

LAS TECNOLOGÍAS DE BAJO COSTO Y SU CONTRIBUCIÓN EN LA MEJORA DE LA SEGURIDAD CIUDADANA: ALARMAS COMUNITARIAS

LOW COST TECHNOLOGIES AND ITS CONTRIBUTION IN THE IMPROVEMENT OF CITIZEN SECURITY: COMMUNITY ALARMS

AUTORES: Hugo Javier Guerrero Torres^{1*}

Sara Isabel Torres Díaz²

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: hjguerrero@utb.edu.ec

Fecha de recepción: 10 / 09 / 2019

Fecha de aceptación: 08 / 10 / 2019

RESUMEN:

El incremento de la inseguridad obliga a los ciudadanos a la adopción de medidas que prevengan el delito y los alerten de su cometimiento; por otra parte, diferentes situaciones catastróficas como terremotos, accidentes e incendios requieren de acción ciudadana conjunta para ayudar en estas situaciones de emergencia. El presente artículo aborda como problemática la utilización de tecnologías de bajo costo aplicadas al mejoramiento de la seguridad ciudadana con el objetivo de diseñar un prototipo de precio asequible, escalable, de escaso mantenimiento cuya implementación mejoraría el índice de percepción de seguridad entre los habitantes del sector. Se determinaron las características básicas del sistema: consumo de energía eléctrica, componentes electrónicos, alertas visuales y sonoras, entre otras; se analizaron datos demográficos de sectores urbano-marginales, características geográficas del sector y se elaboró el índice de percepción de seguridad mediante la aplicación de encuestas a moradores.

^{1*}Magister En Gerencia De Redes Y Telecomunicación, Universidad Técnica de Babahoyo.

hjguerrero@utb.edu.ec

²Magister En Docencia Y Currículo, Universidad Técnica de Babahoyo.

satorres@utb.edu.ec

La investigación se realizó durante tres meses en el barrio urbano marginal 1 de diciembre del cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos, Ecuador mediante la implementación del prototipo de alarmas comunitarias que fue sometido a pruebas de funcionamiento en situaciones reales a partir de las cuales, el índice de percepción de seguridad evidenció un aumento al final de las pruebas. El sistema fue utilizado por los moradores en el periodo de prueba, en situaciones de emergencia y hechos delictivos lo que demostró su aplicabilidad; como consideración final se acota que la validez de los sistemas de alarmas radica principalmente en la cohesión social entre los moradores que instalen este tipo de tecnologías.

PALABRAS CLAVE: Sistema de alerta, seguridad humana, alarmas comunitarias.

ABSTRACT:

The increase in insecurity obliges citizens to adopt measures that prevent crime and alert them to their commitment; On the other hand, different catastrophic situations such as earthquakes, accidents and fires require joint citizen action to help in these emergency situations. This article addresses as problematic the use of low-cost technologies applied to the improvement of citizen security with the aim of designing a prototype of an affordable, scalable, low maintenance price whose implementation would improve the rate of perception of security among the inhabitants of the sector. The basic characteristics of the system were determined: electric power consumption, electronic components, visual and audible alerts, among others; Demographic data of urban-marginal sectors, geographical characteristics of the sector were analyzed and the index of perception of security was developed through the application of surveys to residents. The investigation was carried out during three months in the marginal urban district December 1 of the Babahoyo canton, province of Los Ríos, Ecuador through the implementation of the community alarm prototype that was subjected to functional tests in real situations from which, the Safety perception index showed an increase at the end of the tests. The system was used by the inhabitants during the trial period, in emergency situations and criminal acts, which demonstrated its applicability; As a final consideration, it is noted that the validity of alarm systems lies mainly in social cohesion among the inhabitants that install this type of technology.

KEYWORDS: Alert System, human security, community alarm.

INTRODUCCIÓN

La inclusión ciudadana en temas comunitarios es un tema de trascendencia en el Ecuador, comprende la participación en la lucha contra la delincuencia, la comunicación para realizar actividades comunitarias de desarrollo, de ayuda y hasta de recreación; las estrategias para mantenerse comunicados y ejecutar acciones comunes y de rápida respuesta se pueden obstaculizar por la falta de un mecanismo de llamada o el temor que despierta en las personas, la exposición a los malhechores. Frente a esta problemática, se propone una forma de comunicación que puede ser manejada bajo condiciones de mínima organización comunitaria, costo asequible, fácil de utilizar y de bajo mantenimiento.

