



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

TRABAJO DE TITULACIÓN

CARRERA: ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES.

TEMA: ESTUDIO DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD Y SIMULACIÓN DE PRESENCIA CON EL CONTROL DE MÓDULOS DE SENSORES INALÁMBRICOS, DE INCENDIO Y ROBO CON RETOMO AL CENTRO DE CONTROL, CON MANEJO DEL SISTEMA A TRAVÉS DE MENSAJE DE TEXTO GSM.

AUTOR: DANIEL HUMBERTO CAMACHO INSUASTI.

TUTOR: ING. MAURICIO ALMINATE.

AÑO 2015

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL**APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Graduación certifico:

Que el trabajo de graduación **“ESTUDIO DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD Y SIMULACIÓN DE PRESENCIA CON EL CONTROL DE MÓDULOS DE SENSORES INALÁMBRICOS, DE INCENDIO Y ROBO CON RETOMO AL CENTRO DE CONTROL, CON MANEJO DEL SISTEMA A TRAVÉS DE MENSAJE DE TEXTO GSM”**, presentado por Daniel Humberto Camacho Insuasti, estudiante de la Carrera de Electrónica y Telecomunicaciones, reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del Tribunal de Grado, que se designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Quito D. M., abril de 2015

TUTOR

Ing. Mauricio Alminati V.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL**AUTORÍA DE TESIS**

El abajo firmante, en calidad de estudiante de la Carrera de Electrónica y Telecomunicaciones, declaro que los contenidos de este Trabajo de Graduación, requisito previo a la obtención del Grado de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones, son absolutamente originales, auténticos y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito D.M., abril de 2015

Daniel Humberto Camacho Insuasti

CC: 171671717-6

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado, aprueban la tesis de graduación de acuerdo con las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Tecnológica Israel para títulos de pregrado.

Quito D.M., abril de 2015

Para constancia firman:

TRIBUNAL DE GRADO

PRESIDENTE

MIEMBRO 1

MIEMBRO 2

AGRADECIMIENTO

Primero agradezco a Dios que aunque sé que no he sido uno de sus más grandes adeptos o creyentes, siempre lo he respetado y soy consciente de que gracias a que él ha permitido mi existencia, he podido llegar hasta donde hoy me encuentro, y tal vez de cierta forma ha influido para haberme rodeado de personas maravillosas.

Agradezco a mis padres, mis queridos viejos, quienes siempre estuvieron conmigo a pesar de todo, no es la distancia es el amor , la señora PATRICIA DE FATIMA INSUASTI BARRIGA y el señor CARLOS ALBERTO CAMACHO SAIGUA, por quienes, lo que hoy he logrado, es gracias a ellos, agradezco su dedicación, sacrificio y empeño, la educación y los valores que supieron forjar en mí y sobre todo su paciencia su profusa paciencia hacia mí, por todos esos dolores de cabeza y preocupaciones que les di en al algún momento y bueno la verdad, aún les he de dar uno que otro, para ponerle emoción a la vida, pero desde ahora he de retribuir hacia ustedes con todo mi amor y cariño todo lo que me han sabido dar; pero lo más importante agradezco su amor sus enseñanzas y sus sabios concejos gracias a todo ello espero lograr ser algo más importante que un título de ingeniero o cualquier otro título profesional, espero llegar a ser algún día un señor como mi padre, tener su porte su elegancia su entendimiento, a quien admiro, me enorgullezco y respeto tanto, a quien no puedo llamar solamente mi padre, si no mi mejor amigo, mi confidente, o como diría mi madre mi alcahuete, con quien he vivido muchas cosas, quien me conoce, me ha aceptado como soy, y me ha sabido entender, después de mucha lucha claro está. Mi madre, quien siempre tuvo una sonrisa con la cual borraba una lagrima, una palabra oportuna, una verdad aunque doliera, o un platito de comida para este pobre hambriento y para los vagos de mis amigos, ella quien tuvo el poder de ser todos los oficios consejera, psicóloga, profesora, espía, policía, vidente, poseedora de poderes mágicos quien siempre hacia aparecer las cosas en cualquier lugar o

también las hacía desaparecer porque las guardaba tan bien que ni ella las encontraba, con su amor supo darme esa fuerza que me faltaba en momentos difíciles sea por dificultades en la universidad o esos amores ingratos, al menos ella siempre me hacía sentir hermoso y sexy, quien también no sólo la puedo llamar madre si no mi amiga mi confidente y alcahuete, ambos lo han sido sólo debía ver quien estaba de mejor humor para convencer, gracias mis viejitos.

Mis hermanos, como siempre lo he dicho y lo llevo conmigo, todo podrá faltarme en esta vida menos ellos, gracias ñaños por estar ahí siempre, porque sé que igual padecieron conmigo muchas veces, y compartieron mis preocupaciones miedos y decepciones, no tengo palabras para agradecerles todo y cuanto significan para mí y lo orgulloso que estoy de los tres Fernando, Julio y Alejandra sin olvidar de manera alguna a mi primer hermano Carlitos que siempre lo tenemos en nuestros corazones siempre hemos estado unidos, como mis padres nos enseñaron, aunque a veces siento que no quisieran que nos lleváramos tanto, por el miedo y preocupación de cuando nos unimos los tres y salimos de juerga. En todo, y sin importar nada ésta ha sido una hermandad que muchos han admirado y por qué no decirlo algunos otros hasta han envidiado, claro que a veces hemos estado a punto de matarnos pero creo que el decir “sobreviví a mi hermano” te hace ser el mejor de ellos además siempre hubo una buena cerveza que nos una, gracias por ese apoyo ya alcahuetería en mis locuras travesuras y de más desmadres, gracias por hacerme saber y sentir siempre que puedo contar con ustedes en todo momento, gracias hermanos por ese infaltable abrazo, ese amor, por esa hermandad que nos caracteriza.

El ser humano es un ser con mucha suerte porque al nacer y a lo largo de su vida tiene a su lado a un ser maravilloso al que le llama madre, pues yo tuve mucha más suerte, he tenido tres madres más, mis ñañas Aidé, Soledad y Marielena Camacho, no sabría ni cómo empezar agradeciéndoles todo lo que han hecho por mí por mis hermanos por ese amor incondicional

que hemos tenido por su paciencia, por estar pendientes de nosotros como madres que han sido, preocupadas de mis estudios, de si estoy bien, de si he comido, si estoy feliz o triste, ustedes han sido pilar fundamental en mi vida en mi carrera gracias mamá Solé mamá Aidé y mamá María.

Hago un agradecimiento especial a dos nuevos integrantes en la familia a mí cuñada Piedad que ha sido una persona muy especial, de la cual he recibido mucho cariño amistad e incluso complicidad, en quien encontré siempre un consejo o una palabra de aliento y un plato de comida a la cama... por vago, gracias churitos por ver también por mí, por mis hermanos, gracias por llegar a nuestra familia, y traer contigo a mi pequeño demonio Nina quien dibuja en los rostros de todos una sonrisa con cada ocurrencia suya, con cada travesura y con esos ojitos, quien me obligaba a tomar recesos o descanso obligatorios cuando hacia mi tesis para que la cogiera en mis brazos o jugara con ella.

A mi tía Ángela, que ha estado ahí cuidando de nosotros de mis hermanos y que en un pasado de pequeño también cuidó de mí.

A mis amigos mis hermanos, Leo con quien ha sido la persona que ha padecido más de cerca la realización y culminación de este proyecto llegando a ser gran amigo, hermano; sin olvidar de Alex Rubén y Diana todos ustedes con quienes he tenido la suerte de tenerlos a mi lado y gozar de su amistad que más que una amistad ha sido ya una hermandad de la cual se ha gozado ya tanto tiempo y vivido muchas cosas, muchas anécdotas, en que hemos estado como alguna vez lo digo uno de ellos, Alex para ser preciso, y se quedó como lema en nosotros “estamos en las buenas en las malas y en las peores” gracias hermanos por estar ahí en todo momento sobre todo en los más duros, gracias por esa mano siempre extendida, por esas palabras de aliento, por ese abrazo, gracias por burlarse del novelero electrónico, gracias por ser siempre ese bastón que me sostuvo cuando estaba a punto de caer, gracias mis amigos por siempre estar ahí con la infaltable javita de bielas o la de caña y a Jessica una persona que

admiro y quiero mucho que aunque no participe mucho de nuestras juergas es la única persona con la que he logrado, tener como tal vez sólo los dos lo entendemos, equilibramos nuestra energía, y podemos sentirnos en paz cuando estamos juntos.

Quiero agradecer a una persona más, que por ella retome mis estudios, en una etapa difícil de mi vida en que tal vez por la edad en la me encontraba, no hallaba una decisión correcta, y fue ella quien me impuso a seguir estudiando, alguien importante en mi vida, no sólo por lo que fuimos de lo cual quedo un hermoso recuerdo, sino también por lo que de cierta forma ella logró que fuera lo que soy hoy, un ingeniero, gracias Betsy por ese impulso que me diste cuando lo necesite.

Y por último pero no menos importantes sino todo lo contrario, agradezco a mis profesores quienes supieron impartir en mí sus conocimientos, a ellos con lo que conviví por muchos años y se forjó una buena amistad, que ya hoy como colegas les agradezco por todo, por su paciencia y dedicación a su profesión como docentes, y por aquellas muchas veces que no sólo se limitaban a sus labores dictadas si no tomaban parte de su tiempo para ayudarnos de forma extracurricular. Agradezco de manera especial a los ingenieros: Ingeniero Fabricio Villacis, Ingeniero Jaime Valarezo, Ingeniero Wilmer Albarracín, Ingeniero Juan Carlos Robles.

DEDICATORIA

Este Proyecto de Grado lo dedico de manera única e indiscutible a mis padres el señor Carlos Camacho y la señora Patricia Insuasti y a mis hermanos Fernando Camacho y Alejandro Camacho, que como familia hemos estado siempre unidos, de quienes he recibido el apoyo y fuerza incondicional durante todos estos años de vida universitaria, ya que éste no es un logro individual si no un trabajo entre todos ya que cada uno de nosotros tuvo un papel o protagonismo que hizo posible que lograra la culminación de mis estudios éste sin lugar a duda es para mí un logro de nuestra familia.

ÍNDICE GENERAL

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	I
AUTORÍA DE TESIS.....	II
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	III
AGRADECIMIENTO	IV
DEDICATORIA.....	VIII
ÍNDICE GENERAL	IX
ÍNDICE DE TABLAS	XV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XVI
RESUMEN	XX
ABSTRACT.....	XXII
CAPÍTULO 1.....	1
PROBLEMATIZACIÓN	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Problema Investigado.....	2
1.3 Problema Principal.....	3
1.4 Problemas Secundarios	3
1.5 Justificación	3
1.6 Objetivos.....	4
1.6.1 Objetivo Principal	4

1.6.2	Objetivos Específicos	4
1.7	Metodología	4
CAPÍTULO 2.....		5
MARCO REFERENCIAL.....		5
2.1	Marco Teórico	5
2.1.1	BASCOM	5
2.1.2	AVR	6
2.1.3	Comunicación Serial	6
2.1.4	Módulo de RF.....	7
2.1.5	Comandos AT	8
2.1.6	Módulo GSM (SISTEMA GLOBAL MOBIL DE COMUNICACION)	8
2.1.7	TFT	9
2.1.8	Sensores.....	10
2.1.9	Sistema de Protección con Diodos	11
2.1.10	Sistemas de protección con puente de diodos	11
2.1.11	Condensadores de Desacoplo.....	12
2.1.12	Domótica	13
2.2	Marco Conceptual.....	14
2.2.1	Dispositivo Central.....	14
2.2.2	Dispositivo de Sensores	18
CAPÍTULO 3.....		22

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD CON INTERACION EN TIEMPO REAL CON EL USUARIO, DESDE CUALQUIER PARTE DEL MUNDO, CON UN SISTEMA DE SIMULACIÓN DE PRESENCIA. 22

3.1 Introducción 22

3.2 Diseño y creación del sistema de seguridad con monitoreo constante desde cualquier parte del mundo..... 22

3.2.1 Dispositivo Central (DC) 22

3.2.2 Dispositivo de Sensores (DS)..... 24

3.2.3 Diseño Electrónico 25

3.2.4 Diseño de Software 37

3.2.5 Diseño Mecánico..... 39

3.3 Montaje del Sistema..... 41

3.3.1 Montaje de hardware 41

3.3.2 Montaje del software 43

3.4 Implementación del sistema de seguridad que se comunica con el usuario por medio de un mensaje de texto a su celular. 69

3.4.1 Implementación del hardware 69

3.4.2 Implementación Total del Dispositivo 72

CAPÍTULO 4..... 75

ANÁLISIS Y COSTOS 75

4.1 Pruebas de Funcionamiento 75

4.2 Pruebas de Validación del Sistema..... 75

4.2.1	Primera Prueba:.....	75
4.2.2	Segunda Prueba:.....	76
4.2.3	Tercera Prueba:.....	76
4.2.4	Cuarta Prueba:.....	77
4.3	Pruebas de Operatividad del Sistema.....	77
4.3.1	Primera prueba:.....	77
4.3.2	Segunda Prueba:.....	78
4.3.3	Tercera Prueba:.....	79
4.3.4	Cuarta prueba:.....	79
4.3.5	Quinta prueba:.....	79
4.4	Análisis de resultados.....	80
4.5	Análisis de los resultados de validación.....	80
4.5.1	Análisis de los resultados de la primera prueba:.....	80
4.5.2	Análisis de los resultados de la segunda y tercera pruebas:.....	80
4.5.3	Análisis de los resultados de la cuarta prueba:.....	80
4.6	Análisis de resultados de operatividad.....	81
4.6.1	Análisis de los resultados de la primera prueba:.....	81
4.6.2	Análisis de los resultados de la segunda y tercera prueba:.....	81
4.6.3	Análisis de los resultados de la cuarta prueba:.....	81
4.6.4	Análisis de los resultados de la quinta prueba:.....	81
4.7	Costos de Proyecto.....	82

4.8 Costos de Material del proyecto	82
4.8.1 Costos de material Electrónico del DC	82
4.8.2 Costos de material Electrónico del DS.....	83
4.8.3 Costos de Material Mecánico del Prototipo	84
4.8.4 Costos Totales del Prototipo.....	84
CAPÍTULO 5.....	85
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	85
5.1 Conclusiones.....	85
5.2 Recomendaciones	86
5.3 Bibliografía	87
5.4 Webgrafía.....	87
ANEXOS	89
ANEXO 1.....	90
Ficha técnica micro controlador Atmega 8	90
ANEXO 2.....	91
Ficha técnica micro controlador Atxmega128A3	91
ANEXO 3.....	92
Ficha técnica chip CC1101 Transceiver.....	92
ANEXO 4.....	93
Circuitos con diodos	93
ANEXO 5.....	94

El RF1100 - 232 Configurador	94
ANEXO 6.....	95
SIMM 900 comandos AT	95
ANEXO 7.....	96
GSM shield specifications	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Tabla general de especificaciones de micro controladores. (autor)	14
Tabla 2.2 Tabla general de especificaciones de los módulos GSM. (autor)	15
Tabla 2.3 Tabla general de especificaciones de los transceptores. (autor).....	16
Tabla 2.4 Tabla general de especificaciones Micro controlador TFT. (autor)	17
Tabla 2.5 Tabla de especificaciones de micro controladores. (autor)	19
Tabla 2.6 Tabla de concentración de monóxido de carbono (Dr. Enrique Pariz 2014).....	21
Tabla 3.1 Tabla de pines de conexión LCD 16x2. (autor)	29
Tabla 4.1 Tabla de comparación de temperatura. (autor).....	75
Tabla 4.2 Tabla de comparación de movimiento. (autor).....	76
Tabla 4.3 Tabla de comparación de Apertura. (autor)	76
Tabla 4.4 Tabla de comparación de Humo. (autor)	77
Tabla 4.5 Tabla de operatividad de temperatura. (autor).....	78
Tabla 4.6 Tabla de operatividad de Movimiento. (autor).....	78
Tabla 4.7 Tabla de operatividad de Apertura. (autor).....	79
Tabla 4.8 Tabla de operatividad de Humo. (autor).....	79
Tabla 4.9 Tabla de operatividad del sistema por MSM. (autor).....	80
Tabla 4.10 Costos de elementos electrónicos del DC. (autor)	82
Tabla 4.11 Costos de elementos electrónicos del DS. (autor)	83
Tabla 4.12 Costos de material mecánico. (autor).....	84
Tabla 4.13 Costos totales del prototipo. (autor).....	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 2.1 Comunicación Serial TTL (. (Logic, 2010)	6
Fig. 2.2 Configuración Física TFT (Brody, 1984)).....	10
Fig. 2.3 Puente de Graetz (Radio Electrónica.es, 2010)	11
Fig. 2.4 Función Puente de Graetz. (Guamaschelli, 2010)	11
Fig. 2.5 Fuentes de Alimentación Doble Vía (Guamaschelli, 2010)	12
Fig. 2.6 Micro controlador ATxmega 32A4U. (autor)	14
Fig. 2.7 Módulo GSM. (autor)	15
Fig. 2.8 Módulo transceptor.(autor)	16
Fig. 2.9 Micro controlador Xmega128A3.(autor).....	17
Fig. 2.10 Módulo TFT 3.2” (autor).....	18
Fig. 2.11 Micro controlador Atmega(autor) 8P.	18
Fig. 2.12 Sensor de temperatura lm35 (autor)	19
Fig. 2.14 Sensor magnético(autor).....	20
Fig. 2.13 Sensor de movimiento HC-SR501(autor).....	20
Fig. 2.15 Sensor de Humo HC-SR501 (autor).....	21
Fig. 3.1 Diagrama de Bloques del prototipo de Seguridad. (autor)	22
Fig. 3.2 Diagrama de Bloques DC.(autor)	23
Fig. 3.3 Diagrama de Bloques DS.(autor).....	24
Fig. 3.4 Esquema Electrónico DC. (autor).....	26
Fig. 3.5 Flujo grama del DC.(autor)	31
Fig. 3.6 Esquema Electrónico DS (autor)	32
Fig. 3.7 Flujo grama de funcionamiento del DS.(autor)	36
Fig. 3.8 Flujo grama de la programación del micro controlador del DC. (autor)	37
Fig. 3.9 Flujo grama de la programación del micro controlador del DS. (autor)	38

