ganar y mantener la confianza del usuario. Las políticas de privacidad claras y accesibles permiten a los ciudadanos entender sus derechos y cómo se utiliza su información, fortaleciendo la relación entre la tecnología de seguridad y los usuarios que dependen de la transparencia en las políticas de privacidad es esencial para generar confianza con los usuarios, y cumplir con regulaciones como el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) garantiza que el tratamiento de los datos sea más sencillo para los usuarios, es decir, facilitar el acceso la información personal, un alto nivel de protección de los mismos, facilidad para eliminarlos sin conversar los datos y rápida respuesta frente a violaciones de seguridad (European Parliament and Council, 2016).

Es importante que los usuarios comprendan cómo se utilizará su información en caso de activar un botón de pánico, y que tengan la certeza de que sus datos serán tratados de manera confidencial y segura. Por lo que, para los botones de pánico comunitarios estas políticas se deben adaptar a fin de asegurar la integridad de los datos frente al tipo de emergencia y uso. La transparencia en las políticas de privacidad no solo ayuda a cumplir con regulaciones y generar confianza, sino que también contribuye a que la información sea protegida de manera más segura y que exista una adecuada notificación en caso de infracciones (Kretschmer et al., 2021).

4.4 Fortalecimiento de la Seguridad Cibernética en Dispositivos de Emergencia

Implementar medidas de seguridad cibernética avanzadas es crucial para proteger los datos de los usuarios de amenazas digitales. Estas medidas no solo protegen la información personal sino que también aseguran el funcionamiento ininterrumpido de sistemas críticos como los botones de pánico. Una infraestructura cibernética robusta es fundamental para mantener la confianza y garantizar que las respuestas en situaciones de emergencia sean efectivas y seguras. La seguridad cibernética, según B K & J (2022), hace referencia a un amplio conjunto de políticas,

tecnologías y herramientas utilizadas para proteger la aplicación e integridad de datos y la infraestructura asociada a la tecnología. Esto con el fin de garantizar que ninguna persona no autorizada acceda a los datos.

La privacidad y protección de datos se puede garantizar mediante la implementación de medidas de seguridad como el cifrado de datos; que garantiza que los datos no puedan ser interceptados o accedidos por personas no autorizadas mediante el uso de algoritmos y protocolos de comunicación seguros. Así también, el control riguroso sobre el acceso a la información, implementando autenticación de dos pasos, huellas dactilares o contraseñas seguras (B K & J, 2022).

Por otro lado, realizar pruebas de seguridad periódicas con el fin de mantener actualizados el software y el firmware para garantizar que están protegidos frente a vulnerabilidades y amenazas nuevas. Además, implementar un sistema de detección y prevención de intrusiones para supervisar el tráfico de red asociado y notificar en caso de actividad sospechosa.

Así también, educar a los usuarios sobre cómo utilizar la tecnología, sistema o software de forma segura, con el fin de evitar las amenazas de seguridad más comunes, como el phishing y los ataques de ingeniería social. La implementación de los botones de pánico comunitarios en ciudades como Medellín han reducido considerablemente el crimen y han mejorado la seguridad de la ciudadanía y de negocios (Velásquez, 2022).

5. El Rol de la Retroalimentación en la Mejora Continua

5.1 Uso de datos para mejorar el funcionamiento de los botones de pánico.

Un botón de pánico debe ser capaz de proporcionar comodidad para el usuario en la obtención o difusión de información entre sí, tales como la distribución de información sobre situaciones de emergencia (Kurniawan & Khaeruzzaman, 2023). Esto implica que los datos que se usen sean tratados de manera eficiente, enfocados en la seguridad y la protección de los mismos. Para que el sistema funcione es necesario obtener el consentimiento de los usuarios para la recopilación y procesamiento de su información, así como garantizar que estos datos sean tratados de manera confidencial y segura. Así también, los usuarios deben estar informados de cómo se recopilan, almacenan y utilizan sus datos personales, y deben tomar medidas para proteger su privacidad. (Wu, 2024).

El uso de botones de pánico requiere de una formación adecuada para garantizar un uso responsable de la información a tratar, tanto de entidades como de usuarios; esto con el fin de brindar un mejor servicio y respuestas más rápidas ante alguna emergencia. El uso de datos para mejorar la eficiencia de los botones de pánico es una de las formas más efectivas de mejorar la seguridad de quienes los usan. Debido a que la información recopilada será de ayuda para una variedad de situaciones, como en casos de violencia doméstica, asaltos, accidentes, desastres naturales o cualquier otra situación de emergencia (Gowrishankar et al., 2023).

Ahora bien, el comportamiento de los botones de pánico puede variar dependiendo del tipo de emergencia, aunque en la mayoría de casos, después de que el usuario presione el botón, este enviará una señal que receptorá el sistema y se efectuará el análisis de los datos con el fin de saber el tipo de emergencia, el estado, ubicación, tiempo de respuesta, entre otros (Gowrishankar et al., 2023). Y a su vez, el sistema puede notificar a las diferentes entidades para que traten con esa emergencia, a la policía, a los bomberos, a la ambulancia, entre otros. Todo esto con el fin de garantizar la seguridad del usuario y con ello mejorar el servicio.

Hacer uso de los datos permite un control más efectivo sobre la optimización de recursos de seguridad y atención del servicio, el análisis de los mismos ayuda a la creación de mapas de riesgo, actividades de prevención y mejoras continuas al servicio.

5.2 Retroalimentación de Usuarios: Incorporando la Experiencia Directa en la Optimización del Sistema.

Ahora bien, mientras más datos sean recopilados por los botones de pánico, más información estará disponible para mejorar y optimizar el funcionamiento. Esta información se procesa en tiempo real, e incluye la ubicación, la ocupación, las condiciones meteorológicas y las estadísticas de capturas, todas ellas, se procesan mediante hardware y software específicos y de rápida respuesta y confiable tratamiento de datos. (Kurniawan & Khaeruzzaman, 2023).

Por otra parte, a partir de la información recopilada, desarrollar análisis basados en los casos específicos de emergencias puede ayudar a, y según Ahmad et al., (2023) “identificar patrones, comportamientos y tendencias que pueden indicar problemas de seguridad en una determinada zona”. Cómo por ejemplo, si se

detecta un aumento en el número de robos en una zona específica, se pueden tomar medidas preventivas para evitar que se produzcan más robos en esa área. Así también hacer uso de los datos, permitirá desarrollar un registro que permita a instituciones y usuarios identificar su emergencia y saber cómo actuar en consecuencia.

Con las tecnologías emergentes se pueden incorporar servicios basados en la nube donde se almacenan los datos recopilados por los botones de pánico (Gowrishankar et al., 2023). Esto permite a los usuarios acceder a la información en cualquier momento y desde cualquier lugar, lo que facilita la gestión de la seguridad de los usuarios.

6. Conclusiones: Un Futuro Más Seguro

La implementación de botones de pánico en entornos urbanos representa un avance significativo en la seguridad comunitaria, integrando tecnología avanzada con un diseño centrado en el usuario. Estos dispositivos no solo proporcionan una herramienta rápida y accesible para responder a emergencias, sino que también actúan como un disuasivo para actividades delictivas. Al incorporar principios de diseño centrado en el usuario y garantizar la ergonomía y accesibilidad, los botones de pánico se adaptan a una amplia variedad de usuarios, incluyendo niños, adultos mayores y personas con discapacidad, mejorando así la respuesta en situaciones críticas.

Además, la recopilación y el análisis de datos en tiempo real permiten una optimización continua del sistema, identificando patrones y comportamientos que pueden indicar problemas de seguridad en áreas específicas. La integración de tecnologías emergentes como el GPS y la inteligencia artificial no solo mejora la precisión y rapidez de la respuesta, sino que también facilita la creación de mapas de riesgo y actividades preventivas.

La protección de datos y la privacidad son esenciales para mantener la confianza de los usuarios, y las políticas claras de privacidad garantizan que la información personal se maneje de manera segura y transparente. Esto fomenta una mayor participación ciudadana y refuerza la solidaridad comunitaria, elementos clave para un entorno urbano más seguro.

Finalmente, los botones de pánico son una herramienta esencial para mejorar la seguridad en las ciudades, proporcionando una respuesta rápida y eficiente en situaciones de emergencia.

Al integrar tecnología avanzada con un diseño accesible y centrado en el usuario, y al garantizar la protección de datos, estos dispositivos contribuyen significativamente a la creación de entornos urbanos más seguros y resilientes, demostrando que la innovación tecnológica y la participación comunitaria pueden marcar el camino hacia un futuro más seguro para todos.

EXTENDED SUMMARY

At the heart of urban communities, where the fast-paced life combines with the complexity of social interaction, security becomes an essential element for maintaining collective well-being. The city of Loja faces security challenges despite the controls implemented by the National Police in 2023. Local business cameras capture both criminal events and the responses of law enforcement agencies, highlighting the need for innovative and effective solutions to ensure safety.

In this context, panic buttons have proven to be an effective tool for crime prevention and rapid emergency response. Various studies have highlighted their importance and effectiveness. A panic alert system notifying robbery events has shown significant improvements in authority response times and emergency reaction. This small yet powerful device represents a significant advancement in how communities handle emergencies, allowing for quick and effective responses with a simple touch.

User-Centered Design (UCD) is crucial to ensuring that panic buttons are intuitive, accessible, and effective. These devices must be easily identifiable and operable in high-stress situations. The implementation of technologies such as GPS and real-time data analysis improves the precision and speed of emergency responses. Moreover, adapting the user interface to the specific needs of different groups, such as those with hearing disabilities, significantly enhances the system's usability and effectiveness.

UCD places people at the center of the product and service development process, focusing on their needs, limitations, and preferences. This is particularly critical in creating security technologies like panic buttons, where accessibility and ease of use can mean the difference between life and death. Integrating these principles ensures that in critical moments, technology is a reliable and accessible ally, empowering individuals from all walks of life to act quickly and seek help efficiently.

Cities, while being epicenters of innovation and diversity, also face significant security challenges. High population density and socio-economic and cultural diversity add complexity to the implementation of effective security systems. In this context, panic buttons represent a promising technology for improving emergency response. However, their implementation faces significant challenges, such as ergonomics and accessibility.

The ergonomics of panic buttons are crucial for their effectiveness. They must be easily identifiable and accessible to all users, including children, the elderly, and people with disabilities, allowing for instant activation. Immediate tactile or auditory feedback is fundamental to assure the user that their call for help has been sent and is being processed. Integrating these ergonomic considerations ensures the technology is effective and humanized.

Intuitive design is essential for panic buttons to be operated instinctively during an emergency. Using universal symbols and colors like red for emergency attention, as well as clear signage, ensures that devices are quickly understood by anyone. Additionally, they must be vandal-resistant, weatherproof, and robust against environmental factors that could affect functionality.

Urban integration of panic buttons requires a design that is both functional and harmonious with the natural beauty of urban spaces. This can be achieved through devices that blend with the existing environment or camouflaged solutions activated via mobile technology or portable devices. Strategic placement in areas with security challenges ensures broad and equitable coverage.

Advanced technology is essential for quick and precise responses. Panic buttons incorporate advancements in wireless communication, GPS, and real-time data analysis to ensure assistance arrives promptly. These technologies enable the assessment of large data volumes, facilitating the use of machine learning and artificial intelligence to better predict and prepare for emergencies.

Efficient communication with emergency services is essential for a rapid and effective response. The integration of advanced communication protocols supported by AI ensures that help calls are promptly attended to and that crucial information is transmitted clearly and accurately. Technological advances in

high-speed communication networks and cloud-based emergency management systems have significantly improved agencies' ability to communicate with each other and the public.

Empowering the community through emergency technologies involves not only providing tools that enhance security but also ensuring privacy and data protection. Citizen participation and solidarity are essential for community empowerment, allowing individuals to take an active role in decisions affecting their lives. The implementation of panic buttons not only enhances security but also empowers citizens, facilitating incident reporting and improving their sense of security.

Respecting privacy and data protection is fundamental to ensuring trust in emergency systems. Implementing robust security measures to protect personal information is crucial. The use of encryption and strong authentication systems ensures user privacy and security. Additionally, designing applications that allow customization of emergency messages and integration with social networks facilitates communication and increases user confidence.

To ensure privacy and data protection in the use of panic buttons, it is necessary to obtain informed consent from users for the collection and processing of their personal data. Users must have the right to access, rectify, and delete their personal data at any time. Transparency in privacy policies is essential to build trust and ensure information is securely protected.

Cybersecurity is crucial to protect user data from digital threats. Implementing advanced security measures, such as data encryption and two-step authentication, ensures personal information is protected against unauthorized access. Additionally, conducting regular security tests and educating users on how to use technology safely are fundamental to maintaining trust in these systems.

Finally, user feedback is essential for the continuous improvement of the system. Real-time data collection allows for the optimization of panic button functionality, identifying patterns and behaviors that may indicate security issues. Incorporating cloud-based services, where data collected by panic buttons is stored, facilitates access to information at any time and from any location. This not only improves user security management but also allows authorities and public safety organizations to conduct detailed and proactive analyses to prevent future incidents.

Analyzing large volumes of data collected by panic button systems allows security personnel to identify trends and patterns that may not be evident otherwise. For example, if an increase in incidents is detected in a specific area, additional preventive measures can be implemented there. Additionally, integrating artificial intelligence (AI) into these systems enables the development of algorithms that can predict the occurrence of incidents based on historical data and current conditions, providing an additional layer of security and preparedness.

User training and education are also crucial aspects of the success of panic buttons. It is essential that users understand how to use these devices correctly and are aware of the procedures to follow in an emergency. Awareness campaigns and training programs can help ensure that all community members are prepared to use panic buttons effectively, maximizing their positive impact on urban security.

Collaboration between the public and private sectors is also a key element for the success of panic buttons in urban environments. Partnerships with technology companies can provide additional resources and expertise that can accelerate the development and implementation of these solutions. Additionally, companies can play an important role in promoting and funding security programs that benefit both their employees and the community at large.

The long-term sustainability of panic button systems must also be considered. This involves not only the regular maintenance and updating of devices and software but also the continuous evaluation of their impact and effectiveness. Regular audits and impact studies can provide valuable information on system performance and help identify areas for improvement. Additionally, sustained funding is crucial to ensuring these systems can continue to operate effectively in the future.

Referencias

Ahmad, U. A., Isnawati, A. F., Pamungkas, W., Virgono, A., Goran, P. K., Pratama, Y. D., Fadhlullah, M. R., Pratanca, A. A. N. D., & Dwiputra Setiady, R. R. (2023). Design of lora technology as gps tracker and sos panic button on fish lift nets. 2023 6th International Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems (ISRITI), 254-259. <https://doi.org/10.1109/ISRITI60336.2023.10467388>

- Chauvin, J. (2007). Un divorcio inconveniente: Seguridad ciudadana y transporte urbano [workingPaper]. Quito : FLACSO sede Ecuador. Programa de Estudios de la Ciudad. <http://repositorio.flacsoandes.edu.ec/handle/10469/2956>
- B K, J., & J, T. (2022). Data storage security and privacy in cloud computing. 2022 IEEE International Conference for Women in Innovation, Technology & Entrepreneurship (ICWITE), 1-10. <https://doi.org/10.1109/ICWITE57052.2022.10176237>
- Diario La Hora. (2023, marzo 2). Inseguridad en Loja no da tregua. <https://www.lahora.com.ec/loja/destacado-loja/inseguridad-tregua-loja/>
- European Parliament and Council. (2016). General Data Protection Regulation. Regulation (EU) 2016/679. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32016R0679>
- Gowrishankar, V., Prabhakaran, G., Tamilselvan, K. S., Judgi, T., Parimala Devi, M., & Murugesan, A. (2023). lot based smart id card for working woman safety. 2023 7th International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICICCS), 1598-1604. <https://doi.org/10.1109/ICICCS56967.2023.10142631>
- Kretschmer, M., Pennekamp, J., & Wehrle, K. (2021). Cookie banners and privacy policies: Measuring the impact of the gdpr on the web. ACM Transactions on the Web, 15(4), 1-42. <https://doi.org/10.1145/3466722>
- Kurniawan, D. P., & Khaeruzzaman, Y. (2023). An android emergency panic button prototype application with sms alert feature. 2023 7th International Conference on New Media Studies (CONMEDIA), 292-297. <https://doi.org/10.1109/CONMEDIA60526.2023.10428522>
- Purwanto, H., Andriansyah, E., Wiharko, T., Savitri, P., Jatnika, H. K., & Sofian, R. (2023). Panic button application for android-based environmental security monitoring. 2023 17th International Conference on Telecommunication Systems, Services, and Applications (TSSA), 1-5. <https://doi.org/10.1109/TSSA59948.2023.10366960>
- Tawalbeh, L., Muheidat, F., Tawalbeh, M., & Quwaider, M. (2020). lot privacy and security: Challenges and solutions. Applied Sciences, 10(12), 4102. <https://doi.org/10.3390/app10124102>
- Velásquez, A. (2022). Con los botones de pánico, se “paniquea” la delincuencia. Alcaldía de Medellín. Retrieved April 8, 2024, from <https://www.medellin.gov.co/es/sala-de-prensa/noticias/con-los-botones-de-panico-se-paniquea-la-delincuencia/>
- Wu, C. (2024). Data privacy: From transparency to fairness. Technology in Society, 76, 102457. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2024.102457>

Tecnologías emergentes en botones de pánico

David Rosales*
Leydi Maribel Mingo Morocho**

Resumen

Palabras clave:
Seguridad, Botones de pánico, Avances tecnológicos, Miedo, Solicitar ayuda, Dispositivos sofisticados, Evolución, Futuro prometedor.

Keywords:
Security, Panic buttons, Technological advances, Fear, Request help, Sophisticated devices, Evolution, Promising future.

En cuestión de segundos, todo puede cambiar. Imagina que caminas tranquilamente por la calle cuando de repente un extraño se acerca con una actitud amenazadora. Tu cuerpo se llena de miedo, tu pulso se acelera y quieres pedir ayuda, pero no sabes cómo hacerlo. Afortunadamente, llevas contigo un pequeño dispositivo invisible que te permite solicitar ayuda rápidamente. Un simple botón, ¡puede salvar vidas! Los botones de pánico se han desarrollado rápidamente gracias a los avances tecnológicos. En los últimos años se han convertido en dispositivos sofisticados, precisos y efectivos en el terreno de la seguridad personal. Con base en lo señalado, en este capítulo, exploraremos la evolución de los botones de pánico a lo largo de la historia, las tecnologías y características más relevantes de estos dispositivos. Así mismo, se brindará una perspectiva del futuro prometedor que tienen estos dispositivos. ¡Vamos a empezar!

* Profesor del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano - Ecuador. Correo: dprosales@ists.edu.ec | <https://orcid.org/0009-0003-1992-9653>

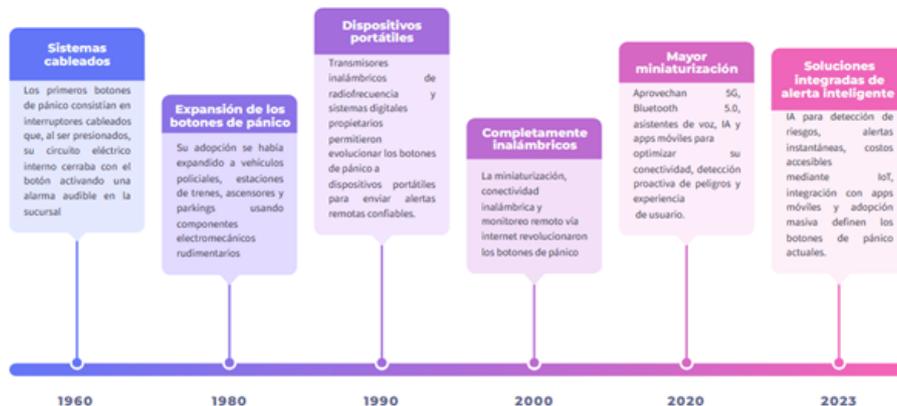
** Profesora del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano - Ecuador. Correo: lmmingo@ists.edu.ec | <https://orcid.org/0009-0009-4183-9228>

1. Evolución de los botones de pánico

Los botones de pánico han experimentado un impresionante viaje evolutivo desde dispositivos analógicos básicos hasta sofisticados sistemas digitales gracias a los avances exponenciales en la electrónica, las comunicaciones y la tecnología informática de las últimas décadas (Edworthy, 2013). Se han convertido en una de las historias de cambio tecnológico más extraordinarias del mundo. Su evolución muestra la transición desde un interruptor mecánico que activaba un timbre en la década de 1960, hasta modernas soluciones integradas capaces de enviar alarmas inteligentes desde cualquier lugar a través de una conexión celular (VOS Systems, 2023; Vergara, et al., 2016). En este sentido, se ha mejorado enormemente su capacidad para salvar vidas mediante alertas de emergencia instantáneas.

Los botones de pánico han experimentado una notable evolución tecnológica, pasando de simples dispositivos analógicos a sofisticadas soluciones digitales, gracias a los avances en electrónica, comunicaciones y tecnología informática. La miniaturización y la integración con dispositivos portátiles y aplicaciones móviles han democratizado el acceso a la seguridad, permitiendo que grupos vulnerables y víctimas de violencia puedan activar fácilmente llamadas de ayuda en cualquier momento y lugar.