A partir de las características del sector se realizó un análisis de la tecnología más adecuada para el diseño del prototipo; de las existentes en el mercado se optó por el uso de circuitos integrados programables o PIC por considerarse que trabajan mejor bajo las condiciones climáticas locales. Una buena opción son los Transmisores y receptores a 433 MHz, que se escoge por ser una frecuencia de trabajo libre; los sistemas de apoyo visual y sonoro funcionan con voltajes de operación bajo, 12 voltios, para optimizar el consumo de energía eléctrica y que una batería, relativamente pequeña, pueda ser utilizada como respaldo del sistema de alimentación.

Un resultado relevante es la obtención de tecnologías con precios accesibles a las condiciones socioeconómicas de amplios sectores urbano marginales con costos de hasta 30% menos que los sistemas comerciales y eliminando parcialmente los valores de mantenimiento. Frente a sistemas más elaborados, de características similares existentes en el mercado local el prototipo diseñado, no necesita de cambios mayores y costosos si se requiere ampliación de sus características,

La importancia de este trabajo está en la contribución que hace a la seguridad y mejor convivencia ciudadana con tecnología de bajo costo, cuya eficiencia en condiciones experimentales ya ha sido probada.

Bases legales

En el Ecuador, la Constitución de la República aprobada en el año 2008 señala expresamente los derechos ciudadanos, entre los que se hace constar la seguridad ciudadana a través de varias acciones para asegurar la convivencia pacífica de las personas y prevenir

las formas de violencia y discriminación y la comisión de infracciones y delitos (Asamblea Constituyente, 2008)

La seguridad ciudadana está definida como un enfoque de la participación de las personas para un fin común de ejercicio de la ciudadanía, derechos humanos, participación y equidad (Torres, 2005) y conlleva a que se incluyan políticas que fomentan la convivencia social dentro de un marco aceptado por los ciudadanos.

Entre los componentes de la seguridad ciudadana se anotan la seguridad comunitaria, la personal, entre otras que conforman el marco de atención total a las necesidades ciudadanas (Ministerio de Coordinación de la Seguridad, 2014)

Una de las mayores dificultades para alcanzar los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 (SENPLADES, 2017) es la inseguridad ciudadana que se traduce en menor inversión y participación de los ciudadanos en el tratamiento de los problemas, incremento de la desconfianza y percepción de impunidad, incluso deserción escolar y afecta, en el largo plazo, al desarrollo del país.

Esta problemática se convierte en un asunto de interés y es recogido dentro del Plan de Seguridad Integral 2014-2017 como el objetivo a impulsar respecto de la investigación científica y la tecnología para la seguridad promoviendo el uso de tecnologías o TIC's que puedan ser aplicadas como solución a estos problemas y de investigaciones que permitan también reducir las posibles amenazas o riesgos a la seguridad (Ministerio de Coordinación de la Seguridad, 2014).

Las aplicaciones tecnológicas implementadas mediante diversas tecnologías y enfoques, colaboran con la protección y participación ciudadana porque les permite comunicar a los demás de una situación de peligro sin estar expuestos, facilita reunirse para realizar acciones colectivas de seguridad o desarrollo y además se ejerce un efecto disuasivo sobre posibles malhechores ya que estos perciben que están siendo observados, que la policía está siendo informada y que incluso puede ser objeto de ataques colectivos por moradores del sector.

Este trabajo parte de la medición del impacto de su utilización en un trabajo investigativo previo, en el que se realizó el cálculo del índice de percepción ciudadana, que se basa en la apreciación del ciudadano de la seguridad o carencia de ella en el sector que habita; este

índice se fundamenta en los hechos delictivos que presencia y otros aspectos de convivencia con la comunidad (Dammert, Salazar, Montt, & González, 2010)

METODOLOGÍA

- *Población y muestra*

La investigación se realizó en el barrio urbano marginal 1 de diciembre del cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos, que cuenta con una población de 353 familias, cuyo tamaño familiar promedio es de 4 miembros (Municipalidad de Babahoyo - PNUD, 2017) La muestra se determinó con un nivel de confianza del 95%, su tamaño fue de 87 familias y de ellas se tomó como informante al jefe de familia.

