



Desarrollo de un sistema de alarma con Raspberry Pi para el refuerzo de la seguridad en las viviendas de una urbanización de Guayaquil.

Línea de investigación:

Tecnología de la Información y la Comunicación

Modalidad de titulación

Propuesta Tecnológica

Carrera de Ingeniería en Software

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:

Ingeniero en Software

Autor:

David Guillermo Fierro Cordero

Tutores:

Mgtr. Wilson Polo

PhD. Alejandra Colina Vargas

Samborondón – Ecuador

2022

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación va dedicado en primer lugar a Dios, quien me dio la fuerza necesaria para poder recorrer este arduo camino educativo y no fallar en el proceso.

A mis padres, por su apoyo incondicional en todo momento de mi vida, y recordarme siempre que la mejor herencia para sus hijos, son los estudios que pueden adquirir en su camino.

A mi hermana, por siempre estar a mi lado apoyando y alentando en cada paso que daba durante mi carrera.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por acompañar cada paso en mi camino universitario, por haberme llenado de su sabiduría, fortaleza, paciencia y persistencia para poder desarrollar el trabajo de titulación y cerrar una etapa maravillosa de mi vida.

Agradezco a mi familia, por siempre apoyarme en mi preparación profesional y brindarme todo lo necesario para alcanzar los objetivos que me propuse.

Agradezco a mis compañeros de carrera que compartieron sus conocimientos conmigo en nuestro camino de formación profesional.

Agradezco al Ing. Wilson Polo por su apoyo durante este proceso que me ha permitido cumplir con mi proyecto de titulación.

Agradezco a la Ing. Alejandra Colina por su guía, motivación y paciencia durante el proceso de preparación de mi proyecto de titulación.



**UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TUTOR METODOLÓGICO Y CIENTÍFICO PARA LA
PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Samborondón, 05 de diciembre de 2022

Magíster o Doctor
Erika Ascencio Jordán
Decano(a) de la Facultad
Ingenieras
Universidad Tecnológica ECOTEC

De mis consideraciones:

Por medio de la presente comunico a usted que el trabajo de integración curricular TITULADO: "DESARROLLO DE UN SISTEMA DE ALARMA CON RASPBERRY PI PARA EL REFUERZO DE LA SEGURIDAD EN LAS VIVIENDAS DE UNA URBANIZACIÓN DE GUAYAQUIL" según su modalidad PROYECTO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR; fue revisado, siendo su contenido original en su totalidad, así como el cumplimiento de los requerimientos establecidos en la guía para su elaboración, Por lo que se autoriza al estudiante: FIERRO CORDERO DAVID GUILLERMO, para que proceda con la presentación oral del mismo.

ATENTAMENTE,

Firma 1

Mgtr/ PhD. Alejandra Colina V.
Tutor(a) metodológico

Firma 2

Mgtr Wilson Ramiro Polo
Tutor(a) de la ciencia

**UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
CERTIFICADO DEL PORCENTAJE DE COINCIDENCIAS
DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Habiendo sido revisado el trabajo de integración curricular TITULADO "DESARROLLO DE UN SISTEMA DE ALARMA CON RASPBERRY PI PARA EL REFUERZO DE LA SEGURIDAD EN LAS VIVIENDAS DE UNA URBANIZACIÓN DE GUAYAQUIL" según su modalidad PROYECTO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR elaborado por DAVID GUILLERMO FIERRO CORDERO FUE remitido al sistema de coincidencias en todo su contenido el mismo que presentó un porcentaje de coincidencias del 3% mismo que cumple con el valor aceptado para su presentación que es inferior o igual al 10% sobre el total de hojas del Trabajo de integración curricular. Se puede verificar el informe en el siguiente link: <https://secure.arkund.com/view/145116274-109695-580322>. Adicional se adjunta print de pantalla de dicho resultado.

Original
by Urkund

Document Information

Analyzed document	FierroCorderoDavidGuillermo.docx (D151962465)
Submitted	2022-12-04 11:15:00
Submitted by	
Submitter email	dafierro@est.ecotec.edu.ec
Similarity	3%
Analysis address	wpolo.ecotec@analysis.arkund.com

ATENTAMENTE,



Firma 1
Mgtr/ PhD. Alejandra Colina V.
Tutor(a) metodológico



Firma 2
Mgtr Wilson Ramiro Polo G.
Tutor(a) de la ciencia

RESUMEN

El presente trabajo de titulación tuvo como objetivo principal el desarrollo de un sistema de alarma que permita el refuerzo de las medidas de seguridad actualmente implementadas en una ciudadela al norte de Guayaquil.

Para el desarrollo del proyecto se realizó una investigación preliminar para conocer componentes y funcionalidades de los sistemas de alarma, así como también aspectos técnicos y operativos para la construcción del prototipo. Durante la elaboración del sistema, se aplicó la metodología de desarrollo por prototipos, misma que consistió en cuatro fases. La fase de requisitos del desarrollo permitió identificar los requerimientos funcionales y no funcionales que, a su vez, establecieron el plan de acción del proyecto. Por su parte, en la fase de modelaje y desarrollo se construyó el sistema con los requisitos iniciales, luego en fase de evaluación se sometió el sistema a prueba para la recolección de feedback y para concluir el proceso, en la fase de modificación, se aplicaron todas las mejoras reportadas por el usuario hasta conseguir el producto esperado.

Finalmente, las pruebas de caja negra y la validación de expertos aplicadas permitieron la evaluación del sistema de alarma, donde se aseguró el correcto funcionamiento de los componentes del sistema. El presente proyecto cumple con los requerimientos obtenidos de las encuestas y observación realizada en la ciudadela Villa España, para el refuerzo de las medidas de seguridad utilizadas por la urbanización.

Palabras claves: Sistema de alarma, medidas de seguridad, Prototipos, pruebas de caja negra, validación de expertos.

ABSTRACT

The main objective of this work was the development of an alarm system that allows reinforcing the security measures currently implemented in a citadel north of Guayaquil, in order to help the user in making decisions after being notified in real time what happened in their home.

For the development of the project, a preliminary investigation was carried out to know the components and functionalities of the alarm systems, as well as technical and operational aspects for the construction of the prototype. During the development of the system, the prototype development methodology was applied, which consisted of four phases. The requirements phase of the development allowed to identify the functional and non-functional requirements that allowed to establish the action plan of the project. On the other hand, in the modeling and development phase the system was built with the initial requirements, then in the evaluation phase the system was put to the test for the collection of feedback and to conclude the process, in the modification phase, all the improvements reported by the user until the expected product is achieved.

Finally, the black box tests and the validation of applied experts allowed the evaluation of the alarm system, where the correct functioning of the system components was ensured. This project complies with the requirements obtained from the surveys and observation carried out in the Villa España citadel, for the reinforcement of the security measures used by the urbanization.

Keywords: Alarm system, security measures, Prototypes, black box tests, expert validation.

LISTADO DE CONTENIDO	
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
LISTADO DE CONTENIDO	viii
LISTADO DE FIGURAS	xi
LISTADO DE TABLAS	xiii
LISTADO DE GRÁFICOS	xiv
Introducción	15
Planteamiento del problema	16
Pregunta Problema	17
Objetivo General	18
Objetivos Específicos	18
Justificación	18
Alcance de la investigación	19
Capítulo 1. Marco Teórico	21
1.1	Antecedentes
	22
1.2 Fundamentos teóricos	25
1.2.1 Medidas de seguridad aplicadas en las viviendas de ciudadelas	25
1.2.2 Sistema de alarma	29
1.2.3 Tipos de sistema de alarma	29
1.2.4 Funcionamiento de un sistema de alarma	31
1.2.5 Funciones de un sistema de alarma	32

1.2.6 Tecnologías aplicadas a los sistemas de alarmas	34
<input type="checkbox"/> Arduino	35
<input type="checkbox"/> Modelos y características de las placas Arduino	36
<input type="checkbox"/> Raspberry PI	37
<input type="checkbox"/> Modelos y características de las placas Raspberry	38
<input type="checkbox"/> Componentes para raspberry	39
1.3 Lenguajes de programación	43
1.3.1 Lenguaje de bajo nivel	43
1.3.2 Lenguaje Máquina	43
1.3.3 Lenguaje de alto nivel	44
1.4 Sistema Operativo	44
1.4.1 Linux	44
1.4.2 Ubuntu	44
1.4.3 Debian	45
1.4.4 Windows	45
1.4.5 Mac OS	45
1.4.6 Raspberry Pi OS	45
1.5 Metodologías para el desarrollo de software	46
1.5.1 Metodologías para el desarrollo de software tradicionales	46
1.5.2 Metodologías para el desarrollo de software modernas	47
1.6 Marco conceptual	48
1.7 Marco Legal	51
Capítulo 2. Marco Metodológico	55
2.1 Enfoque de la investigación	56
2.2 Tipo de investigación	57

2.3 Método de investigación	57
2.4 Población y muestra	58
2.4.1 Lugar	58
2.4.2 Período	59
2.4.3 Universo	59
2.4.4 Muestra	59
2.5 Operacionalización de variables	60
2.6 Técnicas e instrumentos	61
2.7 Procesamiento de datos	63
2.8 Procedimientos de Investigación	65
Capítulo 3. Análisis e interpretación de los resultados	67
3.1 Resultados de la encuesta	68
3.2 Resultado de la observación	83
3.3 Resultados de las pruebas de software	86
3.4 Resultados de la validación de prototipo por expertos	89
Capítulo 4. Implementación de la Solución Tecnológica	93
4.1 Aplicación de la metodología	94
4.2 Fase de requisitos de desarrollo	95
4.2.1 Descripción del sistema	95
4.2.2 Requerimientos funcionales	96
4.2.3 Requerimientos no funcionales	97
4.3 Fase de modelaje y desarrollo de software	98
4.3.1 Análisis de requerimientos	98
4.3.2 Configuración del dispositivo raspberry	99

4.3.3 Instalación del sistema operativo	99
4.3.4 Configuración de los IDE	100
4.3.5 Desarrollo del software	101
4.3.5.1 Configuración de la librería WhatsApp	101
4.3.5.2 Configuración del sensor PIR	104
4.3.5.3 Configuración de la cámara Pi	105
4.3.5.4 Configuración de los pulsadores y buzzer	106
4.3.5.5 Configuración del teclado matricial	108
4.3.5.6 Creación de la página web	110
4.3.5.7 Reconocimiento facial	112
4.3.5.8 Almacenamiento de imágenes	115
4.3.5.9 Diseño del prototipo	116
4.3.5.10 Diagrama de conexiones	117
4.3.5.11 Pines para la conexión	118
4.3.5.12 Funcionamiento del prototipo	119
4.4 Fase de evaluación	122
Conclusiones	125
Recomendaciones	126
Bibliografía	127

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1	33
Figura 2	35
Figura 3	37
Figura 4	37
Figura 5	38
Figura 6	39
Figura 7	39

Figura 8	40
Figura 9	56
Figura 10	61
Figura 11	64
Figura 12	97
Figura 13	98
Figura 14	99
Figura 15	100
Figura 16	101
Figura 17	103
Figura 18	104
Figura 19	105
Figura 20	107
Figura 21	109
Figura 22	112
Figura 23	114
Figura 24	115
Figura 25	117
Figura 26	117
Figura 27	119
Figura 28	119
Figura 29	120

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1	37
Tabla 2	39
Tabla 3	61
Tabla 4	61
Tabla 5	64
Tabla 6	84
Tabla 7	86
Tabla 8	87
Tabla 9	88
Tabla 10	88
Tabla 11	89
Tabla 12	89
Tabla 13	90
Tabla 14	91
Tabla 15	92

LISTADO DE GRÁFICOS

Gráfico 1	67
Gráfico 2	68
Gráfico 3	69
Gráfico 4	70
Gráfico 5	71
Gráfico 6	72
Gráfico 7	73
Gráfico 8	74
Gráfico 9	75
Gráfico 10	76
Gráfico 11	77
Gráfico 12	78
Gráfico 13	79
Gráfico 14	80

Introducción

A nivel mundial se aprecia un incremento preocupante de conductas delictivas más organizadas y de participación colectiva, constituyendo un problema generalizado en la sociedad (Palacios, 2022). Esta situación trae consigo la afectación directa del estilo de vida de las personas dentro de una sociedad. En América Latina, existen numerosas investigaciones donde, la tecnología forma parte importante para la seguridad ciudadana ya que provee de herramientas tecnológicas necesarias para la lucha contra el crimen (Baldárrago & Nairobi, 2017).

Con base en las premisas antes mencionadas, seguridad y tecnología son temas que durante los últimos años han tenido una connotación activa en el mundo y se encuentra sumida en gran parte de la sociedad en materia de protección (Suárez & Ávila Fontalvo, 2017). Por ello, la disposición de diversos mecanismos de seguridad relacionados con tecnología forma parte de las medidas utilizadas en las viviendas de las personas actualmente.

En el Ecuador, los diferentes delitos que se producen están asociados a procesos socioculturales y económicos directamente ligados al carente desarrollo social del país (Santillán Proaño, 2021). El incremento de estas conductas delictivas se presenta debido a la desigualdad de condiciones dentro de la sociedad, que en muchos casos son causadas por la escasez de recursos, y cuyos resultados son personas carentes de principios que se enfrentan a la realidad.

Los incrementos de robos a los domicilios constituyen una de las problemáticas que afectan principalmente a los habitantes de la ciudad de Guayaquil (Torres, 2022). El sentir de seguridad se empieza a desvanecer no solo en las calles sino también en las diferentes urbanizaciones. Según cifras de (FGE, 2021) entre los años 2020 y 2021 se evidenció un aumento en casos de robos a domicilios en un 12,1%.

En este orden de ideas, se abre paso a la necesidad de incorporar la tecnología a través de sistemas de alarma, una vía que surge como medida de prevención. Los sistemas antes descritos, son elementos de seguridad que tienen la capacidad de advertir lo que está sucediendo en un determinado espacio contando también con un efecto disuasorio contra delincuentes (Larco, 2019). Estos sistemas de alarmas, fortalecen la seguridad de una vivienda brindando también a los usuarios una mejor percepción de las situaciones acontecidas en un lugar determinado.

En función de lo anterior, los sistemas de alarma a lo largo del tiempo han sido integrados mediante pequeños ordenadores en placas reducidas. La tecnología Raspberry Pi, debido al bajo costo y a las excelentes prestaciones de versatilidad que brindan es de las placas más utilizadas para el montaje de este tipo de sistemas (Muñoz Vargas, 2021). Raspberry Pi tiene una aceptación muy grande en el mercado hasta el punto de convertirse en un dispositivo para proyectos profesionales.

Planteamiento del problema

La seguridad puede ser definida como, procedimientos y acciones de precaución que permiten proteger la integridad física de las personas y de sus patrimonios (Chacón Barbosa, 2018). Actualmente, la falta de seguridad en diferentes sectores de la ciudad de Guayaquil, es una temática creciente debido a los reiterados robos a viviendas.

Uno de los aspectos más importantes hoy en día, para una persona dentro de una ciudadela, es que su vivienda se encuentre protegida. El término seguridad se percibe como una característica principal sobre la calidad de vida de las personas (Llerena García, 2019). A pesar de las medidas que se puedan tomar para la protección de las personas y sus propiedades, resultan no ser suficientes para frenar los delitos en lugares con poca seguridad.

Considerando la premisa anterior, en la ciudadela Villa España ubicada al norte de la ciudad de Guayaquil, la Policía Nacional procedió a la detección de dos sujetos por los

supuestos robos a domicilios (Trujillo, 2019). Por esta razón, la escasez de recursos de seguridad utilizados por la ciudadela como; alambrado, guardianía en las entradas y las pocas cámaras instaladas, promueve el uso de tecnología en las viviendas ubicadas dentro de esta ciudadela como medida independiente para la protección de los propietarios.

De acuerdo al (INEC, 2022), el robo a domicilios se ha incrementado, hasta el corte realizado el 22 de mayo del presente año, pasando de 597 los robos en 2021 hasta 700 en lo que va del presente año. Debido a esta situación, las personas buscan alternativas para utilizar tecnología como medida de protección ante esta situación.

Por otro lado, la tecnología es un factor cada vez más necesario en la cotidianidad actual, al tener latente una problemática, como el crimen en cualquiera de sus modalidades. Un sistema de alarma no significa únicamente la detección de problemas sino también de eventos que pongan en sobre aviso a las personas encargadas (Mera, 2022), la implementación de este tipo de sistemas de alarma ya no es una novedad en la sociedad sino una alternativa de protección.

El presente trabajo de titulación basa su importancia en la necesidad de brindar una alternativa a las viviendas de la ciudadela Villa España mediante la propuesta de una herramienta de alarma para las viviendas de la ciudadela, permitiendo a los propietarios mantener comunicación con sus hogares en todo momento.

Pregunta Problema

¿De qué forma se podrían reforzar las medidas de seguridad en las viviendas de la ciudadela Villa de España al norte de la ciudad de Guayaquil?

Objetivo General

Desarrollar un sistema de alarma utilizando tecnología Raspberry Pi para el refuerzo de las medidas de seguridad dirigidas a las viviendas de una urbanización de Guayaquil.

Objetivos Específicos

1. Identificar los elementos teóricos y tecnológicos relacionados con el desarrollo de un sistema de alarma.
2. Diseñar los algoritmos para el funcionamiento de detección y notificación al usuario que conforman la solución propuesta.
3. Construir el prototipo del sistema propuesto dirigido a las viviendas de la ciudadela Villa España.
4. Validar la funcionalidad del sistema propuesto en las viviendas de la ciudadela Villa España.

Justificación

El desarrollo tecnológico ha ido marcando hitos en la historia hasta el punto de transformar la realidad y derivarla en un proceso civilizador que no ha cesado en su evolución (Luque, 2019). Comprender la importancia de utilizar tecnología en el ámbito de seguridad, se convierte en un punto ineludible en la sociedad de un país, cuyo valor principal está en la accesibilidad y simplicidad.

Ante el aumento considerable de los asaltos a domicilios, problemática en crecimiento dentro de la ciudad Guayaquil, se aborda el presente trabajo de titulación desde la perspectiva de la falta de seguridad, ocasionadas por las medidas de seguridad con las

que actualmente cuenta la urbanización, donde se busca apoyar a la reducción de actos delictivos a través del sistema de alarma propuesta.

Basados en la premisa anterior, el beneficio más importante que trae consigo el desarrollo de estos sistemas de alarma radica en la protección de personas y los medios que tienen las mismas, a partir de la difusión de información oportuna y precisa (Reyes & Velásquez, 2020).

La elaboración de un sistema de alarma en las diferentes áreas del hogar, contribuye a una mejora en la calidad de vida de las personas y en su entorno (Brasales, 2021). Esta clase de sistemas tienen como finalidad proporcionar un aviso para el propietario sobre un acontecimiento suscitado fuera de su vivienda, lo que refuerza la idea de presentar un prototipo de sistema de alarma que aporte a una problemática social como lo es la falta de seguridad.

Con el desarrollo del sistema de alarma propuesto, se busca que las viviendas de la ciudadela Villa España complementen las medidas de protección aplicadas en la actualidad, para que el propietario mediante el sistema propuesto pueda tomar decisiones sobre la manera en que se debe actuar ante situaciones que estén ocurriendo a los alrededores de su hogar y que potencialmente puedan representar una pérdida económica.

Alcance de la investigación

El presente trabajo de titulación tiene como finalidad el desarrollo de un sistema de alarma para las viviendas de la ciudadela Villa España ubicada al norte de la ciudad de Guayaquil, que contribuyan al refuerzo de las medidas de seguridad aplicadas actualmente por la urbanización, a través de tecnología raspberry debido a las excelentes prestaciones de versatilidad y el cumplimiento de los requerimientos tecnológicos necesarios para el proyecto.

El desarrollo del presente proyecto de titulación, se realiza a través del enfoque cuantitativo, ya que (Vega, Ávila, Becerril, & Camacho, 2017) define este enfoque como, el estudio sobre fenómenos que requieren de carácter científico, es decir, que todos los fenómenos se puedan medir. En consecuencia, la implementación de este enfoque permite la captación de diversas variables de entorno al sector escogido que a su vez son estudiadas y analizadas para obtener la información más relevante e implementarla al sistema propuesto con las condiciones más óptimas.

Capítulo 1. Marco Teórico

En el presente capítulo se abordan conceptos teóricos que tienen relación directa con el objeto de estudio, y a su vez, aquellos temas que ayudan en la defensa de la propuesta tecnológica, donde se involucran las herramientas tecnológicas a implementar y la definición de la metodología para el desarrollo de software que se aplicó para desarrollar el sistema de alarma propuesto.

1.1 Antecedentes

Los sistemas de alarmas constituyen una tecnología en constante crecimiento utilizada actualmente para solventar las diferentes necesidades que surgen en la sociedad, entre las cuales destaca, la seguridad. A continuación, se presenta un conjunto de investigaciones relacionadas al desarrollo de sistemas de alarmas, haciendo especial énfasis en el uso de la tecnología raspberry Pi.

En el trabajo de investigación de González, C y Salcedo, O en el año 2016, se planteó “Desarrollo de un sistema de seguridad para locales comerciales mediante el uso de tecnología Raspberry Pi”, mismo en el que se describe el uso de un sistema de seguridad cuyo enfoque está dirigido a prevenir robos en locales comerciales a partir del uso de Raspberry y su ecosistema.

Dentro de la metodología empleada, el autor basó el desarrollo del proyecto en dos partes, la investigación técnica para la obtención de las especificaciones de los componentes a utilizar y el ensamble del prototipo para confeccionar la propuesta final. El sistema como resultado envía una notificación por correo al momento en que un sospechoso es detectado en el local comercial. La relación de esta investigación con el presente trabajo de titulación radica en la viabilidad para desarrollar el sistema de alarma mediante una herramienta de procesamiento digital como Raspberry Pi.

En el trabajo de Rivas Ortiz en el año 2017, titulado, “Desarrollo de un control de acceso a través del reconocimiento facial utilizando raspberry pi y una aplicación Android”, tiene como objetivo permitir solo el ingreso a los usuarios autorizados y proteger los equipos

del laboratorio de electrónica automotriz en la Universidad Salesiana. Durante el desarrollo de la investigación, se utilizó el método experimental, mediante el empleo de los algoritmos denominados patrón binario local (LBP) para la detección de rostros y los clasificadores en cascada (HAAR). Como resultados obtenidos, la precisión en las detecciones de rostros del equipo desarrollado es del 80%, mientras más imágenes de los rostros se tengan en el diccionario es más preciso el equipo. La relación referente al presente proyecto de titulación radica en el manejo de los diferentes tipos de algoritmos para la detección de rostros como parte de un sistema de alarma.

En el trabajo de investigación de Pérez M, Cavanzo Nisso y Villavisan Buitrago en el año 2018, se plantea como tema, “Desarrollo de un sistema embebido de detección de movimiento mediante visión artificial”, cuya idea principal es facilitar la labor del operador del circuito cerrado de televisión (CCTV) e incrementar su fiabilidad. La metodología utilizada por el autor, consiste en la división por etapas el desarrollo del sistema, donde la primera se elaboran los algoritmos para la detección de movimientos, una segunda etapa para el montaje de los componentes y por último la fase de pruebas.

Los resultados del sistema proveen un muestreo de alrededor 80 ms, la cual da una tasa de 12,5 fotogramas por segundo, lo que genera una mayor precisión en la detección en tiempo real. La relación respecto al presente trabajo de titulación, radica en el manejo de las diferentes técnicas para la detección de personas en tiempo real, utilizando lenguaje de programación de alto nivel.

En la tesis de Marín Rodríguez, elaborada en el año 2020, se realiza una investigación denominada, “Desarrollo de un sistema de video vigilancia utilizando una Raspberry Pi como servidor VPN y app para móvil con Android studio”. El sistema de vigilancia cuenta con la posibilidad de conectarse a las cámaras en tiempo real, así como tener un sistema de alarma para la notificación al usuario de lo ocurrido en un determinado espacio.

La metodología implementada por el autor consiste en la división del sistema por fases, donde la primera conlleva toda la investigación de los sistemas a manejar, una segunda

fase orientada al desarrollo del sistema de vigilancia y por último, la fase final donde se desarrolla la app móvil. Como resultado el sistema muestra el video captado por la cámara mediante la aplicación móvil en tiempo real. La relevancia para el presente trabajo de titulación, radica en la viabilidad del uso de la tecnología raspberry para la captura de imágenes en tiempo real.

En el trabajo de investigación de Bayas Oñate y Burgos García en el año 2021, titulado, “Diseño e implementación de un sistema de seguridad de circuito cerrado con alertas vía email usando raspberry PI y Arduino en la camaronera Ascencio”, los autores plantean una propuesta de bajo costo que mejore la seguridad electrónica de la empresa. El prototipo está conformado principalmente por las placas Raspberry Pi y Arduino Uno, mismas que fueron consideradas por sus prestaciones al momento de la conexión de los diferentes componentes para sensor, comunicar y controlar el sistema.

Los métodos aplicados por los autores fueron, experimental para la realización del programa que controla las funciones del sistema y el método deductivo para el diseño de la parte electrónica del control del sistema. Como resultado, el sistema tiene la capacidad interaccionar con el usuario para el registro de las personas autorizadas y notificar al momento que los sensores se activan. La relación con el presente trabajo de titulación, se encuentra en las diferentes tecnologías utilizadas para notificar a los usuarios en tiempo real de acuerdo a lo registrado por los sistemas de alarmas.

Por último, en la investigación realizada por Avilés Mera en el año 2022, denominada, “Desarrollo de un prototipo para un sistema de seguridad con alarmas dirigido a la empresa Metal Thunder S.A usando Arduino y raspberry PI”. El autor dirige su investigación al uso residencial con el objetivo de resolver las necesidades de poseer un sistema de seguridad de bajo costo que no implique el pago a un tercerizado de servicios.

Los métodos utilizados por el autor fueron, experimental, ya que el objeto fue sometido a diferentes pruebas con ambientes controlados y el método descriptivo para la evaluación de situaciones específicas logrando la obtención de respuestas del tema

evaluado. Como resultado el sistema al momento en que los sensores se accionan, realiza el envío de un correo electrónico para la notificación al usuario. La relación con respecto al presente trabajo de titulación, radica en la necesidad de poseer un sistema de alarma para el refuerzo de las medidas de seguridad en un determinado espacio.

Los trabajos de investigación antes mencionados, se relacionan con el presente trabajo de titulación dado que muestran una solución tecnológica respecto al desarrollo de sistemas de alarma como una medida para el incremento de la seguridad en un espacio determinado.

Los diferentes proyectos exponen las herramientas utilizadas para la elaboración de este tipo de sistemas, mismas que en muchos de los trabajos terminan siendo similares y que resultan beneficiosos para los interesados del proyecto.

1.2 Fundamentos teóricos

Dentro del apartado de fundamentos teóricos, se encuentran todos los temas que constituyen el núcleo central del estudio, ya que sobre dichas teorías son sobre las que se construye el trabajo en cuestión (Castillero et al., 2019). Al poseer una buena base teórica, el estudio estará mejor fundamentado y obtendrá una mayor validez. Además, pueden dividirse, en función de lo que se requiera argumentar por parte del autor.

1.2.1 Medidas de seguridad aplicadas en las viviendas de ciudadelas

La delincuencia no tiene lugar de forma aleatoria y tampoco ocurre en todas partes, en algunos casos los delincuentes estudian las características que existen en un determinado lugar lo que incrementa o no la posibilidad de convertirse en objetivo (Espinoza Silva & Quizhpi Vistín, 2020). Por ello, las medidas de seguridad que apliquen las urbanizaciones resultan imprescindibles, puesto que permiten la reducción frente a robos o accesos indebidos.

Tomando en cuenta lo anterior, es importante antes de planificar la seguridad en las viviendas conocer aquellas zonas de mayor importancia o aquello que se encuentre más expuesto a riesgos y amenazas, tanto en interiores como exteriores para poder garantizar el éxito del plan de seguridad trazado.

El uso de medidas de seguridad en urbanizaciones muestra la importancia de gestionar el control y prevención en áreas determinadas donde el crimen potencialmente pueda ocurrir (Gherzi Condoy, 2019). De acuerdo con la premisa anterior, entre los potenciales blancos de ataque destacan lugares con baja cohesión social y alto desorden.

Algunas de las acciones que toman las ciudadelas son las siguientes:

1) Empresa de seguridad

En una ciudadela se protege algo tan primordial como los domicilios, lo que conlleva también la intimidad, confidencialidad y seguridad de sus habitantes (Bazurto, 2016). Por esta razón, se implementan estrategias de seguridad combinadas con sistemas automatizados, conformando una respuesta completa ante las emergencias que puedan ocurrir en un momento determinado.

Las empresas de seguridad se definen como, el conjunto de personas armadas y preparadas que garantizan la protección de un puesto o persona determinada, así como también la custodia de algo (Segovia Almeida, 2021). Es común que las urbanizaciones cuenten con este servicio y suelen ocupar personal que trabaja para una tercerizadora, misma que se especializa en brindar servicios de protección.

Las responsabilidades que tiene un guardia de seguridad no cambian alrededor del mundo, siendo esta proteger los activos a través del monitoreo y defensa contra cualquier violación a la seguridad. De acuerdo con (Buri, 2022), hay tres tipos de agentes de seguridad que pueden trabajar para empresas e individuos privados y públicos, dentro de los cuales se encuentran:

Controlador de accesos, quien ejerce funciones de control para permitir el ingreso de personas al interior de edificios, establecimientos, áreas recreativas, etc.

Vigilantes de seguridad privada, cuyas funciones radican en la vigilancia y protección de bienes y lugares, así como la protección de personas que se encuentren en dichos lugares.

