

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

CARRERA: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de: INGENIERA
ELECTRÓNICA**

**TEMA:
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICO REMOTO VÍA
GSM PARA EL HOTEL SAN MIGUEL**

**AUTORA:
ROSA YADIRA OÑA CHIPUXI**

**DIRECTOR:
MANUEL RAFAEL JAYA DUCHE**

Quito, abril de 2015

**DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD Y AUTORIZACIÓN DE USO
DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, autorizo a la Universidad Politécnica Salesiana la publicación total o parcial de este trabajo de titulación y su reproducción sin fines de lucro.

Además, declaro que los conceptos, análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de la autora.

Quito, abril de 2015.

Rosa Yadira Oña Chipuxi

C.C. 171978676-4

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1	2
ANTECEDENTES DEL PROYECTO	2
1.1 Planteamiento del problema	2
1.2 Justificación del trabajo.....	2
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo General	3
1.3.2 Objetivos Específicos	3
1.4 Metodología.....	3
CAPÍTULO 2	5
MARCO TEÓRICO	5
2.1 Domótica	5
2.1.1 Introducción a la domótica	5
2.1.2 Elementos que componen un sistema de domótica.	5
2.1.2.1 Los Dispositivos	6
2.1.3 Servicios a gestionar de la domótica	6
2.2 Sensores	8
2.2.1 Contacto Magnético.....	8
2.2.2 Módulo (PIR).....	9
2.2.3 Detector de humo	10
2.2.4 Sensor de humedad.....	10
2.3 Actuadores	11
2.3.1 Sirena electrónica	11
2.3.2 Electroválvula.....	12
2.4 El microcontrolador.....	12
2.4.1 Arquitectura interna.....	14
2.4.1.1 El procesador	15
2.4.1.2 Memoria de programa	16
2.4.1.3 Memoria de datos	18
2.4.1.4 Líneas de E/S para los controladores de periféricos.....	18

2.4.1.5 Recursos auxiliares	18
2.5 Comunicaciones móviles.....	19
2.5.1 Sistema global para comunicaciones móviles (GSM).....	19
2.5.1.1 Características de GSM	19
2.5.1.2 Servicios de GSM.....	20
2.5.2 Wi-Fi.....	21
2.5.2.1 Estándares que certifica Wi-Fi	22
2.5.3 Bluetooth	22
2.5.4 Zigbee	23
2.6 Lenguaje de programación	24
2.6.1 Basic	24
2.6.2 Lenguaje C.....	25
2.6.3 Pascal.....	25
CAPÍTULO 3	26
ANÁLISIS DE HARDWARE Y SOFTWARE.....	26
3.1 Microcontroladores.....	26
3.1.1 Estudio de factibilidad del microcontrolador	28
3.1.2 Jerarquización de la factibilidad.....	29
3.1.3 Resultados de factibilidad y elección del microcontrolador.....	30
3.1.3.1 Estudio de factibilidad de Arduino.....	30
3.1.3.2 Jerarquización de la factibilidad.....	32
3.1.3.3 Resultados de factibilidad y elección del Arduino	32
3.2 Módulo GSM.....	35
3.2.1 Estudio de factibilidad.....	37
3.2.3 Resultado de Factibilidad	39
3.2.3.1 Shield SIM900 GSM/ GPRS	39
3.3 Pantalla gráfica táctil	40
3.3.1 Estudio de factibilidad pantalla gráfica táctil	40
3.3.2 Jerarquización de la Factibilidad	42
3.3.2.1 Pantalla TFT LCD touch shield.....	42
3.4.2 Conexiones Arduino Pines de Control:	44

3.4 Lenguaje de Programación	44
3.4.1 Estudio de factibilidad	44
3.4.1.1 Jerarquización de la Factibilidad	46
3.4.1.2 Resultado de Factibilidad	46
3.4.2 Estudio de factibilidad del lenguaje de programación para la interfaz gráfica	48
3.4.2.1 Jerarquización de la Factibilidad	49
CAPÍTULO 4	53
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN.....	53
4.1 Explicación general del funcionamiento del proyecto	53
4.2 Planificación y construcción del hardware del prototipo	53
4.2.1 Etapa de Alimentación	54
4.2.2 Etapa de Control	54
4.2.3 Etapa de Comunicaciones.....	56
4.2.4 Esquema del circuito de periféricos	58
4.2.5 Esquema del circuito de conexiones.....	59
4.3 Diagrama de flujo general del sistema	61
4.4 Ubicación de los dispositivos electrónicos.....	65
4.5 Implementación en tecnología Smartphone	65
4.5.1 Programación en App Inventor	67
CAPÍTULO 5	72
PRUEBAS Y SOLUCIÓN DE FALLAS.....	72
5.1 Pruebas de funcionamiento del prototipo	72
5.1.1 Pruebas de control de alarmas	72
5.1.2 Pruebas de funcionamiento en caso de intrusión.....	74
5.1.3 Pruebas del sistema control de incendios	87
5.1.4 Pruebas del sistema de inundación	89
CONCLUSIONES	92
RECOMENDACIONES	94
LISTA DE REFERENCIAS.....	95
ANEXOS	97

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Dispositivos de un sistema de domótico	5
<i>Figura 2.</i> Contactos magnéticos.....	9
<i>Figura 3.</i> Sensor de movimiento PIR.....	9
<i>Figura 4.</i> Detector de humo	10
<i>Figura 5.</i> Sensor de humedad.....	11
<i>Figura 6.</i> Sirena electrónica	11
<i>Figura 7.</i> Electroválvula.....	12
<i>Figura 8.</i> Estructura de un sistema abierto basado en un microprocesador	13
<i>Figura 9.</i> El microcontrolador en un sistema cerrado	14
<i>Figura 10.</i> Arquitectura de Von Neumann.....	15
<i>Figura 11.</i> Arquitectura Harvard.....	16
<i>Figura 12.</i> Diagrama de bloques del proyecto	26
<i>Figura 13.</i> Descripción de la placa Arduino Mega 2560	33
<i>Figura 14.</i> Modem ZTE Mg3006.....	36
<i>Figura 15.</i> Shield Sim 900 GSM/ GPRS.....	37
<i>Figura 16.</i> Pantalla gráfica táctil GLCD	40
<i>Figura 17.</i> TFT LCD Touch Shield	43
<i>Figura 18.</i> Ide Arduino.....	47
<i>Figura 19.</i> IDE App inventor Designer.....	51
<i>Figura 20.</i> IDE App Inventor Blocks.....	52
<i>Figura 21.</i> Distribución de energía del circuito	54
<i>Figura 22.</i> Diseño de la placa para el Arduino Mega 2560	55
<i>Figura 23.</i> Circuito de la etapa de control.....	56
<i>Figura 24.</i> Diseño de la placa de comunicaciones	57
<i>Figura 25.</i> Circuito de la etapa de comunicaciones	57
<i>Figura 26.</i> Diseño de pistas de la placa de periféricos.....	58
<i>Figura 27.</i> Circuito de la etapa de periféricos	59
<i>Figura 28.</i> Diseño de la placa de conexiones	60
<i>Figura 29.</i> Circuito de la etapa de conexiones	60
<i>Figura 30.</i> Diagrama de flujo general del sistema	62

<i>Figura 31.</i> Diagrama de flujo general del sistema	63
<i>Figura 32.</i> Diagrama de flujo general del sistema	64
<i>Figura 33.</i> Vista superior de la maqueta del hotel	65
<i>Figura 34.</i> Entorno de trabajo de App inventor parte de configuración gráfica	66
<i>Figura 35.</i> Interfaz gráfica del sistema.....	67
<i>Figura 36.</i> Entorno de trabajo de App inventor parte de configuración de bloques	67
<i>Figura 37.</i> Inicialización de variables.....	68
<i>Figura 38.</i> Programación de los botones.....	68
<i>Figura 39.</i> Programación de los botones de la habitación	69
<i>Figura 40.</i> Formato del mensaje	70
<i>Figura 41.</i> Base de datos	70
<i>Figura 42.</i> Subrutina Zero.....	71
<i>Figura 43.</i> Códigos de activación de la alarma para cada habitación	73
<i>Figura 44.</i> Alarma desactivada	74
<i>Figura 45.</i> Ingreso de la clave de la habitación 1.....	75
<i>Figura 46.</i> Contacto magnético activado de la habitación 1	76
<i>Figura 47.</i> Mensaje enviado al Smartphone.....	76
<i>Figura 48.</i> Registro de la base de datos de la habitación	77
<i>Figura 49.</i> Alarma desactivada de la habitación 1	77
<i>Figura 50.</i> Sensor de presencia activado de la habitación 1	78
<i>Figura 51.</i> Mensaje enviado al Smartphone.....	78
<i>Figura 52.</i> Registro de la base de datos de la habitación 1	79
<i>Figura 53.</i> Alarma desactivada de la habitación 1	79
<i>Figura 54.</i> Ingreso de la clave de la habitación 2.....	80
<i>Figura 55.</i> Contacto magnético activado de la habitación 2	80
<i>Figura 56.</i> Mensaje enviado al Smartphone.....	81
<i>Figura 57.</i> Registro de la base de datos de la habitación 2	81
<i>Figura 58.</i> Sensor de presencia activado de la habitación 2	82
<i>Figura 59.</i> Registro de la base de datos de la habitación 2	82
<i>Figura 60.</i> Registro de la base de datos de la habitación 2	83
<i>Figura 61.</i> Ingreso de la clave de la habitación 3.....	84

<i>Figura 62.</i> Contacto magnético activado de la habitación 3	84
<i>Figura 63.</i> Mensaje enviado al Smartphone.....	85
<i>Figura 64.</i> Registro de la base de datos de la habitación 3	85
<i>Figura 65.</i> Sensor de presencia activado de la habitación 3	86
<i>Figura 66.</i> Mensaje enviado al Smartphone.....	86
<i>Figura 67.</i> Registro de la base de datos de la habitación 3	87
<i>Figura 68.</i> Sensor de humo activado.....	88
<i>Figura 69.</i> Se envía mensaje de peligro	88
<i>Figura 70.</i> Mensaje enviado al Smartphone.....	89
<i>Figura 71.</i> Sensor de humedad activado	90
<i>Figura 72.</i> Se envía mensaje de peligro	90
<i>Figura 73.</i> Mensaje enviado al Smartphone.....	91

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Características de tipos de memoria</i>	17
Tabla 2. <i>Bandas de frecuencias de GSM</i>	20
Tabla 3. <i>Tipos de clase bluetooth</i>	23
Tabla 4. <i>Evaluaciones del Microcontrolador PIC</i>	29
Tabla 5. <i>Evaluaciones del Arduino</i>	29
Tabla 6. <i>Análisis comparativo del microcontrolador</i>	30
Tabla 7. <i>Evaluaciones del Arduino Uno</i>	31
Tabla 8. <i>Evaluaciones del Arduino Mega 2560</i>	31
Tabla 9. <i>Análisis comparativo de modelos de Arduino</i>	32
Tabla 10. <i>Características del Arduino Mega 2560</i>	35
Tabla 11. <i>Evaluaciones del Modem ZTE MG3006</i>	37
Tabla 12. <i>Evaluaciones del Shield Sim900 GSM/ GPRS</i>	38
Tabla 13. <i>Análisis comparativo del módulo GSM</i>	39
Tabla 14. <i>Evaluaciones del GLCD</i>	41
Tabla 15. <i>Evaluaciones del TFT Lcd Touch Shield</i>	41
Tabla 16. <i>Análisis comparativo del módulo GSM</i>	42
Tabla 17. <i>Características de 2.8" TFT LCD Touch Shield</i>	43
Tabla 18. <i>Evaluaciones del lenguaje de programación Basic</i>	45
Tabla 19. <i>Evaluaciones del lenguaje de programación Arduino</i>	45
Tabla 20. <i>Análisis comparativo del lenguaje de programación</i>	46
Tabla 21. <i>Evaluaciones del lenguaje de programación Java</i>	49
Tabla 22. <i>Evaluaciones del App Inventor</i>	49
Tabla 23. <i>Análisis comparativo del lenguaje de programación para la interfaz gráfica</i>	50

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Componentes usados para la interfaz gráfica.....	97
Anexo 2. Referencia del lenguaje Arduino	106
Anexo 3. Especificaciones técnicas del Arduino Mega 2560	107
Anexo 4. Diagrama circuital del Arduino Mega 2560	108
Anexo 5. Datasheet SIM900.....	109
Anexo 6. Especificaciones técnicas del Sim 900	110
Anexo 7. Encuesta	111
Anexo 8. Manual de usuario.....	113
Anexo 9. Presupuesto del proyecto.	121

RESUMEN

En la actualidad existe un constante avance tecnológico, la seguridad se ha visto en la necesidad de innovar los sistemas de alarmas que existen en el mercado, por lo que es necesaria la creación de un sistema general en el cual se desarrolla la construcción de un sistema domótico utilizando la tecnología GSM.

La meta de este proyecto es el análisis, diseño e implementación de un prototipo domótico remoto vía GSM para el Hotel San Miguel, capaz de activar la alarma cuando algún sensor envíe una señal informando una posible presencia de un intruso, de humo o fuga de agua, estas señales son extraídas de cualquier habitación del Hotel y será notificado mediante un mensaje de texto SMS a un celular específico informando que el sensor se activó y en que habitación, todos los incidentes que se produzcan en el sistema de alarmas son almacenados en una base de datos separados por habitación en un dispositivo Smartphone que se visualiza en una interfaz gráfica.

El proyecto utiliza dispositivos eléctricos y electrónicos para conseguir el funcionamiento de seguridad en una habitación del hotel, con la finalidad de que en el futuro pueda ser instalado en las habitaciones restantes.

Con la implementación del proyecto se pretende proporcionar seguridad y confort a los huéspedes y administradores del hotel.

ABSTRACT

At present there is a constant technological advancement, security has seen the need to innovate alarm systems that exist in the market, So that is necessary the creation of a general system in which developed the construction of a home automation system using the GSM technology.

The goal of this project is the analysis, design and implementation of a prototype home automation remote via GSM for Hotel San Miguel, able to activate the alarm when a sensor to send a signal informing the possible presence of an intruder, smoke or water leak, these signals are extracted from any room in the Hotel and will be notified for an SMS text message to a specific cell, reporting that sensor is active and in which room, all incidents that occur in the alarm system will be stored in a database separate room on a Smartphone device that is displayed in a GUI.

The project uses electrical and electronic devices to get the operation up to a room of hotel, in the future may be installed in the remaining rooms.

With the implementation of the project is to provide security and comfort to guests and hotel managers.

INTRODUCCIÓN

Desde sus inicios el ser humano ha vivido en constante evolución, esforzándose por el perfeccionamiento de técnicas que le permitan mejorar su calidad de vida y así poder suplir la creciente evolución de sus necesidades.

En la actualidad existe un constante avance en la Sociedad de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) y esto ha conducido a importantes transformaciones que, inevitablemente influyen también en nuestros hogares, y así la domótica se rige como una disciplina que gana cada vez más terreno para convertirse casi en una necesidad.

Domótica es un concepto que se refiere a la integración de las distintas tecnologías en el hogar mediante el uso simultáneo de la electricidad, la electrónica, la informática y las telecomunicaciones.

Su fin es mejorar la seguridad, el confort, la flexibilidad, las comunicaciones, el ahorro energético.

Por ello, el presente proyecto presenta la propuesta de un modelo para el hotel San Miguel basado en el término de domótica que permita al administrador supervisar variables tales como: luminosidad, seguridad (apertura y cierre de puertas y ventanas) brindando seguridad y confort desde cualquier punto, con el fin de contribuir al mejoramiento del estilo de vida de las personas.

CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES DEL PROYECTO

1.1 Planteamiento del problema

La industria turística en Ecuador ha ido en ascenso en los últimos años y uno de los mayores costos lo representa el consumo energético que genera su propia actividad. La electricidad es el portador de mayor incidencia en los gastos y toda acción encaminada a la reducción de su consumo, incrementaría indudablemente las utilidades del sector turístico.

Por otro lado, cuando una persona se hospeda siempre tiene el temor de dejar objetos valiosos en la habitación ya que la mayoría de hoteles no se responsabilizan por las pérdidas de objetos extraviados dentro de la habitación.

Por todo lo anterior, en el presente trabajo se plantea implementar un prototipo en el que el administrador tenga una interfaz gráfica, la cual supervise el estado de luminarias de manera inalámbrica por medio de un celular. Además de tener un sistema de seguridad el cual debe ser habilitado cuando el administrador lo desee.

La integración de la tecnología en el diseño inteligente para un mejor ahorro energético, confort y seguridad, beneficiaría la economía de los administradores del hotel y brinda seguridad, confort a los huéspedes.

1.2 Justificación del trabajo

Actualmente, las personas requieren de sistemas que les proporcionen suficientes herramientas para la administración de sus viviendas, negocios (hotel), etc. sin importar el lugar donde se encuentren. Gracias a la constante innovación en sistemas domóticos, surge la posibilidad de integrar éstas tecnologías en el control de dispositivos electrónicos sin ser necesaria la presencia del usuario en el lugar en donde estén ubicados. De esta forma, se permite a las personas disfrutar de estos servicios así como la manipulación de los mismos a través de un mismo dispositivo.

La domótica es una de las áreas que facilita los procesos de automatización y operación de mecanismos electrónicos, logrando de esta manera una convergencia de las diferentes tecnologías que se encuentran al interior de los hogares, liberando al usuario de las

acciones rutinarias y al mismo tiempo le proporcionan el confort, la seguridad, la optimización en el consumo energético y en las comunicaciones.

Es por tal razón, que se busca implementar un prototipo domótico que permita al administrador supervisar variables tales como: luminosidad, seguridad en el hogar (apertura y cierre de puertas y ventanas) brindando seguridad y confort desde cualquier punto, con el fin de contribuir al mejoramiento del estilo de vida de las personas.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Diseñar una aplicación domótica basada en la automatización de una habitación con microcontrolador y tecnología GSM que contribuya al ahorro de energía, recursos, y brinde un ambiente confortable.

1.3.2 Objetivos específicos

- Investigar y recopilar información sobre los dispositivos electrónicos y software que se utiliza para la realización del prototipo domótica vía GSM.
- Analizar las especificaciones técnicas, costos y funcionamiento del hardware y el software requeridos en el proyecto.
- Diseñar e implementar un prototipo domótica vía GSM en una habitación del hotel San Miguel.
- Realizar las pruebas de funcionamiento del prototipo domótica.

1.4 Metodología

El presente proyecto se basa en la implementación de un prototipo domótica remoto vía GSM para el hotel San Miguel, tiene como finalidad contribuir con el mejoramiento con respecto a la seguridad y confort de los huéspedes que se encuentren en el hotel, se realizara mediante un sistema de alarma que funciona individualmente por cada habitación o conjuntamente todas las habitaciones, además se notifica mediante un

mensaje de texto SMS a un teléfono Smartphone y se almacenara todas estas notificaciones en una base de datos , esta es creada en la aplicación de App inventor e implementada en el Smartphone con sistema operativo Android, para lograr el funcionamiento de este proyecto primeramente se realiza una investigación para obtener un estudio teórico sobre los dispositivos y tecnologías que existen en el mercado, se realiza un análisis para verificar que dispositivos y tecnologías son las más adecuadas para el desarrollo del presente proyecto, se implementa el prototipo del sistema domótico y la plataforma creada para el control internos de los dispositivos electrónicos del hotel así como las pertinentes pruebas que permitan determinar el correcto funcionamiento o detección de errores que se puedan presentar.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 Domótica

Domótica proviene de palabras latinas domus que significa casa y tica que significa automática.

2.1.1 Introducción a la domótica

Domótica es la unificación de sistemas que logran la automatización de una vivienda, aportando servicios de gestión de seguridad, ahorro energético, bienestar y comunicación, pueden estar integrados por medio de redes cableadas o inalámbricamente, redes interiores y exteriores de comunicación y el control general se logra desde dentro y fuera de la vivienda.

2.1.2 Elementos que componen un sistema de domótica

Los elementos que integran un sistema domótico se distribuyen en sensores, controladores y actuadores, como se hace referencia a la figura 1, los sensores detectan magnitudes ya sean físicas o químicas, estos a su vez envían información a un controlador, este se encarga de realizar alguna tarea determinada en su programación mediante los actuadores.

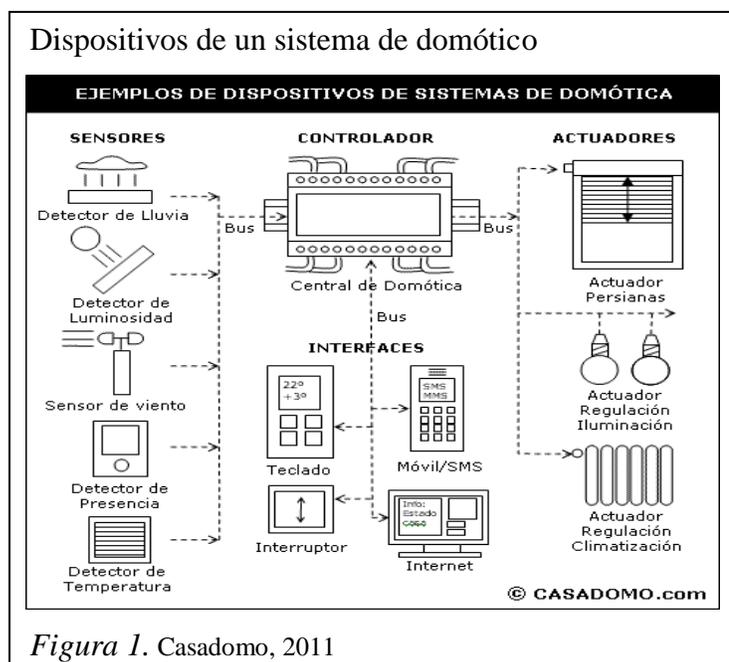


Figura 1. Casadomo, 2011

2.1.2.1 Los Dispositivos

La solución de control de un sistema puede ser con un solo dispositivo, que realiza una acción, o varios dispositivos que controlarían todas las instalaciones de una vivienda en nuestro caso es en el hotel.

Los distintos dispositivos que componen a la domótica se distribuyen en los grupos:

- **Controlador:** los controladores son los dispositivos que se encargan de ejecutar el sistema según como fueron programados y la información que reciben. Puede existir un solo controlador, o varios controladores distribuidos por el sistema.
- **Actuador:** los actuadores son dispositivos encargados de recibir órdenes de parte del controlador y ejecutar una acción en el sistema de acuerdo a su programación.
- **Sensor:** los sensores son dispositivos que se encargan de monitorear el lugar obteniendo información para ser transmitida al sistema, ejemplo: sensores magnéticos, humedad, presencia, humo, etc.
- **Bus:** es el medio de transmisión en donde se envía la información entre los distintos dispositivos que componen el sistema por un cableado propio.
- **Interface:** los interfaces es lo que visualiza e interactúa el usuario con el sistema mediante dispositivos (pantallas, móvil, internet), permitiendo al usuario realizar acciones mediante la interfaz sobre el sistema.

2.1.3 Servicios a gestionar de la domótica

Ahorro energético

El ahorro energético es la gestión de consumo eléctrico eficiente sobre los aparatos eléctricos en el sistema sea de hogar, edificio u hotel.

- Climatización: programación y zonificación.
- Gestión eléctrica.
- Desconexión de aparatos de uso no prioritario en función del consumo eléctrico en un momento dado

Confort

El confort conlleva a todas las actividades que se pueden dar como resultado una mejor calidad de vida.

- Iluminación.
- Apagado en su totalidad de todas las luminarias del hogar.
- Regulación de la iluminación.
- Control vía remota, dispositivos móviles.
- Realizar interfaces amigables para el usuario.

Seguridad

La seguridad es la encargada de garantizar la protección tanto de los bienes patrimoniales como la seguridad personal.

- Alarmas de intrusión, este tipo de alarma ayuda a detectar la presencia de un intruso en el hotel.
- Alarmas de detección, este tipo de alarma ayuda a detectar algún incidente que se produce sea por fuego, agua, etc.

