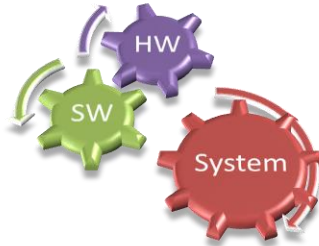


## Departamento de sistemas empotrados



# **Sistema de Seguridad para Hogares SSH-101**

## Requerimientos de Software

Borrador 4

20 de Abril de 2021

## Historial de revisiones

| Versión #         | Autor                           | Notas del documento   | Fecha     |
|-------------------|---------------------------------|---|-----------|
| <b>Borrador 1</b> | Martínez David<br>Martínez Jose | No se incluyen detalles de la verificación ni información de soporte  | 2/16/2021 |
| <b>Borrador 2</b> | Martínez David<br>Martínez Jose | Se agregó el diseño de la arquitectura de SW y requerimientos de bajo nivel (LLR). Además de correcciones del borrador 1. | 3/11/2021 |
| <b>Borrador 3</b> | Martínez David<br>Martínez Jose | Se agregaron algunas correcciones del borrador 2 y se actualizaron las matrices de trazabilidad.                          | 4/10/2021 |
| <b>Borrador 4</b> | Martínez David<br>Martínez Jose | Se agregaron algunas correcciones del borrador 3 y casos de pruebas   | 4/20/2021 |

## Tabla de contenidos

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | Introducción .....   | 7  |
| 1.1   | Propósito y alcance .....  | 7  |
| 1.2   | Referencias.....   | 7  |
| 1.3   | Definiciones.....  | 7  |
| 2     | Descripción general.....   | 7  |
| 3     | Alcance.....   | 8  |
| 4     | Perspectiva del producto .....   | 8  |
| 4.1   | Interfaces .....   | 9  |
| 4.1.1 | Interfaces de sistema .....  | 9  |
| 4.1.2 | Interfaces de usuario .....  | 9  |
| 4.1.3 | Interfaces de hardware.....  | 9  |
| 4.1.4 | Interfaces de software .....   | 9  |
| 4.2   | Interfaces de comunicación .....   | 9  |
| 4.3   | Restricciones de memoria.....  | 10 |
| 4.4   | Modos de operación .....   | 10 |
| 5     | Funciones del producto .....   | 10 |
| 5.1   | Autodiagnóstico .....  | 10 |
| 5.2   | Programación.....  | 10 |
| 5.2.1 | Programación de zonas.....   | 11 |
| 5.2.2 | Programación de los códigos de armado/desarmado .....                          | 11 |
| 5.2.3 | Programación del número telefónico de la agencia de seguridad o bomberos ..... | 11 |
| 5.3   | Armado del Sistema .....   | 11 |
| 5.4   | Activación de la alarma .....  | 12 |
| 5.5   | Activación de la alarma de incendio .....                                      | 12 |
| 5.6   | Activación de la alarma en modo pánico .....                                   | 12 |
| 6     | Características del usuario .....  | 12 |
| 7     | Limitaciones .....   | 12 |
| 7.1   | Políticas regulatorias.....  | 12 |
| 7.2   | Interfaces con otras aplicaciones.....   | 13 |
| 7.3   | Operación en paralelo.....   | 13 |
| 7.4   | Funciones de Control. ....   | 13 |
| 7.5   | Criticalidad de la aplicación .....  | 13 |
| 7.6   | Consideraciones de seguridad y bienestar. ....                                 | 13 |
| 7.7   | Consideraciones físicas/mentales.....  | 13 |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 8      | Suposiciones y dependencias .....   | 13 |
| 9      | Asignación de requerimientos .....  | 14 |
| 10     | Interfaces externos .....   | 14 |
| 10.1   | Sensores.....   | 14 |
| 10.1.1 | Apertura de puertas y ventanas .....  | 14 |
| 10.1.2 | Movimiento.....   | 14 |
| 10.1.3 | Impacto .....   | 15 |
| 10.2   | Bocina.....   | 15 |
| 10.3   | Tablero .....   | 15 |
| 10.3.1 | Teclado .....   | 15 |
| 10.3.2 | Pantalla LCD .....  | 16 |
| 10.3.3 | Luces LED.....  | 16 |
| 11     | Requerimientos.....   | 16 |
| 11.1   | Requerimientos de <i>usabilidad</i> .....                                     | 16 |
| 11.1.1 | Velocidad de respuesta del teclado.....                                       | 16 |
| 11.1.2 | Velocidad de programación de zonas.....                                       | 16 |
| 11.1.3 | Velocidad utilización de modos.....   | 17 |
| 11.2   | Requerimientos de rendimiento.....  | 17 |
| 11.2.1 | Velocidad de activación de la bocina.....                                     | 17 |
| 11.2.2 | Velocidad de activación de la bocina.....                                     | 17 |
| 11.2.3 | Esperanza de vida del proyecto.....   | 17 |
| 11.2.4 | Duración de la sesión de operación.....                                       | 17 |
| 11.2.5 | Rendimiento del teclado.....  | 17 |
| 11.3   | Estándares y regulaciones aplicables.....                                     | 17 |
| 11.4   | Requerimientos funcionales .....  | 17 |
| 11.4.1 | Autodiagnóstico .....   | 17 |
| 11.4.2 | Programación de zonas.....  | 17 |
| 11.4.3 | Programación de los códigos de armado/desarmado .....                         | 17 |
| 11.4.4 | Programación del número telefónico de la agencia de seguridad o bomberos..... | 17 |
| 11.4.5 | Armado del Sistema .....  | 18 |
| 11.4.6 | Activación de la alarma .....   | 18 |
| 11.4.7 | Activación de la alarma de incendio .....                                     | 18 |
| 11.4.8 | Activación de la alarma en modo pánico .....                                  | 18 |
| 11.5   | Atributos de sistema .....  | 18 |
| 11.5.1 | Requerimientos de confiabilidad .....   | 18 |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 11.5.2 | Requerimientos de seguridad .....  | 18 |
| 11.5.3 | Requerimientos de mantenibilidad .....   | 18 |
| 12     | Arquitectura de Software .....   | 19 |
| 12.1   | Descripción de módulos.....  | 19 |
| 12.2   | Simuladores. ....  | 22 |
| 13     | Requerimientos de bajo nivel .....   | 22 |
| 13.1   | Requerimientos de <i>usabilidad</i> .....                                      | 22 |
| 13.1.1 | Velocidad de respuesta del teclado. ....                                       | 22 |
| 13.1.2 | Velocidad de programación de zonas. ....                                       | 22 |
| 13.1.3 | Velocidad utilización de modos. ....   | 23 |
| 13.2   | Requerimientos de rendimiento.....   | 23 |
| 13.2.1 | Velocidad de activación de la bocina. ....                                     | 23 |
| 13.2.2 | Velocidad de activación de la bocina. ....                                     | 23 |
| 13.2.3 | Esperanza de vida del proyecto. ....   | 23 |
| 13.2.4 | Duración de la sesión de operación.....  | 23 |
| 13.2.5 | Rendimiento del teclado.....   | 23 |
| 13.3   | Estándares y regulaciones aplicables.....                                      | 23 |
| 13.4   | Requerimientos funcionales .....   | 23 |
| 13.4.1 | Autodiagnóstico .....  | 23 |
| 13.4.2 | Programación de zonas.....   | 24 |
| 13.4.3 | Programación de los códigos de armado/desarmado .....                          | 24 |
| 13.4.4 | Programación del número telefónico de la agencia de seguridad o bomberos ..... | 25 |
| 13.4.5 | Armado del Sistema .....   | 25 |
| 13.4.6 | Activación de la alarma en modo 0.....   | 26 |
| 13.4.7 | Activación de la alarma en modo 1.....   | 26 |
| 13.4.8 | Activación de la alarma de incendio .....                                      | 27 |
| 13.4.9 | Activación de la alarma en modo pánico .....                                   | 27 |
| 13.5   | Atributos de sistema .....   | 27 |
| 13.5.1 | Requerimientos de confiabilidad .....  | 27 |
| 13.5.2 | Requerimientos de seguridad .....  | 27 |
| 13.5.3 | Requerimientos de mantenibilidad .....   | 27 |
| 14     | Verificación .....   | 28 |
| 14.1   | Casos de prueba.....   | 28 |
| 14.2   | Procedimientos de Prueba.....  | 29 |
| 15     | Información de soporte .....   | 35 |

|             |   |                                     |
|-------------|---|-------------------------------------|
| Apéndice 1. | Matriz de Trazabilidad (Requerimiento de sistema - Requerimiento de software) .....           | 36                                  |
| Apéndice 2. | Matriz de Trazabilidad (Requerimiento de software - Requerimientos de bajo nivel de software) | 36                                  |
| Apéndice 3. | Matriz de Trazabilidad (Requerimientos de bajo nivel de software – Funciones del código)      | 37                                  |
| Apéndice 4. | Casos de Prueba .....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |

# 1 Introducción

## 1.1 Propósito y alcance

El propósito de este documento es proveer la especificación de los requerimientos de *software* para el sistema de alarma SSH-101. El sistema de alarma para hogares SSH-101 constituye el modelo más básico de sistemas de seguridad de la compañía *Smart Embedded Systems*. Es una solución de bajo costo para necesidades de seguridad con un máximo de 16 sensores.

## 1.2 Referencias

ISO/IEC/IEEE 29148 - Systems and software engineering —Life cycle processes — Requirements engineering

## 1.3 Definiciones

**Caso de prueba:** Documentación que especifica las entradas, resultados esperados, y un conjunto de condiciones de ejecución para un elemento de prueba [IEEE Std 1012-1998].

**LCD:** Indicador de cristal líquido o *Liquid Crystal Display*.

**LED:** Diodo emisor de luz o *Light Emitting Diode*.

**Nivel de integridad:** Una indicación de un rango de valores de una propiedad de un elemento necesario para mantener los riesgos del sistema dentro de límites aceptables. Para elementos que realizan funciones de mitigación, la propiedad es la confiabilidad con la cual el elemento debe realizar la función de mitigación. Para elementos cuya falla puede conducir a una amenaza, la propiedad es el límite en la frecuencia de esa falla [ISO/IEC 15026].

**Procedimiento de Prueba:** Documentación que especifica una secuencia de acciones para ejecutar una prueba [IEEE Std 1012-1998].

**Revisión técnica:** Evaluación sistemática de un producto de software por un equipo calificado que examina la conformidad de este con respecto a su uso programado y sus especificaciones. [IEEE Std 1012-1998].