Escolta privada, cuya principal función es el acompañamiento y protección de personas, a los cuales prestan sus servicios, para evitar que sean objeto de agresiones o actos delictivos.

Por este motivo, para lograr una estabilidad, las urbanizaciones buscan implementar diferentes mecanismos o procedimientos de seguridad enfocados a minimizar riesgos de pérdidas económicas para sus habitantes, donde en muchos de los casos las empresas de seguridad contratadas hacen uso de la tecnología, para potencializar su desempeño.

2) Cerramiento

Los cerramientos son un tipo de vallado que permite la exclusividad de un espacio para un fin determinado, siendo estos separados del exterior. Este tipo de medidas son utilizadas comúnmente por urbanizaciones cuya finalidad se encuentra en brindar seguridad a sus habitantes (Belvedere, 2022).

Esta medida de seguridad, se ha convertido en un elemento fundamental al momento de proteger una propiedad. Existen varios tipos de cerramientos que pueden ser ideales para distintos espacios, dentro de los cuales están, los de cemento para la protección del espacio público, los elaborados con rejas de metal, también los que tienen mallas electrosoldadas, malla eslabonada, alambre, etc.

3) Alambrado

El alambrado es una medida conformada por cuchillas resistentes que no pueden cortarse o romperse de manera sencilla, cuya función principal radica en brindar mayor seguridad a los cerramientos para impedir el paso de personas en áreas restringidas (Santamaria, 2022). Este tipo de seguridad puede colocarse en cualquier lugar que necesite protección, para reducir la amenaza de personas que intenten saltar.

Esta medida de seguridad, debido a su versatilidad, cuenta con diversas aplicaciones que pueden ir desde el refuerzo de cercos hasta alambradas en casas. De acuerdo con (Álvarez Carrillo & Botello Izquierdo, 2021), el alambrado de seguridad presenta diferentes categorías, mismas que pueden variar por finalidad, material o lugar de aplicación. Dentro de las principales categorías se encuentran:

- a. Alambre galvanizado, comercializado por su resistencia contra la corrosión.
- b. Plastificado verde, un alambrado más estético que posee un acabado plástico que evita la corrosión y la oxidación.
- c. Concertina electrificada, ofrece una protección reforzada, además de electrificar las hileras del alambre para dificultar el paso de intrusos.

4) Botón de Pánico

Es un complemento que poseen los sistemas de alarmas y a su vez estos permiten, mediante un pulsador, notificar una emergencia suscitada en un determinado lugar (Logna, 2022). La forma de comunicación de este mecanismo es a través de una señal silenciosa a otro computador en diferentes presentaciones como lo pueden ser:

1. Botón de pared, integrado por un pulsador fijo, que permite el envío de señales silenciosas en caso de emergencias.

2. Botón inalámbrico, puede ser transportado con gran facilidad, permiten la emisión de señales con un radio de cobertura específico que dependerá del fabricante.
3. Aplicación de botón de pánico, este tipo de botones poseen cobertura ilimitada siempre que esté conectado a internet, por lo que se puede enviar señales de emergencia desde cualquier sitio.

1.2.2 Sistema de alarma

Un sistema de alarma es un elemento de seguridad, mismo que a su vez se encuentra conformado por un conjunto de diferentes instrumentos que pretenden alertar de una situación anormal al usuario (Romero, 2017). Entre los dispositivos que forman parte de un sistema de alarma encontramos sensores, fotodetectores, sirenas, pulsadores, entre otros.

Los sistemas de alarmas son capaces de acortar el tiempo de respuesta del usuario dependiendo del problema que se presente a fin de reducir pérdidas económicas y humanas (Avilés Mera, 2022). Algunas de las situaciones más comunes donde se evidencia el uso de los sistemas de alarma son: desbordamiento de fluidos en un proceso industrial, la intrusión de personas, la presencia de agentes tóxicos en el ambiente o un incendio.

1.2.3 Tipos de sistema de alarma

Los tipos de sistemas de alarmas, conforman un conjunto de elementos que permiten regular el estado de espacio determinado, con el fin de lograr un correcto funcionamiento, con el mínimo de error y fallos posibles (Chuman Medina et al., 2021). Algunos de los tipos que existen son:

a) Alarma disuasoria

Es una tecnología que incorporan las empresas o personas por seguridad con el fin de alertar a los intrusos de que la propiedad se encuentra resguardada y el propietario es notificado de la novedad (Churaira Mamani, 2022). En algunos casos estas alarmas son colocadas para simular la protección de una propiedad cuando en realidad no lo está, teniendo como objetivo ahuyentar a los intrusos.

b) Alarma contra incendios

Es un conjunto de medidas diseñadas, dentro de un plan de seguridad para cualquier edificio, con la finalidad de minimizar los efectos del fuego en caso de incendio y protección de las personas ocupantes del inmueble (Chugá, 2019). Para la implementación de este tipo de sistemas, se debe considerar diversos factores, entre los cuales destacan: ocupación de la empresa, medio ambiente, climatización, ventilación, fontanería, entre otros.

Los sistemas de protección contra incendios se clasifican en dos tipos:

1. De protección activa: Los sistemas de protección activa generalmente están asociados a la acción y son parte de la categoría de sistemas fijos, extintores, sistemas de detección, evacuación, etc.
2. De protección pasiva: Este tipo de medidas, no implican acción como en el caso anterior, pero su importancia radica en la contención de un incendio y los más habituales son, la ignifugación de los materiales, la compartimentación a través de cerramientos y sellado de huecos, las puertas y compuertas cortafuegos la señalización, entre otros.

c) Alarma para prevención de inundaciones

Las alarmas de inundación, son dispositivos que permiten detectar fugas de agua en viviendas y negocios, además de avisar a los propietarios con la mayor brevedad posible para evitar grandes pérdidas (Reyes, 2020). Los lugares donde se suelen instalar este tipo de alarmas suelen ser en baños, cocinas, debajo de depósitos de agua o en bodegas y zonas susceptibles de inundarse.

Dentro de las alarmas para prevención de inundaciones, tenemos los siguientes tipos:

1. Conectadas a una alarma: el dispositivo se conecta a una alarma y sigue funcionando, provocando un salto de alarma si se detecta una fuga de agua.
2. Conectados al móvil: la alarma se conecta al móvil del propietario, mismo que recibirá la notificación si se produce una fuga.
3. Con señal sonora: La alarma lleva acoplada una sirena de alarma que se activa cuando se detecta agua.

1.2.4 Funcionamiento de un sistema de alarma

Los sistemas de alarma están considerados como una medida de seguridad pasiva, debido a que no evitan la ocurrencia de una situación anormal, sino más bien notifican inmediatamente al usuario para tomar medidas respecto a lo acontecido. El procedimiento a seguir por parte de un sistema de alarma para su correcto funcionamiento contiene una secuencia de pasos definidos por (Laarcom, 2021) como:

1. Detección de la anomalía. A través de los distintos sensores se detecta la situación anormal.

2. Envío de señal al sistema. La alarma envía automáticamente una señal al sistema central de alarmas.
3. Verificación de la anomalía. El sistema de alarma después de detectar la anomalía, compara con su base de datos lo ocurrido y verifica si ya hubo incidentes similares o es nuevo.
4. Notificación al usuario. Una vez procesada toda la información, el sistema notifica a los usuarios, lo acontecido en su propiedad mediante una breve descripción de lo captado por el sistema.

1.2.5 Funciones de un sistema de alarma

Los sistemas de alarmas nacen como una solución moderna de instrumento para la protección de la integridad del ser humano y sus propiedades, mismos que a su vez agrupan elementos que se intercomunican entre sí, actuando ante intrusiones y otros eventos.

La función principal de los sistemas de alarma, es mantener los procesos dentro de los rangos de operación normales, mediante la respuesta rápida y eficiente, permitiendo al usuario tomar acciones que reanuden las actividades (Améndola & Améndola, 2018). Estos sistemas pueden ser utilizados con diferentes enfoques para la detección de anomalías.

De acuerdo con (Aldana & García Buitrago, 2018), estos sistemas de alarma varían dependiendo de aquellas características que tiene el lugar donde se implementa, así como el presupuesto y si cuentan con monitoreo las 24 horas. Ante la premisa antes descrita, la seguridad que brindan estos sistemas puede centrarse en proteger inmuebles o personas.

Dentro de las acciones que puede cumplir un sistema de alarma al momento de la detección de una anomalía, se encuentran las definidas por (Cortés Cabezas, 2018) a continuación:

a) Detección de movimientos

La detección de movimientos, es una técnica que permite detectar el acceso no autorizado a un espacio determinado dentro de una propiedad (Marín Cano, 2017). Esta tecnología activa su funcionamiento cuando detecta movimiento en el área y por lo general, son utilizados con frecuencia para optimizar el consumo energético; como la ventilación o la iluminación, además de aplicarse en el ámbito de la seguridad.

Respecto a la seguridad, (Sanabria & Archila, 2017) indica que para la detección de movimiento se realiza el estudio y análisis del movimiento, a partir de conocimientos inmersos dentro de la biomecánica con los cuales se pretende determinar patrones asociados al movimiento. Es por ello, que las herramientas utilizadas para obtener información sobre los fenómenos ocurridos durante un movimiento, deben emplear modelos biomecánicos mediante los cuales se pretende conseguir indicadores medibles acerca del comportamiento.

b) Reconocimiento facial

El reconocimiento facial es una tecnología que últimamente está siendo abordada por varias áreas de la investigación, esto debido a que este proceso tecnológico puede emular la capacidad del ser humano de reconocer personas (Castaño Saavedra & Alonso Sierra, 2019). Por lo tanto, la tecnología de reconocimiento facial, se ha vuelto una funcionalidad importante en los sistemas de seguridad, mismo que siguen patrones similares a los utilizados por el cerebro humano que está especializado en el reconocimiento de las caras.

En función de las técnicas de reconocimiento que pueden ser empleadas en los sistemas de alarmas, puede ser implementada a través de diferentes algoritmos de programación, entre los cuales se encuentran los siguientes: Eigenfaces, Local Binary Patterns Histograms (LBPH) y Fisherfaces.

c) Detector de humo

Un detector de humo, es una alarma que detecta la presencia de humo en el aire y emite una señal acústica avisando del peligro de incendio (Mantilla, 2019). La tecnología de detección de humo, busca prevenir riesgos potenciales que pueden producirse dentro de una propiedad, debido a la presencia de gases tóxicos o inflamables. En caso de implementar estos detectores en una edificación, existen 2 tipos de detectores de humo comúnmente utilizados:

1. Detectores convencionales, que detectan humo, fuego, o cualquier combinación de estos y son instalados, habitualmente, en los techos del área.
2. Detectores inteligentes, son capaces de identificar la presencia de humo, fuego o combinaciones, así como también reaccionar de acuerdo al protocolo programado.

1.2.6 Tecnologías aplicadas a los sistemas de alarmas

Los sistemas de alarmas, como muchos otros productos o servicios que se utilizan hoy en día, se actualizan de manera constante. La tecnología es la gran causante de la necesidad que existe de adaptación a los nuevos entornos para los sistemas de alarmas (Cortés Cabezas, 2018). Los sistemas de alarmas se han adaptado a las tecnologías continuamente cambiantes en formas y tamaños, sensores, enlaces de red o la inteligencia artificial.

- **Arduino**

Es una plataforma para desarrollo basada en una placa electrónica que incorpora un microcontrolador fácilmente programable que permite establecer conexiones entre la placa y los diferentes sensores (Arduino, 2021). En otras palabras, esta herramienta permite el aprendizaje informático a través de diferentes proyectos electrónicos mediante una placa de fácil acceso según la necesidad que tenga cada persona, tal como se presenta en Figura 1.

Figura 1

Arduino UNO.



Nota. Arduino, (2020). <https://arduino.cl/que-es-arduino/>

El microcontrolador de Arduino posee una interfaz gráfica donde se puede codificar la lógica de esta placa y a su vez la de los diferentes periféricos. La información de estos periféricos es trasladada hacia el microcontrolador, mismo que se encargará de procesar los datos y ejecutar las acciones cargadas.

Según (Fernández, 2022), Arduino puede definirse como un proyecto y no como un modelo de placa, lo que significa que el usuario puede encontrar diferentes tipos de circuitos con la misma marca. Esta tecnología cuenta con características mejoradas, que van desde el Internet de las Cosas hasta la impresión 3D.

- **Modelos y características de las placas Arduino**

Una de las grandes decisiones a tomar con respecto a Arduino, se encuentra en conocer los tipos de placas y cuáles son las más adecuadas para los proyectos (Arduino, 2021). Por este motivo, es necesario aprender a diferenciar las placas oficiales y que pueden ser integradas en proyectos profesionales. A continuación, se presenta en la tabla 1 las características de las diferentes placas Arduino:

Tabla 1

Modelos y características de las placas Arduino

Modelo	Microcontrolador	Velocidad de reloj	Pinout	Memoria
Arduino UNO	ATMega328P	16 MHz.	4 pines digitales y 6 pines analógicos	32 KB
Arduino Mega	ATMega2560	16 MHz	54 pines digitales y 16 pines analógicos.	256 KB
Arduino Nano	ATMega328P	16 MHz	14 pines digitales y 8 pines analógicos	32 KB
Arduino YUN	ATMega32u4	16 MHz	20 pines digitales y 12 pines analógicos.	32 KB

Nota. Adaptado de Rayte, 2022. tomada de

<https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/rsuagued/arduino/>

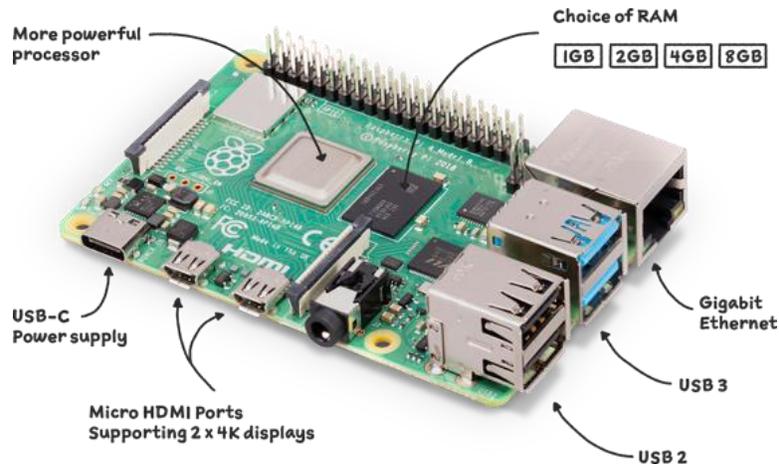
- **Raspberry PI**

Es un ordenador de tamaño muy reducido, desarrollado por la Fundación Raspberry PI en el Reino Unido, con un coste muy bajo y con el objetivo de estimular la enseñanza de la informática (Vazeux, 2017). Es por ello, que esta tecnología nace como alternativa a los ordenadores tradicionales normalmente montados sobre mesas, donde las principales características de esta placa radican en la accesibilidad y asequibilidad para todas las personas, como se presenta en la Figura 2

Dentro de los objetivos primordiales de esta marca, se encontraba, crear un ordenador capaz de permitir a los niños poder aprender informática, a través de experimentar, sin que el coste económico fuera un problema.

Figura 2

Raspberry Pi.



Nota. Raspberry PI, (2020). <https://www.raspberrypi.com/products/raspberry-pi-4-model-b/>

La placa Raspberry PI fue creada en febrero del 2012 donde su función principal era enseñar los fundamentos básicos sobre programación, sin embargo; desde el lanzamiento de esta tecnología al mercado, los profesionales de la rama informática enfocan su esfuerzo en proyectos que actualmente permiten crear sistemas mucho más escalables con múltiples beneficios y de bajo costo.

- **Modelos y características de las placas Raspberry**

Dentro del ecosistema Raspberry, se encuentran dos grandes familias por las que se dividen estas placas PI. Según (Raspberry PI Foundation, 2020) existe la denominada familia normal donde se encuentran las placas Raspberry pi con todas sus variantes numéricas, y otra familia de tamaño más reducido llamado Zero. A continuación, se muestra la tabla 2, donde se exponen las características de estas familias:

Tabla 2

Modelos y características de las placas Raspberry

Modelo	RAM	Procesador	Micro SD	Puertos
Raspberry Pi 3B	1GB	1.2-GHz, 4- core Broadcom BCM2837	Micro SD	3 x USB 2.0, HDMI, 3.5mm audio
Raspberry Pi 3B+	1GB	1.4-GHz, 4- core Broadcom BCM2837B1	Micro SD	4 x USB 2.0, HDMI, 3.5mm audio, 1 puerto ethernet
Raspberry Pi 4B	2/4/8GB	1.5-GHz, 4- core Broadcom BCM2711	Micro SD	2x USB 3.0, 2x USB 2.0, 1x Gigabit Ethernet, 2x micro-HDMI
Raspberry Pi Zero	512MB	1-GHz, 1- core Broadcom BCM2835	Micro SD	1x micro USB, 1x mini HDMI

Nota. Adaptado de Raspberry PI, 2020. tomada de <https://www.raspberrypi.com/products/>

- **Componentes para raspberry**

En la página web (Raspberry Pi Foundation, 2020) se encuentran los diferentes accesorios compatibles con esta tecnología y sus placas, entre las cuales resaltan las siguientes:

1. Raspberry Pi módulo de cámara

Es una cámara que cuenta con un sensor Sony IMX219 de 5 megapíxeles, esta cámara funciona con todos los modelos de Raspberry Pi y cuenta con la capacidad de ver con iluminación infrarroja, como se presenta en la Figura 3 (Vinent, 2017).

Figura 3

Raspberry Pi Camera Module 2



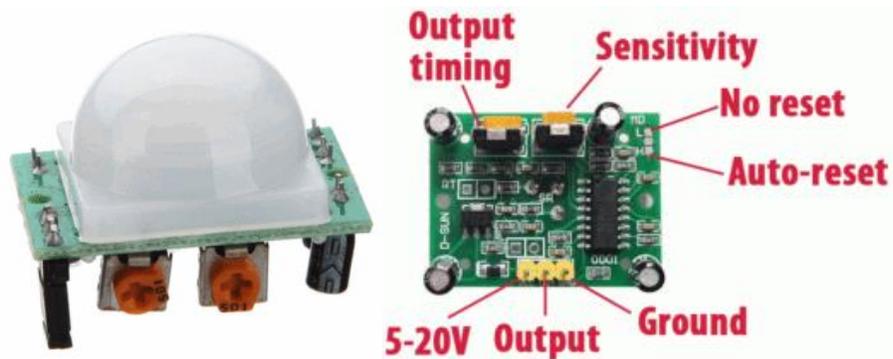
Nota. Raspberry Pi, (2020). <https://www.raspberrypi.com/products/camera-module-v2/>

2. Sensor PIR HC-SR501

El sensor Passive Infra Red (PIR), funciona emitiendo una ráfaga de luz infrarroja que, al rebotar en un objeto, identifica que algo se interpuso en su campo de visión y activa una alerta, como se muestra en la figura 4 (Armendáriz & Robelly, 2018).

Figura 4

Sensor PIR HC-SR501



Nota. EPA, (2017). <https://www.diarioelectronico hoy.com/blog/sensor-hc-sr501-con-arduino>

3. Sensor Ultrasonido HC-SR04

Es un dispositivo capaz de detectar objetos y a su vez calcular a qué distancia se encuentran, cuenta con un rango de medición de 2 a 450 cm (Álvarez Cardona & Girón Lerma, 2020). Como su nombre lo indica su funcionamiento radica en la detección de ondas ultrasónicas, además de contener la electrónica necesaria para realizar la medición, como se presenta en la figura 5.

Figura 5

Sensor Ultrasonido HC-SR04



Nota. geeksValley, (2020). <https://geeksvallay.com/en/product/ultrasonic-sensor/>

4. Teclado matricial

Está conformado por una matriz de pulsadores ubicados en filas y columnas, con la intención de reducir el número de pines para su conexión, además, entre sus ventajas se encuentra el poco espacio que requiere para ser instalado (Vallejo, 2019). El teclado matricial proporciona una interfaz sencilla que facilita la entrada de datos, así también, este dispositivo está compuesto por una matriz de pulsadores por filas (A, B, C, D) y columnas (1,2,3,4), como en la figura 6.

Figura 6

Teclado matricial 4x4



Nota. Made, (2020). <https://electronicamade.com/teclado-matricial-4x4/>

5. Buzzer

Es un pequeño transductor capaz de convertir la energía eléctrica en sonido, para el funcionamiento del dispositivo solo basta conectar el positivo con el '+' y la tierra o negativo con el '-' de una batería (Turrión, 2022). Los buzzers están conformados por dos placas, una metálica y una cerámica, con el fin de aprovechar el efecto de vibración hasta que se les quita el voltaje, tal como la figura 7.

Figura 7

Buzzer



Nota. Electrónica SMD, (2021). <https://www.electronicasmd.com/productos/audio/buzzer/>

6. Pulsadores

Es un componente eléctrico que impide el paso de corriente eléctrica al momento en que se aprieta o pulsa, además, un pulsador se abre o se cierra solo cuando el usuario lo presiona (Matamala et al., 2020) como se muestra en la figura 8.

Figura 8

Pulsador



Nota. HardwareLibre, (2019). <https://www.hwlibre.com/pulsador/>

En función de cómo están los contactos, cuando el pulsador está o no pulsado existen 2 tipos diferentes:

Normalmente abierto (NO), hace referencia que el pulsador en estado de reposo está abierto, lo que significa que entre los dos puntos del contacto no hay continuidad.

Normalmente cerrado, por el contrario, indica que el pulsador en estado de reposo está cerrado teniendo continuidad entre los dos puntos del contacto.

1.3 Lenguajes de programación

Son un conjunto de sintaxis y reglas semánticas que definen los programas del computador, así como también, es una técnica estándar de comunicación para entregar instrucciones al computador (Erickson, 2019). Los lenguajes de programación facilitan al programador dar indicaciones y acciones al computador, utilizando un lenguaje relativamente próximo al lenguaje humano. Los lenguajes de programación se clasifican en tres grandes categorías:

1.3.1 Lenguaje de bajo nivel

Estos lenguajes se caracterizan por ofrecer al programador control total sobre el hardware en el que se ejecuta, sin embargo, tienen como desventaja que son exclusivos del ordenador o plataforma en la que se ejecutan (Aguinaga, 2020). Este tipo de lenguajes son utilizados para sistemas operativos o aplicaciones que usan servicios en tiempo real.

1.3.2 Lenguaje Máquina

Este lenguaje no proporciona margen para que las personas puedan entenderlo, se trata del lenguaje que pueden ejecutar los ordenadores, ya que los circuitos programables son digitales, lo que significa que trabajan con los números 0 y 1 (Universidad de Valencia, 2016). El lenguaje máquina permite a la computadora entender las instrucciones sin necesidad de traducirlas para que la unidad central de proceso (UCP) pueda comprender y ejecutar el programa.

1.3.3 Lenguaje de alto nivel

Permiten escribir códigos de computadora usando instrucciones que se asemejan al lenguaje hablado cotidiano por el ser humano que luego se traducen al lenguaje de máquina para ser ejecutados (Olarte, 2018). Los programas escritos en este tipo de lenguajes que en general están escritos en inglés, facilitan la escritura y la comprensión por el programador.

1.4 Sistema Operativo

Un sistema operativo es un conjunto de programas que permite manejar la memoria, disco, medios de almacenamiento de información y los diferentes periféricos o recursos de nuestra computadora (Cilsa, 2017). Por ello, sin un sistema operativo el computador no tendría el soporte que permita gestionar cartas, escuchar música, navegar por internet, etc.

1.4.1 Linux

Es un sistema operativo multitarea, es decir que puede ejecutar varias tareas a la vez; por lo que, lo hace mucho más eficiente, en sus diversas distribuciones encontramos de todo tipo: de escritorio, seguridad, hacking ético, programación, servidores y etc (Castro, 2021). El sistema operativo antes mencionado, se encuentra en un estado de madurez y robustez importante puesto que facilita su uso para cualquier ambiente de trabajo.

1.4.2 Ubuntu

Es una distribución de Linux basada en Debian, completamente gratuita y que cuenta con un gran repositorio de software. Por defecto no incluye entorno gráfico, aunque es posible instalarlo y configurarlo (Silva, 2017). Este sistema operativo es soportado por la comunidad y a su vez tiene gran aceptación a nivel mundial debido a su gran facilidad de uso, inclusive para personas con conocimientos básicos en Linux.

1.4.3 Debian

Es una distribución de Linux compuesta de software libre y de código abierto, apoyada por la comunidad Debian, adicional, este sistema aparece con más de 50000 paquetes en software pre-compilado, un gestor de envoltorios, y otros beneficios que posibilitan tramitar cientos de paquetes (Castro, 2021).

1.4.4 Windows

Es un sistema operativo, que admite funciones básicas, ya sea para administración de archivos o ejecución de aplicaciones, que usen o no periféricos de entrada y salida (Microsoft, 2020).

1.4.5 Mac OS

Es un sistema operativo desarrollado por Apple, mismo que está presente únicamente en dispositivos Mac, y cuya característica principal es la optimización para el hardware que fabrica la empresa (Apple, 2020). Por lo tanto, desde sus orígenes, este sistema operativo genera una perfecta compatibilidad sin requerir de codificación extra.

1.4.6 Raspberry Pi OS

Es una distro de Linux basada en Debian cuya diferencia ante otras distribuciones se encuentra en la optimización para ejecutarse en procesadores ARM, exactamente en las Raspberry Pi (Raspberry PI Foundation, 2020). Por este motivo, para los desarrolladores, este sistema operativo es el utilizado por defecto cuando se refiere a proyectos en placas Raspberry.

Por otro lado, el número y diversidad de herramientas que incluye por defecto, lo convierte en una distribución óptima para la ejecución de todo tipo de tareas, mismas que pueden ir desde lo general hasta lo específico respecto al ámbito de programación.

1.5 Metodologías para el desarrollo de software

Una metodología para desarrollo de software es un conjunto de procedimientos que ayudan a los desarrolladores en sus proyectos, ofreciendo una guía para tomar decisiones, planificar, gestionar, y evaluar (Velásquez et al., 2019). Al ser cada vez más común la tecnología en la sociedad, se vuelve fundamental el uso de guías o estándares que permitan el desarrollo de software de una manera universal para que pueda ser entendida por las personas de la rama informática al integrarse a proyectos nuevos. Los autores antes mencionados señalan, que las metodologías para el desarrollo de software pueden clasificarse en dos tradicionales y modernas:

1.5.1 Metodologías para el desarrollo de software tradicionales

Son un conjunto de métodos que se aplican al momento de diseñar soluciones de software informático cuyo objetivo es organizar los equipos de trabajo para que estos desarrollen un programa por fases (López, 2018). Por ello, este tipo de metodologías es aplicado para proyectos grandes que desde el principio tienen definidos los requerimientos a realizar y no cambian durante la ejecución del proyecto.

Dentro de este tipo de metodología tradicional, los administradores de proyectos tienen a su disposición diferentes modelos que pueden utilizar para llevar a cabo los proyectos de la empresa. De acuerdo con (Velásquez et al., 2019) se detallan distintas metodologías tradicionales:

Cascada: es también llamado lineal puesto que plantea un enfoque sistemático y secuencial para el desarrollo del software.

Modelo Espiral: es un enfoque que puede ser considerado como una solución a los inconvenientes del modelo cascada puesto que, por medio de espirales, que se repiten hasta que se puede entregar el producto, se trabaja continuamente y donde a menudo tiene lugar las mejoras.

Modelo de desarrollo rápido de aplicaciones (RAD): consiste en crear un prototipo rápido y se entrega al usuario para que lo evalúe, y así obtener comentarios para el refinamiento.

Proceso racional unificado (RUP): se organiza en torno a fases de trabajo, mediante un enfoque iterativo para sistemas orientados a objetos mismos que pueden adaptarse a las necesidades de cada organización.

1.5.2 Metodologías para el desarrollo de software modernas

Este tipo de metodologías también llamadas ágiles se enfocan en la integración de componentes a medida que los requerimientos surgen en el proceso del desarrollo, de allí su nombre ágil (Molina Montero et al., 2018). Como principal característica se encuentra la flexibilidad de adaptación al cambio en los proyectos debido entre otras cosas a la constante comunicación con el usuario y capacidad de los miembros del equipo.

Dentro de los principales modelos modernos para el desarrollo de software, encontramos según (Velásquez et al., 2019) las siguientes:

Metodología Scrum: diseñada para lograr la colaboración eficiente de los miembros del equipo relacionados con el proyecto. Se trabaja con Sprint o entregas del producto al cliente para que realice pruebas y observaciones.

Programación extrema (XP): se basa en el desarrollo del software en un tiempo de 90 días para entregar resultados al cliente y lograr así alcanzar retroalimentación rápida, y simple para realizar cambios.

Proceso unificado ágil (AUP): aplica técnicas ágiles dirigidas por pruebas y refactorización en base a datos obtenidos para mejorar la funcionalidad. Consta de cuatro fases: concepción, elaboración, construcción y finalmente despliegue.

Prototipos: permite presentar una versión previa y funcional que sirva como presentación o muestra del proyecto para conseguir feedback en cuanto a requisitos, funcionalidad y operatividad.

Por consiguiente, de acuerdo a la investigación realizada por el autor, concluye en que la tecnología raspberry, es la más adecuada para desarrollar el sistema de alarma propuesto, debido al completo set de conexiones y la alta versatilidad que maneja la placa respecto a cambios en los proyectos, así mismo, los componentes que conforman el sistema fueron seleccionados en base a la compatibilidad de los mismos con la tecnología raspberry.