Comunicaciones

Son los sistemas de comunicaciones que posee el hogar.

- Para el control tanto externo como interno, se puede controlar remotamente desde Internet, computador, dispositivos móviles (Tablet, Smartphone).
- Tele asistencia

- Tele mantenimiento
- Informes de consumo y costes

2.2 Sensores

Los sensores son dispositivos electrónicos que reciben información del entorno del sistema estas pueden ser variables físicas o químicas las cuales son transformadas en variables eléctricas. Por ejemplo variable de intensidad, temperatura, humedad.

Los sensores siempre que estén activados están tomando continuamente la situación actual de una habitación y es la placa Arduino quien lee esta información y decide cómo actuar. Los sensores pueden ser digitales o analógicos, son responsables de la seguridad de la habitación del hotel, deben manifestar del evento mediante un actuador (por ejemplo un timbre o buzzer) o algún elemento de comunicación (un mensaje de texto al móvil). También podría almacenarse el suceso en un historial, lo cual es almacenado en una base de datos en el celular. A continuación se describen algunos sensores a tener en cuenta en el prototipo domótico remoto vía GSM para el hotel San Miguel.

2.2.1 Contacto magnético

“Contacto magnético está integrado por dos unidades magnéticas tienen presencia de un campo magnético cuando se mantienen cerradas, cuando se produce la separación de estos dos contactos desaparece o disminuye el campo magnético.” (Rosales, 2013)

Los contactos magnéticos facilitan a monitorizar la posición de puertas, ventanas, apertura de algún objeto, en la figura 2, se muestra físicamente a los contactos magnéticos.

Contactos magnéticos



Figura 2. Elaborado por: Yadira Oña

2.2.2 Módulo (PIR)

“Es un dispositivo piro eléctrico, lo que mide es el cambio de calor, este sensor detecta movimiento mediante un promedio del calor irradiado en el tiempo. Como respuesta se realiza el cambio el nivel lógico de su PIN (0-1).” (Preller, 2013)

Físicamente al módulo PIR se observa en la figura 3.

Características:

Voltaje de alimentación = 5 VDC

Rango de medición = hasta 6 m

Salida = estado de un pin TTL (*Transistor-Transistor Logic*)

El sensor PIR cuenta con 3 terminales, 2 para alimentación y uno de salida (detección de movimiento).

Sensor de movimiento PIR



Figura 3. Verdier, 2003

2.2.3 Detector de humo

Un detector de humo es un aparato de seguridad sensible a la presencia de las partículas visibles e invisibles de combustión dispersas en el aire. Al activarse el sensor de humo genera una señal que es transmitida a la tarjeta de control para que esta actúa según su configuración, de esta manera se evita un posible incendio, en la figura 4, se muestra físicamente al detector de humo.



2.2.4 Sensor de humedad

El sensor de humedad está formado por dos electrodos que funcionan como un condensador, (el aire o suelo circundante actúa como dieléctrico. La permitividad dieléctrica del agua es mucho mayor que el aire. Por lo tanto, los cambios en el contenido de agua pueden ser detectado por los circuitos del sensor y correlacionada con el contenido de humedad del aire o suelo. El sensor de humedad a utilizarse es waterscout sm 100 soil moisture sensor como se muestra en la figura 5. (Aguado, 2014)

Sensor de humedad



Figura 5. Elaborado por: Yadira Oña

2.3 Actuadores

Los actuadores son dispositivos que reciben órdenes de activarse o desactivarse.

En la presente tesis se referencia a los sensores y actuadores como dispositivos domóticos.

2.3.1 Sirena electrónica

Dentro de los dispositivos anunciadores de alarmas se encuentran las sirenas electrónicas como se muestra en la figura 6, su función es emitir un sonido con el fin de alertar al administrador que el sistema de seguridad implantado ha sido activado.

Sirena electrónica



Figura 6. Vera, 2013

2.3.2 Electroválvula

“Las electroválvulas son dispositivos que controlan el flujo de líquidos a través de un conducto que responden a pulsos eléctricos, la corriente que circula a través del solenoide es posible abrir o cerrar la válvula” (Gómez, 2013), en la figura 7 se muestra la electroválvula.



2.4 El microcontrolador

Un microcontrolador es un circuito integrado, en cuyo interior posee toda la arquitectura de un computador, esto es CPU, memoria RAM, EEPROM y circuitos de entrada y salida.

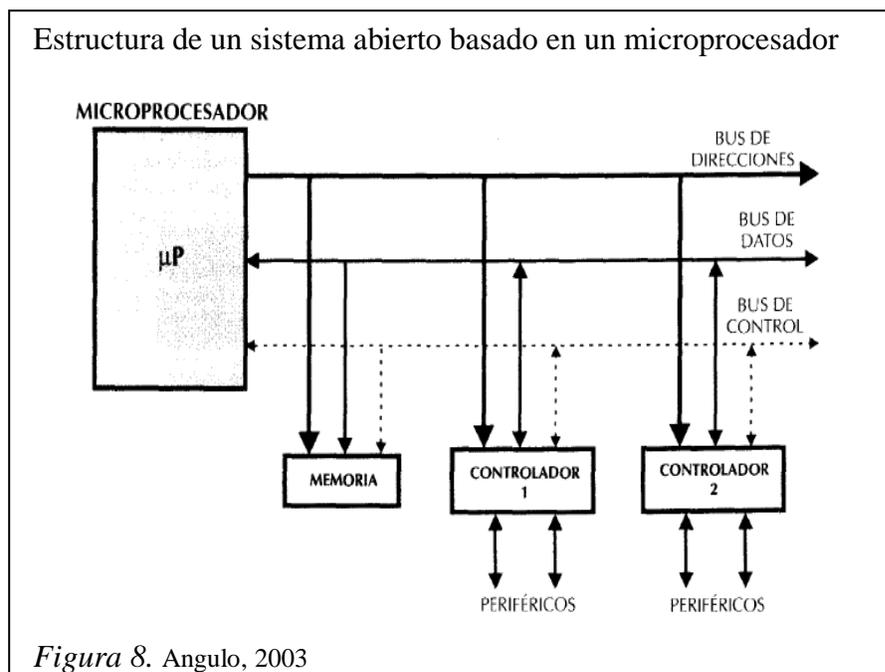
Un microcontrolador de fábrica, no realiza tarea alguna, este debe ser programado para que realice desde un simple parpadeo de un led hasta un sofisticado control de robot. Un microcontrolador es capaz de realizar la tarea de muchos circuitos lógicos como compuertas AND, OR, NOT, NAND, conversores A/D, D/A, temporizadores, decodificadores, etc., simplificando todo el diseño a una placa de reducido tamaño y pocos elementos. (Reyes, 2008).

El microprocesador es un circuito integrado que contiene la Unidad Central de Proceso (UCP). La Unidad Central de Proceso está formada por la Unidad de Control, la función

de este es interpretar las instrucciones, y el bus de Datos, se encarga de que se ejecute las instrucciones.

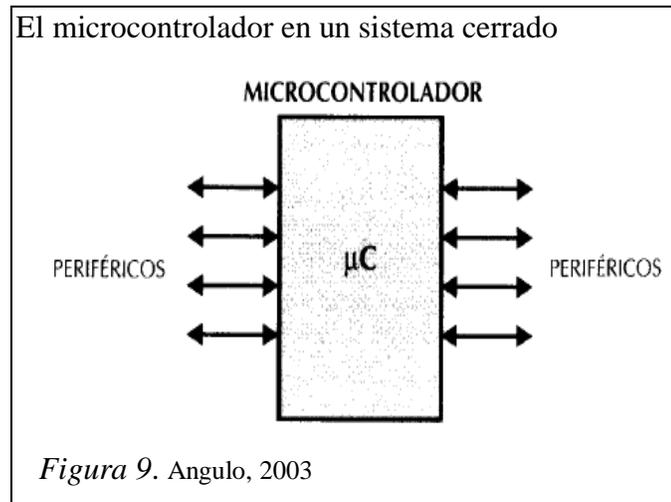
Los pines de un microprocesador son conectados hacia sus buses de direcciones, datos y control, los cuales se comunicaran con la memoria y los módulos de entrada/salida (periféricos).

Un microprocesador se define como un sistema abierto porque su configuración es variable depende de la aplicación que se requiera, acoplándole los módulos necesarios, como se puede apreciar en la figura 8.



Y el microcontrolador es un sistema cerrado, en él está incluido un computador completo y de prestaciones limitadas que no pueden ser cambiadas, como se muestra en la figura 9.

La disponibilidad de los buses en el exterior del microprocesador permite que se configure de acuerdo a la aplicación.



En el microcontrolador solo salen al exterior los pines que son conectados con los periféricos.

Cuando se tiene que elegir el modelo de microcontrolador, es importante tener en cuenta la capacidad de la memoria, el número de líneas E/S, la cantidad y potencia que tienen los elementos auxiliares, la velocidad de funcionamiento, etc.

2.4.1 Arquitectura interna

A continuación se detalla las principales partes del microcontrolador:

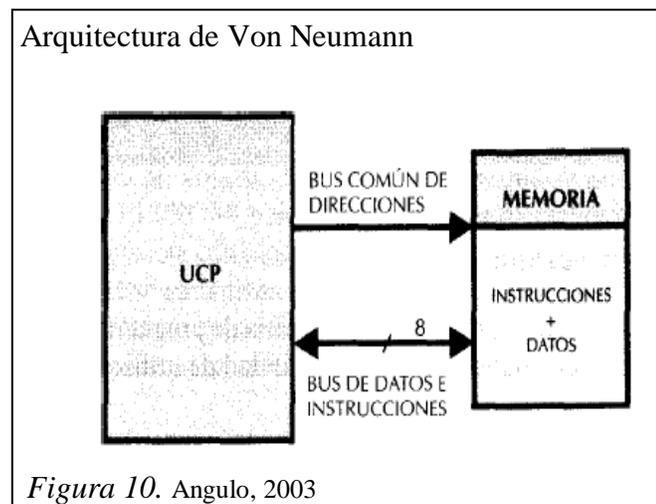
1. Procesador
2. Memoria no volátil para contener el programa
3. Memoria de lectura y escritura para guardar los datos
4. Líneas de EIS para los controladores de periféricos:
 - a) Comunicación paralelo
 - b) Comunicación serie
 - c) Diversas puertas de comunicación (bus I²C, USB, etc.)
5. Recursos auxiliares:
 - a) Circuito de reloj
 - b) Temporizadores
 - c) Perro Guardián (watchdog)

- d) Conversores AD y DA
- e) Comparadores analógicos
- f) Protección ante fallos de la alimentación
- g) Estado de reposo o de bajo consumo. (Angulo, 2003)

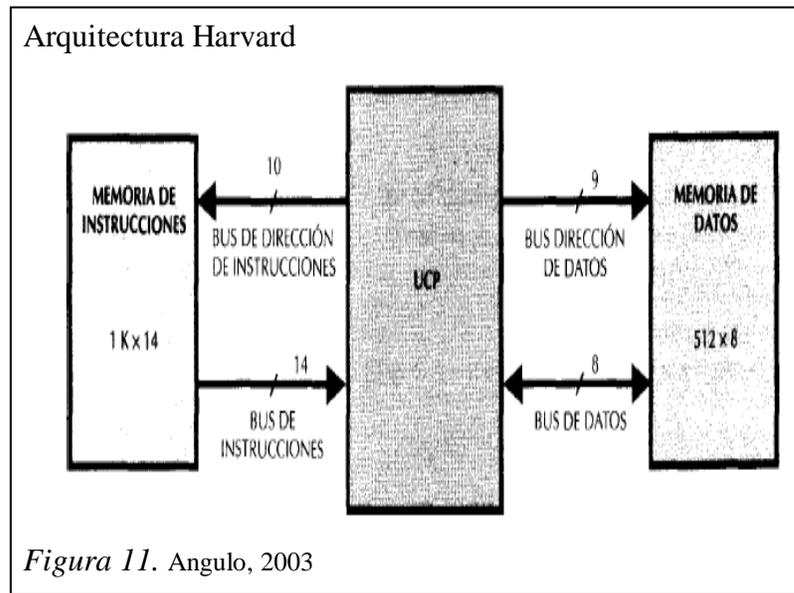
2.4.1.1 El procesador

El procesador es el encargado de ejecutar las instrucciones. Existen 2 tipos de procesadores de arquitectura Harvard frente a los tradicionales que son de arquitectura de Von Neumann.

Los procesadores de arquitectura Von Neumann tienen a la Unidad Central de Proceso comunicándose a través de un sistema de buses hacia la memoria, en la memoria se guardan los datos e instrucciones, como se puede apreciar en la figura 10.



Los procesadores de arquitectura Harvard poseen su propio sistema de buses para comunicarse con la memoria de instrucciones y datos, como se puede apreciar en la figura 11.



En la Figura 11, Los procesadores de la arquitectura harvard tienen la memoria de instrucciones y la memoria de datos independientes.

2.4.1.2 Memoria de programa

En la memoria de un microcontrolador se almacenan todas las instrucciones del programa de control. En los microcontroladores no se puede utilizar memorias externas para ampliar su capacidad.

El programa que se ejecuta para una determinada función es el mismo, por lo tanto debe estar grabado de forma permanente.

A continuación en la tabla 1, se detalla los tipos de memoria:

Tabla 1.

Características de tipos de memoria

Tipo de memoria	Características
Rom con máscara	El programa se graba en el chip durante el proceso de su fabricación mediante el uso de máscaras.
Eprom	El programa se graba mediante un dispositivo físico controlado por un computador, denominado grabador. Para realizar el borrado se somete al chip de memoria a rayos ultravioletas. Su costo es elevado.
Otp (programable una vez)	El programa en este tipo de memoria se graba una sola vez, mediante un dispositivo llamado grabador. No se puede borrar, por lo cual es recomendable el uso de este tipo de memoria para proyectos finales.
Eeprom	El programa se graba mediante un dispositivo físico controlado por una Pc denominado grabador. Y para el borrado es el mismo procedimiento que el grabado, se puede grabar y borrar el programa en la memoria n-esimas veces que se desee, por lo cual es recomendable el uso de este tipo de memoria para la enseñanza.
Flash	Es una memoria no volátil, se realiza el grabado y borrado del programa n-esimas veces, el borrado en este tipo de memoria se lo realiza sobre bloques completos, se recomienda el uso de esta memoria en los proyectos que a lo largo de la vida se puede realizar alguna modificación.

Nota.

Elaborado por: Yadira Oña

2.4.1.3 Memoria de datos

Los datos que manejan los programas cambian continuamente, por eso es necesario que la memoria sea de lectura y escritura, por lo que la memoria apta para esto es la RAM estática (SRAM), aunque sea volátil.

Existen microcontroladores que tienen como memoria de datos una de lectura y escritura no volátil, del tipo EEPROM. De esta manera no se pierde información por un corte de energía.

2.4.1.4 Líneas de E/S para los controladores de periféricos

Se reserva dos pines que se utiliza para la alimentación del microcontrolador, otras dos para el cristal de cuarzo, que regula la frecuencia de trabajo, y uno para el Reset, los demás pines de un microcontrolador sirven para comunicarse con los periféricos.

Las líneas de entrada/salida que se comunican con los periféricos manejan información en paralelo y se agrupan en conjuntos de ocho, denominados puertos. Existen también modelos con líneas que soportan la comunicación en serie; otros disponen de conjuntos de líneas que implementan puertos de comunicación para diversos protocolos, como el I2C, el USB, etc. (Cazares, 2014).

2.4.1.5 Recursos auxiliares

Cada modelo de microcontrolador tiene diferentes complementos que refuerzan la potencia y la flexibilidad del dispositivo. A continuación se realiza una breve descripción de los recursos auxiliares más comunes:

- a) Circuito de reloj, genera los impulsos que sincronizan el funcionamiento de todo el sistema.
- b) Temporizadores, es el encargado de controlar tiempos.
- c) Perro Guardián (watchdog), este es el encargado de realizar un reinicio, cuando el programa se encuentre bloqueado.
- d) Conversores AD y DA, para poder recibir y enviar señales analógicas.
- e) Comparadores analógicos, para verificar el valor de una señal analógica.

- f) Sistema de protección ante fallos de la alimentación.
- g) Estado de Reposo, este estado se presenta cuando el sistema queda congelado y el consumo de energía se reduce al mínimo. (Angulo, 2003)

2.5 Comunicaciones móviles

2.5.1 Sistema global para comunicaciones móviles (GSM)

La red GSM (Sistema global de comunicaciones móviles), a inicios del siglo XXI. Se denomina estándar de segunda generación (2G), porque en esta generación las comunicaciones se producen de un modo completamente digital.

En Europa, el estándar GSM usa las bandas de frecuencia de 900MHz y 1800 MHz. Mientras que en Estados Unidos se usa la banda de frecuencia de 1900 MHz. Los teléfonos móviles que funcionen en Europa y Estados Unidos se denominan tribanda, y los teléfonos que funcionan solo en Europa se denominan bibanda.

El estándar GSM tiene un rendimiento máximo de 9,6 kbps, que permite transmisiones de voz y de datos digitales de volumen bajo, por ejemplo, mensajes de texto (SMS, Servicio de mensajes cortos) o mensajes multimedia (MMS, Servicio de mensajes multimedia). (Pillou, 2013)

2.5.1.1 Características de GSM

La frecuencia de GSM se ha implementado en diferentes bandas de frecuencia, como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2.

Bandas de frecuencias de GSM

Banda	Nombre	Canales	Uplink(Mhz)	Downlink(Mhz)	Notas
GSM 850	GSM 850	128-251	824.0 - 849.0	869.0 - 894.0	Usada en los EEUU, Sudamérica y Asia.
GSM900	P- GSM 900	0-124	890.0 - 915.0	935.0 - 960.0	La banda con que nació GSM en Europa y la más extendida
	E- GSM 900	974-1023	880.0 - 890.0	925.0 - 935.0	E-GSM, extensión de GSM 900
	R - GSM 900		876.0 - 880.0	921.0 - 925.0	GSM ferroviario (GSM - R)
GSM1800	GSM 1800	512 - 885	1710.0 - 1785.0	1805.0 - 1180.0	
GSM 1900	GSM 1900	512 - 810	1850.0 - 1910.0	1930.0 - 1990.0	Usada en Norteamérica, incompatible con GSM - 1800

Nota. (Sistema global para las comunicaciones, 2014)

Todos los teléfonos móviles deben ser creados bajo los mismos estándares. Deben de ser compatibles con el módulo de identidad del suscriptor (SIM). El SIM es el que contiene toda la información del cliente. Esta tarjeta puede ser utilizada por cualquier teléfono móvil GSM, contiene un número único. Con esta tecnología el cliente puede comunicarse desde cualquier país con tecnología GSM ya que pueden tener roaming.

2.5.1.2 Servicios de GSM

A continuación se detallara los servicios que ofrece la tecnología GSM:

2.5.1.2.1 Servicios de voz

- Manejo de llamadas entrantes: ofrece al usuario varias opciones para manejar las llamadas entrantes.
- Buzón de mensaje: al concluir la llamada no contestada, el sistema envía la llamada al sistema de mensaje de voz.
- Transferencia de llamadas: permite al usuario transferir llamadas entrantes a otro móvil.
- Restricción de llamadas: permite establecer que números pueden realizar llamadas.

- **Mostrar u Ocultar Números:** el usuario que realiza la llamada tiene la opción de que se visualice u oculte el número de teléfono en el móvil del que recibe la llamada.

2.5.1.2.2 Servicios de Mensaje

- **SMS:** servicio para la transmisión y recepción de mensajes de textos de hasta 160 caracteres.
- **MMS:** servicio para el envío de mensaje de texto, fotos, videos, audio o la combinación de las cuatro.

2.5.1.2.3 Servicio de Entretenimiento

- Tv/Video
- Música
- Juegos
- Acceso a Internet

2.5.1.2.4 Servicio de Video

- **Compartir video :** permite compartir videos en vivo mientras mantiene una conversación.

2.5.2 Wi-Fi

Es un medio de comunicación de forma inalámbrica entre dispositivos electrónicos.

Los dispositivos conectados con Wi-Fi, pueden también tener acceso a Internet a través de un punto de acceso de red inalámbrica(hotspot), su cobertura tiene un alcance de unos 20 metros en interiores y sin la presencia de obstáculos una mayor distancia, Wi-Fi es una marca de la Wi-Fi Alliance (anteriormente la WECA: Wireless Ethernet Compatibility Alliance), la organización comercial que adopta, prueba y certifica que los equipos cumplen los estándares 802.11 relacionados a redes inalámbricas de área local.

2.5.2.1 Estándares que certifica Wi-Fi

Existen varios tipos de Wi-Fi, cada uno de ellos se basa en el estándar IEEE 802.11, estos son los siguientes:

- Los estándares IEEE 802.11b, IEEE 802.11g e IEEE 802.11n se utilizan a nivel internacional debido a que la banda de 2.4 GHz está disponible casi universalmente, con una velocidad de hasta 11 Mbit/s, 54 Mbit/s y 300 Mbit/s, respectivamente.
- El estándar IEEE 802.11a, conocido como WIFI 5, este opera en la banda de 5 GHz. Esta banda de 5 GHz se habilitó recientemente y, además en esa banda no operan otras tecnologías (Bluetooth, microondas, ZigBee), como consecuencia pocas interferencias. Su alcance es algo menor que el de los estándares que trabajan a 2.4 GHz (aproximadamente un 10%) (Martínez, 2014)

2.5.3 Bluetooth

Es el protocolo de comunicación para redes inalámbricas de área personal (WPAN), transmite voz y datos entre dispositivos por medio del enlace de radiofrecuencia de 2,4 GHz, presentan un corto alcance. Los principales objetivos del bluetooth son los siguientes:

- Facilitar las comunicaciones entre equipos móviles y fijos.
- Eliminar las conexiones por cables físicos.
- Se puede crear pequeñas redes inalámbricas y facilitar la sincronización de datos entre equipos personales.
- Los dispositivos para la comunicación por medio del bluetooth tienen una limitación de la distancia es de corto alcance de emisión.
- La comunicación entre estos dispositivos es solo cuando se encuentran dentro

de su alcance.

Los dispositivos se clasifican en clases en referencia a su potencia de transmisión, como se muestra en la tabla 3, siendo totalmente compatibles los dispositivos de una clase con los de las otras.

Tabla 3.
Tipos de clase bluetooth

Clase	Potencia permitida (mW)	Potencia máxima permitida(dBm)	Alcance máxima (aproximado)
Clase 1	100 mW	20 dBm	~30 metros
Clase 2	2.5 mW	4 dBm	~10-5 metros
Clase 3	1 mW	0 dBm	~1 metro

Nota. (Sistema Global para las comunicaciones, 2014)

2.5.4 Zigbee

Es un estándar de comunicación para redes inalámbricas, ZigBee está basado en el estándar IEEE 802.15.4 de redes inalámbricas de área personal (wireless personal area network, WPAN). Es un transmisor y un receptor que usa baja potencia para trabajar y tiene como objetivo una comunicación segura pero con baja tasa de envío de datos y maximización de la vida útil de sus baterías (Vásquez, 2009).

Zigbee es utilizado para aplicaciones de automatización de edificios, hogares e industrias, especialmente para aplicaciones con uso de sensores, no presentan cables físicos es una tecnología inalámbrica.

El estándar zigbee tiene como objetivo cubrir el vacío que se produce por debajo del Bluetooth.

Características

Es una tecnología inalámbrica

Es conocido como HomeRF Lite

El alcance de cobertura del zigbee está entre 10 m a 75 m

La velocidad de transmisión está entre 20 kB/s y 250 kB/s.

Las bandas de frecuencia que se utiliza en esta tecnología son: 2,4 GHz (Mundial), 868 MHz (Europa) y 915 MHz (EEUU).