# 2 Descripción general

El sistema de seguridad SSH-101 consta de 4 componentes:

- Sistema de control con respaldo de batería
- Sensores
- Tablero
- Sirena

El diagrama de la Figura 1 muestra la forma en que se interconectan dichos componentes:

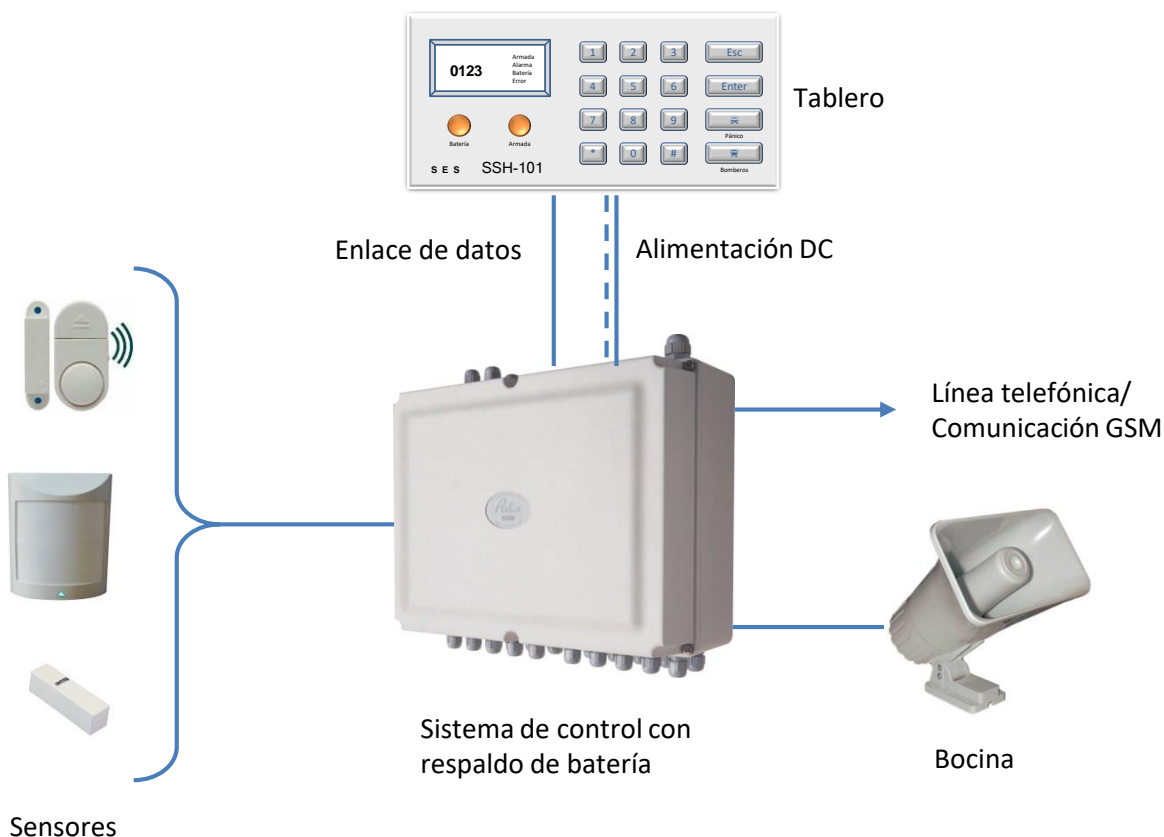


Figura 1. Componentes del sistema SSH-101

### 3 Alcance

El software por implementar es denominado: **Sistema de Seguridad para Hogares SSH-101**. El software consiste en un firmware para sistemas empotrados, en el cual se implementará una alarma de seguridad para hogares. Como finalidad, el software tendrá la posibilidad de realizar llamadas a la agencia de seguridad y equipo de bomberos ante condiciones de alerta.

El software podrá atender hasta 16 sensores, programables en dos zonas, zona 0 y zona 1. Estas zonas serán utilizadas por los modos de operación, modo 0 y modo 1. En modo 0 el sistema supervisará todos los sensores del sistema mientras que en modo 1 solo se monitoreará los sensores de la zona 0.

El software también atenderá dos botones de emergencia. El botón de pánico que realizará una llamada a la agencia de seguridad y el botón de bomberos que realizará una llamada al equipo de bomberos.

### 4 Perspectiva del producto

Definir las relaciones del producto con otros productos o componentes del sistema.



## 4.1 Interfaces

A continuación, se describen las distintas interfaces del sistema:

### 4.1.1 Interfaces de sistema

El sistema de control consiste en un sistema empotrado el cual va a correr con una imagen customizada de GNU Linux con la suficiente cantidad de entradas y salidas para poder comunicarse con los sensores, control de batería y bocina del sistema de seguridad.

### 4.1.2 Interfaces de usuario

La principal interfaz de usuario es el tablero, el cual se puede ver en la siguiente imagen:

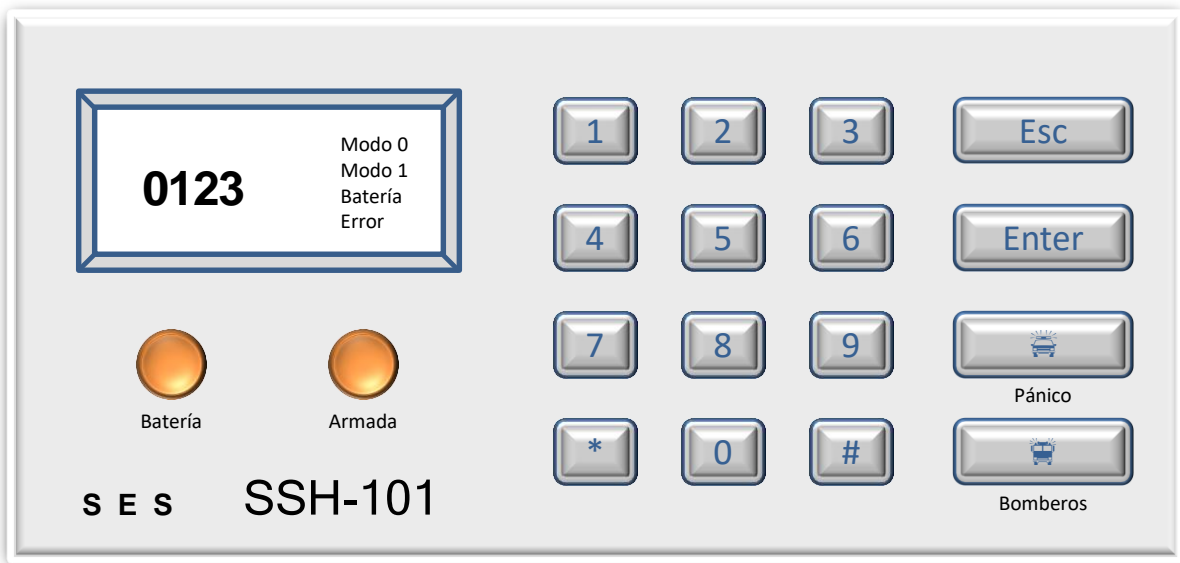


Figura 2. Tablero

### 4.1.3 Interfaces de hardware

El sistema debe tener 16 puertos de entradas para los sensores. Además, va a contar con una matriz 4x4 para el teclado y una pantalla LCD para desplegar la información.

### 4.1.4 Interfaces de software

#### 4.1.4.1 Sistema Operativo

- **Nombre:** GNU Linux
- **Versión:** Kernel Linux 5.5
- **Fuente:** <https://developer.arm.com/tools-and-software/open-source-software/linux-kernel>

## 4.2 Interfaces de comunicación

El enlace entre los sensores y bocina con el sistema de control es bastante sencillo, por lo tanto, no requiere de ningún tipo de protocolo de comunicación, ya que se basa en señales digitales de encendido y apagado. También se cuenta con un enlace de comunicación GSM con lo cual el sistema se puede comunicar con las compañías de seguridad y con los bomberos en caso de ser necesario.

### 4.3 Restricciones de memoria

El sistema tiene suficiente memoria para poder operar con una imagen customizada de GNU Linux y poder guardar toda la información necesaria para la ejecución del sistema de seguridad, como: número de sensor, grupo 0, 1 y estado activo/inactivo. También la configuración de los números de pánico y bomberos, además del pin de armado/desarmado.

### 4.4 Modos de operación

El sistema cuenta con los siguientes de modos operación:

- El sistema va a operar 24/7.
- El hardware cuenta con un circuito para determinar si el voltaje de alimentación de la batería es menor que un valor determinado, por debajo del cual el software deberá activar el indicador en la pantalla y el LED de alarma de batería.
- Cuando el sistema de alarma es armado en Modo 1, se supervisan los sensores de la zona 1 y se ignoran los demás sensores.
- Cuando el sistema de alarma es armado en el modo de operación 0, se supervisan todos los sensores del sistema.
- El sistema puede entrar en modo programación, para poder configurar los parámetros del sistema.
- Durante una posible actualización del software, sistema va a realizar una copia de seguridad para poder mantener la configuración del sistema de seguridad.

## 5 Funciones del producto

El software por diseñar corresponde al firmware para un sistema de alarma de seguridad que posee distintos sensores para enviar señales automáticas a los centros de supervisión de la agencia de seguridad, los cuales se encargaran de reportar los eventos a las autoridades de Bomberos y Policía.

### 5.1 Autodiagnóstico

El sistema deberá monitorear el voltaje de alimentación, y si este cae por debajo del umbral determinado, deberá activar el indicador de alarma en la pantalla y encender el LED respectivo.

### 5.2 Programación

El sistema de alarma permite agrupar los sensores en dos zonas o grupos de sensores. Cuando el sistema de alarma es armado en Modo 1, se supervisan los sensores de la zona 1 y se ignoran los demás sensores. En el modo de operación 0, se supervisan todos los sensores del sistema.

El sistema debe mantener la siguiente información para cada sensor:

- Número de sensor
- Grupo: 0, 1
- Estado: Activo/Inactivo

El sensor 0 corresponderá a la entrada principal.

### 5.2.1 Programación de zonas

Los sensores que no son asignados a una zona durante la programación permanecerán en la zona en la que se encontraban anteriormente. Por defecto, todos los sensores están asignados a la zona 0.

Para programar un sensor para la zona 0, el usuario deberá oprimir la clave del sistema seguida por la tecla #, seguido del número 0 y la tecla Enter. A continuación, el usuario procederá a definir los sensores de la zona 0 tecleando el número de sensor correspondiente seguido de la tecla Enter si desea ingresar más sensores a la zona 0 se puede ingresar cuantos sensores sean necesarios con el número de sensor seguido de la tecla Enter. Salir del modo de programación se utiliza la tecla Esc en cualquier momento.

Para programar un sensor para la zona 1, el usuario deberá oprimir la clave del sistema seguida por la tecla #, seguido del número 1 y la tecla Enter. A continuación, el usuario procederá a definir los sensores de la zona 1 tecleando el número de sensor correspondiente seguido de la tecla Enter si desea ingresar más sensores a la zona 1 se puede ingresar cuantos sensores sean necesarios con el número de sensor seguido de la tecla Enter. Salir del modo de programación se utiliza la tecla Esc en cualquier momento.

### 5.2.2 Programación de los códigos de armado/desarmado

Para cambiar los códigos de armado/desarmado es necesario tener el código anterior. En una primera instancia, el código por defecto se puede encontrar en la parte posterior de la alarma.

Para cambiar los códigos de armado/desarmado el usuario debe primero desarmar el sistema. Seguidamente el usuario deberá oprimir la clave del sistema seguida por la tecla \*, la tecla # y la tecla Enter. La luz led de Armada comenzará a parpadear rápidamente a partir de este momento. El sistema ahora espera un nuevo código de armado/desarmado. Ingrese el nuevo código de armado/desarmado y verifique que aparezcan \* en la pantalla por cada dígito ingresado seguido de la tecla Enter. Una vez realizado esto, el sistema parpadeará más lentamente. En este momento ingrese el mismo código como confirmación seguido de la tecla Enter cada dígito ingresado deberá mostrarse como un \* en pantalla. El sistema permanecerá en modo desarmado hasta que se el usuario desee volver a armarlo.

En caso de que el usuario cambie de opinión y no se desee cambiar el código, debe presionar la tecla Esc para retornar al estado anterior del sistema.

### 5.2.3 Programación del número telefónico de la agencia de seguridad o bomberos

El usuario deberá oprimir la clave del sistema seguida por la tecla \*, la tecla # y la tecla Enter. La luz led de Armada comenzará a parpadear rápidamente a partir de este momento. En este estado debe oprimir el botón de pánico o bomberos, con lo cual se habilita para modificar el número de la agencia de seguridad (pánico) o bomberos, inmediatamente se deben ingresar los 8 números telefónicos los cuales se verán reflejados en la pantalla y luego presionar Enter. Es posible borrar los números uno por uno utilizando la tecla \* para corregir en caso de error, los cambios deben verse reflejados en la pantalla.

En caso de que el usuario cambie de opinión y no se desee cambiar el número, solo debe presionar la tecla Esc para retornar al estado anterior del sistema.