Por último, el autor sostuvo que el sistema operativo Raspberry Pi OS junto a los lenguajes de programación HTML, CSS y JavaScript son fundamentales para el desarrollo de la propuesta tecnológica debido a la alta compatibilidad que manejan las tecnologías entre sí y al aporte innovador que estos lenguajes podrían brindar en la rama de automatización de sistemas al presente trabajo de titulación.

1.6 Marco conceptual

El marco conceptual recopila conceptos técnicos y claves que ayudarán para el desarrollo y entendimiento de la investigación, según (Segura Calero, 2019) el marco conceptual se define como aquel conjunto de conceptos que un investigador muestra cuando busca realizar el sustento teórico de la problemática y tema de investigación planteados. De esta forma, el marco conceptual del presente trabajo estará conformado por conceptos, y teorías encaminadas a la descripción de los procesos a seguir para el desarrollo de un sistema de alarma.

Arduino

Es una plataforma de desarrollo basada en una placa electrónica de hardware libre que incorpora un microcontrolador reprogramable y una serie de pines hembra. Estos permiten establecer conexiones entre el microcontrolador y los diferentes sensores y actuadores de una manera muy sencilla (Arduino, 2021).

Compilador Thonny Python IDE

Se trata de un sencillo IDE de Python amigable con el novato, e ideal para iniciarse en el sector del desarrollo. Ofrece además versiones para GNU/Linux, Windows y Mac (Annamaa, 2018).

General Purpose Input Output (GPIO)

Es un sistema de entrada y salida de propósito general, es decir, consta de una serie de pines o conexiones que se pueden usar como entradas o salidas para múltiples usos. Estos pines están incluidos en todos los modelos de Raspberry Pi (Gastón, 2017).

Linux

Es un sistema operativo de código abierto donde el usuario administra directamente el hardware y los recursos de un sistema, como la CPU, la memoria y el almacenamiento (Linux, 2022).

Python

Es un lenguaje de programación potente y fácil de aprender. Tiene estructuras de datos de alto nivel eficientes y un simple pero efectivo sistema de programación orientado a objetos. La elegante sintaxis de Python y su tipado dinámico, junto a su naturaleza

interpretada lo convierten en un lenguaje ideal para scripting y desarrollo rápido de aplicaciones en muchas áreas, para la mayoría de plataformas (Python, 2020).

Raspberry Pi

Raspberry Pi es un ordenador de tamaño muy reducido, desarrollado por la Fundación Raspberry Pi en el Reino Unido, con un coste muy bajo y con el objetivo de estimular la enseñanza de la informática. Por estos motivos es la plataforma idónea sobre la que construir este proyecto (Vazeux, 2017).

Raspberry Pi camera V2

Es una cámara con 5 megapíxeles de resolución y puede ser utilizada para tomar videos de alta definición, así como también fotografías y funciona con todos los modelos de Raspberry. (Avilés Mera, 2022).

Raspberry Pi Foundation

La Fundación Raspberry Pi es una organización benéfica con sede en el Reino Unido con la misión de permitir que los jóvenes desarrollen todo su potencial a través del poder de la informática y las tecnologías digitales (Raspberry Pi Foundation, 2020).

Raspberry Pi OS

Es un sistema operativo gratuito basado en Debian, optimizado para el hardware Raspberry Pi y es el sistema operativo recomendado para uso normal en una Raspberry Pi (Raspberry Pi Foundation, 2020).

Sensores

Un sensor es un dispositivo capaz de detectar diferentes tipos de materiales, con el objetivo de mandar una señal y permitir que continúe un proceso, o bien detectar un cambio; dependiendo del caso que éste sea (Fuentes, 2017).

Sensor PIR HC-SR501

El sensor de movimiento PIR (Passive Infra Red), funciona emitiendo una ráfaga de luz infrarroja, cuando ésta rebota en un objeto, identifica que algo se interpuso en su campo de visión y activa una alerta indicando que ha detectado un movimiento (Armendáriz & Robelly, 2018).

Sensor Ultrasonido HC-SR04

Es un dispositivo capaz de detectar objetos y a su vez calcular a qué distancia se encuentran, cuenta con un rango de medición de 2 a 450 cm. Como su nombre lo indica funciona mediante ondas ultrasónicas y contiene la electrónica encargada de realizar la medición (Álvarez Cardona & Girón Lerma, 2020).

Sistema Alarma

Un sistema de alarma es un elemento de seguridad pasiva, lo que significa que no evitan una situación anormal pero sí son capaces de advertir de ella, cumpliendo así su función de alertar al usuario sobre problemas (Romero, 2017).

Sistema Alerta

Conjunto de dispositivos y capacidades necesarios para generar y difundir una alerta oportuna, que avise sobre la posibilidad de ocurrencia de un evento de origen natural o antrópico, que puede desencadenar un desastre, con el fin de evitar o mitigar sus impactos (López García et al., 2017).

Sistema Operativo

Un sistema operativo es un conjunto de programas que permite manejar la memoria, disco, medios de almacenamiento de información y los diferentes periféricos o recursos de nuestra computadora, como son el teclado, el mouse, la impresora, la placa de red, entre otros (Cilsa, 2017).

1.7 Marco Legal

El marco legal proporciona bases legales sobre las cuales se puede fundamentar los temas relacionados con el proyecto de investigación, leyes que regularmente se encuentran interrelacionadas entre sí (ACE, 2022). Por ello, esta sección proporciona los fundamentos sobre los cuales las instituciones construyen y determinan el alcance y naturaleza de la participación política del proyecto.

- **Ley Orgánica de Protección de Datos**

El uso de un sistema de alarma implica la utilización de datos personales de un individuo, mismos que deben manejarse bajo las leyes vigentes en el Ecuador. La Ley Orgánica de Protección de Datos Personales menciona en varios de sus artículos la importancia que se debe tener en cuenta al momento de manejar o utilizar estos sistemas de alarmas.

Con la Ley Orgánica de Protección de Datos, se busca cuidar a las personas propietarias de los datos, para que ellas puedan decidir a quién entregar su información personal (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2021). Dentro de este documento, se tuvo en consideración el capítulo uno; ámbito de aplicación integral, en su artículo 8 y el capítulo tres; derechos, en sus artículos 12, 13, 16.

Art. 8.- Consentimiento. - Se podrán tratar y comunicar datos personales cuando se cuente con la manifestación de la voluntad del titular para hacerlo. El consentimiento será válido, cuando la manifestación de la voluntad sea:

- 1) Libre
- 2) Específica
- 3) Informada

El consentimiento podrá revocarse en cualquier momento sin que sea necesaria una justificación, para lo cual el responsable del tratamiento de datos personales establecerá mecanismos que garanticen celeridad, eficiencia, eficacia y gratuidad, así como un procedimiento sencillo, similar al proceder con el cual recabó el consentimiento.

Art. 12.- Derecho a la información. -El titular de datos personales tiene derecho a ser informado conforme los principios de lealtad y transparente por cualquier medio sobre:

- 1) Los fines del tratamiento;
- 2) Tipos de tratamiento;
- 3) La existencia de una base de datos en la que consten sus datos personales;
- 4) La posibilidad de revocar el consentimiento;

Art. 13.- Derecho de acceso. -El titular tiene derecho a conocer y a obtener, gratuitamente, del responsable de tratamiento acceso a todos sus datos personales y a la información detallada en el artículo precedente, sin necesidad de presentar justificación alguna.

Art. 16.- Derecho de oposición. El titular tiene el derecho a oponerse o negarse al tratamiento de sus datos personales, en los siguientes casos:

- 1) No se afecten derechos y libertades fundamentales de terceros
- 2) El tratamiento de datos personales tenga por objeto la mercadotecnia directa

3) Cuando no sea necesario su consentimiento para el tratamiento como consecuencia de la concurrencia de un interés legítimo

- **Ley de Vigilancia y Seguridad Privada**

Por otro lado, la Ley de Vigilancia y Seguridad Privada decretado por (Presidente de la República, 2008), es definida como, aquel documento regulatorio para las actividades relacionadas con la prestación de servicios de vigilancia y seguridad a personas naturales y jurídicas. Dentro de este documento, se tuvo en consideración el capítulo uno; generalidades, en su artículo 2.

Art. 2.- Prohibición de Servicios. - Prohíbese la prestación de servicios de vigilancia, seguridad e investigación privada bajo cualquier forma o denominación a toda persona natural o jurídica que no esté legalmente autorizada.

- **Agenda de Transformación Digital del Ecuador**

Finalmente, la Agenda de Transformación Digital del Ecuador publicada por (Ministerio de Telecomunicaciones, 2022) se define como, aquel documento que busca convertirse en una herramienta para el fortalecimiento y fomento del desarrollo Digital en el Ecuador. Dentro de dicho documento, se tuvo en consideración el eje seis; Interoperabilidad y tratamiento de datos, en su pilar 16, datos personales y eje siete; Seguridad digital y confianza, en su pilar 18, seguridad de la información.

Datos personales: Generar mecanismos para el tratamiento de datos personales bajo los principios del ciclo de vida de los datos alineados a marcos internacionales y la normativa legal nacional vigente.

Seguridad de la información: Promover el uso responsable del ciberespacio en el Ecuador

Capítulo 2. Marco Metodológico

El capítulo de marco metodológico, está conformado por un conjunto de técnicas y procedimientos empleados para formular las hipótesis y llevar a cabo la investigación (Orozco Alvarado, 2018). Por ello, este capítulo guarda relación con todos aquellos elementos que forman parte del proceso investigativo del autor, donde intervienen componentes de investigación que pueden estar compuestos por el enfoque, el tipo y método de investigación escogidos; así como también componentes para el desarrollo de software con cada una de sus etapas.

2.1 Enfoque de la investigación

Para el presente trabajo de titulación, se escogió un enfoque cuantitativo, que de acuerdo con (Hernández Sampieri et al., 2014) indica que este enfoque, es utilizado para recolectar datos y probar hipótesis basados en la medición numérica a fin de establecer patrones de comportamientos. Por tal motivo, es utilizado por el investigador para establecer las pautas a seguir sobre el fenómeno estudiado.

De modo que, a través de este enfoque, se buscó analizar el nivel de aceptación del sistema propuesto mediante las encuestas planteadas a los moradores, permitiendo establecer los requerimientos necesarios para reforzar las medidas de seguridad en las viviendas de la ciudadela. Respecto a la recolección de los datos los autores indican que se debe emplear técnicas que brinden mayor comprensión de los hechos, en otras palabras, que ayuden a conocer con precisión los requerimientos de las personas, procesos, eventos y contextos.

Por esta razón, aplicar el enfoque de tipo cuantitativo ayudó a precisar con mayor profundidad los hechos que se deben llevar a cabo en las viviendas de la ciudadela Villa España para poder reforzar las medidas de seguridad actualmente empleadas, para poder analizarlos y proceder a realizar el desarrollo del sistema propuesto en el presente trabajo de titulación.

2.2 Tipo de investigación

Referente a la presente propuesta tecnológica, se consideraron aquellos tipos de investigación que permitieron obtener los resultados esperados por parte del autor, dentro de los cuales se procedió a escoger: investigación descriptiva, misma que permite especificar e interpretar conceptos técnicos utilizados para llevar a cabo las diferentes fases del sistema propuesto, además, algunos de los pasos a seguir para implementar este tipo de investigación son recopilar, analizar y evaluar, orientado a los procedimientos de seguridad actualmente aplicados en la ciudadela, para así poder establecer los mecanismos o procedimientos que ayudarán a reforzar las medidas de seguridad en las viviendas de la ciudadela.

Por otro lado, el tipo de investigación exploratoria, de acuerdo con (Hernández Sampieri et al., 2014), permite recabar información para realizar una investigación más profunda respecto de un contexto particular e incluso establecer prioridades para la investigación. Por lo tanto, este tipo de investigación, es parte del presente trabajo de titulación debido a que el misma permite buscar información relevante, acerca de los procedimientos y estrategias que siguen las ciudadelas para poder incorporar seguridad en sus servicios, así como también revisar trabajos de investigación en dicho campo que sirvan como referente para refinar la propuesta planteada.

2.3 Método de investigación

Para la presente propuesta tecnológica, se utilizó el método cuantitativo que, junto a los tipos de investigación exploratoria y descriptiva previamente indicados, fueron esenciales para reunir la información necesaria para el desarrollo del presente trabajo de titulación.

A través del método antes descrito se adquirió información a fondo sobre los procedimientos de seguridad aplicados por la ciudadela en asunto, para reforzar los mecanismos actualmente utilizados por la urbanización Villa España.

Así mismo, se utilizó la investigación descriptiva que fundamentalmente fue utilizada para describir el objeto de estudio, en este caso las medidas de seguridad en las viviendas de la ciudadela Villa España. Según (Hernández Sampieri et al., 2014) este tipo de investigación, “busca especificar las propiedades, características y perfiles de personas, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que pueda someterse a un análisis”. En otras palabras, la investigación descriptiva se utilizará para detallar cómo son los procedimientos de seguridad aplicados por la ciudadela para las viviendas de sus moradores.

2.4 Población y muestra

A continuación, se encuentra la información respecto a lugar, periodo, universo y muestra escogida para el presente trabajo de titulación.

2.4.1 Lugar

El lugar escogido para realizar la presente propuesta tecnológica es la ciudadela Villa España ubicada al norte de la ciudad de Guayaquil en la provincia del Guayas, como se muestra en la figura 9.

Figura 9

Ubicación Villa España, etapa Madrid



Nota: Google Maps (2022), obtenido de <https://www.google.com/maps/>

2.4.2 Período

Para el desarrollo de esta propuesta tecnológica se consideró el tiempo desde agosto hasta diciembre del año 2022, fecha en que concluye formalmente el proceso de titulación.

2.4.3 Universo

El universo de esta propuesta tecnológica abarcó las 480 viviendas ubicadas dentro de la ciudadela Villa España, etapa Madrid.

2.4.4 Muestra

Respecto al muestreo de la investigación, se localizó en las casas de la Mz 2277 de la calle Alcalá, desde la villa 1 hasta la 20. Para obtener datos de calidad se toma en consideración el muestreo no probabilístico intencional, en específico aquella muestra que cumple con los criterios que forman parte de la tabla 3 orientadas a la investigación cuantitativa, mismos que son tomados de la población antes declarada.

Tabla 3

Criterios de inclusión para la muestra

Criterio de inclusión
Participantes que vivan en la ciudadela Villa España etapa Madrid.
Participantes mayores de 18 años.
Participantes que no posean medidas de seguridad independiente a las de la ciudadela.
Participantes que estén al día en las alícuotas.
Participantes que vivan en la calle Alcalá

2.5 Operacionalización de variables

Las variables son una propiedad que puede cambiar y cuyo cambio está dispuesto a la adopción de diferentes valores, mismos que pueden medirse y observarse (Enrique, 2021). Cuando las variables tienen relación entre sí, es cuando adquieren un valor, en otras palabras, cuando forman parte de una teoría o hipótesis poseen un significado.

Las variables empleadas para este estudio son el sistema de alarma como variable dependiente y las viviendas de la ciudadela Villa España como variable independiente. En la Tabla 4 se presenta la operacionalización de estas variables.

Tabla 4

Operacionalización de variables

Variable	Conceptualización	Indicadores	Instrumentos y/o métodos
Sistema de Alarma	Es un elemento de seguridad pasiva, lo que significa que no evitan	-Asignación de fases para desarrollar software.	-Metodología para desarrollo de software. -Revisión

	una situación anormal pero sí son capaces de advertir de ella, cumpliendo así su función de alertar al usuario sobre problemas.	-Identificar requerimientos. -Diagramas UML. - Pruebas.	documental.
Viviendas de una Ciudadela	Son proyectos habitacionales que destacan por su magnitud y dificultad en el mercado inmobiliario y de bienes raíces.	-Procedimientos de seguridad. -Mecanismos de seguridad. - Comportamientos de seguridad en la ciudadela.	-Encuesta. -Observación

2.6 Técnicas e instrumentos

Para la presente propuesta tecnológica se utilizó la técnica de encuestas, a través de un cuestionario compuesto de 14 preguntas cerradas haciendo uso de la escala de Likert, como se evidencia en el anexo 1, para llevar un control y unanimidad en los resultados obtenidos de los moradores de la ciudadela Villa España etapa Madrid, en las casas de la Mz 2277 de la calle Alcalá, desde la villa 1 hasta la 13.

La técnica de encuesta antes mencionada se realizó haciendo uso del instrumento Google Forms para la elaboración del cuestionario cuyas preguntas fueron realizadas después de las investigaciones descriptivas/exploratoria sobre el objeto de estudio, cuyo envío se realizó a través de mensajes de WhatsApp, donde los resultados obtenidos varían desde levantamiento de requerimientos, hasta la necesidad de nuevos mecanismos de seguridad para las viviendas de la ciudadela Villa España.

Así mismo, la técnica de observación, es definida como aquella técnica que presta especial atención al fenómeno estudiado, para tomar información y registrarla para su posterior análisis (González Vega et al., 2021). La observación fue acompañada con un listado detallado de componentes pertenecientes a los procedimientos de seguridad, donde constan aquellos elementos físicos y teóricos necesarios para llevar a cabo la tarea de protección.

De este modo, la finalidad de aplicar la técnica de observación, fue identificar el nivel de cumplimiento que tiene la ciudadela respecto a los elementos básicos que debe contener toda aquella medida de seguridad utilizada a favor de las viviendas de sus moradores, donde dichos niveles serán obtenidos de la comparación entre los elementos necesarios para la seguridad en una urbanización en contraste a los elementos identificados al momento de realizar la observación en la ciudadela.

Respecto a las técnicas que se utilizaron para poner a prueba el prototipo y software planteados en el presente trabajo de titulación, se encontraron: validación de expertos, definida como, una metodología de estimación que confía en la palabra de un experto para la obtención de una opinión calificada y poder refinar detalles en el proyecto (Raeburn, 2022). Dicha técnica tuvo como finalidad, evaluar el correcto funcionamiento del prototipo de sistema de alarma propuesto mediante un formulario de validación de expertos, presentado en el anexo 3, dicha herramienta está compuesta por tres secciones: claridad, pertinencia y aplicabilidad, a través de los conocimientos de diferentes profesionales en distintas ramas de la ciencia.

Del mismo modo, referente a las pruebas de software se buscó utilizar una técnica de caja negra, donde se busca verificar el correcto funcionamiento del software o aplicación, sin tener en cuenta la estructura del código que lo conforma (Vallejo, 2018). Respecto a la premisa anterior, se tiene como finalidad identificar que el sistema de alarma propuesto no presente fallos durante la evaluación que se le realice a través de diferentes usuarios que cumplan con los criterios de selección indicados en la tabla 5.

Tabla 5

Criterios de selección para los usuarios de prueba

Criterio de selección
Usuarios que vivan en una urbanización
Usuarios mayores de 18 años
Usuarios que no conozcan el funcionamiento del sistema propuesto

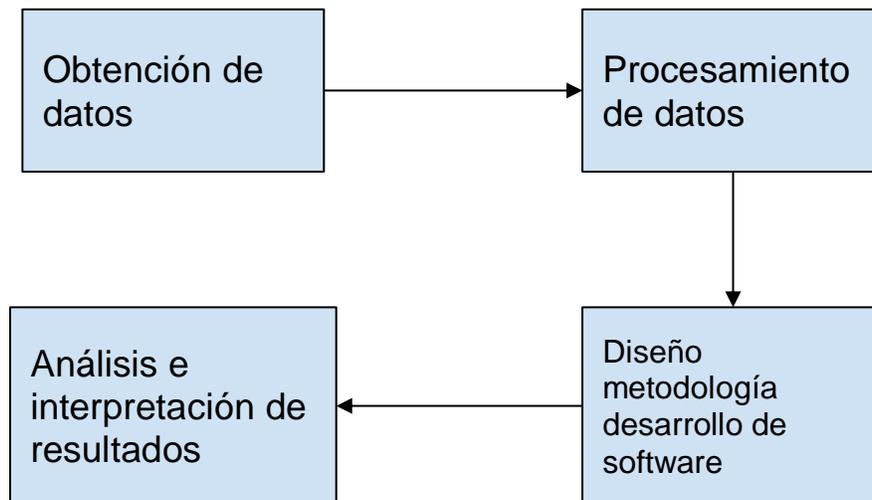
La técnica de caja negra utilizada para el presente trabajo de titulación, se denomina partición equivalente y está estructurada en dos fases las cuales son; diseño de entradas de validación, etapa que consiste en crear dos conjuntos de entradas, positivas y negativas que en base a los resultados permitieron diseñar los casos de uso y la fase de comprobación de la salida, misma que busca evaluar la salida que se obtenga del sistema con la salida que se espera conseguir.

2.7 Procesamiento de datos

El proceso para la obtención de los datos tuvo que seguir una serie de pasos que ayudaron al desarrollo del sistema propuesto en el presente trabajo de titulación como se muestra en la figura 10, en gran parte gracias a la encuesta aplicada a los moradores de las viviendas de la ciudadela Villa España, lo que permitió conocer los mecanismos que lleva a cabo la directiva de la ciudadela.

Figura 10

Proceso de investigación



Obtención de datos: dentro de esta etapa se aplicó la encuesta para obtener la información de primera mano sobre los procedimientos de seguridad aplicados por la urbanización.

Procesamiento de los datos: se realizó el análisis e interpretación de los datos recolectados mediante la encuesta misma que también abrió paso a incorporar temas en el marco teórico.

Diseño metodología desarrollo de software: se utilizó cada una de las fases de la metodología escogida para el desarrollo del sistema propuesto.

Análisis e interpretación de los resultados: en esta etapa se analizó los datos obtenidos de la encuesta y los resultados que se obtuvieron de la misma, así como también, aquellos resultados respecto a conceptos y metodología del desarrollo de software escogida que permitieron desarrollar el sistema de alarma y su funcionalidad.

2.8 Procedimientos de Investigación

Para el desarrollo de la propuesta tecnológica se realizó una encuesta inicial en la que fueron partícipes los moradores de la ciudadela Villa España etapa Madrid de la Mz 2277 en la calle Alcalá desde la Villa 1 hasta 13, para poder obtener información primaria referente a los procedimientos de seguridad en dicha urbanización. En segunda instancia los datos obtenidos de la primera etapa pasan a un proceso de análisis e interpretación esenciales para limpiar los mismos.

Al momento de seleccionar la metodología para desarrollo de software, se utilizó el modelo de prototipos como en la figura 11, el cual consiste en 4 fases a partir de los datos obtenidos y de los cuales surgieron diferentes requerimientos. Es definida por (Enríquez Ruiz et al., 2017) como un modelo relacionado a la mejora continua, que consiste en un proceso iterativo orientado al diseño, implementación, y ajuste del producto final para el usuario.

En la primera fase de esta metodología llamada requisitos de desarrollo, se realiza un análisis para poder establecer los requisitos básicos del sistema de alarma propuesto, además, dentro de esta etapa se realiza un diseño preliminar del prototipo con los requisitos iniciales.

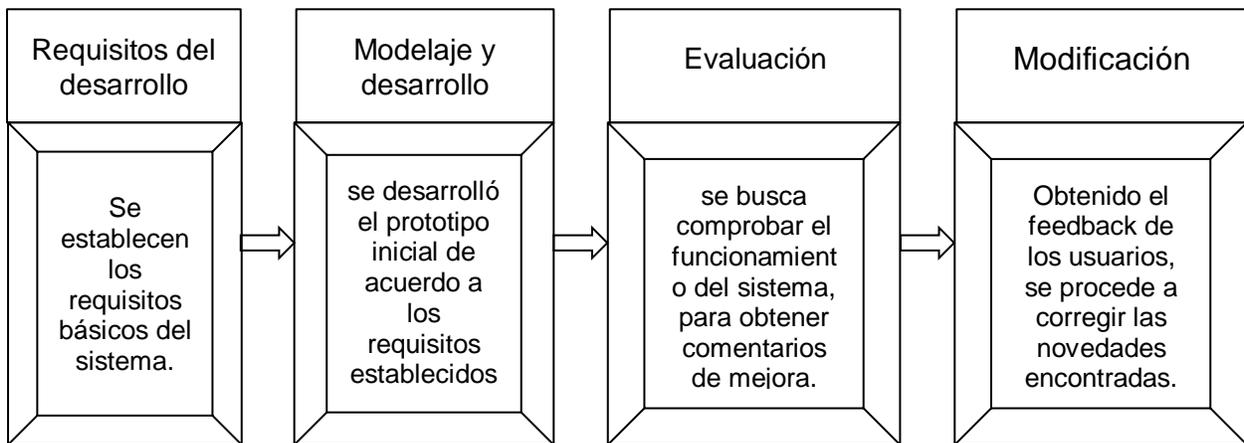
En una segunda fase de la metodología denominada modelaje y desarrollo, se desarrolló el prototipo inicial de acuerdo a los requisitos establecidos. Para esta fase se tuvo en cuenta 2 ejes, los cuales son; construir una primera versión para recibir feedback y una segunda que consiste en la priorización de la velocidad en el desarrollo del software.

En la tercera fase denominada evaluación, se busca comprobar el funcionamiento del sistema a través de la evaluación y verificación de las funcionalidades establecidas en los requisitos iniciales. Así también esta fase comprende una sub-etapa de pruebas, donde se buscó someter el sistema propuesto a los usuarios para comprobar el comportamiento del mismo y de requerir, mejorar la funcionalidad.

Respecto a la cuarta fase llamada modificación, una vez se obtuvo el feedback de los usuarios, se procedió a corregir las novedades encontradas y aplicar las mejoras necesarias para que pueda ser probado nuevamente por los usuarios. Esta etapa, se repitió de manera iterativa hasta conseguir entregar el producto final esperado por el usuario.

Figura 11

Fases de la metodología por prototipos



Por último, se procede con el análisis e interpretación de los resultados, lo que significa evaluar resultados referentes a conceptos y metodología de desarrollo de software aplicados para la resolución de la propuesta tecnológica.

Capítulo 3. Análisis e interpretación de los resultados

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos de las encuestas realizadas a los moradores de la ciudadela Villa España, así como también los resultados que surgieron a partir de las técnicas para la verificación del funcionamiento del sistema propuesto, dentro de las cuales se encuentra: la observación, técnica de caja negra y la validación de expertos, todo ello, con la finalidad de someter el prototipo planteado a evaluación para verificar las funcionalidades que brinda el mismo.

3.1 Resultados de la encuesta

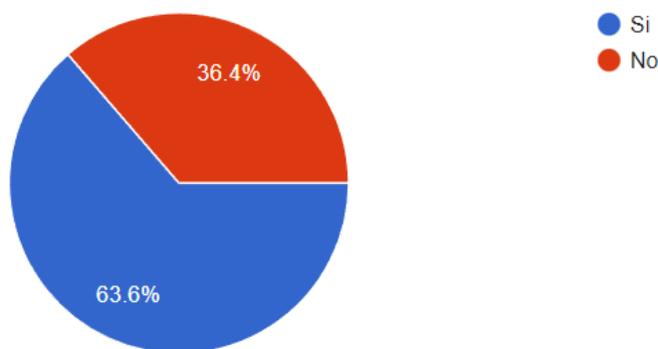
La encuesta se aplicó a los moradores de la ciudadela Villa España quienes son los residentes de las viviendas de la etapa Madrid en la Mz 2277 calle Alcalá desde la villa 1 hasta la 24, misma que fue utilizada para conocer el nivel de seguridad que perciben los moradores en las viviendas de la urbanización, así como también los procedimientos de protección que se llevan actualmente en la misma, las preguntas fueron adaptadas de (Lema, 2022) obteniendo como resultados lo siguiente:

Pregunta 1: ¿Usted piensa que las medidas de seguridad aplicadas por la ciudadela Villa España Etapa Madrid cumplen con las características necesarias para proteger las viviendas de sus moradores?

Los resultados obtenidos de la muestra correspondiente a la pregunta 1, se presentan en el gráfico 1

Gráfico 1

11 responses



Fuente: elaboración propia (2022)

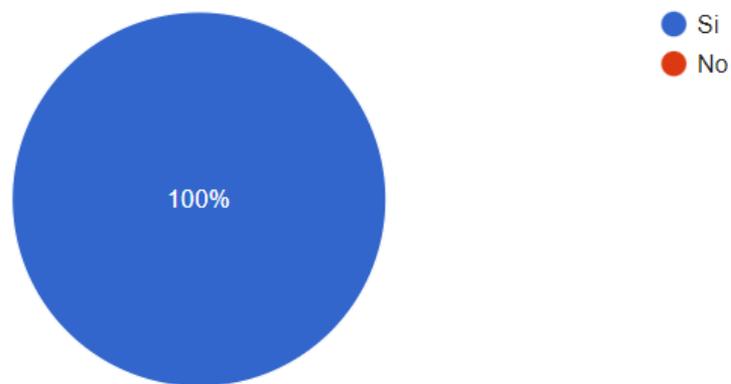
Análisis e interpretación: Con relación a la pregunta sobre el cumplimiento de aquellas características necesarias para la protección de las viviendas de los moradores por parte de la urbanización Villa España, el 63.6% de los encuestados manifestaron sentirse seguros al interior de la ciudadela, por otro lado, el 36.4% de los consultados indicaron no sentir el mismo nivel de seguridad que sus vecinos. En base a la información obtenida, se infiere que la minoría de los moradores encuestados sienten que no son suficientes los mecanismos o procesos implementados por la ciudadela para poder proteger sus viviendas.

Pregunta 2: ¿La ciudadela cuenta con cerramiento perimetral y garitas de seguridad?