2.6 Lenguaje de programación

Es un sistema de comunicación, diseñado para controlar acciones físicas y lógicas consecutivas que son ejecutadas en un equipo, se componen de un conjunto de reglas sintácticas y semánticas que ejecutan instrucciones.

A continuación se describe lenguajes de programación para microcontroladores:

2.6.1 Basic

Basic es un lenguaje de programación para microcontroladores de alto nivel que fue creado con fines pedagógicos ya que su manejo es fácil de programar, ideal para principiantes en el área de programación de microcontroladores, es interactivo, su estructura es sencilla.

Poseen un grupo de instrucciones, comandos y funciones, que realizan conjuntamente una tarea determinada.

El programa en Basic se crea con extensión .mbas, pero al compilar el programa se genera una extensión .hex, esta última extensión es la que se programa al microcontrolador mediante el grabador.

2.6.2 Lenguaje C

El lenguaje de programación C es una evolución del lenguaje Basic, es flexible porque permite programar con multitud de estilos, el lenguaje de programación C impide programar operaciones sin sentido, un reducido conjunto de palabras clave, permite que los datos relacionados se combinen y se manipulen como un todo.

Este lenguaje de programación tiene instrucciones que se ejecutan de forma individual sobre los bits de una combinación binaria al igual que un lenguaje de bajo nivel (ensamblador), y las une con instrucciones de control de flujo, al igual que un lenguaje de alto nivel (Pérez, 2014).

El lenguaje C para ser ejecutado en microcontroladores suelen incluir instrucciones y tipos de datos específicos, de esta manera facilitan el acceso a los distintos bloques lógicos que se encuentran en los microcontroladores, además posee un conjunto de librerías de funciones en las que básicamente sólo se necesitan cambiar los valores dentro de una aplicación dada.

2.6.3 Pascal

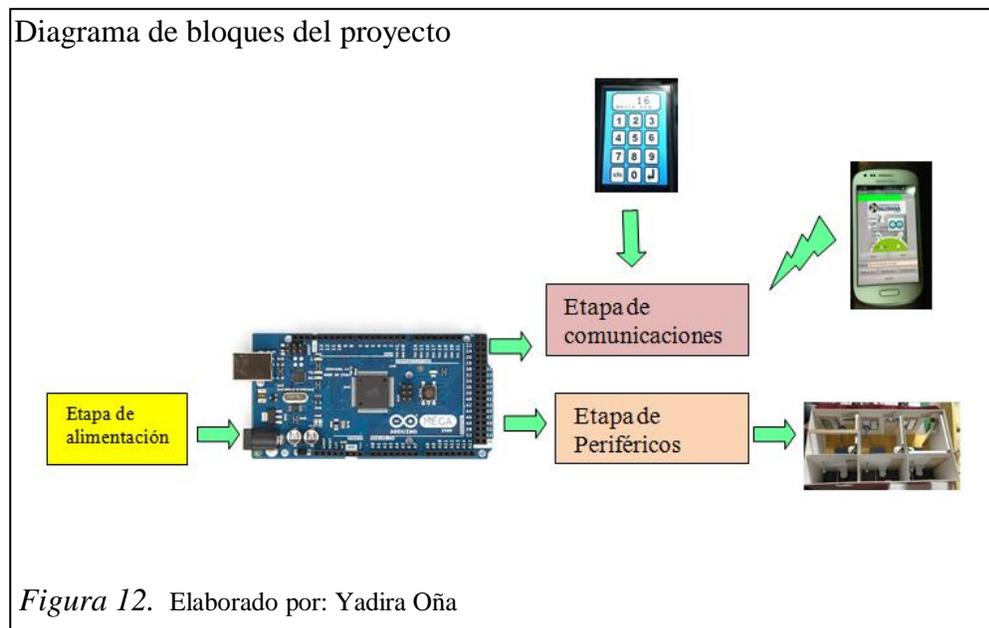
El lenguaje de programación Pascal tiene su propio entorno de programación (IDE) y es un compilador altamente optimizado. El compilador PIC Micro Pascal (PMP) soporta la mayoría de los chips de las familias PIC10 y PIC18. Posee una librería con funciones de alto nivel para múltiples propósitos y un software para programación (PICFlash). También soporta a microcontroladores de medio rango como los nuevos PIC16. Ésta es una interesante alternativa al mundo de la programación de los circuitos PIC de Microchip.

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS DE HARDWARE Y SOFTWARE

A continuación se procede a realizar un análisis previo de los dispositivos electrónicos: microcontrolador, módulo de transmisión, el software del microcontrolador y el software en donde se desarrolla para la interfaz gráfica, que se implementa para el prototipo domótica remoto vía GSM para el hotel San Miguel.

En la figura 12, se realiza un resumen mediante diagrama de bloques de las etapas de como va a estar constituido el proyecto.



3.1 Microcontroladores

Es un dispositivo electrónico que posee tres unidades fundamentales en su interior: Unidad central de procesamiento, memoria y periféricos de entrada /salida, tiene la capacidad de obedecer las órdenes específicas de acuerdo a la programación grabada en su memoria.

Programable Integrated Circuit (PIC)

Es un circuito integrado programable fabricado por Microchip, posee en su interior CPU RISC, memoria ROM, memoria RAM, periféricos de entrada y salida, unidad aritmética lógica, contadores de programa, temporizadores e interrupciones, bancos de datos, conversor análogo digital, etc., en el PIC se puede programar las instrucciones de funcionamiento, que se puede adaptar a nuestras necesidades.

Los microcontroladores PIC se caracterizan por su arquitectura Harvard, con memorias de programa y de datos independientes, lo que permite la accesibilidad simultánea, vienen en diferentes familias PIC8, PIC16, PIC32 y en diferentes encapsulados.

Se clasifican de acuerdo al tamaño de sus instrucciones:

Gama baja: Instrucciones de 12 bits

Gama media: Instrucciones de 14 bits.

Gama alta: Instrucciones de 16 bits.

También se agrupan de acuerdo al número de sus terminales: PIC10, PIC12, PIC16, PIC17. PIC18.

Arduino

Es una plataforma de hardware libre, para la creación de proyectos electrónicos basada en una placa con un microcontrolador Atm el AVR(hardware) y un entorno de desarrollo (software), fáciles de usar.

En la placa de Arduino tiene puertos de entrada / salida, regulador de voltaje, conector USB, entre otros, en la misma placa se realiza el grabado de la programación, sin la necesidad de un grabador de microcontrolador externo.

Ventajas

Asequible: las placas Arduino son más asequibles comparadas con otras plataformas de microcontroladores.

Multi-Plataforma: el software de Arduino funciona en los sistemas operativos Windows, Macintosh OSX y Linux. La mayoría de los entornos para microcontroladores están limitados a Windows.

Entorno de programación simple y directo: el entorno de programación de Arduino es fácil de usar.

Software ampliable y de código abierto: el software Arduino está publicado bajo una licencia libre y puede ser ampliado, el lenguaje puede extenderse a través de librerías de C++, y modificarlo a través de lenguaje de programación AVR C en el que está basado.

Hardware ampliable y de Código abierto: arduino se basa en los microcontroladores ATMEGA168, ATMEGA328 y ATMEGA1280. Los planos de los módulos están publicados bajo licencia creative commons, por lo que los diseñadores de circuitos pueden hacer su propia versión del módulo, ampliándolo u optimizándolo facilitando el ahorro (Lorenzo, 2015).

3.1.1 Estudio de factibilidad del microcontrolador

PIC

En la tabla 4, se presenta los resultados de las evaluaciones con el Microcontrolador PIC, se realiza un análisis de costos, características técnicas, herramientas de desarrollo, circuitos adicionales, documentación para su debida configuración.

Tabla 4.

Evaluaciones del Microcontrolador PIC

Solución	Puntaje /10	Método de Evaluación
PICs	8	Costos
	8	Características técnicas
	6	Herramientas de desarrollo
	4	Requiere de circuitos adicionales
	8	Documentación
	6	Proveedores

Nota.

Elaborado por: Yadira Oña

Arduino

En la tabla 5, se presenta los resultados de las evaluaciones con el Arduino.

Tabla 5.

Evaluaciones del Arduino

Solución	Puntaje /10	Método de Evaluación
Arduino	7	Costos
	9	Características técnicas
	8	Herramientas de desarrollo
	9	Requiere de circuitos adicionales
	8	Documentación
	5	Proveedores

Nota.

Elaborado por: Yadira Oña

3.1.2 Jerarquización de la factibilidad

Los criterios usados acerca de las características más relevantes del microcontrolador se presentan en la tabla 6, dando como resultado la mejor solución para la implementación del proyecto.

Tabla 6.

Análisis comparativo del microcontrolador

Criterio	PIC			Arduino		
	Puntaje	Peso	Total	Puntaje	Peso	Total
Costos	8	0,2	1,6	8	0,2	1,6
Características técnicas	8	0,2	1,6	9	0,2	1,8
Herramientas de desarrollo	6	0,1	0,6	8	0,1	0,8
Requiere de circuitos adicionales	4	0,2	0,8	9	0,2	1,8
Documentación	8	0,2	1,6	8	0,2	1,6
Proveedores	6	0,1	0,6	5	0,1	0,5
Total			6,8			8,1

Nota.

Elaborado por: Yadira Oña

3.1.3 Resultados de factibilidad y elección del microcontrolador

Con los resultados del análisis de la tabla 6, se escoge como mejor solución al Arduino, este se implementa en el presente proyecto de tesis por sus características detalladas en la tabla anterior.

Existen varias placas de Arduino, a continuación se realiza un análisis del Arduino para determinar cual es la mejor alternativa.

3.1.3.1 Estudio de factibilidad de Arduino

Arduino uno

El Arduino Uno posee 14 Entradas/Salidas digitales (6 de ellas pueden ser utilizadas como salidas PWM), 6 entradas analógicas, velocidad de reloj de 16MHz, conexión USB, jack de alimentación y un botón de reset.

El Arduino Uno es el modelo de referencia para la plataforma Arduino y es compatible con la gran mayoría de los shields existentes.

Tabla 7.

Evaluaciones del Arduino Uno

Solución	Puntaje /10	Método de Evaluación
Arduino uno	8	Costos
	6	Características técnicas
	8	Herramientas de desarrollo
	7	Proveedores
	8	Documentación

Nota.

Elaborado por: Yadira Oña

Arduino Mega 2560

El Arduino Mega 2560 posee más puertos de I/O que el Arduino Uno, posee 54 puertos de I/ O, 14 salidas PWM, 4 puertos UART, I2C y 16 entradas analógicas. Las especificaciones técnicas del Arduino mega 2560 se adjunta en el anexo 3.

Tiene una gran capacidad de memoria lo que le permite utilizarlo para códigos muy extensos o que requieran de una gran cantidad de variables.

Tabla 8.

Evaluaciones del Arduino Mega 2560

Solución	Puntaje /10	Método de Evaluación
Arduino mega 2560	7	Costos
	8	Características técnicas
	8	Herramientas de desarrollo
	7	Proveedores
	8	Documentación

Nota.

Elaborado por: Yadira Oña

3.1.3.2 Jerarquización de la factibilidad

Los criterios usados acerca de las características más relevantes del tipo de Arduino se presentan en la tabla 9, dando como resultado la mejor solución para la implementación del proyecto.

Tabla 9.

Análisis comparativo de modelos de Arduino

Criterio	Arduino Uno			Arduino Mega 2560		
	Puntaje	Peso	Total	Puntaje	Peso	Total
Costos	8	0,2	1,6	7	0,2	1,4
Características técnicas	6	0,3	1,8	8	0,3	2,4
Herramientas de desarrollo	8	0,2	1,6	8	0,2	1,6
Documentación	7	0,2	1,4	7	0,2	1,4
Proveedores	8	0,1	0,8	8	0,1	0,8
Total			7,2			7,6

Nota.

Elaborado por: Yadira Oña

3.1.3.3 Resultados de factibilidad y elección del Arduino

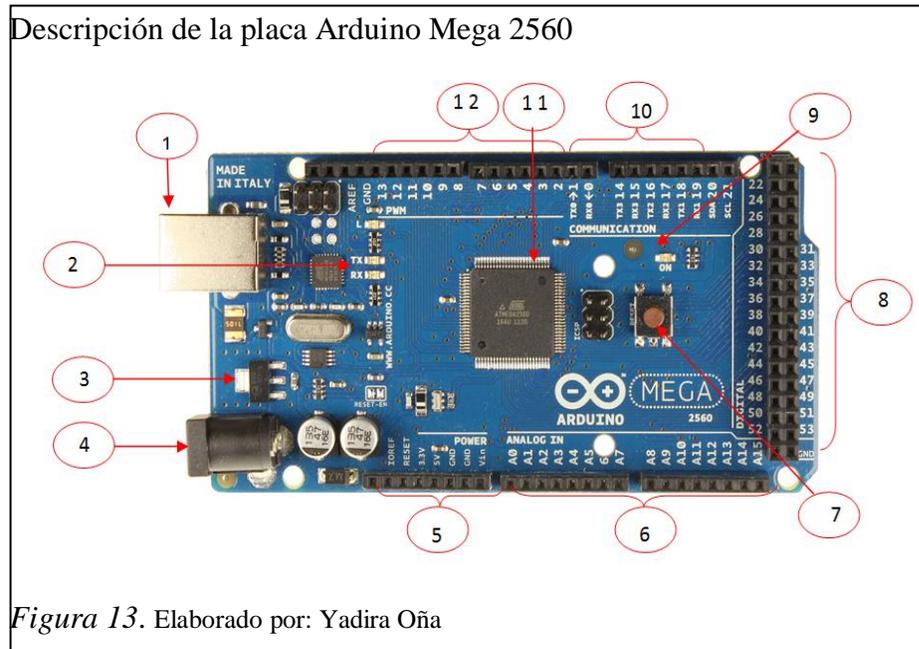
Con los resultados del análisis de la tabla 9, se escoge como mejor solución al modelo Arduino Mega 2560, este se implementa en el presente proyecto de tesis por sus características detalladas en la tabla anterior.

3.1.3.3.1 Arduino Mega 2560

El Arduino Mega 2560 es una placa electrónica basada en el microprocesador Atmega2560, tiene 54 entradas / salidas digitales (de los cuales 15 pueden utilizarse para salidas PWM), 16 entradas analógicas, 4 UARTs (puertas seriales), un oscilador de 16MHz, una conexión USB, un conector de alimentación, un header ICSP y un botón de reset. El diagrama circuital del Arduino mega 2560 se adjunta en el anexo 4.

Descripción de los componentes de la placa Arduino Mega 2560

A continuación, en la figura 13, se realiza una descripción de los elementos que componen a la placa Arduino Mega 2560.



1. Conector USB
2. Leds de RX y TX
3. Regulador de voltaje 5V
4. Plug de conexión para fuente de alimentación externa, el voltaje que se suministra es 6V – 20V.
5. Puerto de conexiones: Reset
 - Pin 3.3V
 - Pin 5V
 - Gnd
 - Pin Vin
6. Puertos de entradas analógicas
7. Botón reset

8. Puertos de entradas o salidas digitales
9. Led on
10. Pines de Tx y Rx
11. Microcontrolador atmega 2560
12. Puertos de entradas o salidas digitales, los pines digitales en el Mega se puede utilizar como una entrada o salida, usando (funciones) `pinMode ()`, `digitalWrite ()`, y `digitalRead`. Operan a 5 voltios. Cada pin puede proporcionar o recibir un máximo de 40 mA y tiene una resistencia de pull-up (desconectado por defecto) de 20-50 kOhms.

Interrupciones externas: 2 (interrupción 0), 3 (alarma 1), 18 (5) de interrupción, 19 (interrumpir 4), 20 (interrumpir 3), y 21 (interrumpir 2). Estos pines pueden ser configurados para activar una interrupción en un valor bajo, un flanco ascendente o descendente, o un cambio en el valor. Véase la función `attachInterrupt ()` para más detalles.

PWM: 2 a 13 y 44 a 46 para salidas PWM de 8 bits con la función `() analogWrite`.

SPI: 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS). Estos pines soportan comunicación SPI usando la librería SPI. Los pines SPI también se desglosan en la cabecera ICSP...

TWI: 20 (SDA) y 21 (SCL). Soporte comunicación TWI utilizando la librería Wire.

El Mega2560 tiene 16 entradas analógicas, cada una de las cuales proporcionan 10 bits de resolución (es decir, 1.024 valores diferentes).

Características de Arduino Mega 2560

A continuación en la tabla 10, se detalla las características del Arduino Mega 2560.

Tabla 10.

Características del Arduino Mega 2560

Microcontrolador	ATmega2560
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	54 (of which 15 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB of which 8 KB used by bootloader
Sram	8 KB
Eeprom	4 KB
Clock Speed	16 MHz

Nota.

Elaborado por: Yadira Oña

3.2 Módulo GSM

Es un módulo que funciona similar a cualquier teléfono móvil, puede realizar llamadas y enviar mensajes de texto. Posee una tarjeta SIM (tarjeta de telefonía móvil), además tiene una antena GSM que comunica con las antenas base del operador móvil para realizar llamadas o enviar mensajes de texto.

Modem ZTE MG3006

Es un modem GSM/ GPRS compatible con cuádruple banda GSM: 850/900/1800/1900Mhz, Soporta comandos AT, funciones de servicios de datos. La comunicación con el modem se realiza mediante un puerto serial, en la figura 14, se visualiza físicamente al modem ZTE MG3006.



Tarjeta SIM900 GSM/ GPRS

Es compatible con Arduino. Proporciona una forma de comunicarse mediante la red de telefonía celular GSM, los servicios son SMS, MMS, GPRS y audio a través de UART mediante el envío de comandos AT. En la figura 15, se presenta físicamente al shield Sin 900 GSM/GPRS. Las especificaciones técnicas están adjuntas en el Anexo 6.

Shield Sim 900 GSM/ GPRS



Figura 15. Elaborado por: Yadira Oña

3.2.1 Estudio de factibilidad

Modem ZTE MG3006

En la siguiente tabla 11, se presenta los resultados de las evaluaciones del Modem ZTE Mg3006.

Tabla 11.

Evaluaciones del Modem ZTE MG3006

Solución	Puntaje /10	Método de Evaluación
Modem ZTE MG3006	6	Costos
	7	Características técnicas
	8	Herramientas de desarrollo
	5	Compatible con Arduino
	8	Documentación
	8	Proveedores

Nota.

Elaborado por: Yadira Oña

Shield SIM900 GSM/ GPRS

En la siguiente tabla 12, se presenta los resultados de las evaluaciones del Shield SIM900 GSM/ GPRS.

Tabla 12.

Evaluaciones de la tarjeta Sim900 GSM/ GPRS

Solución	Puntaje /10	Método de Evaluación
Shield SIM900 GSM/ GPRS	7	Costos
	8	Características técnicas
	8	Herramientas de desarrollo
	10	Compatible con Arduino
	8	Documentación
	8	Proveedores

Nota.

Elaborado por: Yadira Oña

3.2.2 Jerarquización de la Factibilidad

Los criterios usados acerca de las características más relevantes del tipo del modem GSM se presentan en la tabla13, dando como resultado la mejor solución para la implementación del proyecto.

Tabla 13.

Análisis comparativo del módulo GSM

Criterio	Modem ZTE MG3006			Shield SIM900 GSM/ GPRS		
	Puntaje	Peso	Total	Puntaje	Peso	Total
Costos	6	0,2	1,2	7	0,2	1,4
Características técnicas	7	0,2	1,4	8	0,2	1,6
Herramientas de desarrollo	8	0,1	0,8	8	0,1	0,8
Compatible con Arduino	5	0,3	1,5	10	0,3	3
Documentación	8	0,1	0,8	8	0,1	0,8
Proveedores	8	0,1	0,8	8	0,1	0,8
Total			6,5			8,4

Nota.

Elaborado por: Yadira Oña

3.2.3 Resultado de Factibilidad

Con los resultados del análisis de la tabla 13, se escoge como mejor solución al Shield SIM900 GSM/ GPRS, este se implementara en el presente proyecto de tesis por sus características detalladas en la tabla anterior.

3.2.3.1 Shield SIM900 GSM/ GPRS

Proporciona una forma de comunicarse mediante la red de telefonía celular GSM, los servicios son SMS, MMS, GPRS y audio a través de UART mediante el envío de comandos AT. El datasheet del SIM900 GSM/ GPRS están adjuntos en el anexo 5.

El envío de un mensaje de texto SMS

Esta es una gran manera de obtener los datos de la placa Arduino a casi cualquier dispositivo móvil con tecnología GSM, a un costo muy bajo. Como referencia, la longitud máxima de un mensaje de texto SMS es de 160 caracteres.

3.3 Pantalla gráfica táctil

Es una pantalla en la cual se puede visualizar o crear gráficos que pueden ser programados o creados en un panel táctil.

3.3.1 Estudio de factibilidad pantalla gráfica táctil

Pantalla gráfica GLCD

Es una pantalla gráfica a la que se le ha añadido un panel táctil como se muestra en la figura 16, está compuesto por píxeles, ordenados por filas y columnas lo que permite crear interfaces de usuario muy simples, permite mostrar textos, gráficos o una combinación de los dos, es similar al touch screen.



En la siguiente tabla 14, se presenta los resultados de las evaluaciones de la pantalla gráfica Glcd.

Tabla 14.

Evaluaciones del GLCD

Solución	Puntaje /10	Método de Evaluación
Glcd	8	Costos
	7	Características técnicas
	8	Herramientas de desarrollo
	8	Documentación
	8	Proveedores

Nota.

Elaborado por: Yadira Oña

Pantalla TFT LCD Touch Shield

Es una pantalla gráfica táctil, es compatible con los modelos Arduino para proyectos que interactúan con una interfaz gráfica potente y sencilla. Se presenta en formato Shield para conectar directamente. Para su funcionamiento utiliza el protocolo SPI, es un protocolo de datos en serie síncrono utilizado por los microcontroladores para comunicarse con uno o más dispositivos. En la tabla 15, se presenta los resultados de las evaluaciones de TFT LCD Touch shield.

Tabla 15.

Evaluaciones del TFT Lcd Touch Shield

Solución	Puntaje /10	Método de Evaluación
TFT Lcd Touch Shield	7	Costos
	9	Características técnicas
	8	Herramientas de desarrollo
	8	Documentación
	7	Proveedores

Nota.

Elaborado por: Yadira Oña

3.3.2 Jerarquización de la Factibilidad

Los criterios usados acerca de las características más relevantes del tipo de la pantalla gráfica táctil se presentan en la tabla 16, dando como resultado la mejor solución para la implementación del proyecto.

Tabla 16.

Análisis comparativo del módulo GSM

Criterio	Glcd			TFT Lcd Touch Shield		
	Puntaje	Peso	Total	Puntaje	Peso	Total
Costos	8	0,2	1,6	7	0,2	1,4
Características técnicas	7	0,3	2,1	9	0,3	2,7
Herramientas de desarrollo	8	0,2	1,6	8	0,2	1,6
Documentación	8	0,2	1,6	8	0,2	1,6
Proveedores	8	0,1	0,8	7	0,1	0,7
Total			7,7			8

Nota.

Elaborado por: Yadira Oña

3.3.2.1 Pantalla TFT LCD touch shield

Es una pantalla integrada con tecnología TFT (Thin Film Transistor) y una pantalla resistiva táctil, esta se conecta directamente a arduino, dando la posibilidad de implementar aplicaciones gráficas interactivas, adicionalmente debe de conectarse a un socket para memoria micro SD donde se pueden almacenar imágenes para ser visualizadas en la pantalla.

Para la implementación del control para el acceso al administrador, camarero o huésped, se ejecuta a través de 2.8" LCD TFT Touch Shield, este dispositivo es una interfaz gráfica la cual simula a un teclado, el cual desactiva la alarma para dar acceso a limpieza de la habitación y cuando se encuentre ocupado por algún huésped, también

por medio de este dispositivo se activa y desactiva la alarma. En la figura 17, se muestra a la pantalla TFT LCD touch Shield.



3.3.2.1.1 Características

A continuación en la tabla 17, se presenta las características principales del TFT LCD Touch Shield.

