

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

“DISEÑO Y SIMULACIÓN DEL SISTEMA DE
ALARMA EN EL RESGUARDO DE EQUIPO
MÉDICO PARA LA CLÍNICA ODONTOLÓGICA
"SMILE" EN LIMA 2024”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Electrónico

Autores:

Gianmarco Aldhair Cadenillas Pumacayo

Christian Humberto Silva Lopez

Asesor:

Mg. Julio César Abad Del Águila

<https://orcid.org/0000-0002-3199-4090>

Lima - Perú

2024

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Cesar Cayturo Tapia
	Nombre y Apellidos

Jurado 2	EDGAR ANDRE MANZANO RAMOS
	Nombre y Apellidos

Jurado 3	JULIO CESAR ABAD DEL AGUILA
	Nombre y Apellidos

INFORME DE SIMILITUD



Página 2 of 103 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid::1:3072862058




7% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

Fuentes principales

- 5%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 3%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Página 2 of 103 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid::1:3072862058

DEDICATORIA

- A mi familia que me apoyó a lo largo de toda mi formación, dándome aliento en cada obstáculo que se presentó a lo largo de mi vida universitaria.
- A mi madre, la cual fue un pilar fundamental en mi desarrollo profesional, siendo mi principal motivación de superación

Gianmarco Aldahir Cadenillas Pumacayo

Esta tesis se la dedico a mis padres quienes, por su apoyo, consejos, comprensión y amor me han formado como persona inculcándome valores, principios y perseverancia para lograr mis objetivos.

Christian Humberto Silva Lopez

AGRADECIMIENTO

- Agradezco en primer lugar a Dios por permitirme tener salud.
- A los docentes que nos formaron académicamente y quienes con cada enseñanza nos hacían mejores profesionales.
- A mi madre que siempre me impulso a seguir creciendo profesionalmente, con cada consejo y aliento que me brindaba.
- A mi compañero Christian Silva por su esfuerzo y empeño en la elaboración de la presente investigación.

Gianmarco Aldahir Cadenillas Pumacayo

Doy gracias a cada maestro que me ayudo en el proceso de formación académica.

Christian Humberto Silva Lopez

Tabla de contenido

JURADO EVALUADOR.....	2
INFORME DE SIMILITUD.....	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO.....	6
ÍNDICE DE TABLAS.....	9
ÍNDICE DE FIGURAS	10
RESUMEN	12
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	13
<i>1.1. Realidad problemática</i>	<i>13</i>
<i>1.2. Antecedentes</i>	<i>15</i>
<i>1.3. Justificación.....</i>	<i>19</i>
<i>1.4. Precisiones conceptuales</i>	<i>21</i>
<i>1.5. Formulación del problema</i>	<i>31</i>
<i>1.6. Objetivos.....</i>	<i>32</i>
<i>1.7. Hipótesis.....</i>	<i>32</i>
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA.....	34
<i>2.1. Tipo de investigación</i>	<i>34</i>

2.2.	<i>Población y Muestra</i>	34
2.3.	<i>Métodos e Instrumentos</i>	34
2.4.	<i>Técnicas e Instrumentos</i>	37
2.5.	<i>Procedimiento de recolección de datos</i>	38
2.6.	<i>Análisis de datos</i>	39
2.7.	<i>Aspectos éticos</i>	39
CAPÍTULO III: RESULTADOS		40
3.1.	<i>Diagramas</i>	40
3.2.	<i>Precios del mercado</i>	41
3.3.	<i>Aplicación móvil</i>	43
3.4.	<i>Protocolo de ejecución y pruebas</i>	44
3.5.	<i>Diagramas de circuito en simulación</i>	50
3.6.	<i>Evidencias</i>	54
3.7.	<i>Selección de materiales</i>	56
3.8.	<i>UPS (Elección y autonomía)</i>	61
3.9.	<i>Propuesta de valor</i>	64
3.10.	<i>Propuesta del sistema de alarma</i>	64
3.11.	<i>Aprobación de implementación</i>	65
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES		66
4.1.	<i>Limitaciones</i>	66
4.2.	<i>Interpretación comparativa</i>	67
4.3.	<i>Implicancias</i>	69
4.4.	<i>Conclusiones</i>	70

4.5. <i>Recomendaciones</i>	72
-----------------------------------	----

REFERENCIAS	73
--------------------------	-----------

ANEXOS	77
---------------------	-----------

<i>ANEXO N° 1. Carta de autorización.</i>	77
---	----

<i>ANEXO N° 2. MODELO DE ACTA DE REUNIÓN.</i>	78
---	----

<i>ANEXO N° 3. Código de programación del sistema de alarma.</i>	79
--	----

<i>ANEXO N° 4. Código de programación de ESP-32 CAM.</i>	82
--	----

<i>ANEXO N° 5. Código de programación en Blynk (Visualización de cámara)</i>	86
--	----

<i>ANEXO N° 6. Especificaciones del sensor PIR DS-PDP18-EG2.</i>	90
--	----

<i>ANEXO N° 7. Especificaciones del sensor HK-DS-PDMC-EG2-WB.</i>	91
---	----

<i>ANEXO N° 8. Catálogo baterías Bosch motocicletas.</i>	92
--	----

<i>ANEXO N° 9. ESP32-CAM Development Board Specs.</i>	93
---	----

<i>ANEXO N° 10. Esquema ESP32-WROOM-32.</i>	94
---	----

<i>ANEXO N° 11. Especificaciones técnicas UPS On-Line Torre ZEN.</i>	95
--	----

<i>ANEXO N° 12. Especificaciones técnicas Banco de baterías (IEDA POWER SAFE BBAT)</i>	96
--	----

<i>ANEXO N° 13. Carta de inclusión presupuestal y aprobación de implementación</i>	97
--	----

Índice de tablas

Tabla 1 Otras empresas - Servicios ofrecidos	42
Tabla 2 Otras empresas - Componentes Sistema.....	42
Tabla 3 Comparación módulos RF	57
Tabla 4 Comparación máquinas de humo.....	57
Tabla 5 Comparación módulos GSM.....	58
Tabla 6 Comparación bocinas	58
Tabla 7 Comparación cámaras	59
Tabla 8 Comparación UPS	59
Tabla 9 Comparación de módulos ESP	60
Tabla 10 Comparación Sensores PIR.....	60
Tabla 11 Comparación sensores magnéticos	61
Tabla 12 Comparación láseres.....	61
Tabla 13 Consumo de componentes	62
Tabla 14 Cotización Sistema de Alarma	65

Índice de figuras

Figura 1.....	29
Figura 2.....	30
Figura 3.....	30
Figura 4.....	35
Figura 5.....	35
Figura 6.....	36
Figura 7.....	38
Figura 8.....	40
Figura 9.....	41
Figura 10.....	43
Figura 11.....	43
Figura 12.....	44
Figura 13.....	44
Figura 14.....	45
Figura 15.....	45
Figura 16.....	46
Figura 17.....	46
Figura 18.....	47
Figura 19.....	48
Figura 20.....	48
Figura 21.....	49
Figura 22.....	49
Figura 23.....	50
Figura 24.....	51
Figura 25.....	51
Figura 26.....	52
Figura 27.....	53
Figura 28.....	53

Figura 29	54
Figura 30	56
Figura 31	56
Figura 32	63

RESUMEN

La presente investigación desarrolló el diseño y simulación del sistema de alarma para las instalaciones de la clínica odontológica “Smile” en Lima 2024. Debido al incremento diario de los índices de robos a negocios y con la determinación de remediar aquella problemática de seguridad para el negocio se presenta la siguiente alternativa de seguridad como forma de resguardo para los equipos y registros médicos almacenados dentro de los consultorios.

Considerando los últimos avances en alarmas dentro del país y optando por dispositivos de seguridad como detectores de presencia, sirenas y expulsores de humo integrados a través de la plataforma de código abierto Arduino, les presentará una alternativa de diseño diferente para monitorear, automatizar y resguardar las áreas delimitadas de la clínica obteniendo un sistema adecuado a sus necesidades.

El presente trabajo brinda beneficio a las instalaciones de la clínica odontológica “Smile” con la intención de proponer un incremento en la seguridad mediante el sistema de alarma procurando prevenir hurtos. Además, la actual investigación contribuirá a expandir el conocimiento de este tipo de sistemas en el país. La presente propuesta inicia con la descripción de la problemática, abarca temas teóricos y conceptuales necesarios sobre los componentes y procesos utilizados culminando con la simulación del sistema de alarma.

PALABRAS CLAVES: Seguridad, Alarma, Sensores.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Con tantos cambios y retos mundiales, como los efectos a largo plazo de la pandemia del COVID 19, el cambio climático y la rapidez de los avances tecnológicos, en este momento el mundo se encuentra en una coyuntura crítica. (GIATOC, 2023) Luego de la campaña global de vacunación y la apertura de fronteras, millones de negocios nacieron o retomaron operaciones incrementando no solo la economía mundial, si no también, el índice de delictividad llegando incluso a igualar cifras cercanas previas a la pandemia. De acuerdo con datos recaudados de 142 países en el año 2023, 4 de los 13 países sudamericanos, entre ellos Perú, se encuentran entre los 20 lugares con mayor índice de criminalidad a nivel mundial. (Numbeo, 2023)

Durante los últimos 4 años, a raíz de la pandemia del COVID 19, el índice de robo e inseguridad ciudadana continua en un alarmante aumento, siendo una de las razones principales de intranquilidad en nuestra población. Según cifras brindadas por el "Barómetro de seguridad", elaborado por el INEI, brindado por Verisure junto a IPSOS, los ataques a hogares y negocios, entre los años 2021 y 2023, se duplicaron. Según la información recaudada por la Central Receptora de Alarmas (CRA) los robos en hogares y negocios aumentaron un 82% durante el 2022 (Gestión, 2023), donde el 63% fueron robos a negocios solo en el mes de diciembre. De acuerdo con Huaman et al. (2020) el incremento de actos delictivos sumado a la ineffectividad de políticas públicas trae como consecuencia el surgimiento de la necesidad de los ciudadanos limeños por contratar servicios de seguridad privada que resuelva la protección de sus inmuebles.

Un estudio solicitado por Prosegur Alarms y realizado por la firma GFK en septiembre del 2023, registraron cifras sobre la adopción de sistemas de seguridad en las distintas regiones del Perú. De acuerdo con los datos recopilados, solo un 2,5%, alrededor de 75000 negocios en Lima, Junín, Piura y Cusco, cuenta con algún tipo de servicio de alarma. Es de gran importancia que tengamos presente la relevancia de adoptar buenos hábitos en materia de seguridad como práctica regular dentro de nuestras actividades diarias, así como poder tomar medidas para minimizar los riesgos a los que nos exponemos, tanto en viviendas como en negocios. (Prosegur, 2023)

Actualmente el Perú cuenta con diversas compañías de seguridad que ofrecen sistemas de resguardo para hogares y negocios, entre las más conocidas, Prosegur y Verisure. Estos sistemas cuentan con un diseño similar, compuesto por un panel central de control, una aplicación para monitoreo, un lector de llaves inteligentes, cámara de seguridad, placas disuasorias, sensor de apertura y sensores de presencia para salvaguardar la vida y bienes de sus usuarios.

En los últimos años se han suscitado diversos ataques con finalidad de hurto en el distrito de San Isidro fuera de horarios laborales, seis de ellos perpetrados de forma reiterada cerca de las instalaciones de la clínica, donde distintos negocios se vieron afectados declarando grandes pérdidas. Con los incesantes saqueos, los costosos servicios de las empresas privadas de seguridad, la clínica odontológica SMILE, consciente y preocupada del contexto actual de la seguridad en el Perú y el distrito de San Isidro, se encuentra en búsqueda de alternativas de resguardo que eviten el hurto de objetos de valor.

Para mantener los elementos salvaguardados en los consultorios y seguir trabajando de forma eficiente se presentó un sistema de alarma alternativo que garantizara la seguridad de ambos consultorios donde se encuentran los equipos y registros médicos suscitando la siguiente pregunta: ¿De qué manera el diseño y simulación de un sistema de alarma contribuye al resguardo de registros y equipos médicos de la clínica odontológica “Smile”?

1.2. Antecedentes

Carreño (2019), en su investigación titulada “Diseño de un sistema de seguridad con sensores, llamada telefónica y envío de mensajes de texto, para la seguridad de una tienda de dispositivos móviles en la ciudad de Huaraz”, se enfocó en desarrollar un sistema de seguridad para una tienda comercial, que incorporaba sensores, llamadas telefónicas y mensajes como mecanismos de alerta. El estudio también evaluó la percepción de los dueños de las tiendas respecto a la necesidad de mejorar la seguridad, encontrando que el 90% de los encuestados consideraba esencial implementar un sistema de este tipo. Este alto porcentaje evidenció la preocupación de los comerciantes por la creciente delincuencia, destacando el beneficio de contar con una solución tecnológica que no solo prevenga robos, sino que también proporcione tranquilidad a los propietarios y empleados. La propuesta demostró cómo las TIC pueden ser una herramienta clave en la mejora de la seguridad comercial y la protección de bienes y personas, ofreciendo una respuesta accesible y eficaz ante los problemas de inseguridad.

En la investigación titulada "Diseño de un sistema de seguridad electrónico para el área de la casona principal de la ESFOT", Nieto (2024) se enfocó en desarrollar un sistema de seguridad para la casona principal de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESFOT), la cual, a pesar de contar con vigilancia física y cámaras de monitoreo, carecía de un sistema automatizado capaz de emitir alertas ante incidentes o robos, especialmente durante la noche. Para abordar esta problemática, se propuso integrar tecnologías como sensores de movimiento y sistemas de notificación en tiempo real, con el fin de optimizar la seguridad en el lugar. El diseño del sistema incluyó la creación de un plano arquitectónico detallado, una planificación estratégica para la ubicación de los equipos y la elaboración de una memoria técnica junto con un presupuesto. El objetivo principal fue no solo fortalecer la seguridad física del edificio, sino también mejorar la capacidad de respuesta ante cualquier eventualidad, proporcionando un entorno más seguro tanto para los estudiantes como para el personal de la institución.

En "Diseño e implementación de un sistema de seguridad a través de cámaras, sensores y alarma, monitorizado y controlado teleméricamente para el centro de acogida 'Patio mi pana'", Alviles y Cobeña (2015) se propusieron desarrollar un sistema de seguridad integral para una fundación, con el objetivo de asegurar la protección tanto de los residentes como del personal. El proyecto comenzó con la elaboración de un diagrama de conexiones físicas, el cual detallaba el funcionamiento e interconexión de los dispositivos. Posteriormente, se procedió a simular y programar la tarjeta electrónica principal del sistema, utilizando herramientas como Proteus, Pic C y Pickit 2.

Tras la fabricación de la tarjeta impresa y la realización de pruebas telemétricas, se instaló el sistema compuesto por cámaras IP, sensores y alarmas en el centro de acogida. Finalmente, se verificó que el sistema operara correctamente. Como resultado, se obtuvo una solución integral que no solo proporcionaba vigilancia en tiempo real, sino que también garantizaba una protección avanzada para el personal y los residentes, empleando tecnología de vanguardia para minimizar posibles riesgos.

Cholan y Valas (2017), en su estudio titulado "Diseño de un sistema de seguridad para viviendas utilizando un microcontrolador PIC16F877A", se propusieron crear un sistema automatizado de seguridad que permitiera a los dueños de casa supervisar sus viviendas a través de un dispositivo móvil, incluso cuando no se encontraran en el lugar. Este sistema integraba sensores, alarmas, cámaras de vigilancia y dispositivos para la detección de incendios y fugas de gas, ofreciendo una protección completa frente a varios tipos de riesgos. Además, contaba con la capacidad de enviar alertas tanto a los usuarios como a las autoridades locales, como el serenazgo, ante cualquier incidente.

La elección de equipos con especificaciones técnicas apropiadas, como el microcontrolador PIC16F877A, facilitó la implementación de un sistema eficiente y accesible, proporcionando a los propietarios una mayor sensación de seguridad y tranquilidad. Al finalizar la investigación, se concluyó que el sistema diseñado cumplía con los estándares necesarios para brindar una protección efectiva en los hogares.

Saa (2023), en su trabajo titulado "Análisis de un sistema de seguridad basado en el internet de las cosas para viviendas urbanas", tuvo como objetivo analizar el impacto de la integración del Internet de las Cosas (IoT) en la seguridad de viviendas urbanas. A medida que aumentaba el número de dispositivos conectados, surgieron nuevos retos de seguridad debido a la vulnerabilidad de estos dispositivos ante ciberataques y accesos no autorizados.

Para abordar esta problemática, un grupo de investigadores desarrolló un sistema de seguridad basado en IoT, utilizando sensores inalámbricos para recolectar y almacenar datos de forma segura en la nube. Este sistema incluyó alertas configurables, un mecanismo de autenticación para controlar el acceso y una interfaz de usuario accesible para su gestión. La investigación planteó un sistema similar, donde dispositivos como cámaras de videovigilancia, sensores de movimiento, detectores de humo y monóxido de carbono, y sistemas de alarma se conectaron a una plataforma en la nube que permitía a los usuarios recibir notificaciones ante eventos sospechosos y controlar el sistema de manera remota, asegurando la integridad y seguridad de los dispositivos conectados.

Suares y vizñai (2021), en su investigación "Desarrollo de un sistema de alarma domiciliaria con reconocimiento facial y alerta temprana. Caso de estudio: vivienda del Barrio Corazón de María, Cantón Cuenca, Provincia del Azuay", se enfocaron en desarrollar alternativas de seguridad de bajo costo y fácil instalación. El estudio tuvo como objetivos principales:

- Diseñar un sistema de seguridad con reconocimiento facial y alertas tempranas, utilizando componentes accesibles en el mercado local, como la placa Raspberry Pi 3, sensores de movimiento PIR y sensores magnéticos de contacto.
- Crear una aplicación móvil que permitiera al propietario activar o desactivar el sistema, recibir alertas en tiempo real y obtener fotografías cuando el sistema no lograra reconocer a una persona, proporcionando así una herramienta adicional de protección y generando evidencia fotográfica en caso de un delito.

Durante la fase de pruebas, el sistema respondió eficazmente a los parámetros de validación establecidos, con un reconocimiento facial que alcanzó una eficiencia del 96.67% utilizando el método LBPH Face Recognizer. Las notificaciones se enviaron en un promedio de tres segundos, y el sistema operó de manera óptima dentro del rango de 40 a 150 centímetros.