- *Índice de percepción de seguridad*

Las características del sistema de alarma dependen de las necesidades básicas de seguridad de la comunidad; para determinarlas se realizó una encuesta para determinar el *índice de percepción de la seguridad* a los moradores de un sector de prueba.

Este índice se calcula mediante una encuesta de victimización, dónde se evalúa a los moradores sobre qué tan seguros se sienten en su comunidad o barrio, cuáles son las horas en las que se presenta mayor inseguridad, que sectores o lugares de su comunidad o barrio no se sienten seguros, qué medidas tomaría para sentirse más seguro (Murria & Gonzalez, 2010) cada una de estas preguntas representa el 25% del índice a calcular.

Cada una de las preguntas elegidas para el cálculo del *índice de percepción de seguridad* tienen opciones de respuesta con ponderadores diferenciados, a consecuencia de la estructura porcentual de cada una de ellas, como se indica en la [Tabla 1](#). Al resultado se le aplican los valores siguientes:

Tabla 1. Ponderación de respuestas. Encuesta índice de percepción de seguridad

Opción	Ponderador / Peso
Mucho más seguro(a) / Seguro	1,00
Igual (nada ha cambiado)	0,50
Mucho más inseguro(a) / Inseguro	0,25

Elaboración: Los autores

Se calcula el valor del índice por pregunta utilizando la [ecuación \(1\)](#)

$$IPS_i = \frac{\sum opción1_i * peso1}{\sum respuestas_i} + \frac{\sum opción2_i * peso2}{\sum respuestas_i} + \frac{\sum opción3_i * peso3}{\sum respuestas_i} \quad (1)$$

Donde IPS_i es el índice de percepción de seguridad por pregunta.

Luego se suman todos estos índices parciales para lograr el índice total, como se representa en la [ecuación \(2\)](#).

$$IPS = \sum_{i=1}^4 IPS_i * 0.25 \quad (2)$$

Este cálculo de índice se realizó al iniciar las pruebas y al finalizarlas, para demostrar si existió una variación de este índice. Este índice no representa de manera precisa la victimización de las personas en una ciudad, pero se acerca de gran manera a los resultados que se pueden obtener en una zona pequeña o comunidad.

Características de funcionamiento

En los sistemas de alarmas la prioridad es alertar a los moradores acerca del cometimiento de un acto delictivo o de alguna situación que requiera la ayuda de los moradores de una comunidad, por esto, debe poseer indicadores visuales y auditivos de potencia necesaria para cubrir una zona determinada, además de poder ser activadas desde una forma remota y relativamente segura.

La construcción del sistema de alarmas debe tener en cuenta usar tecnología existente de bajo costo que cumpla los requerimientos mínimos para brindar ayuda y que pueda ser mejorada o ampliada en sus características sin perjudicar su funcionamiento.

Las características demográficas de la zona de aplicación, condiciones climáticas regulares, entre otras, también son factores que influyen en el desarrollo del prototipo. En el caso de Ecuador, los sectores urbano-marginales tienen una tasa de densidad poblacional media – alta, muchos de ellos no cuentan con los servicios básicos o los tiene de forma parcial; en la costa ecuatoriana existen sectores con riesgo de inundaciones y en la sierra, los deslaves.

Para el desarrollo del prototipo se debe considerar la carencia o irregularidad del servicio de suministro de electricidad, la humedad presente en el ambiente, la variación de las temperaturas, cuántas personas van a usar el sistema, entre otros.

La alimentación del sistema será suministrada por el habitante más cercano a la zona de instalación del mismo. El consumo del sistema cuando está activo es de 45W cuando está

funcionando y de 1W cuando está en modo espera. Según cálculos estimados de consumo promedio de pruebas y posibles accionar en momentos críticos el costo que ocasiona dicho equipo al morador es en el orden de menos de 1 dólar. En Ecuador, Consumos menores de 130KW/mes pagan el 50% del costo de comercialización de la energía eléctrica. (Ministerio de Electricidad y Energías Renovables del Ecuador).