Tabla 17.

Características de 2.8" TFT LCD Touch Shield

Características	
Dimensión:	72.5 x 54.7 x 18 mm
Compatible	Arduino Uno y Mega
Tecnología	TFT
Resolución	240x320 pixeles
Color	65K
Backligh	tipo Led
Driver	ILI9341

Nota.

Elaborado por: Yadira Oña

3.4.2 Conexiones Arduino

Pines de Control:

D4: TF_CS, Pin selección SD card

D5: TFT_CS, Pin selección TFT

D6: TFT_D/C, Pin control datos TFT

D7: BACKLIGHT, Pin control TFT backlight

Pins SPI Interface:

D10: SPI CS

D11: SPI Datos

D12: SPI Datos

D13: SPI SC

Pins Touch:

A0 - Touch Screen Y- .

A1 - Touch Screen X- .

A2 - Touch Screen Y+.

A3 - Touch Screen X+.

3.4 Lenguaje de Programación

El lenguaje de programación es un lenguaje diseñado a base de conjunto de reglas, notaciones, símbolos, caracteres que permiten al programador describir el conjunto de acciones consecutivas que un equipo debe ejecutar.

3.4.1 Estudio de factibilidad

Basic

Basic es un lenguaje de programación para microcontroladores de alto nivel que fue creado con fines pedagógicos ya que su manejo es fácil de programar, ideal para principiantes en el área de programación de microcontroladores, es interactivo, su estructura es sencilla. En la figura 18, se presenta los resultados de las evaluaciones del lenguaje de programación Basic.

Tabla 18.

Evaluaciones del lenguaje de programación Basic

Solución	Puntaje /10	Método de Evaluación
Basic	7	Interfaz de usuario
	8	Costo de adquisición
	8	Costo de mantenimiento
	7	Compatible con Arduino

Nota.

Elaborado por: Yadira Oña

C para Arduino

El programa se implementa haciendo uso del entorno de programación propio de arduino, el cual se divide en tres partes principales: estructura, Valores (variables y constantes) y funciones. El lenguaje de programación Arduino de basa en C/C++.

En la siguiente tabla 19, se presenta los resultados de las evaluaciones del lenguaje de programación C para Arduino.

Tabla 19.

Evaluaciones del lenguaje de programación Arduino

Solución	Puntaje /10	Método de Evaluación
C para arduino	8	Interfaz de usuario
	8	Costo de adquisición
	8	Costo de mantenimiento
	10	Compatible con Arduino

Nota.

Elaborado por: Yadira Oña

3.4.1.1 Jerarquización de la Factibilidad

Los criterios usados acerca de las características más relevantes del lenguaje de programación se presentan en la tabla 20, dando como resultado la mejor solución para la implementación del proyecto.

Tabla 20.

Análisis comparativo del lenguaje de programación

Criterio	Basic			C para Arduino		
	Puntaje	Peso	Total	Puntaje	Peso	Total
Interfaz de usuario	7	0,3	2,1	8	0,3	2,4
Costo de adquisición	8	0,2	1,6	8	0,2	1,6
Costo de mantenimiento	8	0,2	1,6	8	0,2	1,6
Compatible con Arduino	7	0,3	2,1	10	0,3	3
Total			7,4			8,6

Nota.

Elaborado por: Yadira Oña

3.4.1.2 Resultado de Factibilidad

Con los resultados del análisis de la tabla 20, se escoge como mejor solución al lenguaje de programación C para Arduino, este se implementa en el presente proyecto de tesis por sus características detalladas en la tabla anterior.

3.4.1.2.1 Software Ide para Arduino

El Arduino incluye un entorno interactivo de desarrollo (IDE) que permite programar fácilmente la tarjeta Arduino, se basa en C/C++, y se simplifica con el uso de la biblioteca Arduino. El IDE (Integrated Development Environment) se base en Processing y Wiring (open source)

El entorno de desarrollo Arduino está constituido por un editor de código, un área de mensajes, una consola de texto, una barra de

herramientas con botones y una serie de menús (Bravo, 2012). Como se muestra en la figura 18.

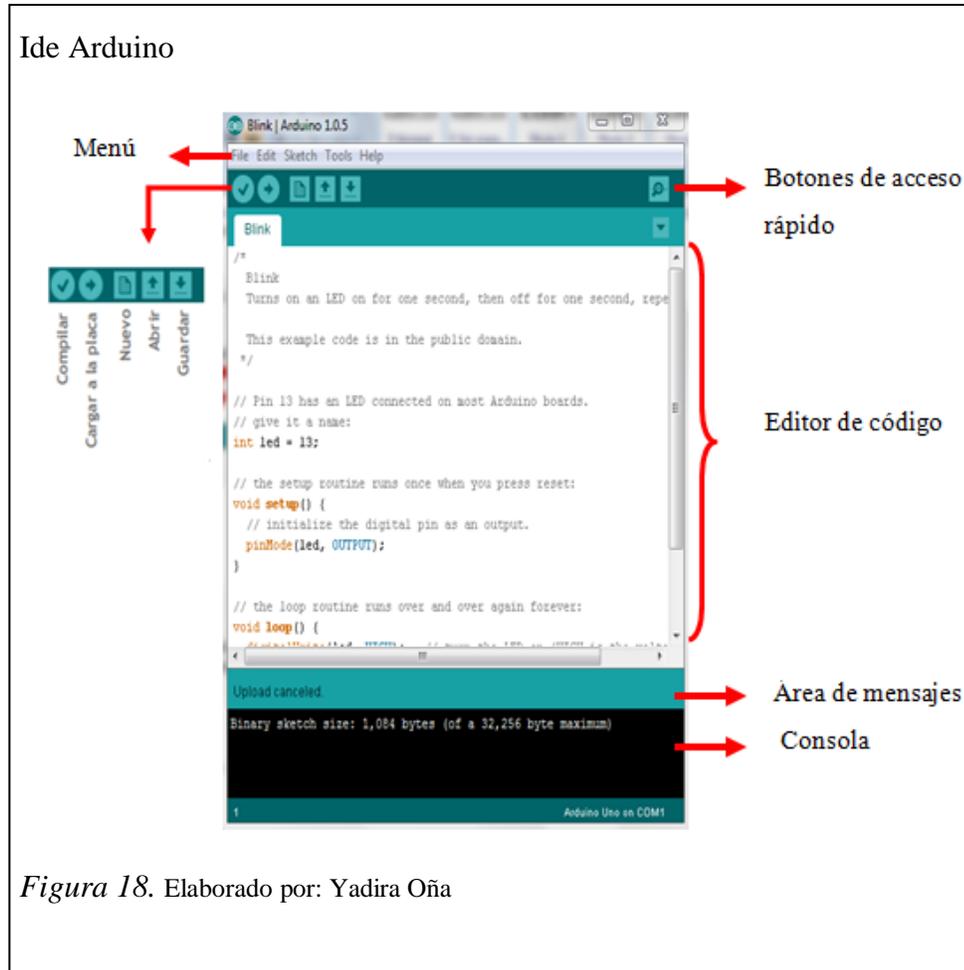


Figura 18. Elaborado por: Yadira Oña

En el editor de código, se escribe la programación a realizarse.

En el área de mensajes se muestra información mientras se cargan los programas y también se visualiza los errores de la programación.

La consola muestra el texto de salida para el entorno de Arduino incluyendo los mensajes de error completos.

“La barra de herramientas permite verificar el proceso de carga, creación, apertura y guardado de programas, y la monitorización serie.” (Domínguez, 2013)

Estructura

Setup()

Se declara y se inicia una sola vez al inicio de programación, se emplea para iniciar variables, establecer el estado de los pins, inicializar librerías, etc.

```
void setup()
{
pinMode(pin, OUTPUT);           // configura el 'pin' como salida
}
```

Loop()

Esta función se crea después del setup(), se ejecuta consecutivamente, permitiendo que el programa este respondiendo continuamente ante los eventos que se produzcan en la tarjeta Arduino.

```
void loop()
{
.....
}
```

La tabla de referencia del lenguaje Arduino se muestra en el anexo 2.

3.4.2 Estudio de factibilidad del lenguaje de programación para la interfaz gráfica

Java

“Es un lenguaje de programación de propósito general, concurrente, orientado a objetos, fue desarrollado por la compañía Sun Microsystems, con la idea de usarlo para la creación de páginas WEB, tiene muchas similitudes con el lenguaje C y C++” (Muñoz, 2015).

En la tabla 21, se presenta los resultados de las evaluaciones del lenguaje de programación java.

Tabla 21.

Evaluaciones del lenguaje de programación Java

Solución	Puntaje /10	Método de Evaluación
Java	7	Interfaz de usuario
	8	Costo de adquisición
	8	Costo de mantenimiento
	7	Compatible con Android

Nota.

Elaborado por: Yadira Oña

App Inventor

Es un entorno de desarrollo para crear aplicaciones de software para cualquier Smartphone con el sistema operativo Android, el sistema es gratuito.

Tabla 22.

Evaluaciones del App Inventor

Solución	Puntaje /10	Método de Evaluación
App Inventor	8	Interfaz de usuario
	8	Costo de adquisición
	8	Costo de mantenimiento
	9	Compatible con Arduino

Nota.

Elaborado por: Yadira Oña

3.4.2.1 Jerarquización de la Factibilidad

Los criterios usados acerca de las características más relevantes del lenguaje de programación que se implementara en el Smartphone se presentan en la tabla 23, dando como resultado la mejor solución para la implementación del proyecto.

Tabla 23.

Análisis comparativo del lenguaje de programación para la interfaz gráfica

Criterio	Java			App Inventor		
	Puntaje	Peso	Total	Puntaje	Peso	Total
Interfaz de usuario	7	0,3	2,1	8	0,3	2,4
Costo de adquisición	8	0,2	1,6	8	0,2	1,6
Costo de mantenimiento	8	0,2	1,6	8	0,2	1,6
Compatible con Android	7	0,3	2,1	9	0,3	2,7
Total			7,4			8,3

Nota.

Elaborado por: Yadira Oña

3.4.2.2 Resultado de Factibilidad

Con los resultados del análisis de la tabla 23, se escoge como mejor solución al lenguaje de programación para el Smartphone al App Inventor, este se implementa en el presente proyecto de tesis por sus características detalladas en la tabla anterior.

3.4.2.2.1 App Inventor

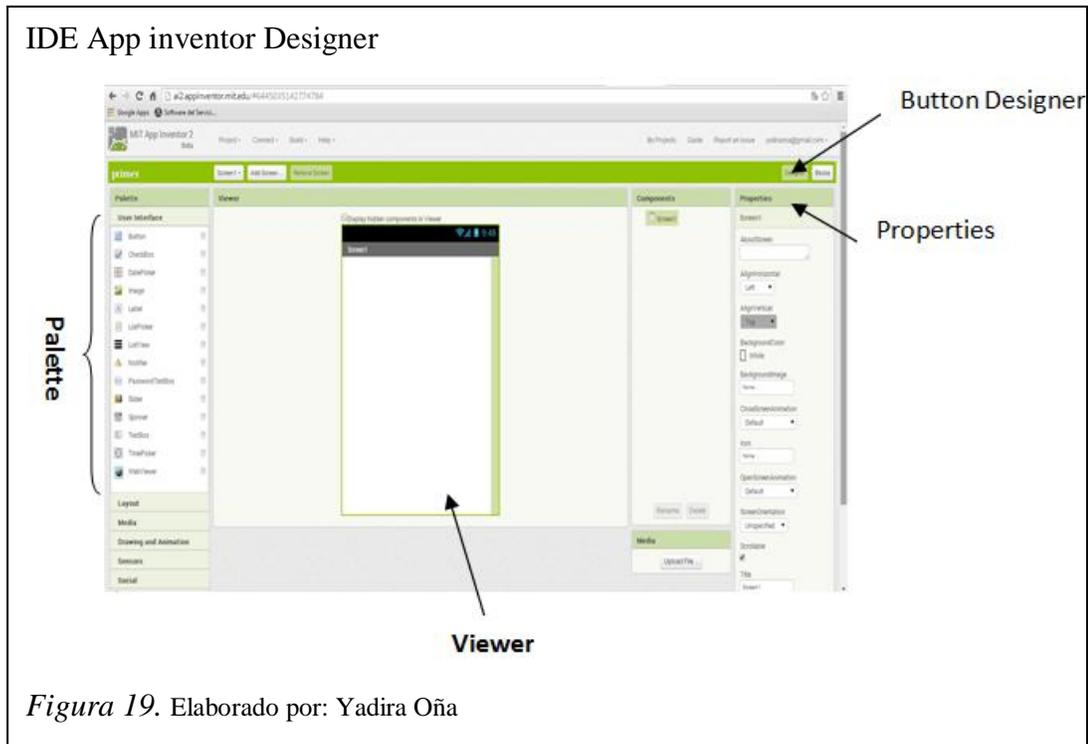
App Inventor es un entorno de desarrollo de aplicaciones para dispositivos Android.

El sistema es gratuito, la cual trabaja con dos herramientas: para el diseño y para la programación mediante bloques.

App Inventor Designer

En esta área se realiza el diseño de la interfaz de usuario, es el diseño gráfico que el usuario visualiza e interactúa, esta aplicación se ejecuta en cualquier dispositivo móvil que posea al sistema operativo Android.

En la figura 19, se presenta las partes del diseño del App Inventor.



En el Palette posee una lista de los componentes para ser añadidos en la interfaz gráfica que se diseña como por ejemplo: Botones, textbox, clock , image.

Viewer: es el área de diseño de la interfaz.

Propiedades: Son las propiedades de los componentes, por ejemplo: Color, tamaño, comportamiento.

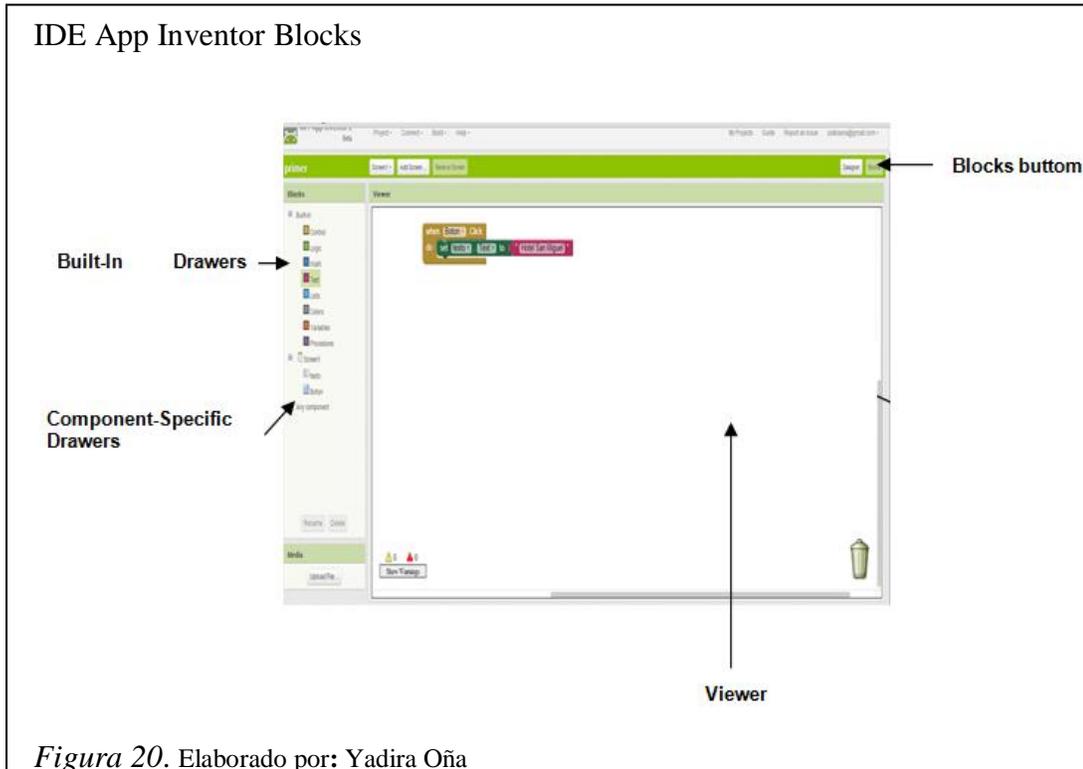
Button Blocks: Es el botón que transfiere al Ide App Inventor Blocks.

A continuación, una breve descripción de los componentes que se implementó en la interfaz gráfica del prototipo. Los componentes que se usan para la interfaz gráfica con más detalle se adjunta en el Anexo 1.

App InventorBlocks.- En esta área se realiza la programación de los componentes que añadieron el área de diseño, la programación se realiza mediante bloques, estos

describen el comportamiento y relaciones de los componentes que se desea agregar a la aplicación.

En la siguiente figura 20, se muestra las partes que conforman el Ide del App Inventor Blocks.



Built-In Drawers: Describe el comportamiento general que se desea agregar a la aplicación.

Component – Specific Drawers: Describe las aplicaciones de los componentes creados.

Viewer: Área para la programación de bloques a construir relaciones y comportamientos.

Designer button: Es el botón que transfiere al Ide App Inventor Designer.

CAPÍTULO 4

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

En este capítulo se detalla el diseño y la implementación del presente proyecto.

4.1 Explicación general del funcionamiento del proyecto

El presente proyecto se basa en el monitoreo remoto del Hotel San Miguel, el cual es mediante una interfaz gráfica a implementarse en un Smartphone por medio del aplicativo App Inventor este a su vez se comunica con la tarjeta de Arduino Mega para verificar en tiempo real el estado de cada dispositivo instalado en las habitaciones del Hotel a través de la tecnología GSM.

El Arduino Mega es la placa de control, es la encargada de controlar y verificar el estado de cada dispositivo conectado en cada habitación, esta placa está conectada directamente a la placa de conexiones, está a su vez se encuentra conectada hacia el módulo GSM, tarjeta SdCard, Pantalla TFT LCD y hacia la placa de periféricos (conexión de sensores y actuadores).

El módulo GSM se encarga de enviar notificaciones si algún dispositivo se activa en cualquier habitación, informando que habitación y que dispositivo está activado.

La Tarjeta SdCard es la que guarda la configuración, imágenes de la pantalla TFT 2.8”.

La pantalla TFT 2.8”, su función es una interfaz gráfica para desactivar la alarma en caso de ser activada, cuando se realice la limpieza de cada habitación del hotel para evitar falsa alarma.

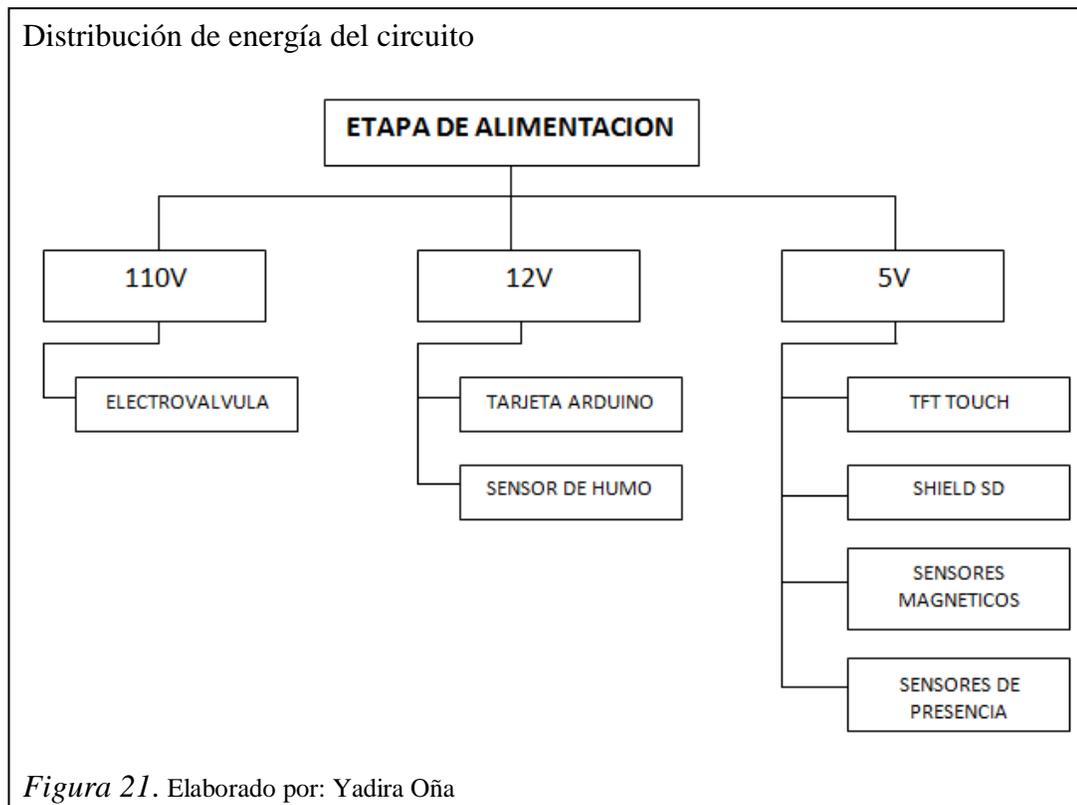
4.2 Planificación y construcción del hardware del prototipo

Una vez obtenida la parte de diseño de funcionamiento junto con sus simulaciones se procede a desarrollar la placa electrónica donde van todos los componentes. Para ello se ha utilizado el software Proteus para el esquema y el software ares para el diseño de pistas.

Se desarrollan cuatro circuitos con el fin de separar la parte de control, comunicaciones, periféricos y conexiones.

4.2.1 Etapa de Alimentación

El presente proyecto consta de una fuente de 12V, esta fuente alimenta a la placa Arduino, sensor de humo, la tarjeta Arduino consta de un regulador de voltaje de 5V el cual alimenta a la Pantalla TFT LCD, Tarjeta SDCard, Sensores magnéticos, sensores de presencia, para el funcionamiento de la electroválvula se usa 110V, En la figura 21 se detalla como se encuentra distribuido la etapa de alimentación para los diferentes dispositivos.

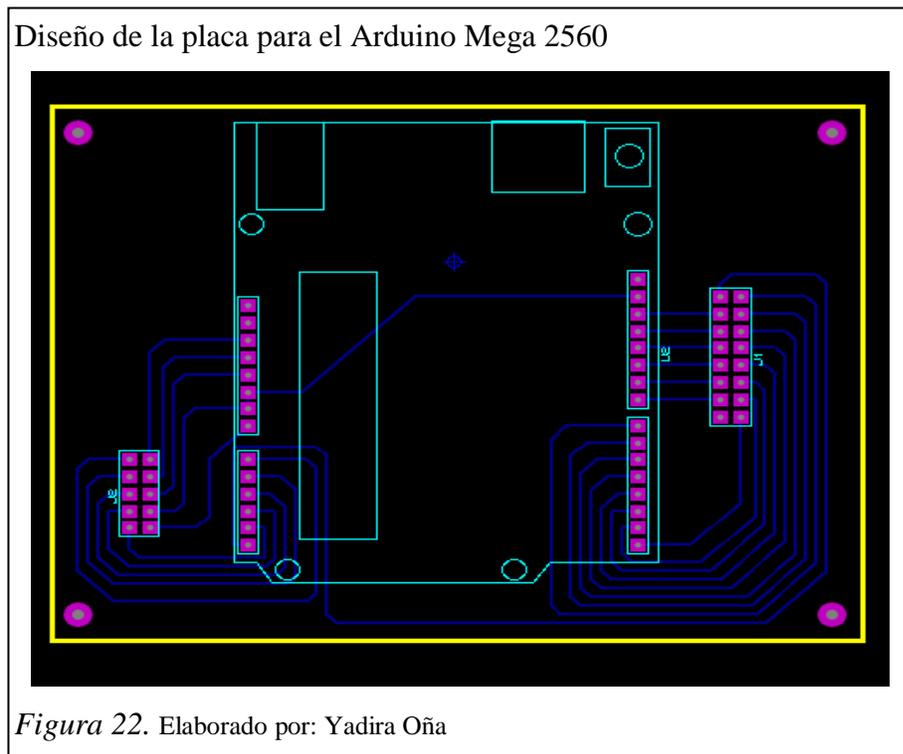


4.2.2 Etapa de Control

La Tarjeta Arduino es la que se encargara del control del sistema, el microcontrolador es el ATmega 2560 se encargara de actuar cuando se active un sensor, La tarjeta Arduino

a su vez transmite los datos de activación por medio de un mensaje de texto al celular y es almacenados en una Base de datos que es creada por medio del Software App Inventor.