1.3. Justificación

La presente investigación se elaboró principalmente para satisfacer la necesidad de búsqueda de la Clínica Odontológica “Smile” por un sistema de seguridad accesible debido a la alta suma de dinero que costaría la instalación, mantenimiento y membresía de los servicios de seguridad propuestos por alguna de las empresas privadas dominantes del mercado peruano.

Otras de las razones para el diseño de un sistema de alarma, fue la búsqueda de innovación en la propuesta para la clínica respecto a los diseños actuales del mercado con la aplicación de conceptos ajenos a este tipo de sistemas como una “línea de vida” y la combinación de diversos materiales de defensa como el “Gas pimienta” y “Láseres”.

A nivel teórico el presente trabajo buscará incrementar la epistemología de la utilidad de los sistemas de alarmas en el resguardo de objetos de alto valor en la Clínica Odontológica “Smile”, proporcionando una investigación nueva, sistemática y reglada científicamente que servirá de base para otros estudios de índole relacionada.

A nivel práctico la investigación se justifica en la utilidad de los distintos componentes integrados en el sistema propuesto y los resultados que se obtengan ya que estos contribuirán a renovar la información existente sobre los sistemas de alarma y que llevará a considerar acciones de implementación de estos sistemas para la mejora la seguridad de un área significativa.

Así mismo, a nivel social contribuirá a incrementar el nivel de confianza de los pacientes actualizando la propuesta de valor que brinda el establecimiento de salud previamente mencionado, incluyendo el beneficio que brinda el sistema al resguardo de sus datos.

1.4. Precisiones conceptuales

Es significativo plantear diversos conceptos como bases fundamentales que ayuden a comprender el propósito del presente estudio. Para iniciar, debemos definir los siguientes términos:

1.4.1. Sistema de seguridad

Para el presente estudio es primordial ahondar en la definición de este tema, se define a un sistema de seguridad como el conjunto de componentes, mecanismos, guiados mediante flujos de trabajo con la finalidad de conseguir un eficaz control sobre la integridad de los bienes. (Huaman, 2020)

1.4.2. Potencia eléctrica

La potencia eléctrica es la cifra de energía que un artefacto eléctrico consume en un momento, es decir, el movimiento de una cantidad de carga eléctrica en un segundo. Se miden en (kW).

1.4.3. Consumo de energía o consumo eléctrico

El consumo de energía es aquella porción de energía que un artefacto eléctrico consume durante un periodo determinado de tiempo. Se mide en (kWh).

1.4.4. Factor de potencia

Medida de eficiencia del sistema eléctrico, es decir, medida del porcentaje de energía utilizado por nuestro sistema. Puede variar de acuerdo con el sistema, en nuestro caso es de 0.8 ya que solo utilizamos el 80% de la energía total suministrada.

1.4.5. Proteus

Proteus es un software que permite la creación ágil de prototipos de diseños de hardware y firmware dentro de un mismo programa. Brinda una variedad de posibilidades de diseño, prueba y depuración de proyectos integrados presentes en el simulador de circuitos electrónicos antes de recrear los prototipos de forma física.

Durante la planificación del presente trabajo, se decidió utilizar el siguiente software por su disponibilidad y variedad de librerías que nos permitieron lograr la unificación de los distintos componentes que se emplearon. A continuación, cada librería instalada será listada:

- A. Arduino UNO
- B. ESP32 Library
- C. GSM Library
- D. RF Module

1.4.6. Blynk IOT

Plataforma de contenido bajo en código que permite construir y administrar hardware conectado, datos, clientes y usuarios en un ambiente de nube seguro por medio de aplicaciones móviles y web de IoT de uso sencillo.

Esta aplicación fue seleccionada por su compatibilidad con el módulo ESP32-CAM que nos permite visualizar video por medio de la aplicación. Otra característica favorable, es la proporción de distintos métodos de autorización para poder ingresar a la interfaz, al ser una versión gratuita se cuenta con un lector biométrico y un usuario y contraseña. Finalmente, su contenido de bajo código que nos permitió crear el botón que reinicia el sistema por medio de una interfaz drag and drop.

1.4.7. Arduino IDE

El ambiente de desarrollo integrado de código abierto de Arduino es una aplicación multiplataforma que utiliza lenguajes de programación como C++ y Java para elaborar códigos compatibles con cualquier microcontrolador comercial.

La totalidad del software que determina las funciones de los controladores y actuadores del proyecto fue elaborado en el entorno de Arduino IDE. Se emplearon las siguientes librerías:

- A. ESP32 Library
- B. ESP32-CAM Library
- C. GSM Library
- D. PIR Library
- E. RCS Switch Library

1.4.8. Sensores

- A. Los PIR son sensores infrarrojos pasivos que tienen como principal funcionamiento la medida de radiación infrarroja existente entre un cuerpo y el sensor piezoeléctrico, lo que quiere decir, que el sensor tiene la capacidad de transformar en señal eléctrica dicha radiación recibida. (Concepción y Meneses, 2017).

Los sensores de presencia "DS-PDP18-EG2" son del tipo PIR, tienen un rango de detección de 18 metros con un ángulo de 85.9 grados aproximadamente. Además, cuentan con óptica 3D para una mejor detección de objetivos en actividad y tecnología IFT que evita interferencias electromagnéticas o eléctricas que generan falsas alarmas. El nivel de voltaje varía entre 9 y 16V y el consumo de corriente es de 60uA.

B. Los sensores magnéticos forman un circuito cerrado por un imán y un contacto sensible que, al ser separado, altera el estado desatando una variación de voltaje. Es utilizado comúnmente en lugares de apertura y cierre, colocando una parte del sensor en el marco y otra en el objeto en movimiento. (Mendoza, 2021)

Se seleccionaron los sensores magnéticos inalámbricos "HK-DS-PDMC-EG2-WB" ya que cuentan con salto de frecuencia contra interferencias para una comunicación confiable, una duración en estado activo continuo durante 5 años y una frecuencia de trabajo bidireccional de 433Mhz.

El nivel de voltaje típico de funcionamiento del modelo es de 3V, el consumo de corriente es de 0.5A y son alimentados comúnmente por medio de una batería.

C. El módulo laser infrarrojo que se utilizará en la propuesta es el "GS980L-BC10-L", un generador de línea (No visible) con un largo de onda de 980nm y ángulo de 60 grados. Tiene un consumo total de 5mW.

1.4.9. Módulo de radiofrecuencia (RX500A)

Los módulos de radiofrecuencia se encuentran conformados por un emisor y receptor inalámbricos brindando diversas formas de empleo. La frecuencia utilizada es de 433 MHz no licenciada, lo que significa, que es de libre uso, bajo costo y compatibilidad de comunicación con los sensores inalámbricos.

En el diseño de la presente investigación está contemplado únicamente el uso del receptor en vista de que solo buscamos recibir las señales emitidas por los sensores. La comunicación que realizarán los sensores con el sistema de control es de tipo simplex, esto quiere decir, cuenta con un canal único y unidireccional.

La velocidad de transmisión es de 2400bps y es realizada por modulación ASK, esto significa, variación de amplitud en la onda portadora dependiendo de los datos a enviar, representados en valores binarios, manteniendo la fase y frecuencia constantes.

El voltaje de operación del receptor se encuentra entre 2V y 5.5V mientras que el consumo de energía es de 3mA.

1.4.10. Máquina de Humo (Schalter S-FOG900)

Máquina que expulsa humo mediante el proceso de vaporización, este consiste en calentar un líquido para ser expulsado al exterior mediante presión. Dentro de la presente investigación se opta por utilizar gas pimienta dentro de este tipo de máquinas como medida ante incidentes.

El voltaje de consumo de este tipo de máquinas varía entre 220V y 240V con una potencia de consumo de 900W y una expansión de humo por minuto de 280m³.

1.4.11. Módulo GSM (SHIELD SIM900 GSM/GPRS)

Proporciona una amplia funcionalidad de vínculos de comunicación para todas aquellas personas que utilizan el servicio de telefonía móvil, incluyendo dominios de diferentes operadores. (Albiles y Cobeña, 2015)

El propósito del siguiente módulo en la arquitectura del sistema de alarma es enviar una alerta de texto al celular del propietario, gracias a la tarjeta SIM incorporada en el módulo, el software y su antena helicoidal, con el mensaje "Intruso detectado".

El nivel de voltaje de alimentación oscila entre 5V y 12V, el consumo de corriente del módulo es de 1.5mA.

1.4.12. Sirena (BOSCH 0 986 AH0 700 Bocina)

Su función principal tiene carácter disuasorio, alerta con un sonido fuerte y molesto para prepararse ante la intrusión, con esto, se busca disuadir al ladrón de continuar con el robo. (Mendoza, 2021)

El voltaje de alimentación es de 12V y el consumo de corriente típico es de 4.5A con una potencia de 54W y una frecuencia de 420 Hz en alto.

1.4.13. Módulo ESP32 CAM

Módulo con conectividad WI-FI y Bluetooth con una cámara de video 2Mp y una ranura para memoria Micro SD para almacenar fotos y videos.

En esta ocasión se utilizará este módulo como medida de observación o monitoreo a través de la aplicación de Blynk IOT.

El voltaje de alimentación del siguiente componente es de 5V y cuenta con un consumo de corriente de 20mA.

1.4.14. UPS Monofásico (Elise Fase Online Serie Zen)

Los sistemas de alimentación ininterrumpida son instrumentos encargados de suministrar energía almacenada a otros aparatos por medio de sus baterías al producirse un corte eléctrico.

1.4.15. Transistor NPN (2N2222)

El presente transistor es conocido por su amplia gama de aplicaciones en circuitos electrónicos, dentro del sistema de alarma, se utilizará el transistor como interruptor controlado, lo que permitirá regular la corriente recibida por la fuente de alimentación en el circuito.

1.4.16. Transistor BT139-600E

El siguiente transistor controla el flujo de corriente de la carga y es del tipo TRIAC, lo que quiere decir, que tiene la capacidad de conducir en ambos sentidos sin importar la polarización de la compuerta. Además, puede bloquearse al invertir la tensión o al generar una reducción de corriente.

Tiene como utilidad principal la conmutación de corriente alterna, sin embargo, puede ser empleado de otras formas actuando como un switch de tipo ON/OFF o para variar la cantidad de potencia promedio entregada de una carga.

1.4.17. Microcontrolador (ESP32-WROOM-32)

Un microcontrolador es un circuito integrado programable que es utilizado comúnmente como dispositivo de almacenamiento de datos, donde las interfaces In/Out (Entrada y salida) proporcionan distintos tipos de comunicación con otros componentes electrónicos como temporizadores, actuadores, controladores de interrupciones, entre otros. (Cholas y Varas, 2017)

- A. ESP32-WROOM-32, microcontrolador de bajo costo y consumo energético, cuenta con distintos tipos de tecnología como Bluetooth de doble núcleo integrado y WIFI que permiten la comunicación y control de la mayoría de los módulos, sensores y actuadores. (Carranza, 2021)
El voltaje de alimentación es de 5V y el consumo de corriente típico es de 80mA y 5uA en modo de descanso.

1.4.18. Banco de baterías tipo torre (IEDA POWER SAFE BBAT)

Conjunto de baterías acopladas y conectadas en paralelo o en serie con la finalidad de brindar electricidad al sistema cuando la fuente primaria no esté disponible.

Durante la evaluación del diseño se estableció el uso de este tipo de bancos de baterías para ayudar al UPS a soportar el consumo del sistema y lograr un tiempo adecuado de función total de los componentes en caso de apagón. Se seleccionó el siguiente modelo debido a que cuenta con 6 baterías adicionales para el sistema, su compatibilidad de conexión en serie con las baterías del UPS “Elise Fase Online Serie Zen” y su costo.

1.4.19. Gas pimienta

Compuesto químico a base de capsaicina que actúa como agente inflamatorio, de efecto inmediato. (Mamani et al., 2018).

1.4.20. Sistemas de alarma

Es fundamental para la presente investigación conceptualizar este tipo de sistema electrónico, se define como “Sistema de alarma” al conjunto de elementos e instalaciones que proporcionan a las personas y bienes materiales la protección necesaria en caso de acontecimientos inesperados, entre ellos los robos, sabotajes, incidentes, entre otros. (Mendoza, 2021)

1.4.21. Registros médicos

La Historia Clínica es el documento medicolegal donde se recauda y queda registrada toda la información relativa a la relación del personal sanitario con el paciente, todas las actividades médico-sanitarias realizadas y todos los datos relativos a la salud del paciente. (Ocronos, 2021)

Dentro de la clínica odontológica “Smile” las historias clínicas son catalogadas como registros médicos confidenciales que deben ser resguardados.

Estos registros contienen información sensible relacionada a la salud y privacidad de los pacientes que frecuentan las instalaciones.

1.4.22. Dispositivos médicos

De acuerdo con el DIGEMID, en el año 2023, este tipo de dispositivos son instrumentos, implemento, máquina, aparato, reactivo o calibrador in vitro, aplicativo informático, previsto por el fabricante para ser empleado en seres humanos. Dentro de las instalaciones de la clínica se encuentran equipos de alto gama valorizados en más de 15,000 soles como camillas odontológicas, compresores dentales, sillas de ruedas eléctricas, equipos ultrasónicos dentales, entre otros.

1.4.23. Clínica odontológica “Smile”

La clínica odontológica “Smile” es pionero en estética e implantes dental, expertos en el marco bucal, rehabilitación oral y construcción de sonrisa. Con más de 7 años de experiencia certificada, “Smile” brinda los mejores odontólogos dispuestos a cumplir su labor de manera impecable. Con el objetivo de cumplir los nuevos estándares de calidad de atención, seguridad y bioseguridad del paciente a raíz de la última pandemia, se modificaron las instalaciones con los últimos equipos médicos para la atención de los pacientes.

Smile, cuenta con un staff de 6 odontólogos especializados que trabajan en dos consultorios en distintos turnos alrededor de la semana y almacenan los registros médicos de los pacientes en un archivero de seguridad por consultorio. Para lograr comprender la zona de resguardo es preciso representar de manera gráfica las instalaciones de la clínica odontológica.

1.4.23.1. Vista superior clínica

Figura 1

Área de consultorios 18m²



1.4.23.2. Vista frontal clínica

Figura 2

Ingresos a consultorios desde la sala principal



1.4.23.3. Vista trasera clínica

Figura 3

Medida de ventanales 68cm de ancho y 1,60m de altura cada uno



1.5. Formulación del problema

La seguridad en clínicas es fundamental para proteger tanto los equipos, medicinas, información sensible, entre otros. Sin embargo, las instalaciones de la clínica “Smile” carecen de un sistema de alarma adecuado que prevenga robos y/o intrusiones. La ausencia de medidas de seguridad eficaces no solo aumenta el riesgo de robos y vandalismo, sino que también puede comprometer la integridad de los datos de los pacientes y la continuidad de la atención médica. Esto sumado a la alta tasa de denuncias (815) acerca de delitos contra el patrimonio en el distrito de San Isidro en 2024, compartidas en el boletín estadístico policial 2024, afectan a todas las personas que frecuentan la clínica.

1.5.1. Pregunta general

¿De qué manera el diseño y simulación de un sistema de alarma contribuye al resguardo de registros y equipos médicos de la clínica odontológica “Smile”?

1.5.2. Preguntas específicas

¿En qué situación se encuentra la seguridad en el resguardo de registros y equipos médicos de la clínica odontológica “Smile”?

¿Cuáles son las áreas prioritarias de resguardo dentro de la clínica odontológica “Smile”?

¿Qué tecnologías y equipos son los adecuados para poder resguardar los registros y equipos médicos de la clínica odontológica “Smile”?

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Diseñar y simular un sistema de alarma que brinde protección a los equipos médicos e información confidencial dentro de las instalaciones de la clínica odontológica Smile en Lima 2024.

1.6.2. Objetivos específicos

Identificar el problema de seguridad que afecta a la Clínica Odontológica "Smile" y personas que frecuentan las instalaciones en Lima en 2024.

Analizar la disposición física de la clínica para definir los elementos a resguardar, la forma de resguardo y la ubicación de los componentes del sistema de resguardo en la Clínica Odontológica "Smile" en Lima en 2024.

Evaluar los componentes que constituirán el sistema personalizado de alarma en la Clínica Odontológica "Smile" en Lima en 2024.

Simular el circuito electrónico para un correcto resguardo de equipos y registros médicos de la Clínica Odontológica "Smile" en Lima en 2024.

1.7. Hipótesis

1.7.1. Hipótesis General

H0 El diseño y simulación del sistema de alarma brindará una alternativa que contribuirá a resguardar registros y equipos médicos de ser implementada en la Clínica Odontológica "Smile" en Lima en 2024.

1.7.2. Hipótesis derivadas

H1 Hay un vínculo directo entre la efectividad y la intensidad de la señal de disuasión en el sistema de seguridad dentro de la Clínica Odontológica "Smile" en Lima en 2024.

H2 Hay un vínculo directo entre la efectividad y la densidad del humo expulsado por el sistema de seguridad dentro de la Clínica Odontológica "Smile" en Lima en 2024.

H3 Hay un vínculo directo entre la efectividad y la prevención de caída ante alteración del microcontrolador secundario en el sistema de seguridad dentro de la Clínica Odontológica "Smile" en Lima en 2024.

H4 Hay un vínculo directo entre la efectividad y la prevención de caída ante corte eléctrico en el sistema de seguridad dentro de la Clínica Odontológica "Smile" en Lima en 2024.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Según el propósito de la presente propuesta es una investigación Aplicada, ya que con el desarrollo de una nueva propuesta de sistema de alarma en base a la información relacionada recaudada se tuvo como propósito diseñar un prototipo de sistema de alarma eficiente generando alternativas que puedan ser empleadas como opciones de solución al problema identificado dentro de un contexto delimitado.

2.2. Población y Muestra

Población

Para el estudio se consideró a las personas que frecuentan las instalaciones de la clínica odontológica “Smile” que se verían afectadas es caso ocurriera algún siniestro con finalidad de robo.

Muestra

La muestra utilizada en la investigación contempló los 6 odontólogos, 4 encargados de la toma de decisiones de la clínica y pacientes que hacen uso del servicio de la clínica odontológica “Smile”, 620 usuarios al año aproximadamente.