El sistema de respaldo de energía consta de una batería recargable de 12 Voltios y 5 Ah la cual le permite funcionar de 2 a 4 horas, dependiendo de su uso. Este sistema auxiliar de energía carga nuevamente la batería al reestablecerse el suministro eléctrico normal.

Las condiciones climáticas indican que debe resguardarse el sistema de estos cambios, para esto se utilizará un cajetín metálico para conexiones, de uso externo con llave de seguridad, para evitar el acceso no autorizado a los componentes.

El sistema debe ser realizado de forma modular, para permitir la modificación o cambio de un elemento de forma sencilla sin depender de todos los componentes.

Este sistema de alarmas se divide en dos partes: un cajetín central ubicado en algún lugar que trate de dar cobertura a toda la comunidad, generalmente en los postes de alumbrado público a una altura de 6 a 8 metros, con soporte para 80 conexiones; y, los botones de pánico, que pueden ser accionados por los moradores, son pequeños, y transportables.

Para la activación remota de este sistema se consultó sobre las frecuencias disponibles en el espectro radioeléctrico ecuatoriano optando por usar una banda de frecuencias que tome en cuenta el uso de este espectro en las alarmas sociales como indica el (UIT. Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2017) “El servicio de alarmas sociales es un servicio de asistencia de emergencia diseñado para permitir a la población indicar que se encuentra en peligro y permitir que reciban la asistencia adecuada. El servicio se organiza como una red de asistencia, normalmente con un equipo disponible las 24 horas del día en una estación en la que se reciben las señales de alarma y se toman las medidas oportunas para proporcionar la asistencia requerida (llamar a un médico, a los bomberos, etc.).

La unidad local se activa desde un dispositivo radioeléctrico portátil pequeño (activador) por cada individuo.

Los sistemas de alarmas sociales están diseñados normalmente para proporcionar un nivel de fiabilidad tan alto como sea factible en la práctica. Para sistemas radioeléctricos, si se reservaran frecuencias para su uso exclusivo se limitaría el riesgo de interferencias.”

En Ecuador se define este servicio como “Servicio de seguridad. - Todo servicio de radiocomunicación que se explote de manera permanente o temporal para garantizar la seguridad de la vida humana y la salvaguardia de los bienes.” (Dirección Técnica de Regulación del Espectro Electromagnético). La banda seleccionada de trabajo fue la de 433 MHz por ser una banda de uso libre (ARCOTEL, 2018) y la existencia de gran variedad de dispositivos en el mercado local. En la [Tabla 2](#) se muestran los resultados alcanzados en las pruebas usando un transmisor de 433 MHz.

Tabla 2. Distancias alcanzadas del transmisor a 433 MHz, con una antena de 15 cm

Voltaje	Distancia (exterior)	Distancia (interior)
5 V	55 m	39 m
9 V	120 m	100 m

Elaboración: Los autores

Se utilizó la configuración a 9 V por dar un alcance promedio 110 m, usando una difusión uniforme la antena cubre una zona circular dando una cobertura a aproximadamente 4 a 6 manzanas (o cuadras).

La utilización de luces estroboscópicas son dispositivos como dispositivo de alerta visual es muy común en los sistemas de advertencias, emiten un pulso de luz intenso mediante un destello muy breve del orden de milisegundos. Este pulso de luz crea un efecto visual que llama la atención de las personas alrededor de la zona donde está ubicada.

En la actualidad existen luces estroboscópicas LED (Light Emmitter Diode) que permiten una mayor eficiencia en consumo de energía y en potencia lumínica. En la [Tabla 3](#) se especifican las características básicas de estas luces.

Tabla 3. Características mínimas del indicador visual

Tecnología	Alimentación	Color	Consumo mínimo	Rendimiento lumínico
LED - estroboscópica	12V	ROJO	3 Watts	50-200 lm/W

Elaboración: Los autores

La distancia de cobertura máxima para este sistema está definida en la [Tabla 2](#), por esta razón se escogió un indicador auditivo que provea cobertura para la distancia indicada.

Se eligió una bocina a 12 Voltios con una potencia de 112 dB que da el alcance suficiente y puede trabajar a frecuencias sonoras bajas.