En la figura 22, se visualiza la placa de pistas de la etapa de control, en esta se conecta el Arduino Mega 2560, cada pin de entrada/ salida del Arduino se conecta por pistas hacia las borneras J1, J2.



En la figura 23, se muestra como se visualiza físicamente a la tarjeta de la etapa de control.

En esta placa se conecta el Arduino mega 2560 con las borneras J1, J2, en la bornera J1 se encuentran los puertos digitales de entrada / salida del Arduino Mega 2560.

En la bornera J2 se encuentran los pines analógicos y los puertos de conexiones:

- Vin
- Gnd
- 5V
- 3.3V
- Reset

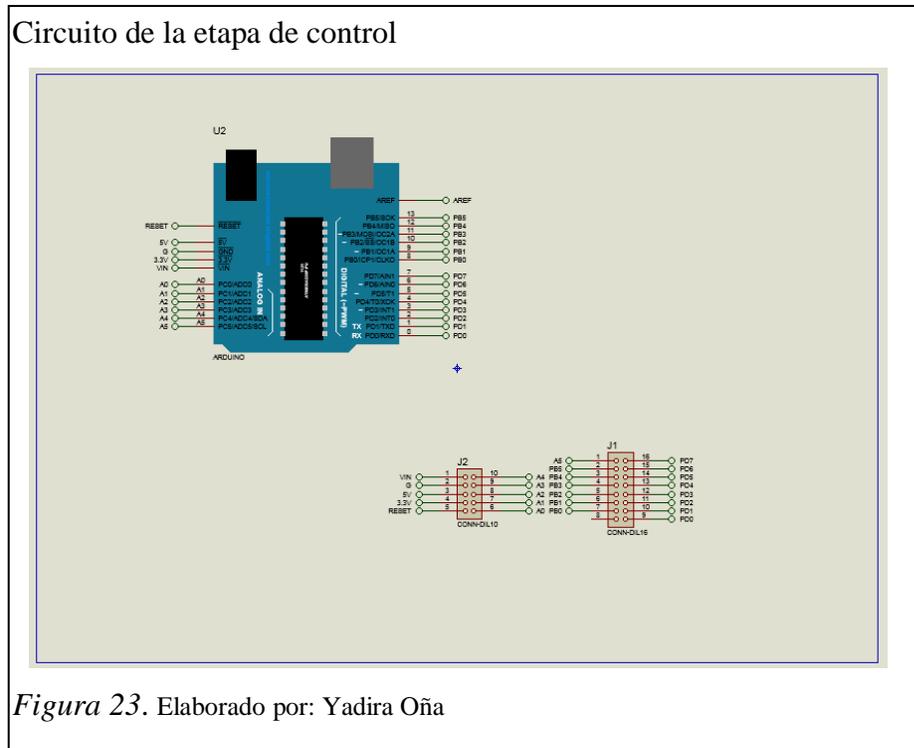


Figura 23. Elaborado por: Yadira Oña

4.2.3 Etapa de Comunicaciones

La tarjeta Arduino transmite los datos hacia la Shield GSM está a su vez envía mensajes de texto al celular informando el estado del sensor activado.

En la figura 24, se muestra el diseño de pistas de la placa de comunicaciones, en esta placa se conecta la Shield GSM y la shield SD, están shields a su vez se encuentran interconectadas entre sí, este tipo de conexión simula una conexión en cascada.

Diseño de la placa de comunicaciones

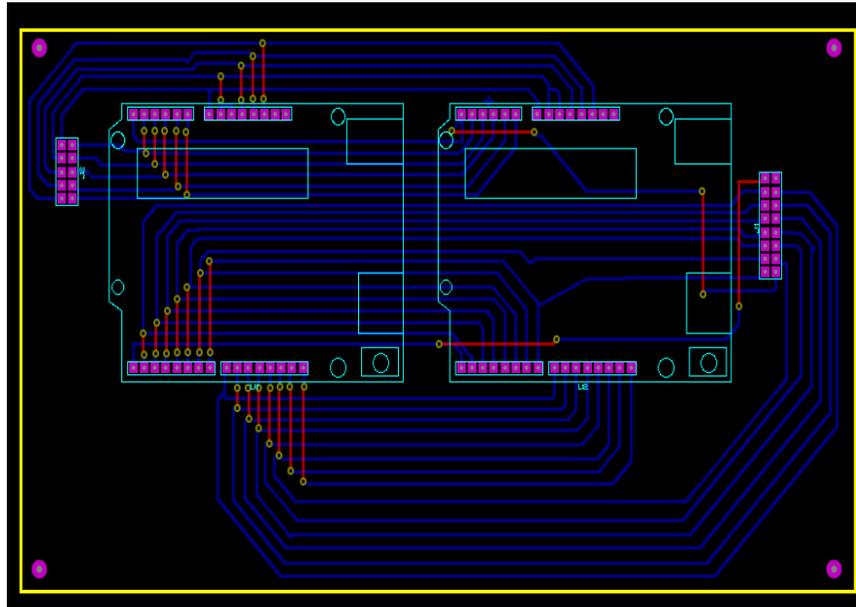


Figura 24. Elaborado por: Yadira Oña

En la figura 25, se muestra como se visualiza físicamente la tarjeta del circuito de la etapa de comunicaciones.

Circuito de la etapa de comunicaciones

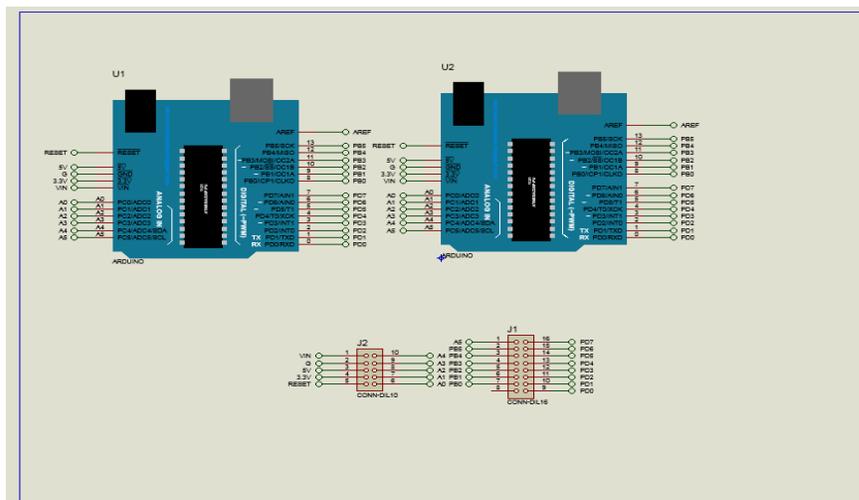
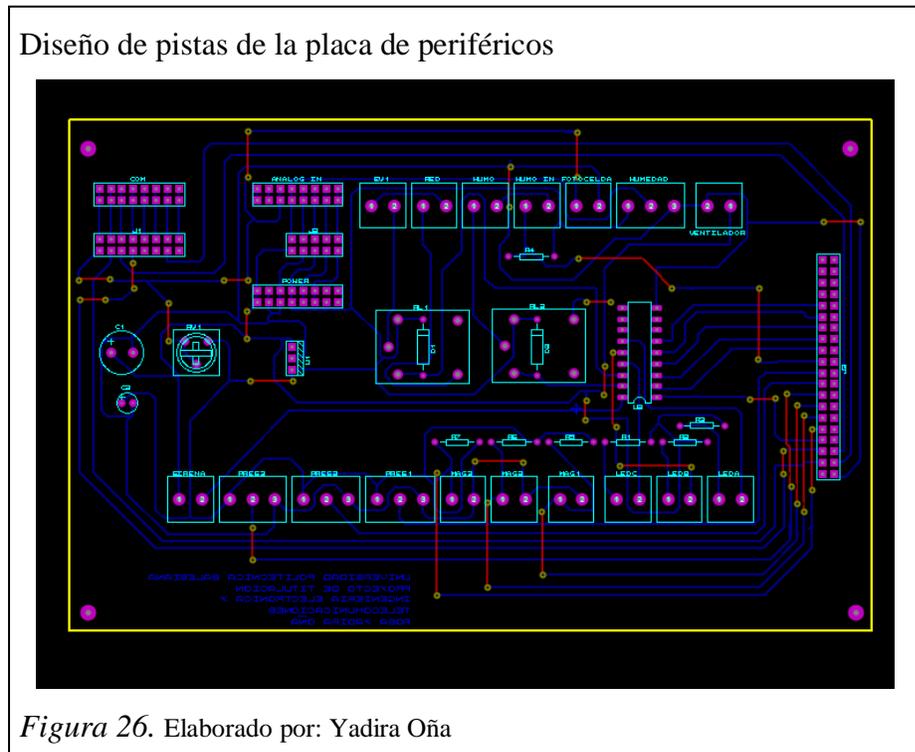


Figura 25. Elaborado por: Yadira Oña

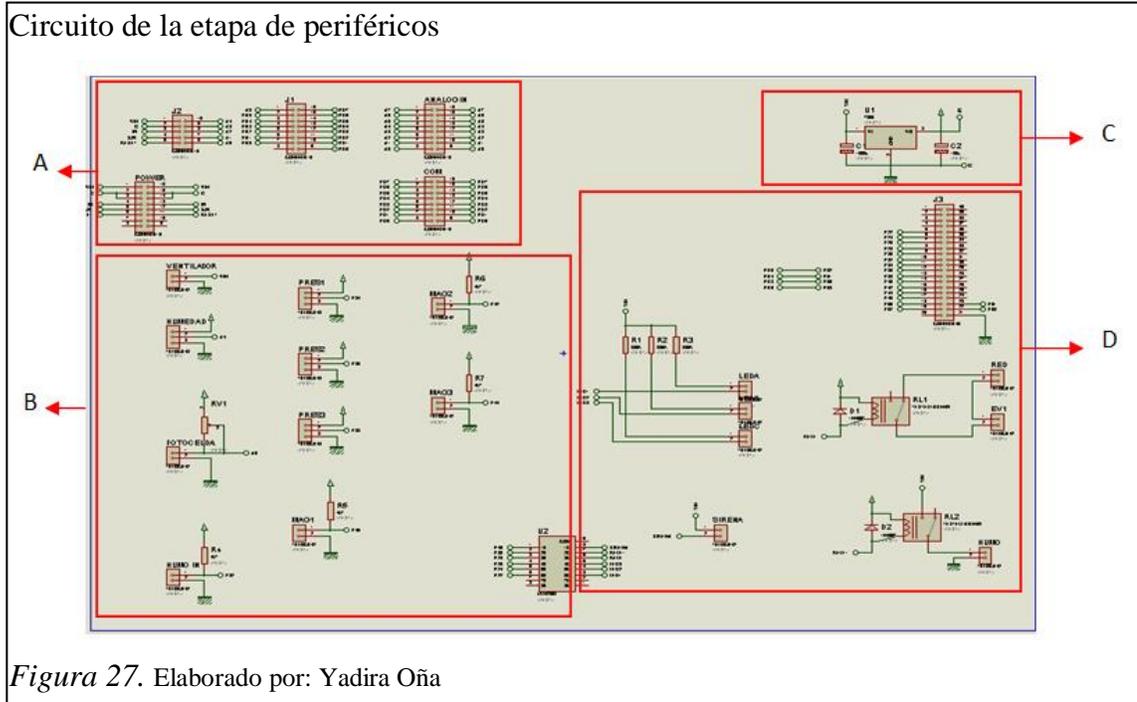
4.2.4 Esquema del circuito de periféricos

En esta placa es donde se va a conectar todos los sensores y actuadores.

En la figura 26, se muestra el diseño de pistas de la placa en donde están conectados los periféricos.



En la figura 27, se muestra como se visualizaría físicamente el circuito de la placa de periféricos.



En el área A, se ubican las borneras que están conectadas hacia las otras tarjetas: Arduino, comunicaciones, conexiones.

En el área B, se conectan todos los sensores: magnéticos, presencia, humo, humedad.

En el área C, se diseñó una fuente de 5V.

En el área D, se encuentran los actuadores: electroválvula, leds, buffer.

4.2.5 Esquema del circuito de conexiones

Este circuito representa a una placa central la cual todas las placas se encuentran conectadas a ella, en la figura 28, se representa el diseño de pistas de la placa, mientras que en la figura 29, se representa la apariencia física de la placa de conexiones:

Diseño de la placa de conexiones

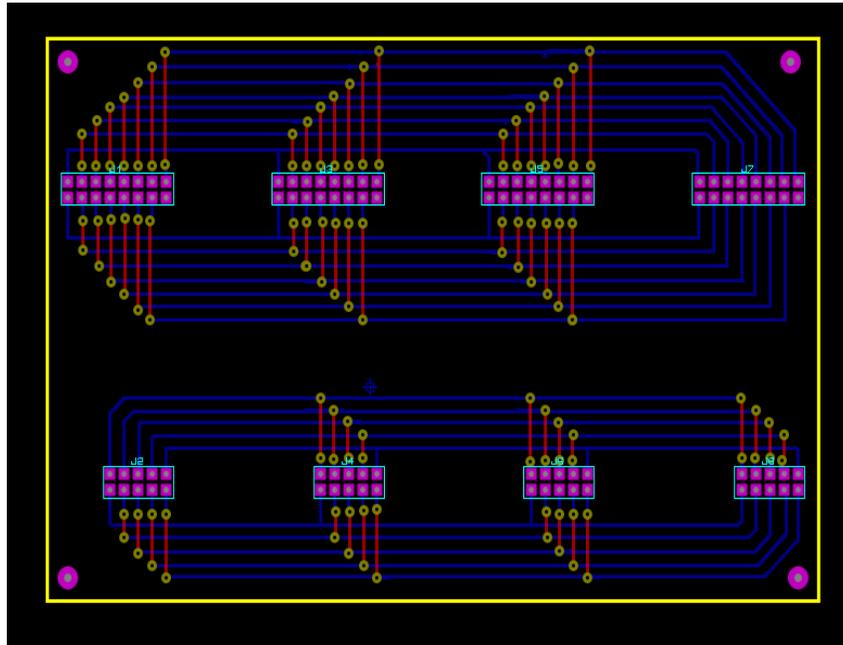


Figura 28. Elaborado por: Yadira Oña

Circuito de la etapa de conexiones

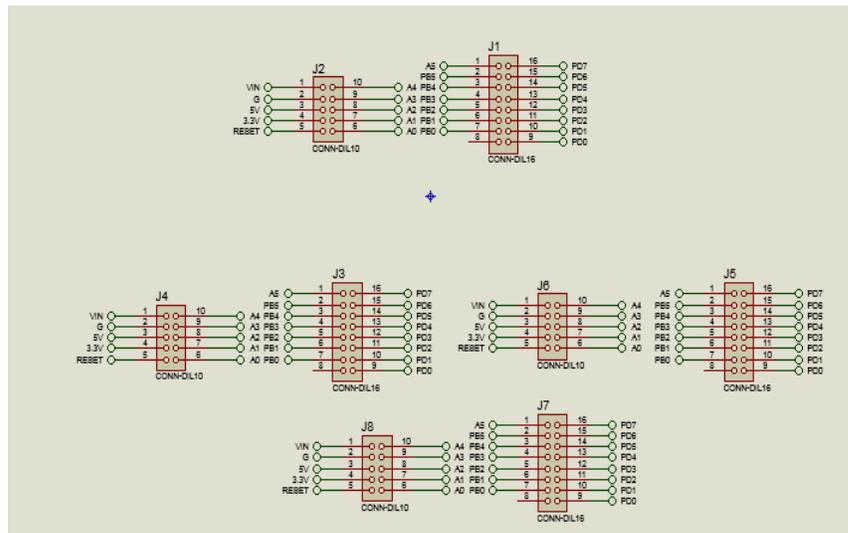


Figura 29. Elaborado por: Yadira Oña

4.3 Diagrama de flujo general del sistema

A continuación, mediante un diagrama de flujo como se muestra en la figura 30, se describe la programación que se realiza en el lenguaje de programación Arduino para el control del proyecto.

Primeramente se realiza la configuración de las librerías a utilizarse, y se inicializa todas las variables que se utilizaran durante la programación, se configura los pines de entrada/salida de los pines del Arduino, se realiza la configuración del puerto serial para el envío del mensaje de texto, se configura la tarjeta de la pantalla TFT LCD.

En la figura 31, se muestra el diagrama de flujo de la programación que se realiza para el control de fallas.

En la figura 32, se muestra el procedimiento que se ejecuta una vez ya activada la alarma, se realiza el chequeo de todos los sensores y si alguno se activa automáticamente emite un sonido y se envía un mensaje de texto al dispositivo móvil informando el sensor de que habitación está habilitado, además se almacena el estado del sensor en la base de datos de cada habitación, si no se desactiva la alarma no se desactiva la sirena.

Diagrama de flujo general del sistema

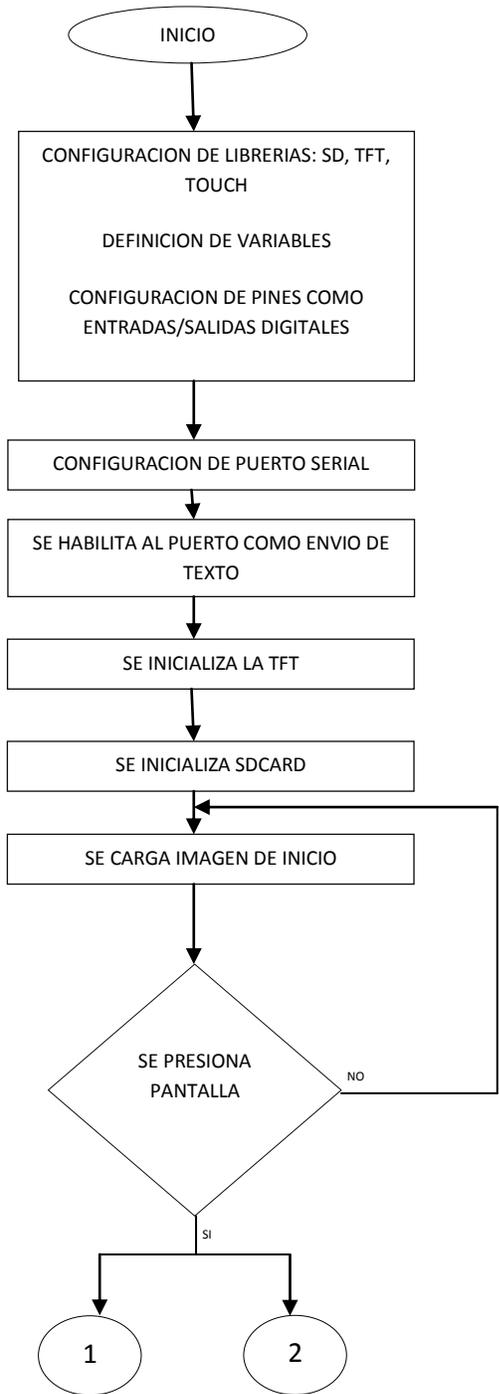


Figura 30. Elaborado por: Yadira Oña

Diagrama de flujo general del sistema

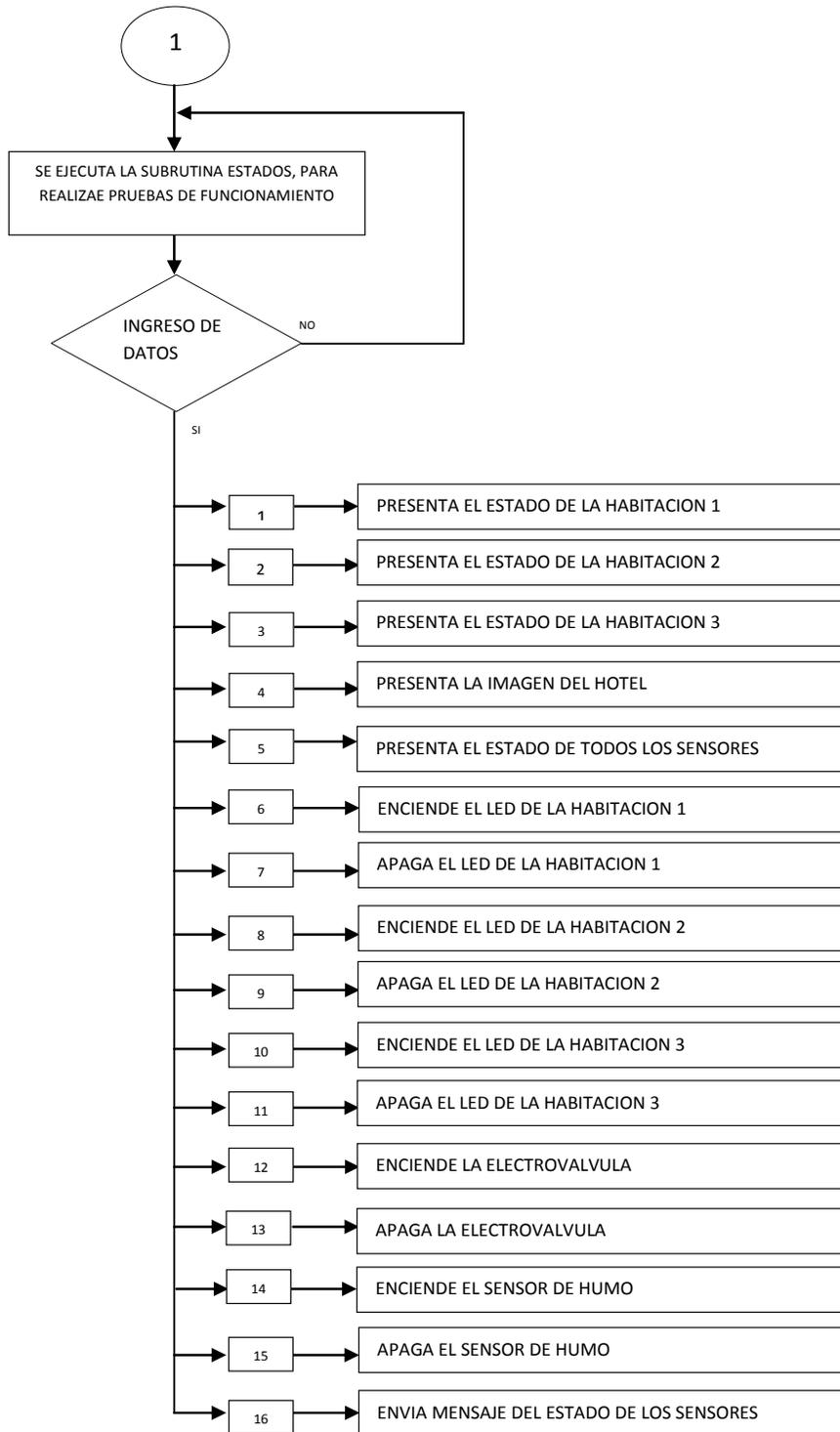


Figura 31. Elaborado por: Yadira Oña

Diagrama de flujo general del sistema

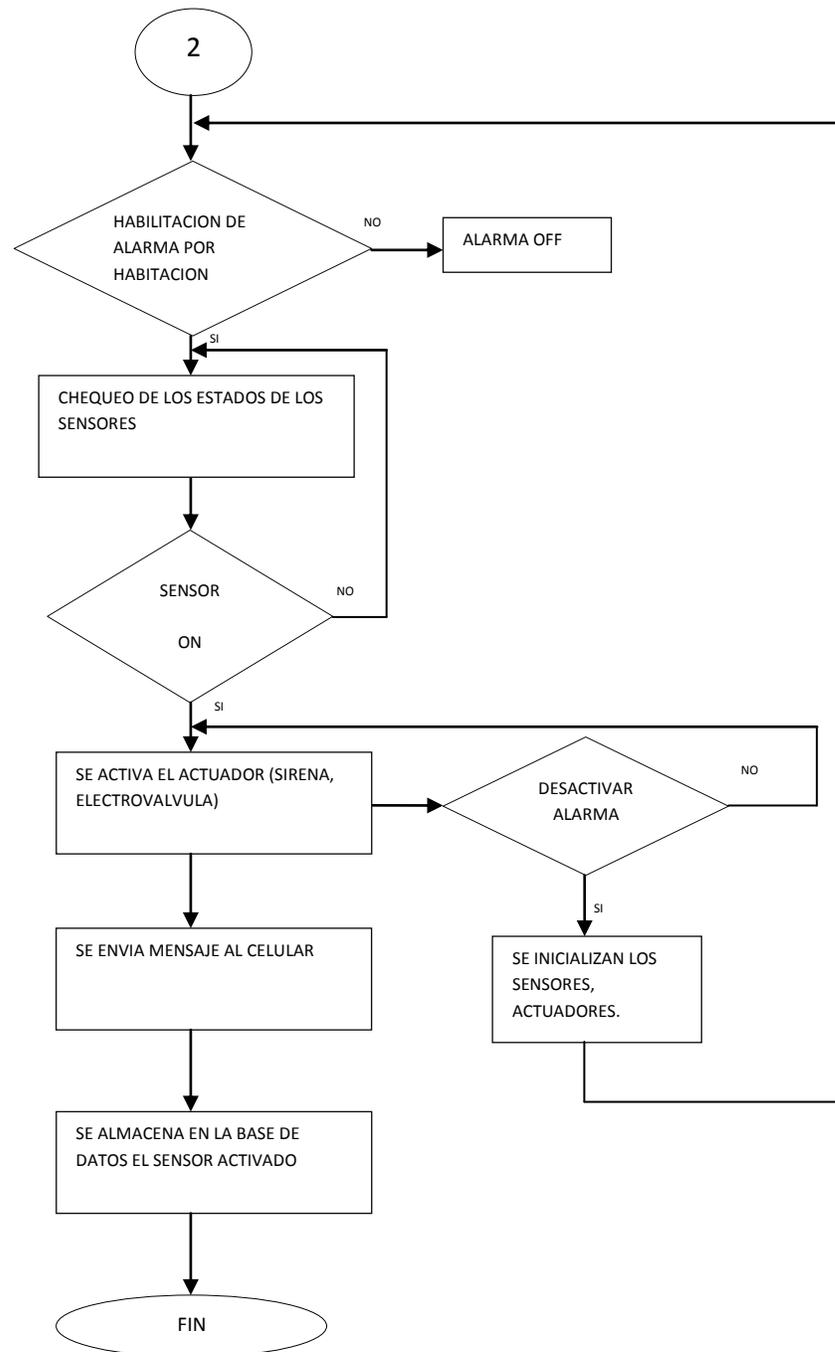


Figura 32. Elaborado por: Yadira Oña

4.4 Ubicación de los dispositivos electrónicos

Los dispositivos son colocados en cada una de las habitaciones del hotel “San Miguel”