2.3. Métodos e Instrumentos

La construcción de la presente investigación se realizó a través de los métodos de diseño, simulación de sensores y pruebas de funcionalidad utilizando la metodología “Scrum”, la cual se caracteriza por dividir el proyecto en fases destacando la trabajo colaborativo y mejora constante. Las fases definidas en conjunto con “Smile” fueron las siguientes:

Figura 4

Fases del proyecto



Este proyecto será dividido en 4 “Sprint” contemplando solo las dos primeras fases del proyecto “Planificación” y “Diseño y simulación” debido a las limitaciones presupuestales para el año “2024” de la clínica odontológica “Smile” y la presentación de un producto mínimo viable de emprendimiento, las fases posteriores “Planificación” e “Implementación y pruebas” se efectuarán una vez se haya completado el proceso presupuestal de la clínica (Véase Anexo 13). Para la realización de las dos primeras fases, se determinaron una serie de actividades, que fueron aprobadas por la clínica, para ser completadas en un plazo de 5 meses. A continuación, se presenta las actividades realizadas en coordinación con “Smile”:

Figura 5

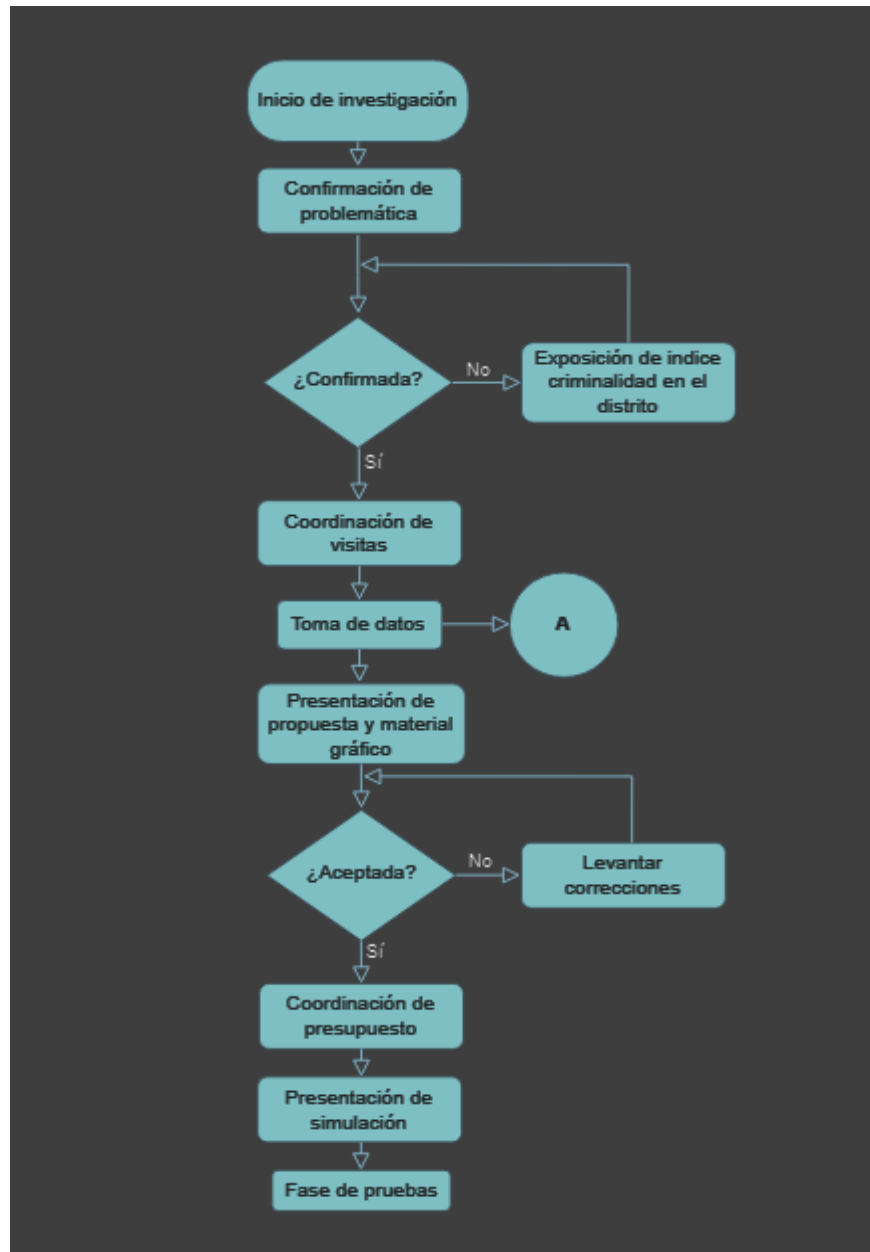
Cronograma de actividades

Actividad	Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto			
	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4
Identificación y confirmación de problemática		X																		
Coordinación para visita de evaluación			X																	
Visita y reconocimiento del área a asegurar				X																
Establecimiento de "objetos de resguardo"					X															
Exposición al área gerencial "Importancia de Sistema de Alarma"						X														
Coordinación para toma de medidas							X	X												
Toma de medidas (Consultorio)									X											
Elaboración de representación gráfica (Consultorio)										X										
Elaboración de diagramas de funcionamiento											X									
Presentación del funcionamiento del sistema												X								
Levantamiento de mejoras del sistema													X							
Selección de componentes														X						
Presentación modelo del sistema de alarma															X					
Presentación simulación sensor de proximidad																X				
Presentación simulación sensor magnético																	X			
Presentación simulación fotoresistor																		X		
Presentación simulación módulo RF																			X	
Presentación simulación línea de vida																				X
Presentación simulación cámara																				X
Presentación simulación sistema unido																				X
Presentación aplicación																				X
Coordinación de presupuesto																				X
Presentación de comparativa de precios																				X
Selección de modelo de componentes																				X
Presentación modelos de energía de respaldo																				X
Presentación modelo de carcasa																				X

Gracias a la exposición de la metodología, el establecimiento de las actividades y el flujo del proceso de la investigación al área gerencial, la clínica toma la iniciativa de brindar apoyo y ser parte de la investigación a través de un permiso (Véase Anexo 1). El flujo del proceso de investigación fue:

Figura 6

Proceso de investigación



Aquel evento de presentación junto con los antecedentes permitió confirmar la problemática que derivó en la propuesta del sistema de alarma para el resguardo de equipo médico para la clínica odontológica “Smile”. Las reuniones con las clínicas, la recolección de datos, la revisión tecnológica y el análisis de otras propuestas fueron tomados como punto de partida para la revisión de los materiales que conformarían el sistema. Finalmente, estos materiales fueron seleccionados por medio del método de análisis comparativo de materiales teniendo en cuenta los factores principales de Costo, Consumo y Adaptabilidad al modelo del diseño.

2.4. Técnicas e Instrumentos

2.4.1. Técnicas

La técnica utilizada para el proceso de investigación fueron las siguientes:

Observación

Se observaron los consultorios que fueron puntos esenciales de análisis para el diseño del sistema de alarma.

Documentación

Se realizaron actas de cada sesión realizada con la clínica odontológica “Smile” que permitieron establecer por escrito lo acordado brindando validez a la información de la sesión recaudada (Véase Anexo 2).

2.4.2. Instrumentos

Los instrumentos utilizados para el proceso de investigación fueron los siguiente:

Diarios de campo

Se hicieron para llenar datos como apuntes de las medidas de la zona de resguardo, ubicaciones de equipo médico, gráficos, bocetos o algún tipo de información que sería de utilidad en secciones posteriores.

Diagramas de flujo

Hechos a partir de los datos recolectados como apoyo visual para comprender el procedimiento a realizar.

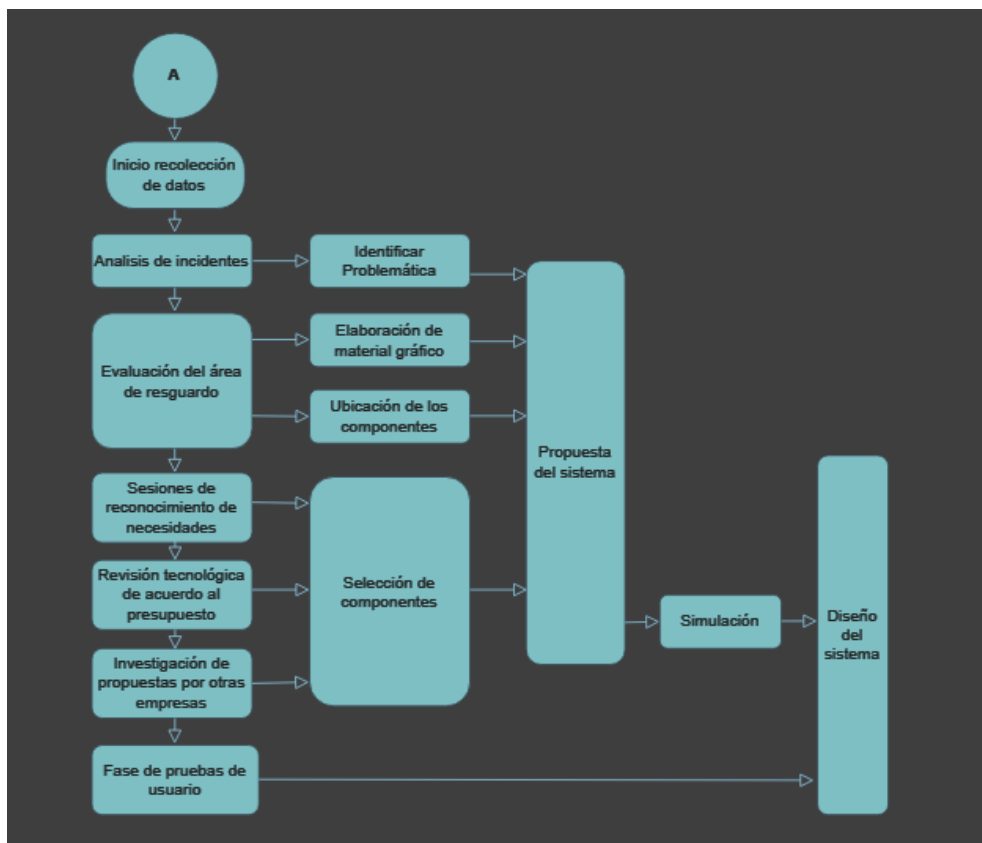
2.5. Procedimiento de recolección de datos

Para esta investigación se utilizaron los datos recolectados inicialmente a través de las visitas donde se evaluó los consultorios, revisión de antecedentes y el uso de las técnicas mencionadas anteriormente cómo notas.

A continuación, se muestra el procedimiento de la recolección con los métodos utilizados:

Figura 7

Métodos de recolección de datos



Posteriormente, luego de la confirmación de la problemática, se hizo la construcción y diseño de la propuesta gracias a los datos recolectados por los siguientes medios:

- Sesiones realizadas con la clínica
- Comparación de diversos componentes
- DComparación de propuestas ofrecidas por empresas de seguridad privada respecto a componentes y servicios
- Protocolo para la simulación y pruebas.

Para más detalle de los métodos realizados, véase el apartado Resultados.

2.6. Análisis de datos

Con la información recaudada se analizaron los datos de la documentación de las actividades realizadas que permitieron identificar fallas y efectuar cambios para elaborar la propuesta final del sistema de alarma para la clínica odontológica “Smile”.

2.7. Aspectos éticos

Debido a la información privada brindada por la clínica y mostrada en este proyecto, por temas éticos y de confidencialidad, solo se hizo uso de los datos necesarios para el desarrollo de esta investigación. Los datos recaudados son veraces y han sido tratados con la discreción necesaria y supervisada en todo momento por un ejecutivo de la clínica. La autorización para el uso de dichos datos se encuentra en la carta de autorización anexada al fin del documento.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

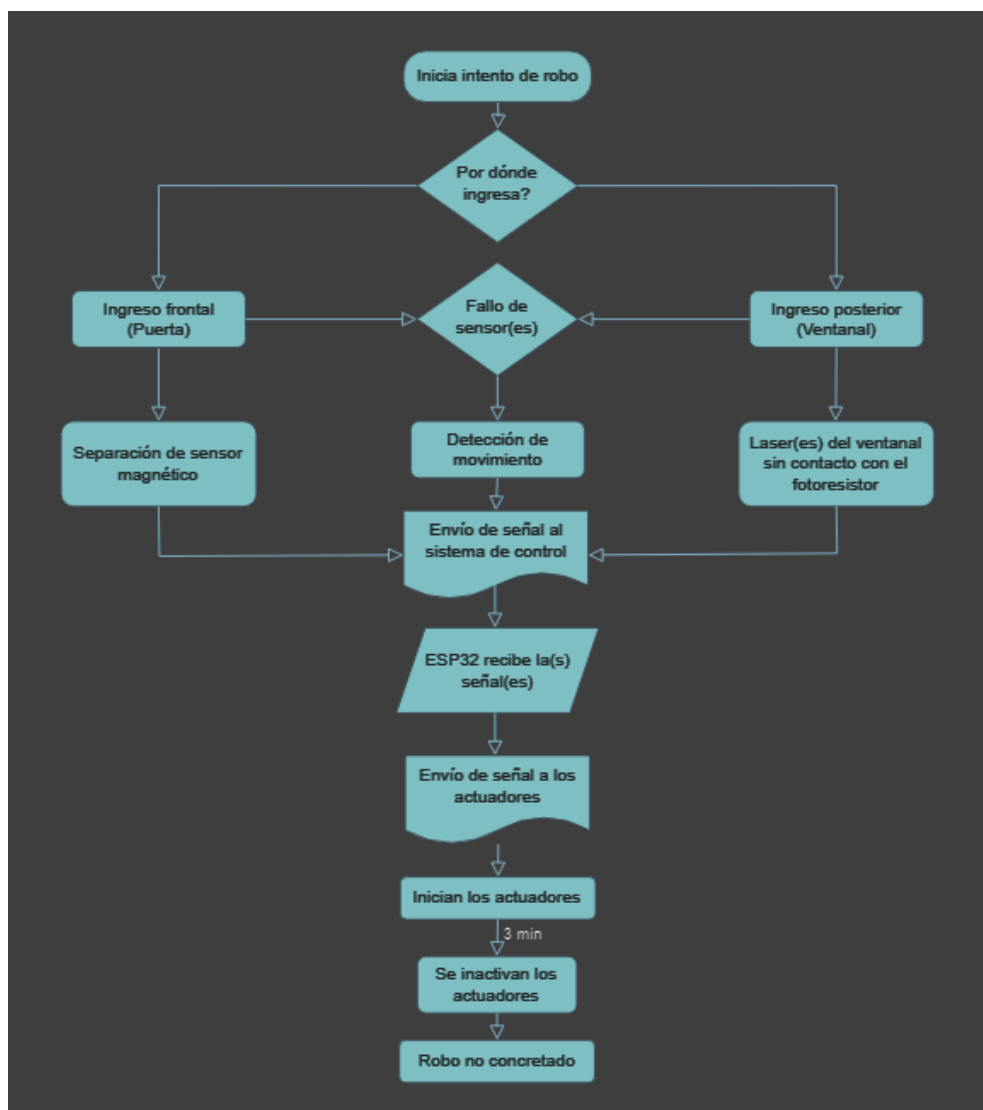
3.1. Diagramas

3.1.1. Diagrama de flujo

A continuación, se procede a revelar el diagrama de flujo del funcionamiento integrado del sistema de alarma para la clínica odontológica “Smile”.

Figura 8

Diagrama de flujo

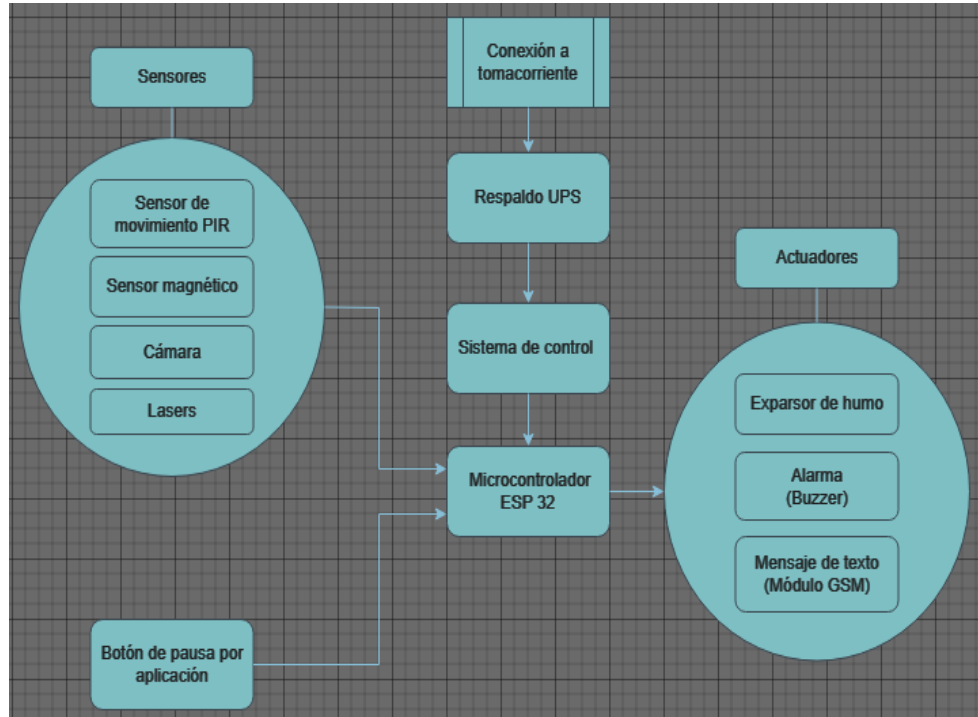


3.1.2. Diagrama de bloques

Seguidamente, se expone el diagrama de bloques que estructura el hardware que conforma el sistema de alarma para la clínica odontológica “Smile”.

Figura 9

Diagrama de bloques



3.2. Precios del mercado

En el mercado actual del país podemos encontrar diversos servicios de alarmas tanto para hogares como para negocios, entre ellos, destacan principalmente los de Prosegur y Verisure por la confianza construida a través de los años con los usuarios y posicionamiento en el mercado.

A continuación, daremos un vistazo al rango de precios de los servicios y componentes ofrecidos por dichas empresas a la clínica sin incluir los pagos de suscripción mensual.