Al evaluar la evolución de los botones de pánico, se observa cómo la innovación tecnológica está cambiando un dispositivo de protección contra amenazas aparentemente simples, pero esencial. Como se muestra en la Figura 1, los primeros registros de botones de pánico tal como los conocemos hoy se remontan a la década de 1960, cuando los bancos y otras instituciones financieras comenzaron a instalar botones debajo de las cajas registradoras (VOS Systems, 2023). Estos dispositivos consistían en interruptores cableados que, cuando se presionaban, apagaban los circuitos internos y encendían una sirena de activación (Perkins et al., 2017). Estos primeros botones de pánico tenían una funcionalidad electrónica básica, que reducía considerablemente su eficacia. Era imposible ver dónde o quién activó el botón, ya que la alerta sólo se escuchaba en el área inmediata. No obstante, empezaba a tener presencia un mecanismo discreto para solicitar ayuda en caso de amenazas. En la década de 1980, las alarmas se extendieron. Fueron implementadas en autos de policía, estaciones de ferrocarriles, ascensores y estacionamientos utilizando componentes electromecánicos básicos (Edworthy, 2013).

Figura 1.*Evolución de los botones de pánico.*

Nota: Elaboración propia a partir de VOS Systems (2023); Vergara, et al., (2016); Perkins, et al., (2017); Motti, et al. (2015); Sisinni et al., (2018); Semih y Hakan (2019).

La llegada de los dispositivos portátiles tuvo una importante resonancia en la evolución de los botones. En la década de 1990, los transmisores inalámbricos de radiofrecuencia (RF) permitieron eliminar los cables de los botones. Sus versiones inalámbricas surgieron gracias a tecnologías como los transmisores WITS y la radiofrecuencia (Edworthy, 2013). Estos botones activaban las alarmas remotas y se abren al uso de profesores, médicos y guardias de seguridad. En paralelo, para la señalización a receptores locales, surgieron sistemas patentados de un solo botón o de varios botones (Edworthy, 2013). Es importante destacar que la codificación digital mejoró la confiabilidad contra las interferencias gracias a las técnicas de detección y corrección de errores que permiten al receptor reconstruir fielmente los datos originales, por lo tanto, la naturaleza digital permite que la información codificada de la alarma se reproduzca incluso con grados significativos de distorsión, en contraste con la señal analógica evitando que se produzcan falsas alarmas o fallas al detectar una situación real de emergencia (Telesystem Innovations, 2010).

Los módulos GPS y los transmisores de radio permitieron la localización inmediata de las alarmas. El uso de redes móviles e Internet ha permitido el envío de señales mediante mensajes de texto y llamadas telefónicas a ubicaciones remotas, comisarías e incluso contactos personales. Las plataformas actuales utilizan conectividad celular, WiFi, Bluetooth y GPS para brindar funcionalidad mejorada a través de aplicaciones móviles, portales web y paneles de control (Sisinni et al., 2018; Semih y Hakan,

2019) permitiendo el seguimiento proactivo de los usuarios y el análisis de datos para mejorar la respuesta (Bhat et al., 2020). Estas ventajas junto a la miniaturización de los equipos, ha permitido integrar, de forma discreta, los botones de pánico a la vida diaria. (Semih y Hakan, 2019).

Como se pudo apreciar, las innovaciones exponenciales en electrónica y telecomunicaciones han transformado los botones de pánico, desde primitivos interruptores de estado sólido, utilizados para activar alarmas locales, hasta potentes soluciones digitales integradas que utilizan conectividad celular, WiFi, Bluetooth y GPS para enviar alertas, monitorear a los usuarios de forma remota y mejorar tiempos de respuesta. Gracias al continuo desarrollo de la tecnología, el alcance y uso de los botones de emergencia se han ampliado enormemente y se han convertido en una herramienta multifuncional de seguridad y ayuda de emergencia. Su miniaturización e integración con dispositivos portátiles y aplicaciones móviles también democratiza el acceso, permitiéndoles a los grupos vulnerables y a las víctimas de violencia activar fácilmente llamadas preventivas de ayuda en cualquier lugar. No hay duda de que los acelerados avances en la electrónica digital, las telecomunicaciones inalámbricas y la inteligencia artificial seguirán mejorando las capacidades de estos importantes dispositivos que al ofrecernos seguridad, salvan vidas.

2) Análisis comparativo de tecnologías de botones de pánico

Toda nuestra sociedad tiene botones de pánico. Según Sciullo et al (2020), hay más de 50 millones de estos dispositivos instalados en EE. UU., con un promedio de más de 350.000 activaciones por día. No obstante, existen diferencias en la capacidad de respuesta ya que cada tecnología proporciona diferentes niveles de protección. En este sentido, a continuación, mostramos un estudio comparativo de las tecnologías implicadas en el desarrollo de los botones de pánico inalámbricos y cableados. El análisis clasifica y compara las tecnologías existentes en función de su conectividad, tecnología de comunicación, actuación y otros criterios críticos que pueden marcar la diferencia entre la vida y la muerte.

En atención a la conectividad, los botones tienen marcadas diferencias. Los dispositivos cableados usan cables físicos para conectarse, limitando la movilidad del usuario, pero proporcionando mayor confiabilidad, materializada en una tasa

de transferencia de señal superior al 99%. En este sentido, los de redes inalámbricas tienen una tasa de error del 5% en entornos de alta interferencia, aunque eliminan las limitaciones del cable. A pesar de ello, su aplicación se ve siempre limitada por la baja estabilidad en la comunicación de las tecnologías inalámbricas comerciales (Pervez et al., 2018).

Respecto a las tecnologías de comunicación que incluyen WiFi, LoRaWAN, Zigbee, Bluetooth, GSM y radiofrecuencia, se observa que, aunque el WiFi tiene un alcance limitado de decenas de metros y consume rápidamente la batería, permite rápidos envíos de datos. La radiofrecuencia y LoRaWAN tienen velocidades de transferencia 100 veces más bajas que el WiFi, pero pueden alcanzar distancias de varios kilómetros (Stokke, 2016). A pesar de que el alcance medio del Bluetooth es de cientos de metros, puede saturarse si hay muchos dispositivos cerca. Las redes GSM de telefonía móvil ofrecen el mayor alcance, pero agregan costos constantes por el uso de datos.

Por su parte, los métodos de activación también varían dependiendo principalmente de las preferencias y necesidades de los usuarios. Por ejemplo, para los usuarios con destrezas limitadas, los botones físicos confiables se pueden activar simplemente presionando un botón. Las pantallas táctiles y los teclados ofrecen más opciones, como enviar mensajes predeterminados o GPS, pero requieren interacciones más complejas. Es conveniente activar por voz y gestos, pero puede fallar fácilmente. Hasta que la batería se agota o la señal se pierde, las aplicaciones móviles en nuestros smartphones son útiles.

Materializando las comparaciones, se observan grandes diferencias en aspectos importantes. El botón Clarcus, que utiliza Bluetooth, alcanza una distancia inferior de 50 metros (Pupiales et al., 2023). Por otro lado, el Lifeline de Philips usa la red GSM y tiene un alcance exterior de 32 km, pero cuesta 30 dólares al mes. El Mytrex duotónico combina WiFi de alta velocidad y radiofrecuencia de largo alcance. El Joule famoso de Xiaomi se activa por gestos y falla en 1 de cada 20 emergencias en pruebas independientes (Ruiz et al., 2021). Como se observa, elegir la tecnología correcta puede, literalmente, salvar vidas. Aunque los botones de pánico han cambiado de dispositivos simples a poderosos aliados tecnológicos, siguen siendo importante elegir con cuidado entre las opciones disponibles. Un análisis detallado de las necesidades y limitaciones de cada caso es esencial para garantizar no solo la conveniencia, sino también la máxima confiabilidad de los dispositivos frente a situaciones específicas.

Los botones de pánico, a nivel general, se pueden categorizar a través de uno de sus criterios más importantes: el medio de comunicación a través del cual son capaces de activar los sistemas de alerta independientemente de su utilidad. Dicho medio de comunicación dependerá de la tecnología utilizada por los dispositivos, y para ello se diferencian dos grandes bloques: la conexión cableada (tabla 1) y la conexión inalámbrica (tabla 2). Para cada uno de estos dispositivos existen una variedad de características técnicas esenciales a tomar en consideración para evaluarlos en distintos casos de aplicación.

Botones de pánico cableados

Cuando se trata de botones de pánico cableados (Tabla 1), el alcance siempre estará limitado por la longitud de los cables y la composición de estos; siendo que la principal ventaja de este tipo de conexión son las altas velocidades posibles, ya que en algunos casos esta velocidad es teóricamente ilimitada (es decir, está solamente limitada por el ancho de banda teórico del cable en cuestión). Además, los costos de los botones de pánico cableados son en su mayoría mucho más bajos que en el caso de los inalámbricos, y sumado a esto, ofrecen por lo general un tiempo de respuesta y una confiabilidad muy superiores.

Por otro lado, en el caso de los botones de pánico inalámbricos, la mayor ventaja a considerar es el alcance que supera con creces a los botones cableados, pero a su vez, presentan la principal desventaja de que su tiempo de respuesta, así como su confiabilidad y velocidad se ven en cierta

manera mermados. Aun así, existen tecnologías inalámbricas que son capaces de ofrecer resultados similares a las cableadas en estos parámetros como es el caso de HeroAlert, pero por supuesto, a un coste mucho mayor. Por este motivo se debe analizar el contexto de aplicación para decidir qué tipo de tecnología se requiere para

Si bien los botones de pánico inalámbricos ofrecen una mayor movilidad y alcance que los cableados, existen trade-offs en términos de tiempo de respuesta, confiabilidad y velocidad que deben evaluarse cuidadosamente según el contexto y requisitos específicos de la aplicación, sopesando las diversas tecnologías inalámbricas disponibles como Bluetooth, LoRaWAN, redes celulares y ZigBee, cada una con sus propias ventajas y desventajas.

un botón de pánico. Para este tipo de conexión se suman dos parámetros adicionales referidos a las potencias de transmisión y la sensibilidad de recepción; que son fundamentales a la hora de evaluar dispositivos inalámbricos y se visualizan en Tabla 2.

Tabla 1.
Botones de pánico con tipo de conexión cableada.

Botón de pánico	Tecnología de comunicación	Alcance	Velocidad	Confiabilidad	Activación	Costo	Protocolos	Frecuencia	Cifrado
LifeCall	IP/4G LTE	Global	100 Mbps	99.999% uptime	Botón piezo, micrófono MEMS	\$199 + tarifa mensual	TCP/IP, VoLTE	700/850/1900 MHz	TLS 1.2
CallFor Help	PSTN	Ilimitado	56 kbps	99.99% uptime	Botón, altavoz y micrófono	\$299 + tarifa mensual	DTMF, PSTN	Telco bandas	N/A
Secure Life	RF mesh + celular	1 km + global	11 Mbps + 10 Mbps	99.99999% entrega paquetes	Botón, pantalla OLED	\$499 + tarifa anual	IEEE 802.15.4 + 4G LTE	2400 MHz + celular bandas	AES-256 + EPS

Nota. Elaboración propia a partir de Raza et al, (2017); Stokke, (2016); Alzaabi et al, (2023).

Tabla 2.
Botones de pánico con tipo de conexión inalámbrica

Botón de pánico	Tecnología de comunicación	Alcance	Velocidad	Confiabilidad	Activación	Costo	Potencia de transmisión	Sensibilidad del receptor	Protocolos	Frecuencia	Cifrado
X-Alert	RF 868MHz	500m	9.6 kbps	99.50%	Botón mecánico	\$39	10 mW	-112 dBm	Independientes	868MHz	Ninguno
Safelink	Bluetooth 5.1	50 m	2 Mbps	1 fallo cada 10 días	App iOS/Android	\$79	10 mW	-90 dBm	BLE	2.4 GHz	AES-128
HelpNow	LoRaWAN	5 km urbanos	50 kbps	1 fallo cada 3 años	Botón, sensor IMU	\$99	25 mW	-137 dBm	LoRaWAN	915 MHz	AES-128
CareAlert	Zigbee Green Power	300 m	250 kbps	60,000 horas MTBF	Botón y teclado de membrana	\$59	2 mW	-97 dBm	Zigbee PRO	2.4 GHz	AES-128
MobileAlarm	WiFi 802.11n	100 m	150 Mbps	4 horas de autonomía	App iOS/Android	\$129	100 mW	-85 dBm	TCP/IP, HTTP/HTTPS	2.4/5 GHz	WPA2
SmartRescue	4G LTE-M / GPS	Global / 2.5m precision	1 Mbps DL/375 kbps UL	2 fallos por millón	Botón, chip-set GPS	\$299 + tarifa anual	200 mW	-110 dBm	LTE-M, NMEA 0183	700/850/1900 MHz	256-bit ECC

Nota. Elaboración propia a partir de de Rizzi et al., (2017); Pervez et al., (2018); Mekki et al., (2019); Lalle et al., (2019); Ekene et al., (2016); Pupiales et al., (2023).

Tabla 2.
Botones de pánico con tipo de conexión inalámbrica

SafeHome	Z-Wave	30 m en interiores	9.6/40 kbps	1 fallo cada mes	Botón, sensor PIR	\$149	1 mW	-98 dBm	Z-Wave	868/908 MHz	AES-128
HeroAlert	NB-LoT	10 km rurales	100 kbps DL/375 kbps UL	99.9% éxito	Botón y micrófono	\$159	23 dBm	-114 dBm	NB-LoT	700/800/900 MHz	EEA1
SecureAlarm	Sigfox	10 km rurales	100 bps	1 fallo cada año	Botón y GPS	\$99	14 dBm	-126 dBm	Sigfox	900 MHz	N/A
SafetyNow	GSM-R	15 km rurales	270 kbps DL/236 kbps UL	2 fallos cada 100 uso	Botón y acelerómetro	\$159	33 dBm	-102 dBm	GSM-R	876-880/921-925 MHz	A5/1
MySOS	DSRC 5.9 GHz	300 m	6 Mbps	99% entrega mensajes	Botón, micrófono y parlante	\$229	33 dBm	-89 dBm	IEEE 802.11p / WAVE	5.85-5.925 GHz	AES-128
LifeProtect	LTE-CAT-M1	15 km rurales	375 kbps UL/1 Mbps DL	5 años de batería	Botón y sensor térmico	\$99	23 dBm	-101 dBm	LTE-M1	Bandas LTE	SNOW 3G

Nota. Elaboración propia a partir de Rizzi et al., (2017); Pervez et al., (2018); Mekki et al., (2019); Lalle et al., (2019); Ekene et al., (2016); Pupiales et al., (2023).

El Bluetooth 5.1, utilizado en dispositivos como el SafeConnect, está causando gran impacto por su excelente balance de velocidad de transmisión de hasta 2 Mbps, rango de operación de hasta 240 metros en exteriores y bajo consumo energético (Pupiales et al., 2023). Estas capacidades, sumadas a su amplia integración en millones de smartphones y dispositivos IoT lo convierten en una opción altamente accesible y versátil para infinidad de aplicaciones de corto alcance. Las redes de área amplia de bajo consumo (LPWAN) como LoRaWAN, empleadas en dispositivos como HelpNow, están revolucionando la conectividad para aplicaciones IoT que requieren largo alcance, pero bajas velocidades de transmisión. Con un solo gateway LoRaWAN se pueden conectar miles de nodos en un radio de varios kilómetros en áreas urbanas, habilitando todo tipo de aplicaciones antes imposibles (Raza et al., 2017). Los protocolos celulares 4G LTE están ampliamente desplegados en dispositivos como SmartRescue, aprovechando su cobertura global y alta confiabilidad. Se espera que para 2023 haya sobre 6 billones de conexiones celulares IoT a nivel mundial, gracias a tecnologías como LTE-M y NB-IoT que optimizan LTE para dispositivos de bajo throughput y alta autonomía (Lalle et al., 2019). Tecnologías inalámbricas como Zigbee en CareAlert dominan en automatización de edificios, gracias a su sólida adopción, bajo costo, facilidad de uso y buen rendimiento en interiores, con más de 70 millones de nodos Zigbee desplegados globalmente en 2018 (Rizzi et al., 2017).

3) Ventajas competitivas y factores determinantes

Como se ha mencionado, los botones de pánico han sufrido importantes cambios tecnológicos, desde dispositivos electromecánicos básicos hasta soluciones digitales integradas, durante ese proceso, varios factores han determinado la elección y el impacto de estas tecnologías a lo largo de su desarrollo. A continuación, en la figura 2, se muestran algunas ventajas competitivas y factores determinantes en la evolución de estos dispositivos.

En primer lugar, la continua reducción de costos relacionados con el desarrollo e implementación de estas tecnologías es uno de los factores que ha influido en el desarrollo y adopción masiva de botones de pánico (Zeadally et al., 2020). Al principio, los costos elevados de los componentes electrónicos, transistores, circuitos integrados y baterías hicieron que la producción a gran escala de estos productos fuera de los sectores bancario y financiero

sea inviable económicamente. Sin embargo, el rápido declive exponencial de la microelectrónica, junto con el uso generalizado de microprocesadores y sistemas de comunicación de datos, han permitido que los botones de pánico incorporen más funciones a menores costos de fabricación por unidad. De esta manera, se convierten en una solución accesible para los gobiernos, las empresas y los individuos que están preocupados por la seguridad personal (Zeadally et al., 2020).

Figura 2.
Ventajas competitivas y factores determinantes.

Costos de implementación	Facilidad de uso e implementación	Confiabilidad
<ul style="list-style-type: none"> • Uso generalizado de microprocesadores y sistemas de comunicación de datos • Sensores, las aplicaciones de teléfonos inteligentes y la conectividad en la nube de bajo costo 	<ul style="list-style-type: none"> • Evolución de las interfaces y la interacción hombre-máquina. • Diseño ergonómico, botones interactivos, retroalimentación de audio, comandos de voz y gestos 	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de elementos de respaldo para garantizar confiabilidad • Desarrollo de protocolos de comunicación robusta

Nota. Elaboración propia a partir de Zeadally et al., (2020); Gaur et al., (2015); Ramadhan, (2018); Repanovici, (2022).

Esta tendencia de aumento en las capacidades y reducción de costos se ha visto impulsada aún más por la expansión del Internet de las Cosas (IoT) y la informática móvil (Gaur et al., 2015). Al hacer uso de estas tecnologías, podemos eliminar obstáculos financieros y ofrecer vigilancia avanzada, detección de amenazas y botones de pánico remotos sin depender de nuestra infraestructura física.

Otra característica importante en el desarrollo de los botones de pánico es su facilidad de uso, comunicación e interacción, gracias a la evolución de las interfaces y la interacción hombre-máquina. Esto ha sido esencial para aumentar su uso en grupos vulnerables. Un diseño más ergonómico, botones interactivos, retroalimentación de audio y formas naturales de interacción, como comandos de voz y gestos, ahora nos permiten superar estas barreras de usabilidad. Al hacer que el dispositivo sea más fácil e intuitivo de activar, se logra una adopción más amplia entre adultos mayores, personas en situación de discapacidad y otros grupos con dificultades de manipulación (Ramadhan, 2018). Además, la integración con

aplicaciones móviles aumenta la flexibilidad al utilizar la pantalla táctil y los recursos del teléfono para monitorear el estado, activar alarmas individuales y proporcionar instrucciones interactivas. El uso de este tipo de alerta se puede considerar como una forma mejorada de botón de pánico, ya que no sólo permite enviar alertas a los usuarios, sino que también facilita la comunicación y la gestión de emergencias a través de aplicaciones móviles. Este enfoque integral está diseñado para aumentar la eficacia de la respuesta de emergencia al proporcionar información crítica de manera rápida y eficiente (Repanovici, 2022)

4) Conclusiones

Los botones de pánico han pasado de ser simples interruptores cableados a poderosos sistemas digitales integrados. Los rápidos avances exponenciales en electrónica, telecomunicaciones, sensores e inteligencia artificial han impulsado esta transformación. Se esperan nuevos avances que aumentarán aún más las habilidades de estos salvavidas tecnológicos en el futuro. Primero, la miniaturización continuará aumentando la portabilidad y reduciendo el tamaño. Los botones de pánico del tamaño de un botón que se integren en relojes, joyería y otros accesorios serán posibles gracias a los avances en microelectrónica, como la tecnología de sistemas microelectromecánicos. Activar una alarma silenciosa será aún más sencillo y discreto.

Las redes 5G y 6G en desarrollo aumentarán el ancho de banda y la latencia. Esto mejorará la localización en tiempo real y la transmisión de alertas. Además, habilitará nuevas características, como la transmisión en vivo en caso de emergencia. Para agregar más contexto y automatizar respuestas, los algoritmos de inteligencia artificial serán cruciales. Los modelos predictivos, por ejemplo, podrían enviar alertas automáticamente si detectan caídas en adultos mayores. El procesamiento de lenguaje natural facilitará las conversaciones con los centros de monitoreo. Las baterías y la energía ambiental mejorarán la vida útil de los dispositivos. Las tecnologías como las baterías de graphene, los supercapacitores y la recolección de energía vibratoria prolongarán la vida útil de los botones de pánico en años sin necesidad de recarga.