## 5.3 Armado del Sistema

**Armado en Modo 0:** Para armar el sistema en Modo 0, el usuario deberá oprimir la clave del sistema seguida por la tecla \* y la tecla Enter. El sistema deberá activar el LED y el mensaje de Armado en la pantalla del tablero.

**Armado en Modo 1:** Para armar el sistema en Modo 1, el usuario deberá oprimir la clave del sistema seguida por la tecla # y la tecla Enter. El sistema deberá activar el LED y el mensaje de Armado en la pantalla del tablero.

## 5.4 Activación de la alarma

Si el sistema está armado en Modo 0, el sistema deberá activar la bocina y realizar una llamada al centro de supervisión de la agencia de seguridad indicando el número de usuario y el número de sensor activado.

Si el sistema está armado en Modo 1, el sistema deberá verificar si el sensor activado corresponde a la entrada principal. En tal caso, el sistema deberá emitir una señal audible por 30 segundos. Si el código de armado/desarmado no es ingresado en ese período, el sistema deberá activar la bocina y realizar una llamada al centro de supervisión de la agencia de seguridad indicando el número de usuario y el número de sensor activado. La sirena deberá mantenerse activada indefinidamente hasta que el usuario ingrese la clave de desactivación.

## 5.5 Activación de la alarma de incendio

Si el usuario presiona el botón de incendio, el sistema deberá activar la bocina y llamar al centro de supervisión de la agencia de seguridad indicando el tipo de alarma.

## 5.6 Activación de la alarma en modo pánico

Si el usuario presiona el botón de pánico, el sistema deberá activar la bocina y llamar al centro de supervisión de la agencia de seguridad indicando el tipo de alarma.

# 6 Características del usuario

El sistema de alarma para hogares SSH-101 constituye el modelo más básico de sistemas de seguridad de la compañía Smart Embedded Systems, por lo que el usuario meta es una familia. Dado esto, se espera que la persona o las personas usuarias del sistema sean los jóvenes o personas adultas de la familia, con edades superiores a los 18 años y con capacidad de poder configurar el sistema de manera adecuada y responsable. Tampoco se espera que las personas usuarias tengan conocimientos técnicos de sistemas de seguridad o electrónicos, por lo que personas de diferentes niveles educativos deben ser capaces de configurar el sistema.

Además, el sistema va a poder aceptar múltiples usuarios, por lo que cualquier persona con acceso al código de armado/desarmado podrá ser capaz de configurar el sistema de manera adecuada.

# 7 Limitaciones

## 7.1 Políticas regulatorias

Las llamadas automatizadas a los servicios de emergencias pueden estar reguladas a nivel nacional o internacional. El servicio de notificaciones automáticas puede no estar disponible en la región contratada. Por favor contactar con su soporte local para saber si estas limitaciones son aplicables en su región

## **7.2 Interfaces con otras aplicaciones.**

El sistema de control requiere una conexión por medio de línea telefónica o GSM para funcionar. La funcionalidad de estos servicios depende del proveedor de telecomunicaciones y del alcance de los servicios (señal) además del pago oportuno de los servicios por parte del usuario, o proveedor de seguridad, dependiendo en quien caiga la responsabilidad.

## **7.3 Operación en paralelo.**

El sistema puede únicamente llamar al centro de supervisión de la agencia de seguridad para un tipo de alerta a la vez. Por ejemplo, si se detecta la alarma de incendio al mismo tiempo que se necesita realizar una llamada por seguridad para contactar a la policía, se procesará en orden dependiendo de cual evento ocurrió primero. No es posible transmitir las dos llamadas al mismo tiempo.

## **7.4 Funciones de Control.**

Las funciones de control pueden ser afectadas por una mala utilización o mal mantenimiento de las terminales (teclado) y sensores.

## **7.5 Criticalidad de la aplicación**

Dado la naturaleza que posee la aplicación, el software les dará la mayor prioridad a sus interfaces para poder atender la emergencia. Queda en mano de las autoridades de policía y bomberos, así como el centro de supervisión de la agencia de seguridad la pronta respuesta.

## **7.6 Consideraciones de seguridad y bienestar.**

Es importante que las terminales solo sean utilizadas por adultos mayores de edad ya que una mala utilización de la terminal puede llevar a una respuesta armada por parte de las autoridades o por la agencia de seguridad.

## **7.7 Consideraciones físicas/mentales**

Los usuarios de las terminales deben estar en pleno uso de sus capacidades mentales al accionar alguna de los botones de emergencia.

# **8 Suposiciones y dependencias**

Entre las suposiciones y dependencias de este sistema de seguridad se enlistan las siguientes:

- El sistema solo será usado por personas mayores de 18 años.
- La línea de comunicación telefónica GSM es estable y tiene conexión 24/7.
- Los botones del teclado funcionan correctamente y la señal con el botón presionado es enviada solo una vez.
- El usuario no va a presionar más de un botón a la vez en el teclado.
- Los enlaces de comunicación entre los sensores, la bocina y el sistema de control son estables y no generan falsos positivos.
- Los sensores y bocina se encuentran en buen estado, calibrados y las mediciones que realizan son correctas.
- El circuito para determinar si el voltaje de alimentación de la batería es menor que un valor determinado realiza una medición correcta del estado de carga de la batería.

- La pantalla LCD es capaz de desplegar todos los caracteres alfanuméricos requeridos por el sistema.
- Los sensores son numerados del 0 al 15.
- La ubicación del sensor 0, efectivamente deber corresponder a la entrada principal del hogar.
- Para el resto de los posibles sensores que pueda tener el sistema, el mismo usuario será el responsable de saber localizar el número sensor y su correspondiente ubicación dentro del hogar.
- No es posible transmitir dos llamadas al mismo tiempo. Por lo que, si se activan el botón de pánico y de bomberos en el mismo evento, se atenderán en orden de ocurrencia.
- Cualquier actualización del software del programa debe mantener la configuración del sistema tal y como se tenía antes de la actualización.

## 9 Asignación de requerimientos

Dado a que el software se implementa en un hardware que será difícil de actualizar, todos los requisitos del software serán asignados a esta versión sin dejar ninguna característica a alguna revisión posterior.

## 10 Interfaces externos

### 10.1 Sensores

El sistema de seguridad deber ser capaz de conectarse a tres tipos diferente de sensores los cuales se especifican a continuación:

#### 10.1.1 Apertura de puertas y ventanas

- Descripción: Sensor de contacto magnético de 3/4 in.
- Fuentes de la entrada o destino de las Salidas: El destino de la información es el sistema de control.
- Rangos válidos, y/o su tolerancia: a partir de 3/8 in de separación se va a activar el sensor.
- Modo de Operación: Normalmente Cerrado
- Tipo de interruptor: SPST
- Alimentación: 24VDC, 30mA

#### 10.1.2 Movimiento

- Descripción: Permite detectar movimiento dentro de su rango de operación.
- Fuentes de la entrada o destino de las Salidas: El destino de la información es el sistema de control.
- Rangos válidos, y/o su tolerancia: (12 m < 25°C) 110° x 70°
- Luz ambiente: 10-2000 LUX ajustable
- Temporización: retraso ajustable.
- Temperatura de operación: -25°C a 40°C.

- Modo de Operación: Normalmente Cerrado
- Tipo de interruptor: SPST
- Alimentación: 24VDC, 30mA

### 10.1.3 Impacto

- Descripción: Este sensor tiene la capacidad de percibir los impactos que este o una superficie sujeto a este pueda recibir
- Fuentes de la entrada o destino de las salidas: El destino de la información es el sistema de control.
- Alimentación: 24VDC, 30mA
- Temperatura de operación: -10°C a 55°C.
- Modo de Operación: Normalmente Cerrado
- Tipo de interruptor: SPST
- Alimentación: 24VDC, 30mA

## 10.2 Bocina

- Descripción: Bocina 24 VDC que emite una señal audible de dos tonos con 110 dB de intensidad.
- Operación: Su tiempo de operación óptimo son 10 minutos continuos por 3 minutos de descanso, para evitar daños por uso excesivo, este patrón se repetirá hasta que la señal de alarma sea atendida o el suministro de energía se agote. En los 10 minutos la alarma intercala 20 segundos de un tono y luego 20 segundos con otro tono.
- Fuentes de la entrada o destino de las salidas: La señal de la bocina será activada por el sistema de control.
- Rangos válidos, y/o su tolerancia: Señal audible de dos tonos con 110 dB de intensidad.
- Tipo de Instalación: Montaje de pared o techo.
- Temperatura de operación: -25°C a 60°C.
- Alimentación: 24VDC, 30mA

## 10.3 Tablero

El tablero está compuesto de las siguientes interfaces externas:

### 10.3.1 Teclado

- Descripción: Teclado de matriz 4x4.
- Fuentes de la entrada o destino de las salidas: El destino de la información es el sistema de control.
- Rangos válidos, y/o su tolerancia: Los botones son de 0 al 9, \*, #, Esc, Enter, Pánico y Bomberos. Solo se permite leer un botón a la vez. En caso de que se presionen dos casi al mismo tiempo el sistema no leerá ninguno de los dos. Si se deja un botón presionado, solo será contado una vez.
- Temporización: 5ms

- Tamaño: 2.7 x 3.0 in (6.9 x 7.6 cm)
- Temperatura de operación: 32 a 122 °F (0 a 50°C)
- Alimentación: 24VDC, 30mA

### 10.3.2 Pantalla LCD

- Descripción: LCD alfanumérico con 80 caracteres (4 líneas x 20 caracteres) con gran ángulo de visión. La pantalla incluye una retroiluminación mediante LED de larga duración. El panel controla la retroiluminación, aunque también se puede activar al presionar cualquier tecla. Se apagará una vez transcurridos 30 segundos sin pulsar ninguna tecla.
- Fuentes de la entrada o destino de las salidas: La fuente de la información es el sistema de control.
- Dimensiones: 188 mm. x 112 mm. x 48 mm
- Clase de protección: IP 30 (según IEC 605029)
- Temperatura de operación: -0°C a 50°C.
- Alimentación: 24VDC, 30mA

### 10.3.3 Luces LED

- Descripción: Dispositivo que emite señal luminosa para indicar el estado de la batería del sistema de alarma y se encuentra dentro del tablero.
- Fuentes de la entrada o destino de las salidas: La fuente de la información es el sistema de control.
- Rangos válidos, y/o su tolerancia:
- Temperatura de operación: -10°C a 40°C.
- Alimentación: 24VDC, 10mA

## 11 Requerimientos

En esta sección se incluye la especificación de los requerimientos con un nivel de detalle que permita elaborar el diseño que satisfaga esos requerimientos y que a la vez permita diseñar las pruebas que comprueben una correcta implementación.

### 11.1 Requerimientos de *usabilidad*

#### 11.1.1 Velocidad de respuesta del teclado.

**HLR-001.** El teclado debe tener una velocidad de respuesta de al menos 10 teclas por segundo +/- 0.1 segundos.

#### 11.1.2 Velocidad de programación de zonas.

**HLR-002.** Cada sensor del sistema debe tardar menos de 0.5 segundos +/- 0.1 segundos. para guardar la configuración en memoria.



### 11.1.3 Velocidad utilización de modos.

**HLR-003.** El sistema debe ingresar a cada modo de operación 0 o 1 en menos de 0.5 segundos +/- 0.1 segundos.

## 11.2 Requerimientos de rendimiento

### 11.2.1 Velocidad de activación de la bocina.

**HLR-004.** El sistema debe tardar menos de 1 segundo +/- 0.1 segundos para activar la bocina cuando detecta una condición de alarma el sistema.

### 11.2.2 Velocidad de activación de la bocina.

**HLR-005.** El sistema debe tardar menos de 1 segundo +/- 0.1 segundos para realizar una llamada al centro de seguridad tras detectar una condición de alarma el sistema.