Tabla 1
Otras empresas - Servicios ofrecidos

	Prosegur	Verisure
	Servicio de evaluación	Servicio de evaluación
	Servicio de vigilancia	-
	Sistema de seguridad	Sistema de seguridad
	Servicio de instalación	Servicio de instalación
	Servicio de monitoreo 24h	-
	Servicio de ambulancia	-
Costo	S/6500 - S/8000	S/5600 - S/7500

Tabla 2
Otras empresas - Componentes Sistema

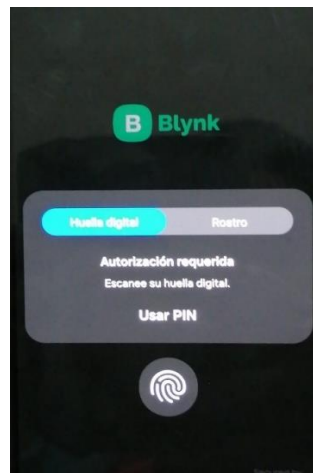
	Prosegur	Cantidad	Verisure	Cantidad
	Panel de control	1	Panel de control	1
	App Prosegur		App My Verisure	
	Lector de llaves	1	Lector de llaves inteligente	1
	Llaves de seguridad	2	Llaves de seguridad	3
	Cámara de seguridad	1	Cámara de seguridad	2
	Detector de movimiento	1	-	
	Placas disuasorias	2	Placas disuasorias	2
	Detector de movimiento sin cámara	1	Detector de movimiento	2
	Detector de apertura	2	Detector de apertura	2
	Control remoto	1	-	
	Sirena Interior	1	Sirena interior	1
	Sirena exterior	1	-	
	Detector de humo	1	-	
	-		Zero visión	1
Costo	S/6500 - S/8000		S/5600 - S/7500	

3.3. Aplicación móvil

Para poder detener el sonido emitido por la alarma a través de un botón se configuró la aplicación BlynkIoT.

Figura 10

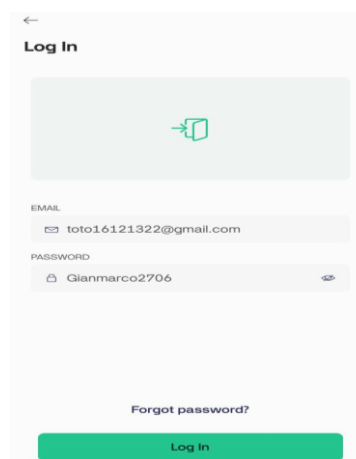
Autenticación multi factor BlynkIoT



Esta aplicación fue seleccionada ya que cuenta con diferentes tipos de autenticación según el tipo de suscripción, al utilizar el plan gratuito básico, contamos solo con dos tipos de ingreso en esta etapa, la autenticación por credenciales y la biométrica.

Figura 11

Autenticación Multi factor 2



Al ingresar a la aplicación podemos visualizar el botón que detiene el sensor de humo y sonido de la alarma.

Figura 12

Botón de apagado Alarma



3.4. Protocolo de ejecución y pruebas

La ejecución de la simulación del sistema y el modelo de pruebas de dicha simulación fueron ejecutadas mediante el siguiente protocolo, en cada imagen se explicó la configuración de preparación, funcionamiento y forma de verificación.

Figura 13

Indicaciones Protocolo de pruebas

Protocolo de pruebas

La finalidad de este protocolo es validar el funcionamiento del sistema de alarma compuesto por los siguientes componentes, a través de simulaciones en la plataforma Proteus:

- Módulo RF
- Sensor PIR
- Switch magnético de puerta
- Láser para detección de interrupción del haz de luz
- Línea de vida (monitorización de la tarjeta principal)
- Módulo GSM
- Bocina
- Máquina de humo

Se realizarán pruebas simuladas de cada uno de los componentes o módulos, así como de su integración, para verificar que el sistema responde correctamente ante los eventos de seguridad previstos.

Figura 14*Prueba módulo RF*

1. Pruebas de Comunicación del Módulo RF

Objetivo: Verificar la comunicación entre el módulo RF y el receptor.

Pasos:

I. Preparación:

- Configurar el módulo RF en el diseño de Proteus, conectando correctamente los pines del transmisor y receptor.
- Emplear un microcontrolador ESP32 para controlar la transmisión y recepción de datos.

II. Acción:

- Enviar datos de prueba desde el transmisor (por ejemplo, un mensaje o código de estado de los sensores).

III. Verificación:

- Comprobar que los datos se transmiten correctamente entre el transmisor y el receptor.
- Utilizar un terminal serial para verificar que el receptor recibe la información correctamente.

IV. Resultado Esperado: El receptor debe recibir los datos enviados sin errores, reflejando correctamente el estado de los sensores o de la alarma.

Figura 15*Prueba sensor PIR*

2. Pruebas del Sensor PIR

Objetivo: Verificar que el sensor PIR detecta movimiento correctamente en la simulación.

Pasos:

I. Preparación:

- Configurar el sensor PIR en Proteus, conectándolo a un microcontrolador ESP32 para procesar la señal.
- Utilizar un LED o una pantalla LCD para mostrar la activación del sensor.

II. Acción:

- Simular el movimiento del usuario dentro del campo de detección del sensor PIR.

III. Verificación:

- Comprobar que, al detectarse el movimiento, el microcontrolador activa el sistema de alarma (por ejemplo, encender un LED o emitir una señal a través del módulo RF).
- Verificar que el sensor no se activa cuando no hay movimiento.

IV. Resultado Esperado: El sensor PIR debe activar el sistema de alarma solo cuando se detecta movimiento en su campo de visión.

Figura 16

Prueba switch magnético

3. Pruebas del Switch Magnético de Puerta

Objetivo: Verificar que el switch magnético detecta correctamente la apertura y cierre de puertas en la simulación.

Pasos:

- I. Preparación:
 - o Colocar el switch magnético en el diseño, conectándolo al microcontrolador.
 - o Utilizar un LED o pantalla LCD para visualizar la activación del sistema cuando se abra o cierre la puerta.
- II. Acción:
 - o Simular la apertura de la puerta (cambiar el estado del interruptor magnético en Proteus).
- III. Verificación:
 - o Verificar que el sistema de alarma se activa cuando el interruptor magnético cambia su estado (puerta abierta).
 - o Comprobar que el sistema se desactiva cuando el interruptor vuelve a su estado inicial (puerta cerrada).
- IV. Resultado Esperado: El sistema debe activarse cuando se abre la puerta y desactivarse cuando se cierra.

Figura 17

Prueba de interrupción láser

4. Pruebas del Láser para Detección de Interrupción del Haz de Luz

Objetivo: Verificar que la interrupción del haz de luz genera la activación del sistema de alarma.

Pasos:

- I. Preparación:
 - o Colocar el láser y el sensor fotodetector en la simulación, asegurándose de que ambos estén conectados al microcontrolador.
- II. Acción:
 - o Simular la interrupción del haz de luz, por ejemplo, moviendo un objeto virtual en Proteus entre el láser y el sensor.
- III. Verificación:
 - o Comprobar que el sistema de alarma se activa cuando el haz de luz es interrumpido.
 - o Verificar que no se activa cuando el haz no es interrumpido.
- IV. Resultado Esperado: El sistema debe activarse al interrumpir el haz de luz y permanecer inactivo cuando no hay interrupción.

Figura 18*Prueba línea de vida***5. Pruebas de la Línea de Vida**

Objetivo: Verificar que la tarjeta secundaria (respaldo) asuma el control del sistema de alarma cuando la tarjeta principal falle (por pérdida de alimentación, error de comunicación, o mal funcionamiento), garantizando que el sistema siga funcionando de manera ininterrumpida.

Pasos Principales:**I. Preparación del Sistema en Proteus:**

- o La tarjeta principal controla los sensores y dispositivos del sistema (PIR, magnético de puerta, láser, bocina, GSM).
- o La tarjeta secundaria, conectada en paralelo a la principal, monitorea su estado. Si la tarjeta principal falla, la secundaria asume el control.

II. Acción:

- o Se simula la desconexión de la tarjeta principal (apagón, pérdida de comunicación o error).
- o La tarjeta secundaria detecta el fallo mediante los pines de monitoreo y activa una alerta (bocina, SMS, etc.).

III. Verificación de Funcionalidad de la Tarjeta Secundaria:

- o Al detectar la falla, la tarjeta secundaria debe gestionar los sensores, activar la alarma sonora (bocina), y enviar una notificación SMS (si está configurado el módulo GSM).
- o La tarjeta secundaria debe tomar control completo del sistema sin que se interrumpa la operación.

IV. Resultado Esperado:

- o Si la tarjeta principal falla, la tarjeta secundaria debe asumir automáticamente el control del sistema de alarma, manteniendo su funcionamiento (gestión de sensores, activación de alarmas, envío de notificaciones).

Figura 19*Prueba módulo GSM*

6. Pruebas del Módulo GSM

Objetivo: Verificar que el módulo GSM envía correctamente un mensaje SMS cuando se activa el sistema de alarma.

Pasos:

I. Preparación:

- o Configurar el módulo GSM en el diseño de Proteus, conectándolo al microcontrolador.
- o Programar el microcontrolador para que, al activarse el sistema de alarma (por ejemplo, cuando el sensor PIR o el interruptor magnético detectan un evento), el GSM envíe un mensaje SMS a un número preconfigurado.

II. Acción:

- o Simular un evento de alarma (por ejemplo, detección de movimiento o apertura de puerta).

III. Verificación:

- o Verificar que el microcontrolador genera el código de envío del SMS correctamente.
- o Comprobar que el SMS se envía en el formato correcto y contiene la información esperada.

IV. Resultado Esperado: El módulo GSM debe enviar el SMS correctamente, notificando el evento de alarma.

Figura 20*Prueba bocina*

7. Pruebas de la Bocina

Objetivo: Verificar que la bocina emite una señal sonora cuando el sistema de alarma se activa.

Pasos:

I. Preparación:

- o Configurar la bocina en el diseño de Proteus y conectarla al microcontrolador.

II. Acción:

- o Simular la activación del sistema de alarma (por ejemplo, por detección de movimiento o apertura de puerta).

III. Verificación:

- o Verificar que la bocina emite un sonido cuando el sistema se activa.

IV. Resultado Esperado: La bocina debe emitir un sonido fuerte y claro al activarse el sistema.

Figura 21*Prueba máquina de humo***8. Pruebas de la Máquina de Humo en Proteus**

Objetivo: Verificar que la máquina de humo se activa y genera el efecto visual de humo cuando se detecta un evento de alarma.

Pasos:

- I. Preparación:
 - o Configurar la máquina de humo en el diseño de Proteus, utilizando un LED o simulador de efecto visual para simular el humo.
 - o Conectar la máquina de humo al microcontrolador.
- II. Acción:
 - o Simular un evento de alarma (como detección de movimiento o interrupción del haz de luz).
- III. Verificación:
 - o Verificar que el efecto visual de humo se activa correctamente.
- IV. Resultado Esperado: La máquina de humo debe generar el efecto visual al activarse el sistema de alarma.

Figura 22*Prueba del sistema***9. Pruebas de Integración General del Sistema en Proteus**

Objetivo: Verificar que todos los componentes interactúan correctamente en conjunto.

Pasos:

- I. Preparación:
 - o Asegúrate de que todos los componentes (sensor PIR, switch magnético, láser, GSM, etc.) estén conectados al microcontrolador y que el programa esté correctamente cargado.
- II. Acción:
 - o Simula varios eventos de alarma, como la detección de movimiento, la apertura de la puerta, la interrupción del haz de luz, o un fallo de la línea de vida.
- III. Verificación:
 - o Comprobar el correcto funcionamiento del sistema

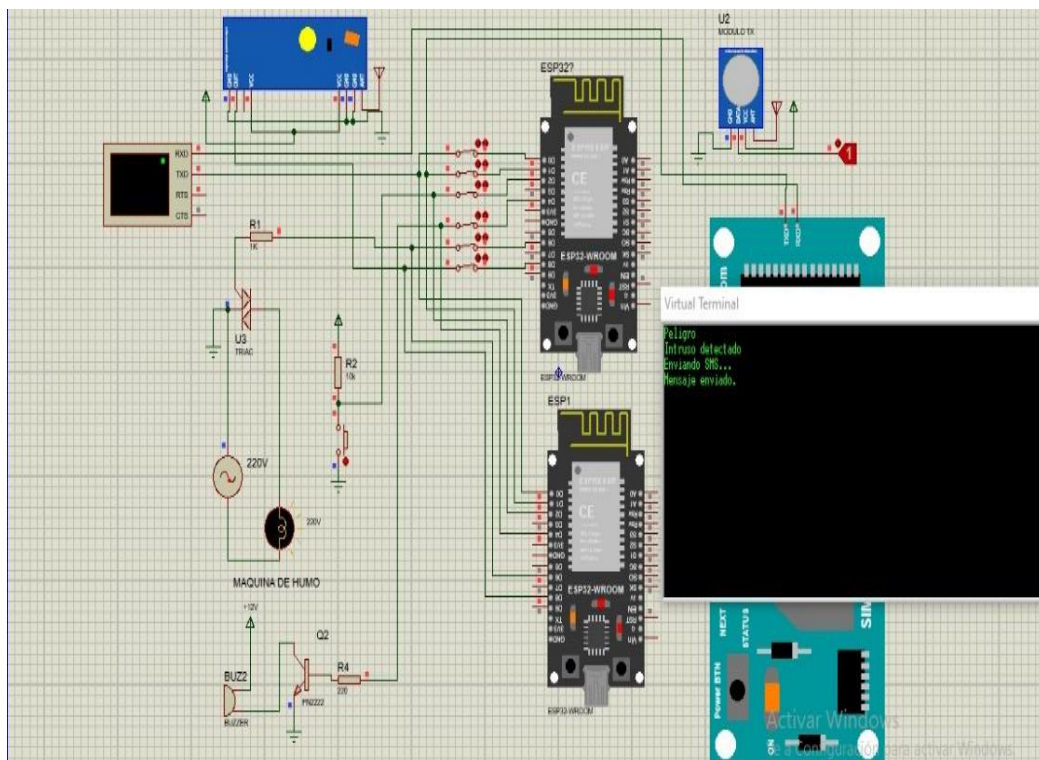
3.5. Diagramas de circuito en simulación

3.5.1. Sensor magnético

En la siguiente imagen, se puede apreciar que el funcionamiento del sensor magnético que sería ubicado en las puertas frontales de ambos consultorios es conforme a lo esperado con lo que se puede validar la protección de dichos ingresos.

Figura 23

Simulación switch magnético

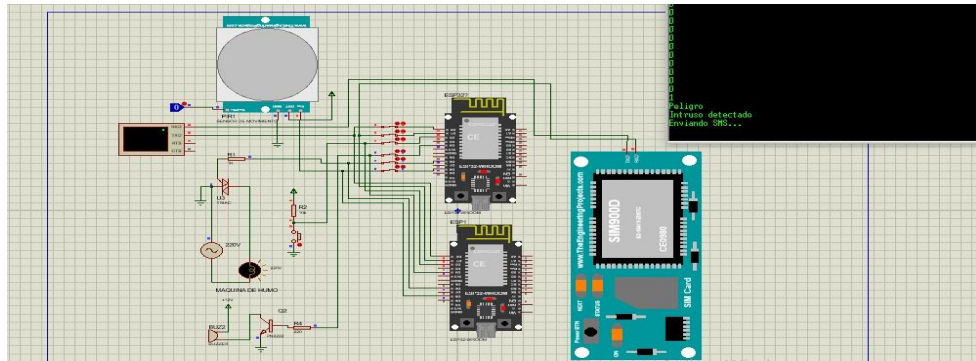


3.5.2. Sensor de movimiento

En la imagen posterior, se observa el correcto funcionamiento del sensor de movimiento PIR, el cual se activa al detectar alguna presencia, esto puede corroborar el resguardo que tendría la clínica ante una intrusión dentro las zonas de resguardo. Asimismo, dicho componente iría dentro de la carcasa junto al dispositivo de control. Para más detalle del funcionamiento, véase el apartado Evidencias.

Figura 24

Simulación sensor de movimiento

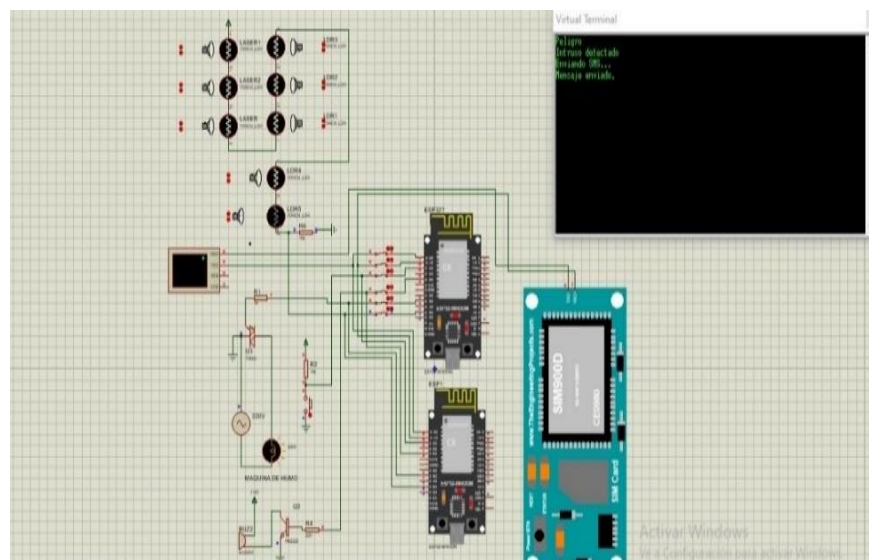


3.5.3. Láseres

A continuación, visualizamos la correcta interacción de los láseres, que serían ubicados en los ventanales, con el sistema de control. Esto denota el aviso ante posibles irrupciones por ese medio, cualquier corte de la luz emitida por estos derivará en un aviso y detección de manera inmediata. Para más detalle del funcionamiento, véase el apartado Evidencias.