Fig. 3.10 Diseño mecánico del DC. (autor)	39
Fig. 3.11 Diseño mecánico del DS. (autor)	40
Fig. 3.12 Software Terminal. (autor).....	41
Fig. 3.13 Software RF configurator.(autor).....	42
Fig. 3.14 Montaje en ProtoboarddelDC(autor)	42
Fig. 3.15 Montaje en Protoboard del DS. (autor).....	43
Fig. 3.16 Software Bascom AVR. (autor)	43
Fig. 3.17 Software Atmel Studio. (autor).....	44
Fig. 3.18 Encabezado (autor)	44
Fig. 3.19 Configuración oscilador (autor).....	44
Fig. 3.20Configuración serial (autor).....	45
Fig. 3.21 Abertura de los com (autor)	45
Fig. 3.22 Declaración de variables (autor).....	45
Fig. 3.23 Inicio borrado GSM (autor)	46
Fig. 3.25 TFT (autor)	46
Fig. 3.24 Do loop principal (autor)	46
Fig. 3.26 RF sensores (autor)	47
Fig. 3.27 GSM (autor).....	47
Fig. 3.28Senso de temperatura zona 1 y 2 (autor)	48
Fig. 3.29 Recibe datos del TFT (autor)	48
Fig. 3.30Senso de horario (autor)	49
Fig. 3.31 Desactivación del sistema (autor).....	49
Fig. 3.32 Envió por GSM (autor).....	50
Fig. 3.33 Envió GSM activación desactivación de alarma (autor)	50
Fig. 3.34Senso 2 (autor).....	51

Fig. 3.35 GSM 1 (autor).....	51
Fig. 3.36 Senso movimiento apertura humo (autor)	52
Fig. 3.37 Senso temperatura zona 1 y 2 (autor)	52
Fig. 3.38 Activación desactivación actuador (autor).....	52
Fig. 3.39 Encabezado (autor)	53
Fig. 3.40 Declaración de variables (autor).....	54
Fig. 3.41 Inicialización de variables (autor)	54
Fig. 3.42 Cambio de variable a strig (autor)	55
Fig. 3.43 Configuración TFT (autor)	55
Fig. 3.44 Declaración de subrutinas (autor).....	55
Fig. 3.45 Configuración del touch (autor).....	56
Fig. 3.46 Declaraciones de color (autor).....	56
Fig. 3.47 Control pantalla táctil (autor).....	56
Fig. 3.48 Encabezado de la presentación (autor)	57
Fig. 3.49 Pantalla principal (autor)	57
Fig. 3.50 Do loop principal del reloj (autor)	58
Fig. 3.51 Recibe datos (autor).....	58
Fig. 3.52 Comparación de horario (autor).....	59
Fig. 3.53 Configuración (autor)	60
Fig. 3.54 Ingreso zona de temperatura zona 1 (autor)	61
Fig. 3.55 Zona 1 temperatura mínima y máxima (autor).....	61
Fig. 3.56 Ingreso Hora (autor)	62
Fig. 3.57 Teclado touch (autor).....	62
Fig. 3.58 Valor Teclas (autor).....	63
Fig. 3.59 figura de teclas (autor).....	63

Fig. 3.60 guardado y respuesta de datos (autor)	64
Fig. 3.61 Figuras del programa (autor)	64
Fig. 3.62graficacion de líneas X y Y (autor).....	65
Fig. 3.63 Presentación del TFT (autor)	65
Fig. 3.64 Lectura del valor X y Y (autor).....	66
Fig. 3.65 Inicialización del LCD (autor).....	66
Fig. 3.66 Encabezado del programa (autor).....	67
Fig. 3.67Senso de los módulos (autor).....	68
Fig. 3.68Software de diseño de placas Proteus. (autor).....	69
Fig. 3.69 Diseño PCB del DC. (autor)	70
Fig. 3.70 Diseño PCB del DC. (autor)	70
Fig. 3.71 Diseño PCB del DS. (autor)	71
Fig. 3.72 Diseño PCB del DS. (autor)	71
Fig. 3.73 Montaje del DC. (autor).....	72
Fig. 3.74 Montaje del DS. (autor)	73
Fig. 3.75 Implementación total del dispositivo.....	73
Fig. 3.77Implementación del DS	74
Fig. 3.76 Implementación del DC.....	74

RESUMEN

Este proyecto se lo realiza con el fin de crear un sistema de seguridad electrónica que facilite el manejo del usuario con una interfaz gráfica más amigable y que sea tanto de uso doméstico como empresarial, de mayor eficiencia y menor complejidad en el momento de su instalación.

El presente proyecto es un sistema de seguridad electrónica el cual funciona con un TFT o más conocido como pantalla táctil en la que el usuario puede configurar el sistema, esta interfaz gráfica es muy amigable con el usuario por lo que es de fácil manejo y configuración. El sistema consta de un módulo central en el cual se halla un módulo GSM. Este módulo es el encargado de enviar la información vía MSM o mensaje de texto corto al celular del usuario cuando haya una alerta en alguna zona y también por medio de éste se recibe la información o comando de desactivación o activación del sistema.

El capítulo uno muestra los antecedentes, el problema investigado del cual se obtiene el problema principal y los problemas secundarios, de igual manera se encuentra la justificación y los objetivos principal y secundarios los cuales conllevan a la resolución del proyecto y por último se indica la metodología usada en el desarrollo del proyecto.

El capítulo dos consta del marco teórico en el cual se dan los conceptos básicos de cada uno de los temas que se han utilizado en el desarrollo del proyecto de grado y el marco conceptual en el que se indican los elementos electrónicos utilizados y sus características técnicas.

En el capítulo tres se presenta el diseño, el montaje y la implementación del prototipo electrónico de sistema de seguridad, referente a las partes de software, hardware y la parte mecánica en cada uno de los diferentes dispositivos; con los respectivos diagramas de

bloques, diagramas de flujo y esquemas circuitales, describiendo el funcionamiento de cada uno de los módulos.

El capítulo cuatro muestra las cuatro pruebas para comprobar el correcto funcionamiento de los sensores de temperatura, movimiento, apertura y humo con su respectivo análisis de resultados; y por último los costos del proyecto.

El capítulo cinco expone las conclusiones y las recomendaciones que se sacaron del proyecto.

ABSTRACT

This project is done in order to create an electronic security system to facilitate handling with a user friendly graphical interface that is both home and business use, more efficient and less complex at the time of installation.

This project is an electronic security system which works with a TFT or better known as touch screen where the user can configure the system , the GUI is very user friendly so it is easy to use and setup. The system comprises a central module which is a GSM module. This module is responsible for sending the information via MSM or short message to the user's cell text when there is an alert in some area and using this information or activation or deactivation command prompt is received.

Chapter one shows the background , the research problem which the main issue and the secondary issues , just as is the rationale and primary and secondary objectives which lead to the resolution of the project is obtained and finally the methodology outlined used in the project .

Chapter two consists of the theoretical framework which gives the basics of each of the themes that have been used in the development of project grade and the conceptual framework in which the electronic components used and their technical characteristics are given.

In chapter three the design, assembly and prototype implementation of electronic security system , referring to the parts of software , hardware and mechanical parts in each of the different devices is presented ; with respective block diagrams , flowcharts and diagrams of circuit describing the operation of each of the modules.

Chapter four shows the four tests to check the correct operation of the temperature sensors, motion, opening and smoke with their analysis of results; and finally the costs of the project were also observed.

Chapter five presents the conclusions and recommendations were drawn from the project.

CAPÍTULO 1

PROBLEMATIZACIÓN

1.1 Antecedentes

La población de la ciudad de Quito desde tiempos inmemorables siempre ha buscado la forma de resguardar sus bienes en los hogares, remontándose años atrás se puede conocer que uno de los sistemas más antiguos de seguridad eran los llamados rondas, quienes recorrían por las calles con un silbato y haciendo guardia en los barrios. Estos sistemas de seguridad eran lo suficientemente eficientes ya que la ciudad en aquella época contaba con una población mucho menor a la actual, por lo cual la mayoría de personas eran conocidas entre sí, por ende el índice de robo era mucho menor

Al pasar el tiempo la población de Quito ha ido aumentando a gran escala contando hoy en día con una población de 2.239.191 habitantes y con ella el índice de robo conjuntamente con las formas o métodos de la delincuencia para realizar estos actos ilícitos, por ello ha sido necesario crear nuevos sistemas de seguridad más eficientes y que se acoplen a las necesidades del usuario. A raíz de esto se ha venido creando empresas dedicadas a la elaboración de sistemas de seguridad, lo que es el caso de la empresa ecuatoriana SIRT-SOLUTIONS; empresa formada en el año 2012 por dos estudiantes emprendedores de la Universidad Israel, ésta fue creada con el fin de diseñar e implementar sistemas de seguridad que resguarden y den un mayor bienestar a los clientes y sus bienes; esta empresa actualmente cuenta con un número de empleados de 10 personas a pesar de ser una pequeña empresa ya tiene en el mercado varios de sus dispositivos de seguridad instalados en varias empresas de Quito, un aspecto importante respecto a las actividades de esta empresa es que da cabida a estudiantes y sus innovadores prototipos de sistemas para poder ser desarrollados y que tengan una salida al mercado laboral.

Los sistemas de alarma que han sido usados por los usuarios en años anteriores han sido sistemas simples de activación de sirena por la ruptura de un sensor, el día de hoy con el avance tecnológico y el crecimiento en los sistemas automatizados (domótica) y la tecnología celular es posible que el usuario pueda tener una interacción directa con el sistema de seguridad desde cualquier parte del mundo y este sistema en caso de alguna emergencia realice una acción automática como por ejemplo una llamada a un número de emergencia brindando así una mayor seguridad al bienestar del usuario.

1.2 Problema Investigado

El índice de robos cada día ha ido en aumento y los sistemas de seguridad no han sido lo suficientemente eficientes y muchos son de valores exageradamente altos, la policía no siempre es alertada a tiempo en caso de un robo, y no se ha encontrado una verdadera seguridad con cuerpo de guardianía privada ya que muchas veces éstos llegan a ser cómplices de la delincuencia o ineficientes en su trabajo por las arduas horas y horarios que se les exige, dada la siguiente investigación a este tipo de problemas se ha observado que los sistemas de alarmas en el Ecuador son demasiado simples y no cumplen con las normas básicas de seguridad mientras que las más complejas están ligadas a un sistema integrado completo de domótica lo cual les hacen de un valor económico demasiado alto y sin que su enfoque esté dirigido hacia la seguridad por completo dando paso a fallas, y de esta manera el usuario que desee específicamente el sistema de alarma tendría que instalar el sistema completo, además dentro de la investigación se encontró algunas recomendaciones dadas por expertos, para prevalecer la seguridad en los hogares en las que se puede destacar:

El procurar que los accesos a las casa reúnan unas mínimas condiciones de seguridad (puertas blindadas, rejas, sistemas de alarma).

No cerrar completamente las persianas cuando se ausente de casa, dejar alguna luz encendida o la radio, sin que moleste al vecindario, y si es posible, programar un temporizador que permita apagar y encender luces a determinadas horas.

1.3 Problema Principal

No existe en la actualidad en Ecuador un sistema de seguridad que brinde una interacción en tiempo real con el usuario, desde cualquier parte del mundo y que conste con un sistema de simulación de presencia.

1.4 Problemas Secundarios

- ❖ No existe un sistema de seguridad con el cual se pueda mantener un monitoreo constante desde cualquier parte del mundo por parte del usuario.
- ❖ No hay un sistema de seguridad que se comunique con el usuario por medio de mensaje de texto a su celular
- ❖ Se carece de un sistema de alarma que trabaje conjuntamente con un sistema de simulación de presencia

1.5 Justificación

En este proyecto será necesaria la aplicación de conocimientos en sistemas de comunicación, protocolos de enlace entre dispositivos inalámbricos así como sistemas de demótica. Se trata de un sistema prototipo que brindará tranquilidad al usuario gracias a la interacción en tiempo real y censo constante desde cualquier parte del mundo.

El proyecto ayudará a tener una mayor seguridad en el inmueble por medio de un control más directo por parte del usuario y así disminuyendo las posibilidades de robo, por ende esto lo convierte un tema de actualidad siendo un problema común y en aumento el índice de robo de hogares o inmuebles en la ciudad de Quito.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo Principal

Diseñar e implementar un sistema de seguridad que brinde una interacción en tiempo real con el usuario, desde cualquier parte del mundo, con un sistema de simulación de presencia

1.6.2 Objetivos Específicos

- ❖ Crear un sistema de seguridad con el cual se pueda mantener un monitoreo constante desde cualquier parte del mundo.
- ❖ Implementar un sistema de seguridad que se comunique con el usuario por medio de un mensaje de texto a su celular.
- ❖ Realizar un sistema de alarma que trabaje conjuntamente con un sistema de simulación de presencia

1.7 Metodología

En la primera instancia del proyecto se utilizó los métodos de análisis y síntesis con los cuales se recopiló la información de todos los elementos a utilizarse en el proyecto para luego extraer las ideas principales.

En la segunda y tercera etapa del proyecto se utilizó los métodos deductivo e inductivo, y experimental con los cuales se observó el modus operandi más común de robo en empresas. A partir de esto, se indujo el sistema para ser aplicado en cualquier edificación, y se dedujo cuáles son los beneficios con la aplicación de sistema. De igual forma se realizó varias observaciones y pruebas para verificar la fiabilidad del sistema y la comparación con los resultados esperados, e identificar los elementos tanto en software como en hardware que se necesitó para poder diseñar el circuito y tener un óptimo desempeño.

Para la cuarta etapa se utilizó la investigación de campo en la cual se verificó los resultados obtenidos mediante varias pruebas de las características del prototipo.

CAPÍTULO 2

MARCO REFERENCIAL

2.1 Marco Teórico

El marco teórico está dado por los conceptos básicos de cada uno de los temas que se han utilizado en el desarrollo del proyecto de grado.

2.1.1 BASCOM

BASCOM-AVR (COMPILACION BASICA – RISC VIRTUAL AVANZADA) es un compilador BASIC, de Windows para AVR, éste funciona en Windows 95, Windows98, NT, Windows 2000, XP y Vista. Soporta los AVR de 8 bits, desde los Tiny-AVR hasta los XMEGA. BASCOM consta de: varias librerías, un simulador en el que se podrá simular el código compilado, un terminal serial y un software programador de AVR que soporta casi todos los dispositivos conocidos como el USB-ISP (BUS SERIAL UNIVERSAL – PROGRAMADO EN SISTEMA), PROGGY, FLIP, USBprog/AVR ISP mkII (AVRISP), KamProgfor AVR, STK600, ARDUINO; sus programas se escriben en Basic, y se traducen estos programas en el PC para código máquina (formato que el controlador AVR puede ejecutar)

Algunas de las características incorporadas en BASCOM son el manejo de: Contadores/temporizadores, UART (Transmisor-Receptor Asíncrono Universal), ADC, (CONVERSION ANALOGIA DIGITAL) PWM (MODULACION POR ANCHO DE PULSO), I2C y soporta periféricos como: botones, LCD (PANTALLA DE RISTAL LIQUIDA) de alfanuméricos, LCD Gráficos, PS / 2 para teclado, y control remoto por infrarrojos.

Algunas de las ventajas que se puede mencionar son: el estructurado de BASIC con etiquetas, la programación estructurada con IF-THEN-ELSE-END (SI-ENTONCES-ADEMAS-FIN) IF, DO-LOOP (SI HACER BUCLE), MIENTRAS-WEND, SELECT

CASE(SELECCIONAR CASO); las variables y etiquetas pueden ser de hasta 32 caracteres,(Bit, Byte, Integer, Word, Long individuales, DOBLES y variables de cadena), Amplio conjunto de funciones de punto flotante Trig, las declaraciones con compatibles con VB/QB: (unrobotica, 2010) (Bascom, 2014)

2.1.2 AVR

Son micro controladores de 8 bits a éstos se los clasifica según sus características en: tamaño del programa de la memoria (flash), tamaño de la memoria EEPROM (Eléctricamente programable y borrable memoria de sólo lectura), número de pines I / O, número de servicios tales como características de los chips UART y ADC

El menor de estos micro controladores es el ATTINY11 con 1k de flash y 6 pines I/O. el más grande es el ATMEGA256x con 256K flash, 54 pines I / O. Éstos ejecutan una instrucción por ciclo de reloj haciéndolas más rápidas que los 8 bits comparables de 4 ciclos de reloj por cada instrucción de los controladores de Microchip PIC (controlador de interfaz periférico). (unrobotica, 2010)

2.1.3 Comunicación Serial

Muchos de los dispositivos electrónicos, sobre todo los micro controladores, poseen salidas seriales que usan un protocolo físico estándar. Este protocolo varía en velocidad de transmisión y niveles de voltaje (Fig. 2.1)

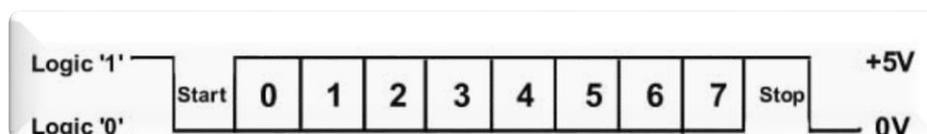


Fig. 2.1 Comunicación Serial TTL (. (Logic, 2010)

Este protocolo se llama “**comunicación serial asincrónica**” debido a que el sistema en un inicio no poseía fuentes de reloj que fueran precisas y estables. Por esta razón y así

evitar desfases en la comunicación fue creado este protocolo en donde se incluyen los símbolos de partida y parada para lograr que el receptor sepa cuando inicia y finaliza el carácter. Luego del bit de partida (Start), se inicia secuencialmente el envío de los bits que forman el carácter enviado.

2.1.4 Módulo de RF

Un módulo RF (radiofrecuencia) es un hardware que recibe y envía información. Técnicamente, éste es un microchip y una antena capaz de enviar y recibir una señal RF. (Microsoft) (Logic, 2010)

Éstos trabajan en la banda ISM (MEDICO CIENTIFICO INDUSTRIAL) 868MHz libre de licencias; permiten comunicaciones inalámbricas de bajo consumo; presentan un bajo costo y alcance de 8 km en campo abierto y 100m dentro de edificaciones (Embelectronip)

Los RF trabajan con dos tipos de modulación AM (AMPLITUD MODULADA) y FSK (MODULACION POR CAMBIO DE FRECUENCIA)

2.1.4.1 AM

Mayor alcance pero menor velocidad de transmisión e inmunidad ante el ruido

2.1.4.2 FSK

Parecida a la modulación FM, con la ventaja que permite transmisión de datos digitales, mayor resistencia al ruido y tasas de transferencia de datos mayores a la modulación AM pero presenta una disminución en el alcance (Logic, 2010)

2.1.4.3 Velocidades de transmisión

Los AM trabajan a una transferencia de 2000 baudios, mientras que los FSK a los 9600 baudios según el fabricante.

2.1.4.4 Baudio

Un baudio se refiere al símbolo físico que se transmite.

En radiofrecuencia se puede transmitir más de un bit de información por cada símbolo transmitido.

Pero en estos equipos AM y FSK sólo se transmite 1 bit por cada símbolo, siendo este símbolo el nivel de voltaje que posee la línea de comunicación.

2.1.5 Comandos AT

Los comandos AT son ordenamientos codificados que conforman un lenguaje de comunicación entre el hombre y un terminal MODEM.