El sistema central esta guardado en un cajetín metálico, con soporte para la intemperie, almacenando toda la electrónica del sistema además del sistema de alimentación por batería.

- *Comparativa de costos*

En la actualidad un sistema similar, pero con otra tecnología tiene un costo aproximado de 1 800 USD sin contar el costo de mantenimiento y la recarga de la tarjeta SIM del modulo GPRS, para una cobertura de 300 usuarios.

El sistema propuesto tiene un costo de 250 por gabinete central para una cobertura de 80 usuarios. Usando 4 gabinetes se tiene una cobertura similar a la del sistema anterior por un costo 30% menor. Adicionalmente, con 4 gabinetes se tiene una cobertura de 0.15 Km² que es la superficie promedio de los barrios urbanos marginales.

Estos costos, como en la mayoría de los casos pueden ser asumidos por los moradores de la comunidad o por convenios de entidades gubernamentales como los gobiernos autónomos descentralizados o las municipalidades, que los consideran dentro de sus planes de mejora de seguridad.

Realizando un breve estudio de mercado, tomando como base a la ciudad de Babahoyo, en la provincia de Los Ríos, de los 76 000 habitantes de la ciudad, 25 000 viven en la zona periférica o urbano marginal, en aproximadamente 20 barrios. De esto, un promedio de 250 a 300 familias puede ser cubiertas con una inversión de 1 000 USD.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del cálculo de índice de percepción de la seguridad fueron los siguientes: Tomando una muestra de 87 encuestas dirigidas a los moradores del sector.

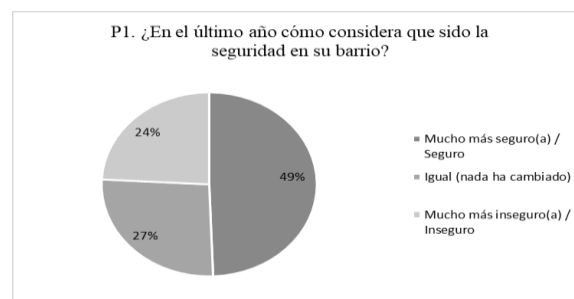


Figura 1. Resultados pregunta 1.

Fuente: Encuesta índice de percepción de seguridad

Elaboración: Los autores.

De la figura 1 se observa que la percepción de seguridad en el sector de pruebas fue de 49% al iniciar las pruebas del prototipo.

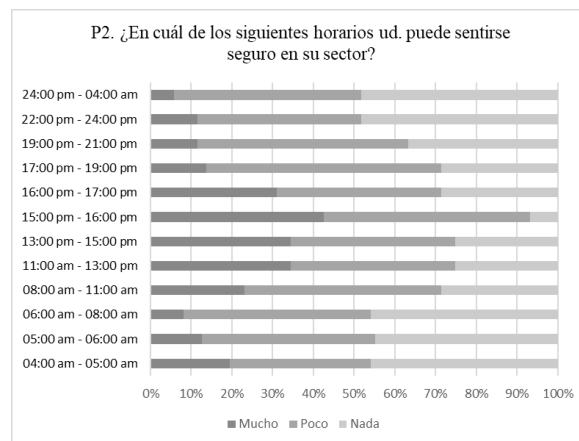


Figura 2. Resultados pregunta 2.
 Fuente: Encuesta índice de percepción de seguridad
 Elaboración: Los autores.

De la figura 2 se observa los horarios que se consideran peligrosos coinciden con los horarios donde las personas se encuentran en camino a sus labores o a dejar a sus hijos en las escuelas/colegios. Además de las horas donde no existe o es poca la presencia de otras personas en el sector que puedan ayudar en caso de ser requerido.

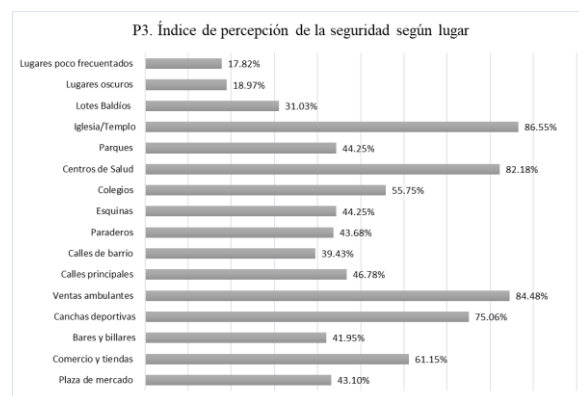


Figura 3. Resultados pregunta 3.
 Fuente: Encuesta índice de percepción de seguridad
 Elaboración: Los autores

De la figura 3 se observa que la existen diversas zonas en la comunidad que deben considerarse como inseguras y debe priorizarse el uso del sistema de alarmas en ellas.