Figura 25

Simulación láser

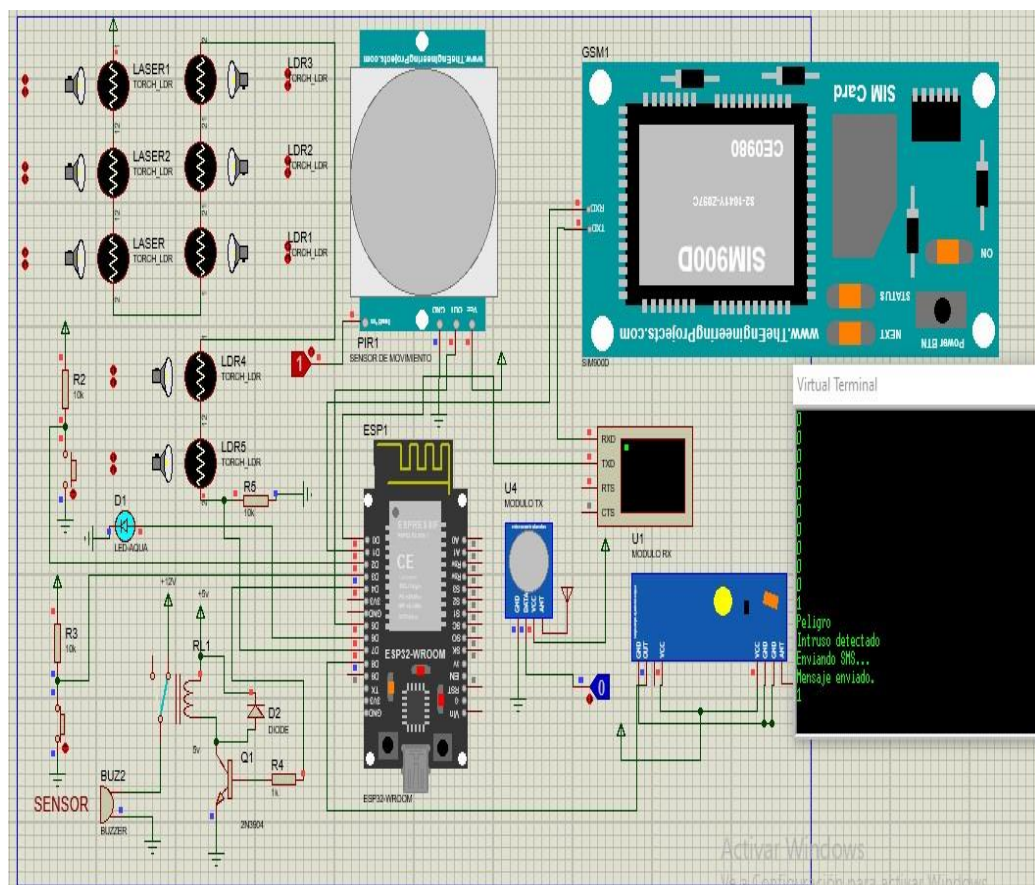


3.5.4. Sistema de alarma

Posteriormente, se evidencia el esquema del circuito del sistema de alarma para los consultorios de la clínica odontológica “Smile” haciendo uso del entorno de simulación Proteus que nos permite visualizar el correcto funcionamiento y armado del proyecto. Para más detalle del funcionamiento, véase el apartado Evidencias.

Figura 26

Simulación del circuito de alarma individual



Cómo medida de prevención ante una sobrecarga de la simulación del circuito principal, se simuló el esquema del respaldo del microcontrolador del sistema de alarma mediante línea de vida como se muestra en las siguientes figuras. Para más detalle del funcionamiento, véase el apartado Evidencias.

Figura 27

Simulación del respaldo fuera del circuito principal

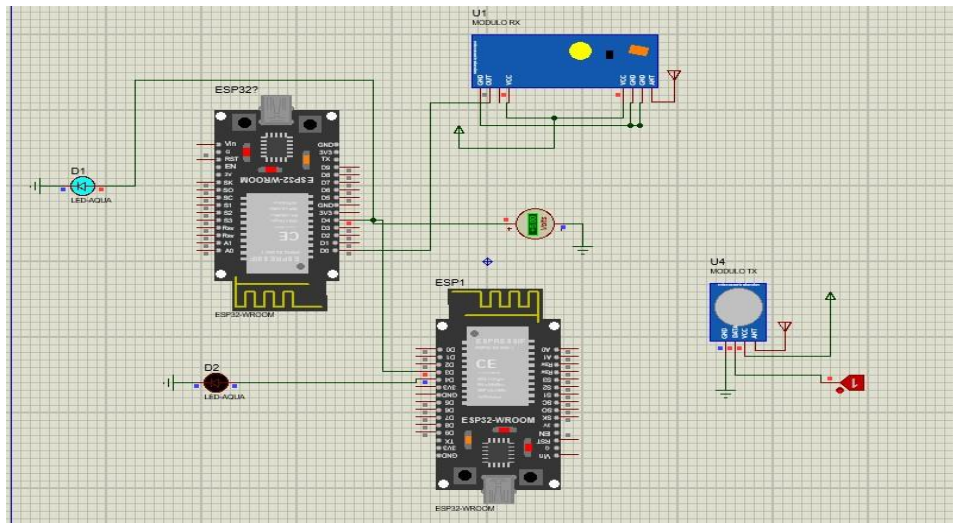
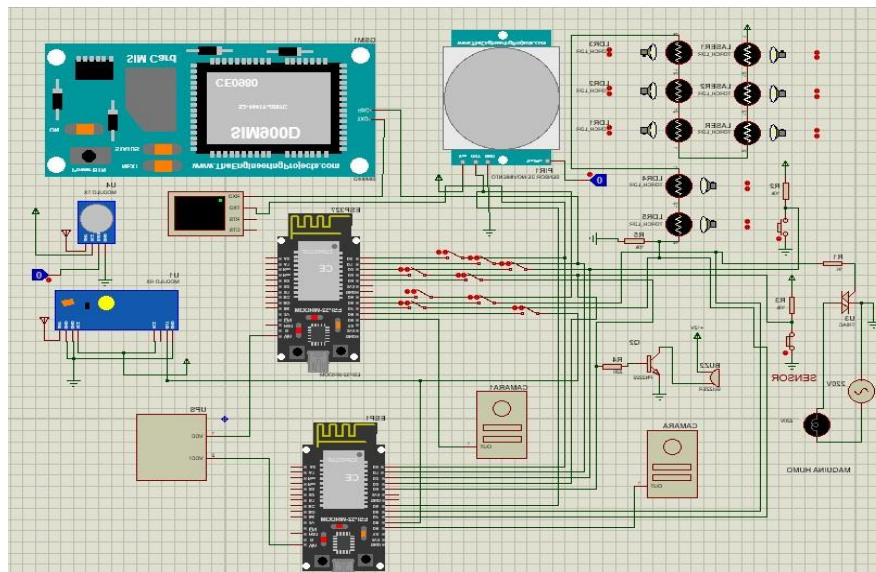


Figura 28

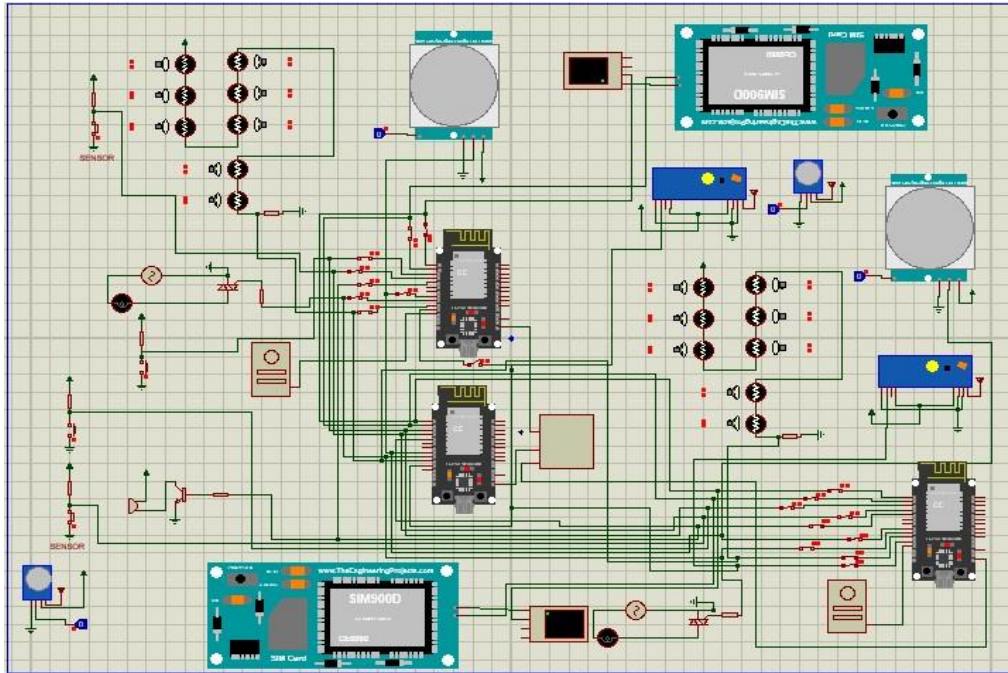
Simulación del respaldo dentro del circuito principal



Cómo paso final en la simulación del dispositivo, se unificó el diseño propuesto de forma completa con ambos circuitos de alarma, acoplando un microcontrolador extra que funciona como cabeza principal y respaldo de cada microcontrolador por separado. Para más detalle del funcionamiento, véase el apartado Evidencias.

Figura 29

Simulación del sistema de alarma



3.6. Evidencias

A continuación, se mostrarán las evidencias en video del funcionamiento de las simulaciones luego de haber levantado las observaciones surgidas en las fases de prueba.

3.6.1. Sistema de alarma

En este video se aprecia el funcionamiento del sistema, el cual consta de componentes que detectan intrusión como lo son el sensor de movimiento, láseres, switch magnético, los cuales son controlados por una tarjeta principal que recibe sus señales y activan los dispositivos de disuasión como las máquinas de humo y la bocina. Cabe mencionar también que el sistema cuenta con una línea de vida, que entra a actuar en caso de que la tarjeta principal deje de operar. Video:

<https://youtu.be/E6ELMf2wVcY>

3.6.2. Sensor de movimiento

En este video podemos observar el funcionamiento del sensor de movimiento, el cual al detectar una presencia envía una señal a la tarjeta de control la cual activa los elementos de disuasión, así como la notificación de intrusión al usuario, esta operación no se ve afectada antes una posible caída del controlador, ya que cuenta con un respaldo. Video:

<https://youtu.be/2LJTKvcn2jg>

3.6.3. Sensor de apertura

En este video observamos como trabajan los switches magnéticos, los cuales son activados al detectar la apertura de puertas, enviando una señal al controlador el cual procederá a poner en acción a los componentes disuasivos, así como el aviso de intrusión al usuario; esta operación seguirá en funcionamiento aun cuando se tenga la caída del controlador principal, debido a que se cuenta con una línea de vida. Video:

<https://youtu.be/rAOPx92ghwc>

3.6.4. Sensores de luz

En este enlace podemos comprender el funcionamiento de los sensores de luz, los cuales envían señales al controlador principal una vez interrumpida su recepción de luz, activándose así los elementos de disuasión, así como el aviso de intrusión al usuario, esta operación se encuentra respaldada por una línea de vida en caso de fallas de la tarjeta. Video:

<https://youtu.be/-k4EJcUYL78>

3.6.5. Modelo de cubierta

El modelo presentado a continuación fue modelado con los objetivos de cubrir el circuito del sistema expuesto anteriormente, colocar el sensor de presencia, salida del cableado hacia los actuadores, ubicar y mantener la cámara contra el polvo y situar los fotorresistores de manera que los laser se puedan ubicar de forma cebra oblicuo alrededor de los ventanales.

Figura 30

Vista lateral cubierta

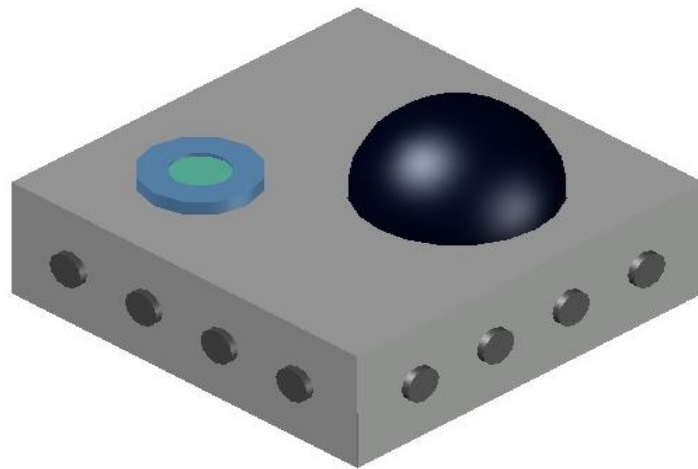
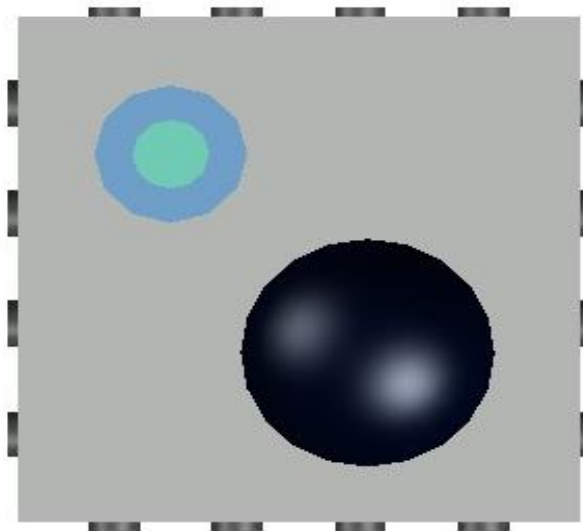


Figura 31

Vista Superior cubierta



3.7. Selección de materiales

Los materiales fueron seleccionados mediante el método de comparación mencionado anteriormente.

Tabla 3
Comparación módulos RF

Módulo de RF	Voltaje	Consumo	Costo	Rango de frecuencia
Modulo RF RX500A	2v – 5.5v	3mA	35.29 soles	315/433 MHz
Modulo RF RX480-E4	3.3v – 5v	12mA	2.50 soles	433 MHz
Modulo RF RXC6	3.3v – 5.5v	4.1mA	18.07 soles	433 MHz

El módulo RF RX500A fue elegido por su facilidad de integración con el sistema diseñado y capacidad para realizar comunicaciones inalámbricas a corta distancia, lo que permite el control remoto de dispositivos sin necesidad de cables, así como su bajo consumo de operación.

Tabla 4
Comparación máquinas de humo

Máquina de humo	Voltaje	Consumo	Costo
Máquina de humo Schalter S-FOG900	220v – 240v	900w	99 soles
Máquina de humo Ibiza 1200 PRO	110v – 220v	1200w	520 soles
Máquina de humo AGPtEK	130v – 220v	500w	185 soles

La máquina de humo Schalter S-FOG900 se incorporó por su utilidad en generar un ambiente de visibilidad reducida de forma rápida gracias a su volumen de niebla, dificultando el acceso de personas no autorizadas, lo que añade una capa de protección y disuasión al sistema.

Tabla 5

Comparación módulos GSM

Modulo GSM	Voltaje	Consumo	Costo
Modulo GSM SIM900	5v – 12v	1.5mA	56 soles
Modulo GSM SIM1800	3.4v – 4.4v	0.7mA – 200mA	80 soles
Modulo GSM GPRS A6	3.5v – 4.2v	5mA – 2A	52 soles

El módulo GSM SIM 900 es clave para asegurar la conectividad remota, permitiendo recibir notificaciones y alertas de eventos del sistema a través de SMS, lo que mejora la accesibilidad y el control a distancia, eso sumado a su bajo costo y consumo lo hacen una elección ideal.

Tabla 6

Comparación bocinas

Bocina	Voltaje	Consumo	Costo
BOSCH 0 986 AH0 700	12v	54w	49.80 soles
Hella S92	12v	60w	55 soles
FIAMM 72112	12v	42w	74 soles

La bocina BOSH AH0700 fue seleccionada por su capacidad para emitir alertas sonoras claras, esenciales en la detección de eventos de seguridad, así como por su adaptabilidad al sistema.

Tabla 7
Comparación cámaras

Esp32 CAM	Voltaje	Consumo	Costo
ESP32 CAM OV2640	5v	20mA	30 soles
ESP32 CAM S2-SERIES	5v	40mA	86 soles
ESP32 CAM M5STACK_V2_PSRAM	5v	2uA	76 soles

La ESP32-CAM OV2640 fue elegida en función del costo-beneficio dentro de la alarma, así como a su integración de cámara y Wi-Fi, lo que permite capturar imágenes o video en tiempo real y enviarlas al usuario de manera remota, incrementando la funcionalidad de monitoreo del proyecto.

Tabla 8
Comparación UPS

Ups	Voltaje	Baterías	Costo
UPS Fase Online Serie Zen	220v	4/48v	1850 soles
UPS Eaton 9PX	220v – 240V	4/72v	4388.86 soles
UPS Eaton 93PR	220v – 240v	40/12v	77542.75 soles

El UPS online serie zen fue elegido debido a su bajo consumo energético, así como a su precio el cual se ajusta al presupuesto del sistema, dicho ups garantiza la continuidad del funcionamiento del sistema en caso de fallos de energía, lo cual es fundamental para asegurar que la operatividad del sistema cuente con un respaldo energético.

Tabla 9
Comparación de módulos ESP

Modulo ESP32	Voltaje	Consumo	Costo
ESP32-WROOM-32	5v	80mA	20.33 soles
ESP32-S3-SERIES	3.6v	97mA	67.77 soles
ESP32-C3-SERIES	3.6v	84mA	31.18 soles

La tarjeta ESP32-WROOM fue seleccionada por su capacidad de procesamiento potente, conectividad Wi-Fi y Bluetooth, lo que permite una fácil integración con otros dispositivos y plataformas IoT, asegurando que el sistema sea flexible y escalable según las necesidades futuras. Combinando todos los componentes antes mencionados, se logra un sistema robusto y eficaz para la detección de intrusos o accesos no deseados y que no solo satisfaga las necesidades operativas, sino que también garantice un alto nivel de seguridad.

Tabla 10
Comparación Sensores PIR

Sensor PIR	Voltaje	Consumo	Costo	Ángulo de detección
PIR DS-PDP18-EG2	9v – 16v	50uA	20 soles	85°/18m
PIR DS-PDP18-EG2	4.5v – 12v	50uA	30 soles	90° a 110°/ 7m
PIR AM-312	2.7v – 12v	0.1mA	12.70 soles	110°/ 3m

El PIR DS-PDP18EG2 fue elegido por su capacidad para detectar movimientos en áreas amplias, lo que resulta esencial para la detección de presencia en el sistema. Su bajo consumo energético y su fiabilidad en entornos interiores lo hacen ideal para aplicaciones de seguridad sin generar un consumo excesivo.

Tabla 11
Comparación sensores magnéticos

Sensor magnético	Voltaje	Consumo	Costo	Rango de frecuencia
SENSOR MAGNETICO HK-DS-PDMC-EG2-WB	3v	0.5A	49.35 soles	433 MHz
SENSOR MAGNETICO ACJ-103R	3v	15mA	36 soles	433 MHz
SENSOR MAGNETICO S4A-WDS 433	12v	10mA	49.79 soles	433 MHz

El sensor magnético de puerta ACJ-103R fue seleccionado debido a su facilidad de integración, su bajo costo y su alta fiabilidad en la detección de aperturas de puertas o ventanas, lo que permite asegurar el sistema ante accesos no autorizados.