En los módulos GSM se adopta este lenguaje para poder comunicarse con sus terminales. De esta forma, todos estos módulos poseen un sinnúmero de comandos AT que se utilizan como interfaz para configurar y dar instrucciones a los terminales, como por ejemplo en los módulos GSM se puede: realizar llamadas, leer o escribir contactos y enviar mensajes de texto. (Redrovan & Julio Cesar Montesdeoca Contreras)

2.1.6 Módulo GSM (SISTEMA GLOBAL MOBIL DE COMUNICACION)

GSM, o Sistema Global de Comunicación Móvil, es un estándar que se usa en la comunicación móvil. Los módulos GSM ofrecen una conexión GSM con transferencia inalámbrica de datos. Éstos presentan poco consumo de energía y también se pueden usar para proyectos de comunicación de control.

GSM puede operar en al menos dos bandas de frecuencia, una casi el doble que la otra, lo que mejora la comunicación. Las frecuencias que se usan hoy son dual band Americano de 850MHz y 900 MHz (2W de potencia) y dual band Europeo 1,8GHz y 1,9GHz (1W de potencia), usa tecnología TDMA (Time Division Multiple Acces)

GSM usa tecnología TDMA (cada canal de RF de 200kHz es dividido en 8 fracciones de tiempo, permitiendo de este modo 8 conversaciones al mismo tiempo en la misma frecuencia

de radio; también se puede dividir ese tiempo en 16 secciones con un régimen de datos inferior.

Un servicio importante que tiene GSM son los mensajes cortos SMS (SERVICIO DE MENSAJERIA CORTA). Éste permite el envío o recepción de mensajes cortos de texto, éstos tienen un tamaño máximo de 160 caracteres. A más del mensaje de texto se obtiene al recibir una serie de datos como es el remitente, la hora y la fecha de recepción.

Para el envío de mensajes de texto, es necesario que el dispositivo tenga configurado el número telefónico del centro de mensajes propio del operador. Una vez enviado el SMS es transmitido desde la red hacia el teléfono destino. La red reintentará enviar el mensaje durante 48 horas, pasado este lapso de tiempo el mensaje de texto no se entrega. (Redrovan & Julio Cesar Montesdeoca Contreras) (Shamikam, pág. 2014)

Se tiene dos tipos diferentes de SMS:

- ❖ SMS pointtopoint (PUNTO A PUNTO): envía un texto de un teléfono GSM a otro.
- ❖ SMS cellbroadcast (DIFUION CELULAR): envía uno o más mensajes simultáneamente.

2.1.7 TFT

Thin-film transistor o TFT (transistor de películas finas) es un tipo especial de transistor de efecto campo que se fabrica depositando finas películas de un semiconductor activo así como una capa de material dieléctrico y contactos metálicos sobre un sustrato de soporte. Un sustrato muy común es el cristal, (Fig. 2.2)

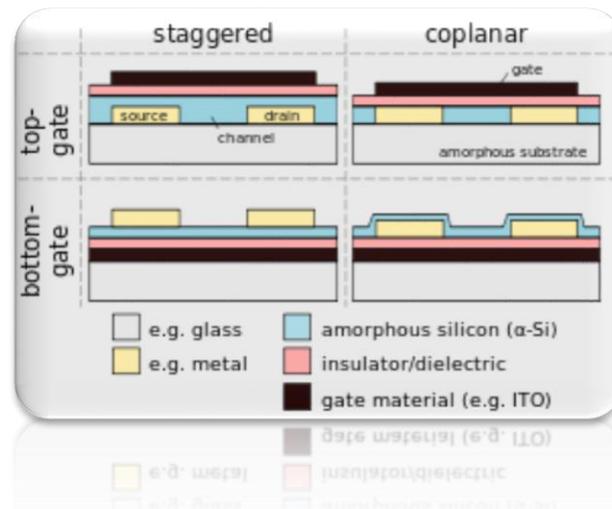


Fig. 2.2 Configuración Física TFT (Brody, 1984)

Una de las mejores aplicaciones y la más conocida de los TFT son las pantallas TFT LCD, donde el material semiconductor suele ser el sustrato, como una oblea de silicio. Los transistores están constituidos en el propio panel, lo que reduce la diafonía entre píxeles y mejora la estabilidad de la imagen. (Brody, 1984)

2.1.8 Sensores

Un sensor es un dispositivo capaz de detectar magnitudes exteriores físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas, las cuales se pueda cuantificar y manipular. Las variables de instrumentación pueden ser: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, movimiento, PH (POTENCIAL HIDROGENO), etc. Una magnitud eléctrica puede ser una resistencia eléctrica (como en una RTD (DETECTOR DE EMPERATURA DE RESISTENCIA), una capacidad eléctrica (como en un sensor de humedad), una Tensión eléctrica (como en un termopar), una corriente eléctrica (como en un fototransistor), etc. (Molina, 2014)

2.1.9 Sistema de Protección con Diodos

Los diodos se utilizan en varias aplicaciones para proteger: elementos y sistemas de voltajes o corrientes, inversiones de polaridad, deformaciones de arco y cortocircuitos, etc.

2.1.10 Sistemas de protección con puente de diodos

En la figura 2.3 se muestra el sistema que utiliza cuatro diodos en una configuración llamada "puente de Graetz".

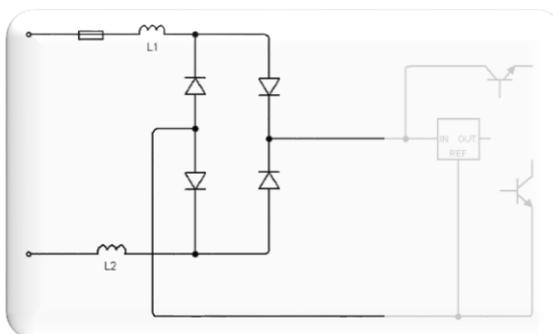


Fig. 2.3 Puente de Graetz (Radio Electrónica.es, 2010)

La ventaja de este sistema es que sin importar la polarización de la alimentación en el momento de conectar el equipo éste funcionará correctamente ya que los cuatro diodos se encargan de que el flujo eléctrico llegue con la polaridad correcta. Véase figura 2.4 (Radio Electrónica.es, 2010)

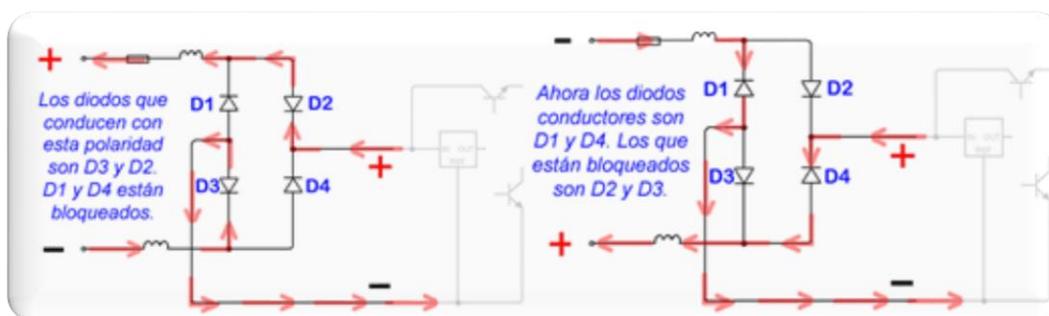


Fig. 2.4 Función Puente de Graetz. (Guamaschelli, 2010)

Conmutador para Fuentes de Alimentación Doble Vía.

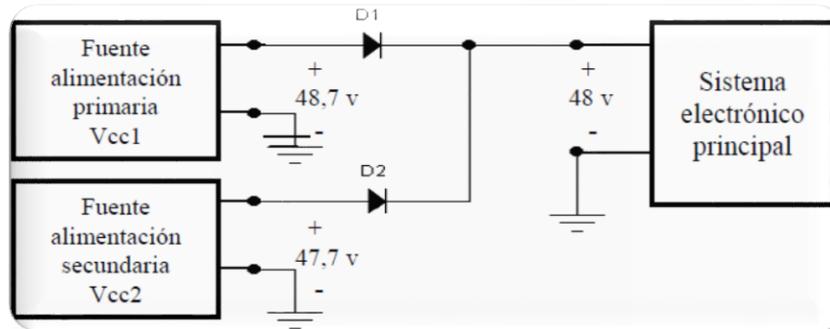


Fig. 2.5 Fuentes de Alimentación Doble Vía (Guamaschelli, 2010)

Un sistema electrónico que requiere confiabilidad en su funcionamiento, necesita una fuente de alimentación secundaria de respaldo, para garantizar que el sistema siga funcionando ante una falla en el sistema eléctrico o de alimentación principal. Para que la conmutación se realice en forma automática e inmediata se usan dos diodos conectados como se observa en la figura 2.5 (conexión lógica “OR”). En Funcionamiento normal, la fuente primaria provee el voltaje de alimentación al sistema electrónico principal. Para ello, la fuente de alimentación primaria VCC1, debe crear un voltaje mayor al de la fuente secundaria VCC2. En lo cual el diodo D1 está polarizado directamente y el diodo D2 inversamente. De esta forma sólo la fuente principal VCC1 Provee energía, quedando la fuente secundaria, en espera, por la polarización inversa de D2 que impide el paso de energía. Ante un deceso de energía o falla de la fuente de energía VCC1, D1 se polariza inversamente aislando a Vcc1 y D2 en forma directa, haciendo que VCC2 automáticamente pase a suministrar la energía al sistema electrónico. (Guamaschelli, 2010)

2.1.11 Condensadores de Desacoplo

Son utilizados en circuitos digitales de alta conmutación, estos condensadores deben ser ubicados lo más cerca posible de los pines de polarización de los circuitos integrados.

Éstos ayudan a controlar el cambio de corriente consumida desde la fuente por la velocidad en la que trabajan los micro controladores.

Al encontrarse los pines VCC y GND lejos de la fuente de energía estos hasta llegar al micro controlador se generan inductancias parásitas generadas por el ambiente y por la caída de tensión provocando un mal funcionamiento del micro controlador por lo que los condensadores ayudan a eliminar estas inductancias.

2.1.12 Domótica

La domótica es la aplicación de la tecnología en una vivienda para la automatización y el control de sus sistemas, ayudando de esta manera al ahorro de energía, seguridad y confort con una comunicación eficiente entre el sistema y el usuario. Estos sistemas se encargan de recibir una señal de entrada por medio de sensores, la procesan y devuelven una señal a la salida mediante actuadores.

2.1.12.1 Aplicación de la Domótica en la Seguridad

Existen diversos mecanismos con los que se puede proteger a las personas y sus bienes, este tipo de sistemas funcionan recibiendo una señal dada por sensores y se origina una respuesta por medio actuadores, por ejemplo una alarma, un mensaje de texto, un corte en el suministro eléctrico, etc. (Guamaschelli, 2010)

2.2 Marco Conceptual

2.2.1 Dispositivo Central

2.2.1.1 Micro controlador ATxmega 32a4u.

Éste es un micro controlador de la familia de los AVR (Fig. 2.6)

Características:

- ❖ Voltaje de funcionamiento: 3.3 V
- ❖ Memoria flash: 32 Kbyte
- ❖ Memoria Ram: 4 Kbytes
- ❖ Puertos seriales. 5

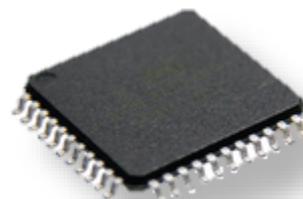


Fig. 2.6 Micro controlador ATxmega 32A4U. (autor)

En la tabla 2.1 se observa las especificaciones de los micro controladores que se pueden usar para el dispositivo central.

Tabla 2.1 Tabla general de especificaciones de micro controladores. (autor)

Micro controlador	Flash (Kbyte)	Eeprom (Bytes)	Ram (Kbyte)	Disponibilidad en el mercado	Puertos de comunicación serial	Costo (\$)
ATxmega 128a4u	128	2048	4	Si	5	20,00
ATxmega 32a4u	32	1024	4	Si	5	12,00
ATxmega 64a4u	64	2048	4	Si	5	15,00

De la tabla 2.1 se obtuvo como resultado la elección del micro controlador ATxmega 32a4u, por su costo, disponibilidad en el mercado y por sus cinco puertos de comunicación serial.

2.2.1.2 Chip GSM SIMM 900

GPRS/GSM (General Packet Radio Service)/(Global System for Mobile Communications)cuatribanda. Módulo para Arduino (SIM900) (Fig. 2.7) ofrece una conexión GPRS a la placa de Arduino.

Puede enviar SMS, realizar llamadas o crear sockets TCP y UDP con el fin de enviar la información a través de Internet.

Características:

- ❖ Voltaje de funcionamiento: 3,3 V ~ 4,2 V
- ❖ Velocidad de transferencia de datos: 4 -384 kbps
- ❖ Potencia: 1W.
- ❖ Ancho de banda: 850/900/1800/1900 MHz
- ❖ Corriente: 1,5 mA



Fig. 2.7 Módulo GSM. (autor)

En la tabla 2.2 se observa las especificaciones de los CHIPS GSM que se pueden usar para el dispositivo central.

Tabla 2.2 Tabla general de especificaciones de los módulos GSM. (autor)

Módulo	Comunicación serial	Disponibilidad en el mercado	Velocidad de transmisión	Costos
SIMM 900	Si	Si	4 Kbps	\$ 95,00
SIMM 908	Si	No	2 Kbps	\$ 80,00

El chip SIMM 900 fue elegido por su velocidad de transmisión y su disponibilidad en el mercado.

2.2.1.3 Chip Transceptor CC1101

Transceptor de GHz de transferencia de datos (Fig. 2.8), de bajo costo diseñado para aplicaciones de baja potencia en transmisión inalámbrica.

Características:

- ❖ Voltaje de entrada: 3.3V
- ❖ Distancia de transmisión: 300 - 500 m
- ❖ Velocidad máxima de transmisión de datos: 600 kbps
- ❖ Bandas de frecuencia de SRD (Short Range Device): 315, 433, 868, y 915 MHz,
- ❖ Bandas de frecuencia configurables: 300-348, 387-464 y 779-928 MHz
- ❖ Potencia: -116 DBm a 0,6 kbaudios, 433 MHz, 1% de tasa de error de paquete
-112 DBm a 1,2 kbaudios, 868 MHz, 1% de tasa de error de paquete



Fig. 2.8 Módulo transceptor.(autor)

En la tabla 2.3 se observa las especificaciones de los RF que se pueden usar para el dispositivo central.

Tabla 2.3 Tabla general de especificaciones de los transceptores. (autor)

Módulo	Comunicación serial	Disponibilidad en el mercado	Velocidad de transmisión	Costos (\$)
Transceiver 433Mhz CC1101 RF1100	RS-232	Si	4 Kbps	25.00
Maxstream 1m WXBee	RS-232	Si	4 Kbps	29.00
RF24L01	SCK	No	2 Kbps	35.00

Con referencia a la tabla 2.3 el transceptor con el Chip CC1101 fue escogido como el más idóneo por su disponibilidad en el mercado, su costo y velocidad de transmisión

2.2.1.4 Atxmega128A3

Éste es un micro controlador de la familia de los AVR, (Fig. 2.9)

Características:

- ❖ Voltaje 3.3 V
- ❖ Memoria flash de 128 Kbyte,
- ❖ Memoria Eeprom de 2 Kbytes,
- ❖ Memoria Ram de 8 Kbytes,
- ❖ 5 puertos seriales.



Fig. 2.9 Micro controlador Xmega128A3.(autor)

En la tabla 2.4 se observa las especificaciones de tres micro controladores que se pueden usar para el manejo del TFT.

Tabla 2.4 Tabla general de especificaciones Micro controlador TFT. (autor)

Micro controlador	Flash (KB)	Eeprom (KB)	Ram (KB)	Disponibilidad en el mercado	Puertos de comunicación serial	Costo (\$)
ATxmega64A3	64	2	4	Si	5	12.55
ATxmega128A3	128	2	8	Si	5	15.00
ATxmega192A3	192	2	16	Si	7	18.64

El micro controlador ATxmega128A3, por sus características fue elegido por poseer cinco pórtricos y 64 pines de conexión, ya que para el módulo TFT mínimo se requiere 40 pines para su funcionamiento.

2.2.1.5 Módulo TFT 3.2"



Fig. 2.10 Módulo TFT 3.2" (autor)

El módulo TFT 3.2", que se muestra en la figura 2.10 tiene un precio de \$ 40.00 se escogió éste por su tamaño siendo el más adecuado para la visualización y aplicación requerida; una pantalla de mayor tamaño requeriría un mayor costo a lo que ésta sería innecesaria.

2.2.2 Dispositivo de Sensores

2.2.2.1 Micro controlador Atmega 8P

Éste es un micro controlador de la familia de los AVR, (Fig. 2.11)

Características:

- ❖ Voltaje: 5V
- ❖ Memoria Flash: 8 Kbyte
- ❖ Memoria Eeprom de 128 bytes,
- ❖ Memoria RAM de 1 Kbytes,
- ❖ Puertos seriales: 1



Fig. 2.11 Micro controlador Atmega(autor) 8P.

En la tabla 2.5 se observa las especificaciones de los micro controladores que se pueden usar para el dispositivo de sensores.

Tabla 2.5 Tabla de especificaciones de micro controladores. (autor)

Micro controlador	Flash (Kbyte)	Eeprom (Bytes)	Ram (Kbyte)	Interrupciones	Disponibilidad en el mercado	Puertos de comunicación serial	Costo (\$)
Atmega 8U	8	128	1	1	Si	1	3.58
Atmega 16U	8	256	1	1	Si	1	\$5.24
Atmega 32U	16	256	1	1	Si	1	\$6.00

Según las especificaciones observadas en la tabla 2.5 se concluyó que el mas opcionado es el micro controlador Atmega 8p, por su costo, disponibilidad en el mercado siendo el mejor en la categoría de gama baja.

2.2.2.2 Sensor de Temperatura lm35

El sensor de temperatura usado para el dispositivo de seguridad en el DS es un lm 35 (Fig. 2.12), el cual trabaja en un rango lineal calibrado directamente en grados centígrados de -55°C a 150°C y trabaja con 5V

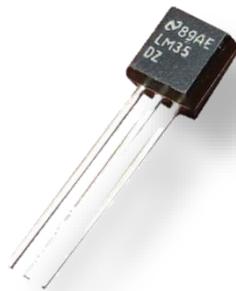


Fig. 2.12 Sensor de temperatura lm35 (autor)

2.2.2.3 Sensor de Movimiento HC-SR501

El sensor de Movimiento usado para el dispositivo de seguridad en el DS es un HC-SR501 (fig. 2.13).

Características:

- ❖ Alcance: 3 m-7 m
- ❖ Tiempo de espera: 5s-200s
- ❖ Sensibilidad: ajustable
- ❖ Voltaje 5V
- ❖ Angulo: 140°



Fig. 2.13 Sensor de movimiento HC-SR501(autor)

2.2.2.4 Sensor de Apertura

El sensor de apertura a usarse es un sensor magnético (Fig. 2.14) el cual trabaja a 5V y su detección es leída por el dispositivo como cero o uno lógico en normalmente cerrado.