Los materiales avanzados como los polímeros conductores facilitarán los botones flexibles y los textiles integrados en ropa y accesorios. Esto hará que sea más popular entre grupos vulnerables como niños y personas con discapacidades motoras. En lo que respecta a la conectividad, las redes 5G brindarán una cobertura más amplia y confiable. Las tecnologías inalámbricas de bajo

consumo y de largo alcance como LoRaWAN se popularizarán en áreas rurales. Cuando se active una alarma, los drones y los robots colaborativos evaluarán los riesgos antes de que lleguen los servicios de emergencia. Por lo tanto, se optimizarán los tiempos de respuesta.

Por último, pero no menos importante, la realidad aumentada y virtual se utilizarán para capacitar a los usuarios, brindar orientación en caso de emergencia y disminuir los tiempos de respuesta. Por ejemplo, los operadores pueden evaluar la situación observando lo que ve el usuario en tiempo real. En resumen, gracias a los rápidos avances tecnológicos en diversas áreas, los dispositivos se volverán más pequeños, inteligentes y autónomos. Esto aumentará su alcance y mejorará su capacidad para salvar vidas en situaciones de peligro. Los futuros bots de pánico combinarán varias tecnologías para convertirse en guardianes discretos pero muy poderosos para brindar seguridad y tranquilidad. Para construir sociedades más seguras y humanas, debemos continuar innovando y adoptando esta línea de vida esencial.

EXTENDED SUMMARY

The first section discusses the evolution of panic buttons through different technological eras. Panic buttons have undergone a long and impressive evolutionary journey from their humble beginnings as rudimentary analog devices to becoming the sophisticated integrated digital systems we know today. This technological transformation has been driven by exponential advances in electronics, telecommunications, and computer science over the past few decades.

In their early days, at the beginning of the 1960s, the first panic buttons consisted of simple wired switches installed in banks and financial institutions. When activated, these mechanical switches would trigger local sirens to alert about an emergency situation. While these devices represented discrete mechanisms for seeking help in case of threats, their effectiveness was extremely limited, as the alerts could only be heard in the immediate surrounding area. As the 1980s progressed, the use of panic buttons extended to other environments such as police vehicles, train stations, elevators, and parking lots. However, these systems still used basic electromechanical components, which significantly restricted their capabilities and reach. It was in the 1990s that a breakthrough occurred with the advent of wireless radio frequency (RF) transmitters. This innovation eliminated the need for cables in panic buttons, providing a new freedom and mobility to users. Wireless devices opened the door for teachers, doctors, security guards, and other professionals to activate remote alarms without the limitations imposed by cables.

Simultaneously, the adoption of digital encoding significantly improved the reliability of these systems. Error detection and correction techniques allowed receivers to faithfully reconstruct the original alarm data, thereby reducing interference and false alarms that often plagued earlier analog systems. Another major milestone was the integration of GPS modules and radio transmitters, enabling the immediate localization of activated alarms. This real-time tracking capability dramatically improved response times and the effectiveness of emergency teams by quickly identifying the exact location of a critical situation. The advent of mobile networks and the Internet also revolutionized the way panic button alerts were communicated. These technologies enabled the transmission of alarm signals via text messages and phone calls to remote locations, such as police stations and even pre-designated personal contacts.

Today, modern panic button platforms leverage a wide range of advanced technologies, including cellular connectivity, WiFi, Bluetooth, and GPS. These integrated digital solutions provide enhanced functionality through mobile applications, web portals, and control panels. Thanks to these capabilities, it is possible to proactively monitor users, analyze real-time data, and optimize the response to emergency situations. The miniaturization of electronic components has been another key factor driving the evolution of panic buttons. This trend has allowed these devices to be discreetly integrated into everyday life, turning them into invisible yet omnipresent companions that safeguard our safety at all times and places.

The evolution of panic buttons is a fascinating story of how technological innovation has transformed a seemingly simple device into a powerful tool for security and emergency response. From their origins as mechanical switches to their current incarnation as integrated digital systems, these devices have demonstrated their ability to adapt and thrive in an increasingly complex and demanding world. And as we continue to progress, there is no doubt they will continue to play a crucial role in safeguarding our lives and communities.

Section Two: Comparative Analysis of Wireless and Wired Technologies

The second section presents a comparative analysis of the use of radio frequency, GPS, cellular networks, and the Internet for the remote detection and transmission of alarms. The current platform utilizes cellular connectivity, WiFi, Bluetooth, and GPS, enhanced through mobile applications and web portals. Miniaturization also democratizes access by integrating them into portable devices. A comparative analysis of technologies reveals differences in response capability. Wired buttons offer greater reliability and speed but have limited range. Wireless networks eliminate physical limitations, but communication stability is not 100% efficient. Technologies such as WiFi, Bluetooth, cellular, and LPWAN (Sigfox, NB-IoT) require trade-offs between speed, power consumption, range, and cost.

This section provides a comprehensive comparative analysis of the different technologies used in both wired and wireless panic buttons. Key features such as connectivity, communication technologies, range, speed, reliability, activation methods, costs, protocols, frequencies, and encryption are examined and contrasted. For wired devices, their high reliability and

theoretically unlimited speeds are highlighted, but their range is restricted by cable length. Costs are usually lower than wireless devices. In terms of wireless devices, their main advantage is greater range, but with trade-offs in response time, reliability, and speed. Technologies such as WiFi, Bluetooth, LoRaWAN, Zigbee, 4G/5G cellular networks, and other IoT-focused protocols are analyzed, highlighting their strengths and weaknesses in aspects like coverage, energy consumption, cost, and capabilities. Detailed tables with technical specifications of various commercial wired and wireless panic button products are provided as comparative references. The section concludes that choosing the right technology is crucial, as it can literally make the difference between life and death in emergency situations. The need for a thorough analysis of the requirements and limitations of each case is emphasized to ensure maximum reliability.

Section Three: Competitive Advantages and Determining Factors

The third section describes the competitive advantages and determining factors of these systems. The features driving development are cost reduction due to advances in microelectronics, greater ease of use through user-friendly interfaces, and integration with smartphones to send alerts and manage emergencies through mobile applications.

The chapter concludes by describing the rapid technological advances in areas such as electronic miniaturization, 5G and 6G networks, artificial intelligence, new materials, and energy, and how they will further enhance the capabilities of these devices. Future panic buttons will be smaller and easier to integrate thanks to microelectromechanical systems. The new mobile network will increase bandwidth and speed and provide functions like live video streaming. Artificial intelligence will automate responses, and natural language processing will improve human interaction. Graphene batteries and vibration energy harvesting will extend the device's life for years. 5G networks will expand coverage, and technologies like LoRaWAN will become popular in rural areas.

Drones and collaborative robots will assess risks before emergency services arrive to optimize response times. Augmented reality and virtual reality will be used to train users and guide them in emergency situations. Overall, the panic button becomes a discreet yet powerful protector that incorporates various innovations to enhance security. The continued adoption of these life-saving technologies will be key to building a safer and more humane society.

Referencias

- Alzaabi, S. Al Huda, N. Elsalhy, M. y Saad, M. (2023). IoT-enabled emergency response system. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2023.100869>
- Bhat, G., Gupta, U., Tuncel, Y., Karabacak, F., Ozev, S., & Ogras, U. Y. (2020). Self-powered wearable iot devices for health and activity monitoring. *Foundations and Trends® in Electronic Design Automation*, 13(3), 145-269
- Edworthy, J. (2013). Medical audible alarms: A review. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 20(3), 584-589. <https://doi.org/10.1136%2Famiajnl-2012-001061>
- Ekene, O. E., Ruhl, R., y Zavorsky, P. (2016). Enhanced user security and privacy protection in 4G LTE network. 2016 IEEE 40th Annual Computer Software and Applications Conference (COMPSAC). <http://dx.doi.org/10.1109/COMPSAC.2016.108>
- Gaur, A., Scotney, B., Parr, G., & McClean, S. (2015). Smart city architecture and its applications based on IoT. *Procedia Computer Science*, 52, 1089-1094. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.05.122>
- Lalle, Y., Fourati, L. C., Fourati, M., & Barraca, J. P. (2019). A comparative study of LoRaWAN, SigFox, and NB-IoT for smart water grid. 2019 Global Information Infrastructure and Networking Symposium (GIIS). DOI: [10.1109/GIIS48668.2019.9044961](https://doi.org/10.1109/GIIS48668.2019.9044961)
- Mekki, K., Bajic, E., Chaxel, F., & Meyer, F. (2019). A comparative study of LPWAN technologies for large-scale IoT deployment. *ICT Express*, 5(1), 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.icte.2017.12.005>
- Motti, Vivian Genaro, & Caine, K. (2015). Users' privacy concerns about wearables: Impact of form factor, sensors and type of data collected. In *Financial Cryptography and Data Security* (pp. 231-244). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-48051-9_17
- Perkins, C., Beecher, D., Aberg, D. C., Edwards, P., & Tilley, N. (2017). Personal security alarms for the prevention of assaults against healthcare staff. *Crime Science*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/s40163-017-0073-1>
- Pervez, F., Qadir, J., Khalil, M., Yaqoob, T., Ashraf, U., & Younis, S. (2018). Wireless Technologies for Emergency Response: A comprehensive review and some guidelines. *IEEE Access*, 6, 71814-71838. <https://doi.org/10.1109/access.2018.2878898>
- Pupiales, A. J. N., Urquiza-Aguilar, L., Paredes, M. C. P., y Tripp-Barba, C. (2023). Análisis del cumplimiento de Bluetooth 5 con los requisitos de IoT de la UIT. *Revista de investigación en tecnologías de la información*, 10(23), 26-37. <https://doi.org/10.36825/riti.10.23.004>

- Ramadhan, A. (2018). Wearable smart system for visually impaired people. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 18(3), 843. <https://doi.org/10.3390/s18030843>
- Raza, U., Kulkarni, P., y Sooriyabandara, M. (2017). Low Power wide area networks: an Overview. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 19(2), 855-873. <https://doi.org/10.1109/comst.2017.2652320>
- Repanovici, R. M., Nedelcu, erban, Tarb , L. A., & Busuioceanu, S. (2022). Improvement of emergency situation management through an integrated system using mobile alerts. *Sustainability*, 14(24), 16424. <https://doi.org/10.3390/su142416424>
- Rizzi, M., Ferrari, P. Flammini A. Sisinni E. (2017). Evaluation of the IoT LoRaWAN Solution for Distributed Measurement Applications. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, PP(99):1-10. DOI: 10.1109/TIM.2017.2746378
- Ruíz, S., Ahmadi, H., Gardaševi , G., Haddad, Y., Katzis, K., Grazioso, P., Petrini, V., Reichman, A., Özdemir, M. K., Velez, F. J., Paulo, R. R., Fortes, S., Correia, L. M., Rouzbehani, B., Barahman, M., Deruyck, M., Mignardi, S., Nasr, K. M., & Zhang, H. (2021). 5G and beyond networks. En Elsevier eBooks (pp. 141-186). <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-820581-5.00012-2>
- Sisinni, E., Saifullah, A., Han, S., Jennehag, U. & Gidlund, M. (2018). Industrial Internet of Things: Challenges, Opportunities, and Directions,” in *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, vol. 14, no. 11, pp. 4724-4734, Nov. 2018. DOI: 10.1109/TII.2018.2852491.
- Semih, T., & Hakan, U. (2019). Empowered or Impoverished: The Impact of Panic Buttons on Domestic Violence. Iza.org. <https://docs.iza.org/dp12847.pdf>
- Sciullo, L., Trotta, A., y Di Felice, M. (2020). Design and performance evaluation of a LORA-based Mobile Emergency Management System (LOCATE). *Ad Hoc Networks*, 96, 101993. <https://doi.org/10.1016/j.adhoc.2019.101993>
- Stokke, R. (2016). The Personal Emergency Response System as a Technology Innovation in Primary Health Care Services: An Integrative review. *Journal of Medical Internet Research*, 18(7), e187. <https://doi.org/10.2196/jmir.5727>
- Telesystem Innovations. (2010). LTE in a Nutshell: The Physical Layer. <https://frankrayal.com>. Retrieved January 9, 2024, obtenido de <https://frankrayal.com/wp-content/uploads/2017/02/LTE-in-a-Nutshell-Physical-Layer.pdf>
- Vergara, M., & Huidobro, J. M. (2016). Las tecnologías que cambiaron la historia. Fundación Telefónica; Editorial Ariel. https://educared.fundaciontelefonica.com.pe/wp-content/uploads/2020/03/Las_tecnologias_que_cambiaron_la_historia.pdf

- VOS Systems. (2023). The evolution of panic buttons across industries. <https://www.linkedin.com/pulse/evolution-panic-buttons-across-industries-vosystems>
- Zeadally, S. et al. (2020). Harnessing artificial intelligence capabilities to improve cybersecurity. ACM Computing Surveys, 53(5), 1-38. <https://doi.org/10.1145/3384265>

Descubriendo las alarmas ciudadanas

Ángel Santiago Díaz Vivanco*
Lorena Chamba Sánchez**

Resumen

Palabras clave:
*Transformación,
Tecnología, Seguridad,
Respuesta ante
emergencias,
Prevención del crimen,
Interoperabilidad,
Colaboración
comunitaria, Gestión
efectiva.*

Keywords:
*Transformation,
Technology, Security,
Emergency response,
Crime prevention,
Interoperability,
Community
collaboration, Effective
management.*

Las alarmas ciudadanas han experimentado una transformación notable, pasando de simples campanas a sistemas tecnológicos sofisticados que integran detección de intrusos y comunicación instantánea con las autoridades. Este avance tecnológico refleja la creciente demanda de seguridad en el mundo contemporáneo. Desde sistemas de alarma residencial hasta plataformas basadas en la nube y aplicaciones móviles, la tecnología ha mejorado significativamente la capacidad de respuesta ante emergencias y la prevención del crimen. Sin embargo, la implementación efectiva de estas tecnologías enfrenta desafíos como la interoperabilidad entre sistemas y la capacitación de la comunidad. Ejemplos exitosos, como los casos de Quito y Peñalolén, destacan la importancia de combinar innovación tecnológica con colaboración comunitaria y gestión transparente para crear entornos seguros y colaborativos. Las alarmas ciudadanas representan una poderosa herramienta tecnológica para fortalecer la seguridad pública, pero su éxito depende de un enfoque integral que incluya la tecnología con la participación comunitaria y una gestión efectiva.

* Profesor del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano - Ecuador. Correo: asdiaz@ists.edu.ec | <https://orcid.org/0009-0002-9860-1674>

** Profesora del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano - Ecuador. Correo: lcchamba@ists.edu.ec | <https://orcid.org/0000-0001-7133-3521>

1. Introducción

Las alarmas ciudadanas se han convertido en símbolos móviles de control y autoridad en el mundo moderno (Brown, 2019). Desde la protección de los hogares hasta su expansión al dominio público, las alarmas se convirtieron en bases vitales de la economía consumista. Salvan vidas, y reflejan un profundo instinto de protección. Con el tiempo, estos sistemas de seguridad han evolucionado incentivando a la ciudadanía a defender su propiedad creando un ambiente de autoridad y vigilancia (Freedman, 2019).

El sistema de alarmas comunitarias es una novedosa tecnología aliada a las fuerzas del orden y una garantía para la ciudadanía la cual se podrá atender con rapidez y seguridad.

Las alarmas ciudadanas han jugado un papel crucial en la seguridad pública y la prevención del crimen a lo largo de la historia. Desde las empíricas con campanas hasta los modernos sistemas de monitoreo, la habilidad de alertar rápidamente a la comunidad sobre una amenaza potencial ha sido invaluable, al punto de convertirse en aliadas para la participación ciudadana en la reducción de la delincuencia (Hernández, 2015). En el desarrollo del capítulo se abordarán temáticas como la evolución de las alarmas comunitarias, los principales desafíos a los que se enfrentan y los puntos clave para el éxito de su implementación.

2. Explorando la evolución de las alarmas comunitarias

Considera Johnson (2010) que, empezando en la edad media, las campanas de las iglesias y los cuernos de alarma fueron algunas de las primeras alarmas ciudadanas, utilizadas para convocar a la milicia local o advertir sobre incendios e invasiones. Así mismo, Girling (2005) menciona que conforme las ciudades crecieron durante el Renacimiento, se establecieron sistemas más formales de vigilancia como las rondas nocturnas en la que patrullas de guardias recorrían las calles alertando sobre cualquier disturbio o actividad sospechosa.

A lo largo del tiempo las alarmas han evolucionado de acuerdo a las necesidades de seguridad; en la actualidad se componen de sensores, unidad de control, comunicación y dispositivos de alarma.

No fue sino hasta mediados del siglo XIX que se inventaron y adoptaron ampliamente las alarmas mecánicas y eléctricas que permitían a un solo vigía activar una señal audible en toda una vecindad. Indica Bouton (2013), que muchas ciudades importantes como Londres, París y Boston conectaron estos sistemas de alarma a estaciones de policía y cuarteles de bomberos para incrementar los niveles de seguridad y prevención de riesgos.

Para Freedman (2019), la tecnología de alarmas continuó progresando rápidamente durante el siglo XX. Con la invención de los sistemas de alarma residencial, donde se utilizan sensores para detectar intrusos dentro de un hogar, emitiendo una alerta antes de que ocurra un robo, se ha logrado que los intrusos y residentes se den cuenta al instante del percance, limitando el accionar de los antisociales. Es importante recalcar que para la década de 1980 las compañías de seguridad ofrecían sofisticados sistemas de monitoreo que podían notificar de manera remota a la policía sobre activación de alarmas.

Pérez y Gómez (2005) mencionan que entre 1980 y 1990 los sistemas de alarma comenzaron a volverse más sofisticados. Con la introducción de la tecnología digital, se agregaron luces parpadeantes y altavoces para transmitir mensajes de voz con instrucciones específicas o información sobre la amenaza.

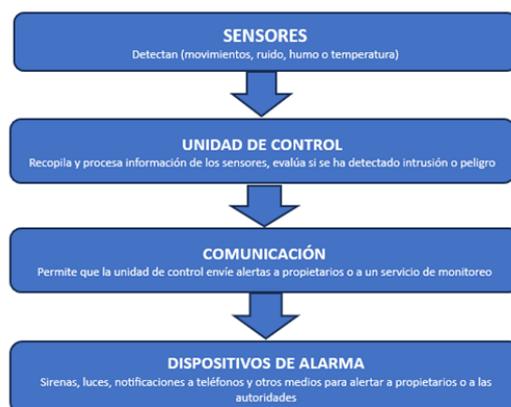
A partir del siglo XXI, con la expansión de internet y la telefonía móvil, las alarmas comunitarias se complejizaron mediante la adopción de soluciones digitales. Sánchez (2020), manifiesta que empezamos a conocer alarmas con aplicaciones móviles capaces de enviar alertas push geolocalizadas a teléfonos dentro de un área determinada. Se instalan pantallas LED gigantes en lugares públicos que muestran texto e imágenes relacionadas con la emergencia (Ramos, 2018),; los mensajes de alerta se integran con otros sistemas municipales y activan protocolos automatizados, como cierre de vías o suspensión de suministros. Estas alarmas se pueden monitorear remotamente y los operadores tienen acceso a cámaras de vigilancia y sensores para evaluar la situación en tiempo real. En medio de estos avances, encontramos plataformas de alerta masiva ubicadas en la nube que permiten enviar mensajes simultáneos a múltiples canales como SMS, correo electrónico, redes sociales, entre otros (Fernández, et. al.,2022). Todo este avance tecnológico en la evolución de las alarmas comunitarias ha contribuido con la reducción del crimen en barrios.

Las alarmas digitales mantienen la misma intención que sus predecesoras, aunque su efectividad es mayor, ya que, con el uso de mensajería instantánea, notificaciones de alerta directo a la policía, permiten que el tiempo de respuesta por parte de las autoridades sea menor. Para Anderschueren (2007) las plataformas digitales y aplicaciones móviles, como Tinder y Uber, han implementado botones de pánico en sus aplicaciones para garantizar la seguridad de los usuarios, estos dispositivos permiten a los usuarios alertar a las autoridades o contactos de emergencia en caso de peligro. Desde esta perspectiva, la evolución de las alarmas ciudadanas refleja un compromiso constante con la seguridad y el bienestar de las comunidades, pero tienen el desafío de la privacidad de datos.

Un sistema de alarma comunitaria moderna se compone de varios elementos que trabajan en conjunto para poder lograr su propósito como se observa en la figura 1. Estos componentes varían dependiendo del modelo de alarma, pero poseen una estructura base que los conforman y permiten que realicen su función con eficacia (Smith, 2021). Estos elementos incluyen sensores (de movimiento, puertas/ventanas, humo, etc.), una unidad de control, comunicación (inalámbrica o cableada), y dispositivos de alarma (sirenas, luces, notificaciones a teléfonos, etc.). Además, se debe considerar que la unidad de control es el cerebro del sistema, recopilando información de los sensores y activando las alarmas cuando se detecta una intrusión o un peligro, la comunicación es esencial para alertar a los propietarios o a un servicio de monitoreo en caso de una emergencia (García, 2019).

Figura 1.