### 11.2.3 Esperanza de vida del proyecto.

**HLR-006.** El sistema debe tener como mínimo una vida útil de 5 años dado su uso continuo y regular.

### 11.2.4 Duración de la sesión de operación.

**HLR-007.** El sistema debe estar activo siempre.

### 11.2.5 Rendimiento del teclado

**HLR-008.** El teclado solo debe permitir leer un botón a la vez.

**HLR-009.** El teclado debe tardar 5ms +/- 0.1 ms en atender las interrupciones generadas al ingresar datos por medio del teclado.

## 11.3 Estándares y regulaciones aplicables

**HLR-010.** Las conexiones eléctricas del sistema deben cumplir con los estándares de eléctricos de las versiones en español del Código Eléctrico de la *National Fire Protection Association* adoptado por Costa Rica, estándar National Electric Code 70.

## 11.4 Requerimientos funcionales

### 11.4.1 Autodiagnóstico

**HLR-011.** El sistema debe monitorear el voltaje de alimentación y si cae por debajo del umbral de 10 V +/- 0.5 V debe activar el indicador de alarma en la pantalla y encender el LED respectivo.

### 11.4.2 Programación de zonas.

**HLR-012.** El sistema debe permitir configurar los sensores en zona 0 o zona 1.

### 11.4.3 Programación de los códigos de armado/desarmado

**HLR-013.** El sistema debe ser capaz de cambiar la clave de armado y desarmado del sistema.

### 11.4.4 Programación del número telefónico de la agencia de seguridad o bomberos.

**HLR-014.** El sistema debe tener la funcionalidad para cambiar el número telefónico de la agencia de seguridad o bomberos.

#### **11.4.5 Armado del Sistema**

**HLR-015.** El sistema debe ser capaz de leer la clave de seguridad por poder configurar el modo de armado.

#### **11.4.6 Activación de la alarma**

##### **11.4.6.1 Activación de la alarma en modo 0**

**HLR-017.** El sistema debe de activar la alarma una vez recibida la señal de alerta por parte de uno de los sensores de la zona 0.

##### **11.4.6.2 Activación de la alarma en modo 1**

**HLR-018.** El sistema debe de activar la alarma una vez recibida la señal de alerta por parte de uno de los sensores de la zona 1.

#### **11.4.7 Activación de la alarma de incendio**

**HLR-019.** El sistema debe activar la alarma tras presionar el botón de incendio/bomberos.

#### **11.4.8 Activación de la alarma en modo pánico**

**HLR-020.** El sistema debe activar la alarma tras presionarse el botón de pánico

### **11.5 Atributos de sistema**

#### **11.5.1 Requerimientos de confiabilidad**

**HLR-021.** El sistema debe tener una conexión confiable y estable telefónica por medio de GSM.

**HLR-022.** La bocina debe ser activada como mínimo cada 6 meses para garantizar su funcionalidad.

**HLR-023.** Los sensores deben ser probados cada 6 meses para garantizar su funcionalidad.

#### **11.5.2 Requerimientos de seguridad**

**HLR-024.** La clave del sistema debe estar encriptado en la memoria del sistema.

**HLR-025.** El sistema debe tener un registro de todos los cambios realizados en los últimos 60 días.

#### **11.5.3 Requerimientos de mantenibilidad**

**HLR-026.** El sistema debe hacer un respaldo de la configuración en caso de mantenimiento o actualización del software, para de esta manera asegurar mantener el estado de configuración antes del mantenimiento.

## 12 Arquitectura de Software

La arquitectura de software se representa por medio de diagramas de estados. El diagrama de la figura 3 representa el flujo general del problema mientras que la figura 4 trabaja la atención del teclado.

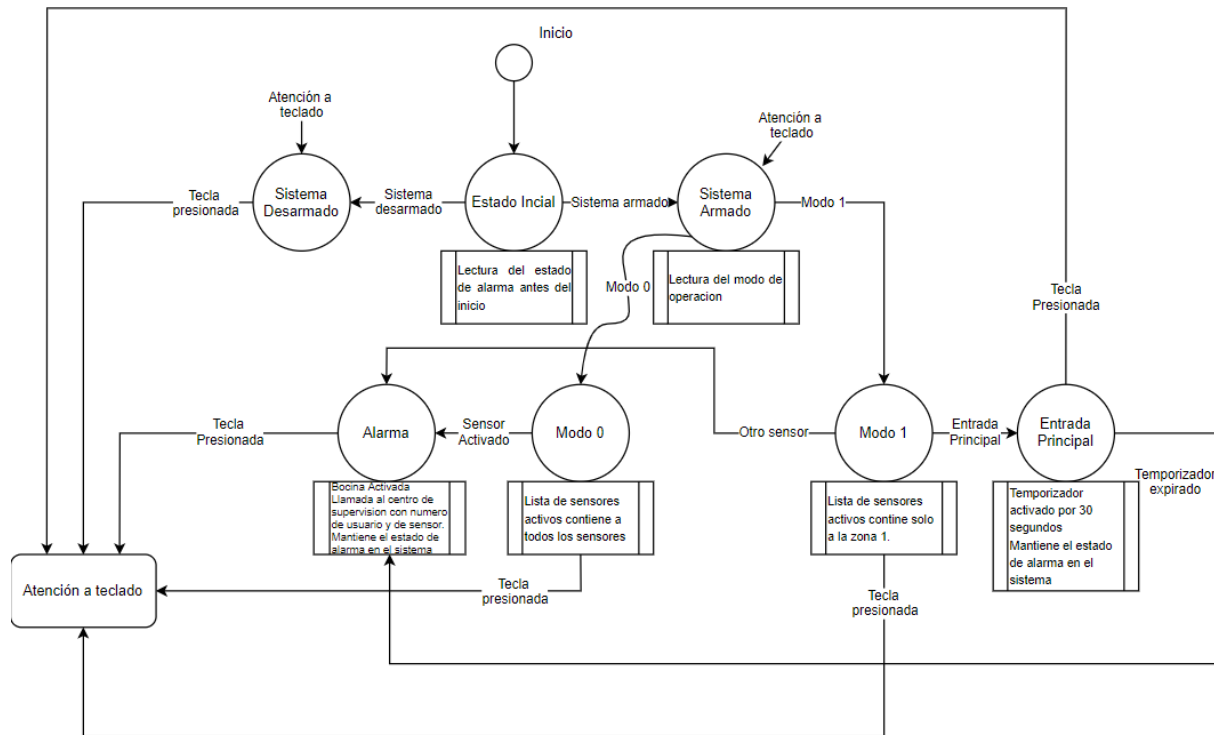


Figura 3. Diagrama de estados para el flujo principal del sistema de alarma

El software desarrollado deber ser funcional para cualquier sistema basado que esté construido con la imagen customizada del GNU Linux usada en el sistema empuetrado del sistema de control.

El software debera ser desarrollado en el lenguaje de programación Python 3.

Para el control de voltaje se implementa un proceso independiente. Si este cae por debajo del umbral determinado, deberá activar el indicador de alarma en la pantalla y encender el LED respectivo

### 12.1 Descripción de módulos.

La figura 4. El diagrama de clases y funciones de los modulos a implementar. A continuación se describen las clases a implementar:

- 1) **Alarm:** Esta clase se encarga en controlar la lógica principal de la alarma, por ejemplo, activación de bocinas, atencion de teclado, atención de sensores. Es el modulo principal del sistema.
- 2) **Keyboard:** Esta clase se encarga de atender las tareas relacionadas al teclado, como lo es la validacion de contraseñas, configuración de modos de operación.
- 3) **Registers:** Esta clase almacena la información para ser consumida entre módulos.
- 4) **Ui\_main\_window:** Clase encargada de la simulación y la visualización de la informacion.