La ubicación de los sensores:

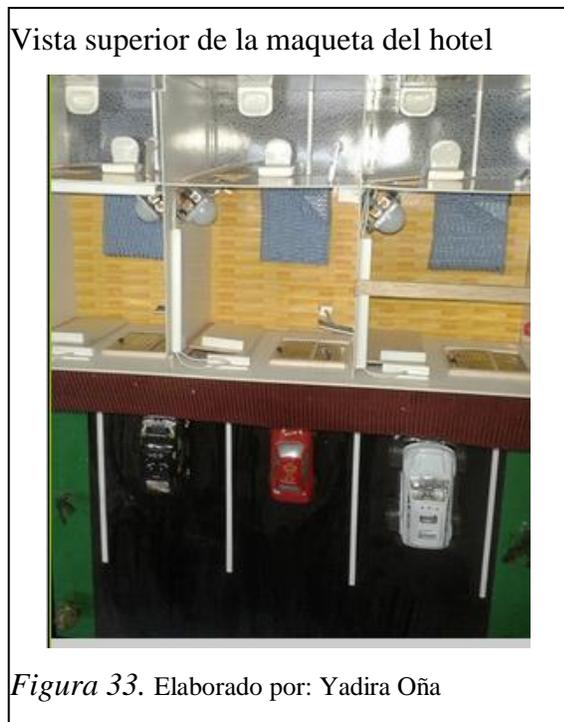
Habitación 1: Se ubica el sensor Magnético y Sensor de presencia.

Habitación 2: Se ubica el sensor Magnético y Sensor de presencia.

Habitación 3: Se ubica el sensor Magnético, Sensor de presencia, sensor de humo, sensor de humedad, como actuador la electroválvula.

Al activarse cualquier sensor en cualquiera de las habitaciones se implementa como actuador general a la sirena, la cual se ubicara en el corredor del hotel.

En la figura 33, se muestra la vista superior de la maqueta del Hotel con sus respectivos sensores instalados en cada habitación.



4.5 Implementación en tecnología Smartphone

Uno de los objetivos del proyecto es que se debe implementar en tecnología Smartphone, aportando innovación.

Para ello se escoge el software de diseño de App inventor que permite de forma práctica e intuitiva desarrollar programas mediante el uso de bloques que se interconectan. El software está formado por dos ventanas de trabajo, en la primera de estas se insertan y definen las características gráficas y visuales del programa como se muestra en la figura 34 y en la segunda se enlazan y configuran según como se desee, la figura 36, representa la configuración de bloques que se realiza en el Ide App Inventor blocks.



En el dispositivo Smartphone se instala la aplicación diseñada a la cual se accede pulsando su respectivo icono, lo que aporta rapidez y comodidad. Una vez accionado el icono de acceso a la aplicación se muestra una pantalla de bienvenida en la cual se desliza la pantalla dando paso directamente a la pantalla de monitoreo.

En esta pantalla se puede verificar el estado de cada habitación, en la figura 35, se muestra el diseño gráfico de la aplicación que se configura en el Ide App Inventor Designer.

Interfaz gráfica del sistema

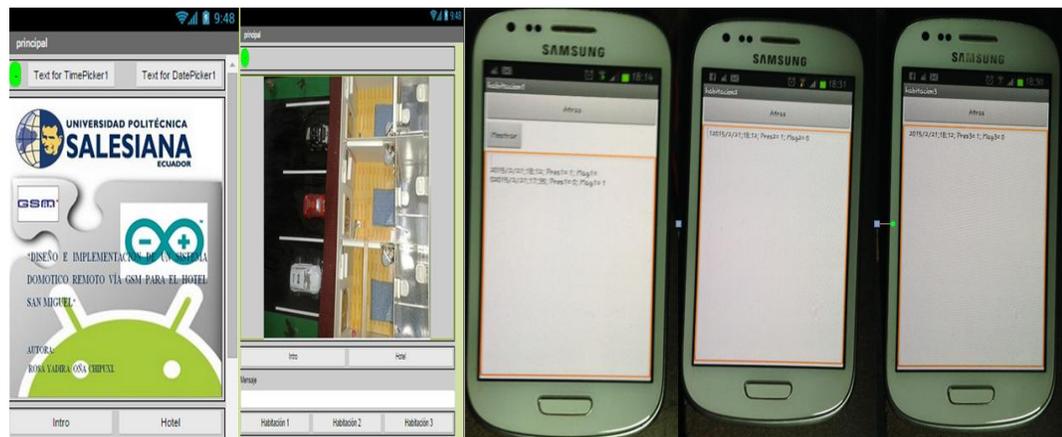


Figura 35. Elaborado por: Yadira Oña

Entorno de trabajo de App inventor parte de configuración de bloques

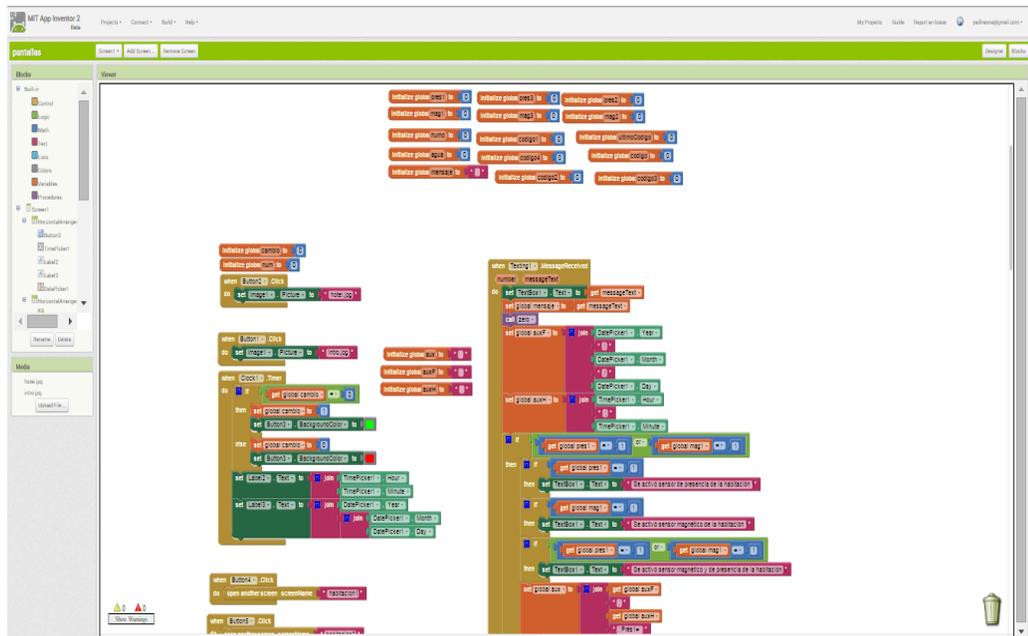
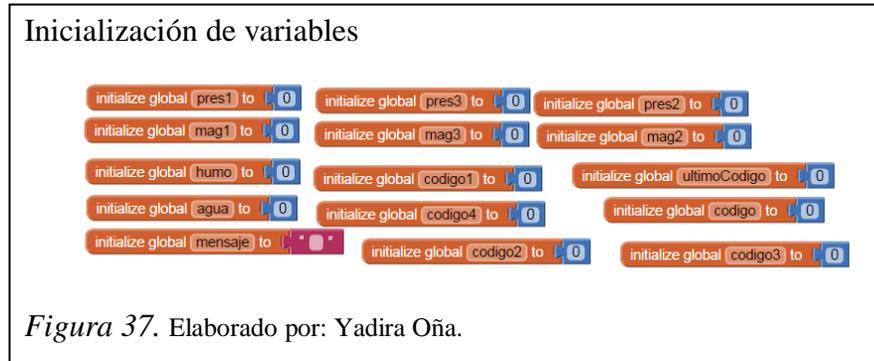


Figura 36. Elaborado por: Yadira Oña

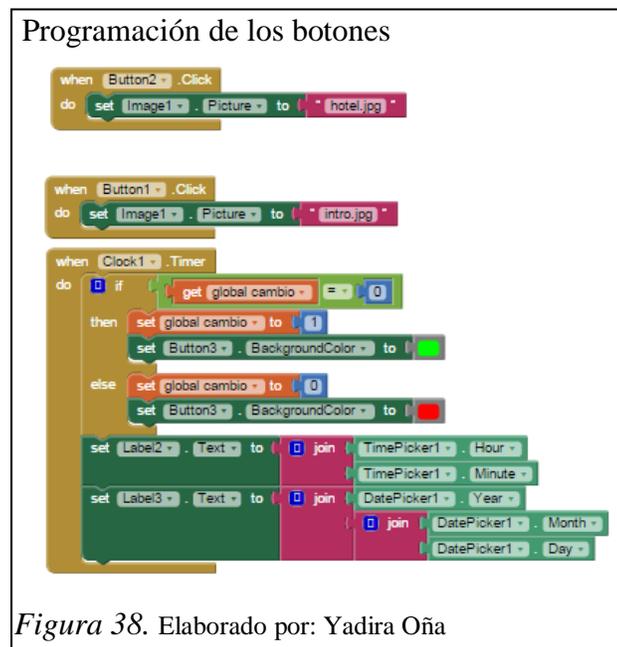
4.5.1 Programación en App Inventor

A continuación, se detalla la programación que se realiza en el Ide App Inventor Blocks para la implementación del proyecto:

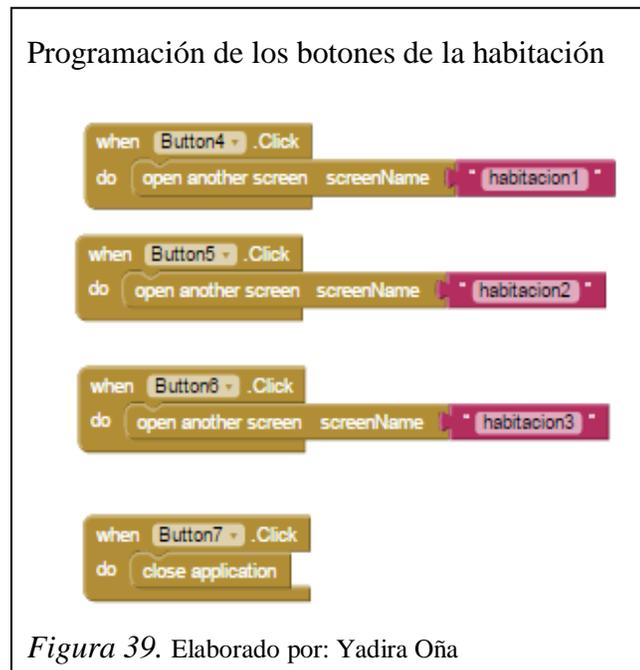
En la figura 37, se muestra la parte de inicialización de las variables que son utilizadas en el proyecto para la programación en el App Inventor.



Programación del botón Hotel, se despliega a la imagen del Hotel, programación del botón 3, este botón cambia de color de verde a rojo representando la actualización de datos cada segundo. La programación de estos botones se muestra en la figura 38.

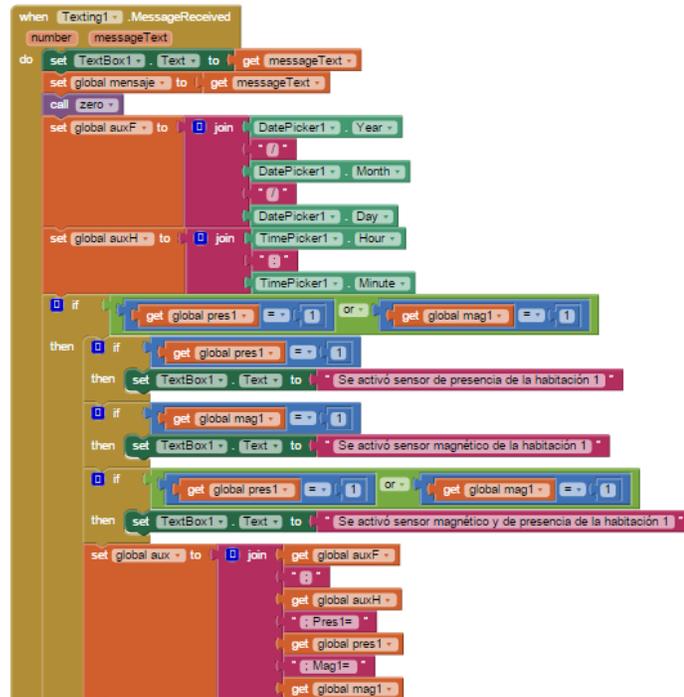


Programación de los botones: habitacion1, habitacion2, habitacion3, estos botones permite visualizar la pantalla donde se almacenara el historial de los sensores activados de cada habitación y el botón salir realiza el cierre de la aplicación, la programación de estos botones se muestra en la figura 39.



En la figura 40, se muestra la configuración de bloques de la programación del formato del mensaje que se envia al dispositivo móvil al activarse cualquier sensor de la habitación (Esta programación es para el resto de las habitaciones).

Formato del mensaje

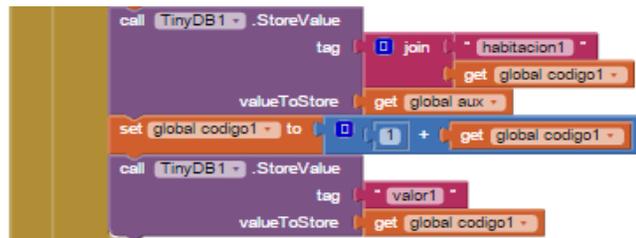


```
when Texting1 - MessageReceived
  number messageText
  do
    set TextBox1 - Text to get messageText
    set global mensaje to get messageText
    call zero
    set global auxF to join
      DatePicker1 - Year
      DatePicker1 - Month
      DatePicker1 - Day
    set global auxH to join
      TimePicker1 - Hour
      TimePicker1 - Minute
    if (get global pres1 == 1 or get global mag1 == 1)
      then
        if (get global pres1 == 1)
          then set TextBox1 - Text to "Se activo sensor de presencia de la habitacion 1"
        if (get global mag1 == 1)
          then set TextBox1 - Text to "Se activo sensor magnetico de la habitacion 1"
        if (get global pres1 == 1 or get global mag1 == 1)
          then set TextBox1 - Text to "Se activo sensor magnetico y de presencia de la habitacion 1"
    set global aux to join
      get global auxF
      get global auxH
      " Pres1="
      get global pres1
      " Mag1="
      get global mag1
```

Figura 40. Elaborado por: Yadira Oña

En la figura 41, se muestra la programación de la base de datos, guarda la información adquirida del mensaje del sensor activado de cada habitación, (Esta programación es para el resto de las habitaciones).

Base de datos



```
call TinyDB1 - StoreValue
  tag join "habitacion1"
  valueToStore get global aux
set global codigo1 to 1 + get global codigo1
call TinyDB1 - StoreValue
  tag "valor1"
  valueToStore get global codigo1
```

Figura 41. Elaborado por: Yadira Oña

En la figura 42, se muestra la programación de la subrutina Zero: Separa la información de los sensores llegados en el mensaje en diferentes variables.

Subrutina Zero

```
to zero
do
  set global pres1 to 0
  set global pres2 to 0
  set global pres3 to 0
  set global mag1 to 0
  set global mag2 to 0
  set global mag3 to 0
  set global humo to 0
  set global agua to 0

  if 1 = length of get global mensaje
  then
    set global pres1 to segment text of get global mensaje
    start 1
    length 1
  else if 2 = length of get global mensaje
  then
    set global pres1 to segment text of get global mensaje
    start 2
    length 1
    set global pres2 to segment text of get global mensaje
    start 1
    length 1
  else if 3 = length of get global mensaje
  then
    set global pres1 to segment text of get global mensaje
    start 3
    length 1
    set global pres2 to segment text of get global mensaje
    start 2
    length 1
```

Figura 42. Elaborado por: Yadira Oña

CAPÍTULO 5

PRUEBAS Y SOLUCION DE FALLAS

En este capítulo, se realiza las pruebas para verificar el correcto funcionamiento del proyecto.

5.1 Pruebas de funcionamiento del prototipo

Pruebas y resultados

En este capítulo se describen las pruebas realizadas en el sistema implementado, con el objeto de verificar su correcta operación y realizar los cambios que sean necesarios para corregir cualquier error de funcionamiento del mismo.

Para los sensores que componen el diseño se ha desarrollado una aplicación para pruebas donde se ha analizado el comportamiento de cada sensor.

Se ha creado una aplicación en la pantalla TFT que toma control sobre los estados de los sensores, así de esta manera descartar algún fallo en los dispositivos finales, a continuación se detalla las pruebas realizadas.

5.1.1 Pruebas de control de alarmas

Las pruebas realizadas de control de alarma se lo realiza individualmente habitación por habitación y en conjunto para todas las habitaciones.

Para la activación y desactivación de la alarma se genera un código individual, para realizar la limpieza de la habitación y así evitar falsas alarmas.

Verificación de Activado de la Alarma Contra Intrusos:

Debe comprobarse que el sistema de alarma se active mediante la contraseña correcta (previamente configurada), cumpliendo además los requerimientos para su activación (puerta cerrada y detectores de presencia sin activarse).

Verificación de Desactivado de la Alarma Contra Intrusos:

Debe comprobarse que la alarma se desactive cuando se autoriza el ingreso del personal autorizado por el administrador del hotel.

Resultados de la prueba:

El activado de la alarma se produjo únicamente con la contraseña de alarma correcta y en las condiciones antes indicadas.

La prueba para desactivado fue exitosa al momento que se autoriza el ingreso del personal autorizado ingresando una contraseña.

En la siguiente figura 43, se verifica la activación y desactivación de la alarma de seguridad por cada habitación, la clave para la activación y desactivación de la alarma es la misma, habitación 1 es 1234, habitación 2 es 4567, habitación 3 es 8900.



En la siguiente figura 44, se muestra que cuando esta desactivada la alarma se puede ingresar a cualquier habitación y el sistema no ejecuta ninguna acción.

Alarma desactivada



Figura 44. Elaborado por: Yadira Oña

5.1.2 Pruebas de funcionamiento en caso de intrusión

Estas pruebas fueron realizadas para comprobar el correcto funcionamiento de los dispositivos de alarma, en caso de un evento de intrusión.

Procedimiento:

1. Para los Detectores de Presencia: En caso de presencia, se debe verificar que cada detector de movimiento de la señal correspondiente para activar la sirena.
2. Para los Interruptores Magnéticos de Puertas: Si el ingreso no es autorizado y el sistema de alarma está activado, verificar que se active la sirena al momento de abrirse la puerta.
3. Envío de SMS: Verificar que al momento de activarse la sirena se envíe automáticamente un SMS al Smartphone y se almacene en una base de datos los sensores activados, y comprobar el envío y llegada de SMS al destinatario correspondiente, verificar el historial de activación de los sensores por cada habitación.

Resultados de las pruebas:

Estas pruebas permitieron verificar el correcto funcionamiento de cada uno de los dispositivos del sistema de Alarmas (sirena, detectores de movimiento, contactos magnéticos).

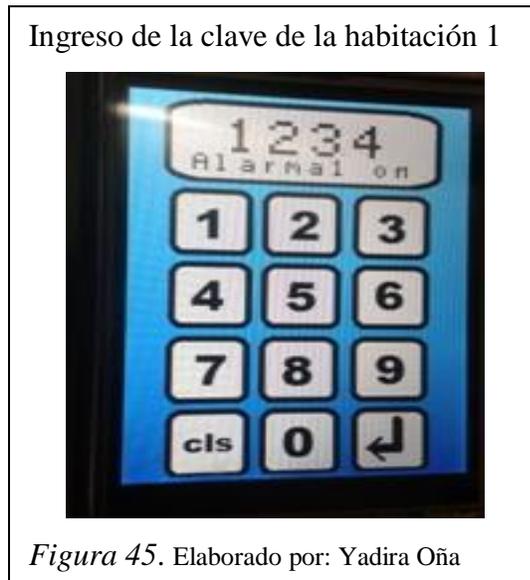
El envío de SMS al Smartphone fue exitoso y de igual forma se visualiza el historial de cada habitación que fueron activados los sensores.

Habitación 1

El código para la activación y desactivación de la alarma para la habitación 1 es: 1234.

A continuación, se detalla las pruebas de funcionamiento de la alarma contra intrusos.

En la figura 45, se está ingresando la contraseña para la activación de la alarma de la habitación 1, la clave es 1234



Se realiza la apertura de la puerta de la habitación 1 como se muestra en la figura 46.

Contacto magnético activado de la habitación 1



Figura 46. Elaborado por: Yadira Oña

Al estar activa la alarma para la habitación 1 y detecta que existe una apertura de la puerta, automáticamente se envía un mensaje al Smartphone informando que se activado el sensor magnético de la habitación 1, como se muestra en la figura 47.