Estructura Tecnológica de las alarmas.



Nota. Construcción propia a partir de González (2018), se indican los elementos que comprenden la estructura tecnológica de las alarmas, Moreira y Díaz (2024).

3. Avances tecnológicos para la reducción del crimen

Las nuevas tecnologías han surgido como luminarias que transforman la manera de combatir el crimen. Entre estas innovaciones destacan los sistemas de información geográfica (en adelante SIG), la videovigilancia y el impacto de las redes sociales, desplegando un abanico de posibilidades que innovan la prevención y el combate del delito. A continuación, se presenta un análisis del impacto que han tenido cada una de estas tecnologías combatiendo el crimen.

El SIG, el uso de cámaras, las alarmas comunitarias, son algunos de los avances que los cuerpos policiales han aprovechado de la tecnología para mejorar la prevención de los delitos.

3.1. Sistemas SIG: Desentrañando la complejidad del crimen

Los SIG son el mapa que guía a la policía en el seguimiento del crimen. Permiten una recopilación y análisis de datos policiales de manera sofisticada, proporcionando información crucial. Iancu (2016) manifiesta que los análisis geográficos revelan patrones, relaciones medioambientales y series delictivas, dotando a la policía de una visión ampliada del panorama delictivo. La identificación de “Hot Spots” emerge como una oportunidad clave, destacando áreas y momentos críticos donde la delincuencia se concentra, facilitando intervenciones más precisas y efectivas.

Las nuevas tecnologías han permitido introducir herramientas innovadoras, como los Sistemas de Información Geográfica, que ayudan a estudiar e identificar estrategias de prevención y control para salvaguardar la seguridad ciudadana.

3.2. Videovigilancia: La mirada inquebrantable en la lucha contra el crimen

La videovigilancia se presenta como un guardián silencioso de las calles. Con cámaras conectadas a circuitos cerrados de televisión, alertan la presencia criminal para que desistan de sus acciones. Sin embargo, la eficacia real de estos sistemas se ve cuestionada. La falta de concentración, la limitación en la monitorización y los

La videovigilancia es uno de los instrumentos más implementados en los países para combatir problemas de inseguridad en las ciudades, su efectividad dependerá de un centro de control bien estructurado.

costos exorbitantes del personal de monitoreo suscitan dudas sobre su éxito proclamado (Lio, 2015). Se ha demostrado que las cámaras de videovigilancia le ofrecen a la comunidad una sensación de seguridad y, en efecto, llegando a tener un efecto favorable en la disminución de los índices de delincuencia. No obstante, la falta de monitoreo de las cámaras las condena a su esterilidad debido a su incapacidad autónoma de alertar cuando se está presentando una emergencia, es decir necesita la presencia de una persona para poder monitorear y alertar (García, 2019).

3.3. Redes Sociales: La revolución en la comunicación de emergencias

Los medios de comunicación se redefinieron con la llegada de las redes sociales. La presencia activa de la Policía en Twitter. Enmarca un cambio paradigmático. Estas aplicaciones fortalecen la seguridad comunitaria y las alarmas comunitarias como tal, ya que la ciudadanía no solo demanda información; anhela participación, sentirse escuchada y más aún tener una comunicación directa con las autoridades. Según Castillo (2016) el éxito de estas cuentas no solo radica en su eficaz comunicación sino en su capacidad de recibir información ciudadana, convirtiéndose en partícipes de arrestos, localización de testigos, desmantelamiento de crímenes y en un sistema de alarma ciudadana importante.

Las redes sociales ofrecen una valiosa fuente de información sobre emergencias; autoridades y organizaciones incorporan estos medios para conocer el impacto de los peligros y responder emergencias de manera oportuna.

Este análisis crítico revela que las nuevas tecnologías no son simplemente herramientas, sino promotores de cambio. Desde desentrañar la complejidad del crimen hasta convertirse en guardianes especializados, estas innovaciones han elevado la seguridad ciudadana a nuevas alturas. Sin embargo, la eficacia de estas tecnologías debe ir de la mano con la respuesta temprana por parte de las autoridades, es decir una comunidad puede estar equipada con tecnología de punta, pero si no cuenta con actores que respondan de manera oportuna a estas emergencias, su participación no sería la esperada.

Si bien es cierto la tecnología es un eje primordial en el desarrollo de las alarmas ciudadanas brindando soluciones eficaces y tempranas en caso de emergencias, sin embargo,

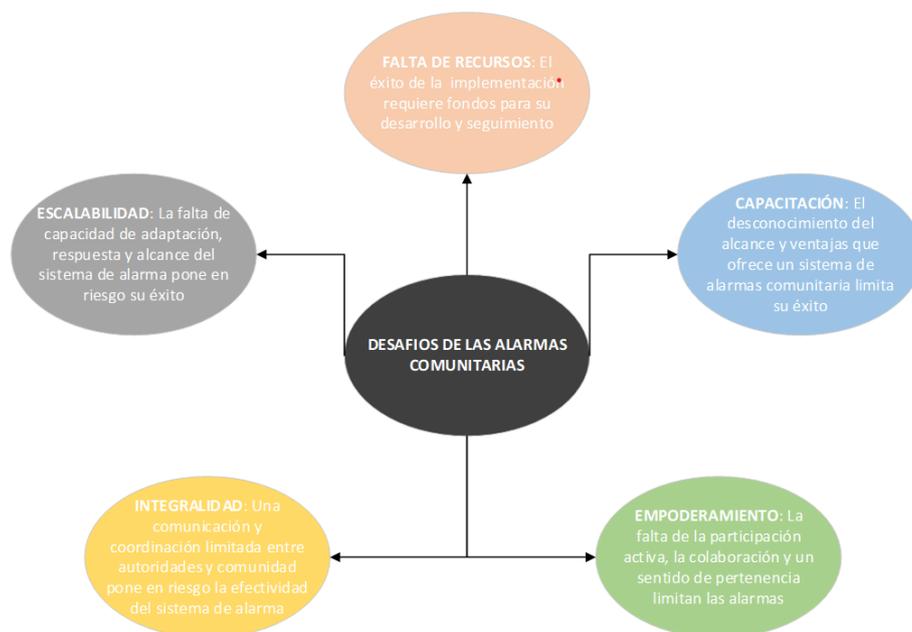
aún existen desafíos para lograr que estos sistemas sean implementados correctamente, y más aún que tengan el éxito esperado.

4. Desafíos de las alarmas ciudadanas

La implementación de sistemas de alarmas ciudadanas se presenta como una estrategia clave para fortalecer la seguridad y promover una respuesta ágil ante potenciales riesgos dentro de la comunidad. No obstante, los desafíos inherentes para la implementación de estos sistemas son significativos y requieren un análisis integral que considere las complejidades y puntos clave de cada comunidad, tal como lo analizan Chinchilla y Vorndran (2018). Existen diversos desafíos a los que se enfrentan las alarmas ciudadanas. A continuación, se desarrollan cada uno de ellos (ver figura 2).

La falta de recursos, la capacitación, el empoderamiento, la integridad y la escalabilidad son algunos desafíos que presentan las alarmas ciudadanas al momento de combatir la inseguridad, violencia y criminalidad.

Figura 2.
Desafíos de las alarmas comunitarias.



Nota. Construcción propia a partir de Parra Saquisela y Solís Alava (2022), se indican los desafíos que presentan las alarmas comunitarias, Díaz, Chamba (2024).

4.1 Falta de recursos

Los desafíos persisten. Según Yagual y Andrade (2023) la promoción de la participación comunitaria y la seguridad ciudadana en Ecuador enfrenta obstáculos significativos, especialmente la falta de recursos y capacitación para las organizaciones comunitarias. La experiencia en América Latina y el Caribe analizada por Vorndran (2018) refleja una preocupante falta de inversión sostenida en el área de seguridad ciudadana, tal como se evidencia de igual manera en las investigaciones de Dal Bo et al. (2013). La relación directa entre los incentivos económicos ofrecidos, como los salarios, y la calidad del personal seleccionado sugieren la necesidad de una inversión adecuada para atraer y retener talento cualificado en este campo. La ausencia de estándares internacionales para medir y comparar la asignación del gasto público en seguridad ciudadana, mencionada por Beliz (2012) plantea un desafío adicional. Esta falta de referencia dificulta determinar si los países están invirtiendo lo suficiente y de manera eficiente en este ámbito esencial.

La falta de inversión en sistemas de seguridad, incentivos económicos, salarios precarios, aptitud y actitud del personal, son desafíos que se debe mejorar y aplicar para implementar alarmas comunitarias sostenibles.

Es crucial señalar que la escasez de recursos impacta de manera desproporcionada en las áreas más vulnerables y de mayor riesgo. La falta de presencia estatal agravada por la falta de presupuesto reduce la capacidad de operar de manera efectiva a nivel local, aumentando el tiempo de respuesta, limitando la difusión del conocimiento y la implementación de programas de seguridad ciudadana.

4.2 Capacitación y empoderamiento

Estos desafíos resaltan la urgencia de abordar no solo aspectos técnicos y organizativos, sino también aspectos socioculturales que influyen en la aceptación y efectividad de los sistemas de alarmas ciudadanas. La capacitación y el empoderamiento de las organizaciones comunitarias, así como la promoción de canales efectivos de comunicación

La vía hacia la implementación exitosa de los sistemas de alarmas ciudadanas es sin duda la capacitación y empoderamiento de la comunidad, como un factor trascendental para un funcionamiento adecuado.

entre la población y las autoridades, se presentan como áreas clave de intervención para superar estos desafíos y fortalecer la seguridad en los barrios. El camino hacia la implementación exitosa de sistemas de alarmas ciudadanas no solo requiere tecnología y estrategias bien definidas, sino también una comprensión profunda de las dinámicas comunitarias y una colaboración estrecha entre los actores involucrados. Con el avance tecnológico que se ha presentado en la era moderna, se cuenta con equipos avanzados como cámaras, dispositivos de rastreo geográfico que mejoran la respuesta de auxilio frente a emergencias.

4.3 Integralidad

La implementación de sistemas de alarmas ciudadanas ha surgido como una respuesta vital para enfrentar situaciones delictivas y emergencias. Este enfoque, detallado por Parra Saquisela y Solis Alava (2022) destaca la importancia de un diseño integral para garantizar un mejor control de la delincuencia en zonas barriales específicas, como la realizada en el barrio Mucho Lote Tercera etapa en la ciudad de Guayaquil, ciudad que se ha convertido en el foco de una oleada de violencia, con robos, asaltos, infiltraciones a casas que van en aumento, obligan a generar estrategias por parte de la comunidad para reducir este índice de violencia.

El levantamiento de información para sustentar las acciones de control mediante las alarmas ciudadanas implica la colaboración y creación de estrategias que coadyuven a unir esfuerzos entre entidades y comunidad.

4.4 Escalabilidad

Poder llegar más allá de un barrio, o población objetivo en la implementación de una alarma comunitaria es un desafío que radica en la necesidad de superar las barreras inherentes a las experiencias piloto, en donde se diseña un sistema que promete ser efectivo pero que requiere grandes financiamientos y logísticas que no son aplicables en todas las comunidades, también un punto crucial en la escalabilidad es el diseño de políticas y proyectos que sean flexibles, sostenibles y

El diseño de políticas para la implementación de alarmas ciudadanas debe incluir proyectos flexibles y sostenibles que abarquen la seguridad de los grupos demográficos indistintamente de la ubicación de residencia.

adaptables a diversas realidades locales. Esto requiere un enfoque integral que tenga en cuenta tanto los aspectos técnicos como los contextuales para garantizar que las alarmas comunitarias puedan ser implementadas y mantenidas de manera efectiva en diferentes lugares y entre diferentes grupos demográficos. (Chinchilla & Vorndran, 2018)

5. Consideraciones clave para el proceso de implementación de alarmas comunitarias

El proceso de diseño y desarrollo de estos sistemas requiere un enfoque global que abarca aspectos técnicos, legales y económicos. Tal como señalan Parra y Solis (2022), la recopilación y análisis de información detallada son esenciales para evitar confusiones y garantizar una implementación efectiva. El estudio exhaustivo de las necesidades específicas de la comunidad, los componentes técnicos requeridos y los aspectos económicos involucrados son pasos cruciales. Además, el proceso de implementación debe considerar la claridad en los protocolos de acción, los valores económicos necesarios y los entregables esperados, son parte vital del sistema de seguridad que aportan las alarmas.

El marco legal regulatorio, protección de derechos, colaboración institucional, efectividad, mejora continua, evaluación y adaptación; y adaptación constante son consideraciones legales que deben incluirse en la implementación de alarmas comunitarias.

5.1 Aspectos legales y regulaciones

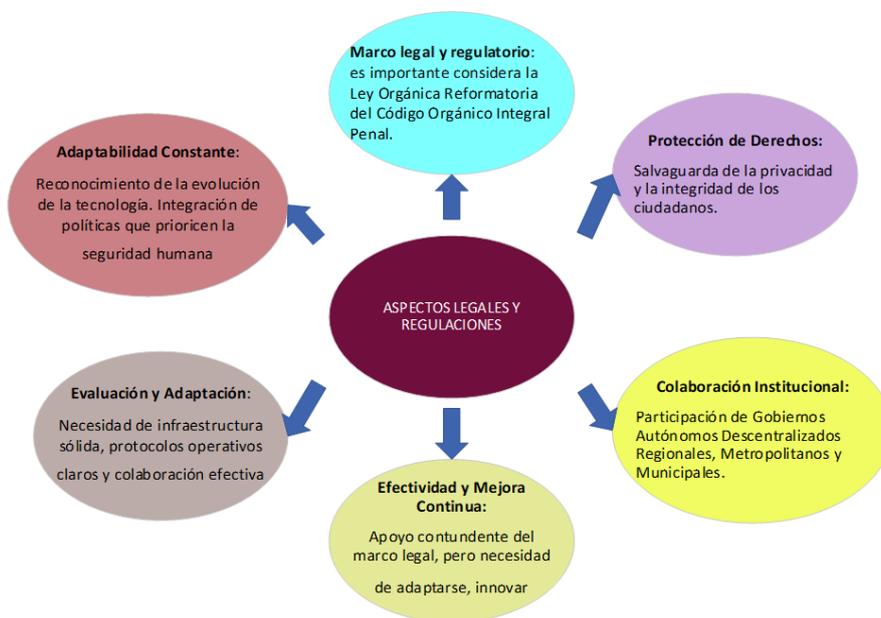
La protección de derechos, la colaboración institucional, la mejora continua, la evaluación-adaptación y la adaptabilidad, tal como menciona la figura 3, representa la viabilidad legal para implementar sistemas de alarmas ciudadanas, incorpora un eje crucial en la protección de la integridad y los derechos de los ciudadanos. Yagual y Andrade (2023) destacan criterios legales clave que salvaguardan la privacidad y la integridad

La implementación de sistemas de alarmas ciudadanas debe cumplir criterios legales para proteger la privacidad e integridad de los ciudadanos, asegurando la colaboración institucional. La mejora continua y la adaptabilidad a las necesidades sociales son esenciales, garantizando que estos sistemas no violen normas de confidencialidad ni difusión indebida de información.

de los involucrados. Al existir servicios gratuitos de alarmas y al ser usadas, estas no violan las normas que afecten la confidencialidad de las autoridades ni incumple con la difusión de documentación o imágenes captadas por cámaras de seguridad. Sin embargo, mientras se establecen pautas legales claras, es esencial comprender que la efectividad de estos sistemas no solo depende de su adhesión a regulaciones específicas, sino también de su alineación con las demandas y necesidades cambiantes de la sociedad.

Figura 3.

Aspectos legales y regulaciones de las alarmas comunitarias.



Nota. Construcción propia a partir de Rosillo (2021), se indican los aspectos legales a considerar en la implementación de alarmas comunitarias, Díaz, Chamba (2024).

El entorno globalizado, referido por Rosillo (2021) ha transformado la naturaleza de la delincuencia y la inseguridad, exigiendo estrategias de seguridad más amplias y colaborativas. La evolución y las reformas legales han desempeñado un papel vital en el fortalecimiento del sistema de seguridad ciudadana, como indica el autor. La Ley Orgánica Reformatoria del Código Orgánico Integral Penal, aprobada por la Asamblea Nacional, representa un hito significativo en este ámbito. Sin embargo, para comprender la viabilidad legal de los sistemas de alarmas ciudadanas, es necesario desglosar la implicación de este marco regulatorio.

El plan específico de seguridad pública es un componente fundamental que delinea las responsabilidades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Regionales, Metropolitanos y Municipales en materia de seguridad, estableciendo su colaboración con el Ministerio del Interior y la Policía Nacional de Ecuador (Plan Específico de Seguridad Pública y Ciudadana, 2019). Esta colaboración es esencial para la implementación efectiva de sistemas de alarmas ciudadanas, ya que demarca la competencia complementaria y el apoyo territorial requerido para fortalecer la seguridad en las comunidades locales.

A pesar de estos avances legislativos, es necesario un análisis crítico de su aplicación y efectividad en la práctica. Las leyes, por sí solas, pueden no garantizar una implementación óptima de los sistemas de alarmas ciudadanas como lo analiza Dammert (2023). Se requiere una infraestructura sólida, protocolos operativos claros y una colaboración efectiva entre entidades gubernamentales y la sociedad civil para transportar estos marcos legales en acciones concretas que beneficien la seguridad ciudadana en los barrios. La colaboración interinstitucional y la integración de estrategias que aprovechen estos marcos regulatorios son vitales para aprovechar al máximo su potencial. Es necesario un enfoque proactivo y adaptativo para superar los posibles obstáculos en la implementación de sistemas de alarmas ciudadanas, asegurando su eficacia y su cumplimiento dentro del marco legal establecido.

El plan nacional de seguridad integral refleja un compromiso en la creación de un entorno seguro y equitativo para todos los ciudadanos. El enfoque general para abordar problemas de seguridad trasciende los límites estatales, involucrando sistemas judiciales, policiales y sociales. Este enfoque integral resalta la importancia de la colaboración ciudadana y la aplicación de tecnología y capital humano preparado para enfrentar los desafíos de la inseguridad. Si bien los criterios legales establecidos son fundamentales, es necesario reconocer que la evolución de la delincuencia y la tecnología requiere una adaptabilidad constante de las regulaciones existentes. La integración de políticas que prioricen la seguridad humana y la convivencia social, como destaca Rosillo (2021), representa un paso significativo hacia un entorno más seguro.

En última instancia, las bases legales como el acuerdo el plan nacional de seguridad integral brindan un apoyo contundente a la implementación de alarmas ciudadanas para barrios en Ecuador, así como comprometen el apoyo de entidades gubernamentales como la policía para brindar asistencia a estas alarmas. Sin

embargo, es importante adaptarse, innovar y responder a las dinámicas cambiantes de la sociedad moderna. La efectividad de los sistemas de alarmas ciudadanas no solo se basa en su conformidad con las normativas legales. La seguridad es un esfuerzo continuo y colaborativo por parte de la comunidad y las entidades públicas, que requiere no solo enfoques legales sólidos, sino también una constante evaluación y mejora.

5.2 Costos y accesibilidad

Es fundamental buscar mecanismos financieros innovadores y sostenibles. En este sentido, la posibilidad de establecer mecanismos de financiamiento a nivel local, como transferencias condicionadas a las comunidades, constituye una opción viable. Esto permitiría implementar programas respaldados por evidencia de resultados, como sugieren Fagan y Eisenberg (2012).

La creación de estrategias de financiamiento convencionales con enfoques alternativos podría constituir la clave para superar desafíos económicos y garantizar la implementación y acceso efectivo a sistemas de alarmas ciudadanas.

La diversificación de fuentes de financiamiento también es fundamental. La exploración de alternativas como impuestos específicos o fondos especializados, como propone Vorndran (2018), podría proporcionar recursos adicionales para este fin. La evaluación de modelos de inversión social, como los Bonos de Impacto Social, podrían ofrecer esquemas novedosos para incentivar intervenciones positivas basadas en evidencia en el campo de la seguridad ciudadana.

Desde esta perspectiva, la sostenibilidad financiera de las políticas de seguridad ciudadana demanda una mirada innovadora y multifacética en la búsqueda de recursos. La combinación de estrategias de financiamiento tradicionales con enfoques alternativos podría constituir la clave para superar los desafíos económicos y garantizar la implementación efectiva de sistemas de alarmas ciudadanas en comunidades vulnerables.

6. Casos de estudio y ejemplos exitosos

6.1 Quito: Un Pionero en la Tensión y Triunfo

En el corazón de Ecuador, Quito enfrenta problemas de inseguridad que han provocado que las personas se organicen y busquen implementar equipos sofisticados que ayuden a mejorar

la calidad de vida, se trata de sistemas que incluyen cámaras, alarmas comunitarias, botones de pánico, aplicaciones remotas y circuitos cerrados de televisión que funcionan con repetidora de internet, en lo analizado por García (2013), la autora

indica que las nuevas aplicaciones tecnológicas buscan ganar la confianza con la comunidad, ya que los barrios se muestran como

Un modelo exitoso en el uso de sistemas de seguridad ciudadana se traduce en una drástica reducción de delitos, y sirve como impulso para replicarlo y aplicarlo en varios sectores.

un ícono en el desarrollo de políticas municipales de seguridad y el uso de tecnología. Este modelo exitoso se tradujo en una drástica reducción de delitos, en especial homicidios, y sirvió como impulso para replicar el modelo en otras ciudades ecuatorianas. La lección vital reside en la implementación de un sólido sistema de recolección y análisis de datos, una práctica que se convirtió en cimiento para el avance nacional en análisis criminal.