Los resultados obtenidos de la muestra correspondiente a la pregunta 2, se presentan en el gráfico 2

Gráfico 2

24 responses



Fuente: elaboración propia (2022)

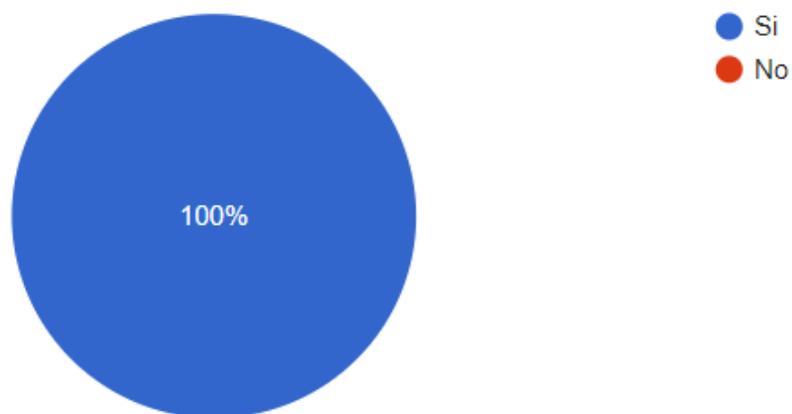
Análisis e interpretación: respecto a la accesibilidad de las personas hacia la ciudadela, se encuentra que el 100% de los encuestados indican que la urbanización “Si” cuenta con cerramientos perimetrales y garitas de seguridad para prohibir el ingreso a extraños dentro de la misma, dejando en 0% la opción del “No”. De este modo, se infiere que los moradores encuentran seguridad en esta medida aplicada por la ciudadela puesto que trabaja como filtro de acceso hacia las viviendas ubicadas dentro de la urbanización, reduciendo la gesta de actos de índole delictiva.

Pregunta 3: ¿La urbanización cuenta con una empresa privada de seguridad?

Los resultados obtenidos de la muestra correspondiente a la pregunta 3, se presentan en el gráfico 3

Gráfico 3

23 responses



Fuente: elaboración propia (2022)

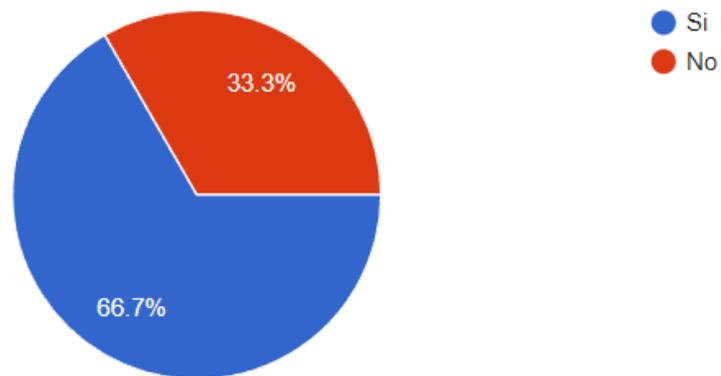
Análisis e interpretación: las empresas de seguridad, son un elemento fundamental para la protección de una ciudadela, donde el 100% de las respuestas de los encuestados indicaron que “Si” cuentan con este elemento dentro de la urbanización. Por ello y basados en la información obtenida del cuestionario, se infiere que los moradores tienen confianza de salir de su vivienda en cualquier momento, sin tener que estar alguien presente en la misma.

Pregunta 4: ¿La empresa de seguridad cuenta con el personal necesario para cada garita?

Los resultados obtenidos de la muestra correspondiente a la pregunta 4, se presentan en el gráfico 4

Gráfico 4

24 responses



Fuente: elaboración propia (2022)

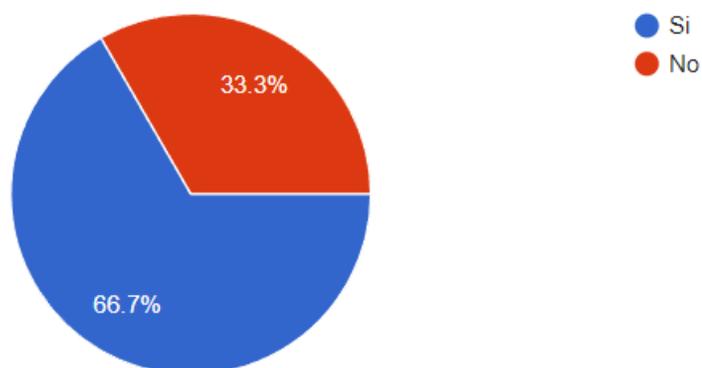
Análisis e interpretación: El personal de seguridad en cada garita de la ciudadela Villa España, resulta de vital importancia a la hora de proteger las viviendas de intrusos que puedan poner en riesgo las mismas, donde el 66.7% de los encuestados indicaron que la urbanización si cuenta con los elementos suficientes en cada garita y el 33.3% destacan que no les parece suficiente, por lo que en base a la información antes descrita, se identifica el impacto directo en la percepción de seguridad que genera tener la cantidad necesaria de guardias en cada una de las entradas de la ciudadela.

Pregunta 5: ¿El personal de seguridad se encuentra capacitado para monitorear las viviendas desde las garitas?

Los resultados obtenidos de la muestra correspondiente a la pregunta 5, se presentan en el gráfico 5

Gráfico 5

24 responses



Fuente: elaboración propia (2022)

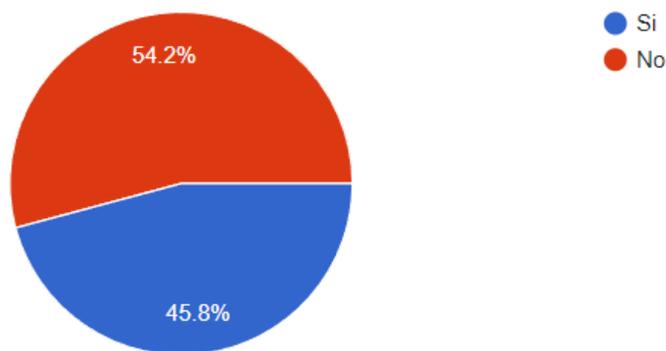
Análisis e interpretación: así como la cantidad de personal en garitas, el conocimiento que los mismos tienen a la hora de ejercer sus funciones es fundamental para la seguridad de la ciudadela, donde el 66.7% de los encuestados indicaron que los guardias si están capacitados para el monitoreo de la urbanización, por otro lado, el 33.3% respondieron que dichos elementos no están en condiciones para vigilar las viviendas, lo que a su vez influye en la percepción de seguridad que tienen los moradores al tener que salir y dejar sus moradas en manos del personal de seguridad.

Pregunta 6: ¿El personal de seguridad cuenta con los implementos necesarios(Ej.: armas, toletes, chalecos, etc.) para actuar en caso de situaciones anormales dentro de la ciudadela?

Los resultados obtenidos de la muestra correspondiente a la pregunta 6, se presentan en el gráfico 6

Gráfico 6

24 responses



Fuente: elaboración propia (2022)

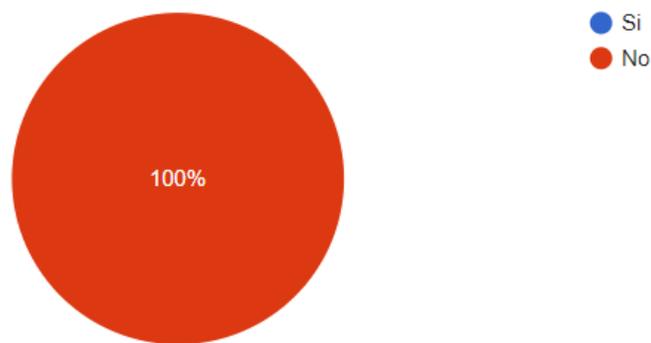
Análisis e interpretación: todo profesional en su rama necesita de herramientas que les faciliten sus tareas y el personal de seguridad no es la excepción, el 45.8% de los encuestados indicaron que los guardias de la ciudadela si cuentan con los objetos necesarios para la protección de las viviendas, mientras que el 54.2% respondieron que no están en correctamente armados.

Pregunta 7: ¿En caso de anomalías la empresa de seguridad se comunica de manera directa con los moradores de la ciudadela?

Los resultados obtenidos de la muestra correspondiente a la pregunta 7, se presentan en el gráfico 7

Gráfico 7

24 responses



Fuente: elaboración propia (2022)

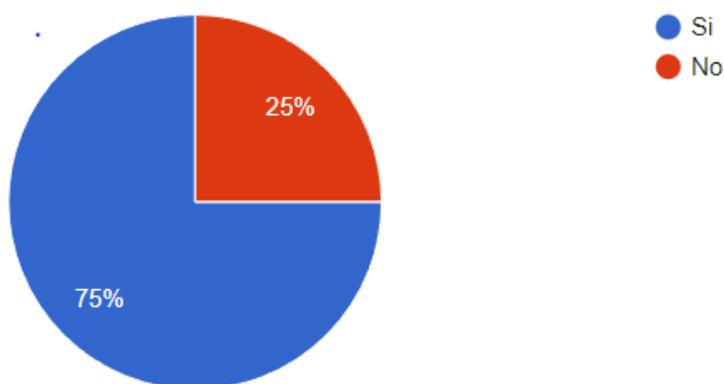
Análisis e interpretación: una de las acciones más importantes después de que ocurra una anomalía de índole delictiva, es la comunicación con la parte afectada, donde el 100% de los encuestados indicaron que el personal de seguridad no realiza dicha comunicación ante situaciones que no estén dentro de lo normal, hecho que refuerza la propuesta dentro del presente trabajo de titulación.

Pregunta 8: ¿La urbanización cuenta con los dispositivos necesarios (Ej.: cámaras, plumas, sensores, etc.) para vigilar el tráfico en la ciudadela?

Los resultados obtenidos de la muestra correspondiente a la pregunta 8, se presentan en el gráfico 8

Gráfico 8

24 responses



Fuente: elaboración propia (2022)

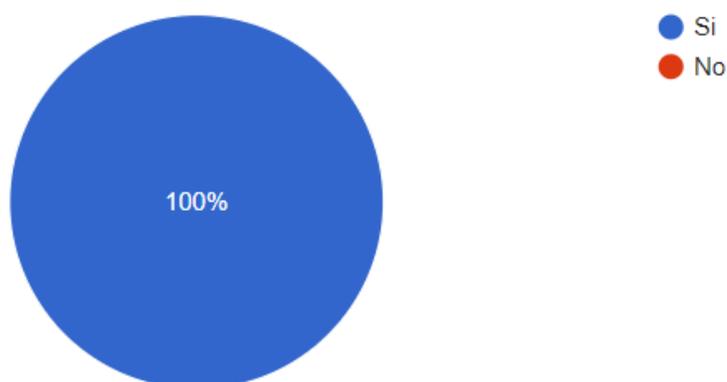
Análisis e interpretación: otro aspecto importante dentro de la seguridad de una ciudadela, son los mecanismos que se utilizan para proteger los patrimonios de sus moradores, donde el 75% de los encuestados indicaron que la urbanización si cuenta con las medidas de protección necesarias para vigilar dentro de la ciudadela así también el otro 25% respondieron que no son suficientes los mecanismos que tiene la misma.

Pregunta 9: ¿Los moradores cuentan con mecanismos de acceso automático (Ej.: tarjetas inteligentes, sistema control de acceso, QR, etc.) para entrar a la ciudadela?

Los resultados obtenidos de la muestra correspondiente a la pregunta 9, se presentan en el gráfico 9

Gráfico 9

24 responses



Fuente: elaboración propia (2022)

Análisis e interpretación: Como resultado de las encuestas realizadas, se observa que el 100% de los participantes indican que la ciudadela si cuenta con mecanismos de acceso automático, mismos que a su vez facilitan el flujo de acceso de los moradores y en cierta medida garantiza la seguridad a través de filtros exclusivos para residentes.

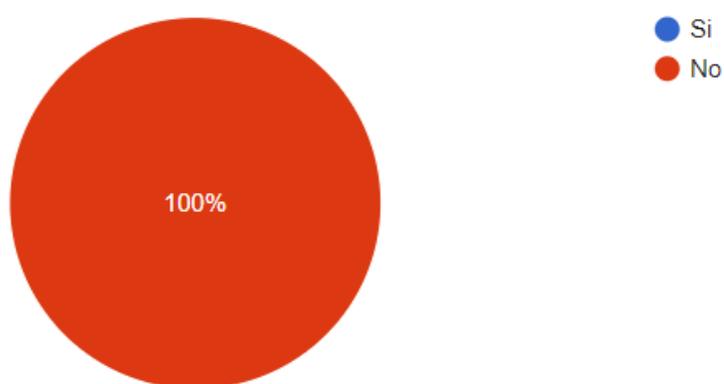
Adicionalmente, dentro de la misma encuesta, y basados en la primera sección del cuestionario, se colocó otro apartado que contuvo preguntas relacionadas con aquellas características necesarias que formarán parte del sistema de alarma propuesto, donde se obtuvo las siguientes respuestas:

Pregunta 10: ¿Los moradores tienen acceso a las cámaras ubicadas dentro de la ciudadela?

Los resultados obtenidos de la muestra correspondiente a la pregunta 10, se presentan en el gráfico 10

Gráfico 10

24 responses



Fuente: elaboración propia (2022)

Análisis e interpretación: dentro del sistema de alarma propuesto, una de las funcionalidades más importantes, es brindar imágenes de lo ocurrido en un determinado lugar para que el usuario tenga conocimiento de lo sucedido.

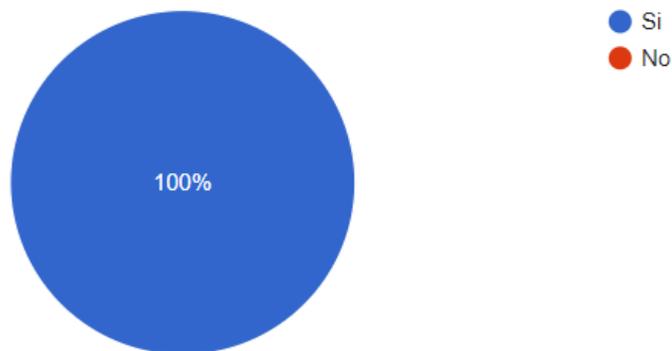
El objetivo de esta pregunta radica en identificar si los moradores de la ciudadela Villa España cuentan con acceso a imágenes de las cámaras que tiene la urbanización, donde el 100% de los encuestados indicaron que no cuentan con acceso a dicho servicio, lo que genera mayor valor y relevancia para el sistema de alarma propuesto de cara al uso que le dará el usuario final.

Pregunta 11: ¿Le parece buena idea tener un sistema que le envíe en tiempo real una captura de lo que ocurra fuera de su casa a su celular?

Los resultados obtenidos de la muestra correspondiente a la pregunta 11, se presentan en el gráfico 11

Gráfico 11

24 responses



Fuente: elaboración propia (2022)

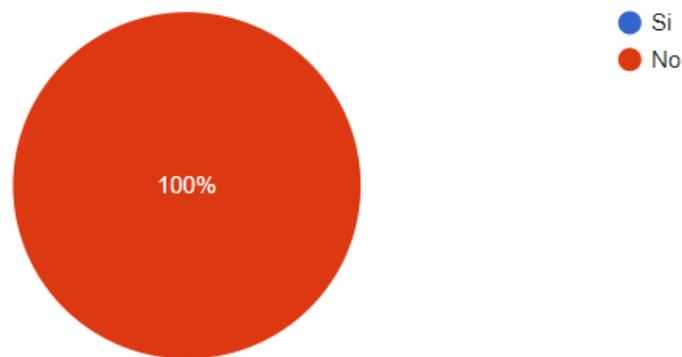
Análisis e interpretación: esta pregunta nace como consecuencia de la anterior, donde el objetivo de la presente, es conocer el nivel de aceptación que tendría el sistema de alarma propuesto cuyo resultado fue de 100% respecto a la idea de contar con un sistema que los mantenga al tanto de lo ocurrido en sus viviendas.

Pregunta 12: ¿La ciudadela cuenta con alarmas en caso de anomalías?

Los resultados obtenidos de la muestra correspondiente a la pregunta 12, se presentan en el gráfico 12

Gráfico 12

24 responses



Fuente: elaboración propia (2022)

Análisis e interpretación: dentro del sistema de alarma propuesto, otra de las características con las que cuenta, es activar o desactivar una alarma de acuerdo a la decisión que tome el usuario después de recibir las imágenes de lo ocurrido en su vivienda.

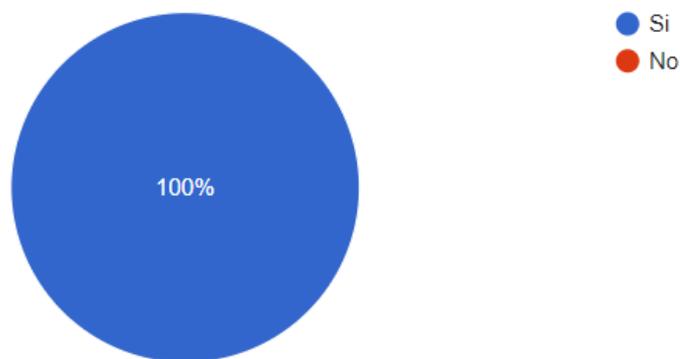
El objetivo de esta pregunta, se centra en conocer si los moradores de la ciudadela Villa España cuentan con un sistema de activación de alarma, donde el 100% de los encuestados indicaron que no cuentan con un servicio de ese tipo, lo que a su vez, genera mayor relevancia para la propuesta presentada en el presente trabajo de titulación.

Pregunta 13: ¿Le parece buena idea poder activar/desactivar una alarma en su vivienda desde su celular?

Los resultados obtenidos de la muestra correspondiente a la pregunta 13, se presentan en el gráfico 13

Gráfico 13

24 responses



Fuente: elaboración propia (2022)

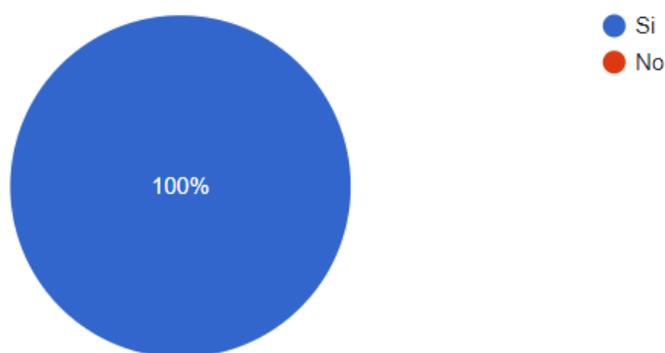
Análisis e interpretación: la pregunta en cuestión, nace como resultado de la anterior, donde el objetivo de la presente, es conocer el nivel de aceptación que tendría la función de activar y desactivar alarmas dentro del sistema propuesto, cuyo resultado fue de 100% respecto a la idea de poder utilizar el celular para controlar una alarma.

Pregunta 14: ¿Le parece buena idea tener en las viviendas un sistema de alarma independiente que sirva de refuerzo a las medidas de seguridad en la ciudadela?

Los resultados obtenidos de la muestra correspondiente a la pregunta 14, se presentan en el gráfico 14

Gráfico 14

24 responses



Fuente: elaboración propia (2022)

Análisis e interpretación: como última pregunta, se buscó que los moradores de la ciudadela brinden su opinión sobre la implementación de un sistema de alarma como medida de refuerzo independiente a las que usa la urbanización, donde el 100% de los encuestados indicaron que estarían de acuerdo con poder contar un sistema de ese tipo, lo que permite al investigador identificar que la presente propuesta tendría una acogida positiva en las viviendas de la ciudadela Villa España.

En conclusión, la aplicación de la encuesta resultó de suma importancia para sustentar la presente propuesta tecnológica, puesto que el desarrollo del sistema de alarma se realizó en función a los requerimientos identificados de las respuestas obtenidas de los moradores mediante el cuestionario, así como también la aplicación de los conocimientos adquiridos por el autor a lo largo del proceso de estudio de tercer nivel, se logró avalar

un sistema funcional, de fácil acceso, y enfocado a la obtención de resultados para la toma de decisiones por parte del usuario.

3.2 Resultado de la observación

La observación fue realizada a las viviendas de la etapa Madrid en la Mz 2277 calle Alcalá desde la villa 1 hasta la 13, donde a través de un listado compuesto de ítems esenciales obtenidos de las encuestas realizadas previamente, donde se buscó identificar aquellas características faltantes en la ciudadela y las viviendas, que puedan ser aplicadas dentro de la presente propuesta tecnológica con la finalidad de refinar la funcionalidad de la misma. El formulario fue adaptado de (Guerrero Moyano, 2014), y el mismo puede ser revisado en el anexo 3

Los resultados del formulario de verificación aplicado pueden ser revisados en la tabla 6, se divide en dos partes, mecanismos de seguridad y procedimientos de seguridad, donde se procede con el análisis de la sección uno, cuya finalidad fue identificar los mecanismos implementados por la ciudadela y si son necesarias para la seguridad de una urbanización:

Tabla 6

Resultados del formulario de verificación sección uno

Formulario de verificación					
No.	Proceso/Mecanismo	Respuesta			Hoja de Formulario:
1	Mecanismos de seguridad	Si	No	N/a	Comentarios
1.1	Existen cámaras de seguridad que graban imágenes de lo ocurrido en la ciudadela.	X			
1.2	La ciudadela cuenta con cerramiento perimetral	X			
1.3	El cerramiento cuenta con cercas de alambre de púas		X		El cerramiento no cuenta con

					alambre de púas encima
1.4	Existen alarmas comunitarias		X		No existe un mecanismo que alerte a los moradores
1.5	La ciudadela cuenta con garitas de seguridad	X			
1.6	Las garitas están equipadas con un circuito cerrado de televisión	X			
1.7	La ciudadela cuenta con mecanismos de acceso automático	X			
1.8	Los guardias cuentan con armas de fuego		X		Los guardias no están armados en ninguna de las garitas
1.9	Los guardias cuentan con armas blancas	X			
1.10	Los guardias cuentan con chaleco antibala	X			
1.11	Las calles poseen rompe velocidades	X			
1.12	Las garitas cuentan con identificadores para visitantes	X			

Análisis e interpretación: En la sección uno, se logró identificar que la urbanización cumple con gran parte de los mecanismos esenciales para la seguridad de una ciudadela, dentro de aquellos que no cumplen, se encuentran algunos que refuerzan el uso del sistema de alarma propuesta.

Respecto a la sección dos, se buscó identificar aquellos procedimientos que sigue la ciudadela para brindar seguridad a las viviendas de sus moradores y que son fundamentales dentro de la seguridad en urbanizaciones, los resultados se encuentran en la tabla 7:

Tabla 7*Resultados del formulario de verificación sección dos*

2	Procedimientos de seguridad	Si	No	N/a	Comentarios
2.1	Los guardias de seguridad registran su entrada y salida		X		No hay una bitácora de ingreso o salida
2.2	El personal de seguridad filtra el acceso a los desconocidos	X			
2.3	En caso de una actividad delictiva, los guardias proceden al uso de armas blancas o de fuego		X		No pueden hacer uso de las armas de acuerdo a sus reglamentos
2.4	El personal de seguridad realiza rondas por toda la ciudadela con frecuencia	X			
2.5	En caso de alguna actividad fuera de lo normal, los guardias notifican a los moradores		X		Los guardias no notifican si existe alguna anomalía
2.6	Los guardias de seguridad revisan el CCTV cuando ocurren anomalías	X			
2.7	Los guardias activan una alarma comunitaria en caso de acciones delictivas realizados dentro de la urbanización		X		La ciudadela no cuenta con un sistema de alarma

Análisis e interpretación: respecto a la sección dos, la ciudadela cumple con la mitad de los procedimientos necesarios para la seguridad de la misma. Dentro de los procedimientos que no cumplen, se encuentran funcionalidades incorporadas en el sistema de alarma propuesto, tales como, notificar a los moradores en caso de anomalías y la activación de una alarma, lo que realza el valor del prototipo planteado.

Finalmente, la técnica de observación resultó fundamental para refinar el funcionamiento de cada una de las acciones que realiza el sistema propuesto, todo a través de la identificación de aquellos aspectos faltantes en las viviendas de la ciudadela que no

refuerzan la seguridad en las mismas, enfocando su esfuerzo en la obtención de resultados para la toma de decisiones.

3.3 Resultados de las pruebas de software

De acuerdo con (IBM, 2020) las pruebas de software, son el proceso de evaluar y verificar que el software cumpla con lo que se supone debe hacer. cuyos beneficios van desde la prevención de errores hasta la reducción de los costos de desarrollo.

Las pruebas de caja negra son definidas como, aquel proceso que se centra en las entradas y salidas del software, sin importar el contenido interno, solo enfocándose en si se realiza cierta acción, y que la salida sea la estimada (Garrido Canalejas, 2018).

Se establecieron casos de pruebas de caja negra para la validación de la funcionalidad de la propuesta tecnológica. A continuación, se muestra los casos de pruebas realizados en las tablas 8, 9, 10, 11, 12:

Tabla 8

Caso de prueba 1, levantamiento del servicio

Caso de prueba 1	
Usuario	Administrador del sistema
Caso de prueba	Levantamiento del servicio
Descripción	Ejecución de los servicios para activar el sistema de alarma
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar al Raspberry 2. Abrir la terminal 3. Dirigirse al path donde está el sistema 4. Escribir el comando para activar los servicios
Resultado	Levantamiento exitoso

Tabla 9

Caso de prueba 2, funcionamiento para la detección de personas

Caso de prueba 2	
Usuario	Morador
Caso de prueba	Funcionamiento para la detección de personas
Descripción	Verificar la detección de personas, a través del cambio de estado del sensor,
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none">1. Persona parada frente al prototipo2. Sistema de alarma envía notificación al celular del usuario
Resultado	Detección exitosa

Tabla 10

Caso de prueba 3, funcionamiento para la activación/desactivación de alarma por celular

Caso de prueba 3	
Usuario	Morador
Caso de prueba	Funcionamiento para la activación/desactivación de alarma por celular
Descripción	Comprobación del funcionamiento de la alarma, a través del envío de señales del usuario por celular,
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none">1. Usuario envía una señal al sistema2. El sistema verifica la señal3. Si está registrada se activa/desactiva la alarma
Resultado	Alarma activada exitosamente

Tabla 11

Caso de prueba 4, funcionamiento para la desactivación de alarma por teclado

Caso de prueba 4	
Usuario	Morador
Caso de prueba	Funcionamiento para la desactivación de alarma por teclado
Descripción	Comprobación del funcionamiento de la alarma, a través del ingreso de la clave por parte del usuario,
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none">1. Usuario activo la alarma2. Se acerca al prototipo para utilizar el teclado3. Ingresa la clave4. La alarma se desactiva en caso de ser la clave correcta
Resultado	Alarma desactivada exitosamente

Tabla 12

Caso de prueba 5, solicitar al sistema captura en tiempo real

Caso de prueba 5	
Usuario	Morador
Caso de prueba	Solicitar al sistema captura en tiempo real
Descripción	Usuario a través del celular envía señal para solicitar una captura en tiempo real
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none">1. Usuario envía señal a través del celular2. Sistema verifica la señal enviada3. Sistema realiza captura4. Sistema envía captura al usuario
Resultado	Captura en tiempo real exitosa

Finalmente, la técnica de caja negra resultó de vital importancia para poder responder a los requerimientos surgidos de la encuesta realizada a los moradores de la urbanización, así como también verificar el correcto funcionamiento del sistema. Por ello, una vez

obtenido los resultados de la herramienta, se dio por aceptadas todas las funciones desarrolladas para el sistema de alarma por parte de los moradores.

3.4 Resultados de la validación de prototipo por expertos

La validación de expertos es realizada a través de una entrevista donde intervienen al menos dos expertos, para considerar sus opiniones respecto al contenido del objeto de estudio (Martínez Ramírez, 2019).

El instrumento de validación utilizado en el presente trabajo de titulación, es un cuestionario adaptado de (Robles Garrote & Rojas, 2015), mismo que está dividido en 3 secciones, claridad, pertinencia y aplicabilidad, cuya escala de medición utiliza Likert. Ver anexo 4

El cuestionario fue enviado a 2 expertos con conocimiento en sistemas de alarma y seguridad urbanizacional, así como también a un morador de la ciudadela Villa España. A continuación, se presentan los resultados en las tablas 13, 14 y 15, de cada sección validada; claridad, pertinencia y aplicabilidad:

Tabla 13

Ítems asociados a la CLARIDAD del sistema propuesto

Nº	Item	1	2	3	4	5
		Totalmente desacuerdo	Desacuerdo	Ni acuerdo ni desacuerdo	Acuerdo	Totalmente acuerdo
Ítems asociados a la CLARIDAD del sistema propuesto						
1	El sistema propuesto, cumple con las funcionalidades básicas que debe contener un sistema de alarma.	0%	0%	0%	66.7%	33.3%

2	Los elementos que conforman el sistema propuesto, cumplen sus funciones de manera correcta.	0%	0%	0%	33.3%	66.7%
3	El sistema de alarma brinda las facilidades para ser usado por los usuarios.	0%	0%	0%	100%	0%
4	Las salidas generadas por el sistema de alarma, cumplen con lo esperado.	0%	0%	0%	33.3%	66.7%

Análisis e interpretación: el sistema de alarma propuesto cumple con todas las funcionalidades básicas de acuerdo a los expertos consultados. De igual manera, la mayoría de los expertos manifestaron encontrarse de acuerdo con que las funciones, pasos a seguir y las salidas son claras.