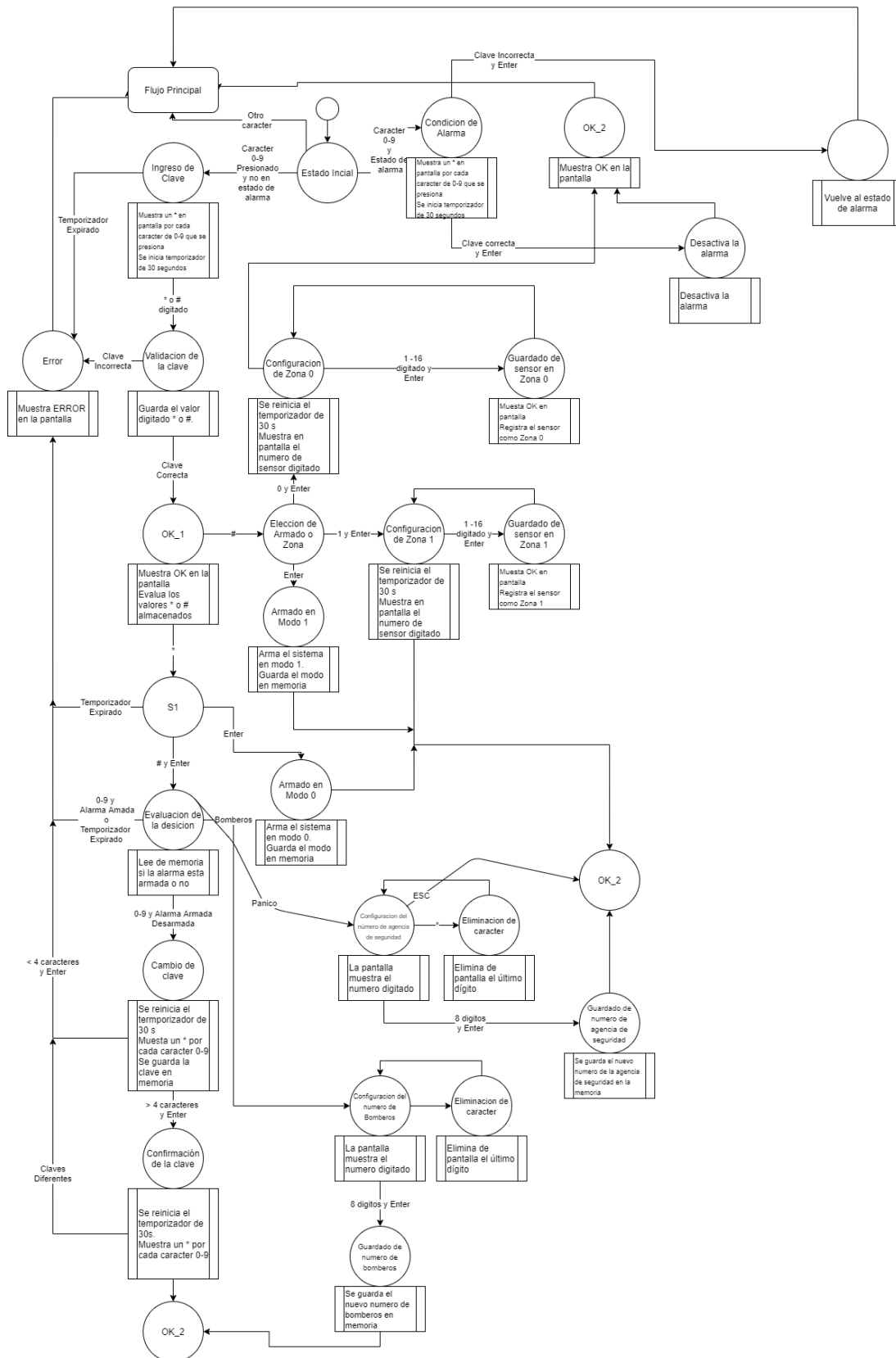


Figura 4. Diagrama de estados para la atención al teclado

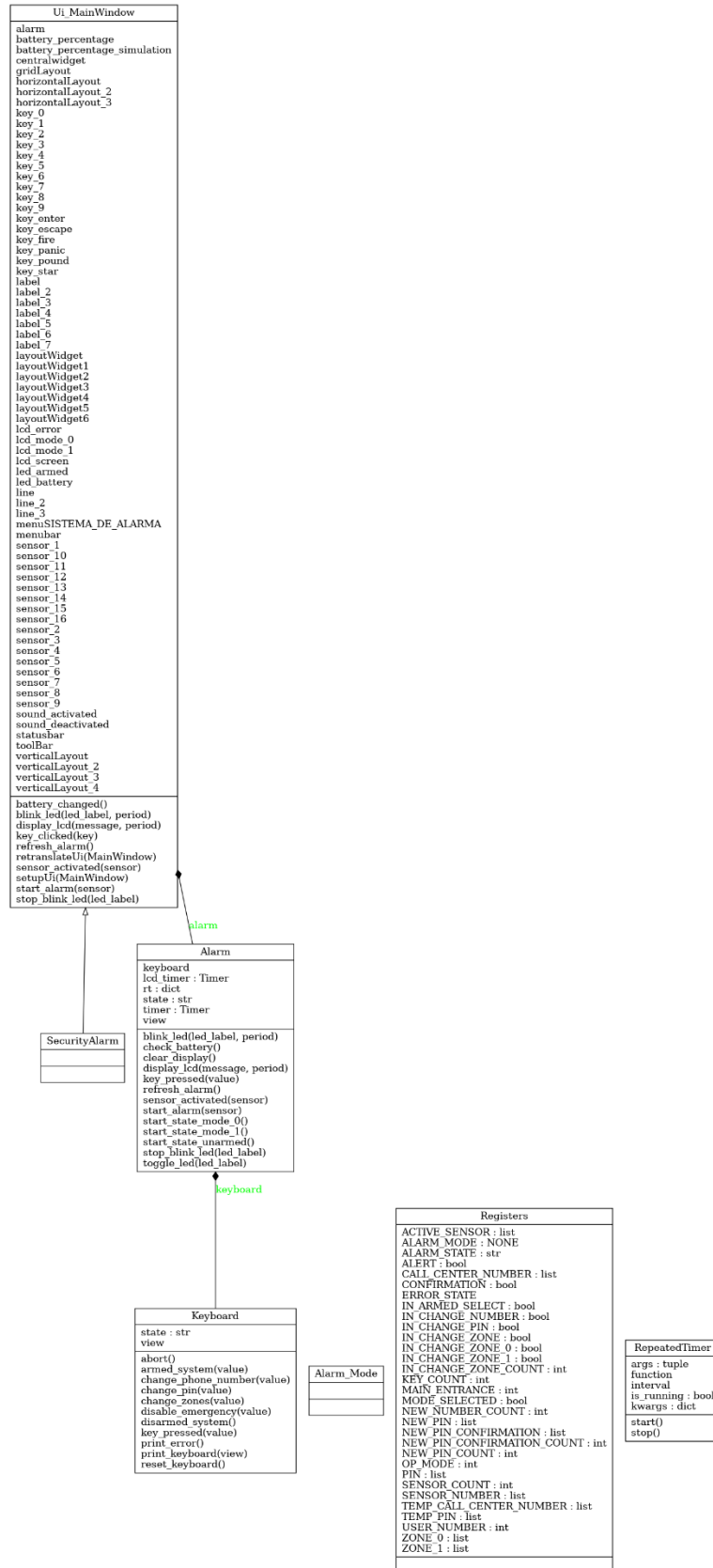


Figura 4. Diagrama de clases a implementar.

## 12.2 Simuladores.

Para simular el sistema se utilizará el sistema operativo Windows 10 de 64 bits, utilizando el Framework pyqt5 y el lenguaje de programación Python. Se busca alcanzar una implementación similar a la de la figura 5.



Figura 5. Propuesta de simulación de alarma.

## 13 Requerimientos de bajo nivel

A continuación, se presenta los requisitos de bajo nivel del sistema.

### 13.1 Requerimientos de *usabilidad*

#### 13.1.1 Velocidad de respuesta del teclado.

**LLR-001.** El teclado debe tener una velocidad de respuesta de al menos 10 teclas por segundo +/- 0.1 segundos.

#### 13.1.2 Velocidad de programación de zonas.

**LLR-002.** Cada sensor del sistema debe tardar menos de 0.5 segundos +/- 0.1 segundos. para guardar la configuración en memoria.

### 13.1.3 Velocidad utilización de modos.

**LLR-003.** El sistema debe ingresar a cada modo de operación 0 o 1 en menos de 0.5 segundos +/- 0.1 segundos.

## 13.2 Requerimientos de rendimiento

### 13.2.1 Velocidad de activación de la bocina.

**LLR-004.** El sistema debe tardar menos de 1 segundo +/- 0.1 segundos para activar la bocina cuando detecta una condición de alarma el sistema.

### 13.2.2 Velocidad de activación de la bocina.

**LLR-005.** El sistema debe tardar menos de 1 segundo +/- 0.1 segundos para realizar una llamada al centro de seguridad tras detectar una condición de alarma el sistema.

### 13.2.3 Esperanza de vida del proyecto.

**LLR-006.** El sistema debe tener como mínimo una vida útil de 5 años dado su uso continuo y regular.

### 13.2.4 Duración de la sesión de operación.

**LLR-007.** El sistema debe estar activado 24/7.

### 13.2.5 Rendimiento del teclado

**LLR-008.** El teclado solo debe permitir leer un botón a la vez.

**LLR-009.** El teclado no debe leer ninguna tecla si se presionan dos al mismo tiempo.

**LLR-010.** El teclado debe tardar 5 ms +/- 0.1 ms en atender las interrupciones generadas al ingresar datos por medio del teclado.

**LLR-011.** El teclado debe interpretar como una sola vez la tecla ingresada en caso de que se deje presionado la misma tecla por más de 5 ms.

## 13.3 Estándares y regulaciones aplicables

**LLR-012.** Las conexiones eléctricas del sistema deben cumplir con los estándares de eléctricos de las versiones en español del Código Eléctrico de la *National Fire Protection Association* adoptado por Costa Rica, estándar National Electric Code 70.

## 13.4 Requerimientos funcionales

### 13.4.1 Autodiagnóstico

**LLR-013.** El sistema debe monitorear el voltaje de alimentación todo el tiempo que el sistema se encuentre activo.

**LLR-014.** El sistema debe activar el indicador de alarma en la pantalla si la batería cae por debajo del umbral de 10 V +/- 0.5 V.

**LLR-015.** El sistema debe encender el LED respectivo si la batería cae por debajo del umbral de 10 V +/- 0.5 V.

**LLR-016.** El sistema debe soportar el voltaje de alimentación entre 0 y 20 V +/- 0.5 V.

**LLR-017.** El sistema debe desplegar el porcentaje de carga de la batería en la pantalla.

#### **13.4.2 Programación de zonas**

**LLR-018.** El sistema debe ingresar a la programación de zona solo si la clave del sistema coincide con el parámetro almacenado en memoria. El sistema solo debe entrar a este modo si se detecta la siguiente secuencia en el teclado: la clave de seguridad del dispositivo seguido de la tecla \*, otra vez la tecla \*, y Enter.

**LLR-019.** El sistema debe mostrar líneas (-) en la pantalla de acuerdo con la cantidad de dígitos ingresados durante se digita la clave.

**LLR-020.** La clave del sistema debe de ser de 4 números.

**LLR-021.** El sistema debe desplegar el número de sensor en la pantalla una vez el sensor es programado en la zona.

**LLR-022.** El sistema solo debe aceptar el número 0 o 1 para la zona, en caso de que se ingrese otro valor debe salir ERROR en la pantalla.

**LLR-023.** El sistema debe soportar que los valores para los sensores estén entre 1 y 16, en caso de que se ingrese otro valor debe salir ERROR en la pantalla.

**LLR-024.** El sistema debe mostrar el mensaje ESC en la pantalla y vuelve al menú principal al presionar ESC.

**LLR-025.** El sistema debe descartar los cambios no aplicados y mostrar el mensaje de ERROR en la pantalla y volver al menú principal en caso de error.

**LLR-026.** El sistema debe volver al estado anterior antes de entrar al modo de programación de la clave si pasan 30 segundos +/- 1 segundo de inactividad en el sistema en modo de programación de la zona.

**LLR-027.** El sistema se debe encontrar en el menú principal para entrar a este modo.

#### **13.4.3 Programación de los códigos de armado/desarmado**

**LLR-028.** El sistema debe permitir cambiar la clave cuando se detecta la siguiente secuencia en el teclado: clave de seguridad antigua del sistema, la tecla #, tecla \* y Enter.

**LLR-029.** El sistema debe desplegar el símbolo - cuando se está ingresando la clave nueva de sistema.

**LLR-030.** El sistema debe hacer parpadear la luz led con frecuencia de 20 Hz +/- 0.5 Hz cuando se encuentra en modo de programación de la clave.

**LLR-031.** El sistema debe esperar recibir la nueva clave dos veces para poder realizar una confirmación de la clave.

**LLR-032.** Cuando se ingresa la nueva clave de seguridad por primera vez seguida de la tecla Enter.

**LLR-033.** El sistema debe parpadear la luz led de armada a una frecuencia de 10 Hz +/- 0.5 Hz cuando ya se halla ingresado por primera la nueva clave del sistema.

**LLR-034.** El sistema debe hacer aparecer líneas (-) en la pantalla mientras se digita la clave nueva.

**LLR-035.** Cuando se ingresa la confirmación de la clave de seguridad seguido de la tecla Enter el sistema debe dejar de parpadear, desplegar OK en la pantalla y volver a modo desarmado.

**LLR-036.** El sistema solo debe admitir claves compuestas por caracteres numéricos y una longitud de 4 caracteres.



**LLR-037.** Los valores de la clave de sistema nueva y su confirmación deben ser exactamente iguales.

**LLR-038.** Luego de 30 segundos de inactividad en el sistema en este modo, el mismo debe volver al estado anterior antes de entrar al modo de programación de la clave.

**LLR-039.** Al presionar ESC, el sistema debe mostrar el mensaje ESC en la pantalla y volver al menú principal.

**LLR-040.** En caso de error, el sistema debe descartar los cambios no aplicado y mostrar el mensaje ERROR en la pantalla y volver al menú principal.

**LLR-041.** El sistema se debe encontrar en el menú principal para entrar a este modo.

#### **13.4.4 Programación del número telefónico de la agencia de seguridad o bomberos**

**LLR-042.** El sistema debe permitir la programación del número telefónico de la agencia de seguridad o bombero cuando se detecta la siguiente secuencia en el teclado: la clave de seguridad del dispositivo seguido de la tecla \*, # y Enter.

**LLR-043.** El sistema debe mostrar líneas (-) en la pantalla mientras se digita la clave.

**LLR-044:** El sistema debe hacer parpadear la luz led con frecuencia de 20 Hz +/- 0.5 Hz cuando se encuentra en modo de programación del número telefónico de la agencia de seguridad o bombero.

**LLR-045.** Una vez en este modo, el sistema va debe permitir seleccionar entre el número de la agencia de seguridad si se oprime el botón de pánico o la tecla de bomberos para programar el número de bomberos.

**LLR-046.** Una vez ya seleccionado el número a programar, el sistema va a cambiar exitosamente el número si se ingresan los 8 dígitos del número de teléfono seguido de la tecla Enter.

**LLR-047.** Si se desea eliminar el último dígito desplegado en la pantalla se puede hacer con la tecla \*.

**LLR-048.** La tecla \* solo puede eliminar un dígito si el número ingresado hasta ese momento contiene al menos un dígito.

**LLR-049.** El sistema debe asegurarse que el nuevo número a programar posea exactamente 8 dígitos.

**LLR-050.** El sistema debe desplegar los dígitos del número de teléfono a programar en pantalla conforme se vayan ingresando o borrando.