El éxito de Quito también destaca la gran necesidad de coordinación política entre los niveles de gobierno. Aunque las tensiones son evidentes, la efectiva sinergia entre gobiernos municipales y el gobierno central se establece como una piedra en el camino para el éxito continuo. En una investigación realizada por la policía nacional en el año 2023 menciona que las tecnologías para seguridad ciudadana han sido una respuesta positiva para hacerle frente a la inseguridad, El contexto de cambio político, como señala García (2013), demanda adaptabilidad y aprendizaje de casos históricos de éxito, y Quito aparece como una luz guía en este viaje. El desafío radica en preservar el éxito inherente a estas iniciativas, garantizando que la seguridad ciudadana no se vea comprometida por intereses políticos. La experiencia enseña que la cooperación entre la Policía Nacional y la comunidad puede ser efectiva, pero la gestión transparente y apolítica es esencial para su sostenibilidad.

En paralelo, la Policía Nacional ha buscado alternativas a través de la Policía Comunitaria, inspirada en el modelo “Operativo 112”. Este enfoque implica la participación activa de la comunidad y la recaudación de fondos para fortalecer la seguridad. Aunque la gestión de las “brigadas barriales” ha demostrado ser exitosa en términos de participación ciudadana, lamentablemente, ha experimentado la contaminación de la politización, desviándose de su propósito inicial.

6.2 Peñalolén: Tejiendo Redes Vecinales contra la Delincuencia

En las dinámicas calles de Peñalolén, Chile, los Comités Vecinales de Seguridad Ciudadana (CVSC) se presentan como fortalezas comunitarias.

Estos comités, creados por la necesidad de enfrentar la delincuencia, encapsulan la esencia de la acción comunitaria. Con un principio de solidaridad y participación, los CVSC

convocan a vecinos para elaborar planes de acción, mejorando la calidad de vida y desafiando a la delincuencia en el barrio.

Peñalolén implementa enfoques proactivos entre las comunidades y los sistemas de alarmas ciudadanas con el objetivo de prevenir delitos, demostrando éxito entre la innovación tecnológica y el compromiso ciudadano sólido.

Benito et al., (2013) indican que el Municipio de Peñalolén ha llevado esta iniciativa más allá, impulsando un programa integral junto con la instalación de un sistema de alarmas comunitarias. Este enfoque proactivo tiene como objetivo prevenir delitos en áreas de alto riesgo. A través de la implementación de alarmas inteligentes, las cuales están equipadas con sensores de movimiento, sensores de apertura, cámaras de vigilancia y paneles de control, esta ciudad demuestra el éxito de la innovación tecnológica en las alarmas comunitarias en combinación con la comunidad, evidenciando un compromiso ciudadano sólido. La esencia de esta iniciativa radica en su capacidad para ser más que una solución contingente, aspirando a ser parte de un plan de fortalecimiento comunitario integral.

Los 120 Comités en Peñalolén no solo demuestran ser puntos de encuentro vecinales, sino también agentes de cambio. Han evolucionado en Centros de Desarrollo, abordando de manera más amplia las necesidades comunitarias y colaborando con diversas entidades, desde bomberos hasta profesionales de la salud. Esta iniciativa va más allá de ser un sistema de alarmas; es una estrategia para fortalecer la integración vecinal y mejorar la calidad de vida en un marco de desarrollo sostenible.

En este escenario, las dos experiencias analizadas sobresalen como un éxito de eficacia y transformación: Quito en Ecuador y Peñalolén en Chile. Estos casos, minuciosamente explorados, ofrecen lecciones cruciales que van más allá de sus fronteras geográficas, perfilándose como modelos de éxito en la gestión local de la seguridad. Estos casos revelan que el éxito en la seguridad ciudadana no es solo un logro técnico, sino un compromiso arraigado en la comunidad, datos eficientes y coordinación efectiva. Quito y Peñalolén

se muestran como guías de inspiración, demostrando que la seguridad florece cuando la comunidad y la innovación se desarrollan de la mano.

7. Conclusiones

En atención a lo comentado, el éxito de los sistemas de alarmas ciudadanas no solo depende de su implementación tecnológica, sino también de la equidad en su distribución, del compromiso y participación de la ciudadanía y de la gestión eficaz y transparente. El llamado es a una inversión equitativa, a la actualización constante de los sistemas y a la preservación de la apoliticidad en las iniciativas comunitarias para garantizar un entorno seguro y colaborativo en todas las áreas, urbanas y rurales por igual.

El análisis realizado sobre las alarmas ciudadanas y su evolución, desafíos, avances tecnológicos, consideraciones legales y ejemplos exitosos, arrojan luz sobre varios aspectos cruciales para su implementación y éxito continuo en la promoción de la seguridad comunitaria. En primer lugar, queda claro que las alarmas ciudadanas han pasado de ser simples dispositivos de alerta a símbolos móviles de control y autoridad en el mundo moderno, reflejando un profundo instinto de protección y una evolución tecnológica constante. Desde sus orígenes en campanas de iglesias hasta las complejas soluciones digitales de hoy en día, estas alarmas han sido aliadas vitales en la reducción del crimen y la promoción de la participación ciudadana en la seguridad pública.

Sin embargo, a pesar de los avances tecnológicos y los ejemplos exitosos de implementación, persisten desafíos significativos que deben abordarse para garantizar la efectividad y la equidad en el acceso a estos sistemas de seguridad. La falta de recursos, la capacitación y empoderamiento de las comunidades, la integralidad en el diseño de políticas de seguridad, la escalabilidad de los sistemas y la consideración de aspectos legales y regulaciones son aspectos clave que deben ser atendidos para superar obstáculos y maximizar el impacto de las alarmas ciudadanas.

Además, se destaca la importancia de la colaboración entre los diferentes niveles de gobierno, la sociedad civil y el sector privado para garantizar una implementación efectiva y sostenible de estas medidas de seguridad. Los ejemplos de Quito en Ecuador y Peñalolén en Chile demuestran cómo la combinación de tecnología, participación comunitaria y gestión transparente puede conducir a resultados positivos en la reducción del crimen y la mejora de la calidad de vida en las comunidades.

EXTENDED SUMMARY

Civic alarms, in their historical evolution, have transitioned from simple church bells to complex technological systems encompassing everything from intruder detection to instant communication with authorities. They have emerged as mobile symbols of control and authority in the contemporary world. From home protection to their extension into the public domain, alarms have become fundamental pillars of the consumer economy. They safeguard lives and reflect a deep-seated instinct for protection. Civic alarms have played a crucial role in public safety and crime prevention throughout history. From rudimentary bells to modern monitoring systems, the ability to quickly alert the community to a potential threat has been invaluable, becoming allies for citizen participation in crime reduction. This chapter embarks on a journey through time and technology, exploring their evolution, impact, and challenges, as well as key considerations for their successful implementation.

Since medieval times, civic alarms have manifested as crucial instruments for public safety. Church bells and alarm horns marked the initial steps, followed by more formal systems during the Renaissance, used to summon local militia or warn of fires and invasions. As cities grew during the Renaissance, more formal surveillance systems were established, such as night watches where patrols of guards roamed the streets alerting of any disturbances or suspicious activities. With the advent of mechanical and electrical technology in the 19th century, alarms became more efficient alert systems. Major cities like London, Paris, and Boston connected these alarm systems to police stations and firehouses to enhance security and risk prevention levels. Technology continued to advance in the 20th century with residential alarm systems and the introduction of digital technology, adding features such as flashing lights and loudspeakers for voice message transmission. The invention of residential alarm systems, utilizing sensors to detect intruders within a home and issuing an alert before a burglary occurs, has ensured instant awareness for both intruders and residents, thereby limiting the actions of criminals. By the 1980s, security companies offered sophisticated monitoring systems capable of remotely notifying the police about alarm activations.

The digital era of the 21st century has elevated civic alarms to a new level. Since the 2000s, with the expansion of the internet and mobile telephony, community alarms have become more complex with the adoption of digital solutions, such as mobile applications

capable of sending geolocated alerts within a designated area, and giant LED screens in public places displaying alert messages integrated with other municipal systems that can activate automated protocols, such as road closures or supply suspensions and cloud-based mass alert platforms. These advancements have significantly improved emergency response capabilities and contributed to crime reduction in various communities.

Despite technological advancements and improvements in security infrastructure, the implementation of civic alarms still faces several significant challenges. One of the main challenges is the lack of financial and human resources to maintain and operate these systems effectively. In many communities, especially those with low incomes and high crime rates, public funds for security are limited and often allocated to other priorities.

Another major challenge is the lack of training and awareness among residents on how to use and respond to civic alarms. Many people are unfamiliar with security protocols and may not know what to do in an emergency. This can lead to confusion and delays in response, reducing the effectiveness of alarms as a crime prevention tool. Investing in public education and awareness programs is crucial to ensure that residents are prepared to act in an emergency.

In addition to financial and training challenges, civic alarms also face technical and regulatory challenges. For example, interoperability between different alarm systems can be an issue, especially in areas where multiple platforms and service providers are used. This can hinder coordination and information sharing between security agencies and local communities, limiting the effectiveness of alarms as a crime prevention tool.

Several key considerations can help ensure the successful implementation of civic alarms. Firstly, it is important to adopt a comprehensive and collaborative approach involving all stakeholders, including local governments, security agencies, community organizations, and residents. Collaboration among these groups can help identify community security needs and priorities, as well as develop solutions tailored to their specific contexts. Another important consideration is the need to design scalable and flexible alarm systems that can adapt to different local realities. This may include implementing modular technologies and open standards that allow integration with other security systems and gradual expansion as community needs and resources change.

Furthermore, it is essential to ensure that civic alarms comply with data privacy regulations and standards, as well as individual rights and civil liberties. This may involve implementing clear policies and procedures for handling and protecting personal information, as well as involving residents in decision-making regarding the use and operation of alarm systems. Lastly, investing in training and public awareness programs is crucial to ensure that residents are prepared to act in an emergency. This may include conducting safety drills, distributing educational materials, and promoting community participation in the planning and maintenance of alarm systems.

Success stories, such as the case of Quito in Ecuador and Peñalolén in Chile, demonstrate the positive impact that civic alarms can have when combined with strong community collaboration and a comprehensive security approach. In one case, advanced technological systems such as surveillance cameras, community alarms, and closed-circuit television were implemented, achieving a notable reduction in crime incidence, particularly violent crimes. This approach was highlighted for its ability to effectively collect and analyze data, as well as for coordination between different levels of government. However, it emphasizes the importance of maintaining transparency and avoiding the politicization of these initiatives.

In the other case, neighborhood committees were formed, becoming pillars of the community in the fight against crime. These committees promoted comprehensive programs that included the installation of intelligent alarm systems, which proved effective in preventing crime in high-risk areas. Beyond being mere security systems, these committees became engines of community development, addressing various needs and promoting neighborhood integration. Both cases highlight the importance of citizen participation, technological innovation, and effective management in community security. Additionally, they underscore the need for equitable investment, constant system updates, and the preservation of apolitical initiatives to ensure safe and collaborative environments in all areas, urban and rural alike.

The success of civic alarm systems goes beyond mere technology; it requires equitable distribution, active community engagement, and transparent and effective management. This call to action involves fair investment in these systems, as well as their constant updating to adapt to changing security needs. It is crucial to keep these initiatives free from political influences to ensure safe and collaborative environments both in urban and rural areas.

Civic alarms represent a powerful tool for strengthening public safety and community participation. However, their successful implementation requires a holistic approach that addresses technical, financial, legal, and social challenges. With proper collaboration and commitment from all stakeholders, these alarms can play a key role in creating safer and more resilient communities.

Referencias

- Alda, E. y Beliz, G. (2007). Orígenes y expansión de las patrullas vecinales en Madrid. *Revista de Seguridad Ciudadana*, 4(8), 120-135.
- Anderschueren, G. (2007). Botones de pánico en plataformas digitales y aplicaciones móviles. *Revista de Seguridad Digital*, 23(1), 78-92.
- Armitage, R. (2002). To CCTV or Not to CCTV: a review of current research into the effectiveness of CCTV systems in reducing crime. *Nacro. Community Safety Practice*, 226171, 1-8. <https://www.bmnl.com.au/wp-content/uploads/2020/07/whether-or-not-you-should-install-a-security-system.pdf>
- Beliz, G. (2012). Gobernar la seguridad ciudadana en América Latina y el Caribe. Amenazas, desafíos y nudos estratégicos de gestión. Banco Interamericano de Desarrollo, 1-47. https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/5100/Gobernar_la_seguridad_ciudadana_en_América_Latina_y_el_Caribe.pdf?sequence=1
- Benito, J. G. De, Ucsh, S., Muñoz, E. V., Ucsh, S., Alcócer, M., Ignacio, J., & Ijurra, A. (2013). El capital social comunitario , como herramienta para la seguridad ciudadana : Alarmas comunitarias en Peñalolén. Universidad Católica Silva Henríquez.
- Bouton, J. (2013). El surgimiento de las alarmas mecánicas y eléctricas en el siglo XIX. En M. Smith (Ed.), *Innovaciones en seguridad pública* (pp. 77-92). Madrid: Editorial Ciencias Sociales.
- Castillo, G. P. (2016). Redes sociales institucionales de éxito: Los casos de policía y guardia civil en España. *Opcion*, 32(Special Issue 12), 85-109.
- Chinchilla, L., & Vorndran, D. (2018). Seguridad ciudadana en América Latina y el Caribe.
- Dal Bo, E., Finan, F., & Rossi, M. (2013). Strengthening state capabilities: The role of financial incentives in the call to public service. *Quarterly Journal of Economics*, 1169-1218. <https://doi.org/10.1093/qje/qjt008.Advance>

- Dammert, L. (2023). Participación comunitaria en la prevención del delito en América Latina ¿ De qué participación hablamos ? Universidad de Chile.
- Fagan, A. A., & Eisenberg, N. (2012). Latest developments in the prevention of crime and anti social behaviour: an American perspective. *Journal of Children's Services*, Vol. 7 No., 64-72. <https://www.proquest.com/docview/1012096229?sourcetype=Scholarly%20Journals>
- García Gallegos, Bertha (2013). "Seguridad ciudadana y policía comunitaria en contexto de cambio político y social". En: *Universitas*, XI (19), julio-diciembre, p. 49-72. Quito: Editorial Abya Yala/Universidad Politécnica Salesiana.
- García, F. (2021). Integración de sistemas de alarma con servicios municipales de emergencia. *Informática Pública*, 14(1), 44-61.
- González, J. (2018). Estructura tecnológica de las alarmas. *Revista de Tecnología*, 12(2), 45-56.
- Iancu, A. (2016). Nuevas tecnologías, policía y prevención del delito [Universitat Jaume]. http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/161486/TFG_2015_iancuA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Johnson, A. (2010). Alarmas ciudadanas en la Edad Media. *Revista de Historia Medieval*, 12(3), 45-67.
- Lio, V. (2015). Ciudades, Cámaras De Seguridad Y Videovigilancia: Estado Del Arte Y Perspectivas De Investigación. *Astrolabio*, 15, 273-302. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/astrolabio/article/view/9903>
- Matthews, R. (2011). Una propuesta realista de reforma para las prisiones en Latinoamérica. *Política Criminal*, 6(12), 296-338. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33992011000200003>
- Molepo, S. P. S., Faimau, G., & Mashaka, K. T. O. (2020). CCTV placement in Gaborone City, Botswana: A critical review through the lens of Situational Crime Prevention theory. <https://core.ac.uk/display/481986206?source=2>
- Parra Saquisela, J. S., & Solis Alava, J. X. (2022). Diseño de un sistema de acceso y alarma comunitaria basado en PBX VOIP virtuales para un barrio [Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/59817>
- Pérez, J.M. y Gómez, A. (2005). Evolución de la tecnología en sistemas de alarma en las décadas de 1980 y 1990. *Revista de Seguridad Electrónica*, 18(2), 77-89.
- Ramos, E. (2018). Aplicaciones móviles para alertas de emergencia. *Informática y Comunicaciones*, 6(2), 101-123.
- Rosillo, M. (2021). Plan estratégico para la seguridad ciudadana del cantón Francisco de Orellana, provincia de Orellana 2016 - 2021. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

- Sánchez, M. (2020). Integración de soluciones digitales en alarmas comunitarias a partir de los años 2000. *Revista de Seguridad Pública Digital*, 8(4), 201-215.
- Smith, J. (2021). Componentes y funcionamiento de los sistemas de alarma. En R. Johnson (Ed.), *Manual de seguridad residencial* (pp. 88-105). Barcelona: Editorial Seguridad S.A.
- Yagual, P., & Andrade, J. (2023). Participación Comunitaria y Seguridad Ciudadana en el Barrio 6 de Enero, 2022. *593 Digital Publisher CEIT*, 8(4), 380-391. <https://doi.org/10.33386/593dp.2023.4.1944>

Futuro brillante, Desafíos Únicos

Leydi Maribel Mingo Morocho*
David Rosales**

Resumen

Palabras clave:
Seguridad comunitaria;
Botones de pánico;
Inteligencia artificial;
Conectividad 5G y 6G;
Miniaturización;
Recolección de energía;
Sensores inteligentes;
Desafíos urbanos.

Keywords:
Community security;
Panic buttons;
Artificial intelligence;
5G and 6G connectivity;
Miniaturization;
Energy harvesting;
Smart sensors;
Urban challenges.

El capítulo examina cómo tecnologías en desarrollo como la inteligencia artificial, la nanotecnología, las telecomunicaciones inalámbricas y los materiales sofisticados están cambiando este instrumento y enfatiza el papel fundamental que desempeñan los botones de pánico en la seguridad de las comunidades urbanas. Se examinan los avances exponenciales en ancho de banda, integración de sensores, miniaturización, inteligencia artificial, procesamiento de lenguaje natural, soluciones energéticas y miniaturización que han hecho posible crear botones de pánico invisibles, inteligentes y móviles. No obstante, también se abordan las dificultades asociadas con la ejecución de estos sistemas en entornos metropolitanos, como la densidad de población, la infraestructura, las tendencias de la actividad criminal y la aceptación pública. Para superar los obstáculos y garantizar una adopción efectiva, se sugieren soluciones integrales que incluyan la comprensión del contexto cultural, la participación comunitaria, campañas de concientización, capacitación, alianzas estratégicas y un monitoreo continuo. Para aprovechar plenamente el potencial transformador, el capítulo enfatiza la necesidad de soluciones adaptadas localmente y la importancia de la colaboración multidisciplinaria.

* Profesora del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano - Ecuador. Correo: Immingo@ists.edu.ec | <https://orcid.org/0009-0009-4183-9228>

** Profesor del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano - Ecuador. Correo: dprosales@ists.edu.ec | <https://orcid.org/0009-0003-1992-9653>

1. Introducción

En un mundo cada vez más conectado y dinámico, la seguridad comunitaria se ha convertido en una prioridad crítica, especialmente en áreas urbanas densamente pobladas. A propósito de ello, una innovación que ha evolucionado desde simples interruptores mecánicos hasta complejos sistemas de alarma integrados, son los botones de pánico, al punto de constituirse en una parte importante de la protección y preparación para emergencias en nuestras ciudades. En este sentido, Rosales y Mingo, (2023) muestran su historia, destacando que comenzaron como simples interruptores mecánicos y han evolucionado hasta convertirse en soluciones digitales integradas que permiten enviar alarmas inteligentes desde cualquier lugar mediante una conexión celular. Puntualmente, se observa su tránsito desde sirenas activadas localmente hasta un sistema sofisticado con funciones remotas y alarmas de emergencia más efectivas.

Sin lugar a dudas es de reconocer avances tecnológicos en la transformación de los botones de pánico hasta convertirlos en herramientas versátiles de seguridad y respuesta a emergencias, con perspectivas prometedoras que surgen de la innovación continua en electrónica digital, telecomunicaciones inalámbricas e inteligencia artificial. Rosales y Mingo, (2023) reconocen a los botones de pánico como soluciones de seguridad comunitaria en el futuro. A partir de esta visión, en este capítulo, reflexionamos sobre cómo estas herramientas pueden adaptarse y prosperar en contextos urbanos complejos y proporcionaremos pautas y sugerencias para su uso efectivo. Exploraremos cómo los botones de pánico pueden ser un recurso vital para salvaguardar nuestras comunidades urbanas, desde las calles bulliciosas de las ciudades hasta los hogares y espacios públicos.