Mensaje enviado al Smartphone



Figura 47. Elaborado por: Yadira Oña

Al estar activado el sensor magnético de la habitación 1, automáticamente se envía el estado del sensor a la base de datos de la aplicación del Smartphone, como se muestra en la figura 48.

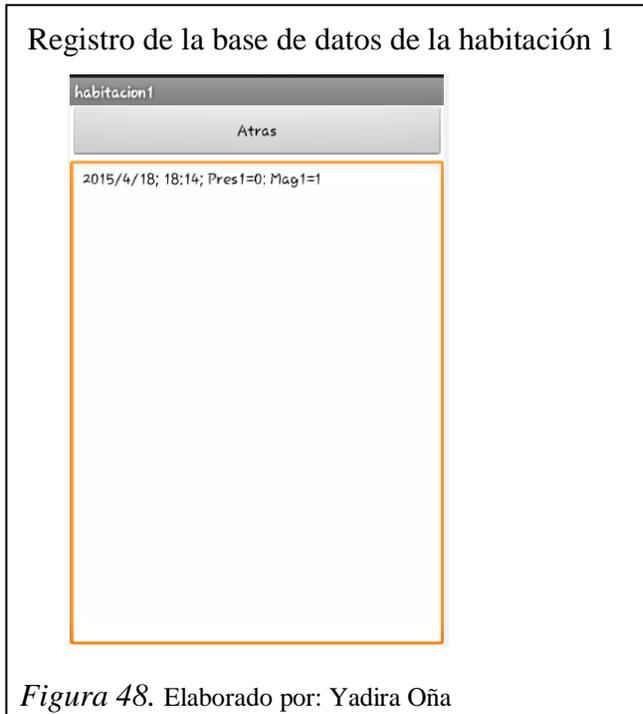


Figura 48. Elaborado por: Yadira Oña

Para la desactivación de la alarma de seguridad de la habitación 1, se ingresa la misma clave de la activación: 1234, como se muestra en la figura 49.



Figura 49. Elaborado por: Yadira Oña

A continuación, se realiza la prueba con el sensor de presencia de la habitación 1, como se muestra en la figura 50.

Sensor de presencia activado de la habitación 1



Figura 50. Elaborado por: Yadira Oña

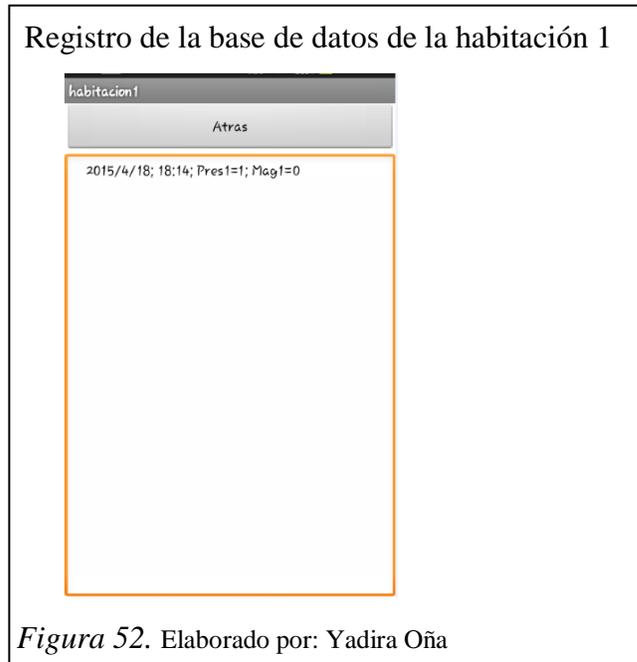
Al activarse el sensor de presencia, en seguida envía un mensaje de alerta al smartphone, como se muestra en la figura 51.

Mensaje enviado al Smartphone

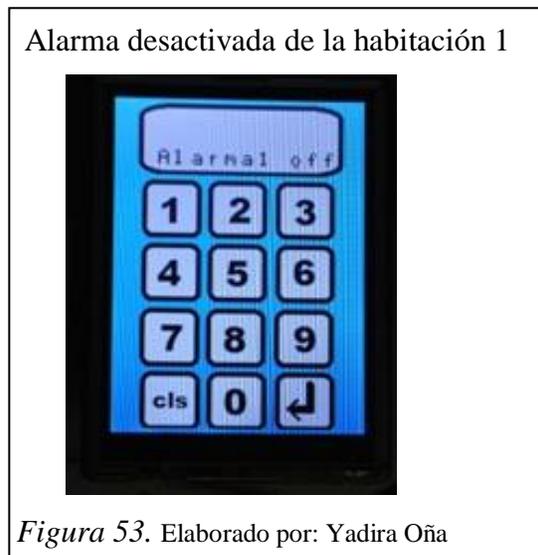


Figura 51. Elaborado por: Yadira Oña

Al enviar el mensaje de alerta de la activación del sensor, automáticamente se almacena el registro en la base de datos de la aplicación en el smartphone, como se muestra en la figura 52.



Se desactiva la alarma con el mismo código de activación de la habitación 1:1234, como se muestra en la figura 53.



Habitación 2

En la figura 54, se está ingresando la contraseña para la activación de la alarma de la habitación 2, la clave es 4567.



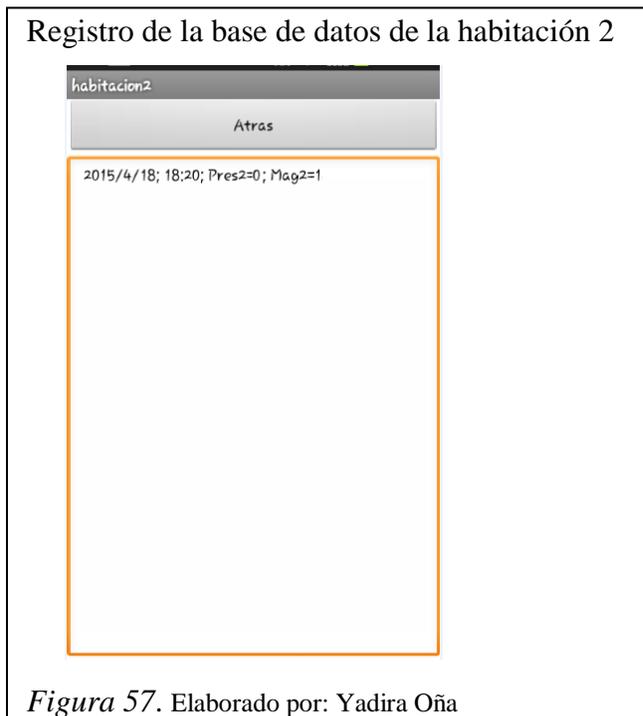
Se realiza la apertura de la puerta de la habitación 2 como se muestra en la figura 55.



Al estar activa la alarma para la habitación 2 y detecta que existe una apertura de la puerta, automáticamente se envía un mensaje al Smartphone informando que se activado el sensor magnético de la habitación 2, como se muestra en la figura 56.



Al estar activado el sensor magnético de la habitación 2, automáticamente se envía el estado del sensor a la base de datos de la aplicación del Smartphone, como se muestra en la figura 57.



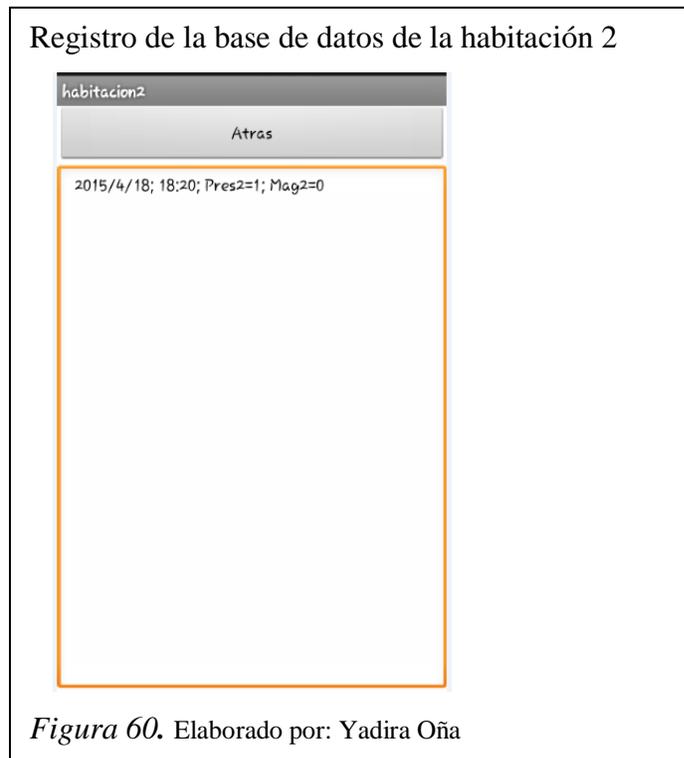
A continuación, se realiza la prueba con el sensor de presencia de la habitación 2, como se muestra en la figura 58.



Al activarse el sensor de presencia, en seguida envía un mensaje de alerta al smartphone, como se muestra en la figura 59.



Al enviar el mensaje de alerta de la activación del sensor, automáticamente se almacena el registro en la base de datos de la aplicación en el smartphone, como se muestra en la figura 60.



Habitación 3

En la figura 61, se está ingresando la contraseña para la activación de la alarma de la habitación 3, la clave es 8900

Ingreso de la clave de la habitación 3



Figura 61. Elaborado por: Yadira Oña

Se realiza la apertura de la puerta de la habitación 3 como se muestra en la figura 62.

Contacto magnético activado de la habitación 3



Figura 62. Elaborado por: Yadira Oña

Al estar activa la alarma para la habitación 3 y detecta que existe una apertura de la puerta, automáticamente se envía un mensaje al Smartphone informando que se activado el sensor magnético de la habitación 3, como se muestra en la figura 63.

Mensaje enviado al Smartphone



Figura 63. Elaborado por: Yadira Oña

Al estar activado el sensor magnético de la habitación 3, automáticamente se envía el estado del sensor a la base de datos de la aplicación del Smartphone, como se muestra en la figura 64.

Registro de la base de datos de la habitación 3



Figura 64. Elaborado por: Yadira Oña

A continuación, se realiza la prueba con el sensor de presencia de la habitación 3, como se muestra en la figura 65.



Al activarse el sensor de presencia, en seguida envía un mensaje de alerta al smartphone, como se muestra en la figura 66.



Al enviar el mensaje de alerta de la activación del sensor, automáticamente se almacena el registro en la base de datos de la aplicación en el smartphone, como se muestra en la figura 67.

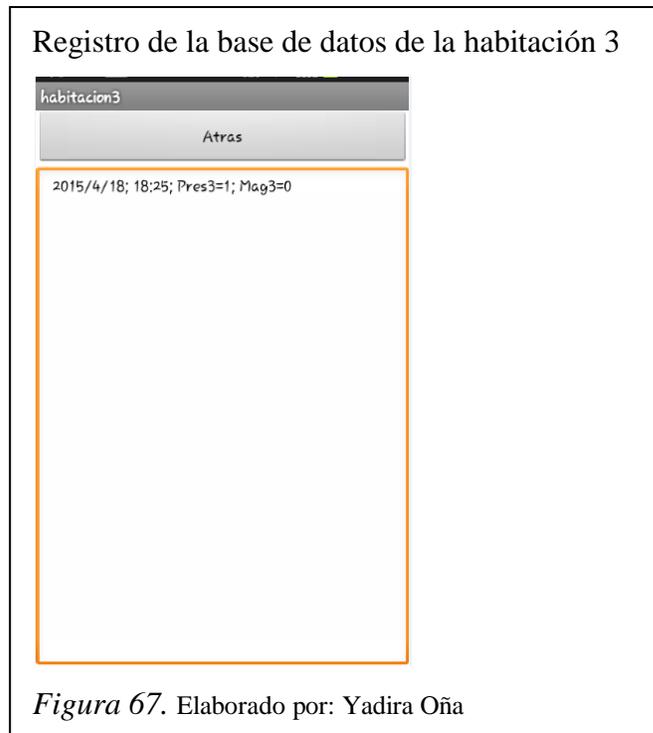


Figura 67. Elaborado por: Yadira Oña

5.1.3 Pruebas del sistema control de incendios

Estas pruebas tienen el objetivo de verificar el correcto funcionamiento del sistema de Control de Incendios, en lo referente a los dispositivos de detección y alarma, a la desactivación y alarmado del sistema.

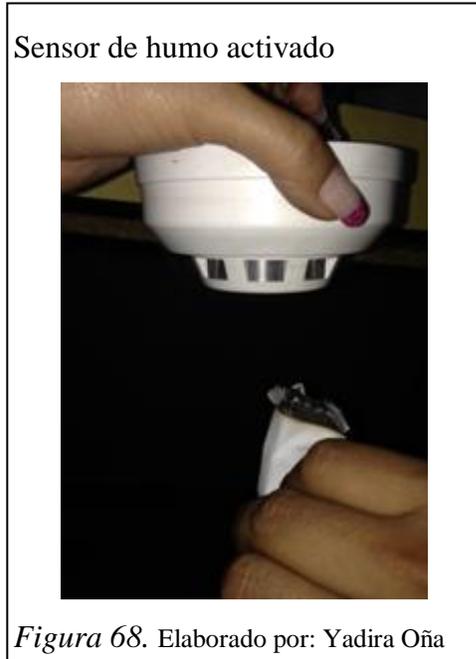
Procedimiento:

1. Verificación de Detectores de Humo: Mediante la simulación de un incendio de pequeñas proporciones, se debe comprobar que los sensores den la señal para activar la sirena y se active la electroválvula la cual emite un chorro de agua y a su vez almacena la activación del sensor en la base de datos de la habitación en la cual se activó.

Resultados de la prueba:

Se comprueba el correcto funcionamiento de los dispositivos para el sistema de Incendios.

Se simula un posible incendio quemando un papel, se activa el sensor de humo como se muestra en la figura 68.



Al activarse el sensor de humo, se visualiza en el TFT Lcd Shield que se ha enviado un mensaje de peligro, como se muestra en la figura 69.



Automáticamente al haberse activado el sensor de humo, se envía un mensaje al Smartphone informando que se activó el sensor de humo, como se muestra en la figura 70.



5.1.4 Pruebas del sistema de inundación

Esta prueba tiene el objetivo de alertar al administrador del hotel una fuga de agua.

Verificación del sistema de inundación:

Mediante una simulación de fuga de agua, se comprueba que el sensor de humedad de la señal para activar la sirena y se envíe SMS al Smartphone y se almacena en la base de datos de la habitación en la cual se activó.

Resultado de la prueba:

Se comprueba el correcto funcionamiento de los dispositivos del sistema de inundación, se simula que existe una fuga de agua en el baño, como se muestra en la figura 71.

Sensor de humedad activado



Figura 71. Elaborado por: Yadira Oña

Al activarse el sensor de humedad, se visualiza en el TFT Lcd Shield que se ha enviado un mensaje de peligro, como se muestra en la figura 72.

Se envía mensaje de peligro



Figura 72. Elaborado por: Yadira Oña

Automáticamente al haberse activado el sensor, se envía un mensaje al Smartphone informando que se activó el sensor de humedad, como se muestra en la figura 73.

Mensaje enviado al Smartphone



Figura 73. Elaborado por: Yadira Oña

CONCLUSIONES

- De acuerdo a las encuestas realizadas a los administradores del Hotel adjunto en el Anexo 7, se determina que el nivel satisfacción es del 90% con la implementación del presente proyecto en una maqueta, mediante esto se comprueba que se ha logrado con los objetivos planteados para el diseño e implementación del sistema domótica remoto vía GSM para el Hotel San Miguel.
- Este proyecto contribuye en el ámbito económico un ahorro del 20% del pago mensual actual con respecto a la electricidad, esto se logró gracias a la implementación del sistema de control de las luminarias, ya que automáticamente se encenderan cuando presencia la obscuridad y el apagado cuando este amaneciendo, evitando el encendido excesivo hasta altas horas de la mañana por olvido de parte del personal administrativo.
- El sistema remoto aporta un 90% en disminución de pérdidas de bienes de los huéspedes por ingreso de intrusos al hotel, esto aporta mayor seguridad y confort a los huéspedes, ellos tienen mayor confiabilidad en dejar sus pertenencias en el interior del hotel, ya que si alguien violenta el ingreso a la habitación la alarma envía un mensaje hacia el administrador y este evitara que se realice el robo.
- La implementación del sistema remota vía GSM que es desarrollado en un dispositivo móvil, en este caso se implementó en un teléfono móvil Smartphone de área 0,85 metros cuadrados, representa un ahorro de espacio físico proporcional al 98 % del que se asignaría a una cabina común mínimo de 6 metros cuadrados, para el monitoreo ya que no es necesario la creación de esta para verificar el estado de los sensores instalados en el Hotel.

- El tiempo de demora del envío del mensaje de texto (SMS) al dispositivo móvil, depende de la cobertura de la operadora celular, este tiempo de retardo de transmisión del mensaje de texto dentro del hotel es de 5 a 8 segundos.

RECOMENDACIONES

- Analizar de manera cuidadosa la ubicación donde serán instalados los sensores y segmentos, si bien en este diseño se plantean puntos críticos de la seguridad del hotel, los puntos críticos para la vigilancia puede variar de acuerdo a la utilidad que se le quiera dar al sistema y la vivienda en que se instale.
- Al realizar las conexiones, se procura identificar cada terminal de los cables de cada dispositivo, esto ayuda en el cableado y evita contratiempos en caso de una reparación futura de un sensor.
- Se recomienda que al realizar la limpieza de una habitación en particular se desactive alarma que corresponda a la habitación para evitar falsas alarmas.
- Se recomienda utilizar el sistema de control de fallas, adjunto en el anexo 8.
- Para la implementación de la interfaz gráfica de monitoreo en el dispositivo móvil, debe de tener instalado el sistema operativo Android versión 2.3 en adelante.

LISTA DE REFERENCIAS

- Angulo, Jose. (2003). *Microcontroladores PIC, Diseño Práctico de Aplicaciones*. Madrid: McGrawHill.
- Arduino. (2005). Variables arduino. Recuperado el 19 de mayo del 2014 de: <http://arduino.cc/es/Reference/HomePage>.
- Bogomolni, M. (2010), Manual de Programación arduino, Recuperado el 18 de marzo del 2014 de: <http://arduinoobot.pbworks.com/f/Manual+Programacion+Arduino.pdf>
- Dynamo electronics. (2014). Lcd Tft Shield. Recuperado el 21 de mayo del 2014 de: http://www.dynamoelectronics.com/index.php?product_id=1028&page=shop.product_details&category_id=128&flypage=dynamo.tpl&option=com_virtuemart&Itemid=58
- Grupo Tecma Red S.L. (2011). *Domotico*. Recuperado el 20 de Noviembre del 2013 de: <http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?c=14>
- Huembes, C. A.(2004). Zigbee. Recuperado el 12 de enero del 2014 de: <http://www.monografias.com/trabajos61/zigbee-estandar-domotico-inmotica/zigbee-estandar-domotico-inmotica.shtml>
- Jovanovic, M. (2006). Programacion en Basic. Recuperado el 15 de Febrero de 2014 de: <http://www.mikroe.com/chapters/view/85/libro-de-la-programacion-de-los-microcontroladores-en-basic-capitulo-2-progamacion-de-los-microcontroladores/#c2v2>
- Lekanda, J. (2012). Gsm/Gprs Sim900. Recuperado el 2 de junio del 2014 de: http://www.evolta.cl/product_info.php?products_id=4681&osCsid=bd0ccbe719f7747e37896fcfcdd15332
- Lopez, V. (2002). *Introduccion Pascal*. Recuperado el 15 de Mayo de 2014 de: <http://www.cch-vallejo.unam.mx/tareas/IntroduccionPascal.pdf>
- Penagos, J. R. (2010). *Como Programar en lenguaje C los microcontroladores PIC 16f88, 16f628a y 16f877a*. Quito.
- Reyes, C. (2008). *Microcontroladores PIC, Programacion en Basic*. Quito: Rispergraf.

Romero, Francisco. (2014). Introducción App inventor 2. Recuperado el 13 de agosto del 2014 de: <http://iesromerovargas.es/android/index.htm>

Tienda de robótica. (2010). Guía básica de Arduino. Recuperado el 29 de junio del 2014 de: http://www.tiendaderobotica.com/download/Libro_kit_Basico.pdf

Wales, J. (2011). *BluethotPh*. Recuperado el 10 de junio de 2014 de: <http://es.wikipedia.org/bluethoth>

Silis, M. (2014). App Inventor. Recuperado el 12 de enero del 2015 de: <http://appinventor.mit.edu/explore/ai2/support/blocks/text.html#join>

Romero, M. (2013). App Inventor. Recuperado 15 de enero del 2015 de: <http://es.wikieducator.org/Usuario:ManuelRomero/preferencias/moviles/AppInventor/entornos/basic>

Silis, M. (2014). App Inventor. Recuperado el 13 de enero del 2015 de: <http://beta.appinventor.mit.edu/learn/reference/blocks/logic.html>

ANEXOS

Anexo 1. Componentes usados para la interfaz gráfica

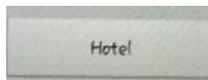
A continuación se detalla los componentes que se usaron para el diseño de la interfaz gráfica mediante el App Inventor:

- Button
- CheckBox
- Clock
- Image
- Label
- PasswordTextBox
- Screen
- TextBox
- TinyDB

Button

La apariencia de un botón es como se muestra en la siguiente figura.

Botón



Elaborado por: Yadira Oña

Para que se ejecute la acción que está programada en el botón, es necesario que se presione.

La apariencia de un botón se puede cambiar mediante sus propiedades:

BackgroundColor = Define el Color de fondo del botón.

Enabled = Habilita el botón.

FontBold = El texto del botón se muestra en negrita.

FontItalic = El texto del botón aparece en cursiva.

FontSize = El tamaño del texto del botón.

FontTypeface = Fuentes de texto del botón.

Height = Define la altura del botón

Width = Define el ancho del botón.

Image = Carga una imagen para el botón.

Text = Es el Texto a mostrar en el botón.

TextAlignment = Define la alineación del texto en el botón: Izquierda, centro o derecha.

TextColor = Define el Color para el texto del botón.

Events

Es una acción que se realiza en este caso al botón que se manifiesta en el programa

- Click: Se ejecuta al realizar un click en el botón.
- GotFocus: Se ejecuta al pasar con el cursor sobre el botón sin pulsarlo.
- LongClick: Se ejecuta cuando se haya pulsado y mantenido el botón durante unos segundos.
- LostFocus: Se ejecuta cuando el botón deja de tener el cursor sobre sí mismo.

Clock

Crea un temporizador que indica eventos en intervalos regulares. El componente de reloj también hace varias conversiones y manipulaciones con unidades de tiempo, la apariencia del reloj se representa en la siguiente figura.

Clock



Elaborado por: Yadira Oña

Propiedades

TimerInterval = temporizador de intervalo en milisegundos

TimerEnabled = Habilita el temporizador

TimerAlwaysFires = Si es verdadero el temporizador se habilita, sin la necesidad de que la aplicación se muestre en la pantalla.

Events del clock

Timer()= Este evento se señala cuando se activa el temporizador

Image

Este componente es para visualizar las imágenes.

Propiedades

Picture = Imagen que se mostrada

Visible = Habilita la imagen para ser mostrada

Height = Define la altura de la imagen.

Width = Define el ancho de la imagen.

TextBox

El textbox es una aplicación en la cual se puede escribir, la apariencia del textbox se presenta en la siguiente figura.

TextBox



Elaborado por: Yadira Oña

Se utiliza el PasswordTextBox para que el texto que se introduce no se muestre.

TinyDB

Este componente es una base de datos. El TinyDB es un componente no visible.