Sobre todo, en las calles principales y secundarias, cerca de los paraderos de buses. En las zonas consideradas seguras se observa que existe generalmente agrupamientos de personas lo que se percibe como seguridad al tener la certeza que, en darse una situación que sea riesgosa para alguien, la comunidad estará presente para ayudar.

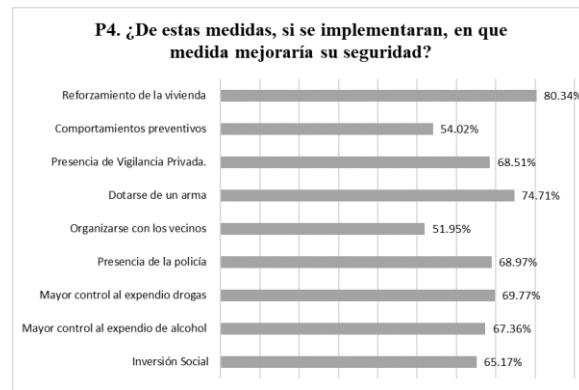


Figura 4. Resultados pregunta 4.
 Fuente: Encuesta índice de percepción de seguridad
 Elaboración: Los autores

La figura 4 muestra las acciones que tomarían los moradores del sector para mejorar la seguridad.

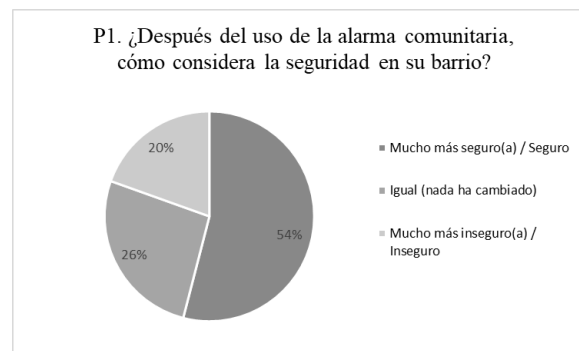


Figura 5. Resultados pregunta 1.
 Fuente: Encuesta índice de percepción de seguridad después de las pruebas
 Elaboración: Los autores

De la figura 5 se observa que la percepción de seguridad en el sector de pruebas, al final fue de 54%, esto indica una mejora perceptible de la seguridad.

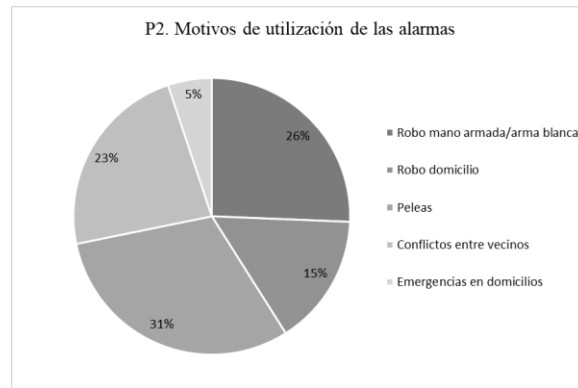


Figura 6. Motivo de utilización de las alarmas.
 Fuente: Encuesta final índice de percepción de seguridad
 Fuente: Los autores

La figura 6 muestra los motivos por las que fueron utilizadas las alarmas, el 31% se da por peleas entre personas y el 23% por conflictos entre vecinos.