2. Nuevas tecnologías para botones de pánico móviles e inteligentes

La seguridad personal se está convirtiendo en una prioridad en un mundo cada vez más interconectado y móvil. Los robots tradicionales se están transformando en dispositivos inteligentes e invisibles gracias a tecnologías emergentes como la miniaturización y la nanotecnología (Di Castro, 2019). Estos dispositivos se integrarán en nuestras posesiones, accesorios y cuerpos, ofreciendo capacidades predictivas y preventivas. Las fuentes renovables y las baterías de alta densidad son

fundamentales para su mantenimiento. El futuro de los robots verá una combinación de nanotecnología, inteligencia artificial, materiales avanzados y conectividad 6G, que brindará una seguridad personal sin precedentes (Cingolani & Metta, 2015). A medida que la potencia de procesamiento aumenta exponencialmente, los dispositivos pueden volverse más compactos y portátiles e incorporar funciones y algoritmos de detección de accidentes más sofisticados. Esto permite una identificación más precisa de situaciones de riesgo, lo que resulta en menos falsos positivos y una mejor respuesta ante incidentes reales. A continuación, se muestran las ventajas específicas que esta evolución de la tecnología trae consigo en un futuro cercano.

La seguridad personal evoluciona con tecnologías avanzadas como la miniaturización, nanotecnología, IA y conectividad 6G. Estas innovaciones transforman dispositivos tradicionales en herramientas inteligentes, predictivas, integradas en objetos cotidianos, permitiendo comunicación rápida en emergencias.

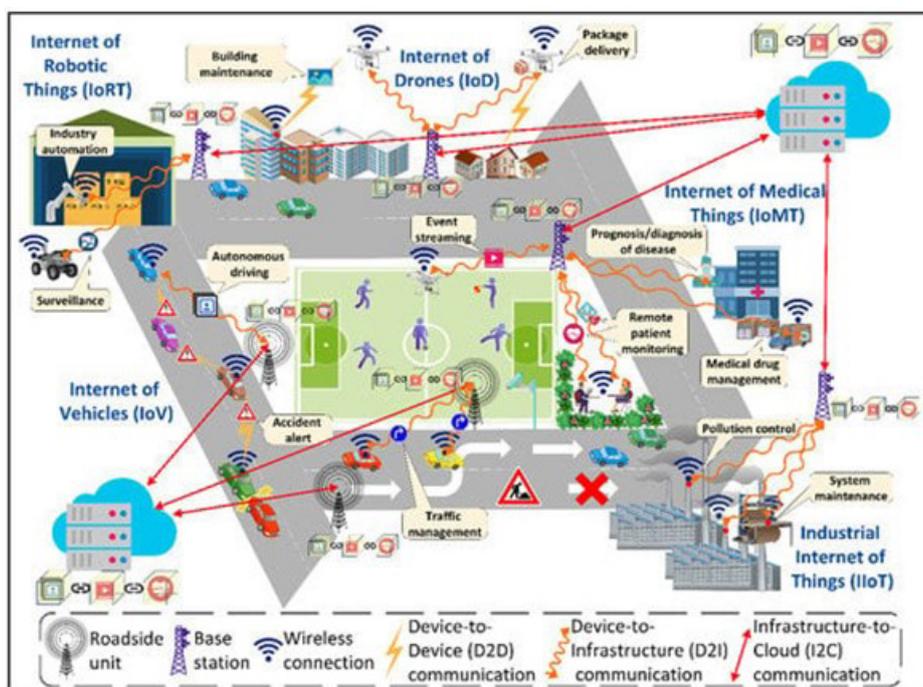
2.1 Ancho de banda

El ancho de banda y la velocidad de las redes inalámbricas están aumentando exponencialmente, y facilitan una comunicación más rápida y confiable entre los dispositivos de alarma y los centros de monitoreo. La latencia ultra baja y la cobertura ampliada son esenciales para obtener alertas de emergencia instantáneas que pueden salvar vidas en situaciones críticas. La conectividad de los botones de pánico dará un salto exponencial con la implementación de las redes 5G y 6G. Las velocidades de transmisión de datos se multiplicarán, llegando a los terabits por segundo. Esto permitirá que los botones de pánico no sólo envíen una señal de alerta, sino también información multimedia en tiempo real desde el lugar de la emergencia. Por ejemplo, podrán transmitir video de alta definición para que los centros de respuesta analicen la situación. Además, la mayor penetración de las nuevas redes permitirá usar los dispositivos en zonas remotas, garantizando cobertura en cualquier lugar. Mediante conexiones rápidas y confiables, los botones de pánico aprovecharán todo el potencial de la inteligencia artificial y la computación en la nube para optimizar tiempos de respuesta. La hiperconectividad será un habilitador clave para salvar más vidas (Pandi et al, 2024).

La Figura 1 proporciona una representación visual de un ecosistema complejo de Internet de las Cosas (IoT), que abarca varios subdominios como el Internet de Vehículos (IoV), el Internet de Dispositivos Médicos (IoMT), el Internet de Drones (IoD), y otros. La imagen ilustra un futuro donde la hiperconectividad y las redes de próxima generación (5G y 6G) permiten una comunicación fluida y rápida entre una vasta red de dispositivos IoT. Esto no solo mejora la eficiencia operativa de estos sistemas, sino que también tiene un impacto significativo en la seguridad y la respuesta a emergencias, proporcionando herramientas avanzadas para salvar vidas y mejorar la calidad de los servicios.

Figura 1.

Smart City con IoT, 6G y sensores.



Nota. Ismail y Buaya, (2022, p. 2).

2.2 Integración de sensores

Debido al progreso exponencial en estas áreas, los dispositivos de alarma pueden integrar funciones como detección de movimiento, reconocimiento de voz, análisis de sonido y otros sistemas de detección inteligentes. Esto no sólo mejora la precisión de la identificación de emergencia, sino que también abre la puerta a la integración con otras tecnologías como videovigilancia, control de acceso y sistemas de domótica para proporcionar una solución de seguridad más completa y eficaz.

Sin embargo, es importante reconocer que será necesario abordar desafíos importantes para aprovechar al máximo estos avances exponenciales. La seguridad y privacidad de los datos, la compatibilidad con sistemas heredados y la necesidad de una infraestructura sólida y un mantenimiento adecuado son aspectos clave que deben abordarse para garantizar el éxito a largo plazo de estas tecnologías (Mikelsten, 2020).

2.3 Miniaturización de componentes

La miniaturización de componentes electrónicos está posibilitando una nueva generación de botones de pánico casi invisibles. Gracias a avances exponenciales en nanotecnología, estos dispositivos salvavidas pronto se reducirán hasta un tamaño microscópico. Podrán integrarse en telas inteligentes, hilos conductores y textiles de toda clase. Incluso se prevé la creación de botones de pánico ingeribles en forma de microchips, que se activarían con señales desde el interior del cuerpo humano. La miniaturización extrema permitirá implementar esta tecnología de forma ubicua, en cualquier tipo de ropa, accesorio o superficie. Los botones de pánico del futuro estarán ahí sin que nos demos cuenta, listos para activarse ante cualquier amenaza y convocar ayuda en cuestión de segundos. Su presencia invisible pero ubicua brindará una sensación de seguridad y empoderamiento sin precedentes a toda la población (Lo et al, 2024).

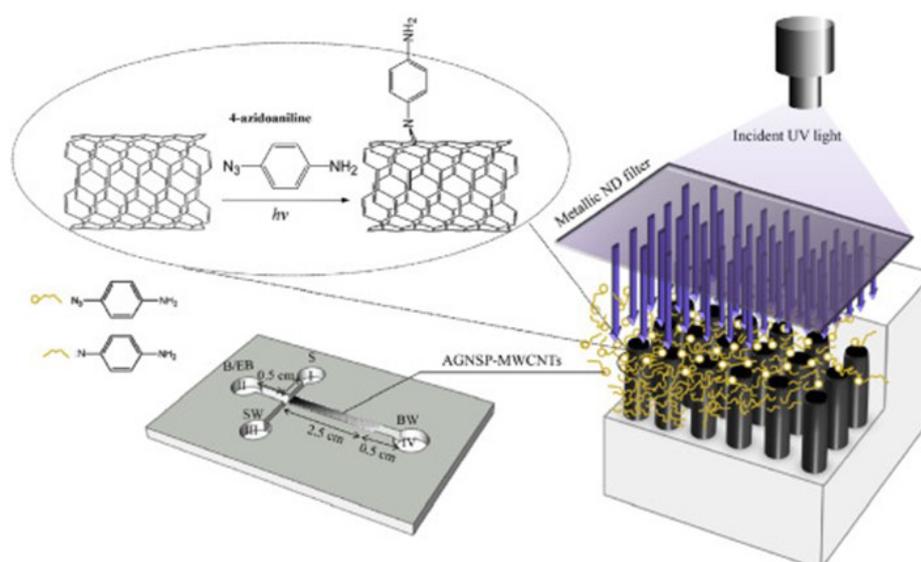
La Figura 2 muestra uno de los procesos que se utilizan para fabricar sensores químicos miniaturizados que podrían utilizarse en botones de pánico invisibles. Se presenta entonces una visión completa de la tecnología de los botones de pánico invisibles y cómo la nanotecnología se está utilizando para hacerla realidad. Este proceso se divide en cinco etapas. En la etapa de preparación del soporte cromatográfico nanoestructurado se prepara un soporte cromatográfico nanoestructurado. Este soporte suele estar hecho de un material poroso, como sílice o alúmina, que se ha grabado con nanoestructuras. Estas nanoestructuras aumentan el área superficial del soporte, lo que permite que se inmovilicen más moléculas de sensor. En la etapa de montaje de la fase estacionaria se inmovilizan moléculas de sensor en el soporte cromatográfico nanoestructurado. Las moléculas de sensor suelen ser compuestos de azida que pueden cambiar de color en respuesta a la luz. En la etapa de fotoinjerto se expone la fase estacionaria a la luz. La luz provoca una reacción química en los compuestos de azida, lo que les hace cambiar de color. En la etapa de lavado, se lava el chip para eliminar cualquier compuesto

de azida que no haya reaccionado. Por último en la etapa de caracterización se determinan las características específicas del chip. Esto puede incluir la medición de la sensibilidad del sensor, la selectividad y el tiempo de respuesta.

La imagen es útil para comprender el proceso de fabricación de sensores químicos miniaturizados que podrían utilizarse en botones de pánico invisibles. La figura muestra los diferentes pasos del proceso y cómo se inmovilizan las moléculas de sensor en el soporte cromatográfico nanoestructurado. La figura también muestra cómo se activa el sensor mediante la luz.

Figura 2.

Esquema del proceso de montaje y fotoinjerto para la fotorreacción de compuestos de azida en un chip nano-CEC con soportes cromatográficos nanoestructurados.



Nota. Jozanovi et. al., (2023, p. 15).

2.4 Inteligencia Artificial

La inteligencia artificial transformará las capacidades de los botones de pánico. Algoritmos de aprendizaje profundo analizarán datos en tiempo real para evaluar situaciones de emergencia y desplegar la respuesta óptima. Por ejemplo, al detectar una caída en una persona mayor, el botón podrá distinguir entre un simple tropiezo o un posible infarto, y alertar a paramédicos en consecuencia. La IA permitirá además analizar patrones para identificar posibles amenazas antes de que sucedan. Si una mujer camina nerviosa mirando por encima del hombro, el botón podrá reconocer signos de acoso

y preparar los recursos necesarios. Así, la IA convertirá los botones en guardianes inteligentes, capaces de anticiparse a las necesidades del usuario para una protección preventiva las 24 horas (Piliuk y Tomforde, 2023).

La Figura 3 ilustra el concepto de seguridad preventiva que la IA puede proporcionar. La imagen muestra a un grupo de personas caminando por la calle, lo que podría representar una situación cotidiana en la que alguien podría necesitar ayuda. Esto permite entender cómo la IA puede utilizarse para detectar emergencias y prevenir amenazas en este tipo de situaciones. Investigaciones de este tipo dan una idea de cómo la IA está cambiando el panorama de la seguridad pública. La IA tiene el potencial de salvar vidas y reducir el crimen, y es probable que desempeñe un papel cada vez más importante en los años venideros.

Figura 3.

IA para la alerta temprana de brotes de enfermedades.



Nota: Hub, (2020, p. 1).

Añadido a esto, la próxima generación de botones de pánico desplegará drones y robots para acudir autónomamente al punto de emergencia. Gracias a los avances en visión artificial, aprendizaje profundo y computación móvil, estos dispositivos podrán navegar entornos complejos para llegar a su destino en cuestión de minutos. Por ejemplo, tras la activación de un botón de pánico, un dron cuadricóptero podrá despegar desde la comisaría más cercana, esquivando edificios y obstáculos mientras se dirige a toda velocidad hacia las coordenadas del incidente. Al llegar, podrá transmitir

video en vivo, comunicarse con las personas en la escena e incluso desplegar un kit de primeros auxilios. Los drones autónomos se convertirán en los nuevos respondedores de emergencia, complementando la respuesta humana para un despliegue de ayuda más rápido que nunca (Al Radi y otros, 2024).

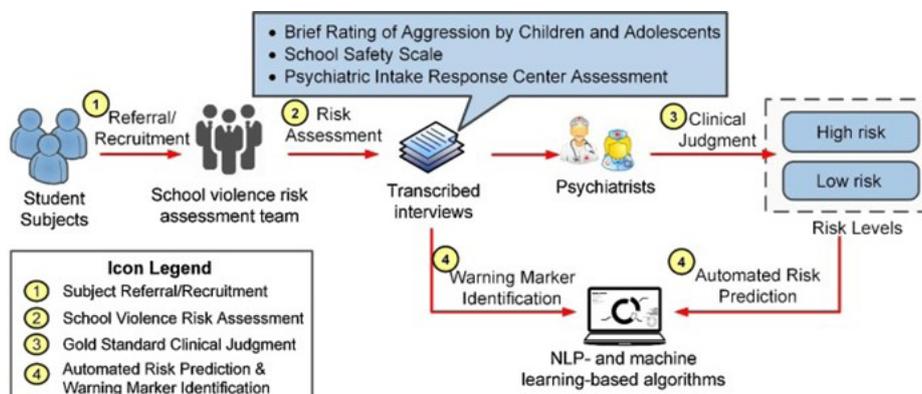
2.5 Procesamiento de lenguaje natural

Los avances en procesamiento de lenguaje natural y reconocimiento de gestos permitirán que los botones de pánico adopten interfaces más intuitivas. En lugar de buscar y presionar un botón físico, el usuario podrá activar la alerta mediante comandos de voz simples como “necesito ayuda” o “estoy en peligro”. Los algoritmos de aprendizaje de máquina entrenados en grandes bases de datos de voz asegurarán un reconocimiento preciso. Además, la detección de gestos a través de sensores de movimiento de cuerpo o pulseras inteligentes posibilitará activaciones discretas, como una seña de mano o tocando una zona específica. Las interfaces naturales eliminarán la necesidad de botones visibles, al tiempo que facilitarán la interacción y reducirán los falsos positivos. El objetivo es que activemos nuestra red de protección tan fácilmente como si se lo pidiéramos a un amigo cercano (Park et al, 2024).

En la Figura 4 se muestra un diagrama que representa las etapas de una evaluación de riesgo de violencia escolar. El diagrama está dividido en cuatro secciones principales: la selección y reclutamiento de sujetos, la evaluación del riesgo de violencia escolar, el juicio clínico y la predicción automatizada. Esta imagen muestra que la tecnología se puede utilizar para identificar a los estudiantes que están en riesgo de cometer violencia escolar. Esto se puede hacer mediante el análisis de datos de diversas fuentes, como entrevistas, registros escolares y redes sociales; y para este caso en específico, con Procesamiento del Lenguaje Natural. Una vez identificados, estos estudiantes pueden recibir la intervención y el apoyo adecuados para reducir su riesgo de violencia. Esta es una de las formas más comunes en las que veremos la aplicación de esta tecnología en sectores sociales estratégicos como lo es un instituto de educación superior.

Figura 4.

Proceso de estudio de acoso y agresión escolar con PLN.



Nota. Ni et. al., (2020, p. 2).

2.6 Soluciones energéticas

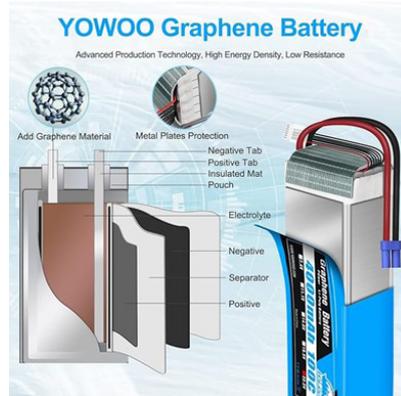
La limitada duración de las baterías es uno de los principales obstáculos para la adopción masiva de botones de pánico. Pero se avizoran soluciones energéticas de vanguardia. Las nuevas baterías de estado sólido y grafeno incrementarán exponencialmente la densidad de energía. Además, tecnologías de recolección como mini celdas solares, piezoeléctricos y microgeneradores térmicos permitirán extender la autonomía de los dispositivos de horas a meses o años. Incluso el movimiento y calor corporal podrán aprovecharse para alimentar botones en ropa o implantes. Estos avances posibilitarán la vigilia perpetua de nuestros guardianes personales. Y en caso de fallo de batería, las redes conectarán cada botón con fuentes energéticas cercanas para recargas de emergencia. El futuro es prometedor para desterrar de una vez la angustia de la batería baja (Sagar y otros, 2024).

La imagen de la Figura 5 muestra la estructura de una batería de grafeno comercial actualmente en el mercado, que es un tipo de batería que se considera prometedora para solucionar el problema de la limitada duración de las baterías de los botones de pánico. Estas baterías podrán almacenar más energía en el mismo espacio que las baterías tradicionales, lo que permitirá que los botones de pánico funcionen durante más tiempo sin necesidad de ser recargados. Esto también significa que los botones de pánico podrían incluso alimentarse de la energía del sol, del movimiento o del calor corporal, lo que eliminaría la necesidad de recargarlos por completo. A través de estas

tecnologías existen soluciones tecnológicas prometedoras para el problema de la limitada duración de las baterías de los botones de pánico. Estas soluciones permitirán que los botones de pánico funcionen durante mucho más tiempo sin necesidad de ser recargados, lo que los haría más convenientes y efectivos para su uso.

Figura 5.

Baterías de grafeno comerciales YOWOO.



Nota. Amazon, (2023).

2.7 Materiales inteligentes

Los nuevos materiales inteligentes revolucionarán el diseño y las capacidades de los botones de pánico. Los polímeros conductores y tintas funcionales permitirán crear circuitos electrónicos flexibles impresos sobre tela. Combinados con textiles interconectados mediante hilos conductores, posibilitarán la integración de esta tecnología en cualquier prenda. Bastará con presionar una zona específica de la manga, por ejemplo, para activar la alerta. Además, materiales como el grafeno o los nanotubos de carbono aportarán propiedades como monitorización de signos vitales o cambio de color. Ya se investigan tejidos que cambien de patrón cuando detecten amenazas en el entorno. Así, nuestra propia ropa se convertirá en una red ubicuariamente conectada de protección inteligente (Lorente-Leyva y otros, 2024).

Los avances tecnológicos han cambiado la eficacia de los botones de pánico, incorporando varias innovaciones para mejorar su funcionalidad y alcance. La introducción de las redes 5G y 6G ha aumentado significativamente el ancho de banda y la velocidad de comunicación, asegurando una transmisión de datos rápida y confiable. Esta mejora es esencial para la comunicación en tiempo real entre dispositivos de alarma y centros de monitoreo, y no solo ayuda a enviar alarmas, sino que también permite

la transmisión en tiempo real de mensajes multimedia como video de alta definición. Esta capacidad avanzada garantiza que los equipos de respuesta puedan evaluar con precisión situaciones de emergencia y actuar de manera más efectiva, incluso en áreas remotas, ya que estas redes avanzadas están más disponibles.

La integración de sensores inteligentes también es fundamental en el desarrollo de botones de emergencia. Estos dispositivos ahora pueden integrar capacidades de detección de movimiento, reconocimiento de voz y análisis de sonido para mejorar la precisión de la identificación de emergencia. Además, combinar estas tecnologías con sistemas de videovigilancia, control de accesos y domótica proporciona una solución de seguridad más completa y eficaz. La inteligencia artificial (IA) se suma a la ecuación al analizar datos sobre la marcha para diferenciar entre diferentes tipos de emergencias y optimizar las respuestas. Por ejemplo, un botón de pánico puede detectar si una caída es un percance menor o un signo de un problema de salud grave y alertar a los servicios de emergencia pertinentes.

Otro avance importante como la miniaturización de los componentes electrónicos permitió el desarrollo de botones de emergencia prácticamente invisibles. Utilizando la nanotecnología, estos dispositivos pueden integrarse en textiles inteligentes y otros materiales, haciendo que la tecnología sea ubicua pero discreta. Incluso se están desarrollando botones de pánico retráctiles que se activan desde el cuerpo humano. Esta miniaturización extrema garantiza que el botón de emergencia esté siempre disponible y pueda activarse en cualquier momento, proporcionando una red de seguridad permanente y casi invisible. La combinación de estos avances tecnológicos crea un sistema poderoso y versátil que mejora las capacidades de respuesta a emergencias y aumenta la sensación de seguridad del público.