**LLR-051.** Para salirse de este modo se debe presionar ESC, el sistema debe mostrar el mensaje ESC en la pantalla y volver al menú principal.

**LLR-052.** Luego de 30 segundos de inactividad en el sistema en este modo, el mismo debe volver al estado anterior antes de entrar al modo de programación de la clave.

**LLR-053.** El sistema se debe encontrar en el menú principal para entrar a este modo.

**LLR-054.** En caso de error, el sistema debe descartar los cambios no aplicado y mostrar el mensaje ERROR en la pantalla y volver al menú principal

#### **13.4.5 Armado del Sistema**

**LLR-055.** El sistema debe entrar en modo de armado del sistema cuando se detecta la siguiente secuencia en el teclado: la clave de seguridad del dispositivo seguido de la tecla \* y Enter.

**LLR-056.** El sistema debe mostrar líneas (-) en la pantalla mientras se digita la clave.

**LLR-057.** La clave del sistema tiene que ser la correcta, en caso de que no lo sea, el sistema debe hacer aparecer ERROR la pantalla.

**LLR-058.** Luego de 30 segundos de inactividad en el sistema, el mismo debe volver al estado anterior.

**LLR-059.** Al presionar ESC, muestra el mensaje ESC en la pantalla y vuelve al menú principal.

**LLR-060.** El sistema se debe encontrar en el menú principal para entrar a este modo.

#### **13.4.6 Activación de la alarma en modo 0**

**LLR-067.** El sistema debe de activar la alarma una vez recibida la señal de alerta por parte de uno de los sensores de la zona 0.

**LLR-068.** Al recibir una señal de activación por parte de los sensores, el sistema debe revisar que el sensor activado pertenezca a esta zona antes de activar la alarma.

**LLR-069.** Al activarse, el sistema debe llamar al centro de supervisión de la agencia de seguridad con numero de usuario y el número de sensor activado.

**LLR-070.** El sistema debe mantener permanentemente el LED de armado hasta que la alarma sea desactivada manualmente.

**LLR-071.** El sistema va a desactivar la alarma si se ingresa el clave seguido de la tecla Enter.

**LLR-072.** Al recibir una señal de activación por parte de los sensores, el sistema debe darle prioridad a esta señal y activar la alarma inmediatamente.

#### **13.4.7 Activación de la alarma en modo 1**

**HLR-073.** El sistema debe de activar la alarma una vez recibida la señal de alerta por parte de uno de los sensores de la zona 1.

**LLR-074.** Si el sensor corresponde a la entrada principal, el sistema espera 30 segundos para que la clave del sistema sea ingresada para que de esta forma no se active la alarma, en caso contrario, una vez cumplido este tiempo se procede con **LLR-075**.

**LLR-075.** El sistema activa la bocina y realiza una llamada al centro de supervisión de la agencia de seguridad indicando el número de usuario y el número de sensor activado.

**LLR-076.** Mantiene permanentemente la LED de Armado parpadeando hasta que el sensor sea inspeccionado y reparado.

**LLR-077.** Las señales de los sensores se encuentran dentro los valores nominales de operación.

**LLR-078.** El sistema debe de activar la alarma una vez recibida la señal de alerta por parte de uno de los sensores de la zona 0.

**LLR-079.** Al recibir una señal de activación por parte de los sensores, el sistema debe revisar que el sensor activado pertenezca a esta zona antes de activar la alarma.

**LLR-080.** Al activarse, el sistema debe llamar al centro de supervisión de la agencia de seguridad con numero de usuario y el número de sensor activado.

**LLR-081.** El sistema debe mantener permanentemente el LED de armado hasta que la alarma sea desactivada manualmente.

**LLR-082.** El sistema va a desactivar la alarma si se ingresa el clave seguido de la tecla Enter.

**LLR-083.** Al recibir una señal de activación por parte de los sensores, el sistema debe darle prioridad a esta señal y activar la alarma inmediatamente.

### 13.4.8 Activación de la alarma de incendio

**LLR-084.** Al presionar el botón de modo bomberos o cuando un sensor envíe una señal de alerta a la terminal, el sistema debe activar esta alarma.

**LLR-085.** El sistema realiza una llamada al centro de supervisión de la agencia de seguridad indicando el número de usuario y el número de sensor activado.

**LLR-086.** El sistema debe activar la bocina.

**LLR-087.** En caso de que la llamada falle, el sistema debe reintentar hacer la llamada cada 10 minutos hasta que se desactive la alarma o se tenga éxito en la llamada.

### 13.4.9 Activación de la alarma en modo pánico

**LLR-088.** Al presionar el botón de modo pánico o cuando un sensor envíe una señal de alerta a la terminal, el sistema debe activar esta alarma.

**LLR-089.** El sistema realiza una llamada al centro de supervisión de la agencia de seguridad indicando el número de usuario y el número de sensor activado.

**LLR-090.** El sistema debe activar la bocina.

**LLR-091.** En caso de que la llamada falle, se debe reintentar hacer la llamada cada 1 minuto hasta que se desactive la alarma o se tenga éxito en la llamada.

## 13.5 Atributos de sistema

### 13.5.1 Requerimientos de confiabilidad

**HLR-092.** El sistema debe tener una conexión confiable y estable telefónica por medio de GSM.

**HLR-093.** La bocina debe ser activada como mínimo cada 6 meses para garantizar su funcionalidad.

**HLR-094.** Los sensores deben ser probados cada 6 meses para garantizar su funcionalidad.

### 13.5.2 Requerimientos de seguridad

**HLR-094.** La clave del sistema debe estar encriptado en la memoria del sistema.

**HLR-095.** El sistema debe tener un registro de todos los cambios realizados en los últimos 60 días.

### 13.5.3 Requerimientos de mantenibilidad

**HLR-096.** El sistema debe hacer un respaldo de la configuración en caso de mantenimiento o actualización del software, para de esta manera asegurar mantener el estado de configuración antes del mantenimiento

## 14 Verificación

### 14.1 Casos de prueba

| ID     | Trazabilidad   | Descripción   | Categoría | Tipo                 | Variables de prueba                                    |  |   | Comentario  |
|--------|--|---|-----------|----------------------|--|--|---|---|
|        |  |   |           |                      | Condiciones iniciales                                  | Entradas   | Acciones/Salidas  |   |
|        |  |   |           |                      | En   | Vn   | An  |   |
| TC-001 | LLR-013, LLR-014, LLR-015  | El sistema monitorea el voltaje de alimentación y si cae por debajo del umbral de 10 V activa el indicador de alarma en la pantalla y enciende el LED respectivo. | Normal    | Valor de frontera    | No Hay   | V1. Voltaje de alimentación  | A1. LED de Batería  | Prueba fundamental para la correcta operacion del dispositivo |
| TC-002 | LLR-018, LLR-019, LLR-020, LLR-021, LLR-022, LLR-023, LLR-024, LLR-025, LLR-026, LLR-027 | El sistema posee dos zonas de sensores, zona 0 y 1. Esta funcionalidad se usa para añadir sensores a las zonas  | Normal    | Maq. Estados Finitos | E1. El sistema se debe encontrar en el menú principal. | V1. Clave del Sistema.<br>V2. Número de Zona.<br>V3. Tecla #.<br>V4. Tecla Enter.<br>V5. Numero de Sensor.<br>V6. Tecla ESC  | A1. Lineas (-) en la pantalla.<br>A2. Sensores programados en la sona escogida.   |   |
| TC-003 | LLR-028 - LLR-041  | Funcionalidad para cambiar la clave del sistema   | Normal    | Maq. Estados Finitos | E1. Sistema desarmado<br>E2. Menu Principal            | V1. Clave del sistema anterior.<br>V2. Clave del sistema nueva.<br>V3. Confirmación de clave del sistema nueva.<br>V4. Tecla Enter.<br>V5. Tecla #.<br>V6. Tecla ESC | A1. Lineas (-) en la pantalla.<br>A2. Parpadeo de la luz de armado<br>A3. Nueva Clase asignada.<br>A4. Palabras OK o Error en pantalla                            | Prueba fundamental para la correcta operacion del dispositivo |
| TC-004 | LLR-042 - LLR-054  | Funcionalidad para cambiar el numero telefónico de la agencia de seguridad  | Normal    | Maq. Estados Finitos | E1. Menu Principal                                     | V1. Clave del Sistema.<br>V2. Tecla Enter.<br>V3. Tecla ESC.<br>V4. Botón de pánico.<br>V5. Botón de bomberos  | A1. Parpadeo de la luz de armada.<br>A2. Dígitos desplegados en pantalla.<br>A3. Programado del nuevo número de teléfono.<br>A4. Palabras OK o Error en Pantalla. | Prueba fundamental para la correcta operacion del dispositivo |
| TC-005 | LLR-055 - LLR-060  | Armado de sistema en Modo 0.  | Normal    | Maq. Estados Finitos | E1. Menu Principal                                     | V1. Clave del Sistema.<br>V2. Tecla Enter.<br>V3. Tecla *.   | A1. Luz de Armada.<br>A2. Sistema Armado.<br>A3. Palabras OK o Error en Pantalla.<br>A4. Indicador de Modo 0.   |   |
| TC-006 | LLR-055 - LLR-060  | Armado de sistema en Modo 1.  | Normal    | Maq. Estados Finitos | E1. Menu Principal                                     | V1. Clave del Sistema.<br>V2. Tecla Enter.<br>V3. Tecla #.   | A1. Luz de Armada.<br>A2. Sistema Armado.<br>A3. Palabras OK o Error en Pantalla.<br>A4. Indicador de Modo 1.   | Prueba fundamental para la correcta operacion del dispositivo |
| TC-007 | LLR-067 - LLR-072  | Procesamiento tras activado de una alarma en modo 0.  | Normal    | Maq. Estados Finitos | E1. Modo 0.  | V1. Estado de Sensores   | A1. Bocina<br>A2. Llamada al centro de supervisión con número de usuario y número de sensor.  | Prueba fundamental para la correcta operacion del dispositivo |
| TC-008 | LLR-073 - LLR-083  | Procesamiento tras activado de una alarma en modo 1.  | Normal    | Maq. Estados Finitos | E1. Modo 1.  | V1. Estado de Sensores   | A1. Bocina<br>A2. Llamada al centro de supervisión con número de usuario y número de sensor.  | Prueba fundamental para la correcta operacion del dispositivo |
| TC-009 | LLR-084 - LLR-0087   | Procesamiento de activado de la alarma tras presional el botón de incendio  | Normal    | Maq. Estados Finitos | E1. Alarma Armada.                                     | V1. Botón de incendio  | A1. Bocina<br>A2. Llamada al centro de supervisión con número de usuario y número de sensor.  | Prueba fundamental para la correcta operacion del dispositivo |
| TC-009 | LLR-088 - LLR-091  | Procesamiento de activado de la alarma tras presional el botón de incendio  | Normal    | Maq. Estados Finitos | E1. Alarma Armada.                                     | V1. Botón de incendio  | A1. Bocina<br>A2. Llamada al centro de supervisión con número de usuario y número de sensor.  | Prueba fundamental para la correcta operacion del dispositivo |

## 14.2 Procedimientos de Prueba.

### Identificador Procedimiento de Prueba: PP-001

Autor: David Martinez Garcia

Trazabilidad a versión de requerimientos de software: Borrador 4.

Historial de cambios:

Borrador: 19 de abril, 2021

Datos de la ejecución del procedimiento

Fecha de ejecución: 19 de abril, 2021

Nombre: David Martinez Garcia

Trazabilidad a versión de código: 1.0

Procedimiento:

Paso 1: Confírmese que el sistema esta alimentado con un voltaje mayor a 10.5 V

Paso 2: Disminuya el Voltaje de alimentación a 9.49 V

Paso 3: Verifique que se la luz led de batería se encienda. TC-001

Valor esperado: Luz led encendida

Valor obtenido: Luz led encendida

Resultado: ☒ Pasó ☐ Falló

Paso 4: Alimente el sistema con un voltaje mayor a 10.5 V.