Tabla 14

Ítems asociados a la PERTINENCIA del sistema propuesto

Nº	Item	1	2	3	4	5
		Totalmente desacuerdo	Desacuerdo	Ni acuerdo ni desacuerdo	Acuerdo	Totalmente acuerdo
Ítems asociados a la PERTINENCIA del sistema propuesto						
5	La relación de cada elemento permite la integración de las partes del sistema.	0%	0%	33.3%	66.7%	0%
6	Las salidas del sistema propuesto permiten el cumplimiento de los requisitos surgidos de	0%	0%	0%	33.3%	66.7%

	las encuestas.					
7	Los elementos del sistema propuesto responden al propósito esperado de un sistema de seguridad.	0%	0%	0%	100%	0%

Análisis e interpretación: respecto a la pertinencia del sistema propuesto, gran parte de los expertos consultados manifestaron su acuerdo referente a que los componentes y funcionalidades permiten integrar las partes de sistema dando cumplimiento a los requerimientos surgidos de la encuesta a los moradores.

Tabla 15

Ítems asociados a la APLICABILIDAD del sistema propuesto

Nº	Item	1	2	3	4	5
		Totalmente desacuerdo	Desacuerdo	Ni acuerdo ni desacuerdo	Acuerdo	Totalmente acuerdo
Ítems asociados a la APLICABILIDAD del sistema propuesto						
8	La ubicación geográfica escogida brinda las prestaciones suficientes para la implementación del sistema propuesto.	0%	0%	0%	66.7%	33.3%
9	El sistema de alarma propuesto, es de fácil aplicación por parte de los usuarios en el objeto de estudio.	0%	0%	0%	33.3%	66.7%
10	El sistema de alarma propuesto, es aplicable a otros sectores	0%	0%	0%	0%	100%

Análisis e interpretación: dentro de esta sección, los expertos respondieron en su mayoría que el sistema propuesto puede ser fácilmente aplicable y a su vez, brinda información suficiente para la formulación y toma de decisiones. De igual manera, la mayoría cree que el sistema es aplicable a otros sectores.

Capítulo 4. Implementación de la Solución Tecnológica

En el presente capítulo se muestra la aplicación de la metodología de investigación utilizada para el desarrollo del software planteado, misma que es conocida como prototipos. Dicho modelo de trabajo está compuesto por cuatro fases: requisitos, modelaje, evaluación y modificación, que a su vez permitirán reforzar las medidas de seguridad en las viviendas de la ciudadela Villa España a través del sistema de alarma propuesto. Además, se empleó herramientas de software y tecnologías, que facilitaron el desarrollo de esta propuesta tecnológica los cuales se especifican en cada una de las fases de esta metodología de desarrollo de software.

4.1 Aplicación de la metodología

Para el desarrollo del sistema de alarma propuesto, se aplicó la metodología de Prototipo, ya que este modelo permitió que el sistema se lleve a cabo de forma ordenada y secuencial durante todas las fases del proyecto.

Todas las etapas que formaron parte para el desarrollo del presente trabajo de titulación, fueron realizadas de manera exitosa, donde la primera fase de la metodología, fue la recopilación de los requisitos que contiene el sistema, donde a través de instrumentos de investigación como encuestas a los moradores de la ciudadela y la observación de los mecanismos/procedimientos de seguridad que existen en las urbanizaciones, formaron parte de las herramientas utilizadas para idear el diseño preliminar del prototipo con los requerimientos iniciales.

De forma seguida, se llevó a cabo la etapa de modelaje y desarrollo para la construcción del sistema de alarma, donde se construyó el prototipo inicial basado en los requerimientos surgidos de la primera fase. Además, dentro de esta etapa, el autor tuvo en consideración dos ejes; la elaboración del prototipo para recibir feedback y la velocidad para el desarrollo del sistema.

La siguiente fase fue la evaluación del sistema propuesto, cuyo objetivo fue analizar la funcionalidad y diseño de la propuesta a través de una serie de pruebas que determinen

el nivel de cumplimiento de cada uno de los componentes del sistema. Así mismo, dentro de esta fase existe una sub-etapa de pruebas, donde el prototipo fue puesto a prueba ante un grupo de expertos con conocimiento en diferentes áreas; estos procesos permitieron que el autor obtenga observaciones de aquellos aspectos que se debían mejorar del sistema.

La última fase fue la modificación del sistema de alarma basado en el feedback recibido de las pruebas a las que fue sometido el prototipo, donde se procedió realizar la codificación de las mejoras encontradas, así como también las respectivas pruebas del sistema.

4.2 Fase de requisitos de desarrollo

En esta fase, el objetivo principal, es registrar todos aquellos requerimientos que los usuarios tienen respecto al proyecto en desarrollo (Porter, 2019). Esta etapa es de la más importante, ya que aquí es donde el autor determina todos los requisitos para el prototipo inicial.

De este modo, dentro del presente trabajo de titulación, el autor obtuvo la información de los requisitos para el sistema mediante los moradores de la ciudadela Villa España etapa Madrid, a través de una encuesta compuesta por 14 preguntas, formuladas en Google forms y enviado por WhatsApp a los moradores.

Así mismo, el autor implementó el instrumento de observación a través de un formulario de verificación compuesto por dos secciones de ítems básicos que debe contener una ciudadela para brindar seguridad donde se buscó analizar el nivel de seguridad con el que actualmente cuenta la urbanización, el cual permitió identificar diversas funcionalidades útiles para el sistema de alarma propuesto.

4.2.1 Descripción del sistema

La presente propuesta tecnológica tiene como objetivo desarrollar un sistema de alarma con Raspberry Pi, propuesta que tiene como objetivo principal el refuerzo de las medidas de seguridad en las viviendas de una urbanización en Guayaquil.

El sistema de alarma, se encarga de notificar al usuario en tiempo real cuando detecta movimiento fuera de las viviendas de la urbanización, a través de un mensaje y captura de lo detectado, además, el sistema cuenta con la activación y desactivación de una alarma mediante un dispositivo móvil. Dentro de la propuesta, se encuentra una página web, donde el usuario puede identificar la persona detectada fuera de la vivienda, así como también verificar el estado de conexión entre el servidor y usuario. Para la conformación del sistema, se utilizaron sensores de movimiento, pulsadores, teclados de membrana, cámara, entre otros.

4.2.2 Requerimientos funcionales

Los requerimientos funcionales de un sistema, son aquellos que describen las actividades que se deben realizar, en otras palabras, determinar las funciones principales que debe tener un sistema para su correcto funcionamiento (Fernández, 2018).

Los requerimientos funcionales identificados en función a lo indicado por los moradores de la urbanización, tiene en cuenta los siguientes:

Detección de movimiento: con este requerimiento, se pretende generar seguridad en área determinada de las viviendas ya que mantendrá controlado el movimiento por dicha zona.

Solicitud de captura: este requerimiento permite al usuario, solicitar en cualquier momento y en tiempo real, una captura de la zona protegida.

Activación/Desactivación de alarma con dispositivo móvil: este requerimiento facilita al usuario la activación o desactivación de una alarma a través del móvil mediante comandos específicos.

Activación/Desactivación de alarma con pulsadores: este requerimiento tiene como objetivo el cambio del estado de la alarma mediante botones que al ser pulsados activan o desactivan la alarma.

Desactivación de alarma con teclado de membrana: el motivo de este requerimiento radica en la desactivación de la alarma a través de una clave ingresada por un teclado, con el fin de no ser silenciada fácilmente.

Reconocimiento facial desde la web: este requerimiento tiene lugar una vez se detecta movimiento y se toma captura, misma que será subida a una web donde se le aplica un algoritmo de reconocimiento facial para identificar si está registrada o no dicha persona.

Conexión con el servidor: este requerimiento permite al usuario mantener conectado el móvil que ejerce la función de cliente con el servidor, para poder enviar y recibir los mensajes que genera el sistema.

4.2.3 Requerimientos no funcionales

Este tipo de requerimientos, representan características generales o externas de una aplicación o sistema que vaya a desarrollar. Los requerimientos no funcionales relacionados al sistema de alarma propuesto, tiene en cuenta los siguientes:

Requisitos del producto: debe ser accesible desde cualquier dispositivo móvil, debe ser amigable para el usuario, debe ser compatible para cualquier dispositivo móvil, debe acceder de forma correcta y rápida.

Requisitos de hardware: smartphone con al menos 4GB de RAM, compatible con WhatsApp, conexión a internet.

Requisitos de software: el celular del usuario debe utilizar sistema operativo Android o IOS, el sistema debe ser programado con JavaScript; HTML; CSS y Bootstrap, debe utilizar raspbian para la codificación del sistema, la realización de pruebas debe ser hecha en la raspberry.

4.3 Fase de modelaje y desarrollo de software

El objetivo de esta fase, es obtener un prototipo inicial, donde el autor debe concentrarse en construir un sistema con la máxima funcionalidad (Porter, 2019). Durante la elaboración del prototipo, el autor no realizó el diseño detallado, sino que el sistema se enfocó en mostrar la mejor funcionalidad posible para cada uno de los requerimientos iniciales establecidos.

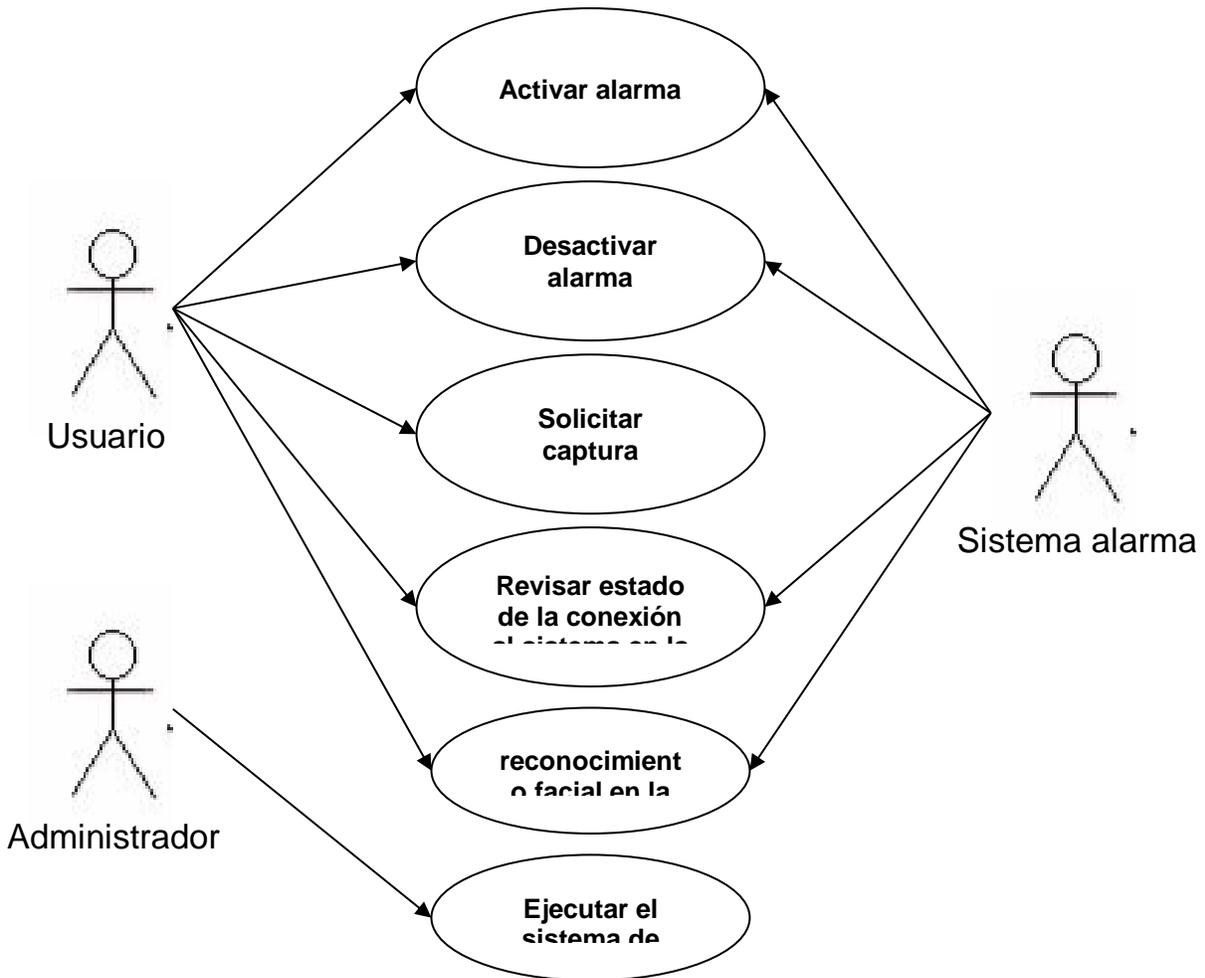
En esta fase se realiza un análisis de los requerimientos obtenidos de las encuestas a los moradores y la observación en los puntos de seguridad de la urbanización antes de comenzar con el bosquejo del prototipo. Después, se realiza el desarrollo del software y las funcionalidades establecidas, así como también, se realiza el diseño del hardware que contendrá todos los componentes que forman el sistema propuesto.

4.3.1 Análisis de requerimientos

Una vez identificados los requerimientos en la fase inicial, la conclusión por parte del autor, es que no se agregaron nuevos requerimientos y se trabajó en el desarrollo del software y diseño del hardware en función a los casos de uso especificados en la figura 12. Por tal razón, se procedió a elaborar el diseño del sistema de alarma basado en los requerimientos funcionales y no funcionales obtenidos de los instrumentos de investigación aplicados por el autor.

Figura 12

Diagrama caso uso sistema alarma



4.3.2 Configuración del dispositivo raspberry

Antes de continuar con el desarrollo de software y diseño de hardware, el autor procedió con la configuración de todas las herramientas que se utilizaron para elaborar la presente propuesta tecnológica. El sistema de alarma fue desarrollado con tecnología raspberry, por lo que a continuación, se presentan las configuraciones realizadas para la preparación de la placa:

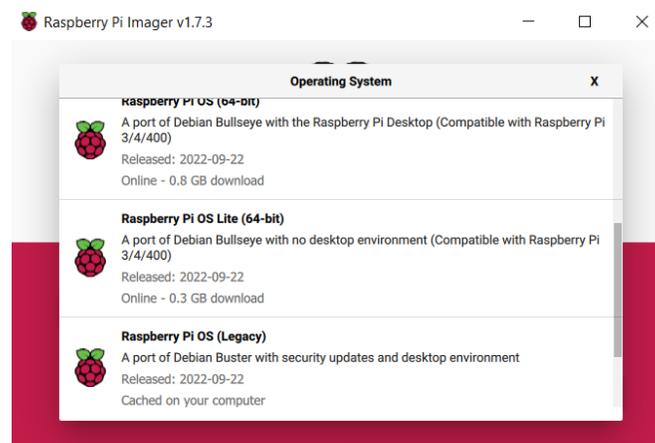
4.3.3 Instalación del sistema operativo

Para instalar el sistema operativo que utilizó la Raspberry Pi 3B, se debe dirigir a la página Oficial de Raspberry, donde se procedió a descargar la imagen ISO que fue grabada en la memoria microSD. Para este proyecto, el sistema operativo seleccionado fue Raspberry Pi OS Lite (Legacy).

Una vez descargada la imagen ISO, se utilizó el software Raspberry Pi Imager v1.6, como se muestra en la figura 13, que ayudó a instalar el sistema operativo en la tarjeta SD. Cuando se seleccionó el sistema operativo, se procedió a escoger el dispositivo de almacenamiento que portará el sistema.

Figura 13

Raspberry Pi Imager



Una vez instalada la imagen ISO en la memoria MicroSD, se procede a encender el microprocesador, se presenta un inicio rápido donde se configura el usuario, password, región, hora, fecha y red a la cual se desea conectar.

4.3.4 Configuración de los IDE

Para realizar la configuración de los entornos de desarrollo en la Raspberry Pi, se utilizaron una serie de comandos los cuales instalaron la herramienta donde se desarrolló el código. Como se observa en la figura 14, se utilizó el comando `sudo apt-get update`, ya que se necesita primero realizar una actualización del sistema antes de cualquier

instalación, por otro lado, el comando `sudo apt install geany geany-plugins`, se lo implementó para instalar el programa y todas las dependencias necesarias para que funcione.

Figura 14

Comandos instalación geany

```
sudo apt-get update
sudo apt install geany geany-plugins
```

4.3.5 Desarrollo del software

Para desarrollar el programa que controla todo el funcionamiento del sistema de alarma propuesto, fue utilizado el lenguaje de programación JavaScript.

La finalidad de este sistema, es que de manera continua se compruebe el estado del sensor de movimiento pasivo, y en caso de que exista la detección de movimiento, les comunique a los usuarios lo sucedido en un determinado lugar. Así también, el sistema brinda la oportunidad, de que el usuario pueda activar una alarma, a través de su teléfono móvil, para ello se procedió a utilizar los servicios de una librería de WhatsApp para mensajería.

Además, mientras la alarma se encuentre activada, se proporcionaron mecanismos ocultos para la desactivación, que evite que la alarma suene cuando no sea el momento indicado, al pulsar un pulsador de emergencia, al ingresar una clave a través de un teclado y el envío de un mensaje mediante dispositivo móvil.

4.3.5.1 Configuración de la librería WhatsApp

La API de WhatsApp utilizada en el presente trabajo de titulación, tiene la función de comunicar al usuario con el servidor para poder recibir y enviar mensajes a través de la aplicación WhatsApp.

Para configurar el uso de esta librería en el presente proyecto, se utilizó la codificación mostrada en la figura 15 donde se puede observar las primeras líneas de código, que permiten incluir las librerías necesarias para el funcionamiento del servidor.

La librería qrcode fue utilizada para generar códigos qr, con los cuáles, los usuarios podrán comunicar un chip dedicado que funcionara como bot con el servidor de WhatsApp y de ese modo interactuar; para poder levantar un servidor se utilizó la librería de express, en su puerto 3000, y por último, la librería whatsapp-web.js, es la que contiene todas las funciones y conexiones con WhatsApp.

Figura 15

Código para incluir las librerías

```
const qrcode = require('qrcode-terminal');
const express = require('express');
const { Client, LocalAuth } = require('whatsapp-web.js');
const app = express()
const port = 3000

var status_ws = 'Iniciando...';

app.use(express.urlencoded({extended: false}));
app.use(express.json());

const client = new Client({
  authStrategy: new LocalAuth(),
  puppeteer: {
    product: "chrome",
    executablePath: "/usr/bin/chromium",
    headless: true,
    args: ["--no-sandbox"],
  },
});
```

Siguiendo con el código, se realizaron las instancias necesarias de las librerías incluidas, donde se puede observar que cuentan con diferentes eventos que permiten al usuario

interactuar de distintas maneras con el sistema, tales son los casos de `change_state`, `disconnected`, `message`, `auth_failure`, `qr`, `ready`, indicados en la figura 16.

Dentro de los principales eventos que utilizó el sistema, se encuentran el `message`, que permite estar atento a los mensajes que llegan al servidor y después poder responder dependiendo los parámetros establecidos por el desarrollador, por otro lado, también se encuentra el evento `qr`, con el que se puede generar un código qr, que permite al usuario poder comunicar el servidor con un número dedicado que tendrá la función de bot, de modo que el usuario pueda interactuar con el servidor a través del bot.

Figura 16

Código para servicio WhatsApp

```
client.on('change_state', state => {
  console.log('CHANGE STATE', state);
});

client.on('disconnected', (reason) => {
  console.log('Client was logged out', reason);
});

client.on('auth_failure', msg => {
  // Fired if session restore was unsuccessful
  console.error('AUTHENTICATION FAILURE', msg);
});

client.on('loading_screen', (percent, message) => {
  console.log('LOADING SCREEN', percent, message);
});

client.on('qr', qr => {
  console.log('Please scan the QR code on the browser.');
  fs.writeFileSync('last_qr', qr);
  qrcode.generate(qr, {small: true});
});

client.on('ready', () => {
  console.log('Client is ready!');
```

```

});
client.on('authenticated', (session) => {
  console.log(JSON.stringify(session));
});
client.on("message", async (msg) => {
  switch(msg.body){
    case 'Foto':
      console.log('Picture was captured and Sending the cap');
      break;
    case 'Activar':
      console.log('Alarm is activate');
      break;
    case 'Desactivar':
      console.log('Alarm is desactivate');
      break;
    default:
      console.log(
        Palabra no registrada, intente nuevamente!!
        Menu de opciones:

        Foto: Solicitar Imagen cámara
        Activar: Activar la alarma
        Desactivar: Desactivar la alarma');
      break;
    }
  });
client.initialize();

```

4.3.5.2 Configuración del sensor PIR

En las líneas de código mostradas en la figura 17, se observa la configuración realizada para el sensor pir, mismo que se encarga de la detección de movimiento en un espacio determinado.

En la primera línea, se incluye la librería para hacer uso de las funciones para el sensor pir, mediante el lenguaje de programación JavaScript. Luego, se instancia una variable sensor donde se asigna un pin y tiempo de loop, después se utilizó el evento movement para que el sensor al momento de detectar movimiento realice acciones determinadas.

Figura 17

Código para el sensor pir

```
const Sensor = require("pi-pir-sensor");

const sensor = new Sensor({
  pin: 12,
  loop: 1500,
});

sensor.on("movement", function () {
  console.log("Movement detected");
});

sensor.start();

process.on("SIGINT", function () {
  process.exit();
});
```

Por último, se procedió a inicializar los servicios de la instancia sensor que previamente fue configurada a través de la palabra reservada start, que permite iniciar todos los servicios de la librería sensor-pir.

4.3.5.3 Configuración de la cámara Pi

La configuración de la cámara fue realizada de acuerdo a la figura 18, donde su principal objetivo es realizar la captura de imágenes de lo ocurrido en un lugar determinado después de haber detectado movimiento el sensor pir.

En la primera línea, se importa la librería pi-camera, la cual permite interactuar con el componente a través del lenguaje de programación JavaScript. Después, se instancio una variable de la clase picamera, donde se configuró el modo de captura, ruta de guardado, pin a utilizar, etc.

Figura 18

Código para la cámara pi

```

const PiCamera = require("pi-camera");

const myCamera = new PiCamera({
  mode: "photo",
  output: "/home/pi/Downloads/test/whatsapp/public/david.jpg",
  width: 600,
  height: 450,
  nopreview: true,
});

myCamera
  .snap()
  .then((result) => {
    console.log("Picture was captured");
    sendMessage("593992622034@c.us", "Persona detectada fuera de la vivienda.");
    sendMedia("593992622034@c.us", "david.jpg");
    console.log("Picture was sent to destinatar");
  })
  .catch((error) => {
    console.log(error);
  })
);

```

Por último, mediante la variable creada myCamera, se utilizó la palabra reservada snap, para poder hacer las capturas de imágenes y después enviarlas a través de whatsapp al usuario cuando el sistema lo detecte.

4.3.5.4 Configuración de los pulsadores y buzzer

Respecto a la codificación realizada a los pulsadores y buzzer, se utilizaron 2 botones donde uno activa el buzzer y el otro lo desactiva, el código para cada componente se encuentra en la figura 19.

En la primera línea, se importa la librería pigpio, la cual permite la interacción entre los pulsadores y buzzer mediante el lenguaje de programación javascript. Como paso siguiente, se crearon dos instancias de la clase pigpio llamadas, upButton y downButton, donde se configura el pin donde va a funcionar y el modo en que funciona entrada o

salida. Después, se instancio de la misma clase una variable beeper, que también contiene el pin y modo de funcionamiento, input o output.

Una vez creada las variables, se procedió a inicializar cada una a través de la palabra reservada *on*, en su evento *interrupt*, la cual permitió que al cambiar el estado de uno de los pulsadores, se ejecute una de las funciones establecidas para activar o desactivar el buzzer.

Figura 19

Código para los pulsadores y buzzer

```
const Gpio = require("pigpio").Gpio;

const upButton = new Gpio(12, {
  mode: Gpio.INPUT,
  pullUpDown: Gpio.PUD_UP,
  edge: Gpio.FALLING_EDGE,
});

const downButton = new Gpio(16, {
  mode: Gpio.INPUT,
  pullUpDown: Gpio.PUD_UP,
  edge: Gpio.FALLING_EDGE,
});

const beeper = new Gpio(17, { mode: Gpio.OUTPUT });

upButton.on("interrupt", function (level) {
  console.log("Up");
  activeBeep();
});

downButton.on("interrupt", function (level) {
  console.log("Down");
  desactiveBeep();
});

function activeBeep() {
```

```

beeper.pwmFrequency(4000);
let maxDutyCycle = beeper.getPwmRange();
let dutyCycle = Math.trunc(0.5 * maxDutyCycle);
beeper.pwmWrite(dutyCycle);
}

function desactiveBeep() {
  beeper.pwmWrite(0);
}

```

4.3.5.5 Configuración del teclado matricial

Lo que respecta a la configuración realizada al teclado matricial, puede ser revisada en la figura 20, donde la función principal de dicho componente fue la posibilidad de desactivar una alarma a través de una clave secreta que el usuario ingresa.

En la primera línea del código, se importa la librería `rpi-keypad`, la cual permite al desarrollador interactuar con el teclado a través del lenguaje de programación javascript. De forma seguida, se declaran dos arreglos donde uno contiene la clave original y otro almacenará los números digitados por el usuario. Luego, se declara una variable `input`, misma que es una instancia de la clase `Keypad`, donde se especifica el tamaño de la matriz que contiene los números para el teclado.

De forma seguida, se indicó el intervalo de tiempo en que tarda el teclado en estar disponible para que el usuario pueda ingresar un nuevo número, mismo que es de 100 milisegundos.

Figura 20

Código para los pulsadores y buzzer

```

const Keypad = require("rpi-keypad");
const original = ["1", "2", "3", "4"];
var psswr = [];
var cont = 0;

const input = new Keypad.default(

```

```

[
  ["1", "2", "3"],
  ["4", "5", "6"],
  ["7", "8", "9"],
  ["*", "0", "#"],
], // keypad layout
[26, 19, 13, 21],
[29, 18, 10], // column GPIO pins
// additional:
true, // use key press events
100 // interval in ms to poll for key events
);
setInterval(() => {
  const key = input.getKey();
  //let psswrđ = [];
  //let cont = 0;
  if (key != null) {
    console.log("key pressed: " + key);
  }
}, 100);
input.on("keypress", (key) => {
  console.log("key pressed: " + key);
  psswrđ.push(key);
  console.log(psswrđ);
  if (cont == 3) {
    console.log("entro en el cont == 4");
    cont = 0;
    if (
      psswrđ[0] == original[0] &&
      psswrđ[1] == original[1] &&
      psswrđ[2] == original[2] &&
      psswrđ[3] == original[3]
    ) {
      psswrđ.splice(0, 4);
      console.log("Contraseña correcta");
      desactiveBeep();
    } else {
      psswrđ.splice(0, 4);
      console.log("Contraseña incorrecta");
    }
  } else {
    cont = cont + 1;
  }
});

```

```
console.log("Numero ingresado");  
}  
});
```

Por último, con la variable *input* creada, se inicializa con la palabra reservada *on*, los servicios del teclado, que a través del evento *keypress*, se encuentra atento a cada tecla presionada por el usuario para comparar con el arreglo de clave original e identificar si es o no la contraseña correcta.

4.3.5.6 Creación de la página web

El apartado de la página web, tiene diversas funcionalidades entre las cuales se encuentran la visualización de una imagen capturada por el sistema de alarma, la verificación del estado de la conexión al servidor por parte del chip dedicado y el reconocimiento facial de la persona captada por el sistema propuesto.

Para la creación de esta página, se utilizó las tecnologías *html*, *css* y *bootstrap*, para poder maquetar el esqueleto y diseño de la página, mismo que se presenta en la figura 21. Adicionalmente, en el anexo 5, se puede visualizar capturas de la página web y cada una de las funciones de la misma.

En la primera sección del código, se realizó las configuraciones cabeceras de la página, tales como títulos y estilos internos o externos. Después, en el apartado de *body*, es donde se diseñó el esqueleto de la página y se crearon las etiquetas que interactuaron con el backend, para modificar las pantallas en tiempo real.

Figura 21

Creación de la página web

```
<!DOCTYPE html>  
<html lang="es">  
  <head>  
    <title>Face App</title>  
    <link  
      href="https://cdn.jsdelivr.net/npm/bootstrap@5.2.2/dist/css/bootstrap.min.css"
```

```

rel="stylesheet"
integrity="sha384-
ZenH87qX5JnK2Jl0vWa8Ck2rdkQ2Bzep5lDxbcnCeUOxjzrPF/et3URy9Bv1WTRi"
crossorigin="anonymous"
/>
<style>
#overlay,
.overlay {
position: absolute;
top: 0;
left: 0;
}
</style>
</head>
<body onload="face()">
<nav class="navbar navbar-expand-lg navbar-dark bg-dark">
<div class="container p-2">
<a class="navbar-brand" href="/"><b>Sistema Alama</b></a>
<button
class="navbar-toggler"
type="button"
data-toggle="collapse"
data-target="#navbarNav"
aria-controls="navbarNav"
aria-expanded="false"
aria-label="Toggle navigation"
>
<span class="navbar-toggler-icon"></span>
</button>
<div class="collapse navbar-collapse" id="navbarNav">
<ul class="navbar-nav ms-auto">
<li class="nav-item active">
<a class="nav-link d-flex align-items-center" href="/">
Home
</a>
</li>
<li class="nav-item">
<a class="nav-link d-flex align-items-center" href="/getqr">
GetQR
</a>
</li>
</ul>

```

```

</div>
</div>
</nav>

<div class="d-flex justify-content-center">
  <div class="card text-bg-dark mb-3 mt-3" style="width: 25rem;">
    
    <div class="card-body">
      <p class="card-text"><b>Persona detectada:</b>
      <div id="reconocido" name="div"></div>
      </p>
      <canvas id="reflay" class="overlay"></canvas>
    </div>
  </div>
</div>
</div>

<script src="face-api.js"></script>
<script src="faceRecog.js"></script>
</body>
</html>

```

Al final del código, se importan diferentes archivos de tipo javascript, que sirvieron para brindar funcionalidades a la página, entre los archivos, se encuentran; el face-api.js, que contiene todas las clases que permitieron realizar reconocimiento facial a través del algoritmo SSD; faceRecog.js, contiene la función face creada a partir de la librería antes mencionada, que permite hacer el reconocimiento facial a las capturas realizadas y subida por el sistema de alarma.