3. Desafíos y consideraciones en la implementación de botones de pánico en entornos urbanos

En esta sección exploramos los complicados desafíos que enfrentan las ciudades al integrar los botones de pánico en sus sistemas de seguridad. Desde las complejidades técnicas hasta las consideraciones legales y éticas, cada escrito te sumergirá en las dificultades de esta tecnología revolucionaria, descubriendo sus promesas y revelando las soluciones innovadoras que pueden marcar la diferencia entre la vida y la muerte. En primer lugar, se examina el contexto general, destacando la complejidad de los

ecosistemas urbanos y la importancia de comprender cómo los múltiples factores interactúan y moldean el entorno. A continuación, se recopila información sobre los principales desafíos de estos sistemas en entornos urbanos como la densidad poblacional, la infraestructura de comunicaciones, los patrones de criminalidad, la accesibilidad de servicios de emergencia y las percepciones públicas sobre seguridad y tecnología en dichos entornos.

Las ciudades modernas son ecosistemas dinámicos y complejos, donde una multitud de factores interactúan y moldean el entorno en el que vivimos. Cuando se trata de implementar sistemas de seguridad eficaces, como los botones de pánico, es fundamental comprender cómo estos factores urbanos pueden influir en su efectividad y desempeño. Desde la densidad poblacional hasta la infraestructura de comunicaciones, desde los patrones de criminalidad hasta la accesibilidad de los servicios de emergencia, cada aspecto de la vida urbana puede tener un impacto significativo en la capacidad de los botones de pánico para cumplir su propósito fundamental: brindar seguridad y una respuesta rápida en situaciones críticas (Márquez, 2022).

Las ciudades enfrentan desafíos al integrar botones de pánico, como la densidad poblacional, infraestructura, patrones de criminalidad, accesibilidad de servicios y percepciones públicas, para asegurar respuestas rápidas y efectivas en emergencias.

En las áreas densamente pobladas, la congestión y los obstáculos físicos pueden dificultar la transmisión confiable de las señales de los botones de pánico, lo que podría retrasar la respuesta de emergencia. Por otro lado, en zonas con poca población o infraestructura deficiente, la cobertura de la red puede ser limitada, dejando a algunos usuarios desprotegidos. Además, los patrones de criminalidad y violencia varían considerablemente entre diferentes vecindarios y áreas de la ciudad, lo que plantea desafíos para la distribución estratégica de los botones de pánico y la asignación de recursos de respuesta de emergencia (De Fátima, 2022).

Otro de los desafíos que enfrentan los botones de pánico tanto en efectividad como en utilidad dentro de los entornos urbanos es la infraestructura que este tipo de escenarios ofrece. En primer lugar, es fundamental que estos dispositivos se ubiquen en lugares estratégicos y de fácil acceso para los ciudadanos. Esto implica considerar factores como la visibilidad, la cercanía a áreas concurridas y la integración con la infraestructura urbana existente, como parques, estaciones de transporte público y

edificios gubernamentales. Además, estos lugares deben contar con una adecuada iluminación y sistemas de vigilancia para garantizar la seguridad de quienes utilicen los botones de pánico. En segundo lugar, la conectividad y la integración con los servicios de emergencia son elementos cruciales. Los botones de pánico deben estar conectados a una red de comunicaciones confiable que permita la transmisión rápida y efectiva de las señales de emergencia a las autoridades pertinentes. La infraestructura urbana, como la red de telecomunicaciones, desempeña un papel fundamental en asegurar esta conectividad. Asimismo, es necesario que los botones de pánico estén integrados con los servicios de emergencia locales, como la policía, los bomberos y los servicios médicos, para facilitar una respuesta coordinada y oportuna en situaciones de crisis (De Capitani, 2022).

La accesibilidad y la capacidad de respuesta de los servicios de emergencia, como la policía, los bomberos y los servicios médicos, también desempeñan un papel crucial en la efectividad de los botones de pánico. Una respuesta lenta o ineficiente puede disminuir el propósito de estos dispositivos, dejando a los usuarios en situaciones peligrosas. Además, factores sociales y culturales, como la percepción pública de la seguridad, la confianza en las autoridades y la aceptación de la tecnología, pueden influir en la adopción y el uso adecuado de los botones de pánico por parte de los ciudadanos (Mora, 2020).

Continuando con la explicación de estos retos emerge el desafío de la criminalidad y seguridad. Este desafío se refiere a la preocupación de que los botones de pánico puedan ser objeto de vandalismo, manipulación maliciosa o falsas alarmas, lo que podría afectar su eficacia y la confianza en su uso para situaciones de emergencia legítimas. Ante ello, se puede hablar sobre la importancia de diseñar los botones de pánico de manera resistente y segura para evitar daños intencionales o manipulaciones, esto implica el uso de materiales duraderos y técnicas de instalación seguras. Es importante educar a la comunidad sobre el uso adecuado de los botones de pánico y las consecuencias de activaciones falsas. La concientización sobre la seriedad de las situaciones de emergencia y el uso responsable de estos dispositivos puede contribuir a reducir incidentes de falsas alarmas (De Capitani, 2022).

Finalmente, la colaboración entre diferentes instituciones, como organismos gubernamentales, fuerzas de seguridad, servicios de emergencia, autoridades locales y la comunidad en general, resulta fundamental para garantizar la efectividad y la seguridad de estos dispositivos de emergencia. La cooperación interinstitucional

puede coordinar mejor las respuestas a los botones de pánico, esto incluye el establecimiento de protocolos operativos claros, una comunicación efectiva entre las partes relevantes y una respuesta de emergencia rápida y coordinada. La colaboración institucional también puede involucrar la evaluación periódica del funcionamiento de los botones de pánico y la implementación de mejoras basadas en retroalimentación de los usuarios y datos de incidentes. Esto garantiza que los dispositivos se mantengan actualizados y sean efectivos en situaciones de emergencia De Capitani (2022), Márquez (2022).

4. Estrategias para contrarrestar barreras culturales en la adopción de botones de pánico en comunidades urbanas

El uso exitoso de botones de pánico en entornos urbanos requiere un enfoque integral que aborde las barreras culturales y sociales que pueden impedir que las comunidades locales los adopten. Es importante comprender y abordar estas barreras, que están arraigadas en las tradiciones, percepciones y contextos particulares de cada comunidad. Se han creado varias tácticas para enfrentar estos obstáculos y promover la adopción efectiva de botones de pánico por parte de las comunidades urbanas. La comprensión profunda de los contextos culturales y la participación activa de los miembros de la comunidad son ejemplos de estas estrategias, que incluyen campañas de sensibilización, adaptaciones de diseño, programas de capacitación, alianzas estratégicas y mecanismos de monitoreo y retroalimentación continua.

Existen estrategias para superar barreras culturales en la adopción de botones de pánico: comprensión cultural, participación comunitaria, sensibilización, diseño adaptado, capacitación, alianzas estratégicas y retroalimentación, mejorando la eficiencia y adaptabilidad de los sistemas de seguridad urbanos.

Abordar las barreras culturales y sociales que pueden influir en la adopción y aceptación de los botones de pánico en comunidades urbanas requiere una estrategia integral y sensible al contexto. Es fundamental comprender a fondo los antecedentes culturales, las tradiciones y las percepciones de seguridad de las comunidades objetivo. Esto permite diseñar soluciones que se adapten de manera efectiva a las necesidades y sensibilidades locales. La participación comunitaria desempeña un papel clave en este proceso. Involucrar a líderes locales, organizaciones comunitarias y grupos de interés

desde el inicio del proyecto fomenta un diálogo abierto y la construcción de confianza. De esta manera, la comunidad se siente parte activa del proceso y se incrementa la probabilidad de una adopción exitosa (Akcakaya et al., 2022).

Paralelamente, es crucial implementar campañas de sensibilización y educación que resalten los beneficios de los botones de pánico y aborden mitos o preocupaciones relacionadas con su uso. Utilizar canales de comunicación cercanos a la comunidad, como medios locales, redes sociales y eventos comunitarios, facilita la difusión de información relevante y accesible. Asimismo, el diseño y la interfaz de los botones de pánico deben adaptarse a las preferencias estéticas, idiomáticas y de accesibilidad de la comunidad. Esto asegura que la experiencia de usuario sea intuitiva y culturalmente relevante, lo que fomenta una mayor aceptación y uso (Nasution et al., 2022).

Ofrecer programas de capacitación a la comunidad sobre el uso adecuado de los botones de pánico y los protocolos de respuesta, así como brindar asistencia técnica y soporte continuo, promueve la confianza y el empoderamiento de los usuarios. Esto contribuye a una implementación sostenible y a una mayor integración de la solución en la vida cotidiana de la comunidad. Establecer alianzas estratégicas con organizaciones comunitarias, autoridades locales y agencias de seguridad es fundamental para alinear esfuerzos y garantizar una implementación coordinada y efectiva. Esto también permite aprovechar los recursos y las capacidades existentes, lo que fortalece la sostenibilidad del proyecto. Finalmente, es crucial implementar mecanismos de monitoreo y retroalimentación que permitan identificar barreras emergentes y ajustar las estrategias en función de las necesidades y percepciones de la comunidad. Esto garantiza que la adopción y aceptación de los botones de pánico se mantengan en constante evolución y se adapten a las realidades cambiantes de las comunidades urbanas (Rahmawati et al., 2023). Las distintas estrategias se resumen a continuación en la tabla 1.

Tabla 1.

Estrategias para contrarrestar barreras culturales en la adopción de botones de pánico en comunidades urbanas.

Estrategia	Descripción	Posibles Dificultades
Comprensión de los contextos culturales	Realizar un análisis exhaustivo de los antecedentes culturales, tradiciones y percepciones de seguridad de las comunidades objetivo para diseñar soluciones adaptadas.	<ul style="list-style-type: none"> - Acceso limitado a información detallada sobre la comunidad. - Resistencia a compartir datos sensibles por parte de la comunidad
Participación comunitaria	Involucrar a líderes comunitarios, organizaciones locales y grupos de interés desde el inicio del proceso, fomentando un diálogo abierto y la construcción de confianza.	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de confianza preexistente entre la comunidad y las autoridades. - Dificultad para identificar y movilizar a los líderes comunitarios clave
Campañas de sensibilización y educación	Implementar campañas informativas que resalten los beneficios de los botones de pánico y aborden mitos o preocupaciones relacionadas con su uso, a través de canales cercanos a la comunidad.	<ul style="list-style-type: none"> - Barreras idiomáticas o de alfabetización en la comunidad - Limitado acceso a medios de comunicación comunitarios
Adaptación del diseño y la interfaz	Diseñar los botones de pánico considerando las preferencias estéticas, idiomáticas y de accesibilidad de la comunidad para ofrecer una experiencia de usuario intuitiva y culturalmente relevante.	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de conocimiento sobre las preferencias específicas de la comunidad - Recursos limitados para una personalización exhaustiva

Programas de capacitación y asistencia	Ofrecer programas de capacitación a la comunidad sobre el uso adecuado de los botones de pánico y los protocolos de respuesta, así como brindar asistencia técnica y soporte continuo.	<ul style="list-style-type: none"> - Barreras de idioma o alfabetización digital en la comunidad - Limitada disponibilidad de recursos para la capacitación y el soporte continuo
Alianzas estratégicas	Establecer colaboraciones con organizaciones comunitarias, autoridades locales y agencias de seguridad para alinear esfuerzos y garantizar una implementación coordinada y sostenible.	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de confianza o conflictos previos entre la comunidad y las autoridades - Desalineación de prioridades y enfoques entre los diferentes actores
Monitoreo y retroalimentación	Implementar mecanismos de seguimiento y evaluación que permitan identificar barreras emergentes y ajustar las estrategias en función de las necesidades y percepciones de la comunidad.	<ul style="list-style-type: none"> - Resistencia de la comunidad a participar en actividades de monitoreo y evaluación - Limitados recursos y capacidades para un seguimiento y ajuste continuos

Nota. Elaboración propia a partir de Akcakaya et al. (2022); Nasution et al. (2022); Rahmawati et al. (2023).

La tabla 1 muestra varias estrategias desarrolladas para contrarrestar barreras culturales en la adopción de botones de pánico en comunidades urbanas. Se reconoce la importancia de las consideraciones culturales y sociales al implementar dichos sistemas de seguridad y la necesidad de comprender a fondo los antecedentes culturales del grupo objetivo, incluidas sus tradiciones, conceptos de seguridad y antecedentes. Esto demuestra una conciencia de que las soluciones estandarizadas pueden no ser efectivas y que se necesita un enfoque adaptado a las realidades locales. Además, se resalta la participación comunitaria como una estrategia clave, involucrando a líderes, organizaciones y grupos de interés locales desde el inicio del proceso. Demuestra una actitud que valora la creación de

confianza, el diálogo abierto y la propiedad comunitaria de las soluciones. Otras estrategias mencionadas, como campañas de concientización y educación, adaptaciones de diseño e interfaz, programas de capacitación y extensión, y alianzas estratégicas, también se enfocan en eliminar barreras culturales desde múltiples aspectos, incluyendo la comunicación, la accesibilidad y la colaboración con diferentes actores. Finalmente, se reconoce la importancia del seguimiento, la retroalimentación y el ajuste continuo de las estrategias en función de las necesidades y percepciones de la comunidad. Esto demuestra una actitud de promover enfoques flexibles y adaptables en lugar de soluciones rígidas e impuestas.

Como se muestra en la Tabla 1 los factores culturales y sociales son cruciales para la implementación de estos sistemas de seguridad, con una comprensión profunda de los antecedentes, tradiciones y percepciones de la comunidad objetivo. Esto demuestra una conciencia de que las soluciones estandarizadas pueden no ser efectivas y que se necesita un enfoque adaptado a las realidades locales. En este sentido, investigaciones recientes se han centrado en el campo de los nanogeneradores triboeléctricos portátiles (TENG) y su uso en el desarrollo de teclados táctiles autoalimentados que pueden integrarse en sistemas de botones de emergencia. Estos dispositivos TENG utilizan el efecto triboeléctrico para convertir la energía mecánica de las pulsaciones de teclas en energía eléctrica, proporcionando funciones interactivas fáciles de usar. Además, se demostraron prototipos de botones de pánico y alarmas comunitarias inteligentes basados en IoT, que utilizan tecnologías como microcontroladores, redes Wi-Fi y protocolos de comunicación MQTT para enviar alertas de emergencia de manera eficiente y segura a servidores centrales y agencias de seguridad. A continuación, se profundizan cada una de estas investigaciones.

- **Teclado elastomérico autoalimentado y táctil para alertas de emergencia mediante efecto triboeléctrico:**

En la era digital actual, la demanda de dispositivos electrónicos portátiles, inteligentes y personalizables ha crecido exponencialmente. Estos dispositivos facilitan la interacción persona-computadora al reducir la brecha entre los dos dispositivos y mejorar la experiencia del usuario. En este contexto, se desarrolló un innovador teclado táctil autoalimentado basado en el efecto triboeléctrico, que tiene amplias posibilidades de aplicación en sistemas de alerta de emergencia. El teclado aprovecha la

tecnología de nanogeneradores triboeléctricos portátiles (TENG), que utilizan películas de silicón como material triboeléctrico negativo y la piel humana como material triboeléctrico positivo. Al presionar las teclas, se genera una triboelectrificación que convierte la energía mecánica en energía eléctrica, permitiendo un funcionamiento autoalimentado y sostenible. Comprende 12 dispositivos TENG basados en películas de silicón dispuestos en una matriz de teclado de 3×4 . Cada pulsación de tecla produce una triboelectrificación, convirtiendo la energía mecánica en energía eléctrica. La integración de un microcontrolador Arduino y una interfaz gráfica de usuario proporciona una funcionalidad interactiva y fácil de usar para reconocer y visualizar pulsaciones de teclas. En particular, el desarrollo de esta investigación propone el concepto de un sistema de alarma de emergencia, el “sistema global de seguimiento de emergencias”, que emplea una matriz de 12 teclados. Los usuarios pueden activar alertas de seguridad presionando patrones de teclas específicos, como “SOS” o “911”. Este trabajo muestra el potencial de los TENG en tecnología portátil, interfaces hombre-máquina y sistemas de seguridad, ampliando los límites de la recolección de energía y las aplicaciones prácticas en diversos campos. La combinación de materiales, diseños de dispositivos y aplicaciones resalta la naturaleza innovadora de esta investigación, que promete avances en la generación de energía sostenible y la seguridad personal (Sukumaran et al., 2023).

- **Diseño y construcción de botón de pánico IoT residencial para ciudades inteligentes**

En Gunadarma University, Jakarta, Indonesia, se creó e implementó un botón de pánico basado en IoT para aplicaciones de Smart City. El sistema utiliza un microcontrolador NodeMCU ESP8266 que se conecta a una red Wi-Fi doméstica y emplea el protocolo de comunicación MQTT para enviar alertas de emergencia a un servidor central. El prototipo de botón de pánico funciona mediante la activación de un botón físico que envía un mensaje al servidor MQTT broker a través de la red Wi-Fi. Este mensaje es luego transmitido a un suscriptor, que puede ser una interfaz web, para mostrar una alerta de emergencia y la ubicación correspondiente en un mapa. El prototipo proporciona un sistema de alerta rápida y efectiva en situaciones de emergencia en el hogar, permitiendo una respuesta inmediata de las autoridades de seguridad. Esto ayuda a mejorar la coordinación y la eficiencia en la gestión de incidentes. Las tecnologías utilizadas en este proyecto incluyen el microcontrolador NodeMCU ESP8266, el protocolo MQTT para la comunicación de mensajes, y una red

Wi-Fi doméstica. Estas tecnologías se integran para permitir que el botón de pánico envíe alertas de emergencia de manera eficiente y confiable al servidor central, que a su vez las distribuye a los suscriptores para su visualización y acción correspondiente (Prayogo et al., 2019).

- **Prototipo de alarma comunitaria inteligente para monitoreo de eventos e incidentes de seguridad ciudadana**

En Guayaquil, Ecuador, se presentó el diseño de un prototipo de alarma comunitaria inteligente para monitorear eventos e incidentes de seguridad ciudadana (Haz et al., 2019). Se realizaron pruebas de funcionalidad con 25 alertas generadas para escenarios de robo, incendio, accidente de tránsito y recolección de residuos, con un índice de eficiencia del 80%. El prototipo busca disminuir el tiempo de reacción ante eventos de riesgo y establecer alertas comunitarias adicionales. El prototipo utiliza mecanismos de localización móvil para ubicar lugares y personas en caso de emergencias. Está compuesto por una aplicación móvil y un dispositivo electrónico instalado en columnas centrales de la comunidad. La aplicación móvil emite ubicaciones y alertas en tiempo real al dispositivo electrónico y a las instituciones de socorro. El dispositivo genera un sonido según el tipo de incidente, permitiendo activar la alarma desde cualquier dispositivo móvil conectado a internet. La principal contribución del prototipo es facilitar la comunicación de eventos e incidentes de seguridad entre ciudadanos y organismos de socorro. Busca mejorar la reacción ante eventos de riesgo, informar a la comunidad sobre incidentes y establecer alertas de interés comunitario, todo de manera económica y fácil de implementar. El prototipo además utiliza tecnologías como Arduino, GSM-GPRS y una aplicación móvil para enviar alertas de emergencia. La aplicación móvil emite ubicaciones y alertas al dispositivo electrónico, que genera sonidos según el tipo de incidente. La integración de estas tecnologías permite una comunicación efectiva y rápida entre la comunidad y las instituciones de socorro en caso de emergencias (Haz et al., 2019).

4. Conclusiones

En el capítulo se destacan algunos aspectos clave relacionados con el despliegue y la eficacia de los botones de pánico en las comunidades urbanas. Enfatiza la importancia de comprender el contexto cultural y social de cada comunidad para desarrollar soluciones verdaderamente efectivas y relevantes a nivel local.

Este enfoque garantiza que las soluciones técnicas no sólo serán aplicables sino también aceptables y útiles para el grupo objetivo. La participación activa de los miembros de la comunidad y la colaboración con los líderes locales son fundamentales para generar confianza y garantizar el despliegue eficaz de los botones de pánico.

Se describe la necesidad de generar campañas de concientización y programas educativos para discutir los beneficios de los botones de pánico, así como los posibles problemas y mitos asociados con su uso. El uso de los medios locales y sociales para difundir información relevante puede ayudar a aumentar la aceptación y la conciencia pública. Además, para garantizar una experiencia de usuario intuitiva y culturalmente receptiva, es importante adaptar el diseño y la interfaz del dispositivo a las preferencias estéticas, de lenguaje y de accesibilidad específicas de cada comunidad.

Otro tema de relevancia es la importancia de la capacitación continua y el soporte técnico para los usuarios de botones de pánico. La capacitación sobre el uso adecuado de estos dispositivos y los protocolos de retroalimentación, así como el soporte técnico continuo, pueden aumentar la confianza y el empoderamiento del usuario. Esto no sólo mejora el despliegue inicial, sino que también garantiza la integración sostenible de la tecnología en la vida diaria de la sociedad. También es importante construir alianzas estratégicas con organizaciones de la sociedad civil, gobiernos locales y agencias de seguridad para coordinar esfuerzos y garantizar una implementación efectiva y sostenible.

Finalmente, se destaca la importancia de implementar mecanismos de monitoreo y retroalimentación para identificar nuevas barreras y adaptar estrategias a las necesidades y percepciones de la comunidad. Este enfoque permite evolucionar y adaptarnos a las realidades cambiantes de las comunidades urbanas. La combinación de estos elementos (conciencia cultural, participación comunitaria, concientización, capacitación, asistencia técnica y monitoreo continuo) proporciona un plan de acción integral para fortalecer el impacto y la efectividad de los botones de pánico para mejorar la seguridad de la comunidad.