Fig. 2.14 Sensor magnético(autor)

2.2.2.5 Sensor de Humo

Para el proyecto se usó el sensor de humo Mq-2 (Fig. 2.15), éste trabaja a 5V y con una detección ajustable de hasta 10000ppm, para la detección de humo se basó en la tabla 2.6 en la que se indica los valores y efectos en la concentración de monóxido de carbono; y así se estableció el valor de 100 ppm para la activación del sistema.

Tabla 2.6 Tabla de concentración de monóxido de carbono (Dr. Enrique Pariz 2014)

Concentración de monóxido de carbono	Efecto
0-229 mg/m ³ (0-200 ppm)	Ligero dolor de cabeza en algunos casos
10 mg/m ³ (8,7 ppm)	No se excede el nivel carboxihemoglobina del 2.5 %, aun cuando un sujeto normal realice ejercicio ligero o moderado durante 8 horas
30 mg/m ³ (26 ppm)	No se excede el nivel carboxihemoglobina del 2.5 %, aun cuando un sujeto normal realice ejercicio ligero o moderado durante una hora
34,4 mg/m ³ (30 ppm)	La exposición diaria a esta concentración es equivalente a fumar 20 cigarrillos al día
40,1 mg/m ³ (35 ppm)	Las personas que tienen enfermedades cardíacas no deben exponerse a niveles superiores a esta concentración
60 mg/m ³ (52 ppm)	No se excede el nivel carboxihemoglobina del 2.5 %, aun cuando un sujeto normal realice ejercicio ligero o moderado durante 30 minutos
100 mg/m ³ (87 ppm)	No se excede el nivel carboxihemoglobina del 2.5 %, aun cuando un sujeto normal realice ejercicio ligero o moderado durante 15 minutos
115 mg/m ³ (100 ppm)	Se informó del primer indicio de angina en sujetos que hacían ejercicio con cardiopatía coronaria expuestos a esta concentración
229-458 mg/m ³ (200-400 ppm)	Después de 5-6 horas se puede observar un leve dolor de cabeza, náuseas, vértigo y síntomas mentales
458-802 mg/m ³ (400-700 ppm)	Después de 4-5 horas se puede observar un fuerte dolor de cabeza, incoordinación muscular, debilidad, vómitos y colapso
802-1260 mg/m ³ (700-1100 ppm)	Después de 3-5 horas se puede observar un fuerte dolor de cabeza, debilidad, vómitos y colapso



Fig. 2.15 Sensor de Humo HC-SR501 (autor)

CAPÍTULO 3

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD CON INTERACION EN TIEMPO REAL CON EL USUARIO, DESDE CUALQUIER PARTE DEL MUNDO, CON UN SISTEMA DE SIMULACIÓN DE PRESENCIA.

3.1 Introducción

En este capítulo se presenta el diseño, montaje e implementación del prototipo electrónico de sistema de seguridad, referente a las partes de software, hardware y la parte mecánica en cada uno de los diferentes dispositivos; con los respectivos diagramas de bloques, diagramas de flujo y esquemas circuitales, describiendo el funcionamiento de cada uno de los módulos.

3.2 Diseño y creación del sistema de seguridad con monitoreo constante desde cualquier parte del mundo.

Con el objetivo de brindar una mayor seguridad en los hogares de la ciudad de Quito, se ha diseñado un sistema de seguridad, mediante el desarrollo de un prototipo electrónico conformado por dos segmentos.

- Dispositivo Central DC
- Dispositivo Sensores DS

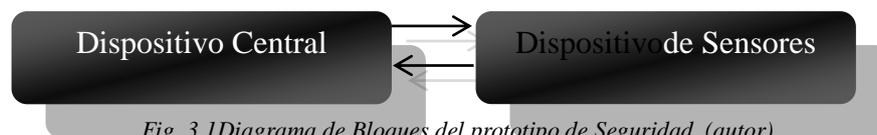


Fig. 3.1 Diagrama de Bloques del prototipo de Seguridad. (autor)

3.2.1 Dispositivo Central (DC)

Este dispositivo se encontrará en un lugar estratégico dentro del inmueble donde el usuario pueda activar y desactivar la alarma y realizar la configuración de la misma mediante un panel TFT, éste recibe la señal de activación de los sensores ubicados dentro de la edificación, con la activación de un sensor, el DC es el encargado de enviar el mensaje de alerta al celular del usuario por medio de un mensaje de texto; el módulo también una vez

confirmada la emergencia por el usuario o automáticamente después de un tiempo determinado de no recibir una señal de falsa alarma, realizará la función de activar una alarma de emergencia. Este dispositivo cuenta con un sistema auxiliar de energía en el caso de un corte eléctrico.

En la figura 3.2 se observa el diagrama de bloques del DC.

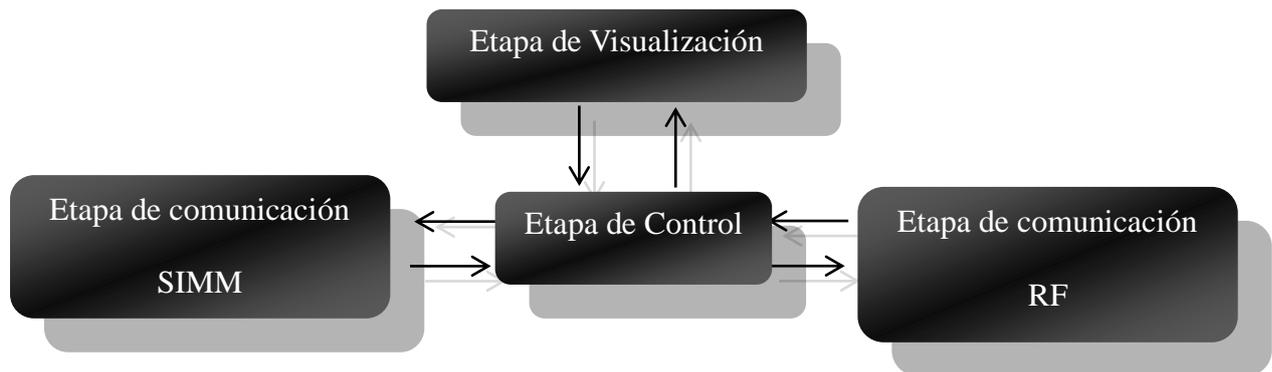


Fig. 3.2 Diagrama de Bloques DC.(autor)

3.2.1.1 Etapa de comunicación RF del DC

Esta etapa consta de un módulo transceiver RF con comunicación inalámbrica el cual recibe y envía información al DS, éste tiene una comunicación serial 232 con un micro controlador el cual recibirá la información para luego procesarla.

3.2.1.2 Etapa de control del DC

Esta etapa consta de un micro controlador el cual recibe la información del transceiver por medio de comunicación serial, éste procesa la información recibida de los sensores y se comunica con un módulo GSM (Global System Mobile communications) de igual forma con comunicación serial para que el sistema se comunique con el usuario de forma remota, además este módulo tendrá una comunicación con un TFT (Thin Film Transistor).

3.2.1.3 Etapa de comunicación SIMM del DC

En esta etapa el módulo SIMM recibe la orden del micro controlador ubicado en la etapa de control, este módulo envía un mensaje de texto al número de celular del usuario indicando la activación de cualquiera de los sensores y la ubicación del mismo; además, éste recibirá un mensaje de texto de desactivación o activación del sistema según la orden enviada por el usuario por medio del celular.

3.2.1.4 Etapa de visualización del DC

En esta etapa por medio de un módulo TFT se visualiza un teclado y un menú interactivo para la configuración del sistema, el cual tiene una serie de sub menús para personalizar el funcionamiento del equipo, como: rangos de temperatura, movimiento, apertura, etc.

3.2.2 Dispositivo de Sensores (DS)

EL dispositivo se lo instalará en cada zona requerida dentro de la vivienda, en éste se encuentran los diferentes sensores en un sólo módulo, y envía de forma inalámbrica la información de activación de cada sensor al DC. Este dispositivo cuenta con un sistema auxiliar de energía en el caso de un corte eléctrico.

En la figura 3.3 se observa el diagrama de bloques del Dispositivo de Sensores, el cual consta de tres etapas.



Fig. 3.3 Diagrama de Bloques DS.(autor)

3.2.2.1 Etapa Sensores de DS

En esta etapa se encuentran los diferentes módulos de los sensores, y un actuador, todos comunicados en forma serial con un micro controlador, el actuador se conectará a un foco

para realizar la simulación de presencia . Este dispositivo cuenta con un sistema auxiliar de energía en el caso de un corte eléctrico.

3.2.2.2 Etapa de Control del DS

Esta etapa consta de un micro controlador el cual recibe la información del transceiver por medio de comunicación serial 232, ésta es la información enviada por el DC, el micro controlador procesa la información recibida de los sensores, como del aspersor, y controla el funcionamiento de cada uno de estos módulos.

3.2.2.3 Etapa de Comunicación RF

Esta etapa consta de un módulo transceiver RF con comunicación inalámbrica el cual recibe y envía información al DC, éste tiene una comunicación serial 232 con un micro controlador el cual recibirá la información para luego procesarla.

3.2.3 Diseño Electrónico

Para el diseño electrónico del sistema, se han implementado circuitos básicos con los componentes necesarios tanto para el funcionamiento deseado como para la protección de cada fase, para así poder crear un sistema de seguridad eficiente.

3.2.3.1 Esquema electrónico del DC

En los diseños electrónicos del DC y DS están conformados por varias etapas donde en algunas de ellas existen módulos perfectamente conectados para que exista una buena comunicación y un correcto funcionamiento sincronizado entre ellos y varios elementos, los que ayudarán como protección y disminución de interferencia al micro controlador.

En la figura 3.4 se muestra las diferentes etapas electrónicas que conforman el DC y que son:

- a) Fase de alimentación de voltaje 5V
- b) Fase de GSM
- c) Fase RF
- d) Fase TFT
- e) Fase de alimentación de voltaje 3V
- f) Fase de control
- g) Fase de acoplamiento
- h) Fase de oscilación externa

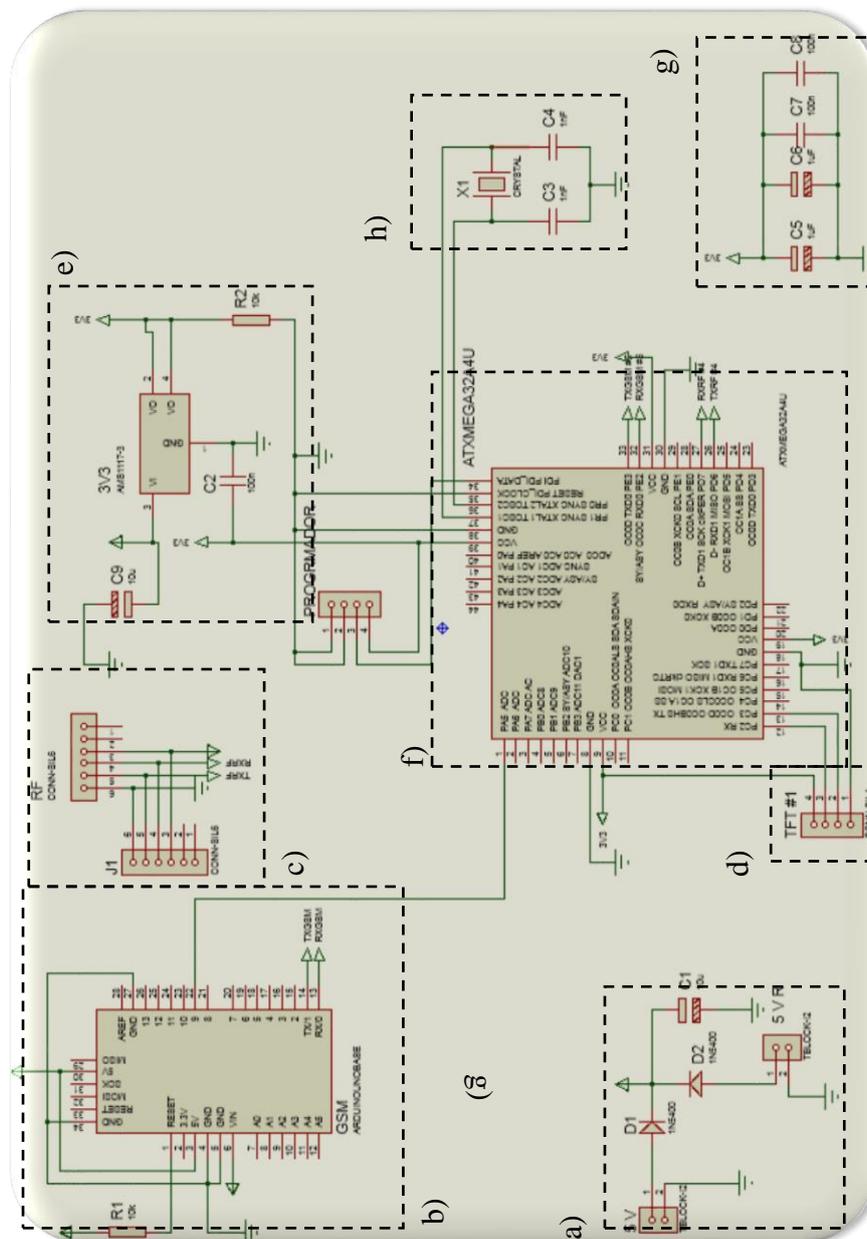


Fig. 3.4 Esquema Electrónico DC. (autor)

a) Fase de alimentación de voltaje 5V

En esta fase se tiene los diodos D2 y D3, éstos funcionan como protección para que las dos fuentes no se retroalimenten una con la otra, ya que este sistema, en el punto del Tblock 2, va conectada una fuente de respaldo en caso de que el suministro eléctrico falle; también se utiliza un regulador de voltaje 7805 para la alimentación de los módulos GSM, RF y para el programador del microcontrolador, con un capacitor de 10uf para evitar la frecuencia generada por el integrado dado por sus componentes internos, con frecuencias de 2.7kHz, esta especificación es dada por el fabricante.

b) Fase del GSM

En esta fase del GSM, el SIMM escogido es el SIMM 900, siendo éste el más idóneo para el diseño del sistema requerido, éste funciona en las frecuencias de GSM 850 MHz, con una configuración minúscula de 24mm x 24mm x 3mm, SIM900 puede satisfacer casi todas las necesidades de espacio en sus aplicaciones, como M2M, teléfonos inteligentes, PDA y otros dispositivos móviles.

La interfaz física con la aplicación móvil, es una plataforma de SMT 68-pin, que proporciona todas las interfaces de hardware entre el módulo y la placa.

El GSM consta de un puerto serie y un puerto de depuración que ayuda a desarrollar aplicaciones fácilmente.

El SIMM 900 está diseñado con técnicas de ahorro de energía, el consumo de corriente es de 1,5 mA en el modo SLEEP.

El SIM900 está integrado con el protocolo TCP / IP, extendida TCP/IP comandos AT que son desarrollados para usar el protocolo TCP/IP de manera fácil, lo que es muy útil para aplicaciones de transferencia de datos.

Los pines que se utilizan para conectar el módulo son cuatro, dos para polarización un GND y un VCC y dos más para transmisión y recepción de datos un TX y un RX.

c) Fase RF

En esta fase el módulo escogido es un transceiver TLC1101V1-5V, este módulo inalámbrico utiliza el chip CC1101 de radio de alto rendimiento, las velocidades de datos máximas de transmisión de hasta 500 Kbps, trabaja a una frecuencia de 433MHz y puede trabajar a una distancia de transmisión de 300 m, con características inalámbricas, tales como la sensibilidad de 1.2 kbps a -110dBm, con un 1% de tasa de error, éste da una alta fiabilidad.

Los pines que se utilizan para conectar el módulo son cuatro, dos para polarización un GND y un VCC y dos más para transmisión y recepción de datos un TX y un RX.

d) Fase TFT

Se utiliza una pantalla gráfica estándar TFT-LCD 16x2 con un panel táctil, lo que permite crear interfaces de usuario muy simples, intuitivos, versátiles y sumamente atractivos (similares a las pantallas táctiles de los teléfonos y otros equipos electrónicos). Posee 16 pines de conexión los cuales están distribuidos como se indica en la tabla 3.1

Tabla 3.1 Tabla de pines de conexión LCD 16x2. (autor)

PINES	FUNCIÓN
1	GND
2	Contraste
3	VCC
4	RS Selección del registro de comando de datos
5	RW registro de lectura y escritura
6	Habilitar el ingreso de datos al LCD
7	Dato
8	Dato
9	Dato
10	Dato
11	Dato
12	Dato
13	Dato
14	Dato
15	Back Light +
16	Back Light -

e) Fase de alimentación de voltaje 3V

En esta fase se utiliza un regulador de voltaje AMS1117-3 para la alimentación del micro controlador, con un capacitor de 10uf para evitar la frecuencia generada por el integrado dado por sus componentes internos, con frecuencias de 2.7kHz, esta especificación es dada por el fabricante.

f) Fase de control

En esta fase se trabaja con un micro controlador ATXMEGA 32a4u el cual controla el dispositivo, recibiendo y procesando la información tanto de los módulos de sensores, de los mensajes GSM, y del TFT.

g) Fase de acoplamiento

En esta fase se cuenta con cuatro condensadores en paralelo, C5 y C6 de 100nF y C7 y C8 de 10uF los cuales realizan la función de desacoplo, éstos se utilizan en el micro controlador por la alta velocidad que éste maneja y por la corriente consumida desde la fuente, en la que se producen grandes caídas de tensión en los pines VCC y GND debido a la alta velocidad de comunicación donde existen inductancias parasitas. Por ello, es necesario la utilización de capacitores de desacoplo para así tener una mayor precisión y exactitud, éstos deberán ser colocados lo más cerca posible de la polarización del micro controlador, evitando de esta manera la caída de tensión y el ruido.

h) Fase de oscilación externa

En esta fase el micro controlador consta de un circuito externo el cual le indica la velocidad a la que debe trabajar, este circuito es conocido como un oscilador de frecuencia externa, en esta fase se especifica la velocidad con la que el micro controlador va a ejecutar cada línea de programación más rápida y exacta en cada uno de los cálculos internos.