### Identificador Procedimiento de Prueba: PP-002

Autor: David Martinez Garcia

Trazabilidad a versión de requerimientos de software: Borrador 4.

Historial de cambios:

Borrador: 19 de abril, 2021

Datos de la ejecución del procedimiento

Fecha de ejecución: 19 de abril, 2021

Nombre: David Martinez Garcia

Trazabilidad a versión de código: 1.0

Procedimiento:

Paso 1: Confírmese que el sistema esta alimentado con un voltaje menor a 9.5 V

Paso 2: Aumente el Voltaje de alimentación a 10.51 V

Paso 3: Verifique que se la luz led de batería se encuentre apagada. TC-001

Valor esperado: Luz LED apagada.

Valor obtenido: Luz LED apagada.

Resultado: ☒ Pasó      ☐ Falló

Paso 4: Alimente el sistema con un voltaje mayor a 10.5 V.

**Identificador Procedimiento de Prueba: PP-003**

Autor: David Martinez Garcia

Trazabilidad a versión de requerimientos de software: Borrador 4

Historial de cambios:

Borrador: 19 de abril, 2021

Datos de la ejecución del procedimiento

Fecha de ejecución: 19 de abril, 2021

Nombre: David Martinez Garcia

Trazabilidad a versión de código: 1.0

Procedimiento:

Paso 1: Confírmese que el sistema está en el menú principal

Paso 2: Ingrese la clave correcta del sistema, seguido de \*

Paso 3: Ingrese la tecla \* y ENTER

Paso 4: Ingrese el número de la zona (0) y ENTER.

Paso 5: Ingrese el número de sensor (12) y ENTER y ESC para regresar al menú principal.

Paso 3: Arme la alarma en modo 0 (Utilice PP-007) y active el sensor 12 . TC-002

Valor esperado: Alarma activada

Valor obtenido: Alarma activada.

Resultado: ☒ Pasó      ☐ Falló

**Identificador Procedimiento de Prueba: PP-004**

Autor: David Martinez Garcia

Trazabilidad a versión de requerimientos de software: Borrador 4

Historial de cambios:

Borrador: 19 de abril, 2021

Datos de la ejecución del procedimiento

Fecha de ejecución: 19 de abril, 2021

Nombre: David Martinez Garcia

Trazabilidad a versión de código: 1.0

Procedimiento:

Paso 1: Confírmese que el sistema esté desarmado y en menú principal.

Paso 2: Ingrese la clave correcta del sistema (1234), seguido de \*, # y ENTER.

Paso 3: Ingrese la nueva clave del sistema (1337), seguido de ENTER.

Paso 4: Ingrese la nueva clave del sistema (1337), seguido de ENTER.

Paso 5: Proceda a armar el sistema con la nueva clase del sistema (1337), para esto utilice el PP-007.

Paso 6: Verifique que el sistema se arme utilizando la nueva clave del sistema TC-003

Valor esperado: Sistema armado correctamente

Valor obtenido: Sistema armado correctamente

Resultado: ☒ Pasó ☐ Falló

#### **Identificador Procedimiento de Prueba: PP-005**

Autor: David Martinez Garcia

Trazabilidad a versión de requerimientos de software: Borrador 4.

Historial de cambios:

Borrador: 19 de abril, 2021

Datos de la ejecución del procedimiento

Fecha de ejecución: 19 de abril, 2021

Nombre: David Martinez Garcia

Trazabilidad a versión de código: 1.0

Procedimiento:

Paso 1: Confírmese que el sistema esté desarmado y en menú principal.

Paso 2: Ingrese la clave correcta del sistema (1234), seguido de \*, # y ENTER.

Paso 3: Ingrese la nueva clave del sistema (1337), seguido de ENTER.

Paso 4: Ingrese la nueva clave del sistema (1337), seguido de ENTER.

Paso 5: Proceda a armar el sistema con la clase vieja del sistema (1234), para esto utilice el PP-007.

Paso 6: Verifique que el sistema no se arme utilizando la nueva clave del sistema TC-003

Valor esperado: Sistema permanece desarmado

Valor obtenido: Sistema permanece desarmado

Resultado: ☒ Pasó ☐ Falló

#### **Identificador Procedimiento de Prueba: PP-006**

Autor: David Martinez Garcia

Trazabilidad a versión de requerimientos de software: Borrador 4.

Historial de cambios:

Borrador: 19 de abril, 2021

Datos de la ejecución del procedimiento

Fecha de ejecución: 19 de abril, 2021

Nombre: David Martinez Garcia

Trazabilidad a versión de código: 1.0

Procedimiento:

Paso 1: Verifique que el sistema esté en el menú principal.

Paso 2: Ingrese la clave correcta del sistema (1234), seguido de #, \* y ENTER.

Paso 3: Oprima el botón de pánico.

Paso 4: Ingrese el numero 55555555 dígito a dígito y Enter

Paso 5: Proceda a armar el sistema en modo 1 y active uno de los sensores para esto utilice el PP-008.

Paso 6: Verifique que el sistema llame utilizando el nuevo número TC-004

Valor esperado: El sistema realiza una llamada al número 55555555

Valor obtenido: El sistema realiza una llamada al número 55555555

Resultado: ☒ Pasó ☐ Falló

### **Identificador Procedimiento de Prueba: PP-007**

Autor: David Martinez Garcia

Trazabilidad a versión de requerimientos de software: Borrador 4

Historial de cambios:

Borrador: 19 de abril, 2021

Datos de la ejecución del procedimiento

Fecha de ejecución: 19 de abril, 2021

Nombre: David Martinez Garcia

Trazabilidad a versión de código: 1.0

Procedimiento:

Paso 1: Verifique que el sistema esté en el menú principal.

Paso 2: Ingrese la clave correcta del sistema (1234), seguido de \* y ENTER.

Paso 3: Presione el boton 0 y ENTER

Paso 4: Verifique que el sistema está armado en modo 0. TC-005

Valor esperado: LED armado encendida, MODO 0 en pantalla.

Valor obtenido: LED armado encendida, MODO 0 en pantalla.



Resultado: ☒ Pasó      ☐ Falló

#### **Identificador Procedimiento de Prueba: PP-008**

Autor: David Martinez Garcia

Trazabilidad a versión de requerimientos de software: Borrador 4

Historial de cambios:

Borrador: 19 de abril, 2021

Datos de la ejecución del procedimiento

Fecha de ejecución: 19 de abril, 2021

Nombre: David Martinez Garcia

Trazabilidad a versión de código: 1.0

Procedimiento:

Paso 1: Verifique que el sistema esté en el menú principal.

Paso 2: Ingrese la clave correcta del sistema (1234), seguido de \* y ENTER.

Paso 3: Presione el boton 1 y enter

Paso 4: Verifique que el sistema está armado en modo 1.

TC-006

Valor esperado: LED armado encendida, MODO 1 en pantalla.

Valor obtenido: LED armado encendida, MODO 1 en pantalla.

Resultado: ☒ Pasó      ☐ Falló

#### **Identificador Procedimiento de Prueba: PP-009**

Autor: David Martinez Garcia

Trazabilidad a versión de requerimientos de software: Borrador 4.

Historial de cambios:

Borrador: 19 de abril, 2021

Datos de la ejecución del procedimiento

Fecha de ejecución: 19 de abril, 2021

Nombre: David Martinez Garcia

Trazabilidad a versión de código: 1.0

Procedimiento:

Paso 1: Verifique que el sistema esté en el menú principal.

Paso 2: Arme la alarma en modo 0, para ello utilice PP-007

Paso 3: Añada el sensor 12 a la zona 0, para ello utilice PP-003

Paso 4: Active el sensor 12.

Paso 5: Verifique que la bocina se active y se genere una llamada al centro de supervisión TC-007

Valor esperado: Bocina Activada, Llamada al centro de supervisión.

Valor obtenido: Bocina Activada, Llamada al centro de supervisión.

Resultado: ☒ Pasó      ☐ Falló

#### **Identificador Procedimiento de Prueba: PP-011**

Autor: David Martinez Garcia

Trazabilidad a versión de requerimientos de software: Borrador 4.

Historial de cambios:

Borrador: 19 de abril, 2021

Datos de la ejecución del procedimiento

Fecha de ejecución: 19 de abril, 2021

Nombre: David Martinez Garcia

Trazabilidad a versión de código: 1.0

Procedimiento:

Paso 1: Verifique que el sistema esté en el menú principal.

Paso 2: Active el sensor 12.

Paso 3: Verifique que la bocina se active y se genere una llamada al centro de supervisión TC-008

Valor esperado: Bocina Activada, Llamada al centro de supervisión.

Valor obtenido: Bocina Activada, Llamada al centro de supervisión.

Resultado: ☒ Pasó      ☐ Falló

#### **Identificador Procedimiento de Prueba: PP-012**

Autor: David Martinez Garcia

Trazabilidad a versión de requerimientos de software: Borrador 4.

Historial de cambios:

Borrador: 19 de abril, 2021

Datos de la ejecución del procedimiento

Fecha de ejecución: 19 de abril, 2021

Nombre: David Martinez Garcia

Trazabilidad a versión de código: 1.0

Procedimiento:

Paso 1: Arme la alarma. Para eso utilice: PP-007

Paso 2: Presione el botón de incendio.

Paso 6: Verifique que la bocina se active y se genere una llamada al centro de supervisión TC-009

Valor esperado: Bocina Activada, Llamada al centro de supervisión.

Valor obtenido: Bocina Activada, Llamada al centro de supervisión.

Resultado: ☒ Pasó      ☐ Falló

### **Identificador Procedimiento de Prueba: PP-013**

Autor: David Martinez Garcia

Trazabilidad a versión de requerimientos de software: Borrador 4.

Historial de cambios:

Borrador: 19 de abril, 2021

Datos de la ejecución del procedimiento

Fecha de ejecución: 19 de abril, 2021

Nombre: David Martinez Garcia

Trazabilidad a versión de código: 1.0

Procedimiento:

Paso 1: Arme la alarma. Para eso utilice: PP-007

Paso 2: Presione el botón de pánico.

Paso 6: Verifique que la bocina se active y se genere una llamada al centro de supervisión TC-010

Valor esperado: Bocina Activada, Llamada al centro de supervisión.

Valor obtenido: Bocina Activada, Llamada al centro de supervisión.

Resultado: ☒ Pasó      ☐ Falló

## **15 Información de soporte**

- **Nota:** Para esta versión de los requerimientos de software no ha sido necesario agregar la sección de información de soporte.