Tabla 12
Comparación láseres

Láser infrarrojo	Voltaje	Consumo	Costo	Largo de onda
LASER INFRAROJO GS980L-BC10-L	3v	60mA	6.16 soles	980nm
LASER INFRAROJO GS808	3v	60mA	8 soles	808nm
LASER INFRAROJO GS850	3v	60mA	25 soles	850nm

El láser de luz infrarroja GS980L-BC10 se eligió por su precisión en la detección de objetos a distancia, permitiendo así su integración al sistema de seguridad, siendo esencial al momento de detectar interrupciones en el haz de luz.

3.8. UPS (Elección y autonomía)

Debido al posible corte de suministro eléctrico ante robo, se determinó la importancia de ser agregado un UPS al diseño.

Para elegir un UPS que cumpla con el tiempo de funcionamiento requerido, debemos primero conocer el consumo de cada componente. Por ello, se procedió a utilizar la fórmula de potencia para aquellos componentes que no tengan especificado el consumo en sus hojas técnicas:

$$P = V * I$$

Tabla 13

Consumo de componentes

Componente	Cantidad	Consumo
Sensor magnético	2	$2 \times (9V \times 60\mu A) = 0.00108W$
Sensor de presencia	2	$2 \times (3V \times 0.5A) = 3W$
Laser	16	$16 \times 5mW = 0.08W$
Módulo RF	1	$(2V \times 3mA) = 0.006W$
Máquina de humo	2	$2 \times (9kW) = 1800W$
Módulo GSM	2	$2 \times (5V \times 1.5mA) = 0.015W$
Sirena	1	54W
ESP32 - CAM	2	$2 \times (5V \times 20mA) = 0.2W$
Microcontrolador	3	$3 \times (5V \times 80mA) = 1.2W$
Consumo total		1,85kW

Teniendo como consumo total un aproximado de 1.85kW/h se procedió a la conversión de este valor a Voltamperio con un factor de potencia de 0.8 para la selección del UPS a utilizar.

$$\frac{1.8kW/h}{0.8} = 2,25kVA$$

Se seleccionó el UPS "Elise Fase Online Serie Zen" de 2kVA/1800W con un banco de 6 baterías en serie para poder tener la autonomía deseada. Ya que el sistema consume 2,25kVA y se requiere conocer la autonomía se utilizaron los siguientes datos técnicos y la presente fórmula para hallar la máxima corriente de descarga:

UPS:

- Número de baterías = 4
- Número de celdas por batería = 6
- Factor de potencia = 0.8
- Eficiencia = 85%
- Porcentaje de carga = 90%

Sistema de alarma:

- Carga total: 1.8kW (2,25kVA)

Banco de baterías:

- Número de baterías = 6

$$\text{Maxima corriente descarga} = \frac{\text{carga total} \times \% \text{ de carga} \times \text{factor de potencia} / \text{eficiencia}}{\text{número de baterías} \times \text{número de celdas} \times 1,8}$$

$$\text{Maxima corriente descarga} = \frac{2,25\text{kVA} \times 90\% \times 0.8 / 0.850}{(4 + 6) \times 6 \times 1,8} = 17,6\text{A}$$

Figura 32

Tabla de autonomía UPS

Constant Current Discharge Characteristics Unit: A (25°C, 77°F)												
F.V/Time	2MIN	4MIN	5MIN	6MIN	8MIN	10MIN	15MIN	20MIN	30MIN	45MIN	60MIN	90MIN
1.60V	58.3	39.7	34.1	29.9	24.1	20.8	15.0	12.0	8.73	6.29	4.98	3.52
1.67V	52.8	36.8	31.9	28.3	23.5	20.4	14.9	11.9	8.65	6.24	4.95	3.50
1.70V	50.2	35.4	30.8	27.5	23.0	20.1	14.7	11.8	8.61	6.21	4.92	3.48
1.75V	45.7	32.6	28.7	26.0	22.1	19.5	14.4	11.6	8.53	6.16	4.89	3.46
1.80V	41.1	29.8	26.6	24.4	20.7	18.5	13.9	11.2	8.26	6.02	4.81	3.41
1.85V	36.5	27.3	24.5	22.7	19.3	17.1	13.0	10.6	7.92	5.79	4.63	3.31

De acuerdo con los datos compartidos por el fabricante en la siguiente tabla dentro de las especificaciones del UPS seleccionado:

Podemos ver que tenemos una autonomía de entre 10 y 15 minutos del sistema antes de ser afectado por la caída de corte eléctrico.

3.9. Propuesta de valor

Para lograr incrementar la confiabilidad de los pacientes se recomendó la actualización de la propuesta de valor ofrecida por la clínica incluyendo la seguridad de información dada por el sistema luego de la culminación el proyecto, dicha actualización de la propuesta fue evaluada y se llegó al siguiente consenso:

“Smile: Lo mejor de la odontología, con los datos más seguros en un solo lugar.”

3.10. Propuesta del sistema de alarma

La presente propuesta se elabora por medio del uso de aplicaciones como Proteus, Arduino IDE y Blynk IoT teniendo como sistema de control el microcontrolador ESP32, contará con distintos sensores como entradas, entre ellos, 2 sensores de presencia en puntos estratégicos para cubrir la totalidad de cada consultorio, un sensor magnético en el tope de ambas puertas, 16 láseres que bordean el contorno de ambas ventanas apuntando a los fotorresistores ubicados dentro del sistema de alarma y el módulo “ESP32-CAM” con el que se podrá obtener imagen y video a través de las aplicaciones anteriormente mencionadas. Asimismo, cuenta con un de respaldo de energía en caso de cortes eléctricos, un aplicativo de control y un diseño compacto e imperceptible a primera vista de agresores.

Por otra parte, el sistema cuenta con componentes de disuasión o aviso como salida que serán activados una vez se cumplan las condiciones definidas en el software en base a las entradas. Estos son los siguientes, módulo GSM que envía mensajes de texto, un expulsor de humo con un balón de gas pimienta incorporado y una bocina que emitirá sonido. Cada uno de los actuadores, será utilizado de forma alámbrica e irá de forma cableada a través del falso techo de las instancias de resguardo.

Por último, se debe resaltar que cada componente del sistema presentado trabaja para con la finalidad de resguardar los equipos y registros médicos dentro de los consultorios tomando en cuenta la información recaudada.

Tabla 14

Cotización Sistema de Alarma

Sistema de Alarma	Cantidad	Precio
Panel de control	1	S/150
Aplicación	1	S/40
Cámara de seguridad	2	S/60
Detector de movimiento	2	S/40
Detector de apertura	2	S/98.70
Gas pimienta	1	S/58.40
Laser	16	S/98.70
Sirena	1	S/49.80
Máquina de humo	2	S/199
Banco de 6 baterías	1	S/675
UPS	1	S/1850
Contenedor o carcasa	2	S/21.50
Total		S/4970.80

3.11. Aprobación de implementación

Finalmente, esta investigación se logra culminar al haber finalizado las fases iniciales de “Planificación” y “Diseño y simulación” que permitieron presentar una propuesta que logró la aprobación e inclusión del sistema para el año próximo en la clínica odontológica “Smile” (Véase Anexo 15).

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Limitaciones

Sobre las limitaciones que suscitaron en el desarrollo del proyecto se halla la incompatibilidad de trabajo entre las plataformas “Proteus” y “BlynkIOT” lo que dificultó el desarrollo del funcionamiento en simultaneo del sistema de alarma con la aplicación móvil, luego de algunas modificaciones en la simulación se logró concretar la prueba de la inactivación de los actuadores por medio de unos switches en la simulación del sistema.

Otra de las dificultades que surgieron durante la investigación fue la coordinación de horarios para la toma de datos dentro de la clínica ya que esto suponía un impacto económico por la no apertura de uno de sus consultorios. Luego de diversas exposiciones a la administración de la clínica sobre la necesidad y utilidad de un sistema de alarma para el resguardo de los equipos y registros médicos, se habilitó un espacio de trabajo.

Finalmente, no se contempla la implementación del sistema de alarma diseñado como parte de la investigación, debido a que la presente es una propuesta solicitada por la clínica odontológica “Smile” que solo llega hasta la segunda fase del proyecto debido a que la implementación debe ser evaluada con el área financiera y gerencial obteniendo así la facultad de brindarnos el sustento económico necesario. Dicha implementación se daría en su actual establecimiento médico en unas próximas fases del proyecto, ya que esta debe ser incluida dentro del presupuesto general del año próximo como dictaminó la clínica. Además, dicha propuesta sentaría las bases como producto mínimo viable de un futuro emprendimiento.

4.2. Interpretación comparativa

El estudio tuvo como principal objetivo diseñar y simular una propuesta de sistema de alarma que al ser implementada resguardará los equipos médicos e información sensible dentro de las instalaciones de la clínica odontológica "Smile" en Lima 2024. Según los resultados determinamos que el diseño de un sistema de alarma se ajusta a las necesidades de seguridad que esta requiere ya que es de coste menor a otras existentes en el mercado. Así también, se puede notar como la tecnología puede ayudarnos a resolver diversos problemas, siendo en este caso la inseguridad. Esto coincide en parte a los resultados hallados por Carreño, V. (2019) en su investigación "Diseño de un sistema de seguridad con sensores, llamada telefónica y envío de mensajes de texto, para la seguridad de una tienda de dispositivos móviles en la ciudad de Huaraz del año 2018".

La finalidad de aquella investigación fue brindar una solución a los problemas de inseguridad en una tienda comercial, mediante el diseño de un sistema de alarma con diversas variantes como, envío de SMS, sensores y llamadas telefónicas. El estudio tuvo una estructura descriptiva, lo que quiere decir, que se aplicó un cuestionario a los dueños de tiendas comerciales, quienes constituyeron la población muestral. Los resultados obtenidos revelaron que el 90% de los evaluados expresaron la necesidad del diseño de un sistema de seguridad y el 10% consideraron que no era necesario. Concluyendo que, el diseño de un sistema de alarma brinda un gran beneficio en contra de los problemas de inseguridad.

Según el objetivo específico 1 referido a identificar el problema de inseguridad que afecta a la Clínica Odontológica "Smile", se puede denotar que esta no cuenta con sistema de seguridad que resguarde las instalaciones, lo que deja vulnerable los objetos de alto valor frente a la creciente delincuencia que aqueja a la zona y el país. Esto es demostrado también, en el análisis realizado por Prosegur (2023) en su artículo " Estudio revela que el 95% de los hogares peruanos no cuenta con un sistema de alarma".

Además, los resultados del estudio presentado por la firma GFK solicitados por Prosegur, frente a la preocupación por el incremento acelerado de la delincuencia confirmaron que el 95% de los hogares peruanos no disponen de ningún sistema de seguridad y solo el 2,5% de los negocios a nivel nacional cuentan con algún tipo de sistema de seguridad. Estos datos denotan que los hogares y negocios se encuentran expuestos a riesgos a causa de la inseguridad siendo de suma importancia la necesidad de adopción de medidas que salvaguarden viviendas y comercios.

Según el objetivo específico 2 que busca analizar la ubicación de resguardo y punto estratégico de instalación del dispositivo de control y sensores dentro de la clínica, observamos que el estudio previo del espacio permitió localizar los puntos más vulnerables para una irrupción, logrando así determinar la ubicación estratégica de cada componente del sistema de alarma para un eficiente funcionamiento. Aquello, fue también hallado por Nieto (2024) quien en su investigación "Diseño de un sistema de seguridad electrónica para el área de la casona principal de la ESFOT" mostró como resultado la importancia de la ubicación estratégica de los equipos de seguridad, ya maximiza la eficacia contribuyendo a mejorar la seguridad en el área seleccionada.

Según el objetivo específico 3 que busca evaluar los componentes que constituirán el sistema personalizado de alarma en la Clínica, podemos observar que teniendo en cuenta los costos y necesidades que el sistema de seguridad de la clínica requería, se seleccionaron los componentes óptimos para dicho fin. Encontramos esta similitud en lo estudiado por Alviles, A. & Cobeña, K. (2015) en su investigación "Diseño e implementación de un sistema de seguridad a través de cámaras, sensores y alarma, monitorizado y controlado teleméricamente para el centro de acogida "Patio mi pana" perteneciente a la fundación proyecto Salesiano". Que indican que la selección de los componentes del sistema de seguridad tuvo un previo análisis de las necesidades por cubrir dentro del espacio determinado, usando así los componentes óptimos en cuanto a resguardo se refiere y teniendo en cuenta los costos de una futura instalación.

Según el objetivo específico 4 que buscó simular el circuito electrónico para un correcto resguardo de equipos y registros médicos de la Clínica, se puede observar el correcto funcionamiento del sistema de alarma, creados en la aplicación IDE de Arduino, la que permite la programación de la unidad central del sistema y siendo enlazada a su vez con el software Proteus, el cual permite poner en marcha la unidad principal programada con los demás componentes. Semejante a lo realizado por Cholan y Valas (2017) en "Diseño de un sistema de seguridad para viviendas utilizando un microcontrolador PIC16F877A" ya que dichos autores, obtuvieron como resultado que, una adecuada planificación y simulación, son pasos esenciales para una implementación efectiva ya que se pudo verificar que el hardware y software cubran los requisitos esperados.

4.3. Implicancias

Las implicancias para este trabajo se pueden agrupar en económicas y sociales. Ya que la presente propuesta de sistema de alarma reducirá costos a largo plazo ya que la clínica no tendrá que adquirir un sistema comercial del mercado actual peruano, que implican altos costos de adquisición, instalación y membresía. Además, el mantenimiento podría ser asequible ya que los componentes tienen un largo tiempo de vida y solo deberán ser reemplazados en caso de falla.

La implicancia de forma social de la presente investigación es la privacidad, ya que los usuarios que accedan a la aplicación del sistema deberán guardar su información biométrica como huellas dactilares o escaneo de rostro lo que podría generar inquietud en los usuarios acerca de la seguridad de sus datos personales. Es de importancia mencionar que "BlynkIOT" cuenta con los estándares de privacidad y seguridad de datos correspondientes.

Finalmente, el proyecto ampliará el conocimiento científico sobre el beneficio de diseñar sistemas de alarma que amplíen la gama de opciones del mercado. Esto llevará a una evaluación por parte de la clínica para una futura implementación, lo que beneficiará al resguardo de sus consultorios, logrando así reducir incidentes e incrementando la seguridad.

4.4. Conclusiones

Tras culminar las dos primeras fases del proyecto determinamos la factibilidad de uso del sistema propuesto en distintos ambientes y la viabilidad de construcción e implementación para una siguiente etapa del presente proyecto de ser confirmada por la clínica. Además, se determinó el cumplimiento de los objetivos propuestos inicialmente:

1. Se estableció el problema de inseguridad que aqueja a la Clínica Odontológica "Smile" y la vulnerabilidad de sus instalaciones frente a la creciente ola delincriminal que afecta los diferentes distritos de la ciudad.
2. Se ubicaron los puntos estratégicos para la ubicación de los componentes del sistema de alarma; evaluando puntos vulnerables, necesidades de cada área por cubrir y teniendo en cuenta la mayor eficacia posible.
3. Se seleccionaron los mejores componentes para el sistema de alarma, teniendo en cuenta costos, eficiencia, espacio total por cubrir y necesidades específicas de la clínica; logrando así un correcto funcionamiento al interactuar todos los componentes en conjunto.
4. Se estableció la correcta operación del sistema mediante su simulación en la plataforma PROTEUS. Observando así, la correcta programación de la unidad de control principal y su adecuada conexión con los demás componentes del sistema.
5. Con la forma de ubicación de los láseres en tipo cebra oblicuo por ventanal se evita el allanamiento por dicho acceso al no haber cavidad suficiente entre ellos para el ingreso sin detección.

6. El sensor magnético captura la irrupción en cada puerta activando la alarma al ingresar, lo que evita el ingreso por las entradas frontales.
7. El rango del sensor de presencia de 18m cubre completamente el área de resguardo detectando cualquier anomalía como complemento de seguridad de algún otro sensor.
8. La aplicación configurada en BlynIoT permite el monitoreo y control desde dispositivos móviles. Además, cuenta con autenticación multi factor lo que mejora la seguridad ante intrusos.
9. Al utilizar un UPS, es posible evitar el apagado del sistema en caso de corte eléctrico durante 12 minutos.
10. En caso de malfuncionamiento de uno del microcontrolador del consultorio, el sistema contará con el factor resiliencia, es decir, el microcontrolador principal actuará como respaldo manteniendo las funcionalidades gracias a la línea de vida brindando una mejora a prueba de fallos.
11. El expulsor de humo nubla la visualización de la zona de resguardo en un tiempo menor a 4 segundos debido a la intensidad de expulsión y densidad del humo tipo FOG e inhabilita al intruso o los intrusos a través de la fórmula de gas pimienta incorporada disuadiendo cualquier intento de ataque.

4.5. Recomendaciones

1. El presente sistema trabaja mediante el uso de la aplicación BlynkIOT y el intervalo de tiempo dentro de la programación como inactivación de la sirena. Sin embargo, para una mejora continua del sistema, es posible utilizar un transmisor de radio frecuencia para diseñar un control que inhabilite la sirena y el gas.
2. Dentro de la investigación los sensores de presencia y magnéticos que conforman el diseño son de tipo inalámbricos. Sin embargo, para una mejor accesibilidad, es posible utilizar sensores alámbricos para lograr reducir los costos.
3. De acuerdo con las diferentes situaciones de resguardo se puede optar por un modelo o material distinto de carcasa, por ejemplo, un diseño similar al de una alarma contra incendio con materiales impermeables o termoplásticos para la mejora continua del sistema.
4. De no haber personal que monitoree el área a través de la cámara por medio de la aplicación, las imágenes o grabaciones del área del momento del incidente son requeridas, para ello, se podría modificar la codificación del microcontrolador e insertar una memoria SD dentro de la ranura de la cámara para que el sistema de alarma las tome de forma automática.
5. Al perder funcionamiento alguno de los circuitos secundarios, es posible adaptar el código para que alerte al usuario y realice la respectiva revisión mediante un mensaje de texto, mensaje por aplicación o led de visualización.