El circuito consta de dos condensadores C3 y C4 de 22pF los cuales tienen una configuración XT

3.2.3.2 Funcionamiento del DC

El flujo grama de la figura 3.5 muestra el funcionamiento del DC

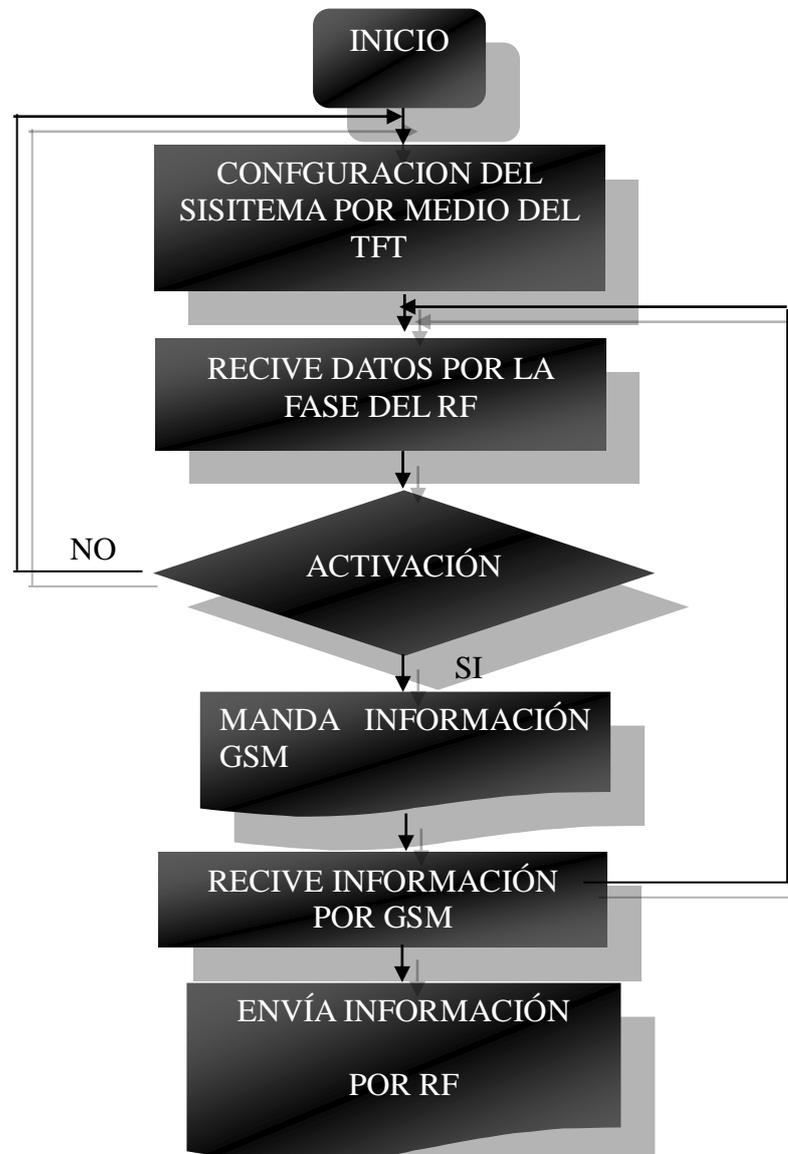


Fig. 3.5 Flujo grama del DC.(autor)

3.2.3.3 Esquema electrónico del DS

En la figura 3.6 se muestra las diferentes etapas electrónicas que conforman el DS.

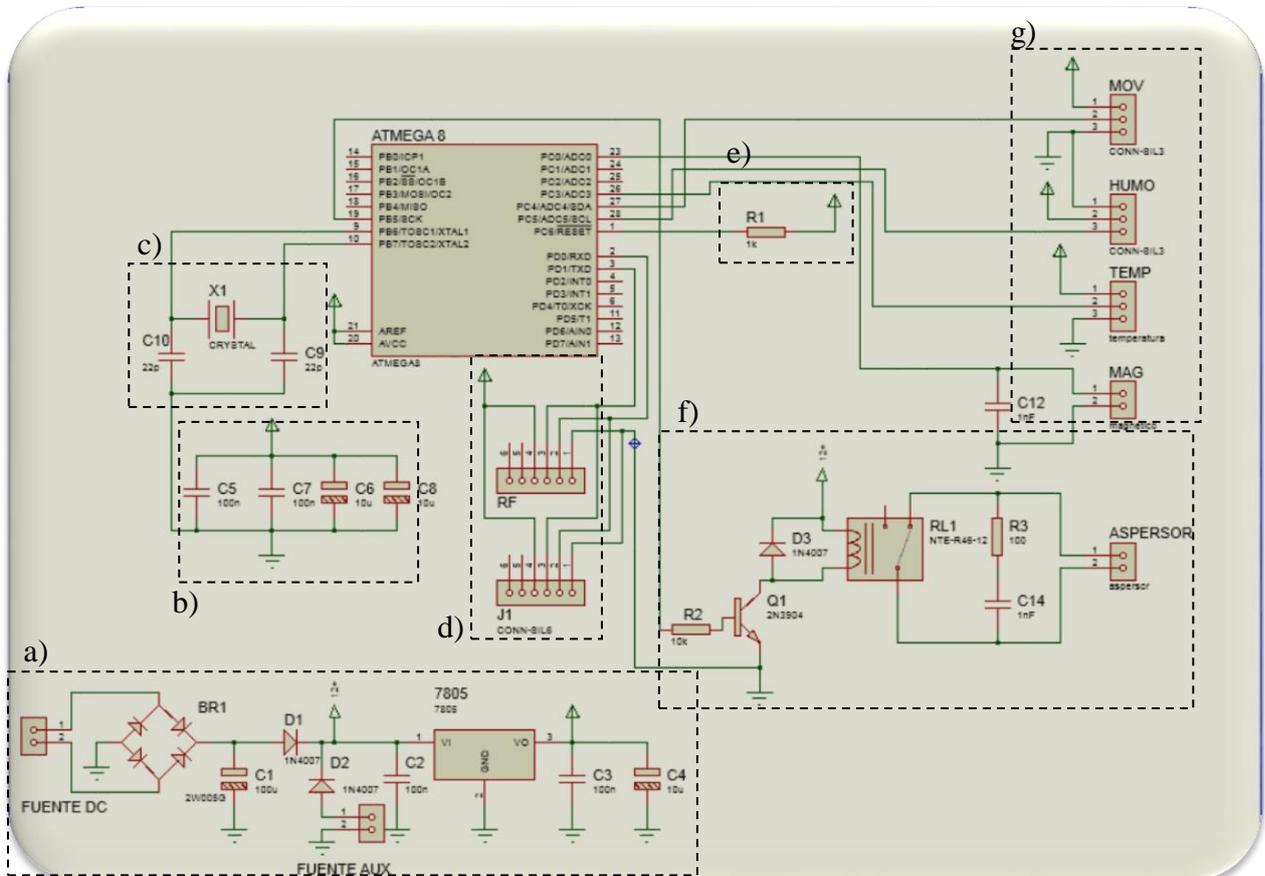


Fig. 3.6 Esquema Electrónico DS (autor)

Las etapas que conforman el DS son:

- Fase de alimentación de voltaje
- Fase de acoplamiento
- Fase de oscilación externa
- Fase RF
- Fase de reset
- Fase de acoplamiento del módulo actuador
- Fase de acoplamiento de módulos externos

a) Fase de alimentación de voltaje

Esta fase cuenta con un puente de diodo, el cual funciona como protección para evitar, que se quemara el micro-controlador, debido a cambios de polaridad; luego se cuenta con dos condensadores, C8 y C9 de 100uF y 100nF los cuales evitan los picos altos y bajos, generados por la fuente externa; a continuación se tiene los diodos D2 y D3, éstos funcionan como protección para que las dos fuentes no se retroalimenten una con la otra, ya que este sistema en el punto del Tblock 2, va conectada una fuente de respaldo en caso de que el suministro eléctrico falle. El siguiente elemento es el integrado 7805, éste es un regulador de voltaje que da los 5V necesarios para el funcionamiento del micro controlador; y finalmente se tiene dos condensadores más el C2 y el C11 de 100nF y 10uF respectivamente, los cuales son sugeridos por el fabricante en el datasheet ya que el integrado 7805 por sus componentes internos genera una frecuencia interna de 2.7KHz la cual puede resetear el micro-controlador.

b) Fase de acoplamiento

En esta fase se cuenta con cuatro condensadores en paralelo, C5 y C7 de 100nF y C6 y C13 de 10uF los cuales realizan la función de desacoplo, éstos se utilizan en el micro controlador por la alta velocidad que éste maneja y por la corriente consumida desde la fuente, en la que se producen grandes caídas de tensión en los pines VCC y GND debido a la alta velocidad de comunicación donde existen inductancias parasitas. Por ello, es necesario la utilización de capacitores de desacoplo para así tener una mayor precisión y exactitud, éstos deberán ser colocados lo más cerca posible de la polarización del micro controlador, evitando de esta manera la caída de tensión y el ruido.

c) Fase de oscilación externa

En esta fase el micro controlador consta de un circuito externo el cual le indica la velocidad a la que debe trabajar, este circuito es conocido como un oscilador de frecuencia

externa, en esta fase se especifica la velocidad con la que el micro controlador va a ejecutar cada línea de programación más rápida y exacta en cada uno de los cálculos internos.

El circuito consta de dos condensadores C10 y C14 de 22pF los cuales tienen una configuración XT

d) Fase del RF

En esta fase el módulo escogido es un transceiver TLC1101V1-5V, este módulo inalámbrico utiliza el chip CC1101 de radio de alto rendimiento, las velocidades de datos máximas de transmisión de hasta 500 Kbps, trabaja a una frecuencia de 433MHz y puede trabajar a una distancia de transmisión de 300 m, con características inalámbricas, tales como la sensibilidad de 1.2 kbps a -110dBm, con un 1% de tasa de error, éste da una alta fiabilidad.

Los pines que se utilizan para conectar el módulo son cuatro, dos para polarización un GND y un VCC y dos más para transmisión y recepción de datos un TX y un RX.

Los pines que se utilizan para conectar el módulo son cuatro, dos para polarización un GND y un VCC y dos más para transmisión y recepción de datos un TX y un RX.

e) Fase de reset

En esta fase se encuentra conectada al pin de reset del micro-controlador una resistencia R3 de 1k y ésta va conectada a *alto* para que así el sistema no se reinicie.

f) Fase de acoplamiento del módulo de actuador

En esta fase se tiene un relé el cual al paso de corriente activa el módulo actuador, en la configuración de éste se encuentra el diodo rectificador D1 1N4007 en paralelo con el relé que funciona como protección para el sistema en caso de que haya una retroalimentación de corriente, generada por la bobina del relé; luego se tiene en serie conectado a la bobina un transistor Q1 2N3904 con una resistencia R2 de 10k, la cual estando en corte y saturación da la corriente necesaria para que el relé se active ya que el micro-controlador da un máximo de

25mA; luego del relé se tiene una resistencia R1 de 100Ω y un condensador C1 de 1nF en serie, los cuales evitan la chispa producida por el relé al ser activado con los 120V.

g) Fase de acoplamiento de módulos externos

En esta fase se acoplarán los módulos de movimiento, temperatura y humo los cuales van directamente conectados al microcontrolador, el módulo magnético antes de llegar al micro controlador pasa por un capacitor el cual sirve para evitar ruido o interferencia.

3.2.3.4 Funcionamiento del DS

El flujo grama de la figura 3.7 muestra el funcionamiento del DS

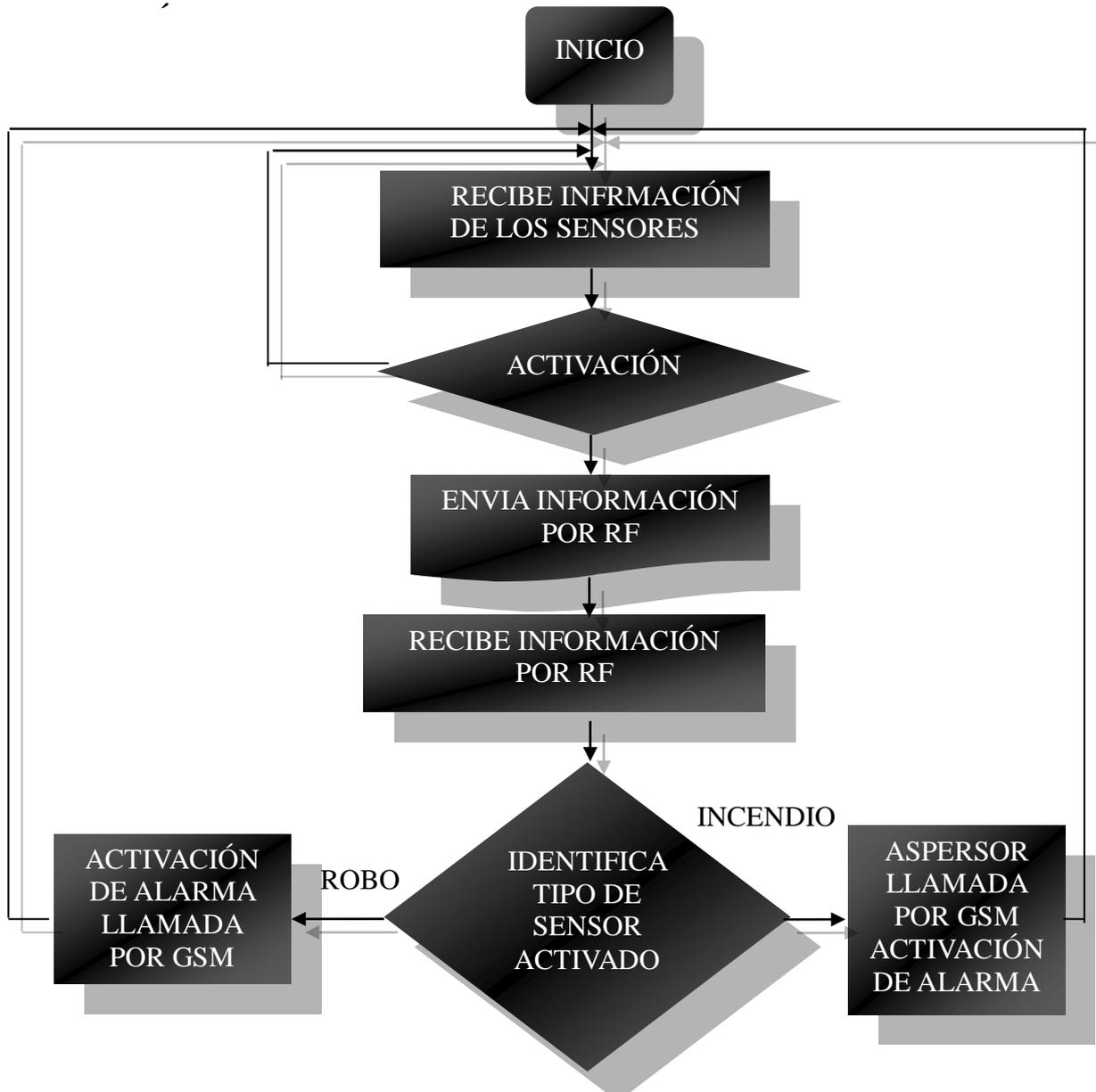


Fig. 3.7 Flujo grama de funcionamiento del DS.(autor)

3.2.4 Diseño de Software

3.2.4.1 Diagrama de flujos de DC

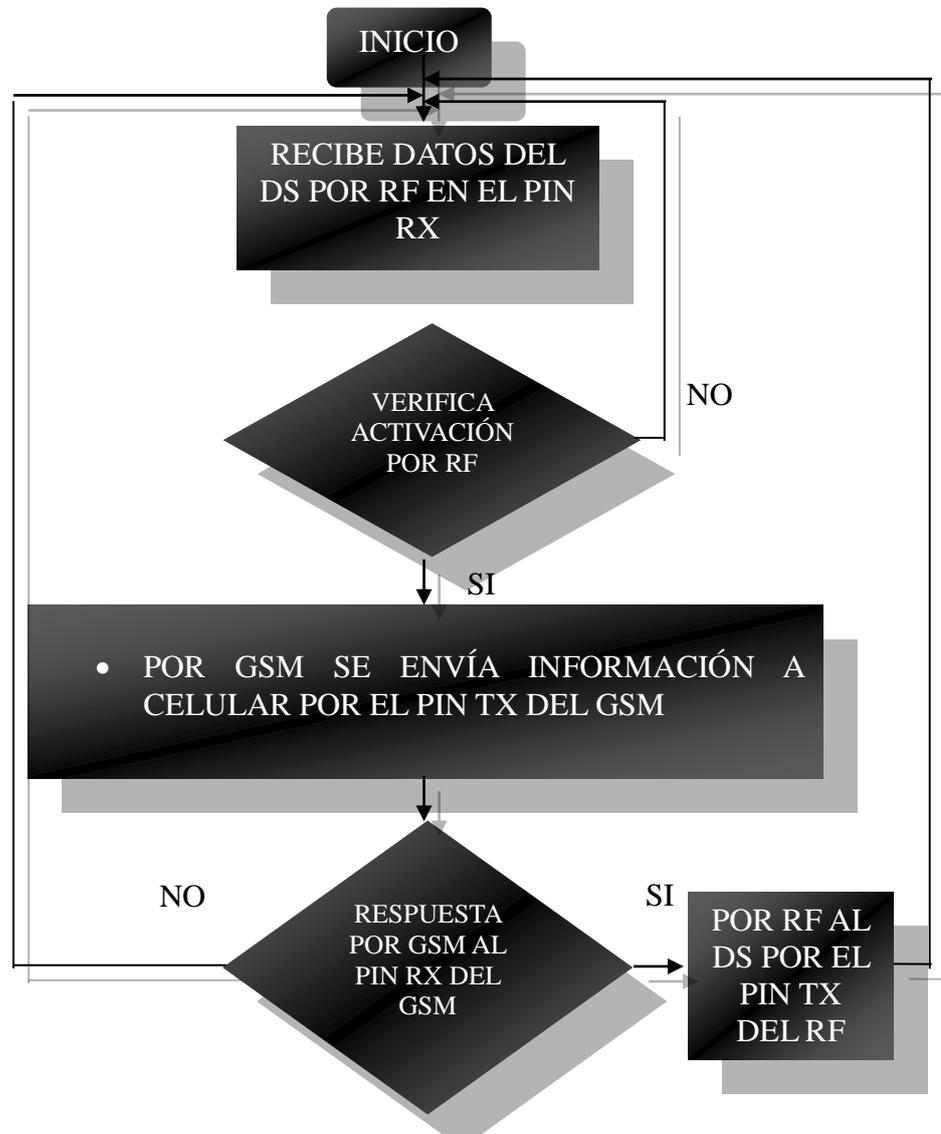


Fig. 3.8 Flujo grama de la programación del micro controlador del DC. (autor)