# Apéndices

## Apéndice 1. Matriz de Trazabilidad (Requerimiento de sistema - Requerimiento de software)

| Requerimiento de sistema |  | Requerimiento de software  |
|--------------------------|--|--|
| <b>ID 6.1</b>            | Autodiagnóstico  | HLR-001, HLR-006, HLR-007, HLR-008, HLR-009, HLR-010, HLR-025.   |
| <b>ID 6.2.1</b>          | Programación de zonas  | HLR-001, HLR-002, HLR-003, HLR-006, HLR-007, HLR-008, HLR-009, HLR-011, HLR-022, HLR-024, HLR-025.                   |
| <b>ID 6.2.2</b>          | Programación de los códigos de armado/desarmado                          | HLR-001, HLR-006, HLR-007, HLR-008, HLR-009, HLR-012, HLR-023, HLR-024, HLR-025.                                     |
| <b>ID 6.2.3</b>          | Programación del número telefónico de la agencia de seguridad o bomberos | HLR-001, HLR-006, HLR-007, HLR-008, HLR-009, HLR-013, HLR-024, HLR-025.  |
| <b>ID 6.3</b>            | Armado del Sistema   | HLR-001, HLR-006, HLR-007, HLR-008, HLR-009, HLR-014, HLR-025.   |
| <b>ID 6.4</b>            | Activación de la alarma  | HLR-001, HLR-005, HLR-004, HLR-006, HLR-007, HLR-008, HLR-009, HLR-015, HLR-016, HLR-017, HLR-020, HLR-021, HLR-025. |
| <b>ID 6.5</b>            | Activación de la alarma de incendio                                      | HLR-001, HLR-005, HLR-006, HLR-007, HLR-008, HLR-009, HLR-018, HLR-020, HLR-025.                                     |
| <b>ID 6.6</b>            | Activación de la alarma en modo pánico                                   | HLR-001, HLR-005, HLR-006, HLR-007, HLR-008, HLR-009, HLR-019, HLR-020, HLR-025.                                     |

## Apéndice 2. Matriz de Trazabilidad (Requerimiento de software - Requerimientos de bajo nivel de software)

| Requerimiento de software | Requerimientos de bajo nivel de software |
|---------------------------|--|
| <b>HLR-001</b>            | LLR-001                                  |
| <b>HLR-002</b>            | LLR-002                                  |
| <b>HLR-003</b>            | LLR-003                                  |
| <b>HLR-004</b>            | LLR-004                                  |
| <b>HLR-005</b>            | LLR-005                                  |

|                |  |
|----------------|--|
| <b>HLR-006</b> | LLR-006  |
| <b>HLR-007</b> | LLR-007  |
| <b>HLR-008</b> | LLR-008  |
| <b>HLR-009</b> | LLR-009  |
| <b>HLR-010</b> | LLR-010  |
| <b>HLR-011</b> | LLR-011  |
| <b>HLR-012</b> | LLR-012  |
| <b>HLR-013</b> | LLR-013, LLR-014, LLR-015, LLR-016, LLR-017  |
| <b>HLR-014</b> | LLR-018, LLR-019, LLR-020, LLR-021, LLR-022, LLR-023, LLR-024, LLR-025, LLR-026, LLR-027                                     |
| <b>HLR-015</b> | LLR-028, LLR-029, LLR-030, LLR-031, LLR-032, LLR-033, LLR-034, LLR-035, LLR-036, LLR-037, LLR-038, LLR-039, LLR-040, LLR-041 |
| <b>HLR-016</b> | LLR-042, LLR-043, LLR-044, LLR-045, LLR-046, LLR-047, LLR-048, LLR-049, LLR-050, LLR-051, LLR-052, LLR-053, LLR-054          |
| <b>HLR-017</b> | LLR-055, LLR-056, LLR-057, LLR-058, LLR-059, LLR-060   |
| <b>HLR-018</b> | LLR-061, LLR-062, LLR-063, LLR-064, LLR-065, LLR-066   |
| <b>HLR-019</b> | LLR-067, LLR-068, LLR-069, LLR-070, LLR-071, LLR-072   |
| <b>HLR-020</b> | LLR-073, LLR-074, LLR-075, LLR-076, LLR-077, LLR-078, LLR-079, LLR-080, LLR-081, LLR-082, LLR-083                            |
| <b>HLR-021</b> | LLR-084, LLR-085, LLR-086, LLR-087   |
| <b>HLR-022</b> | LLR-088, LLR-089, LLR-090, LLR-091   |
| <b>HLR-023</b> | LLR-092  |
| <b>HLR-024</b> | LLR-093  |
| <b>HLR-025</b> | LLR-094  |
| <b>HLR-026</b> | LLR-095  |
| <b>HLR-027</b> | LLR-096  |

### Apéndice 3. Matriz de Trazabilidad (Requerimientos de bajo nivel de software – Funciones del código)

| Requerimientos de bajo nivel de software | Funciones del código |
|--|----------------------|
| <b>LLR-001</b>                           | No aplica            |
| <b>LLR-002</b>                           | No aplica            |

|                |  |
|----------------|--|
| <b>LLR-003</b> | No aplica                                |
| <b>LLR-004</b> | No aplica                                |
| <b>LLR-005</b> | No aplica                                |
| <b>LLR-006</b> | No aplica                                |
| <b>LLR-007</b> | No aplica                                |
| <b>LLR-008</b> | No aplica                                |
| <b>LLR-009</b> | No aplica                                |
| <b>LLR-010</b> | No aplica                                |
| <b>LLR-011</b> | No aplica                                |
| <b>LLR-012</b> | No aplica                                |
| <b>LLR-013</b> | No aplica                                |
| <b>LLR-014</b> | No aplica                                |
| <b>LLR-015</b> | Alarm::checkbattery(self)                |
| <b>LLR-016</b> | No aplica                                |
| <b>LLR-017</b> | Ui_MainWindow::setupUi(self, MainWindow) |
| <b>LLR-018</b> | Keyboard::change_zones(self, value)      |
| <b>LLR-019</b> | Keyboard::change_zones(self, value)      |
| <b>LLR-020</b> | Keyboard::change_zones(self, value)      |
| <b>LLR-021</b> | Keyboard::change_zones(self, value)      |
| <b>LLR-022</b> | Keyboard::change_zones(self, value)      |
| <b>LLR-023</b> | Keyboard::change_zones(self, value)      |
| <b>LLR-024</b> | Keyboard::change_zones(self, value)      |
| <b>LLR-025</b> | Keyboard::change_zones(self, value)      |
| <b>LLR-026</b> | Keyboard::change_zones(self, value)      |
| <b>LLR-027</b> | Keyboard::change_zones(self, value)      |
| <b>LLR-028</b> | Keyboard::change_pin(self, value)        |
| <b>LLR-029</b> | Keyboard::change_pin(self, value)        |
| <b>LLR-030</b> | Keyboard::change_pin(self, value)        |
| <b>LLR-031</b> | Keyboard::change_pin(self, value)        |
| <b>LLR-032</b> | Keyboard::change_pin(self, value)        |
| <b>LLR-033</b> | Keyboard::change_pin(self, value)        |
| <b>LLR-034</b> | Keyboard::change_pin(self, value)        |

|                |  |
|----------------|--|
| <b>LLR-035</b> | Keyboard::change_pin(self, value)            |
| <b>LLR-036</b> | Keyboard::change_pin(self, value)            |
| <b>LLR-037</b> | Keyboard::change_pin(self, value)            |
| <b>LLR-038</b> | Keyboard::change_pin(self, value)            |
| <b>LLR-039</b> | Keyboard::change_pin(self, value)            |
| <b>LLR-040</b> | Keyboard::change_pin(self, value)            |
| <b>LLR-041</b> | Keyboard::change_pin(self, value)            |
| <b>LLR-042</b> | Keyboard:: change_phone_number (self, value) |
| <b>LLR-043</b> | Keyboard:: change_phone_number (self, value) |
| <b>LLR-044</b> | Keyboard:: change_phone_number (self, value) |
| <b>LLR-045</b> | Keyboard:: change_phone_number (self, value) |
| <b>LLR-046</b> | Keyboard:: change_phone_number (self, value) |
| <b>LLR-047</b> | Keyboard:: change_phone_number (self, value) |
| <b>LLR-048</b> | Keyboard:: change_phone_number (self, value) |
| <b>LLR-049</b> | Keyboard:: change_phone_number (self, value) |
| <b>LLR-050</b> | Keyboard:: change_phone_number (self, value) |
| <b>LLR-051</b> | Keyboard:: change_phone_number (self, value) |
| <b>LLR-052</b> | Keyboard:: change_phone_number (self, value) |
| <b>LLR-053</b> | Keyboard:: change_phone_number (self, value) |
| <b>LLR-054</b> | Keyboard:: change_phone_number (self, value) |
| <b>LLR-055</b> | Keyboard:: armed_system(self, value)         |
| <b>LLR-056</b> | Keyboard:: armed_system(self, value)         |
| <b>LLR-057</b> | Keyboard:: armed_system(self, value)         |
| <b>LLR-058</b> | Keyboard:: armed_system(self, value)         |
| <b>LLR-059</b> | Keyboard:: armed_system(self, value)         |
| <b>LLR-060</b> | Keyboard:: armed_system(self, value)         |
| <b>LLR-061</b> | Keyboard:: key_pressed(self, value)          |
| <b>LLR-062</b> | Keyboard:: key_pressed(self, value)          |
| <b>LLR-063</b> | Keyboard:: key_pressed(self, value)          |
| <b>LLR-064</b> | Keyboard:: key_pressed(self, value)          |
| <b>LLR-065</b> | Keyboard:: key_pressed(self, value)          |
| <b>LLR-066</b> | Keyboard:: key_pressed(self, value)          |

|                |                                     |
|----------------|-------------------------------------|
| <b>LLR-067</b> | Alarm:: start_state_mode_0(self)    |
| <b>LLR-068</b> | Alarm:: start_state_mode_0(self)    |
| <b>LLR-069</b> | Alarm:: start_state_mode_0(self)    |
| <b>LLR-070</b> | Alarm:: start_state_mode_0(self)    |
| <b>LLR-071</b> | Alarm:: start_state_mode_0(self)    |
| <b>LLR-072</b> | Alarm:: start_state_mode_0(self)    |
| <b>LLR-073</b> | Alarm:: start_state_mode_1(self)    |
| <b>LLR-074</b> | Alarm:: start_state_mode_1(self)    |
| <b>LLR-075</b> | Alarm:: start_state_mode_1(self)    |
| <b>LLR-076</b> | Alarm:: start_state_mode_1(self)    |
| <b>LLR-077</b> | No aplica                           |
| <b>LLR-078</b> | Alarm:: start_state_mode_1(self)    |
| <b>LLR-079</b> | Alarm:: start_state_mode_1(self)    |
| <b>LLR-080</b> | No aplica                           |
| <b>LLR-081</b> | Alarm:: start_state_mode_1(self)    |
| <b>LLR-082</b> | Alarm:: start_state_mode_1(self)    |
| <b>LLR-083</b> | Alarm:: start_state_mode_1(self)    |
| <b>LLR-084</b> | Alarm:: start_state_mode_1(self)    |
| <b>LLR-085</b> | Alarm::start_alarm(self, sensor =1) |
| <b>LLR-086</b> | Alarm::start_alarm(self, sensor =1) |
| <b>LLR-087</b> | No aplica                           |
| <b>LLR-088</b> | No aplica                           |
| <b>LLR-089</b> | No aplica                           |
| <b>LLR-090</b> | No aplica                           |
| <b>LLR-091</b> | No aplica                           |
| <b>LLR-092</b> | No aplica                           |
| <b>LLR-093</b> | No aplica                           |
| <b>LLR-094</b> | No aplica                           |
| <b>LLR-095</b> | No aplica                           |
| <b>LLR-096</b> | No aplica                           |



## Apéndice 4. Matriz de Trazabilidad (Funciones del código – Caso de Prueba)

| Funciones del código                         | Caso de prueba   |
|--|--|
| Alarm::checkbattery(self)                    | TC-001   |
| Ui_MainWindow::setupUi(self, MainWindow)     | No cubierto  |
| Keyboard::change_zones(self, value)          | TC-002   |
| Keyboard::change_pin(self, value)            | TC-003   |
| Keyboard:: change_phone_number (self, value) | TC-004   |
| Keyboard:: armed_system(self, value)         | TC-005, TC-006   |
| Keyboard:: key_pressed(self, value)          | TC-002, TC-003, TC-004, TC-005, TC-006, TC-007, TC-008, TC-009, TC-010 |
| Alarm:: start_state_mode_0(self)             | TC-005   |
| Alarm:: start_state_mode_1(self)             | TC-006   |
| Alarm::start_alarm(self, sensor =1)          | TC-007, TC-008, TC-009, TC-010   |