Referencias

El Comercio (2023). “Estado de emergencia: robos en negocios duplican a los de hogares en los últimos meses”, Sitio Web:

https://elcomercio.pe/lima/seguridad/estado-de-emergencia-robos-en-negocios-duplican-a-los-de-hogares-en-los-ultimos-meses-segun-barometro-de-seguridad-de-verisure-e-ipsos-ultimas-noticia/#google_vignette

Huaman, Z. (2020). “Implementación de un sistema de gestión de seguridad electrónica con Machine Learning dirigido a Prosegur Perú para gestión de seguridad en viviendas de Lima Metropolitana”, Sitio Web:

[https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/2842/Zuly%20Huaman Trabajo%20de%20Investigacion Bachiller 2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/2842/Zuly%20Huaman%20Trabajo%20de%20Investigacion%20Bachiller%202020.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Mamani et. al. (2018). “Fabricación y comercialización de gas pimienta”. Repositorio Universidad San Ignacio de Loyola, Sitio Web:

<https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/1b100838-f600-4bef-8f14-fbc97effbbb0/content#page=73&zoom=100,109,120>

Alviles, A. & Cobeña, K. (2015) “Diseño e implementación de un sistema de seguridad a través de cámaras, sensores y alarma, monitorizado y controlado teleméricamente para el centro de acogida “Patio mi pana” perteneciente a la fundación proyecto Salesiano”, Sitio Web:

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10401/1/UPS-GT001444.pdf>

Carreño, V. (2019) “Diseño de un sistema de seguridad con sensores, llamada telefónica y envío de mensajes de texto, para la seguridad de una tienda de dispositivos móviles en la ciudad de Huaraz del año 2018”, Sitio Web:

https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/11433/MONITORERO_SISTEMA_DE_SEGURIDAD_CARRE%C3%91O_GUERRA_VICTOR_JOSE.pdf?sequence=1

Concepción, L. & Meneses, K. (2017) “Sistema de alarma para vivienda unifamiliar gestionada telemáticamente”, Sitio Web:

<https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/5114/Sistema+de+alarma+para+vivienda+unifamiliar+gestionado+telematicamente.pdf?sequence=1>

Mendoza, E. (2021) “Sistema de alarma antirrobo para el hogar utilizando la plataforma arduino”, Sitio Web:

<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/30634/EG-2743.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Julio, S. V. C. (2023). “Análisis de un sistema de seguridad basado en el internet de las cosas para viviendas urbanas”, Sitio Web:

[https://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/14249#:~:text=En%20conclusi%C3%B3n%20este%20sistema%20de,de%20las%20Cosas%20\(IoT\)](https://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/14249#:~:text=En%20conclusi%C3%B3n%20este%20sistema%20de,de%20las%20Cosas%20(IoT))

Suárez, G. & Vizñay, J. (2021). “Desarrollo de un sistema de alarma domiciliaria con reconocimiento facial y alerta temprana. Caso de estudio: vivienda del Barrio Corazón de María, Cantón Cuenca, Provincia del Azuay”, Sitio Web:

<https://doi.org/10.23857/pc.v6i7.2900>

Ocronos (2021) “Concepto de la historia clínica”, Sitio Web:

<https://revistamedica.com/concepto-historia-clinica/>

DIGEMID (2023) “Dispositivo médico”, Sitio Web:

<https://www.digemid.minsa.gob.pe/webDigemid/registro-sanitario/dispositivos-medicos/>

TodoMaker (2021) “Conociendo al ESP32”, Sitio Web:

<https://todomaker.com/blog/conociendo-al-esp32/>

Cholan y Valas (2017) “Diseño de un sistema de seguridad para viviendas utilizando un microcontrolador PIC16F877A”, Repositorio UCH:

https://repositorio.uch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12872/165/Cholan_YB_Varas_GP_TIEL_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Cliffe, S. (2023) “Índice global de crimen organizado”, Global Initiative Against Transitional Organized Crime:

<https://globalinitiative.net/wp-content/uploads/2023/09/I%CC%81ndice-global-de-crimen-organizado-2023.pdf>

PNP, Secretaría ejecutiva. (2024) “Boletín estadístico policial, I trimestre 2024”, Plataforma del estado peruano, Sitio Web:

<https://www.policia.gob.pe/siepol/documentos/boletin-2024/Boletin%20I%20Trimestre%202024.pdf>

Chiquin, N. & Alexander, C. (2024) “Diseño de un sistema de seguridad electrónico para el área de la casona principal de la ESFOT : Diseño de un sistema de seguridad”, Sitio Web:

<https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/25657>

Adamovic, M. (2023) “Crime Index by Country”, Numbeo:

https://www.numbeo.com/crime/rankings_by_country.jsp?title=2023&displayColumn=0

Barberá, A. (2021) “¿Qué es la metodología Agile?”, Jevnet:


<https://www.jevnet.es/metodologia-agile/>

Prosegur (2023, septiembre) “Estudio revela que el 95% de los hogares peruanos no cuenta con un sistema de alarma”, Sitio Web:

<https://www.prosegur.com.pe/articulo/sala-de-prensa/estudio-revela-hogares-peruanos>

Anexos

ANEXO N° 1. Carta de autorización.

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA		 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
--	--	--

Yo PUMACAYO ALLER GERALDINE JUNET E., identificado con DNI 72565315, en mi calidad de Gerente General del área de Gerencia de la empresa/institución SMILE SHIELD con R.U.C N° 10725653153, ubicada en la ciudad de Lima.

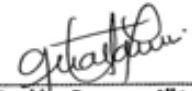
OTORGO LA AUTORIZACIÓN.

Al señor Christian Humberto Silva Lopez, identificado con DNI N° 72634995, egresado de la Carrera profesional (X) o () Programa de Postgrado de Ingeniería electrónica para que utilice la siguiente información de la empresa: Nombre de la empresa, misión y visión de la empresa, cantidad de médicos, áreas involucradas en la investigación, información del área evaluada, información de los equipos médicos y límites presupuestales; con la finalidad de que pueda desarrollar su () Trabajo de Investigación, () Tesis o () Trabajo de suficiencia profesional para optar al grado de () Bachiller, () Maestro, () Doctor o (X) Título Profesional.

Recuerda que para el trámite deberás adjuntar también, el siguiente requisito según tipo de empresa:


- Vigencia de Poder. (para el caso de empresas privadas).
- ROF / MOF / Resolución de designación, u otro documento que evidencie que el firmante está facultado para autorizar el uso de la información de la organización. (para el caso de empresas públicas)
- Copia del DNI del Representante Legal o Representante del área para validar su firma en el formato.

Indicar si el Representante que autoriza la información de la empresa, solicita mantener el nombre o cualquier distintivo de la empresa en reserva, marcando con una "X" la opción seleccionada.
() Mantener en Reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o
(X) Mencionar el nombre de la empresa.


Geraldine Pumacayo Aller
Cirujano Dentista
C.O.P.: 48854

Firma y sello del Representante Legal o Representante del área
DNI: 72565315

El Egresado/Bachiller declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Egresado será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.


Firma del Egresado
DNI: 72634995

CÓDIGO DE DOCUMENTO	CDR-F-REC-VAC-05.04	NÚMERO VERSIÓN	07	PÁGINA	Página 1 de 1
FECHA DE VIGENCIA	21/09/2025				

ANEXO N° 2. MODELO DE ACTA DE REUNIÓN.

ACTAS DE REUNIÓN

REUNIÓN DE

2024

Fecha:

Hora:

ASISTENTES

•
•
•
•

ACUERDOS

1.
2.
3.
4.

PENDIENTES

1.
2.
3.
4.

PRÓXIMA REUNIÓN (CORRECCIONES)

Fecha:

Participantes:

•
•
•

ANEXO N° 3. Código de programación del sistema de alarma.

```
#include <SoftwareSerial.h>

SoftwareSerial sim800l(0, 1);

#define button1 9

int activación = 2;
int switch = 3;
int bocina = 4;
int humo = 6;
int laser = 7;
int pir = 5;
int RX = 8;

void setup()
{

    pinMode(activacion, INPUT);
    pinMode(switch, INPUT);
    pinMode(bocina, OUTPUT);
    pinMode(humo, OUTPUT);
    pinMode(laser, INPUT);
    pinMode(pir, INPUT);
    pinMode(RX, INPUT);
    sim800l.begin(9600);
    Serial.begin(9600);
    delay(1000);
}

void loop()
{

    // Verificar el estado del pin de activación
    if (digitalRead(activacion) == HIGH) {
        // Verificar el estado del switch
        if (digitalRead(switch) == HIGH) {
            // Activar la alarma
            activateAlarm();
            Serial.println("Peligro");
            delay(200);
        }
    }
}
```

```
SendSMS();
}

// Verificar el estado del láser
int laserValue = digitalRead(laser);
if (laserValue == LOW) {
    // Activar la alarma
    activateAlarm();
    Serial.println("Peligro");
    delay(200);

    SendSMS();
}

// Verificar el estado del switch magnetico
if (digitalRead(RX) == HIGH) {
    // Activar la alarma
    activateAlarm();
    Serial.println("Peligro");
    delay(200);

    SendSMS();
}

// Verificar el estado del MOVIMINETO
long state = digitalRead(pir);
Serial.println(state);
if(state == HIGH) {
    // Activar la alarma con láser
    activateAlarm();
    Serial.println("Peligro");
    delay(200);

    SendSMS();
}

if (sim800l.available()){
    Serial.write(sim800l.read());
}
```

```
}  
  
} else {  
    // Desactivar la alarma si el pin de activación está en LOW  
    digitalWrite(buzzerPin, LOW);  
    digitalWrite(ledPin, LOW);  
}  
}  
  
// Función para activar la alarma  
void activateAlarm() {  
    digitalWrite(buzzerPin, HIGH);  
    digitalWrite(ledPin, HIGH);  
    delay(1500);  
    digitalWrite(buzzerPin, LOW);  
    digitalWrite(ledPin, LOW);  
}  
  
void SendSMS(){  
    Serial.println("Intruso detectado");  
    Serial.println("Enviando SMS...");  
    sim800l.print("AT+CMGF=1\r");  
    delay(100);  
    sim800l.print("AT+CMGS=\"+51944666885\"\r");  
    delay(300);  
    sim800l.print("SIM800l is working");  
    delay(300);  
    sim800l.print((char)26);// (required according to the datasheet)  
    delay(300);  
    sim800l.println();  
    Serial.println("Mensaje enviado.");  
}
```

ANEXO N° 4. Código de programación de ESP-32 CAM.

```
//define CAMERA_MODEL_WROVER_KIT
//define CAMERA_MODEL_ESP_EYE
//define CAMERA_MODEL_ESP32S3_EYE
//define CAMERA_MODEL_M5STACK_PSRAM
//define CAMERA_MODEL_M5STACK_V2_PSRAM
//define CAMERA_MODEL_M5STACK_WIDE
//define CAMERA_MODEL_M5STACK_ESP32CAM
//define CAMERA_MODEL_M5STACK_UNITCAM
//define CAMERA_MODEL_M5STACK_CAMS3_UNIT
#define CAMERA_MODEL_AI_THINKER
//define CAMERA_MODEL_TTGO_T_JOURNAL
//define CAMERA_MODEL_XIAO_ESP32S3
//define CAMERA_MODEL_ESP32_CAM_BOARD
//define CAMERA_MODEL_ESP32S2_CAM_BOARD
//define CAMERA_MODEL_ESP32S3_CAM_LCD
//define CAMERA_MODEL_DFRobot_FireBeetle2_ESP32S3
//define CAMERA_MODEL_DFRobot_Romeo_ESP32S3
#include "camera_pins.h"

// Ingresar credenciales WI-FI

const char *ssid = "gian2.0";
const char *password = "74036876";

void startCameraServer();
void setupLedFlash(int pin);

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  Serial.setDebugOutput(true);
  Serial.println();

  camera_config_t config;
  config.ledc_channel = LEDC_CHANNEL_0;
  config.ledc_timer = LEDC_TIMER_0;
  config.pin_d0 = Y2_GPIO_NUM;
  config.pin_d1 = Y3_GPIO_NUM;
  config.pin_d2 = Y4_GPIO_NUM;
  config.pin_d3 = Y5_GPIO_NUM;
  config.pin_d4 = Y6_GPIO_NUM;
```

```
config.pin_d5 = Y7_GPIO_NUM;
config.pin_d6 = Y8_GPIO_NUM;
config.pin_d7 = Y9_GPIO_NUM;
config.pin_xclk = XCLK_GPIO_NUM;
config.pin_pclk = PCLK_GPIO_NUM;
config.pin_vsync = VSYNC_GPIO_NUM;
config.pin_href = HREF_GPIO_NUM;
config.pin_sccb_sda = SIOD_GPIO_NUM;
config.pin_sccb_scl = SIOC_GPIO_NUM;
config.pin_pwdn = PWDN_GPIO_NUM;
config.pin_reset = RESET_GPIO_NUM;
config.xclk_freq_hz = 20000000;
config.frame_size = FRAMESIZE_UXGA;
config.pixel_format = PIXFORMAT_JPEG; // for streaming
//config.pixel_format = PIXFORMAT_RGB565; // for face detection/recognition
config.grab_mode = CAMERA_GRAB_WHEN_EMPTY;
config.fb_location = CAMERA_FB_IN_PSRAM;
config.jpeg_quality = 12;
config.fb_count = 1;

if (config.pixel_format == PIXFORMAT_JPEG) {
    if (psramFound()) {
        config.jpeg_quality = 10;
        config.fb_count = 2;
        config.grab_mode = CAMERA_GRAB_LATEST;
    } else {

        config.frame_size = FRAMESIZE_SVGA;
        config.fb_location = CAMERA_FB_IN_DRAM;
    }
} else {
    config.frame_size = FRAMESIZE_240X240;
}
#ifdef CONFIG_IDF_TARGET_ESP32S3
    config.fb_count = 2;
#endif
}

#ifdef CAMERA_MODEL_ESP_EYE
    pinMode(13, INPUT_PULLUP);
    pinMode(14, INPUT_PULLUP);
#endif
```

```
esp_err_t err = esp_camera_init(&config);
if (err != ESP_OK) {
    Serial.printf("Camera init failed with error 0x%x", err);
    return;
}

sensor_t *s = esp_camera_sensor_get();

if (s->id.PID == OV3660_PID) {
    s->set_vflip(s, 1);    // flip it back
    s->set_brightness(s, 1); // up the brightness just a bit
    s->set_saturation(s, -2); // lower the saturation
}

if (config.pixel_format == PIXFORMAT_JPEG) {
    s->set_framesize(s, FRAMESIZE_QVGA);
}

#ifdef CAMERA_MODEL_M5STACK_WIDE ||
defined(CAMERA_MODEL_M5STACK_ESP32CAM)
    s->set_vflip(s, 1);
    s->set_hmirror(s, 1);
#endif

#ifdef CAMERA_MODEL_ESP32S3_EYE
    s->set_vflip(s, 1);
#endif

#ifdef LED_GPIO_NUM
    setupLedFlash(LED_GPIO_NUM);
#endif

WiFi.begin(ssid, password);
WiFi.setSleep(false);

while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
}
Serial.println("");
Serial.println("WiFi connected");
```

```
startCameraServer();

Serial.print("Camera Ready! Use 'http://");
Serial.print(WiFi.localIP());
Serial.println("' to connect");
}

void loop() {

    delay(10000);
}
```

ANEXO N° 5. Código de programación en Blynk (Visualización de cámara)

```
#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL2FYR1Ix2F"
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "live video streaming"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "gbnvfAUI5w3Oo4DeWEd7UGj6vjTvxVw-"

#define BLYNK_PRINT Serial

#include "src/OV2640.h"
#include <WiFi.h>
#include <WebServer.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <BlynkSimpleEsp32.h>
// Seleccionar modelos de camara
//#define CAMERA_MODEL_WROVER_KIT
//#define CAMERA_MODEL_ESP_EYE
//#define CAMERA_MODEL_M5STACK_PSRAM
//#define CAMERA_MODEL_M5STACK_WIDE
#define CAMERA_MODEL_AI_THINKER

#include "camera_pins.h"

char auth[] = BLYNK_AUTH_TOKEN;
const char *ssid = "gian2.0";
const char *password = "74036876";

//#include "home_wifi_multi.h"

OV2640 cam;

WebServer server(80);

const char HEADER[] = "HTTP/1.1 200 OK\r\n" \
"Access-Control-Allow-Origin: *\r\n" \
"Content-Type: multipart/x-mixed-replace; boundary=12345678900000000000987654321\r\n";
const char BOUNDARY[] = "\r\n--12345678900000000000987654321\r\n";
const char CTNTTYPE[] = "Content-Type: image/jpeg\r\nContent-Length: ";
const int hdrLen = strlen(HEADER);
const int bdrLen = strlen(BOUNDARY);
const int cntLen = strlen(CTNTTYPE);

void handle_jpg_stream(void)
{
```

```
char buf[32];
int s;

WiFiClient client = server.client();

client.write(HEADER, hdrLen);
client.write(BOUNDARY, bdrLen);

while (true)
{
if (!client.connected()) break;
cam.run();
s = cam.getSize();
client.write(CTNTTYPE, cntLen);
sprintf( buf, "%d\r\n\r\n", s );
client.write(buf, strlen(buf));
client.write((char *)cam.getfb(), s);
client.write(BOUNDARY, bdrLen);
}
}

const char JHEADER[] = "HTTP/1.1 200 OK\r\n" \
"Content-disposition: inline; filename=capture.jpg\r\n" \
"Content-type: image/jpeg\r\n\r\n";
const int jhdLen = strlen(JHEADER);

void handle_jpg(void)
{
WiFiClient client = server.client();

cam.run();
if (!client.connected()) return;

client.write(JHEADER, jhdLen);
client.write((char *)cam.getfb(), cam.getSize());
}

void handleNotFound()
{
String message = "Server is running!\n\n";
message += "URI: ";
message += server.uri();
message += "\nMethod: ";
message += (server.method() == HTTP_GET) ? "GET" : "POST";
message += "\nArguments: ";
```

```
message += server.args());
message += "\n";
server.send(200, "text / plain", message);
}

void setup()
{

Serial.begin(115200);
//while (!Serial);    //wait for serial connection.

camera_config_t config;
config.ledc_channel = LEDC_CHANNEL_0;
config.ledc_timer = LEDC_TIMER_0;
config.pin_d0 = Y2_GPIO_NUM;
config.pin_d1 = Y3_GPIO_NUM;
config.pin_d2 = Y4_GPIO_NUM;
config.pin_d3 = Y5_GPIO_NUM;
config.pin_d4 = Y6_GPIO_NUM;
config.pin_d5 = Y7_GPIO_NUM;
config.pin_d6 = Y8_GPIO_NUM;
config.pin_d7 = Y9_GPIO_NUM;
config.pin_xclk = XCLK_GPIO_NUM;
config.pin_pclk = PCLK_GPIO_NUM;
config.pin_vsync = VSYNC_GPIO_NUM;
config.pin_href = HREF_GPIO_NUM;
config.pin_sscb_sda = SIOD_GPIO_NUM;
config.pin_sscb_scl = SIOC_GPIO_NUM;
config.pin_pwdn = PWDN_GPIO_NUM;
config.pin_reset = RESET_GPIO_NUM;
config.xclk_freq_hz = 20000000;
config.pixel_format = PIXFORMAT_JPEG;

// config.frame_size = FRAMESIZE_UXGA;
config.frame_size = FRAMESIZE_QVGA;
config.jpeg_quality = 12;
config.fb_count = 2;

#if defined(CAMERA_MODEL_ESP_EYE)
pinMode(13, INPUT_PULLUP);
pinMode(14, INPUT_PULLUP);
#endif

cam.init(config);
```

```
IPAddress ip;

WiFi.mode(WIFI_STA);
WiFi.begin(ssid, password);
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED)
{
delay(500);
Serial.print(F("."));
}
ip = WiFi.localIP();
Serial.println(F("WiFi connected"));
Serial.println("");
// Configure Blynk
Blynk.config(auth);
Serial.println("Connecting to Blynk");
while (Blynk.connect() == false) {
delay(500);
Serial.print(".");
}
Serial.println("\n\nConnected to Blynk");

Serial.println(ip);
Serial.print("Stream Link: http://");
Serial.print(ip);
Serial.println("/mjpeg/1");
server.on("/mjpeg/1", HTTP_GET, handle_jpg_stream);
server.on("/jpg", HTTP_GET, handle_jpg);
server.onNotFound(handleNotFound);
server.begin();
}

void loop()
{
server.handleClient();
Blynk.run();
}
```

ANEXO N° 6. Especificaciones del sensor PIR DS-PDP18-EG2.