3.2.4.2 Diagrama de flujos de DS

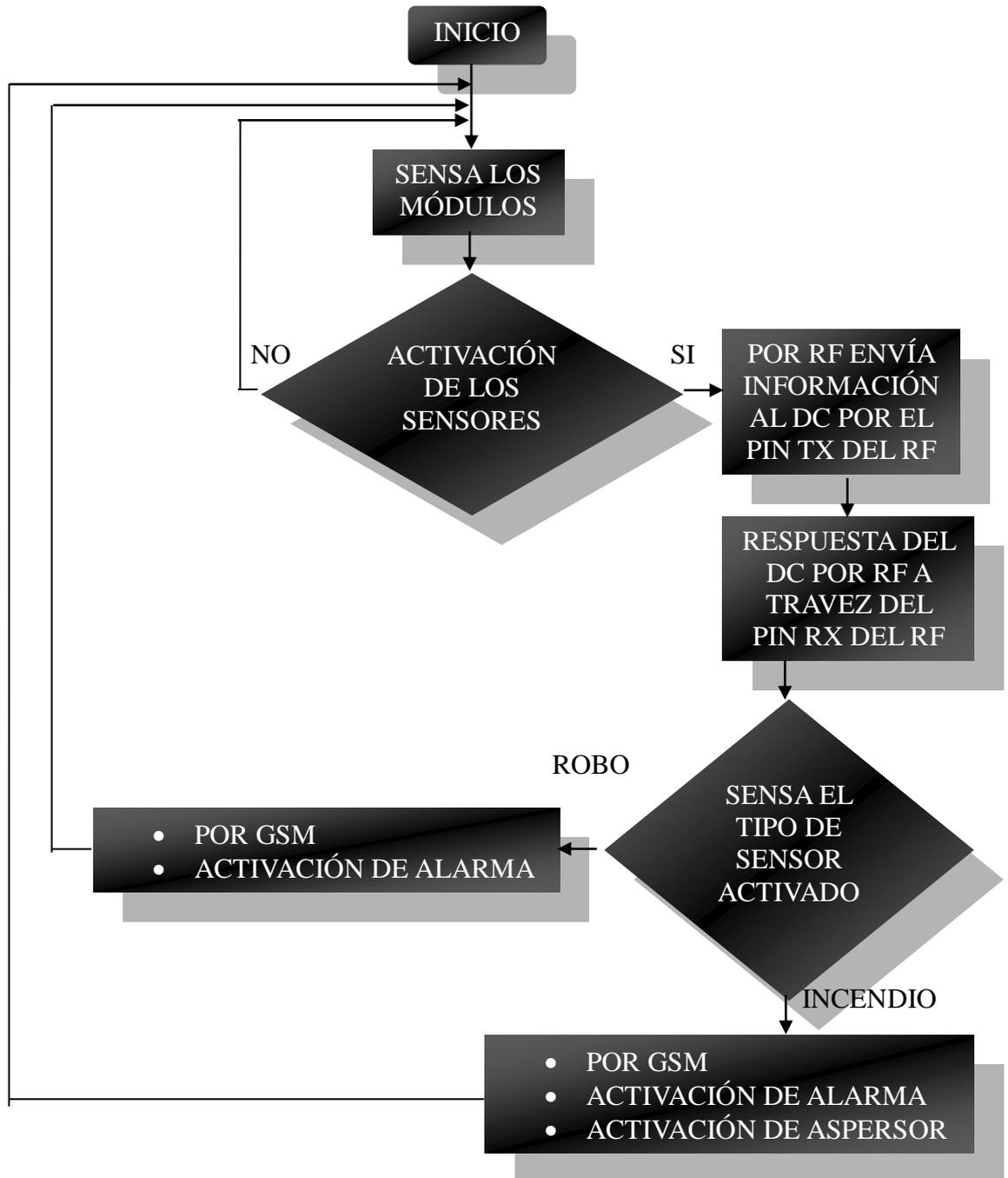


Fig. 3.9 Flujo grama de la programación del micro controlador del DS. (autor)

3.2.5 Diseño Mecánico

Para el diseño de los dos dispositivos es necesario la utilización de una carcasa que cubra a la placa y los diferentes módulos que se encuentran en ella, esta carcasa debe tener ciertas características para la protección y correcto funcionamiento del sistema, por ejemplo que proteja al dispositivo de interferencias eléctricas y electromagnéticas, por lo cual entre los materiales opcionados se escogió el acrílico y la madera por sus características y la versatilidad del material para acoplarla al dispositivo.

3.2.5.1 Diseño mecánico del DC

En la figura 3.10 se muestra el diseño de la carcasa para el DC donde se tomó en cuenta la conexión de los módulos como la antena del RF, la fuente de poder, y para la visualización del TFT, cada una de éstas con la acotación precisa para que no haya problemas de conexión ni de visualización.

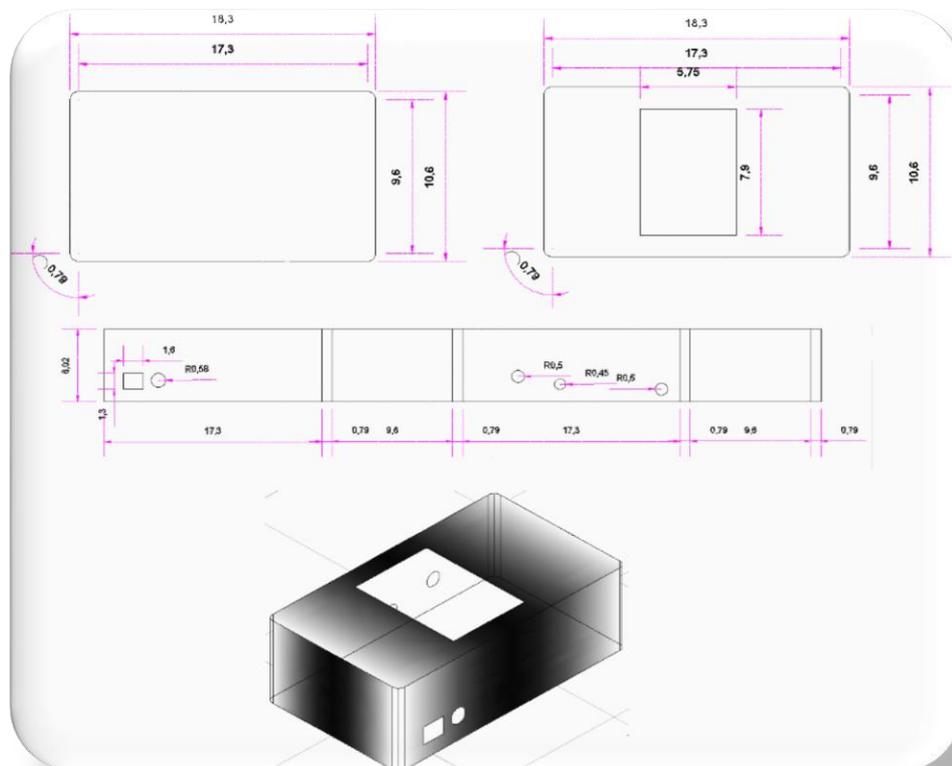


Fig. 3.10 Diseño mecánico del DC. (autor)

3.2.5.2 Diseño mecánico del DS

En la figura 3.11 se muestra el diseño de la carcasa para el DC donde se tomó en cuenta la conexión de los módulos como, la antena del RF, la fuente de poder, y la salida de los plugs para los diferentes sensores, cada una de éstas con la acotación precisa para que no haya problemas de conexión.

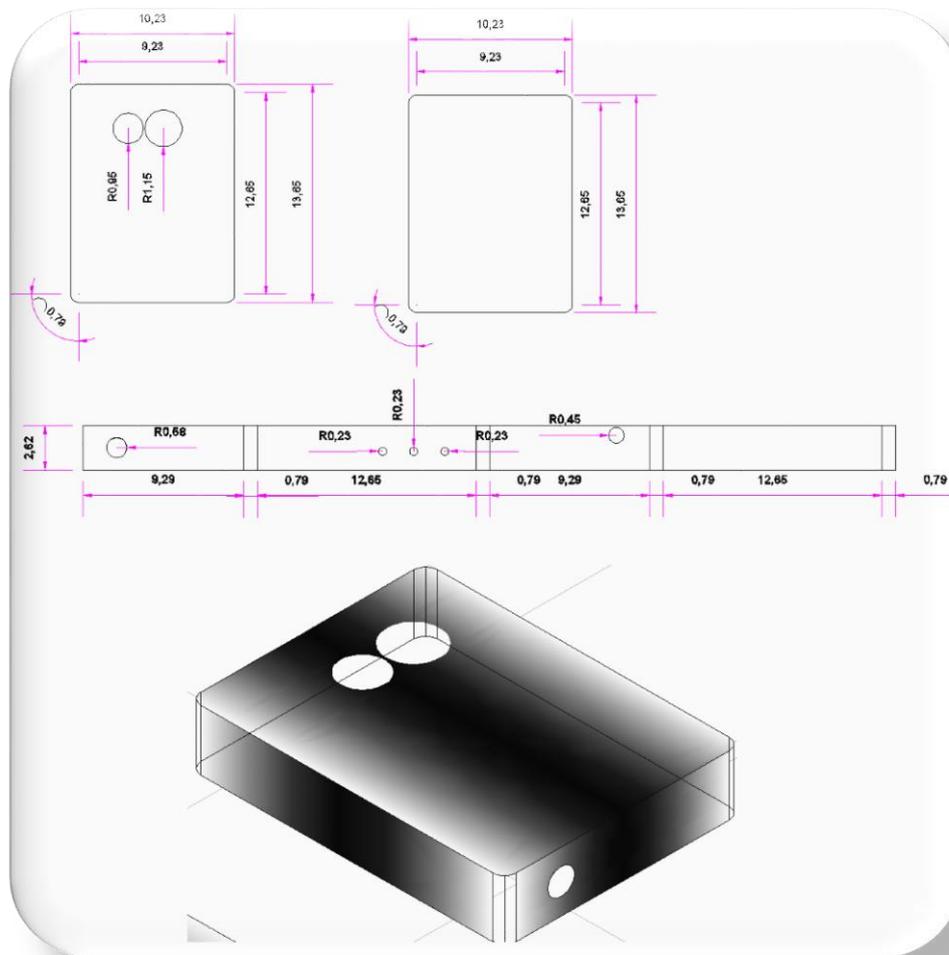


Fig. 3.11 Diseño mecánico del DS. (autor)

3.3 Montaje del Sistema

3.3.1 Montaje de hardware

El montaje en protoboard de cada uno de los dispositivos ha servido para la experimentación y recopilación de datos, con éstos se pudo realizar las correcciones del diseño electrónico y en el software de programación.

3.3.1.1 Montaje de hardware del DC

Para el montaje de este dispositivo fue necesario utilizar un software terminal (TREM) de comunicación serial 232, para visualizar cómo entrega y recibe los datos los módulos RF y GSM, éstos son manejados por comandos AT (Fig. 3.12).

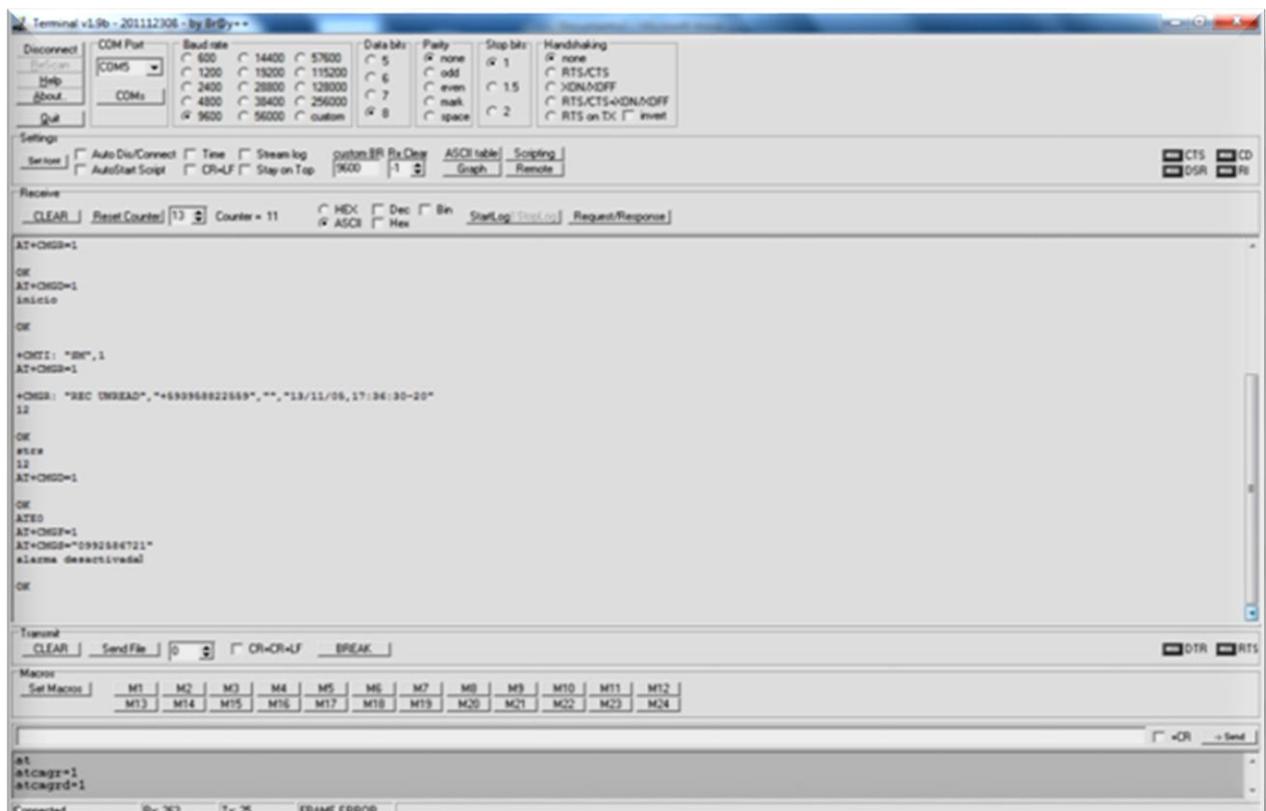


Fig. 3.12 Software Terminal. (autor)

Para la configuración de los RF y que éstos se emparejen en la velocidad se debe utilizar un software llamado RF Configurator (Fig. 3.13)

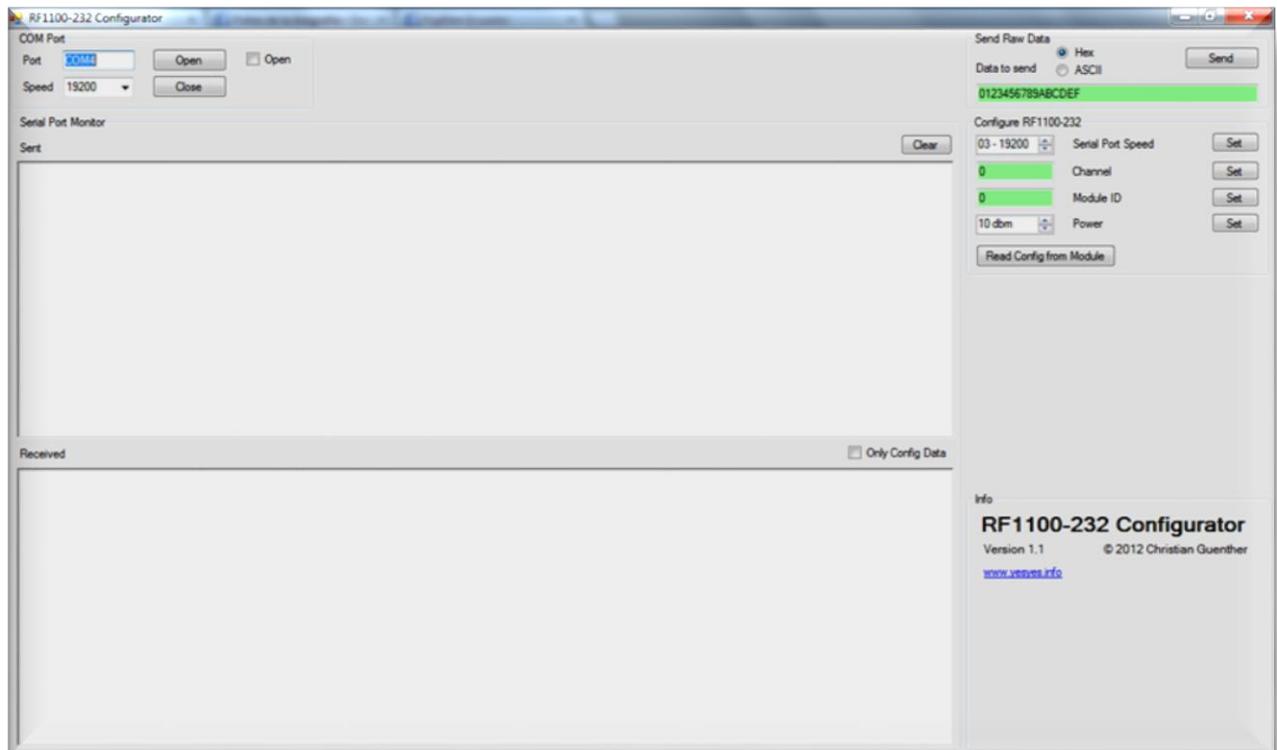


Fig. 3.13 Software RF configurator.(autor)

En la figura 3.14 se muestra la implementación en protoboard de los módulos TFT, GSM, RF, y del micro controlador ATxmega 32a4U

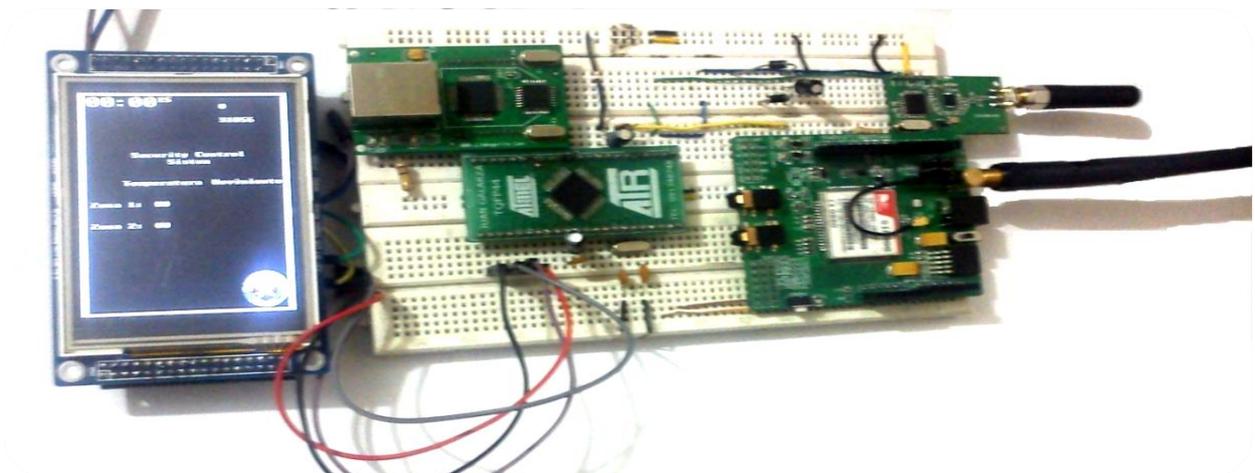


Fig. 3.14 Montaje en Protoboard del DC (autor)