EXTENDED SUMMARY

In an increasingly connected and dynamic world, community security has become a critical priority, especially in densely populated urban areas. One innovation that has notably evolved in this field is panic buttons. Initially conceived as simple mechanical switches, these devices have progressed to become sophisticated integrated alarm systems, capable of sending intelligent alerts from anywhere via a cellular connection. Panic buttons have significantly evolved from simple mechanical switches to integrated digital solutions that allow intelligent alerts to be sent from anywhere through a cellular connection. This transformation has been made possible by technological advancements in digital electronics, wireless telecommunications, and artificial intelligence.

Technological evolution has been fundamental in the transformation of panic buttons, which are now integrated into advanced digital solutions. Emerging technologies, such as miniaturization and nanotechnology, have enabled the creation of smart devices that can be incorporated into personal possessions, accessories, and even the human body. Advances in artificial intelligence and 6G connectivity are shaping a future where personal security will be highly predictive and preventive. In the near future, panic buttons will adapt and thrive in complex urban contexts, becoming a vital resource for safeguarding our communities, from bustling city streets to homes and public spaces.

The bandwidth and speed of wireless networks are increasing exponentially, facilitating faster and more reliable communication between alarm devices and monitoring centers. The connectivity of panic buttons will take an exponential leap with the implementation of 5G and 6G networks, enabling the transmission of not only alert signals but also real-time multimedia information from the emergency site. The expansion of bandwidth and speed of wireless networks, facilitated by the implementation of 5G and 6G networks, is essential for obtaining instant emergency alerts. These improvements will allow panic buttons to send not only alert signals but also real-time multimedia information, such as high-definition videos, providing response centers with a better capacity to analyze critical situations. Improved connectivity also ensures coverage in remote areas, extending the reach of these devices.

The integration of sensors such as motion detection, voice recognition, sound analysis, and other intelligent detection systems will improve the accuracy of emergency identification and allow

integration with other technologies such as video surveillance, access control, and home automation systems to provide a more comprehensive and effective security solution. Exponential progress in sensor technologies has allowed the integration of functions such as motion detection, voice recognition, and sound analysis into alarm devices. This integration improves the accuracy in identifying emergencies and allows a connection with other technological systems, such as video surveillance and access control. The miniaturization of electronic components has led to the creation of nearly invisible panic buttons that can be integrated into smart textiles and other materials, providing ubiquitous protection without the user being aware of its presence.

The miniaturization of electronic components is enabling a new generation of nearly invisible panic buttons that can be integrated into smart fabrics, conductive threads, and all kinds of textiles, and even the creation of ingestible panic buttons in the form of microchips is anticipated. This extreme miniaturization will allow the ubiquitous implementation of this technology, providing an unprecedented sense of security and empowerment to the entire population.

Artificial intelligence transforms the capabilities of panic buttons, allowing real-time analysis of emergency situations and optimizing responses. Deep learning algorithms can differentiate between different types of emergencies and activate the appropriate response. For example, they can distinguish between a trip and a heart attack in an elderly person and alert the relevant emergency services. Additionally, advances in natural language processing and gesture recognition enable more intuitive interfaces, where users can activate alerts through voice commands or discreet signals. Artificial intelligence will transform the capabilities of panic buttons, allowing real-time data analysis to assess emergency situations and deploy the optimal response, distinguishing between minor incidents and critical situations requiring immediate intervention. Furthermore, patterns can be identified to anticipate possible threats before they occur, recognizing signs of harassment or dangerous situations. There will be the ability to use machine learning algorithms trained on large voice databases to ensure accurate recognition of discreet activations through natural interfaces such as gestures or hand signals.

The limited battery life is one of the main obstacles to the widespread adoption of panic buttons, but cutting-edge energy solutions are on the horizon. New solid-state and graphene batteries will exponentially increase energy density. Energy

harvesting technologies such as mini solar cells, piezoelectrics, and thermal microgenerators will extend the autonomy of devices from hours to months or years. Even body movement and heat can be harnessed to power buttons in clothing or implants. These advances will enable the perpetual vigilance of our personal guardians, eliminating the anxiety of low battery. New energy technologies, such as solid-state and graphene batteries, increase energy density and prolong the battery life of panic buttons. Energy harvesting through mini solar cells, piezoelectrics, and thermal microgenerators extends the autonomy of these devices, eliminating the concern for frequent charging. Smart materials, such as conductive polymers and interconnected textiles, allow the creation of flexible electronic circuits that can be integrated into any garment, activating alerts with simple presses.

New smart materials will revolutionize the design and capabilities of panic buttons. Conductive polymers and functional inks will allow the creation of flexible electronic circuits printed on fabrics, while metamaterials and smart structures will improve the durability and resistance of devices. Smart materials are a revolutionary innovation transforming the functionality and capabilities of panic buttons and other security devices. These materials, such as conductive polymers and functional inks, allow the creation of flexible electronic circuits printed on fabric, enabling the integration of technology into clothing. This integration allows activating an alert by simply pressing a specific area of the garment, facilitating the quick activation of a panic button in case of emergency. Additionally, materials such as graphene or carbon nanotubes provide additional properties to these smart materials, such as monitoring vital signs or color-changing capability. Fabrics that can change pattern when detecting threats in the environment are being researched, adding an additional layer of security and functionality to smart clothing. In summary, smart materials are enabling our clothing to become a ubiquitously connected network of intelligent protection, improving personal security and emergency response in an innovative and effective manner.

However, the implementation of panic buttons in urban environments faces significant challenges. Population density, communication infrastructure, crime patterns, and the accessibility of emergency services are critical factors influencing their effectiveness. In densely populated areas, congestion and physical obstacles can delay signal transmission, while in areas with deficient infrastructure, network coverage

may be limited. Additionally, data privacy and security are crucial aspects to consider, given that these devices collect and transmit sensitive information. Compatibility with legacy systems and the need for robust infrastructure are also challenges that must be addressed to ensure the long-term success of these technologies.

The evolution of panic buttons from simple mechanical switches to high-tech integrated systems has been driven by revolutionary advancements in various areas. The miniaturization of electronic components has enabled the creation of virtually invisible devices that can be integrated into smart clothing and everyday materials. Artificial intelligence and natural language processing have drastically improved these systems' ability to analyze emergency situations, distinguish between real threats and false alarms, and activate appropriate responses. Advances in energy technologies, such as longer-lasting batteries and environmental energy harvesting, have eliminated concerns about battery life. Furthermore, the growing connectivity and bandwidth of 5G and 6G wireless networks allow the transmission of not only alert signals but also real-time multimedia information, improving response capabilities. While the implementation of these technologies in densely populated urban environments poses significant challenges, such as congestion, physical obstacles, privacy, and compatibility with legacy systems, careful planning and robust infrastructure can overcome these obstacles. Ultimately, smart and discreet panic buttons are poised to become a vital tool for safeguarding community security in the future, empowering citizens and providing a sense of tranquility in complex urban environments.

Referencias

- Akcakaya, A., Di Ri , S., ahin, S., y Yikilmazçinar, R. S. (2022). Panic Button Mobile application usability Study. *International Journal Of Engineering And Innovative Research*, 4(2), 104-113. <https://doi.org/10.47933/ijeir.1085846>
- Al Radi, M., AlMallahi, M. N., Al-Sumaiti, A. S., Semeraro, C., Abdelkareem, M. A., y Olabi, A. G. (2024). Progress in artificial intelligence-based visual servoing of autonomous unmanned aerial vehicles (UAVs). *International Journal of Thermofluids*, 21(100590), 100590. <https://doi.org/10.1016/j.ijft.2024.100590>

- Amazon - Batería de grafeno YoWoo 22.2 V 6S Lipo batería 4000 mAh 100C con conector EC5 para Goblin Align Gavi 70MM 80MM 90MM EDF Clase X Drone Arrma 6s Coches RC Quadcopter Avión Helicóptero Camión (2023). <https://www.amazon.com/-/es/Yowoo-cuadric%C3%B3ptero-helic%C3%B3ptero-autom%C3%B3vil-pasatiempos/dp/B07M9R3Z9H>
- Cingolani, R., & Metta, G. (2015). Nanotechnology for Humans and Humanoids A vision of the use of nanotechnology in future robotics. 2015 IEEE 15th International Conference on Nanotechnology (IEEE-NANO), 600–603, doi: 10.1109/NANO.2015.7388676.
- De Capitani di Vimercati, S., Foresti, S., Livraga, G., & Samarati, P. (2022). Digital infrastructure policies for data security and privacy in smart cities. En *Smart Cities Policies and Financing* (pp. 249–261). Elsevier.
- De Fátima Martins, M., Salles, M. C. T., Macedo, E. T. D., Nunes, E. R., & Oliveira-Ribeiro, R. (2020, July 30). Problemas urbanos que interferem na sustentabilidade de cidades: um estudo no Município de Serra Redonda-Paraíba-Brasil. *Research, Society and Development*. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i8.6177>
- Di Castro, M. (2019). A novel robotic framework for safe inspection and telemanipulation in hazardous and unstructured environments. *Upm.es*. https://oa.upm.es/57127/1/MARIO_DI_CASTRO.pdf
- Fabrègue, B. F. G., & Bogoni, A. (2023). Privacy and security concerns in the smart city. *Smart Cities*, 6(1), 586–613. <https://doi.org/10.3390/smartcities6010027>
- Haz, L., Carrera, I., Molina, M. F., & Bernal, G. V. S. (2019). Prototype of smart community alarm for monitoring events and incidents related to citizen safety. *IEEE Xplore*. <https://doi.org/10.23919/cisti.2019.8760645>
- Hub, G.I.(2020, 4 noviembre). AI for Early Warning of Disease Outbreak. <https://www.github.org/infrastructure-technology-use-cases/case-studies/ai-for-early-warning-of-disease-outbreak/>
- Ismail, L., & Buyya, R. (2022). Artificial Intelligence Applications and Self-Learning 6G Networks for Smart Cities Digital Ecosystems: Taxonomy, Challenges, and Future Directions. *Sensors*, 22(15), 5750. <https://doi.org/10.3390/s22155750>
- Jozanovi , M., Pukleš, I., Saka , N., Carrilho, E., Kilár, A., Matasovi , B., Samard i , M., Budeti , M., & Kilár, F. (2023). Nanomaterials in microchip electrophoresis – A review. *TrAC. Trends In Analytical Chemistry*, 165, 117111. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2023.117111>

- Lo, L.-Y., Lin, P.-T., Cho, C.-Y., Wang, H.-Y., y Yang, Y.-J. (2024). Miniaturized ionogel-based bi-stable actuator with state-sensing capability. *Sensors and Actuators. A, Physical*, 115220, 115220. <https://doi.org/10.1016/j.sna.2024.115220>
- Lorente-Leyva, L. L., Alemany, M. M. E., y Peluffo-Ordóñez, D. H. (2024). A conceptual framework for the operations planning of the textile supply chains: Insights for sustainable and smart planning in uncertain and dynamic contexts. *Computers & Industrial Engineering*, 187(109824), 109824. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2023.109824>
- Márquez, J. H. S., & Castro, D. S. (2022, January 1). Proyectar urbes resilientes en la ciudad informal latinoamericana: el Parque La Bombonera (Bogotá, Colombia) y el mejoramiento integral del espacio público. <https://doi.org/10.5821/siuu.10246>
- Mikelsten, Teigens, & Skalfist. (2020). *Inteligencia artificial: la cuarta revolución industrial*. Google Books. Retrieved March 10, 2024, from <https://books.google.com.ec/books?id=sR3NDwAAQBAJ&newbks=1&newbks>
- Mora Vega, R. I., & Rocco, V. (2020). Efectos urbanos de la construcción del parque lineal y ciclovia Pocuro, en Santiago. *Urbano*, 23(41), 166-177. <https://doi.org/10.22320/07183607.2020.23.41.09>
- Nasution, T., Susanti, W., Armi, Y., y Yuliendi, R. R. (2022). Aplikasi Panic Buton untuk keamanan warga berbasis Android. *Edumatic (Online)*, 6(1), 39-48. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v6i1.5127>
- Ni, Y., Barzman, D., Bachtel, A., Griffey, M., Osborn, A., & Sorter, M. (2020). Finding warning markers: Leveraging natural language processing and machine learning technologies to detect risk of school violence. *International Journal of Medical Informatics*, 139(104137), 104137. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2020.104137>
- Pandi, S., Albert, A. J., Thapa, K. N. K., y Krishnaprasanna, R. (2024). A novel enhanced security architecture for sixth generation (6G) cellular networks using authentication and acknowledgement (AA) approach. *Results in Engineering*, 21(101669), 101669. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2023.101669>
- Park, S., Wang, X., Menassa, C. C., Kamat, V. R., y Chai, J. Y. (2024). Natural language instructions for intuitive human interaction with robotic assistants in field construction work. *Automation in Construction*, 161(105345), 105345. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2024.105345>
- Piliuk, K., y Tomforde, S. (2023). Artificial intelligence in emergency medicine. A systematic literature review. *International Journal of Medical Informatics*, 180(105274), 105274. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2023.105274>

- Prayogo, S. S., Rafi, F. A., & Mukhlis, Y. (2019). Design and Built IoT Home Panic Button for Smart City. *Journal Of Physics: Conference Series*, 1175, 012097. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1175/1/012097>
- Rahmawati, D., Rahmalisa, U., & Saputra, H. T. (2023). Implementasi aplikasi panic button dalam quick response penanganan bencana di BPBD kota pekanbaru. *JSR (Jaringan Sistem Informasi Robotik)*, 7(1), 117-123. <https://doi.org/10.58486/jsr.v7i1.224>
- Sagar, R. U. R., Rahman, M. M., Cai, Q., Liang, T., y Chen, Y. I. (2024). A comparative study on morphology dependent performance of neodymium - graphene as an anode material in lithium-ion batteries. *Journal of Energy Storage*, 77(109854), 109854. <https://doi.org/10.1016/j.est.2023.109854>
- Sukumaran, C., Abdul Basith, S., Vivekananthan, V., Kim, S., & Chandrasekhar, A. (2023). Touch Enabled Self Powered Elastomeric Keypad for Mapping Human Input and an Emergency Alert via Triboelectric Effect. *Energy Technology*. <https://doi.org/10.1002/ente.202300831>
- Teigens, V., Skalfist, P., & Mikelsten, D. (2020). *Inteligencia artificial: la cuarta revolución industrial*. Google Books. Retrieved April 4, 2024, from <https://lc.cx/CREBAF>



Leydi Maribel Mingo Morocho

Instituto Superior Tecnológico Sudamericano
lmmingo@ists.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0009-4183-9228>



Leydi Maribel Mingo Morocho es ingeniera en Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Nacional de Loja y Máster Universitario en Diseño y Gestión de Proyectos Tecnológicos por la Universidad Internacional de la Rioja. Es autora de artículos de libro como Línea de cerveza artesanal con control proporcional integral derivativo de temperatura en maceración y fermentación para el Libro Tecnología e Innovación frente a los desafíos de un siglo en curso y Construcción de dispositivos electrónicos para control remoto de sistemas eléctricos de viviendas y automóviles para el Libro Investigaciones Cualitativas en Ciencia y Tecnología. Ha participado en la publicación del artículo científico Diseño y despliegue de un sistema de monitoreo basado en IoT para cultivos hidropónicos para Ingenuis Revista de Ciencia y Tecnología de la UPS. Actualmente se desempeña como docente y coordinadora de la Carrera de Electrónica del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja.



Germán Patricio Villamarín Corone

Instituto Superior Tecnológico Sudamericano
vicerrectorado@ists.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-5669-3449>



Es un profesional con una destacada trayectoria que posee un título de Magister en Telemática otorgado por la Universidad de Cuenca, Ingeniero en Informática por la Universidad Técnica Particular de Loja y Licenciado en Análisis de Sistemas otorgado por la Universidad Técnica Particular de Loja. Se desempeña como Vicerrector de Desarrollo, Innovación e Investigación del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja, que se ha realizado actividades en el campo administrativo, docentes e investigación en la institución. Además, ha sido docente en varias instituciones educativas de la ciudad Loja como la Universidad Nacional de Loja y de institutos superiores tecnológicos. Cuenta con una amplia experiencia en el desarrollo e implementación de software.



Ángel Santiago Díaz Vivanco

Instituto Superior Tecnológico Sudamericano
asdiaz@ists.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0002-9860-1674>



Ingeniero automotriz y docente de investigación en Loja, Ecuador. Máster en Sistemas de Propulsión Eléctricos por la Universidad del Azuay e Ingeniero Automotriz por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE-L, trabaja en el Instituto Tecnológico Sudamericano en la carrera de Mecánica Automotriz. También ejerce como ingeniero automotriz independiente, brindando mantenimiento a vehículos livianos. Fue el mejor graduado de Ingeniería Automotriz en 2019 en ESPE. Ha participado como expositor en congresos internacionales, incluyendo ANDESCON 2022 y CONIADT 2019. Ha publicado artículos científicos sobre sistemas de propulsión eléctrica, inyección de combustible y desgaste de componentes automotrices en revistas especializadas nacionales e internacionales como Energía Mecánica Innovación y Futuro, CONIADT e Ingeniare.



Lorena Chamba Sánchez

Instituto Superior Tecnológico Sudamericano
lcchamba@ists.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-7133-3521>



Lorena Chamba Sánchez es Ingeniera en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial por la Universidad Nacional de Loja y posee una maestría en Seguridad Industrial y Prevención de Riesgos Laborales de la UTPL. Con 12 años de experiencia en Geología, Ordenamiento Territorial, Seguridad Industrial y Docencia, ha trabajado como técnico QA/QC en pozos petroleros en SINOPEC SERVICE PETROLEUM y como técnico de Gestión de Riesgos y Desastres en el Municipio de Quito. Fue coordinadora de PDOT en la parroquia Mercadillo, Cantón Puyango, Provincia de Loja. Actualmente, es docente en el Instituto Superior Sudamericano y trabaja en SITEL en actividades de Seguridad Industrial, capacitación y elaboración de procedimientos de prevención y control de riesgos laborales.



David Rosales

Instituto Superior Tecnológico Sudamericano
dprosales@ists.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0003-1992-9653>



Oriundo de Loja, Ecuador, obtuvo su título de Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones por la Universidad Técnica Particular de Loja y posteriormente alcanzó el grado de Máster Universitario en Inteligencia Artificial por la Universidad Internacional de la Rioja. A su edad de 23 años, es autor del artículo científico titulado Trajectory control based on On/Off, Fuzzy Logic and Convolutional Neural Networks for an Industrial Robot Arm: an experimental comparison, publicado en la reconocida revista IEEE Latin America Transactions. Desde el año 2022, se desempeña como docente en la carrera de Electrónica del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, institución de prestigio donde ha liderado diversos proyectos y actividades de vinculación con la comunidad. Actualmente dirige junto a un equipo multidisciplinario de docentes el proyecto denominado Seguridad comunitaria utilizando sistemas electrónicos con botones de pánico en los barrios de la ciudad de Loja, enmarcado dentro del programa Barrios seguros: vinculando a la comunidad con la tecnología de dicho instituto.



Pablo Cuenca

Instituto Superior Tecnológico Sudamericano
pacuencac@ists.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0005-3353-1902>



Pablo Moisés Cuenca es un estudiante comprometido y destacado en informática y tecnología. Graduado del Programa del Diploma del Bachillerato Internacional, ha desarrollado habilidades en pensamiento crítico, resolución de problemas y comunicación. Actualmente estudia Desarrollo de Software en el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano. Ha participado en proyectos de investigación, como el desarrollo de una página web para dinamizar la economía local mediante la representación de los lugares turísticos y gastronómicos de Loja.



Jenny Rivera Lituma

Instituto Superior Tecnológico Sudamericano
drlopez@ists.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0005-9987-9645>



Ingeniera en Electrónica y Telecomunicaciones con un MBA especializada en Innovación. Posee experiencia en docencia, automatización y mantenimiento de equipos electrónicos, así como en la gestión de proyectos tecnológicos e investigación. Su trayectoria profesional incluye un papel significativo en la Universidad EatFit de Medellín, donde colaboró en un campus de emprendedores. Actualmente, es Docente en el Instituto Tecnológico Sudamericano y cofundadora de Miovi S.A.S, una empresa dedicada al desarrollo tecnológico y a la automatización de procesos industriales.



Miguel Angel Minga

Instituto Superior Tecnológico Sudamericano
esmartinez@ists.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-2435-7197>



Ingeniero Mecánico Automotriz por la Universidad Politécnica Salesiana. Con formación inicial como bachiller técnico industrial en Electromecánica Automotriz, su enfoque profesional se centra en la investigación sobre eficiencia energética, confortabilidad en los vehículos y la reducción de emisiones contaminantes por fuentes móviles. Emplea tecnologías Datalogger GPS-OBD II y aprendizaje automático (machine learning) para el análisis y procesamiento de los datos en sus estudios. Actualmente es Docente en el Instituto Tecnológico Sudamericano.



EDICIONES
RISEI

ISBN: 978-9942-8997-7-4



9 789942 899774