• Specification




Detection performance	
Detection Range	18 m
Detection Angle	85.9°
Velocity range	0.3 ~ 2 m/s
Sensitivity adjustment	High, Auto, Low
Pet Immunity	10Kg (With optional pet mask)
White Light Filter	6500lux
Software features	
Tamper-Proof	Front
Hardware features	
Indicator	Blue (alarm)
Electrical characteristics	
Power supply	9 to 16 VDC (standard: 12 VDC)
Power Consumption	11mA quiescent, 8mA Alarm
General	
Dimension(WxHxD)	65.4mm x 86.8mm x 45.5mm
Weight	68 g
Application scenario	Indoor
Installation height	1.8 to 2.4 m
Operation temperature	-10 °C to 55 °C (14 °F to 131 °F) -10 °C to 40 °C (14 °F to 104 °F) Certified
Operation humidity	10% to 90%
Bracket	Optional wall & ceiling accessory
Storage Temperature	-20 °C to 60 °C (-4 °F to 140 °F)

• Available Model

DS-PDP18-EG2

• Accessory

• Optional

DS-PDB-IN-Universal bracket Internal universal bracket	DS-PDB-IN-Wall bracket Internal wall mounted bracket	DS-PDB-IN-Ceiling bracket Internal ceiling mounted bracket
		

ANEXO N° 7. Especificaciones del sensor HK-DS-PDMC-EG2-WB.

• Specification

Detection Performance	
Detection Method	Opening Contact
Detection Gap	43mm Max
Feature	
Digital Processing	Support
Tamper Protection	Front,Rear
Environment Temperature Indicator	Support
Signal Strength Indicator	Support
Interface	
Alarm Input	Normally Closed,Normally Open,Impulse Count
Power Switch	Power Up Enrolling
LED Indicator	Blue (Alarm)
Transmission	
Transmission Technology	Tri-X Wireless
Transmission Method	Two-Way RF Wireless
Transmission Frequency	433MHz
Transmission Security	AES-128 Encryption
Transmission Range(Free Space)	1.2Km
Frequency Hopping	Support
Enrolling Method	Power up,Remote ID,QR Code
Electrical Characteristics	
Standard Battery Life	Up to 5 years (standby time)
Power Supply	Battery Powered
Battery Type	CR123A x 1
Typical Voltage	3V
General	
Operation Temperature	-10 °C to 55 °C (14 °F to 131 °F)
Storage Temperature	-20 °C to 60 °C (-4 °F to 140 °F)
Operation Humidity	10% to 90%
Dimension(WxHxD)	22.5mm × 103mm × 23.2mm 13mm × 34.4mm × 11.4mm
Weight	59g
Application Scenario	Indoor

• Available Model

DS-PDMC-EG2-WB

ANEXO N° 8. Catálogo baterías Bosch motocicletas.

Bocinas Bosch para motocicletas



Bocinas Bosch. Hace más de 80 años en el mercado automotriz, y ahora la misma tecnologías para motocicletas

Las primeras bocinas Bosch fueron fabricadas en 1921 y presentadas en el Salón del Automóvil de Berlín de aquel año. Desde entonces Bosch ha ampliado y perfeccionado el desarrollo de este importante ítem de seguridad. Hoy las principales ensambladoras del mundo confían en la calidad de las bocinas Bosch.

Principales beneficios de las bocinas Bosch

Adicionalmente la confiabilidad y alto rendimiento de las Bocinas Bosch, pueden ser destacadas otras ventajas:

- ▶ Sonido claro y potente para alertar en las situaciones de tráfico
- ▶ Alta calidad y larga vida útil
- ▶ Máximo rendimiento con bajo consumo de energía
- ▶ Perfecto funcionamiento en cualquier condición climática ó en una exposición de humedad, polvo y suciedad
- ▶ Homologadas de acuerdo con las normas Europeas(ECE)

Nuevos empaques:

Las bocinas Bosch vienen en prácticos empaques, propios para la exposición en el punto de venta.

- ▶ Embalaje atractivo con la imagen del producto
- ▶ Posibilidad de exposición en displays con ganchos
- ▶ Embajales individuales para atender a las necesidades del cliente



Bocinas Bosch PB9*

El éxito tiene este sonido.



Bosch PB9 (12 V)	
Frecuencia	Referencia Bosch
Tono bajo: 350 Hz/ Tono alto: 420 Hz	KR 0 986 AH0 700
Tono bajo: 350 Hz	Unidad 0 986 AH0 701
Tono alto: 420 Hz	Unidad 0 986 AH0 702

Tensión



Volumen



Tono



Propagación del sonido



Tamaño



Homologación



Tecnología



*Bocina especificada para motocicletas encima de 9,6HP

Bocinas Bosch PT10*

Potente e compacta.



Bosch PT10 (12 V)	
Frecuencia	Referencia Bosch
Tono alto: 420 Hz	0 986 AH0 712

Tensión



Volumen



Tono



Propagación del sonido



Tamaño



Homologación



Tecnología



*Bocina especificada para motocicletas abajo de 9,6HP

Cadenillas Pumacayo G; Silva Lopez C Pág. 92

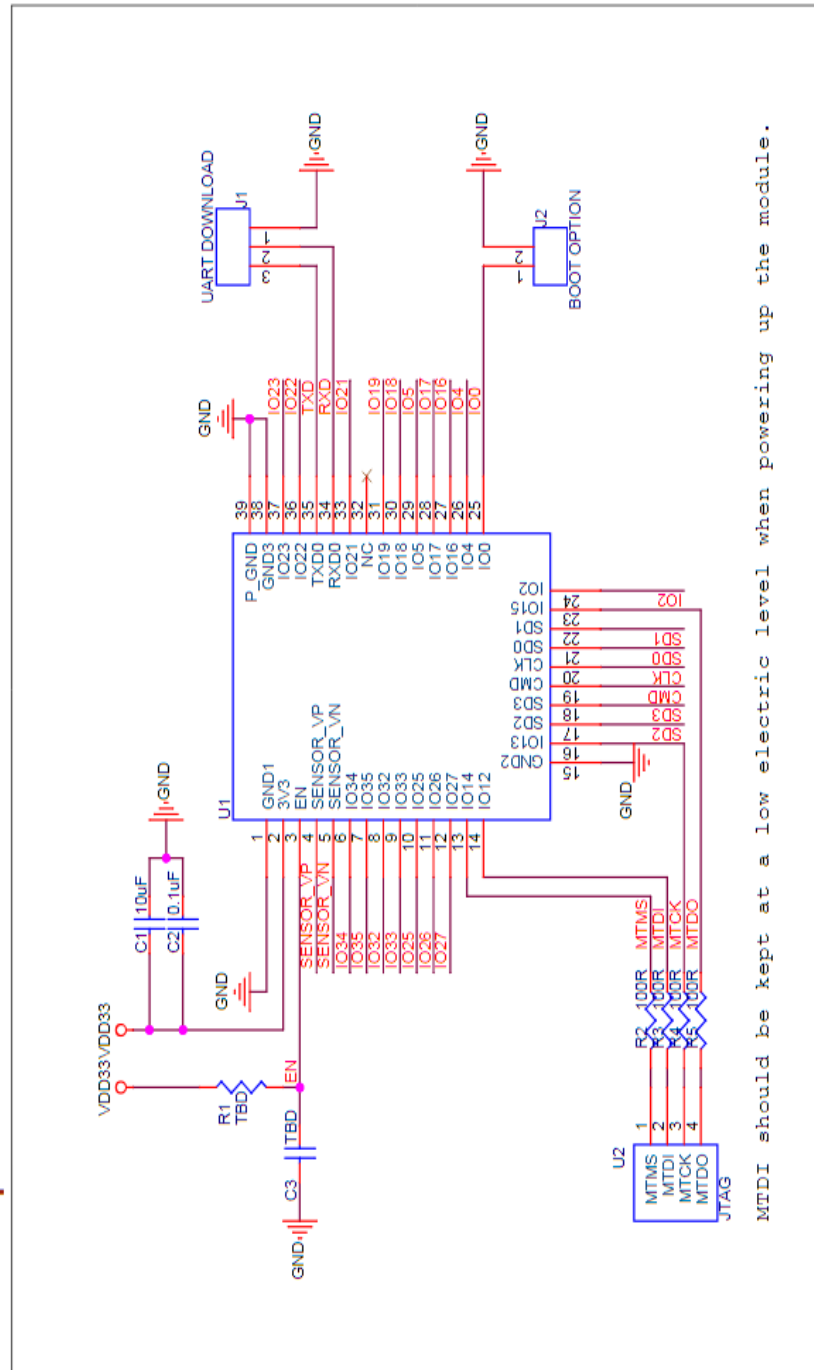
ANEXO N° 9. ESP32-CAM Development Board Specs.

SPECIFICATION

- SPI Flash: default 32Mbit
 - RAM: built-in 520 KB+external 4MPSRAM
 - Dimension: 27*40.5*4.5 (±0.2) mm/1.06*1.59*0.18"
 - Bluetooth: Bluetooth 4.2 BR/EDR and BLE standards
 - Wi-Fi: 802.11b/g/n/e/i
 - Support Interface: UART, SPI, I2C, PWM
 - Support TF card: maximum support 4G
 - IO port: 9
 - Serial Port Baud-rate: Default 115200 bps
-
- Image Output Format: JPEG(OV2640 support only), BMP, GRAYSCALE
 - Spectrum Range: 2412 ~2484MHz
 - Antenna: onboard PCB antenna, gain 2dBi
 - Transmit Power: 802.11b: 17±2 dBm (@11Mbps);
802.11g: 14±2 dBm (@54Mbps);
802.11n: 13±2 dBm (@MCS7)
 - Receiving Sensitivity: CCK, 1 Mbps : -90dBm;
CCK, 11 Mbps: -85dBm;
6 Mbps (1/2 BPSK): -88dBm;
54 Mbps (3/4 64-QAM): -70dBm;
MCS7 (65 Mbps, 72.2 Mbps): -67dBm
 - Power consumption: Turn off the flash: 180mA@5V
Turn on the flash and adjust the brightness to the maximum:
310mA@5V
Deep-sleep: the lowest power consumption can reach 6mA@5V
Modem-sleep: up to 20mA@5V
Light-sleep: up to 6.7mA@5V
 - Security: WPA/WPA2/WPA2-Enterprise/WPS
 - Power supply range: 5V
 - Operating temperature: -20 °C ~ 85 °C
 - Storage environment: -40 °C ~ 90 °C, < 90%RH
 - Weight: 10g

ANEXO N° 10. Esquema ESP32-WROOM-32.

7. Peripheral Schematics



ANEXO N° 11. Especificaciones técnicas UPS On-Line Torre ZEN.

Especificaciones Técnicas				
MODELO	ZEN-1K	ZEN-2K	ZEN-3K	
Potencia VA / W	1000VA / 900W	2000VA / 1800W	3000VA / 2700W	
ENTRADA	Alimentación AC	Monofásico con línea a tierra		
	Rango de Voltaje	90 VAC - 300 VAC		
	Voltaje de Entrada	220 VAC (configurable a 200/208/220/230/240)		
	Factor de Potencia	≥ 0.99		
	THDI de Entrada	≤ 10% a 220VAC, con carga no lineal (RCD load)		
	Rango de Frecuencia	46 Hz - 64Hz		
	Grupo de Electrogenero	SI. Compatible con GE (Requiere GE mínimo del doble de potencia del UPS)		
	Rango para By-pass	Estándar: 80 VAC - 264 VAC (configurable por software)		
SALIDA	Salida de Sistema	Monofásico con línea a tierra		
	Voltaje de Salida	220 VAC (configurable a 200/208/220/230/240)		
	Factor de Potencia	0.9		
	Precisión de Voltaje	± 2%		
	Eficiencia	>85%		
	Frecuencia de salida	Modo Normal	Sincronizada con la frecuencia de entrada entre 46 Hz - 64Hz	
		Modo Batería	Configurable por panel a 50Hz o 60Hz (60Hz estándar) cuando el UPS sale del Modo Normal	
	Precisión de Frecuencia	± 1% (según configuración, si no hay sincronismo).		
	Capacidad de Sobrecarga(A 25°C)	de 100% a 105% únicamente, alarma por sobrecarga		
		de 105% hasta 120%: 10s - luego pasa a by-pass		
		de 120% a más: 300ms - luego pasa a by-pass		
	Tiempo de Transferencia	0 ms (Modo Normal->Modo Batería)		
	Distorsión de Voltaje	≤ 7%, con carga no lineal (RCD load)		
		≤ 4%, con carga lineal (R load)		
	Componente DC (DC offset)	± 200mV		
Factor de Cresta	3:1			
Conexión de Salida	4 Tomas NEMA 5-15R	4 Tomas NEMA 5-15R	6 Tomas NEMA 5-15R	
Comunicación	Puerto USB / Software de monitoreo con tarjeta de red ZEN SNMP			
BATERÍA	Voltaje banco de Baterías	24 VDC	48 VDC	72 VDC
	Cantidad de Baterías	2 en serie	4 en serie	6 en serie
	Clases de Baterías	12V / 7Ah - VRLA		
	Corriente de Recarga	1Amp		
DIMENSIONES	Medidas:AnchoxAltoxfondo(mm)	144 x 230 x 280	144 x 230 x 425	190 x 328 x 425
	Peso Neto (Kg)	7.8 Kg	13.3 Kg	22.5 Kg
AMBIENTAL	Temperatura de Trabajo	0°C - 40°C		
	Humedad Relativa	20% - 95% (Sin condensación)		
	Nivel de Ruido	< 45dB		
	Altitud de Operación	Hasta 1,000 minm sin derriateo (Juego 10% cada 1,000 m)		
CERTIFICACIÓN	EMC - ESD	IEC61000-4-2 - Level 4		
	EMC - RS	IEC61000-4-3 - Level 3		
	EMC - EFT	IEC61000-4-4 - Level 4		
	EMC - Surge	IEC61000-4-5 - Level 4		
	Seguridad	Cumple con: GB4943-2001, IEC62040-1 y requerimientos CE		
	Estándar Industrial	Cumple con EN62040 y requerimientos YD/T 1095-2000		

ANEXO N° 12. Especificaciones técnicas Banco de baterías (IEDA POWER SAFE BBAT)

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

General														
Número de baterías por banco	3	6	8	12	15	16	20	24	30	32	36	40	45	
Dimensiones														
- Ancho (m)	0.25			0.24			0.26			0.26			0.26	
- Altura (m)	0.20			0.29			0.41			0.58			0.58	
- Profundidad (m)	0.41			0.47			0.42			0.54			0.54	
Peso aprox. (Kg)	13.3	23	25.85	40.9	53	46.85	59.8	87	110.3	102.3	118.1	128.95	133.1	
Autonomía	Dependerá de la configuración y la carga en el UPS													
Protección	Interruptor Termomagnético (tipo riel din)													
Seguridad	Conector Tipo Anderson de pines aislados que evitan conexión invertida, cortocircuitos o electrocuciones													
Características de Operación														
Humedad relativa	0% - 95%													
Temperatura ambiente	0°C - 40°C Recomendado 20-25°C													
Espectativa de vida	3 - 5 años → hasta 10 años, según batería especificada													
Refrigeración	Natural (opcional ventilación forzada)													
Altitud Máxima de Operación	5000 m.s.n.m.													
Protección	IP21 / Nema 1													
Color	Negro RAL 9004 (estándar). Opcional Gris RAL7035													
Especificaciones de las Baterías Internas														
Capacidad de cada Batería	9AH (estándar)													
Tipo de Batería	Plomo Ácido - Libre de Mantenimiento													
Protección	Batería con carcasa retardante al fuego													
Voltaje nominal de cada batería	12VDC (Voltaje en Continua)													
Garantía														
2 años														

*Imágenes Referenciales. Todas las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso.

ANEXO N° 13. Carta de inclusión presupuestal y aprobación de implementación

SMILE SHIELD PERÙ
Lima 1 de noviembre del 2024

A la atención de Christian Humberto Silva López

Estimado/a Christian:

Por medio de la presente, confirmamos la aprobación de la propuesta de sistema de alarma presentada, la cual fue desarrollada en la tesis titulada "**Diseño y simulación del sistema de alarma en el resguardo de equipo médico para la clínica odontológica Smile en Lima 2024**" para su implementación en el próximo año. Reconociendo el valor que este proyecto aportará en términos de "**mejoras en el resguardo de nuestras instalaciones y equipos**", nos complace informarle que se han asignado los recursos necesarios para su ejecución dentro del presupuesto 2025, junto con el apoyo total de la empresa en cada etapa del proceso.

Estamos comprometidos a brindarte el respaldo requerido para asegurar que el proyecto alcance sus objetivos y contribuya significativamente al crecimiento de nuestra organización. Agradecemos tu esfuerzo y dedicación, y esperamos con interés los avances el año próximo.

Atentamente,



Geraldine Pumacayo Aller
Cirujano Dentista
C.O.P.: 48854

GERALDINE JUNET E. PUMACAYO ALLER
REPRESENTANTE LEGAL
DNI: 72565315