4.3.5.7 Reconocimiento facial

Para desarrollar el código de reconocimiento facial para el sistema propuesto, utilizó el algoritmo single-shot detector (SSD). El algoritmo antes mencionado, es definido por (Rubio, 2021) como, un algoritmo que detecta el rostro en solo una pasada sobre la imagen ingresada, a diferencia de otros modelos que requieren recorrer más de una vez.

Durante el desarrollo del código, se utilizaron clases y funciones el modelo pre-entrenado face-api.js, para crear la función de reconocimiento facial para el sistema de alarma propuesto. Las imágenes para el reconocimiento, se introducen en la página a través de

las capturas realizadas por el sistema de alarma cuando detecta movimiento en un espacio determinado.

El código implementado para esta funcionalidad, puede ser revisado en la figura 22, donde en la primera línea, se crea una variable que contiene la ruta para la carpeta *weights*, misma que está compuesta por todos los modelos para detección de objetos y rostros. Después, se cargaron los modelos utilizados en el sistema, así como también se ejecutaron las funciones de los modelos cargados para realizar el reconocimiento.

De manera seguida, se toma el id de la imagen cargada en la página web para poder aplicar las funciones de reconocimientos donde si se encuentra coincidencia, la página automáticamente muestra un texto con el nombre de la persona identificada, en caso de no estar registrada la persona aparece una leyenda indicando unknown.

Figura 22

Código reconocimiento facial

```
async function face() {
  const MODEL_URL = "/weights";

  await faceapi.loadSsdMobilenetv1Model(MODEL_URL);
  await faceapi.loadFaceLandmarkModel(MODEL_URL);
  await faceapi.loadFaceRecognitionModel(MODEL_URL);
  const reconocido = document.getElementById("reconocido");
  const img = document.getElementById("refimg");
  let fullFaceDescriptions = await faceapi
    .detectAllFaces(img)
    .withFaceLandmarks()
    .withFaceDescriptors();
  const canvas = $("#reflay").get(0);
  faceapi.matchDimensions(canvas, img);
  faceapi.draw.drawFaceLandmarks(canvas, fullFaceDescriptions);

  fullFaceDescriptions = faceapi.resizeResults(fullFaceDescriptions, img);
  faceapi.draw.drawDetections(canvas, fullFaceDescriptions);
  faceapi.draw.drawFaceLandmarks(canvas, fullFaceDescriptions);
}
```

```

const labels = ["david"];

const labeledFaceDescriptors = await Promise.all(
  labels.map(async (label) => {
    // fetch image data de urls and convert blob to HTMLImage element
    const imgUrl = `${label}.jpg`;
    const img = await faceapi.fetchImage(imgUrl);

    // detect the face with the highest score in the image and compute it's landmarks and face
    // descriptor
    const fullFaceDescription = await faceapi
      .detectSingleFace(img)
      .withFaceLandmarks()
      .withFaceDescriptor();

    if (!fullFaceDescription) {
      throw new Error('no faces detected for ${label}');
    }
    const faceDescriptors = [fullFaceDescription.descriptor];
    return new faceapi.LabeledFaceDescriptors(label, faceDescriptors);
  })
);

const maxDescriptorDistance = 0.6;
const faceMatcher = new faceapi.FaceMatcher(
  labeledFaceDescriptors,
  maxDescriptorDistance
);

const results = fullFaceDescriptions.map((fd) =>
  faceMatcher.findBestMatch(fd.descriptor)
);

results.forEach((bestMatch, i) => {
  const box = fullFaceDescriptions[i].detection.box;
  const text = bestMatch.toString();
  const drawBox = new faceapi.draw.DrawBox(box, { label: text });
  if (!text) {
    reconocido.innerHTML = `no faces detected for ${label}`;
  } else {
    reconocido.innerHTML = text;
  }
});

```

```
}  
drawBox.draw(canvas);  
});  
}
```

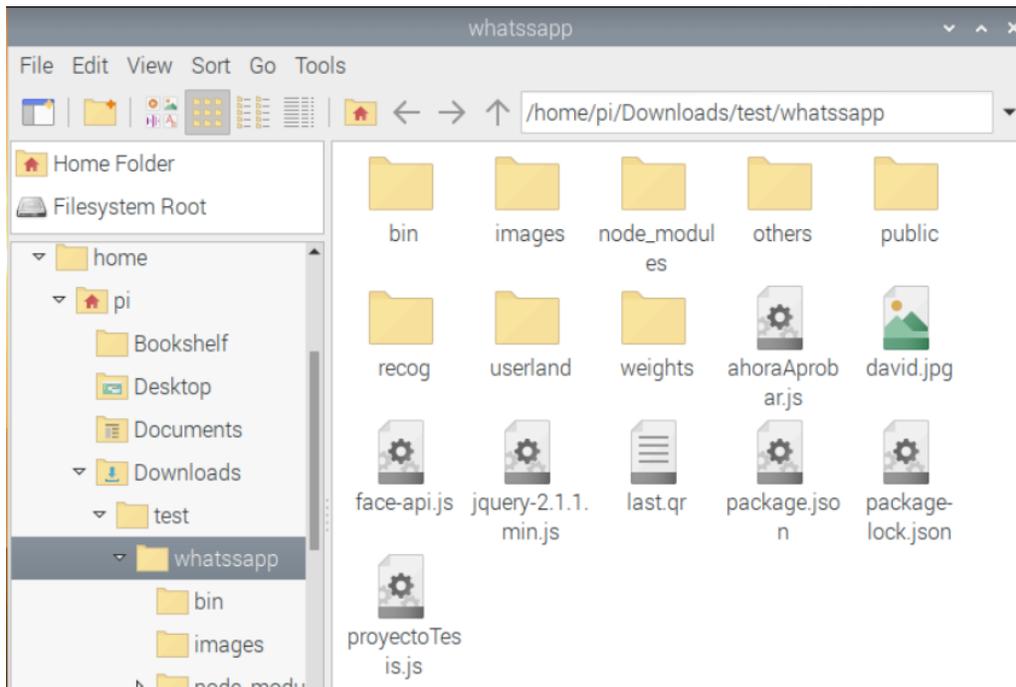
Por último, se realizó la unión de todos los componentes descritos anteriormente, el algoritmo se puede revisar en el anexo 6, donde se muestra la codificación completa del sistema de alarma propuesto.

4.3.5.8 Almacenamiento de imágenes

En lo que respecta al almacenamiento de las imágenes para poder realizar el reconocimiento facial, el administrador del sistema es el encargado de guardar las imágenes en la ruta `/home/pi/Downloads/test/whatsapp`, donde el algoritmo de reconocimiento ingresa para poder comparar la imagen capturada con el sensor pir y la imagen de la persona que está registrada. Adicionalmente, el tipo de imagen que se utilizó para el sistema, fueron de tipo jpg como se evidencia en la figura 23.

Figura 23

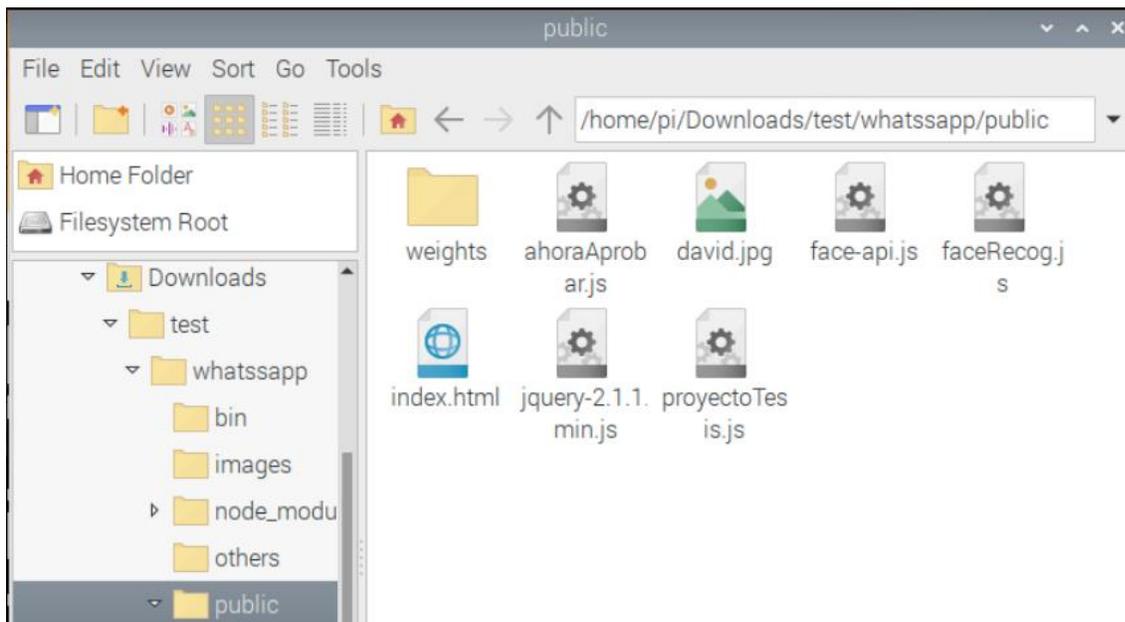
Ruta del almacenamiento de imágenes para reconocimiento facial



Así mismo, como se evidencia en la figura 24, la ruta especificada para el almacenamiento de las imágenes capturadas por el sensor de movimiento pir, al momento en que el mismo se encuentre en funcionamiento fue */home/pi/Downloads/test/whatsapp/public* y el tipo de imagen en que se guarda la captura fue jpg.

Figura 24

Ruta del almacenamiento de imágenes capturadas por el sensor pir



4.3.5.9 Diseño del prototipo

El diseño realizado para la parte de hardware del sistema de alarma propuesto, está conformado por cuatro actores principales interconectados entre sí, tal como se muestra en la figura 25. Los actores antes detallados, son indicados a continuación:

Usuario: persona que hará uso de la aplicación y de cada una de las distintas funciones que contiene el proyecto.

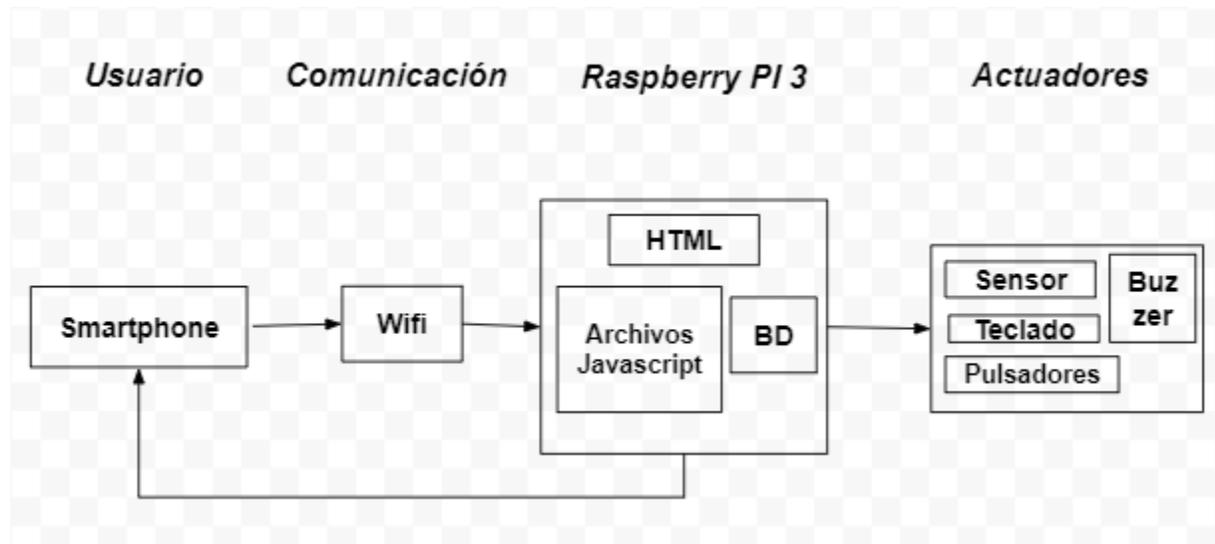
Comunicación: parte fundamental del sistema, puesto que permite la interacción entre la tarjeta Raspberry Pi y el usuario.

Raspberry Pi: es la pieza central del proyecto, ya que, dentro del mismo, los códigos son creados y ejecutados, además de funcionar como servidor para la recepción y envío de información.

Actuadores: son los distintos dispositivos de entrada y salida que en conjunto realizan las diferentes funciones del sistema.

Figura 25

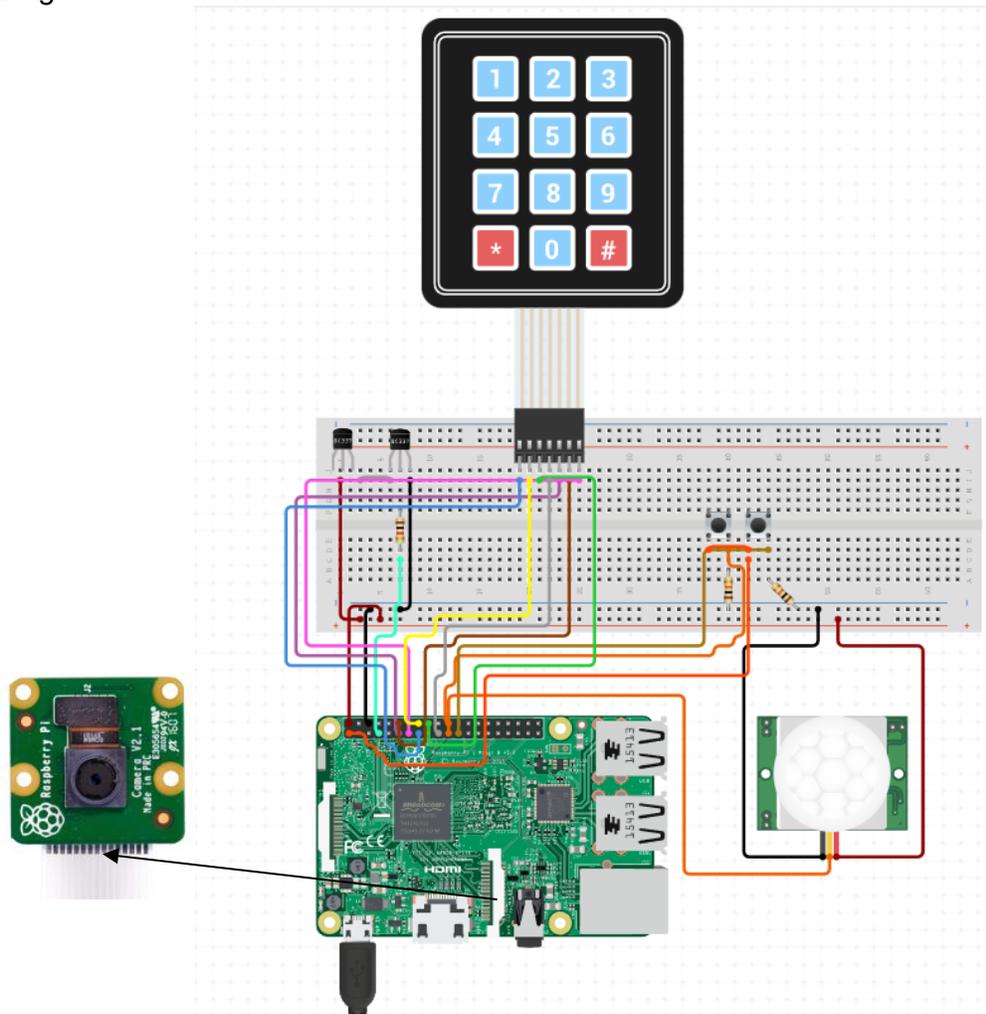
Diagrama de bloque del sistema de alarma



4.3.5.10 Diagrama de conexiones

En la figura 26 se puede observar las conexiones entre los componentes que conformaron el sistema de alarma propuesto, tales como, la placa raspberry, que funcionó como eje principal para ejecutar todos los archivos del sistema; sensor pir, utilizado para recibir señales de movimiento; también se encuentran los pulsadores, mediante los cuales se cambió el estado de la alarma; el teclado matricial, para desactivar la alarma desde la vivienda; por último, el buzzer, que sirvió para alertar a los moradores sobre novedades en las viviendas.

Figura 26
Diagrama de conexiones del sistema de alarma



Nota: Diagrama de conexión para Raspberry Pi 3. Información adaptada de circuit.io Elaboración propia

4.3.5.11 Pines para la conexión

En la figura 27 se puede observar todos los pines que se utilizaron para interconectar los componentes del sistema de alarma propuesto, los cuales se detalla a continuación:

Pin 12: Sensor pir

Pin 26: Teclado fila 1

Pin 19: Teclado fila 2

Pin 13: Teclado fila 3

Pin 29: Teclado columna 1

Pin 18: Teclado columna 2

Pin 10: Teclado columna 3

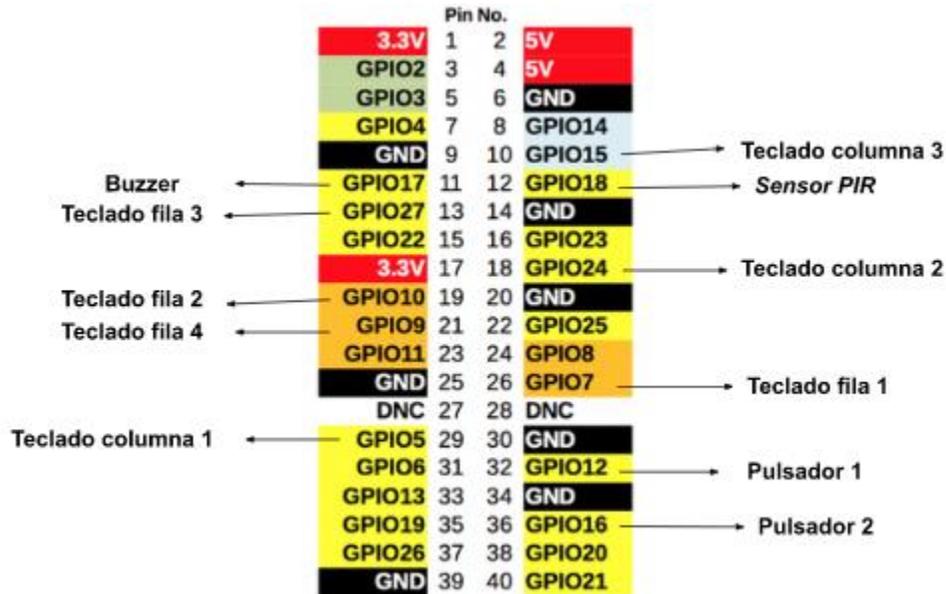
Pin 32: Pulsador 1

Pin 21: Teclado fila 4
Pin 11: Buzzer

Pin 36: Pulsador 2

Figura 27

Pines de entrada/salida

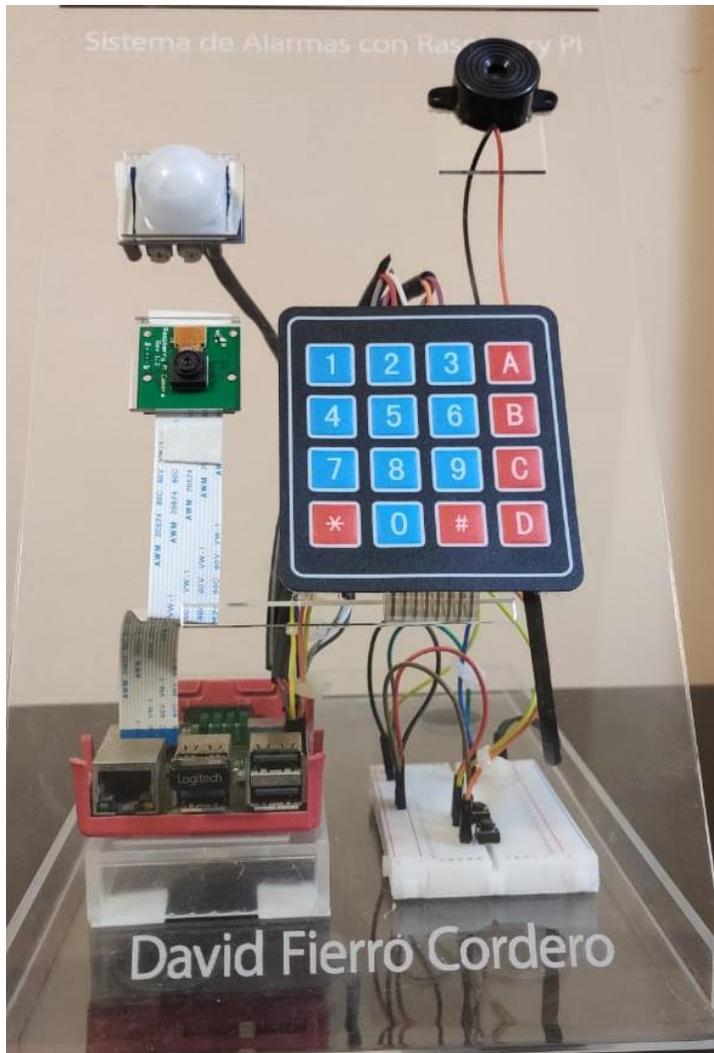


4.3.5.12 Funcionamiento del prototipo

Para verificar el funcionamiento completo del sistema de alarma propuesto, tomar en consideración el anexo 7, manual de usuario. Por otro lado, el prototipo se dividió en dos secciones, dentro de la primera consta el procedimiento de conexión de la tarjeta SIM dedicada que funcionó como bot para la interacción del usuario al servidor del sistema y la segunda sección, son los componentes puestos en marcha. En la figura 28 se puede observar el prototipo en ejecución, en la parte posterior se encuentra la cámara y el sensor pir, de lado superior se ubica el buzzer que funciona como alarma, hacia el lado izquierdo se evidencia los pulsadores y el teclado para el cambio de estado de la alarma.

Figura 28

Prototipo del sistema de la alarma



Para iniciar el programa, el administrador desde la terminal, debe ingresar hasta el directorio donde se almacenarán todos los archivos necesarios para el funcionamiento del sistema propuesto, para posteriormente ingresar el comando `sudo node proyectoFinalTesis.js` tal como se muestra en la figura 29.

Figura 29

Terminal inicio del sistema

```
pi@raspberrypi: ~/Downloads/test/whatsapp
File Edit Tabs Help
pi@raspberrypi:~/Downloads/test/whatsapp $ ls
ahoraAprobar.js  images          others          public
bin              jquery-2.1.1.min.js  package.json    recog
david.jpg        last.qr         package-lock.json  userland
face-api.js      node_modules    proyectoTesis.js  weights
pi@raspberrypi:~/Downloads/test/whatsapp $ sudo node proyectoTesis.js
Api Up
Loading screen 0 WhatsApp
Loading screen 100 WhatsApp
Client is ready!
```

Respecto a la sección uno, el usuario tuvo que utilizar un chip dedicado que funciona como bot para poder interactuar con el sistema de alarma propuesto, con el fin de poder establecer la comunicación entre la tarjeta SIM y el servidor de WhatsApp del sistema. Una vez conectado, el usuario pudo enviar y recibir mensajes a través de whatsapp, así como también verificar la conexión mediante la página web, como se muestra en el anexo 5.

Por otro lado, la sección dos, hace referencia al funcionamiento de todos los componentes al momento de interactuar con el usuario, donde se buscó que cada elemento responda a las situaciones para los que fue diseñado. Con respecto, al sensor pir, se buscó que detecte movimiento en determinado espacio y a su vez notifique al usuario en tiempo real mediante whatsapp de lo ocurrido en la vivienda; la cámara tuvo la finalidad de realizar capturas después de la detección de movimiento; los pulsadores activan y desactivan la alarma desde el lugar donde fue implementado el sistema; el teclado permitió agregar más dificultad para que la alarma pueda ser desactivada; el

buzzer se integró con la finalidad de emitir un sonido cuando el usuario requiera alertar alguna anomalía en su vivienda.

Por último, la página web fue diseñada para identificar el rostro de la persona captada fuera de la vivienda después de haber detectado movimiento con el sensor pir y subirla a la página para después aplicar un algoritmo de reconocimiento facial, y poder así, brindar información con más detalle al usuario y que pueda tomar mejores decisiones. Así también, la página brinda la opción de verificar el estado de conexión entre el chip dedicado y el servidor levantado por el sistema, como también, brinda la opción de establecer la conexión mediante un código QR, mismo que puede ser escaneado para conectar la tarjeta SIM con el servidor whatsapp.

4.4 Fase de evaluación

Para confirmar la fiabilidad del sistema de alarma propuesto, se procedió a realizar una evaluación del prototipo, basado en una serie de pruebas para verificar el correcto funcionamiento del sistema y cada uno de sus componentes según lo esperado por parte del autor. Dentro de las pruebas realizadas, se utilizaron dos instrumentos que sometieron al sistema de alarma a pruebas que permitieron identificar las respuestas brindadas por el sistema en entornos cercanos a la realidad.

Una de las herramientas utilizadas para la evaluación del prototipo inicial, fue las pruebas de caja negra donde se buscó evaluar las diferentes funcionalidades con la que cuenta el sistema de alarma propuesto, obteniendo como resultado, la ejecución correcta de cada uno de los componentes, las funciones evaluadas pueden ser revisadas en las tablas 5, 6, 7, 8 y 9.

Por otro lado, también fue utilizada la validación de expertos a través de un formulario ubicado en el anexo 4, mismo que fue aplicado a 2 expertos y un morador, dicho formulario, contuvo 3 secciones para identificar la claridad respecto al uso del sistema, la pertinencia referente a si cumple los requisitos necesarios para ser un sistema de

alarma y la aplicabilidad para evaluar qué tan factible puede ser aplicado el sistema propuesto.

Finalmente, después que los expertos realizarán las pruebas necesarias al sistema propuesto y he informado las respectivas novedades encontradas, el autor procedió con los cambios reportados, permitiendo en la última fase de la metodología realizar todas aquellas modificaciones informadas. Una vez realizadas las mejoras para el correcto funcionamiento del sistema, se concluyó que el sistema de alarma propuesto se encontró apto para poder como una herramienta de apoyo, reforzar las medidas de seguridad utilizadas en las viviendas de la ciudadela Villa España, cumpliendo de esta forma el objetivo principal del presente trabajo de titulación.

4.5 Fase de modificación

Respecto a la fase de modificación, una vez se obtuvieron los comentarios de los usuarios a través de los instrumentos de investigación aplicados, se procedió a considerar las novedades encontradas y aplicar las respectivas mejoras al sistema de alarma propuesta, para que el sistema pueda ser puesto a prueba nuevamente por los usuarios. Esta etapa, se repitió de manera iterativa hasta que se pudo conseguir entregar el producto final esperado por el usuario.

Dentro de las novedades encontradas, se trabajaron en los siguientes puntos:

- Se utilizó una tarjeta de 32GB de almacenamiento puesto que, al realizar pruebas con memorias de menor capacidad, se observó errores en el proceso como lentitud del sistema.
- Se utilizó la tecnología JavaScript en lugar de Python debido a la facilidad de interconexión para las diferentes librerías que maneja cada componente.

- Se utilizó el sistema operativo raspberry pi os legacy puesto que es el único SO que soporta la cámara pi implementada en el sistema propuesto.
- El sensor infrarrojo, no detecta adecuadamente el movimiento de cualquier objeto o persona; por esta razón se opta por el uso de un sensor pir detector de movimientos.
- El envío de notificaciones al dispositivo móvil del usuario al detectar movimiento, fue configurado con un tiempo de espera de aproximadamente 60 segundos.
- Se ha limitado el reconocimiento de rostros por motivos de pruebas, presentación y para que no ocupe mucho espacio en memoria.
- Se realizó el almacenamiento interno de las imágenes debido a que las bases de datos cuyo fin es almacenar este tipo de documentos, demoran en cargar la información, lo que retrasaba el funcionamiento del sistema.

Conclusiones

La revisión bibliográfica permitió obtener los elementos teóricos y tecnológicos necesarios al presente trabajo de titulación, se desarrolló el análisis de los diferentes aspectos y funcionalidades que contiene un sistema de alarma, así como también, aquellas características técnicas y operativas que ayudaron a la descripción del marco teórico en la construcción del sistema propuesto.

Las funciones necesarias para desarrollar el algoritmo del sistema de alarma propuesto, fueron definidas a través de instrumentos de investigación tales como encuestas u observación, aplicados directamente a los moradores de las viviendas de la ciudadela Villa España.

El sistema fue construido siguiendo las fases establecidas en la metodología de desarrollo por prototipos, aplicando un modelo iterativo que permitió levantar las funcionalidades y construir un prototipo inicial del sistema para ser puesto a prueba por los usuarios, mismos que a su vez, reportaron sus observaciones referentes al uso del sistema que fueron esenciales para pulir las funcionalidades del mismo.