3.3.1.2 Montaje de hardware del DS

En la figura 3.15 se muestra la implementación en protoboard del módulo RF, y del micro controlador ATMEGA 8 en éste se encuentran los periféricos de los sensores y del aspersor

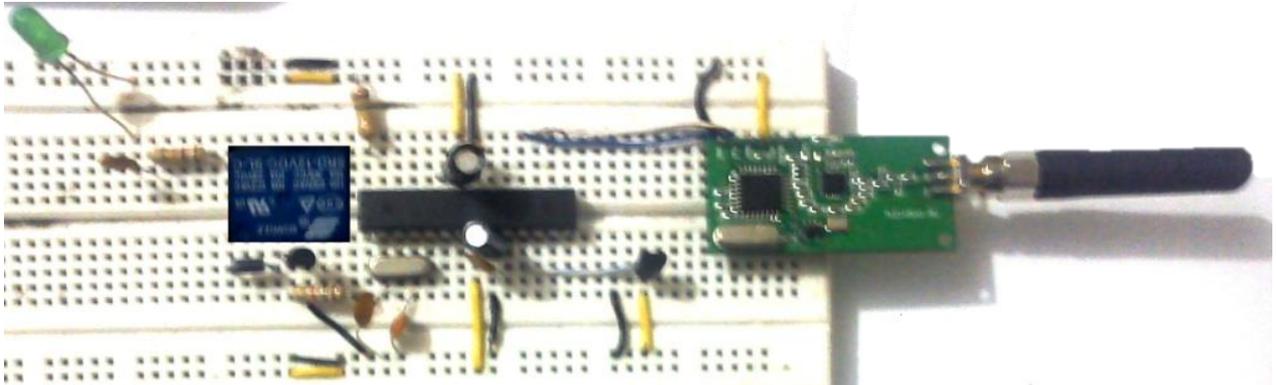


Fig. 3.15 Montaje en Protoboard del DS. (autor)

3.3.2 Montaje del software

Para la realización del programa se utilizó el software BascomAVR versión 2.0.7.6

(Fig. 3.16)

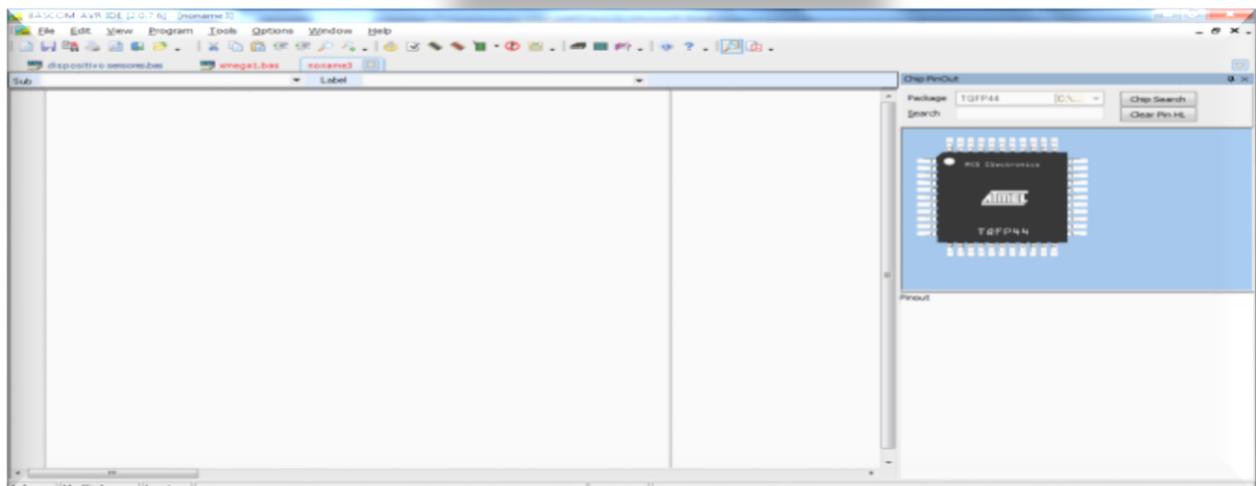


Fig. 3.16 Software Bascom AVR. (autor)

Para la programación de micro controlador se utilizó el programa Atmel Studio versión

6.1 (Fig. 3.17)

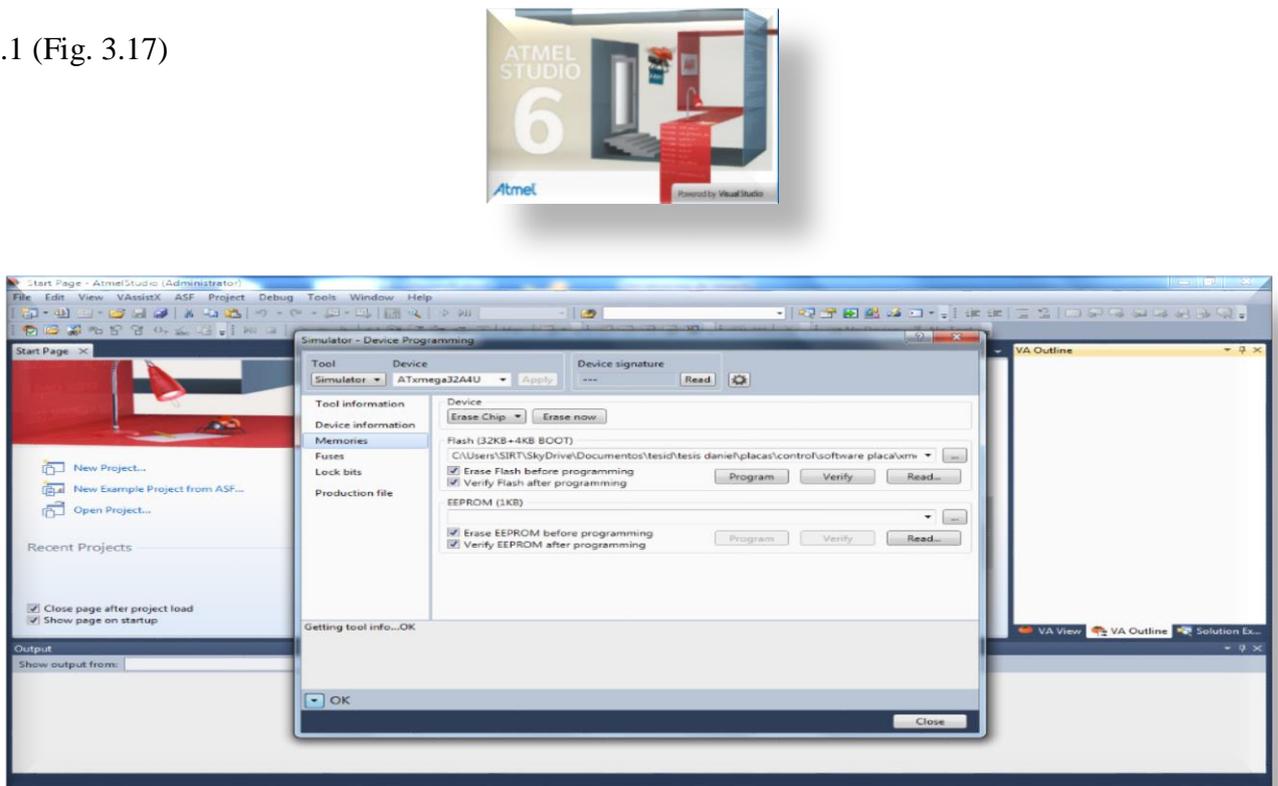


Fig. 3.17 Software Atmel Studio. (autor)

3.3.2.1 Montaje del software del DC

Se inicia el programa con la declaración del micro controlador el ATMEGA 32a4u, el cristal de 32 MHz, y los parámetros de \$hwstack = 400, \$swstack = 400, \$framesize = 400, para que las subrutinas actúen con mayor rapidez por el espacio asignado de cada instrucción.

```

Daniel Canacho
SIRT SOLUTIONS
Dispositivo Central
DC
Control
----- Declaracion Micro y Osc -----
$regfile = "xm32A4uDef.dat"
$crystal = 32000000
$hwstack = 400
$swstack = 400
$framesize = 400
'declaración del microcontrolador el ATxMEGA 32a4u
'declaración de cristal de 32 Mhz
'espcio asignado para las instrucciones
'espcio asignado para las instrucciones
'espcio asignado para las instrucciones

```

Fig. 3.18 Encabezado (autor)

En el siguiente punto se configura el cristal u oscilador

```

----- Configuracion Oscilador -----
Config Osc = Enabled , 32mhzosc = Enabled
Config Sysclock = 32mhz , Prescalea = 1 , Prescalebc = 1_1
'configuracion del oscilador

```

Fig. 3.19 Configuración oscilador (autor)

A continuación se configura los com o puertos seriales del micro controlador indicando los 9600 baudios a los que van a trabajar la comunicación asíncrona los bits de proceso y el tamaño de los buffered.

```

-----configuracion de Serial-----
Config Com1 = 9600 , Mode = Asynchronous , Parity = None , Stopbits = 1 , Databits = 8
Config Com3 = 9600 , Mode = Asynchronous , Parity = None , Stopbits = 1 , Databits = 8
Config Com4 = 9600 , Mode = Asynchronous , Parity = None , Stopbits = 1 , Databits = 8
Config Com5 = 9600 , Mode = Asynchronous , Parity = None , Stopbits = 1 , Databits = 8
CONFIG SERIALIN= BUFFERED, SIZE=120
CONFIG SERIALIN1= BUFFERED, SIZE=120
CONFIG SERIALIN3= BUFFERED, SIZE=120

```

'configuracion de los puertos seriales del micro
'baudios a 9600 comunicacion asincrona y biyt con
'y bit a los que traban
'tamaño de bufered

Fig. 3.20 Configuración serial (autor)

Luego se abren los puertos seriales nombrándolos con el símbolo numeral y un número

```

-----ABRE LOS COM -----
Open "Com1:" For Binary As #1
Open "Com3:" For Binary As #3
Open "Com4:" For Binary As #4
Open "Com5:" For Binary As #5

```

' se nombra a los puertos seriales com

Fig. 3.21 Abertura de los com (autor)

Se crea y se nombra variables asignándoles un tamaño y tipo

```

-----Declaracion Variables-----
Dim ngsml as byte
Dim ngsml2 as byte
Dim acqsm1 as byte
Dim acqsm2 as byte
Dim hgsml as byte
Dim hgsml2 as byte
Dim alarma1 as byte
Dim alarma2 as byte
Dim exitgsm as byte
Dim t as byte
Dim c1 as byte
Dim Aux As String * 10
Dim Aux1 As String * 10
Dim tS1 As String * 10
Dim tS2 As String * 10
Dim movS1 As String * 10
Dim movS2 As String * 10
Dim apeS1 As String * 10
Dim APES2 As String * 10
Dim txz1 as byte
Dim taz1 as Byte
Dim taz2 as byte
Dim txz2 as byte
Dim m1 as byte
Dim m2 as byte
Dim ac1 as byte
Dim ac2 as byte
Dim c3 as byte
Dim c4 as byte
Dim S as byte
Dim Mensaje As String * 140
Dim Mensajes As String * 140
Dim Strs As String * 140
Dim Strs1 As String * 10
Dim Strs2 As String * 10
Dim L As Byte
Dim Lm As Byte
DIM ALARTEMB1 AS BYTE
DIM ALARMATEMBA1 AS BYTE
DIM alarmatema1 AS Byte
DIM alarmatema2 AS Byte
DIM ALARTEMB2 AS Byte
DIM dessistem AS BYTE
DIM MOVZONA1 AS BYTE

```

'Dim. numero de la variable y tamaño o tipo

Fig. 3.22 Declaración de variables (autor)

Antes de iniciar el sistema se debe leer si existe un mensaje guardado en la tarjeta SIMM y luego borrarlo

-----Inicio de Borrado GSM-----	
<pre>Print #5, "AT+CMGR=1" Wait 2 Print #5, "AT+CMGD=1" Print #5, "inicio" Enable Interrupts</pre>	<pre>lectura de mensaje espera 2 segundos borrar mensaje imprime por el puerto com5 inicio borrar mensaje</pre>

Fig. 3.23 Inicio borrado GSM (autor)

En esta parte del programa es el *do loop* principal donde por default se encontrará en un ciclo repetitivo recibiendo los datos de los sensores, las órdenes del TFT y GSM.

-----DO LOOP PRINCIPAL-----	
<pre>principal: do c1 = Inkey(#1) If c1 = "<" Then gosub tft S = Inkey(#5) if S = "+" Then gosub GSMRX c3 = Inkey(#3) If c3 = ">" Then gosub ethernet c4 = Inkey(#4) If c4 = "=" Then gosub sensores gosub temperatura loop</pre>	<pre>recibe datos del tft por com1 compara si es "<" se va a la sub rutina tft</pre>

Fig. 3.24 Do loop principal (autor)

Una vez que en el *do loop* principal se ha indicado que se va a recibir dato del TFT se dirige a esta subrutina, en las primeras 8 comparaciones de *if* se indica el horario de oficina en la que el sistema se desactiva para los sensores de movimiento y apertura de las zonas y el último indica que debe irse a la subrutina de configuración.

-----tft-----	
<pre>tft: Input #1, aux Neecho aux1=mid(aux, 1, 4) If aux1 = "amz1" Then a1=1 If aux1 = "dmz1" Then a1=0 If aux1 = "amz2" Then a2=1 If aux1 = "dmz2" Then a2=0 If aux1 = "amz1" Then ac1=1 if aux1 = "dmz1" Then ac1=0 If aux1 = "amz2" Then ac2=1 If aux1 = "dmz2" Then ac2=0 if aux1 = "con1" Then gosub configuracion return</pre>	<pre>guarda en la variable aux y no reenvia el mensaje toma de variable aux desde posicion 1 4 digitos y guarda en aux1 retorna a la subrutina</pre>

Fig. 3.25 TFT (autor)

Una vez que en el *do loop* principal se ha indicado que se va a recibir datos de los sensores se dirige a esta subrutina donde se toma los datos enviados por estos y se los reenvía al TFT para ser visualizados.

```

ensores:-----if sensores-----
Input #4 , aux Noecho
aux1=mid(aux , 1 , 4)

if aux1="zlte"then
  aux1=mid(aux , 5 , 2)
  zlte = val(aux1)
  printbin #1 , 60
  Print #1 , "zlte": zlte
  printbin #3 , 60
  Print #3 , "zlte": zlte
end if

if aux1="z2te"then
  aux1=mid(aux , 5 , 2)
  z2te = val(aux1)
  printbin #1 , 60
  Print #1 , "z2te": z2te
  printbin #3 , 60
  Print #3 , "z2te": z2te
end if

if aux1="mo11" OR MGSN1=1 then
  printbin #1 , 60
  Print #1 , "mo11"
  printbin #3 , 60
  Print #3 , "mo11"
  Print #4 , "mo11"
  gosub senso
end if

if aux1="mo21" OR MGSN1=1 then
  printbin #1 , 60
  Print #1 , "mo21"
  printbin #3 , 60
  Print #3 , "mo21"
  gosub senso
end if

if aux1="ap11" OR ACGSM1=1 then
  printbin #1 , 60
  Print #1 , "ap11"
  printbin #3 , 60

```

transformamos el string aux1 en variable numerica y guardamos en zlte
enviamos por el com1 en codigo ascii 60=<
enviamos la palabra zlte y el valor numerico de zlte

pregunta si aux1=mo11 o MGSN1=1

Fig. 3.26 RF sensores (autor)

Una vez que en el *do loop* principal se ha indicado que se va a recibir dato del GSM se dirige a esta subrutina dónde se esperará un password para desactivar el sistema o activar y desactivar el aspersor

```

-----GSM-----
gsmrx:
Input #5 , Mensaje Noecho
Strs1 = Mid(mensaje , 1 , 5 )
If Strs1 = "CMTI:" Then
  Print #5, "AT+CMGR=1"
End If
If Strs1 = "CMGR:" Then
  Input #5 , Mensaje Noecho
  L = Len(mensaje)
  Strs = Mid(mensaje , 2 , 2 )
  If Strs = "ac" Then
    gosub activacionaspersor
  end if
  If Strs = "de" Then
    gosub desactivacionaspersor
  end if
  If Strs = "12" Then
    MGSN1=0
    MGSN2=0
    ACGSM1=0
    ACGSM2=0
    HGSM1=0
    HGSM2=0
    Wait 2
    Cls
    Print #5, "AT+CMGD=1"
    Wait 1
    Gosub desactivar
  End If
End If
reset watchdog
return

```

Fig. 3.27 GSM (autor)

En esta subrutina se estará constantemente comparando el rango de temperatura en la que debe estar la zona con la temperatura ambiente que envía el sensor

```

-----Senso de Temperatra Zona 1-----
temperatura:
  if z1tm > z1te then
    alartemb1=1
    gosub gsmtx
  end if

  if z1te > z1tx then
    alarmatema1=1
    gosub gsmtx
  end if

-----Senso de Temperatra Zona 2-----
  if z2tm > z2te then
    alartemb2=1
    gosub gsmtx
  end if

  if z2te > z1tx then
    alarmatema2=1
    gosub gsmtx
  end if
return

```

Fig. 3.28 Senso de temperatura zona 1 y 2 (autor)

En esta subrutina recibe los valores de las variables enviadas por el TFT para la configuración del rango de temperatura de las zonas y el password.

```

-----Recibe Datos de Variables tft-----
configuracion:
waitms 500
do
  c1 = Inkey(#1)
  If c1 = "<" Then
    Input #1 , aux Noecho
    aux1=mid(aux , 1 , 4)

    if aux1= "z1tm" then
      aux1=mid(aux , 5 , 2)
      aux2 = val(aux1)
      z1tm=aux2
      wait 2
      if aux2=z1tm then
        printbin #1 , 60
        print #1 , "z1tm"
      end if
    end if

    if aux1= "z1tx" then
      aux1=mid(aux , 5 , 2)
      aux2 = val(aux1)
      z1tx=aux2
      if z1tx=aux2 then
        printbin #1 , 60
        print #1 , "z1tx"
      end if
    end if

    if aux1= "z2tm" then
      aux1=mid(aux , 5 , 2)
      aux2 = val(aux1)
      z2tm=aux2
      wait 2
      if aux2=z2tm then
        printbin #1 , 60
        print #1 , "z2tm"
      end if
    end if

    if aux1= "z2tx" then
      aux1=mid(aux , 5 , 2)
      aux2 = val(aux1)

```

Fig. 3.29 Recibe datos del TFT (autor)