Métodos

StoreValue(text tag, valueToStore)

Almacenar el valor bajo la etiqueta dada. La etiqueta debe ser una cadena de texto; el valor puede ser una cadena o una lista.

GetValue(text tag)

Obtiene el valor que se almacena en la etiqueta dada. Si ningún valor se almacena, devuelve el texto vacío.

Texting

Es un componente mensaje de texto, cuando se llama al método SendMessage, envíe el mensaje de texto al número de teléfono especificado en la propiedad PhoneNumber.

En la propiedad ReceivingEnabled se puede configurar como:

1 = mensajes no serán recibidos.

2 = Los mensajes serán recibidos sólo cuando se ejecuta la aplicación.

3= Se recibe los mensajes cuando se ejecuta la aplicación y cuando la aplicación no se está ejecutando se pondrá en cola y una notificación muestran al usuario.

Propiedades

GoogleVoiceEnabled

Si es verdad, SendMessage se encargara de enviar mensajes a través de WiFi utilizando Google Voice. El Google Voice debe estar instalado y configurado en el Smartphone o tablet. Si es falsa, se enviara un mensaje de texto.

Message

El mensaje que se envía cuando se llama al método SendMessage.

PhoneNumber

El número que se envía el mensaje a cuando se llama al método SendMessage.

ReceivingEnabled

En la propiedad ReceivingEnabled se puede configurar como:

1 = mensajes no son recibidos.

2 = Los mensajes son recibidos sólo cuando se ejecuta la aplicación.

Eventos

MessageReceived(text number, text messageText)=Evento que se genera cuando un mensaje de texto es recibida por el teléfono.

Métodos

SendMessage()= Envía el mensaje de texto

A continuación se realizara una breve descripción sobre los bloques que se utilizaran para el diseño de la aplicación en el App inventor

- Text blocks
- Logic blocks
- Control blocks
- Color blocks.

Text blocks

Los bloques de texto que se usan en el proyecto son los siguientes:

" "- Este bloque, contiene una cadena de texto.

Bloque " "



Fuente: Silis, 2015

Join.- Este bloque se encarga de añadir la segunda cadena con la primera para formar una sola cadena.

Bloque Join



Fuente: Silis, 2015

Length.- Este bloque se encarga de devolver la longitud de la cadena de texto, incluido los espacios.

Bloque Length



Fuente: Silis, 2015

Logic Blocks

- true
- false
- not
- =
- and
- or

True.- Este bloque representa el verdadero.

Bloque lógico verdadero



Fuente: Silis, 2015

False.- Este bloque representa el falso.

Bloque lógico falso



Fuente: Silis, 2015

Not.- Este bloque realiza la negación de su entrada.

Bloque not



Fuente: Silis, 2015

Equals.- Este bloque se utiliza para verificar si sus argumentos son iguales

Bloque Equals



Fuente: Silis, 2015

And.- Este bloque realizara la función de la condición lógica and, la salida será verdadera si las 2 entradas sean verdaderas.

Bloque And



Fuente: Silis, 2015

Or.- Este bloque realizara la función de la condición lógica or, su salida es verdadera si al menos una de sus entradas es verdadera

Bloque Or



Fuente: Silis, 2015

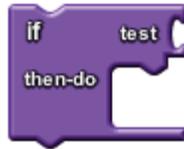
Control blocks

If

La condición if permite ejecutar las instrucciones que han sido programadas cuando la

condición es verdadera de lo contrario se ignoran los bloques

Bloque condicional if

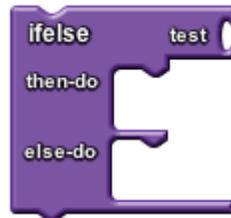


Fuente: Silis, 2015

If else

La condición if else permite ejecutar las instrucciones que han sido programadas en los bloques que están incluidos en Then-do, si es falso realizara las instrucciones que han sido programadas en los bloques que están incluido en else-do.

Bloque condicional If else

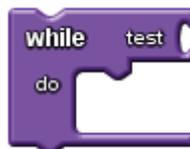


Fuente: Silis, 2015

While

Si es verdadero, la condición while se encarga de repetir las instrucciones que se encuentran en los bloques que están incluidos en do. Cuando es falso el bloque termina.

Bloque condicional While



Fuente: Silis, 2015

Close screen

Este bloque se encarga de cerrar el screen.

Bloque Close screen



Fuente: Silis, 2015

Anexo 2. Referencia del lenguaje Arduino

ESTRUCTURA	VARIABLES	FUNCIONES
setup() (<i>inicialización</i>) loop() (<i>bucle</i>) Estructuras de control if (<i>comparador si-entonces</i>) if...else (<i>comparador si...sino</i>) for (<i>bucle con contador</i>) switch case (<i>comparador múltiple</i>) while (<i>bucle por comparación booleana</i>) do... while (<i>bucle por comparación booleana</i>) break (<i>salida de bloque de código</i>) continue (<i>continuación en bloque de código</i>) return (<i>devuelve valor a programa</i>) Sintaxis ; (punto y coma) { } (llaves) // (comentarios en una línea) /* */ (comentarios en múltiples líneas) Operadores Aritméticos = (asignación) + (suma) - (resta) * (multiplicación) / (división) Operadores Comparativos == (igual a) != (distinto de) < (menor que) > (mayor que) <= (menor o igual que) >= (mayor o igual que) Operadores Booleanos && (y) (o) ! (negación) Operadores de Composición ++ (incrementa) -- (decrementa) += (composición suma) -= (composición resta) *= (composición multiplicación) /= (composición división)	Constantes High low Input output true false Constantes Numéricas Tipos de Datos boolean (<i>booleano</i>) char (<i>carácter</i>) byte int (<i>entero</i>) unsigned int (<i>entero sin signo</i>) long (<i>entero 32b</i>) unsigned long (<i>entero 32b sin signo</i>) float (<i>en coma flotante</i>) double (<i>en coma flotante de 32b</i>) string (<i>cadena de caracteres</i>) array (<i>cadena</i>) void (<i>vacío</i>) Conversión char() byte() int() long() float()	E/S Digitales pinMode() digitalWrite() digitalRead() E/S Analógicas analogRead() analogWrite()- PWM (<i>modulación por ancho de pulso</i>) E/S Avanzadas tone() noTone() shiftOut() pulseIn() Tiempo millis() micros() delay() delayMicroseconds() Matemáticas min() (<i>mínimo</i>) max() (<i>máximo</i>) abs() (<i>valor absoluto</i>) constrain() (<i>limita</i>) map() (<i>cambia valor de rango</i>) pow() (<i>eleva a un número</i>) sq() (<i>eleva al cuadrado</i>) sqrt() (<i>raíz cuadrada</i>) Trigonometría sin() (<i>seno</i>) cos() (<i>coseno</i>) tan() (<i>tangente</i>) Números Aleatorios randomSeed() random() Comunicación Serial

Fuente: Banzi, 2014

Anexo 3. Especificaciones técnicas del Arduino Mega 2560

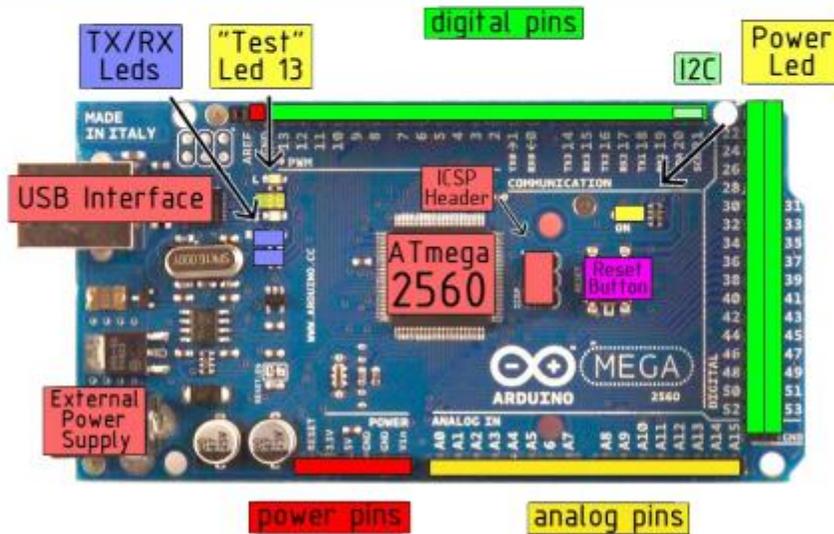
Technical Specification

EAGLE files: [_arduino-mega2560-reference-design.zip](#) Schematic: [arduino-mega2560-schematic.pdf](#)

Summary

Microcontroller	ATmega2560
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	54 (of which 14 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB of which 8 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

the board



-SIM900 GSM/GPRS shield

Overview



IComsat is a GSM/GPRS shield for Arduino and based on the SIM900 Quad-band GSM/GPRS module. It is controlled via AT commands (GSM 07.07 ,07.05 and SIMCOM enhanced AT Commands), and fully compatible with Arduino / Iteaduno and Mega.

Features

- Quad-Band 850/900/1800/1900MHz
- GPRS multi-slot calss 10/8
- GPRS mobile station class B
- Compliant to GSM phase 2/2+
- Class 4 (2W@850/900MHz)
- Class 1 (1W@1800/1900MHz)
- Control via commands (GSM 07.07, 07.05 and SIMCOM enhanced AT Commands)
- Short message service
- Free serial port selection
- All SIM900 pins breakout
- RTC supported with Super Cap
- Power on/off and reset function supported by Arduino interface

Specifications

PCB size	77.2mm X 66.0mm X 1.6mm
Indicators	PWR, status LED, net status LED
Power supply	9~20V, compatible with Arduino
Communication Protocol	UART
RoHS	Yes

Electrical Characteristics

Specification	Min	Type	Max	Unit
Power Voltage (Vlogic)	4.5	5	5.5	VDC
Power Voltage (Vsupply)	9	-	20	VDC
Input Voltage VH:	4.5	5	5.5	V
Input Voltage VL:	-0.3	0	0.5	V
Current Consumption (pulse)	-	-	2000	mA
Current Consumption (Continues)			500	mA
Baud rate		9600		bps

Anexo 7. Encuesta

Encuesta de satisfacción

1. El sistema de control de alarmas de seguridad funciona solamente cuando esta activada la alarma, ya sea individual habitación por habitación, o global para todo el hotel.

Si No

2. El sistema de inundación funciona cuando hay presencia de fuga de agua en donde está instalado.

Si No

3. El sistema de incendio funciona: cuando hay presencia de humo se activa un chorro de agua para evitar un siniestro.

Si No

4. Las notificaciones que son transmitidas hacia el celular de activación de cualquier sensor se reciben dentro de un lapso de 10 segundos.

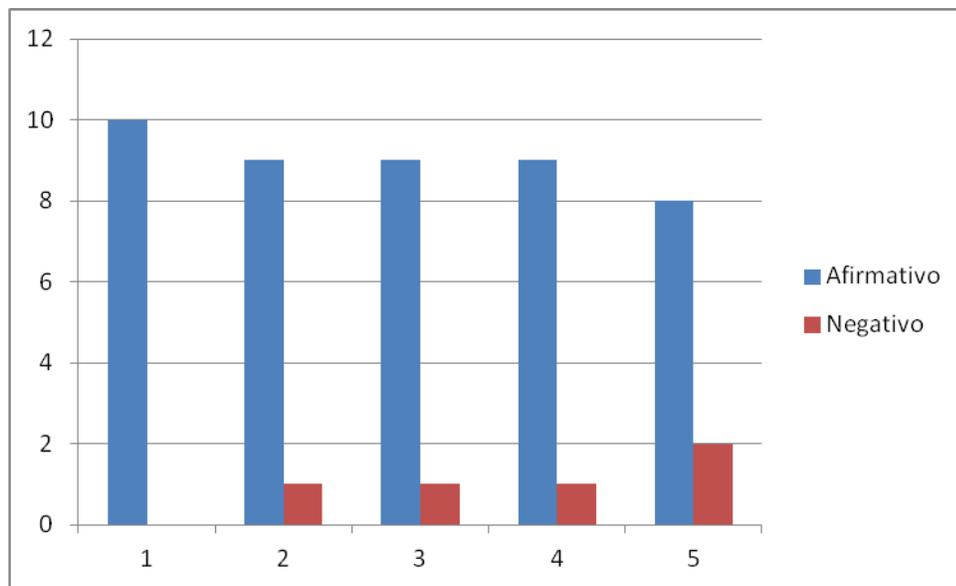
Si No

5. Cree usted que la interfaz gráfica que esta implementada en el Smartphone para el monitoreo, es un entorno amigable que puede ser manipulada por cualquier persona sin conocimientos previos en monitoreo.

Si No

Se realiza la encuesta a 10 personas como administrador, dueños y empleados en general del hotel que contesten la encuesta de satisfacción del proyecto, teniendo como resultado el 90% de satisfacción:

Pregunta	Afirmativo	Negativo
1	10	0
2	9	1
3	9	1
4	9	1
5	8	2



Anexo 8. Manual de usuario

1.- Interfaz inicial



A.- Muestra la fecha actual.

B.- El botón Hotel permite desplazar a la vista superior del Hotel.

C.- Se visualiza los mensajes de los sensores activados.

D.- Estos botones permiten visualizar el historial de los sensores activados por cada habitación.

E.- Salir de la aplicación.

2.- Al presionar la tecla de Hotel se despliega la siguiente pantalla:



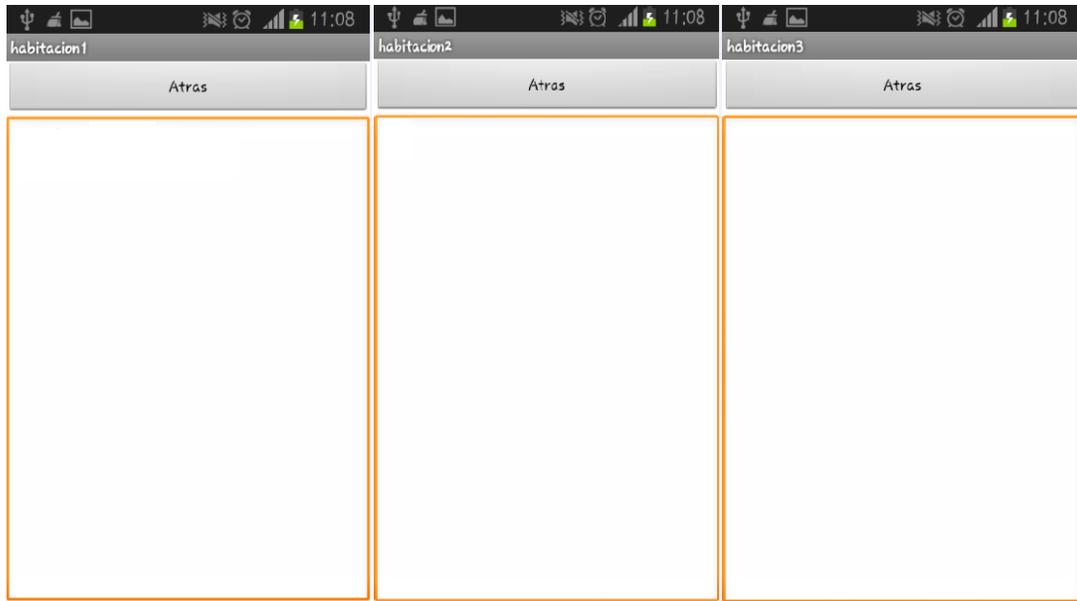
A.- Este botón despliega a la interfaz inicial.

C.- Se visualiza los mensajes de los sensores activados.

D.- Estos botones permiten visualizar el historial de los sensores activados por cada habitación.

E.- Salir de la aplicación.

Si se presionan las botones de habitación 1, habitación 2, habitación 3, se visualiza el historial de cada habitación.



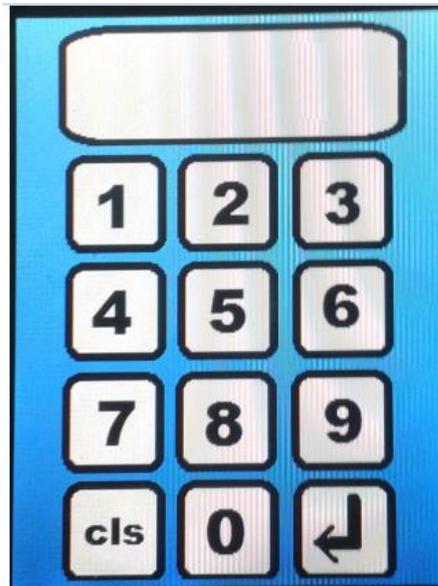
Para la activación y desactivación de la alarma se realiza mediante la pantalla TFT LCD Touch, Cada habitación tiene su clave, a continuación se detalla el procedimiento:

1.- Interfaz inicial

Para acceder al teclado debemos deslizar la pantalla inicial



En el teclado es para el ingreso de datos para la activación y desactivación de la alarma para cada habitación individualmente, además se puede realizar prueba de fallas.



Activación y desactivación de la habitación 1.



La clave para la habitación 1 es: 1234, la misma es para la activación y desactivación de la alarma.

Activación y desactivación de la habitación 2.

La clave para la habitación 2 es: 5678, la misma es para la activación y desactivación de la alarma



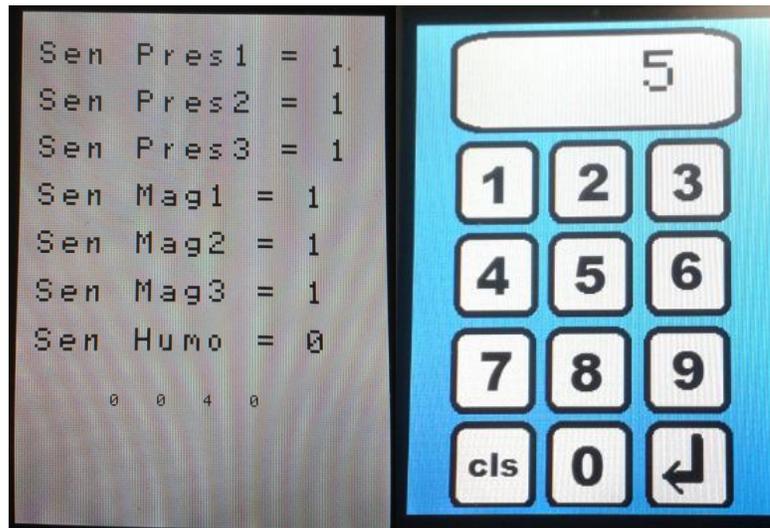
Activación y desactivación de la habitación 3.

La clave para la habitación 3 es: 8900, la misma es para la activación y desactivación de la alarma

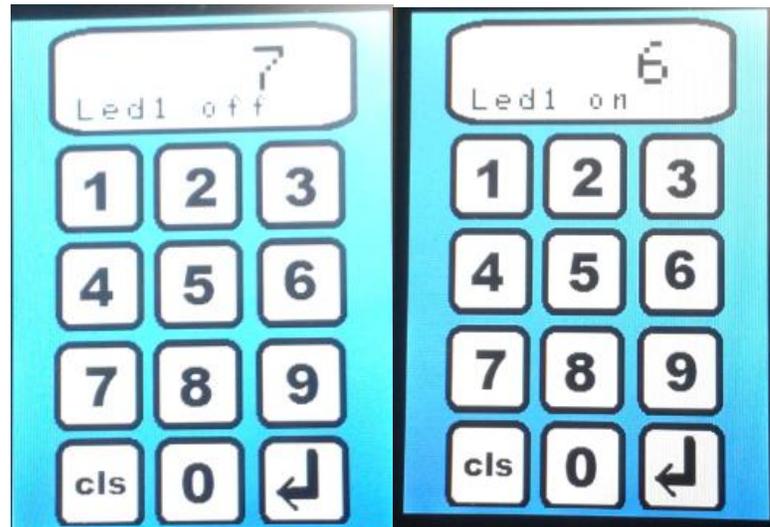


Para la verificación de fallas se ha creado códigos para las pruebas de cada dispositivo electrónico para verificar su funcionamiento.

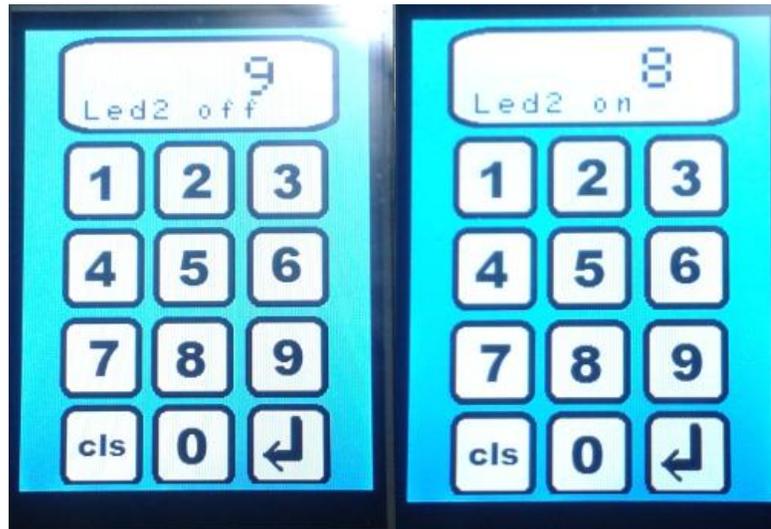
El código 5, verifica el estado de todos los sensores.



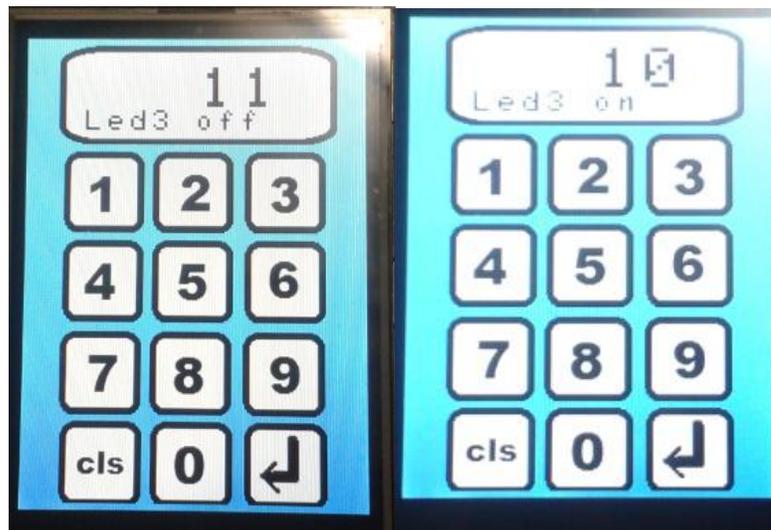
El código 6,7,8 ,9,10,11, se verifica el encendido y apagado de las luminarias.
Encendido/ apagado de la luminaria 1.



Encendido/ apagado de la luminaria 2.



Encendido/ apagado de la luminaria 3.



Con el código 12, 13 se verifica el encendido/ apagado del rele que se conecta con la electroválvula.



Con el código 16 se envía un mensaje al celular para validar el funcionamiento del módulo GSM.



Anexo 9. Presupuesto del proyecto.

Cantidad	Descripción	V.Unitario	V.Total
3	Sensor presencia pir motion	15.9	47.7
3	Sensores magnético	3	9
1	Sensor humedad waterscom	21	21
1	Shield TFT LCD	36	36
1	Shield SDCard	34	34
1	Arduino Mega 2560	70	70
1	Shield GSM	115	115
1	Uln2803	1.5	1.5
1	Electroválvula	18	18
2	Rele 5v	0.75	1.5
1	Placa conector 14x9	15	15
14	Bornera 2p	0.35	4.9
3	Bornera 3p	0.45	1.35
1	Placa elementos 18x12	24.48	24.48
1	Placa gsm sd 19x10	22.8	22.8
12	Conector idc 20	1.25	15
10	Metro cable plano	1.5	15
1	Placa tft 10x8	9.6	9.6
1	Sirena 12v	1.5	1.5
	Total		463.33