La funcionalidad del sistema fue validada a través de diferentes herramientas entre las cuales se encuentran, caja negra y validación de expertos donde se obtuvo un grado alto de aceptación por parte de los usuarios. Por lo tanto, pudiera utilizarse la presente propuesta en el refuerzo a las medidas de seguridad que actualmente implementan las viviendas de la ciudadela Villa España.

Recomendaciones

Las recomendaciones van dirigidas a la ampliación de la funcionalidad de la propuesta tecnológica, a través de la introducción de diversas mejoras que robustecen el funcionamiento frente a nuevas situaciones a las que se pueda encontrar.

A lo largo de las diversas fases del trabajo de titulación, se identificaron posibles áreas de mejora que podrían incluirse en el proyecto, donde las principales en destacar fueron:

- Dar continuidad al funcionamiento del prototipo a través de la implementación de un algoritmo de streaming para poder ver grabaciones en tiempo real de un determinado lugar, lo que permitirá ampliar el uso del sistema y contribuir al refuerzo de las medidas de seguridad en las viviendas de la ciudadela.
- Dado el avance de la tecnología, el prototipo propuesto puede requerir en un futuro la incorporación de nuevas piezas, dentro de las cuales puede encontrarse, un teclado numérico de metal con el fin de mejorar la calidad del componente.
- El sistema propuesto, cuenta con las capacidades para servir como medida de seguridad en otros tipos de entornos además de las viviendas en una ciudadela, dentro de los cuales pueden encontrarse, oficinas, tiendas, salones, etc.

Bibliografía

ACE. (2022). *Marco Legal*. Red Conocimiento Electoral. Recuperado octubre 18, 2022, de <https://aceproject.org/main/espanol/ei/eic.htm>

Aguayo, L. A. (2018). *UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ*. UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ. Recuperado septiembre 8, 2022, de <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1505/1/UNESUM-ECU-REDES-2018-29.pdf>

Aguinaga, Á. (2020). *Lenguajes de programación de bajo nivel VS alto nivel*. Cipsa. Recuperado septiembre 28, 2022, de <https://cipsa.net/lenguajes-de-programacion-de-bajo-nivel-vs-alto-nivel/>

Aldana, L., & García Buitrago, J. (2018). *SISTEMA DE ALARMA COMUNITARIA CONTROLADA DESDE DISPOSITIVOS MÓVILES*. SISTEMA DE ALARMA COMUNITARIA CONTROLADA DESDE DISPOSITIVOS MÓVILES Luis Alberto Aldana Jonathan García Buitrago Universidad D. Recuperado octubre 15, 2022, de <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/13424/AldanaLuisAlberto2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Álvarez Cardona, Y., & Girón Lerma, D. (2020). *Diseño de un sensor de nivel ultrasónico con aplicación en tanques reservorios de agua de los sistemas piscícolas*. Recuperado septiembre 22, 2022, de <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/e27ccc42-e427-4f19-b329-fbca539c1c25/content>

Álvarez Carrillo, C., & Botello Izquierdo, E. (2021). *Comportamiento mecánico de muros de albañilería con diferentes tipos de mallas para tarrajeo, electrosoldada y alambre galvanizado, Carabayllo, Lima -2021*. FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA.

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/85755/Alvarez_CC-Botello_IE-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Améndola, S., & Améndola, A. (2018). *Sistema de gestión de alarmas en sistemas de control de proceso industrial*. SEDICI. Recuperado septiembre 23, 2022, de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/72125/Documento_completo.pdf-PDFA2u.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Annamaa, A. (2018). *Learn to code with Thonny — a Python IDE for beginners*. Fedora Magazine. Recuperado Septiembre 22, 2022, de <https://fedoramagazine.org/learn-code-thonny-python-ide-beginners/>

Apple. (2020). *macOS*. Apple. Recuperado septiembre 29, 2022, de <https://www.apple.com/la/macOS/>

Arduino. (2021). *¿Qué es Arduino?* Arduino.cl. Recuperado septiembre 22, 2022, de <https://arduino.cl/que-es-arduino/>

Armendáriz, C., & Robelly, L. (2018). *“AUTOMATIZAR EL MONITOREO Y CONTROL DE AIRES ACONDICIONADOS ANALÓGICOS UBICADOS EN LOS LABORATORIOS DE COMPUTACIÓN DE LA FCNM*. Repositorio de ESPOL. Recuperado septiembre 22, 2022, de <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/132197/D-CD106649.pdf>

Asamblea Nacional de la República del Ecuador. (2021). *LEY ORGÁNICA DE PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES*. Quintero Suñe. Recuperado septiembre 20, 2022, de <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/2021/06/Ley-Organica-de-Datos-Personales.pdf>

Avilés Mera, V. (2022). *UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL. UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL*. Recuperado septiembre 12, 2022, de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/59476/1/AVIL%c3%89S%20MERA%20VIVIANA%20MELINA.pdf>

Baldárrago, M., & Nairobi, K. (2017). *Factores que impiden la adopción de tecnologías emergentes para mejorar la Seguridad Ciudadana Tesis presentada en satisfacción*. Repositorio ESAN. Recuperado septiembre 6, 2022, de https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/1680/2019_MADT_I_17-1_10_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Bayas Oñate, D., & Burgos García, D. (2021). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD DE CIRCUITO CERRADO CON ALERTAS VÍA E-MAIL USANDO RASPBERRY PI Y ARDUINO EN LA CAMARONERA ASCENCIO*. Repositorio UPS. Recuperado septiembre 13, 2022, de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/20153>

Bazurto, J. (2016). *UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS SOCIALES CARRERA DE SOCIOLOGÍA Y CIENCIAS POLÍTICAS*. Repositorio Digital de la UTMACH. Recuperado noviembre 4, 2022, de http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/9671/1/T-1918_ALVARADO%20LOOR%20ROGER%20MAURICIO.pdf

Belvedere, M. (2022). *PROGRAMA INTEGRADO DE SEGURIDAD E HIGIENE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CERRAMIENTO EN ALTURA Y A NIVEL*. Universidad FASTA. http://redi.ufasta.edu.ar:8082/jspui/bitstream/123456789/884/1/Belvedere_HYS_2014.pdf

Brasales, J. (2021). *Sistema de seguimiento de objetos en tiempo real mediante movimientos de cámara Pan-Tilt*. Repositorio UTN.

<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11445>

Buri, R. (2022). *UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL. UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL*.

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/60238/1/BURI%20INDABURO.pdf>

Castaño Saavedra, D., & Alonso Sierra, J. (2019). *SISTEMA DE RECONOCIMIENTO FACIAL PARA CONTROL DE ACCESO A VIVIENDAS DAVID LEONARDO CASTAÑO SAAVEDRA JUAN DAVID ALONSO SIERRA*.

Repositorio Institucional Universidad Católica de Colombia. Recuperado septiembre 24, 2022, de

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24032/1/Final%20Trabajo%20de%20grado.pdf>

Castro, Y. (2021). *SEGURIDAD INFORMÁTICA EN EL SISTEMA OPERATIVO LINUX EN SUS DIVERSAS DISTRIBUCIONES APLICADAS A LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN*. Repositorio Institucional UNAD.

Recuperado septiembre 29, 2022, de

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/40342/yacastrom.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Chacón Barbosa, J. (2018). *PROCEDIMIENTOS Y PROTOCOLOS A LA LUZ DE LOS PILARES DE LA SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN*. POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA.

<https://alejandria.poligran.edu.co/bitstream/handle/10823/1233/1.%20Documento.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Chugá, O. G. (2019). *UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas Carrera de Ingeniería en Mantenimiento*

Eléctrico. Repositorio UTN. Recuperado septiembre 27, 2022, de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9568/2/04%20MEL%20059%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

Chuman Medina, R., Márquez Lamadrid, Á., & Huamán Fiestas, J. (2021). *PROPUESTA DE PLAN ESTRATÉGICO DE MANTENIMIENTO PARA UN SISTEMA CONTRA INCENDIOS EN UNA PLANTA DE DESMINERALIZACIÓN Y DESALINIZACIÓN DE AGUA EN UNA EMPRESA PETROLERA*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA. Recuperado octubre 15, 2022, de <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12676/2828/IMEC-CHUMAR-HUA-2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Churaira Mamani, D. (2022). *DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UN SISTEMA SCADA PARA EL MONITOREO DE ALARMAS CONTRA INCENDIO DE LA CLÍNICA SAN PABLO DE AREQUIPA*. Universidad Privada de Tacna. Recuperado septiembre 27, 2022, de <https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/2364/Churaira-Mamani-Diego.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cilsa. (2017). *¿Qué es un sistema operativo?* Desarrollar Inclusión. Recuperado septiembre 22, 2022, de <https://desarrollarinclusion.cilsa.org/tecnologia-inclusiva/que-es-un-sistema-operativo/>

Cortés Cabezas, E. (2018). *DISEÑO DE UN MODELO DE DETECCIÓN DE INTRUSOS EN ENTORNOS IOT USANDO INTELIGENCIA ARTIFICIAL*. Recuperado septiembre 23, 2022, de <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/29671/CortesCabezasEdinson2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Enrique, A. (2021). *Variable*. SciELO Perú. Recuperado octubre 10, 2022, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2227-47312021000100016

Enríquez Ruiz, J., Farías Palacín, E., Flores Flores, E., Honores Solano, C., Llanos Muñoz, R., López Cordero, W., Medina Luna, V., Olivos Colchado, C., Torres Quito, C., Velásquez Soto, G., & Zúñiga Ángeles, A. (2017). *METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE SOFTWARE*. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Recuperado noviembre 2, 2022, de <https://www.uladech.edu.pe/images/stories/universidad/documentos/2018/metodologia-desarrollo-software-v001.pdf>

Erickson, R. (2019). *Lenguajes de programación JavaScript java y JavaScript. Características. Norma de escritura. Variables y operadores lógicos. Mensajes. Ejercicios. Estructuras condicionales. Funciones y objetos. Aplicaciones*. Universidad Nacional de Educación. Recuperado septiembre 28, 2022, de <https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14039/3026/MONOGRAF%c3%8dA%20-%20ROMAN%20ARENAZA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Espinoza Silva, Á., & Quizhpi Vistín, L. (2020). *SERVICIO DE VIGILANCIA CON DRONES PARA URBANIZACIONES PRIVADAS*. Recuperado septiembre 30, 2022, de <http://dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/52709/1/D-P14349.pdf>

Fernández, Y. (2022). *Qué es Arduino, cómo funciona y qué puedes hacer con uno*. Xataka. <https://www.xataka.com/basics/que-arduino-como-funciona-que-puedes-hacer-uno>

FGE. (2021). *Cifras de robos*. Fiscalía General del Estado. Recuperado octubre 2, 2022, de <https://www.fiscalia.gob.ec/estadisticas-de-robos/>

Fuentes. (2017). *Sensores y Transductores*. Recuperado septiembre 22, 2022, de http://www.eudim.uta.cl/files/5813/2069/8949/fm_Ch03_mfuentesm.pdf

Garrido Canalejas, M. (2018). *GENERACION DE CASOS DE PRUEBA TIPO CAJA NEGRA MEDIANTE RESTRICCIONES*. Recuperado noviembre 1, 2022, de https://eprints.ucm.es/id/eprint/48916/1/973760264-263760_MIGUEL_GARRIDO_CANALEJAS_Memoria_TFG-Miguel_Garrido_Canalejas_3357403_1043493682.pdf

Gastón, V. L. (2017). *Uso de pines GPIO en Python*. Recuperado septiembre 22, 2022, de http://cdr.ing.unlp.edu.ar/files/presentaciones/013_Pines%20GPIO%20en%20Python.pdf

Gherzi Condoy, A. (2019). *EL ROBO DE VEHÍCULOS Y SU REPERCUSIÓN EN LA SEGURIDAD CIUDADANA EN EL DISTRITO DE LOS OLIVOS, 2019*. Universidad Peruana de las Américas. Recuperado octubre 15, 2022, de <http://190.119.244.198/bitstream/handle/upa/2290/1.X%201%20EL%20ROBO%20DE%20VEH%c3%8dCULOS%20Y%20SU%20REPERCUSI%c3%93N%20EN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

González, C., & Salcedo, O. (2016). *Sistema de seguridad para locales comerciales mediante Raspberry Pi, cámara y sensor PIR*. Redalyc. Recuperado septiembre 10, 2022, de <https://www.redalyc.org/pdf/1942/194252398012.pdf>

González Vega, A., Vázquez, L., & Ramos, J. (2021). *La Observación en el Estudio de las Organizaciones*. Recuperado octubre 18, 2022, de <https://publi.ludomedia.org/index.php/ntqr/article/view/261/270>

Guerrero Moyano, L. (2014). *“PROPUESTA DE UN MANUAL PARA REALIZAR AUDITORÍAS DE SEGURIDAD VIAL EN EL ECUADOR”*. Repositorio PUCE.

Recuperado octubre 25, 2022, de
<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11934/TESIS%20MAESTR%C3%8DA%20ING.%20TRANSPORTES.%20ING.%20LUIS%20GUERRERO.pdf?sequence=4>

Hernández, A., Casas, O., Pérez, R., Terán, O., & Gutiérrez, G. (2018). *La sociología de la salud y los paradigmas de investigación*. RI UAEMex. Recuperado Octubre 2, 2022, de
<http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/68384>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. P. (2014). *Metodología de la investigación - Sexta Edición*. UCA. Recuperado octubre 10, 2022, de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

IBM. (2020). *¿Qué es la prueba de software y cómo funciona?* IBM. Recuperado noviembre 1, 2022, de <https://www.ibm.com/es-es/topics/software-testing>

INEC. (2022). *Justicia y crimen* |. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Recuperado octubre 2, 2022, de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/justicia-y-crimen/>

logna, D. (2022). *Dispositivos Electrónicos para la Protección de las Mujeres frente a la Violencia de Género. El caso del Botón de Pánico*. RID-UNRN. Recuperado septiembre 30, 2022, de
https://rid.unrn.edu.ar/bitstream/20.500.12049/8969/1/logna_Dennis_Omar-2022.pdf

Jasso, C. (2018). *Prevención del delito y tecnología: La instalación de cámaras de videovigilancia y alarmas como medida de protección de los hogares en México*. Recuperado septiembre 27, 2022, de

https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/59159783/2019_10-prevencion-del-delito-y-tecnologia20190507-80765-1fid3gr-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1664325487&Signature=fAgdr~ZtTO2Am3JEvo5sPg7O8-S-PKC~e6ODFwN8RCg82DO7hzwLRpEksYUF~-xUfwwEch57--cMm5ZkBKixNN64kk4V

Laarcom. (2021). *¿Cómo funcionan los sistemas de alarma?* LAARCOM. Recuperado septiembre 23, 2022, de <https://www.laarcom.com/sabes-como-funcionan-los-sistemas-de-alarma>

Larco, S. (2019). *ANÁLISIS PARA LA CREACIÓN DE UN OBSERVATORIO DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA EN LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL*. ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL. Recuperado octubre 2, 2022, de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/20556/1/CD%2010050.pdf>

Lema, J. (2022). *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA ELABORACIÓN DE ALARMAS COMUNITARIAS PARA DOMICILIOS, POR PARTE DE LA COMPAÑÍA DE SEGURIDAD SYP-BYP, Y SU COMERCIALIZACIÓN EN LA CIUDAD DE SANTO DOMINGO*. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/10001/1/Jos%C3%A9%20Luis%20Lema%20Rodr%C3%ADguez.pdf>

Linux. (2022). *Qué es Linux*. Linux.org. Recuperado septiembre 22, 2022, de <https://www.linux.org/>

Llerena García, F. (2019). *Relación entre la gestión de la seguridad y salud ocupacional y el desempeño laboral de los trabajadores del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Bellavista, año 2017*. Universidad Cesar Vallejo. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/38995/Llerena_GF.pdf?sequ ence=1&isAllowed=y

López, A. (2018). *Estudio comparativo de metodologías tradicionales y ágiles para proyectos de Desarrollo de Software*. Formación y consultoría en Scrum y Agile. Recuperado octubre 18, 2022, de <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/32875/TFG-I-1015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

López García, J., Carvajal Escobar, Y., & Enciso Arango, A. (2017). *SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA CON ENFOQUE PARTICIPATIVO: UN DESAFÍO PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO EN COLOMBIA*. Redalyc. Recuperado septiembre 22, 2022, de <https://www.redalyc.org/pdf/3217/321750362014.pdf>

Luque, A. (2019). *El impacto de la tecnología en la sociedad: el caso de Ecuador*. SciELO Cuba. Recuperado octubre 2, 2022, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202019000500176&script=sci_arttext&tlng=en

Mantilla, J. C. (2019). *UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA DEL ECUADOR CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Proyecto Técnico Previo a la obtención del t*. Recuperado septiembre 24, 2022, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17836/1/UPS-GT002782.pdf>

Marín Cano, A. (2017). *Diseño de un sistema detector de movimientos usando técnicas de visión artificial 3D para la interacción de personas con movilidad reducida con el computador*. Repositorio Universidad Nacional. Recuperado septiembre 24, 2022, de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/63284/1035419041.2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Marín Rodríguez, J. (2020). Recuperado Septiembre 12, 2022, de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/143050/Mar%C3%ADn%20-%20Desarrollo%20de%20un%20sistema%20de%20video%20vigilancia%20con>

%20servidor%20VPN%20%20Raspberry%20Pi%20y%20APP%20para%20m%
C3%B3....pdf?sequence=1&isAllowed=y

Martínez Ramírez, J. (2019). *El proceso de elaboración y validación de un instrumento de medición documental*. Portal AmeliCA. Recuperado noviembre 1, 2022, de <http://portal.amelica.org/ameli/journal/226/226955004/html/>

Mera, V. (2022). *Prototipo de un sistema de seguridad con alarmas para la Empresa Metalhunder SA usando Arduino y Raspberry PI*. Repositorio Institucional de la Universidad de Guayaquil.
[http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/59476/1/AVIL%
c3%89S%20MERA%
20VIVI ANA%20MELINA.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/59476/1/AVIL%c3%89S%20MERA%20VIVI%20ANA%20MELINA.pdf)

Microsoft. (2020). *Windows*. Microsoft. Recuperado septiembre 29, 2022, de <https://privacy.microsoft.com/es-mx/windows10privacy>

Ministerio de Telecomunicaciones. (2022). *AGENDA DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL ECUADOR – Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información*. Ministerio de Telecomunicaciones. Recuperado octubre 25, 2022, de <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/agenda-de-transformacion-digital-ecuador/>

Miranda, M., Hallon, J., & Suriaga, J. (2022). Recuperado septiembre 10, 2022, de <https://www.scielo.cl/pdf/infotec/v33n3/0718-0764-infotec-33-03-23.pdf>

Molina, L. (2022). *UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL*. UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL. Recuperado septiembre 12, 2022, de [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/59492/1/MOLINA%
20MOREIRA%20
LUIS.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/59492/1/MOLINA%20MOREIRA%20LUIS.pdf)

Molina Montero, B., Vite Cevallos, H., & Dávila Cuesta, J. (2018). *Metodologías ágiles frente a las tradicionales en el proceso de desarrollo de software*. Recuperado octubre 18, 2022, de https://www.researchgate.net/profile/Harry-Vite-Cevallos/publication/327537074_Metodologias_agiles_frente_a_las_tradicionales_en_el_proceso_de_desarrollo_de_software/links/5b942061a6fdccfd542a2b13/Metodologias-agiles-frente-a-las-tradicionales-en-el-proces

Montesdeoca Palacios, K. (2019). *ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SERVICIO “PATRULLA EJECUTIVA”, DIRIGIDO A LAS URBANIZACIONES UBICADAS EN LA PERIFERIA DE LA AV. LEÓN FEBRES CORDERO RIVADENEIRA, EN EL CANTÓN DAULE DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS*. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/44214/1/CD%20TESIS%20PATRULLA%20EJECUTIVA%20ECONOMICA%2020190916%20APA%206.pdf>

Morales Suárez, A., Díaz Ávila, S., & Leguizamón Páez, M. (2019). *Mecanismos de seguridad en el internet de las cosas*. *Revistas Udistrital*. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/vinculos/article/view/15758/15392>

Muñoz Vargas, A. (2021). *Sistema de seguridad basado en Raspberry Pi con cámara para día y noche con enlace IoT y procesamiento de imágenes*. Repositorio Institucional DGBSDI-UAQ. <http://ri-ng.uaq.mx/bitstream/123456789/3102/1/IGLIN-262785-1021-1321-Aldo%20Francisco%20Mu%c3%b1oz%20Vargas%20%20%20-A.pdf>

Olarte, L. (2018). *Lenguaje de Programación – Conogasi*. Conogasi. Recuperado septiembre 28, 2022, de <https://conogasi.org/articulos/lenguaje-de-programacion/>

Orozco Alvarado, J. (2018). *El Marco Metodológico en la investigación cualitativa. Experiencia de un trabajo de tesis doctoral*.
<https://rcientificaesteli.unan.edu.ni/index.php/RCientifica/article/view/1440/1535>

Palacios, K. (2022). *Delincuencia organizada en el ordenamiento jurídico ecuatoriano*. Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil.
<http://200.24.193.135/handle/44000/4981>

Pérez, M., Cavanzo Nisso, G., & Villavisan Buitrago, F. (2018). *Sistema embebido de detección de movimiento mediante visión artificial*. Revistas Udistrital. Recuperado septiembre 13, 2022, de
<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/visele/article/view/15087/14935>

Presidente de la República. (2008). *REGLAMENTO A LA LEY DE VIGILANCIA Y SEGURIDAD PRIVADA*. Ecuador - Guía Oficial de Trámites y Servicios. Recuperado septiembre 20, 2022, de
<https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-10/REGLAMENTO%20A%20LA%20LEY%20DE%20VIGILANCIA%20Y%20SEGURIDAD.pdf>

Python. (2020). *El tutorial de Python — documentación de Python - 3.10.7*. Python Docs. Recuperado septiembre 22, 2022, de
<https://docs.python.org/es/3/tutorial/>

Raeburn, A. (2022). *Cómo usar el juicio de expertos en la gestión de proyectos • Asana*. Asana. Recuperado octubre 19, 2022, de
<https://asana.com/es/resources/expert-judgment>

Rangel Carreño, T., Lugo Garzón, I., & Eugenia Calderón, M. (2018). *Revisión bibliográfica de equipos de trabajo: enfoque cuantitativo, características e*

identificación de variables que afectan la eficiencia. Revistas UCC.
<https://revistas.ucc.edu.co/index.php/in/article/view/2164/2210>

Raspberry Pi Foundation. (2020). *Raspberry Pi Foundation*. Raspberry Pi.
Recuperado Septiembre 22, 2022, de <https://www.raspberrypi.org/about/>

Reyes, J. (2020). *PROTOTIPO DE UN SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA CON MONITOREO ANTE INUNDACIONES EN LA CUENCA DEL RÍO CHONE*. UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL. Recuperado septiembre 27, 2022, de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/49478/1/B-CINT-PTG-N.584%20Reyes%20Cirino%20Joselin%20Estefan%c3%ada%20.%20Vel%c3%a1squez%20Aveiga%20Yoel%20Alberto.pdf>

Reyes, J., & Velásquez, Y. (2020). *Prototipo de un sistema de alerta temprana con monitoreo ante inundaciones en la Cuenca del Río Chone*. Repositorio Institucional de la Universidad de Guayaquil.
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/49478/1/B-CINT-PTG-N.584%20Reyes%20Cirino%20Joselin%20Estefan%c3%ada%20.%20Vel%c3%a1squez%20Aveiga%20Yoel%20Alberto.pdf>

Rivas Ortiz, C. (2017). *DESARROLLO DE UN CONTROL DE ACCESO A TRAVÉS DEL RECONOCIMIENTO FACIAL UTILIZANDO RASPBERRY PI Y UNA APLICACIÓN ANDROID*. Recuperado septiembre 12, 2022, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14962/1/UPS%20-%20ST003297.pdf>

Robles Garrote, P., & Rojas, M. (2015). *La validación por juicio de expertos: dos investigaciones cualitativas en Lingüística aplicada*. *La validación por juicio de e*. Recuperado noviembre 1, 2022, de https://www.nebrija.com/revista-linguistica/files/articulosPDF/articulo_55002aca89c37.pdf

Romero, J. A. (2017). *Sistema de Control y Protección contra Incendios para el Hospital General de Macas en la provincia de Morona Santiago*. Repositorio UTA. Recuperado septiembre 22, 2022, de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26716/1/Tesis_t1333ec.pdf

Sanabria, J., & Archila, J. (2017). *Detección y análisis de movimiento usando visión artificial*. Revistas UTP. Recuperado septiembre 23, 2022, de <https://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/1513/1003>

Santamaria, J. (2022). *Situación actual de la piratería marítima y métodos de prevención empleados en buques mercantes y su aplicación en un caso real*. Universidad Politécnica de Catalunya. https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/368771/172728_Situacin_act ual_de_la_piratera_martima_y_mtodos_de_previncin_empleados_en_buques_mercantes_y_su_aplicacin_en_un_caso_real._Javier_Mel.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Santillán Proaño, S. V. (2021). *Determinar un índice de criminalidad para Ecuador, período 2017-2020*. Recuperado septiembre 8, 2022, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/25223/1/UCE-FCE-CEST-SANTILLAN%20SARA.pdf>

Segovia Almeida, J. (2021). *“Riesgos psicosociales en una empresa de guardias de seguridad en la ciudad de Quito*. Recuperado septiembre 30, 2022, de <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/4266/1/Segovia%20Almeida%20Jean%20Pierre.pdf>

Segura Calero, S. (2019). *Marco conceptual y componentes clave para el seguimiento y evaluación en la ordenación del territorio*. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/160844/Segura-Calero%20-%20Marco%20conceptual%20y%20componentes%20clave%20para%20el%20s>

eguimiento%20y%20evaluaci%c3%b3n%20en%20la%20orden....pdf?sequence=1&isAllowed=y

Silva, C. (2017). *IMPLEMENTACIÓN DE UN IDS/IPS EN LA EMPRESA TRANSPORTES TMC S.A.S, USANDO UBUNTU LINUX* CESAR ENRIQUE SILVA GARCÍA UNIVERSIDAD AB. Repositorio Institucional UNAD. Recuperado septiembre 29, 2022, de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/25668/cesilvaga.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Suárez, D., & Ávila Fontalvo, A. (2017). *Una forma de interpretar la seguridad informática*. Corporación Universitaria Lasallista. <http://179.1.108.245/index.php/jet/article/view/1015/1072>

Torres, M. (2022). *La inseguridad pone en alerta a los vecinos de Los Tulipanes*. Expreso. <https://www.expreso.ec/guayaquil/inseguridad-pone-alerta-vecinos-tulipanes-119469.html>

Trujillo, E. (2019). *Agentes de la Sidprobac detienen al noroeste de Guayaquil a dos sujetos por robo y tenencia de droga*. Policía Nacional del Ecuador. <https://www.policia.gob.ec/agentes-de-la-sidprobac-detienen-al-noroeste-de-guayaquil-a-dos-sujetos-por-robo-y-tenencia-de-droga/>

Trujillo Flores, S. (2021). Recuperado septiembre 12, 2022, de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/26052/2/M-ESPEL-ENT-0222.pdf>

Universidad de Valencia. (2016). *Conociendo el lenguaje de máquina*. VIU. Recuperado septiembre 28, 2022, de <https://www.universidadviu.com/es/actualidad/nuestros-expertos/conociendo-el-lenguaje-de-maquina>

Vallejo, N. (2018). *DIPLOMADO PRUEBAS DE SOFTWARE. TRABAJO FINAL DIPLOMADO PRUEBAS DE SOFTWARE NANCY ALEJANDRA VALLEJO RAMOS 1114826487 TUTOR DIEGO FERNANDO MEDINA UNIVERSIDAD NA.* Recuperado octubre 19, 2022, de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/18444/1114826487.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vazeux, R. A. (2017). *Desarrollo de un sistema operativo para Raspberry Pi con sus drivers básicos.* Archivo Digital UPM. Recuperado septiembre 22, 2022, de https://oa.upm.es/48933/1/TFG_ROBERT_ALEXANDER_VAZEUX_BLANCO.pdf

Velásquez, S., Vahos, J., Gómez, M., Pino, A., Restrepo, E., & Londoño, S. (2019). *Una revisión comparativa de la literatura acerca de metodologías tradicionales y modernas de desarrollo de software.* <https://revistas.pascualbravo.edu.co/index.php/cintex/article/view/334/312>

Vinent, A. (2017). *Diseño e implementación de una cámara trampa de bajo coste.* Recuperado septiembre 28, 2022, de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/114319/memoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Zúñiga López, A., Villegas Cortez, J., Avilés Cruz, C., Rodríguez Martínez, E., & Ferreyra Ramírez, A. (2018). *Reconocimiento de rostros por medio de Openface en una Raspberry Pi.* Research in Computing Science. Recuperado septiembre 13, 2022, de https://rcs.cic.ipn.mx/2018_147_7/Reconocimiento%20de%20rostros%20por%20medio%20de%20Openface%20en%20una%20Raspberry%20Pi.pdf

Anexos

Anexo 1. Preguntas para el Cuestionario

Villa: _____

1) ¿Usted piensa que es seguro vivir en la ciudadela Villa España etapa Madrid?

Si
No

2) ¿La ciudadela cuenta con cerramiento perimetral y garitas de seguridad?

Si
No

3) ¿La urbanización cuenta con una empresa privada de seguridad?