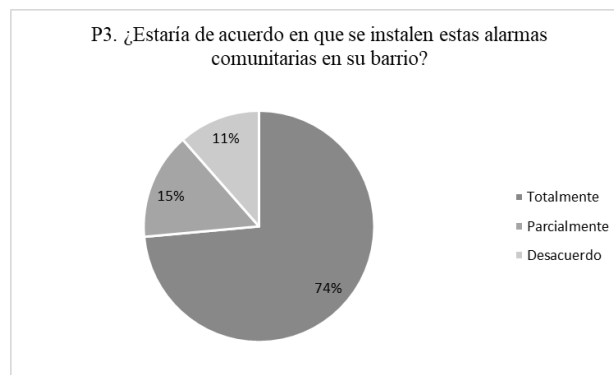


Figura 7. Aceptación del uso de alarmas.
 Fuente: Encuesta final de percepción de seguridad
 Fuente: Los autores

La figura 7 indica la aceptación del sistema de alarmas dentro de la comunidad, se aprecia que el 74% se encuentra totalmente de acuerdo.

CONCLUSIONES

Se logro diseñar y probar un sistema de alarma comunitaria, de características básicas que cumple el requerimiento técnico y bajo costo tanto en implementación como en funcionamiento y en mantenimiento.

Las alarmas comunitarias pueden implementarse en sectores deprimidos y constituir un recurso contra la delincuencia y para las actividades que requieren intervención comunitaria: prevención, distracción, seguridad

El prototipo de alarma comunitaria cumple con las características técnicas básicas necesarias para brindar servicio a bajo costo a comunidades barriales y similares y se convierte en una opción de emprendimiento tecnológico.

El mercado potencial de este sistema es amplio, considerando la tasa de crecimiento poblacional y las necesidades de seguridad de la población que están establecidas como políticas de gobierno.

La reducción de costos en un 30%, contra otros competidores similares, hace a más atractivo. Además, puede ser mejorado con tecnologías novedosas en el mercado que permiten reducir, aún más sus costos por lo tanto siempre estará en continuo desarrollo, compitiendo con otras propuestas tecnológicas

La aplicación de las pruebas con el prototipo, mejoró la percepción de seguridad de un alto número de habitantes.

Este sistema permite la ampliación de funciones técnicas permitiendo agregar otras características según las necesidades que se presenten y con relativa facilidad.

Disminuyen los costos por mantenimiento al ser desarrollado con tecnologías dedicadas para ese uso y no por tendencias del mercado que, aunque muestran más opciones, son susceptibles de fallas en condiciones climáticas adversas.

El sistema de alarmas comunitarias fue aceptado por un porcentaje significativo del sector investigado, información que permite considerar que este prototipo puede convertirse en base de un emprendimiento tecnológico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARCOTEL. (4 de 2018). *Norma técnica de espectro de uso libre y de espectro para uso determinado en bandas*. Obtenido de <http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2018/04/NORMA-ESPECTRO-DE-USO-LIBRE-Y-ESPECTRO-PARA-USO-DETERMINADO-EN-BANDAS-LIBRES.pdf>
- Asamblea Constituyente. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Quito.
- Dammert, L., Salazar, F., Montt, C., & González, P. (2010). *Crimen e inseguridad: indicadores para las américas*. Santiago: FLACSO.
- Dirección Técnica de Regulación del Espectro Electromagnético. (s.f.). *ARCOTEL. Plan nacional de Frecuencias*. Obtenido de <http://www.arcotel.gob.ec/wp->

content/uploads/2018/01/Resoluci%C3%B3n-12-09-ARCOTEL-2017_completa_con-firmas-11.pdf

Ministerio de Coordinación de la Seguridad. (01 de 2014). Plan Nacional de Seguridad Integral 2014 - 2017. Quito, Ecuador.

Municipalidad de Babahoyo - PNUD. (5 de 11 de 2017). *PreventionWeb*. Obtenido de <http://preventionweb.net/go/32645>

Murria, M., & Gonzalez, C. (07 de 2010). *La seguridad ciudadana: instrumentos de análisis*. Obtenido de <http://www.fes-sociologia.com/files/congress/10/grupos-trabajo/ponencias/631.pdf>

SENPLADES. (07 de 2017). Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021. Quito, Ecuador.

Torres, A. (2005). *La seguridad ciudadana en Ecuador un concepto en construcción*. Quito.

UIT. Unión Internacional de Telecomunicaciones. (06 de 2017). *UIT. Unión Internacional de Telecomunicaciones*. Obtenido de https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-SM.2153-6-2017-PDF-S.pdf