Si
No

4) ¿La empresa de seguridad cuenta con el personal necesario para cada garita?

Si
No

5) ¿El personal de seguridad se encuentra capacitado para monitorear las viviendas desde las garitas?

Si
No

6) ¿El personal de seguridad cuenta con los implementos necesarios (Ej.: armas, toletes, chalecos, etc.) para actuar en caso de situaciones anormales dentro de la ciudadela?

Si
No

7) ¿En caso de anomalías la empresa de seguridad se comunica de manera directa con los moradores de la ciudadela?

Si
No

8) ¿La urbanización cuenta con los dispositivos necesarios (Ej.: cámaras, plumas, sensores, etc.) para vigilar el tráfico en la ciudadela?

Si
No

9) ¿Los moradores cuentan con mecanismos de acceso automático (tarjetas inteligentes, sistema control acceso, QR, etc) para entrar a la ciudadela?

Si
No

10) ¿Los moradores tienen acceso a las cámaras ubicadas dentro de la ciudadela?

Si
No

11) ¿Le parece buena idea tener un sistema que le envíe en tiempo real una captura de lo que ocurra fuera de su casa a su celular?

Si
No

12) ¿La ciudadela cuenta con alarmas en caso de anomalías?

Si
No

13) ¿Le parece buena idea poder activar/desactivar una alarma en su vivienda desde su celular?

Si
No

14) ¿Le parece buena idea tener en las viviendas un sistema de alarma independiente que sirva de refuerzo a las medidas de seguridad en la ciudadela?

Si
No

Anexo 2. Encuesta aplicada en Google Forms

Encuesta aplicada para identificar nivel de las medidas de seguridad en la ciudadela Villa España Etapa Madrid

 davfiecor@gmail.com (not shared) [Switch account](#)



* Required

Villa: *

Your answer

¿Usted piensa que las medidas de seguridad aplicadas por la ciudadela Villa España Etapa Madrid cumplen con las características necesarios para proteger las viviendas de sus moradores?

- Si
- No

¿La ciudadela cuenta con cerramiento perimetral y garitas de seguridad?

- Si
- No

¿La urbanización cuenta con una empresa privada de seguridad?

- Si
- No

¿La empresa de seguridad cuenta con el personal necesario para cada garita?

- Si
- No

¿El personal de seguridad se encuentra capacitado para monitorear las viviendas desde las garitas?

Si

No

¿El personal de seguridad cuenta con los implementos necesarios(Ej.: armas, toletes, chalecos, etc.) para actuar en caso de situaciones anormales dentro de la ciudadela?

Si

No

¿En caso de anomalías la empresa de seguridad se comunica de manera directa con los moradores de la ciudadela?

Si

No

¿La urbanización cuenta con los dispositivos necesarios(Ej.: cámaras, plumas, sensores, etc.) para vigilar el tráfico en la ciudadela?

Si

No

¿Los moradores cuentan con mecanismos de acceso automático(Ej.: tarjetas inteligentes, sistema control de acceso, QR, etc.) para entrar a la ciudadela?

Si

No

¿Los moradores tienen acceso a las cámaras ubicadas dentro de la ciudadela?

Si

No

¿Le parece buena idea tener un sistema que le envíe en tiempo real una captura de lo que ocurra fuera de su casa a su celular?

- Si
- No

¿La ciudadela cuenta con alarmas en caso de anomalías?

- Si
- No

¿Le parece buena idea poder activar/desactivar una alarma en su vivienda desde su celular?

- Si
- No

¿Le parece buena idea tener en las viviendas un sistema de alarma independiente que sirva de refuerzo a las medidas de seguridad en la ciudadela?

- Si
- No

Submit

Clear form

Never submit passwords through Google Forms.

Anexo 3. Formulario de verificación de los mecanismos y procesos de seguridad básicos para la protección de ciudadelas.

Formulario de verificación					
No.	Proceso/Mecanismo	Respuesta			Hoja de Formulario:
1	Mecanismos de seguridad	Si	No	N/a	Comentarios
1.1	Existen cámaras de seguridad que graban imágenes de lo ocurrido en la ciudadela.				
1.2	La ciudadela cuenta con cerramiento perimetral				
1.3	El cerramiento cuenta con cercas de alambre de púas				
1.4	Existen alarmas comunitarias				
1.5	La ciudadela cuenta con garitas de seguridad				
1.6	Las garitas están equipadas con un circuito cerrado de televisión				
1.7	La ciudadela cuenta con mecanismos de acceso automático				
1.8	Los guardias cuentan con armas de fuego				
1.9	Los guardias cuentan con armas blancas				
1.10	Los guardias cuentan con chaleco anti-bala				
1.11	Las calles poseen rompe velocidades				
1.12	Las garitas cuentan con identificadores para visitantes				
2	Procedimientos de seguridad	Si	No	N/a	Comentarios
2.1	Los guardias de seguridad registran su entrada y salida				
2.2	El personal de seguridad filtra el acceso a los desconocidos				

2.3	En caso de una actividad delictiva, los guardias proceden al uso de armas blancas o de fuego				
2.4	El personal de seguridad realiza rondas por toda la ciudadela con frecuencia				
2.5	En caso de alguna actividad fuera de lo normal, los guardias notifican a los moradores				
2.6	Los guardias de seguridad revisan el CCTV cuando ocurren anomalías				

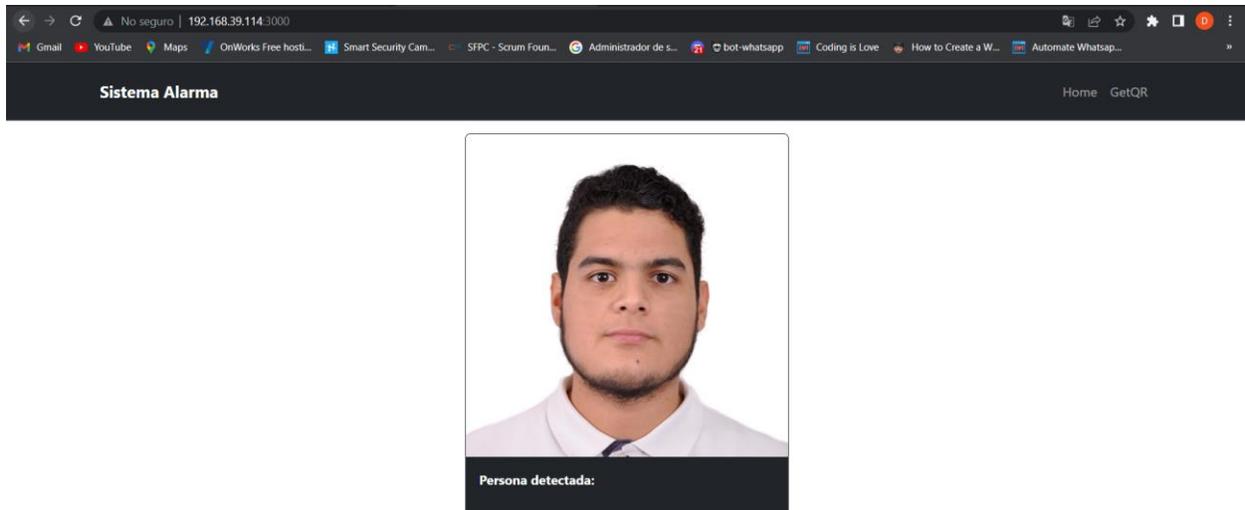
Anexo 4. Formulario para validación de expertos

Nº	Item	1	2	3	4	5
		Totalmente desacuerdo	Desacuerdo	Ni acuerdo ni desacuerdo	Acuerdo	Totalmente acuerdo
Ítems asociados a la CLARIDAD del sistema propuesto						
1	El sistema de alarma propuesto, cumple con las funcionalidades básicas que debe contener un sistema de seguridad.					
2	Los elementos que conforman el sistema propuesto, cumplen sus funciones de manera correcta.					
3	El sistema de alarma brinda las facilidades para ser usado por los					

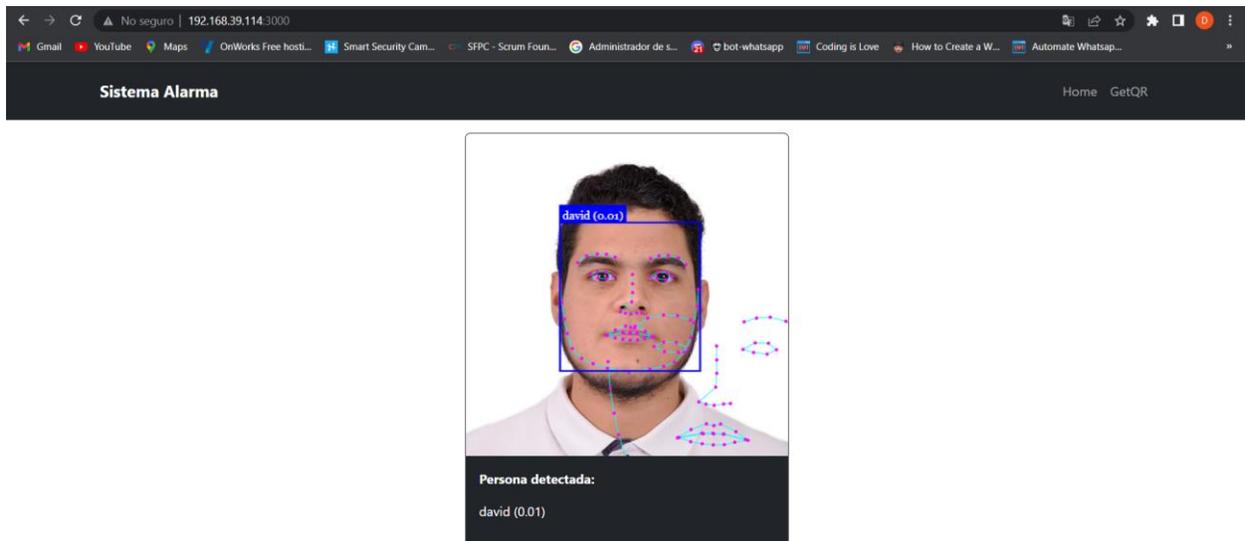
	usuarios.					
4	Las salidas generadas por el sistema de alarma, cumplen con lo esperado.					
Ítems asociados a la PERTINENCIA del sistema propuesto						
5	La relación de cada elemento permite la integración de las partes del sistema.					
6	Las salidas del sistema propuesto permiten el cumplimiento de los requisitos surgidos de las encuestas.					
7	Los elementos del sistema propuesto responden al propósito esperado de un sistema de seguridad.					
Ítems asociados a la APLICABILIDAD del sistema propuesto						
8	La ubicación espacial escogida brinda las prestaciones suficientes para la implementación del sistema propuesto.					
9	El sistema de alarma propuesto, es de fácil aplicación por parte de los usuarios en el objeto de estudio.					
10	El sistema de alarma propuesto, es aplicable a otros sectores					

Anexo 5. Pantallas de la página web

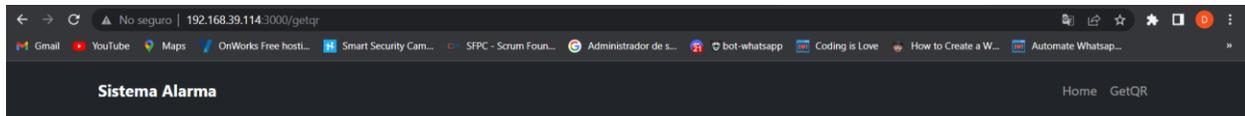
Pantalla de inicio



Reconocimiento facial aplicado

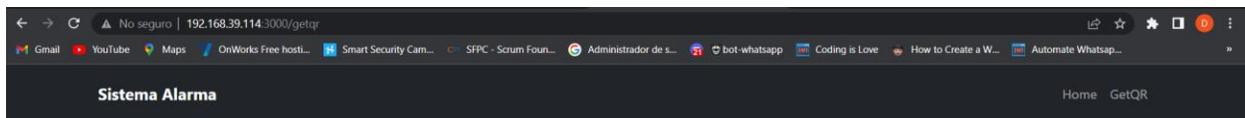


Conexión al servidor establecida



Conectado

QR para conectar al servidor



Anexo 6. Código completo del sistema de alarma

```
const qrcode = require('qrcode-terminal');
const { Client, LocalAuth, MessageMedia } = require('whatsapp-web.js');
const express = require('express');
const fs = require('fs');
const PiCamera = require('pi-camera');
const Sensor = require('pi-pir-sensor');
const Gpio = require('pigpio').Gpio;
const Keypad = require("rpi-keypad");
const original = ['1', '2', '3', '4'];
var psswr = [];
var cont = 0;
```

```

const sensor = new Sensor({
  pin: 12,
  loop: 1500
});

const myCamera = new PiCamera({
  mode: 'photo',
  output: '/home/pi/Downloads/test/whatsapp/public/david.jpg',
  width: 600,
  height: 450,
  nopreview: true,
});

const input = new Keypad.default(
  [
    ["1", "2", "3"],
    ["4", "5", "6"],
    ["7", "8", "9"],
    ["*", "0", "#"],
  ],
  // keypad layout
  [26, 19, 13, 21],
  [29, 18, 10], // colum GPIO pins
  // additional:
  true, // use key press events
  100 // interval in ms to poll for key events
);

const upButton = new Gpio(12, {
  mode: Gpio.INPUT,
  pullUpDown: Gpio.PUD_UP,
  edge: Gpio.FALLING_EDGE
});

const downButton = new Gpio(16, {
  mode: Gpio.INPUT,
  pullUpDown: Gpio.PUD_UP,
  edge: Gpio.FALLING_EDGE
});

const beeper = new Gpio(17, { mode: Gpio.OUTPUT });

const app = express();

const client = new Client({
  authStrategy: new LocalAuth(),
  puppeteer:
  {
    product: "chrome",
    executablePath: "/usr/bin/chromium",
    headless: true,
    args: ["--no-sandbox"]
  }
});

app.use(express.urlencoded({ extended: true }));

app.use(express.static('public'));

client.on('disconnected', reason => {
  console.log('Client was logged out ', reason);
});

```

```

});

client.on('qr', qr => {
  fs.writeFileSync('last.qr', qr);
  console.log('QR generatng..');
  qrcode.generate(qr, { small: true });
});

client.on('auth_failure', msg => {
  console.error('Authenticated failure', msg);
});

client.on('loading_screen', (percent, message) => {
  console.error('Loading screen', percent, message);
});

client.on('ready', () => {
  console.log('Client is ready!');
  listenMessage();
  sensor.start();

  process.on('SIGINT', function () {
    beeper.pwmWrite(0);
    process.exit();
  });
});

setInterval(() => {
  const key = input.getKey();
  //let psswrд = [];
  //let cont = 0;
  if (key != null) {
    console.log("key pressed: " + key);
  }
}, 100);

upButton.on('interrupt', function (level) {
  console.log('Up');
  activeBeep();
});

downButton.on('interrupt', function (level) {
  console.log('Down');
  desactiveBeep();
});

input.on("keypress", (key) => {
  console.log("key pressed: " + key);
  psswrд.push(key);
  console.log(psswrд);
  if (cont == 3) {
    console.log('entro en el cont == 4');
    cont = 0;
    if (psswrд[0] == original[0] && psswrд[1] == original[1] && psswrд[2] == original[2] && psswrд[3] == original[3]) {
      psswrд.splice(0, 4);
      console.log('Contraseña correcta');
      desactiveBeep();
    } else {
      psswrд.splice(0, 4);
      console.log('Contraseña incorrecta');
    }
  } else {
  }
} else {

```

```

    cont = cont + 1;
    console.log('Numero ingresado');
  }
});

sensor.on('movement', function () {
  console.log('Movement detected');
  myCamera.snap()
    .then((result) => {
      console.log('Picture was captured');
      sendMessage('593992622034@c.us', "Persona detectada fuera de la vivienda:");
      sendMedia('593992622034@c.us', 'david.jpg');
      console.log('Picture was sended to destinatary');
    })
    .catch((error) => {
      console.log(error);
    });
});

client.initialize();

app.listen(3000, () => {
  console.log('Api Up');
});

/*app.get('/getqr', (req, res, next)=>{
  client.getState()
  .then((data) => {
  if(data){
  res.write(`<html><body><h2>Conectado</h2></body></html>`);
  res.end();
  }else{
  sendQr(res);
  }
  })
  .catch(()=>{ sendQr(res)});
  });*/

app.get("/getqr", (req, res, next) => {
  client
    .getState()
    .then((data) => {
      if (data) {
        res.write(`<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
  <head>
    <title>Face App</title>
    <link
      href="https://cdn.jsdelivr.net/npm/bootstrap@5.2.2/dist/css/bootstrap.min.css"
      rel="stylesheet"
      integrity="sha384-Zenh87qX5JnK2Jl0vWa8Ck2rdkQ2Bzep5IDxbcnCeuOxjzrPF/et3URy9Bv1WTRi"
      crossorigin="anonymous"
    />
  </head>
  <body>
    <nav class="navbar navbar-expand-lg navbar-dark bg-dark">
      <div class="container p-2">
        <a class="navbar-brand" href="/"><b>Sistema Alarma</b></a>
        <button
          class="navbar-toggler"
          type="button"
          data-toggle="collapse"

```

```

    data-target="#navbarNav"
    aria-controls="navbarNav"
    aria-expanded="false"
    aria-label="Toggle navigation"
  >
    <span class="navbar-toggler-icon"></span>
  </button>
  <div class="collapse navbar-collapse" id="navbarNav">
    <ul class="navbar-nav ms-auto">
      <li class="nav-item active">
        <a class="nav-link d-flex align-items-center" href="/">
          Home
        </a>
      </li>
      <li class="nav-item">
        <a class="nav-link d-flex align-items-center" href="/getqr">
          GetQR
        </a>
      </li>
    </ul>
  </div>
</div>
</nav>

<div class="container">
  <center><h2>Conectado</h2></center>
</div>
</body>
</html>
`);
  res.end();
} else {
  sendQr(res);
}
})
.catch(() => {
  sendQr(res);
});
});

/*function sendQr(res){
client.on('qr', qr => {
qrcode.generate(qr, {small: true});
res.render(qr);
});
}*/

const sendMessage = (to, message) => {
  client.sendMessage(to, message);
}

const sendMedia = (to, file) => {
  const mediaFile = MessageMedia.deFilePath(`/home/pi/Downloads/test/whatsapp/public/${file}`);
  client.sendMessage(to, mediaFile);
}

const listenMessage = () => {
  client.on('message', msg => {
    const { de, to, body } = msg;
    console.log('Desde ', de, ' Para ', to, ' Content ', body);
    switch (body) {
      case 'Foto':

```

```

    sendMessage(de, "Enviando captura...");
    myCamera.snap()
      .then((result) => {
        console.log('Picture was captured');
        sendMedia(de, 'david.jpg');
      })
      .catch((error) => {
        console.log(error);
      });
    break;
  case 'Activar':
    sendMessage(de, "Alarma Activada");
    activeBeep();
    break;
  case 'Desactivar':
    sendMessage(de, "Alarma Desactivada");
    desactiveBeep();
    break;
  default:
    sendMessage(de, `
Palabra no registrada, intente nuevamente!!

Menu de opciones:

Foto: Solicitar Imagen cámara
Activar: Activar la alarma
Desactivar: Desactivar la alarma`);
    break;
  }
});
}

function activeBeep() {
  beeper.pwmFrequency(4000);
  let maxDutyCycle = beeper.getPwmRange();
  let dutyCycle = Math.trunc(0.5 * maxDutyCycle);
  beeper.pwmWrite(dutyCycle);
  /*setTimeout(function(){
    beeper.pwmWrite(0);
  }, 100);*/
}

function desactiveBeep() {
  beeper.pwmWrite(0);
}

function sendQr(res) {
  fs.readFile("last.qr", (err, last_qr) => {
    if (!err && last_qr) {
      var page = `
        <head>
          <title>Face App</title>
          <link
            href="https://cdn.jsdelivr.net/npm/bootstrap@5.2.2/dist/css/bootstrap.min.css"
            rel="stylesheet"
            integrity="sha384-
ZenH87qX5JnK2JI0vWa8Ck2rdkQ2Bzep5IDxbcnCeuOxjzrPF/et3URy9Bv1WTRi"
            crossorigin="anonymous"
          />
        </head>
        <body>
          <nav class="navbar navbar-expand-lg navbar-dark bg-dark">

```

```

<div class="container p-2">
  <a class="navbar-brand" href="/"><b>Sistema Alarma</b></a>
  <button
    class="navbar-toggler"
    type="button"
    data-toggle="collapse"
    data-target="#navbarNav"
    aria-controls="navbarNav"
    aria-expanded="false"
    aria-label="Toggle navigation"
  >
    <span class="navbar-toggler-icon"></span>
  </button>
  <div class="collapse navbar-collapse" id="navbarNav">
    <ul class="navbar-nav ms-auto">
      <li class="nav-item active">
        <a class="nav-link d-flex align-items-center" href="/">
          Home
        </a>
      </li>
      <li class="nav-item">
        <a class="nav-link d-flex align-items-center" href="/getqr">
          GetQR
        </a>
      </li>
    </ul>
  </div>
</div>
</nav>

  <script type="module">
  </script>
  <center><div id="qrcode" class="container mt-4">
  </div></center>
  <script type="module">
    import QrCreator de "https://cdn.jsdelivr.net/npm/qr-creator/dist/qr-creator.es6.min.js";
    let container = document.getElementById("qrcode");
    QrCreator.render({
      text: "${last_qr}",
      radius: 0.5, // 0.0 to 0.5
      ecLevel: "H", // L, M, Q, H
      fill: "#536DFE", // foreground color
      background: null, // color or null for transparent
      size: 256, // in pixels
    }, container);
  </script>
</body>
</html>;
res.write(page);
res.end();
}
})
}

```

Anexo 7. Manual de usuario

1. OBJETIVO

Establecer los pasos específicos para el manejo de las funcionalidades del Sistema de alarma, con el fin de promover la correcta interacción del usuario hacia el sistema.

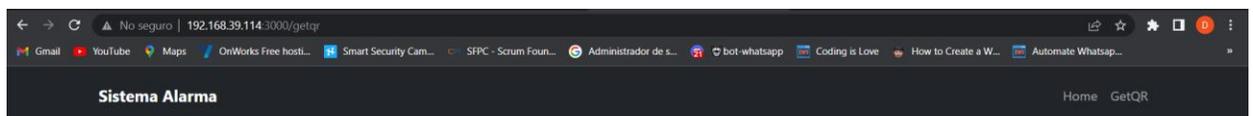
2. DEFINICIONES

Sistema de alarma: es una aplicación que facilita la comunicación entre la vivienda de una ciudadela y su morador, a través del envío de notificaciones en tiempo real al móvil del usuario, así como también la activación/desactivación de una alarma.

3. DESARROLLO DEL MANUAL DE USUARIO

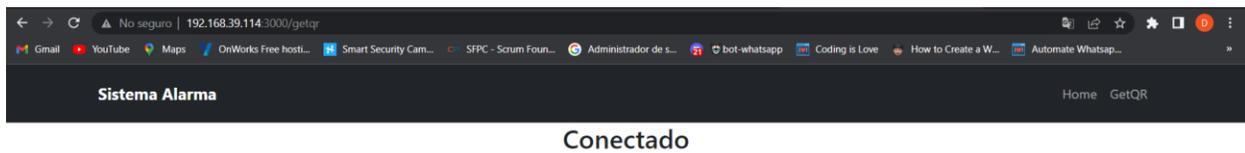
3.1 CONEXIÓN AL SERVIDOR

- El usuario ingresa a la página web, donde se genera un código QR, para que pueda ser escaneado desde el whatsapp móvil del usuario.



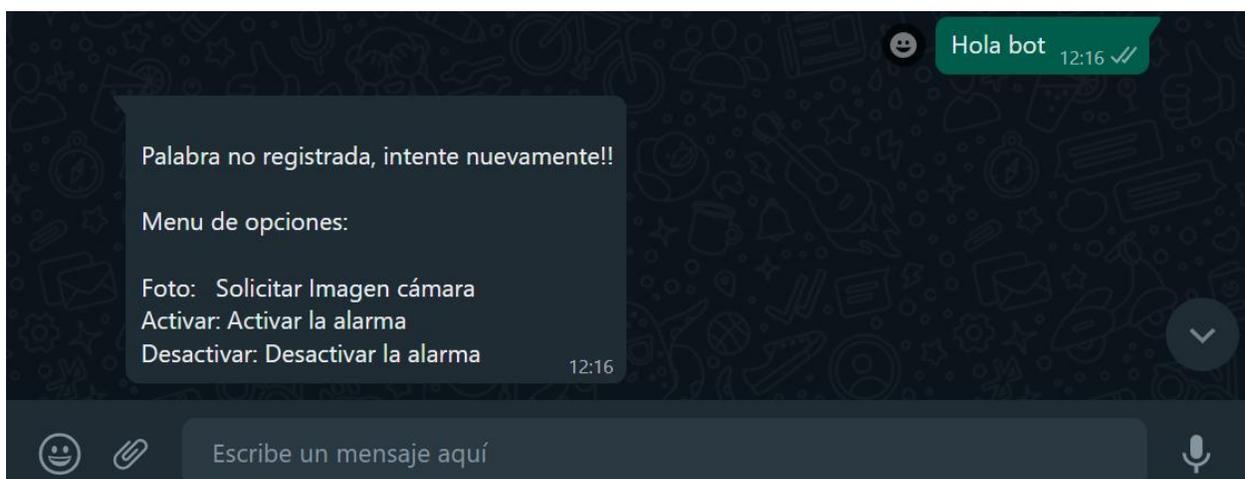
Se recomienda utilizar un chip dedicado que funcione como bot, para evitar inconvenientes con el número del usuario.

Una vez realizado el escaneo del código, el chip se encontrará conectado y listo para empezar a enviar y recibir las notificaciones.

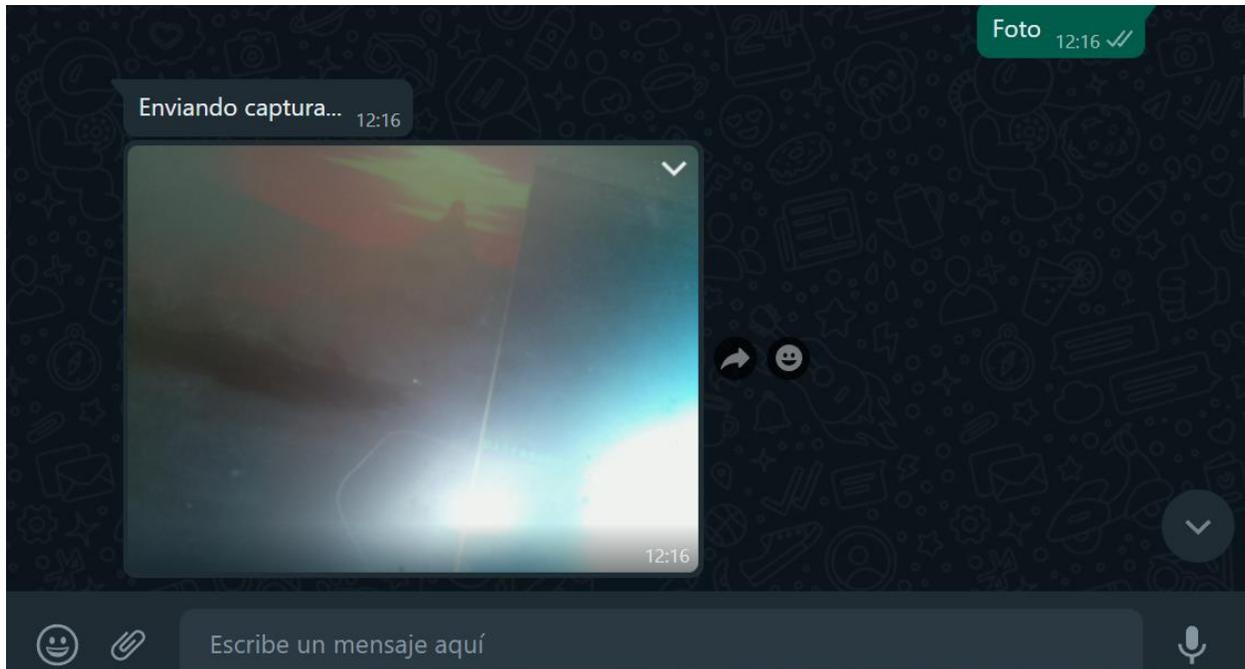


3.2 SOLICITAR CAPTURA

Para realizar las solicitudes de capturas en tiempo real, se debe enviar un mensaje a través de whatsapp al bot registrado, tal como se evidencia en la siguiente captura:



Entre las opciones a escoger, se encuentra la palabra “Foto”, misma que permitirá solicitar la captura en tiempo real de lo que ocurra fuera de la vivienda.



3.2 ACTIVAR O DESACTIVAR ALARMA

En el menú de opciones enviado por whatsapp del sistema de alarma, también se encuentran las funciones de activar o desactivar una alarma. En caso del usuario escoger la opción “Activar”, el sistema automáticamente hace sonar un buzzer conectado al prototipo.



Por otro lado, en el escenario que el usuario escoja la opción “Desactivar”, el sistema procederá con la desactivación del buzzer.



3.3 RECONOCIMIENTO FACIAL

Para utilizar la funcionalidad de reconocimiento facial, el usuario debe ingresar a la página web una vez el sistema le notifique sobre algún movimiento detectado fuera de su vivienda. De este modo, la captura realizada por el prototipo, es subida a la página donde automáticamente se procede aplicar el algoritmo de reconocimiento facial.