En esta subrutina según los valores anteriores enviados por el *TFT* con respecto al denominado horario de oficina se activa o desactiva la recepción o activación de los módulos de sensores de movimiento y apertura.

```

-----senso de horario-----
senso:
if m1=1 then
  movzonal=1
  MGSM1=1
  gosub gsatx
end if

if m1=0 then return

if m2=1 then
  MGSM2=1
  movzona2=1
  gosub gsatx
end if

if m2=0 then return

if ac1=1 then
  ACGSM1=1
  apezonal=1
  gosub gsatx
end if

if ac1=0 then return

if ac2=1 then
  ACGSM2=1
  apezona2=1
  gosub gsatx
end if

if ac2=0 then return
return

```

Fig. 3.30 Senso de horario (autor)

Cuando se envía el mensaje de desactivación el programa entra en este *do loop* hasta cuando se vuelve a enviar otro mensaje para que el sistema se active.

```

-----Desactivacion del Sistema-----
desactivar:
cl=1
GOSUB GSMTXz
do
  S = Inkey(#5)
  If S = "+" Then
    print #5 , "mensaje recibido"
    Input #5 , Mensajez Noecho
    Strs1 = Mid(mensaje , 1 , 5 )
    If Strs1 = "CMTI:" Then
      'lectura del mensaje
      Print #5, "AT+CMGR=1"
    End If
    If Strs1 = "CMGR:" Then
      Input #5 , Mensaje Noecho
      L = Len(mensaje)
      Strs = Mid(mensaje , 2 , 2 )
    end if
    If Strs = "12" Then
      print #5 , "strs"
      print #5 , strs
      cl=0
      Gosub Gsatxz
      Wait 2
      Cls
      'borrar mensaje
      Print #5, "AT+CMGD=1"
      Wait 1
    End If
    exit do
  End If
end if
loop
RETURN

```

Fig. 3.31 Desactivación del sistema (autor)

Cada vez que se active la alarma de un sensor sea de movimiento humo o apertura en esta subrutina se envía el mensaje de texto por el módulo GSM

```

-----Envío por gsm-----
Gsmatx:
Print #5, "ATE0"
GOSUB TZ
if alarma1=0 AND alarma2=0 then goto fin
Print #5, "AT+CMGF=1"
GOSUB TZ
Print #5, "AT+CMGS=" ; Chr(34) ; "0992586721" ; Chr(34)
if alarma1=0 AND alarma2=0 then goto fin
if alartemb1=1 then
Print #5, "alerta temperatura baja zona 1" ; Chr(26)
printbin #1, 60
print #1, "1atb"
GOSUB TZ
if alarma1=0 AND alarma2=0 then goto fin
alartemb1=0
end if
if alarmatemal=1 then
Print #5, "alerta temperatura alta zona 1" ; Chr(26)
printbin #1, 60
print #1, "1ata"
GOSUB TZ
if alarma1=0 AND alarma2=0 then goto fin
alarmatemal=0
end if
if alartemb2=1 then
Print "alerta temperatura baja zona 2" ; Chr(26)
printbin #1, 60
print #1, "2atb"
GOSUB TZ
if alarma1=0 AND alarma2=0 then goto fin
alartemb2=0
end if
if alarmatema2=1 then
Print #5, "alerta temperatura alta zona 2" ; Chr(26)
printbin #1, 60
print #1, "2ata"
GOSUB TZ
if alarma1=0 AND alarma2=0 then goto fin
alarmatema2=0
end if
if movzonal=1 then
Print #5, "movimiento zonal" ; Chr(26)
printbin #1, 60

```

borrar eco
 envío en formato ascci
 numero a llamer
 mensaje enviado

Fig. 3.32 Envió por GSM (autor)

En esta subrutina el programa envía un mensaje de texto por GSM indicando la activación o desactivación del sistema

```

-----envio GSM acti-desac alarma-----
GSMTXz:
Print #5, "ATE0"
Print #5, "AT+CMGF=1"
Print #5, "AT+CMGS=" ; Chr(34) ; "0992586721" ; Chr(34)
if cl=1 then
Print #5, "alarma desactivada" ; Chr(26)
printbin #1, 60
print #1, "alde"
wait 1
CI=3
end if
if cl=0 then
Print #5, "alarma activada" ; Chr(26)
printbin #1, 60
print #1, "alac"
CI=3
wait 1
end if
return

```

Fig. 3.33 Envió GSM activación desactivación de alarma (autor)

En esta subrutina mientras el programa se prepara para enviar la alerta de alarma por mensaje de texto entra a esta subrutina para confirmar la emergencia

```

|Senso2
IZ:
FOR C=1 TO 200
waitms 10
c4 = Inkey(#4)
If c4 = "=" Then
  Input #4 , aux Noecho
  aux1=mid(aux , 1 , 4)
  if aux1="zlte"then
    aux1=mid(aux , 5 , 2)
    zlte = val(aux1)
    printbin #1 , 60
    Print #1 , "zlte"; zlte
  end if
  GOSUB sensoresgsm
  gosub alarmas
  GOSUB GSMRX1
  if mgsm1=1 then alarma1=1
  if mgsm2=1 then alarma1=1
  if acgsm1=1 then alarma1=1
  if acgsm2=1 then alarma1=1
  if hgsm1=1 then alarma1=1
  if hgsm2=1 then alarma1=1

  if alarma1 =0 AND alarma2=0 then exit for
END IF
NEXT
RETURN

```

Fig. 3.34 Senso 2 (autor)

Cuando el programa está en emergencia estará ingresando a esta subrutina en la cual espera un mensaje del GSM para desactivar el sistema.

```

|GSM1
gsmrx1:
S = Inkey(#5)
if S = "+" Then
  Input #5 , Mensaje Noecho
  Strs1 = Mid(mensaje , 1 , 5 )
  If Strs1 = "CMTI:" Then
    'lectura del mensaje
    Print #5 , "AT+CMGR=1"
  End If
  If Strs1 = "CMGR:" Then
    Input #5 , Mensaje Noecho
    L = Len(mensaje)
    Strs = Mid(mensaje , 1 , 2 )
    If Strs = "ac" Then
      gosub activacionaspersor
    end if
    If Strs = "de" Then
      gosub desactivacionaspersor
    end if
    If Strs = "11" Then
      MGSM1=0
      MGSM2=0
      ACGSM1=0
      ACGSM2=0
      HGSM1=0
      HGSM2=0
      Wait 2
      Cls
      'borrar mensaje
      Print #5 , "AT+CMGD=1"
      Wait 1
      Gosub desactivar
    End If
  End If
END IF
return

```

Fig. 3.35 GSM 1 (autor)

En esta subrutina se seguirá con el censo de los módulos de movimiento apertura y humo verificando la alerta, durante la activación de alarma.

```

-----Senso de movimiento apertura y humo-----
alarmas:
  Input #4 , aux Noche
  aux1=mid(aux , 1 , 4)
  if aux1="m011" AND m1=1 then mgsa1=1
  if aux1="m021" AND m1=1 then mgsa2=1
  if aux1="ap11" AND m1=1 then acgsa1=1
  if aux1="ap21" AND m1=1 then acgsa2=1
  if aux1="hu11" AND m1=1 then hgsa1=1
  if aux1="hu21" AND m1=1 then hgsa2=1
return

```

Fig. 3.36 Senso movimiento apertura humo (autor)

En estas subrutinas de igual forma mientras se activa la alarma se está censando la temperatura

```

-----Senso de Temperatura Zona 1-----
sensoresgsa:
  if z1ta > z1te or z1te > z1tx then
    alarma1=1
  else
    alarma1=0
  end if
-----Senso de Temperatura Zona 2-----
  if z2ta > z2te or z2te > z2tx then
    alarma2=1
  else
    alarma2=0
  end if
return

```

Fig. 3.37 Senso temperatura zona 1 y 2 (autor)

En esta subrutina se realiza la activación y desactivación del aspersor

```

-----activacion desactivacion aspersor-----
activacionaspersor:
  printbin #4 , 60
  print #4, "asac"
  return
desactivacionaspersor:
  printbin #4 , 60
  print #4, "asde"
  return

```

Fig. 3.38 Activación desactivación actuador (autor)

Como siguiente punto se presenta el programa del TFT el cual forma parte del dispositivo de control.

Para empezar el programa se hace la declaración del micro controlador el Xm128A3, el cristal de 32MHz. 9600 baudios para la comunicación serial y los \$hwstack = 250, \$swstack = 256, \$framesize = 250, estas instrucciones hacen que las subrutinas se ejecuten con mayor rapidez por el espacio asignado en cada instrucción.

Luego se realiza la configuración del oscilador y las interrupciones para la comunicación serial.

En la siguiente sección se configura los *como* los puertos de la comunicación serial indicando su alias o nombres para la programación y los alias de cada puerto para la distribución de los pines para el TFT.

```

Daniel Camacho
SIRT SOLUTIONS
Dispositivo Central
DC

$regfile = "xm128a3udef.dat"
$crystal = 32000000
$hwstack = 250
$swstack = 256
$framesize = 250

Config Osc = Enabled , 32mhzosc = Enabled
Config Sysclock = 32mhz '---> 32MHz

Config Com1 = 9600 , Mode = Asynchronous , Parity = None , Stopbits = 1 , Databits = 8
Open "COM1:" For Binary As #1
Config Serialin = Buffered , Size = 200
Config Watchdog = 4000
Waitms 2
Enable Interrupts
Lcd_dat1 Alias PORTEB
Lcd_dath Alias PORTE
Lcd_cs Alias PORTD.3
Lcd_rs Alias PORTD.4
Lcd_rd Alias PORTD.1
Lcd_wr Alias PORTD.0
Lcd_rst Alias PORTD.2

```

Fig. 3.39 Encabezado (autor)

En esa sección se realiza la declaración de las variables a utilizarse indicando el nombre tipo y tamaño

```

dim tiemposegundo as word
Dim X1 As String * 10
Dim Y1 As String * 10
Dim X As Word
Dim Y As Word
Dim Valor As Integer
Dim B As Byte
Dim I As Word
Dim J As Word
Dim Yp As Word
Dim H As STRING * 10
Dim S1 As STRING * 10
Dim M As STRING * 10
DIM HH AS Byte
DIM MM AS Byte
DIM SS AS Byte
DIM tm AS STRING * 10
DIM tx AS STRING * 10
dim tecla as byte
dim h12 as STRING * 10
dim ah12 as STRING * 10
dim am12 as STRING * 10
dim h1 as STRING * 10
dim m1 as STRING * 10
dim h2 as STRING * 10
dim m2 as STRING * 10
dim ah1 as STRING * 10
dim am1 as STRING * 10
dim ah2 as STRING * 10
dim am2 as STRING * 10
DIM tm2 AS STRING * 10
DIM tx2 AS STRING * 10
DIM m12 AS STRING * 10
DIM h22 AS STRING * 10
DIM m22 AS STRING * 10
DIM ah22 AS STRING * 10
DIM am22 AS STRING * 10
DIM psw AS STRING * 10
DIM hc AS STRING * 10
DIM mc AS STRING * 10
dim horac as byte
dim minuc as byte
dim temperatur1 as byte
dim temperatura2 as byte

```

Fig. 3.40 Declaración de variables (autor)

Se continúa con la inicialización de las variables que se necesite

```

B = 0
B = 0
HH = 0
MM = 0
SS = 0
1mh1 = 0
1mm1 = 0
1mh2 = 0
1mm2 = 0
2mh1 = 0
2mm1 = 0
2mh2 = 0
2mm2 = 0
1ah1 = 0
1am1 = 0
1ah2 = 0
1am2 = 0
2ah1 = 0
2am1 = 0
2ah2 = 0
2am2 = 0
Valor = 0
tecla = 0
temperatur1=0
temperatura2=0

```

Fig. 3.41 Inicialización de variables (autor)

Valor es una cantidad numérica y se la transforma a *string* para su posterior uso

```
tx=str(valor)
tm=str(valor)
h1=str(valor)
m1=str(valor)
h2=str(valor)
m2=str(valor)
ah1=str(valor)
am1=str(valor)
ah2=str(valor)
am2=str(valor)
tx2=str(valor)
tm2=str(valor)
h12=str(valor)
m12=str(valor)
h22=str(valor)
m22=str(valor)
ah12=str(valor)
am12=str(valor)
ah22=str(valor)
am22=str(valor)
hc=str(valor)
mc=str(valor)
```

Fig. 3.42 Cambio de variable a string (autor)

A continuación se realiza la configuración de los pines para controlar el TFT como salidas

```
Waitms 1
Config Lcd_dath = Output
Config Lcd_dat1 = Output
Config Lcd_cs = Output
Config Lcd_rs = Output
Config Lcd_rd = Output
Config Lcd_wr = Output
Config Lcd_rst = Output
```

Fig. 3.43 Configuración TFT (autor)

Luego se declara la estructura de cada una de las subrutinas para controlar cada fase, así sólo se llama a la subrutina y ejecuta la secuencia anteriormente asignada.

```
Declare Sub Write_command(byval Command As Word)
Declare Sub Write_data(byval Data16 As Word)
Declare Sub Lcd_init()
Declare Sub Lcd_reset()
Declare Sub Lcd_home()
Declare Sub Lcd_clear(byval Color As Word)
Declare Sub Lcd_pset(byval Xpos As Word , Byval Ypos As Word , Byval Color As Word)
Declare Sub Lcd_text(byval S As String , Byval Xoffset As Word , Byval Yoffset As Word , Byval Fontset As Byte , Byval Forecolor As Word , Byval Backcolor As Word)
Declare Sub Lcd_showpicture(byval Xoffset As Word , Byval Yoffset As Word)
Declare Sub Lcd_setcursor(byval Xpos As Word , Byval Ypos As Word)
Declare Sub Lcd_line(byval Lx1 As Word , Byval Ly1 As Word , Byval Lx2 As Word , Byval Ly2 As Word , Byval Color As Word)
Declare Function Rgb16(byval Rgb8 As Byte) As Word
```

Fig. 3.44 Declaración de subrutinas (autor)

Se declara la función para leer las coordenadas de la pantalla táctil que ha sido dada en valores decimales.

```
Declare Function Readtouch_y() As Word
Declare Function Readtouch_x() As Word
```

Fig. 3.45 Configuración del touch (autor)

En esta sección se declaran las constantes de los colores que se van a utilizar, ya sean color de fondo, color de letra, color de fondo de letra.

```
Const Black = &H0000
Const Blue = &H001F
Const Red = &HF800
Const Green = &H07E0
Const Cyan = &H07FF
Const Magenta = &HF81F
Const Yellow = &HFFE0
Const White = &HFFFF
Const Transparent = &H1000
Const Orange = &HFBE0
Const Lemon = &H7FE0
Const Turquesa = &H07EF
Const Indigo = &H03FF
Const Violet = &H781F
Const Purple = &HF80F
Const Grey = &H7BEF
```

Fig. 3.46 Declaraciones de color (autor)

Declaración de alias para el control de la pantalla táctil.

```
Tp_cs Alias PORTC.1
Config Tp_cs = Output
Set Tp_cs
Sck Alias PORTC.7
Config Sck = Output
Mosi Alias PORTC.5
Config Mosi = Output
Miso Alias PINC.6
Config Miso = Input
```

Fig. 3.47 Control pantalla táctil (autor)

En esta sección se realiza la primera y segunda presentación en la pantalla del TFT se va a la subrutina líneas para dibujar el marco, LCD_INT inicia el TFT y se escribe en la pantalla, restorey el nombre de la imagen que ha sido convertida en un código hexadecimal es para llamar al gráfico y en la siguiente línea se lo ubica de acuerdo a coordenadas X y Y.

Adicionalmente la sentencia "Lcd_text" escribe el texto que se encuentra entre comillas en el LCD con el tamaño de letra, ubicación en el eje X y en el eje Y, fondo del color del texto escrito.

-----Presentacion 1-----	
<pre> presentacion1 start WATCHDOG Lcd_reset Lcd_init gosub linea Lcd_text "Universidad Israel" , 50 , 30 , 3.2 , white , black Restore Logo Lcd_showpicture 60 , 60 reset watchdog Lcd_text "Ingenieria en Electronica" , 20 , 200 , 3.2 , white , black Lcd_text "Y" , 110 , 220 , 3.2 , WHITE , Black Lcd_text "Telecomunicaciones" , 50 , 240 , 3.2 , white , black Wait 1 </pre>	<pre> 'se reinicial el prograa a los 4 segundos de averse colgado 'se resetea el TFT 'se inicializa el TFT 'Primero restaurar su imagen antes de poder mostrarlo 'imagen 'Texto", x,y,tamaño de letra, color de letra, fondo del texto </pre>
-----Presentacion 2-----	
<pre> presentacion2: gosub linea Restore Sirt Lcd_showpicture 70 , 100 Lcd_text "Security" , 58 , 20 , 3.5 , white , black Lcd_text "Control" , 68 , 40 , 3.5 , white , black Lcd_text "Sisten" , 76 , 60 , 3.5 , white , black reset watchdog Lcd_text "S I R T" , 97 , 220 , 3.2 , white , black Lcd_text "SOLUTION" , 93 , 230 , 3.2 , white , black Lcd_text "Daniel Casacho" , 67 , 290 , 3.2 , white , black Lcd_text "Quito-Ecuador" , 72 , 300 , 3.2 , white , black Wait 1 </pre>	<pre> 'Primero restaurar su imagen antes de poder mostrarlo 'imagen 'Texto", x,y,tamaño de letra, color de letra, fondo del texto </pre>

Fig. 3.48 Encabezado de la presentación (autor)

Esta es la sección de la pantalla principal, que envía por el *com1* la palabra *inicio* para indicar al ATxmega de la placa de DC que se encuentra en esta subrutina ésta estará constantemente en un *do loop* principal en el cual estará mostrando en el TFT la temperatura en tiempo real de la zona y si existe movimiento también estará leyendo la subrutina del touch para ir a la subrutina de configuración.

-----Pantalla de Principal-----	
<pre> inicio gosub linea printbin #1 , 60 Print #1 , "inicio" Lcd_text "Security Control" , 60 , 90 , 3.2 , white , black Lcd_text "Sisten" , 100 , 100 , 3.2 , white , black Lcd_text "Zona 1:" , 15 , 160 , 3.2 , White , black Lcd_text "Temperatura" , 50 , 130 , 3.2 , White , black Lcd_text "Movimiento" , 150 , 130 , 3.2 , White , black Lcd_text "Zona 2:" , 15 , 190 , 3.2 , White , black Restore config3 Lcd_showpicture 180 , 260 start WATCHDOG do reset watchdog X1 = " " Y1 = " " temperaturaz1 = Str(temperatura1) if temperatura1 < 10 then temperaturaz1="0"+temperaturaz1 temperaturaz2 = Str(temperatura2) if temperatura2 < 10 then temperaturaz2="0"+temperaturaz2 Lcd_text temperaturaz1 , 85 , 160 , 3.2 , White , black Lcd_text temperaturaz2 , 85 , 190 , 3.2 , White , black Restore config3 Lcd_showpicture 180 , 260 If X > 19400 AND X < 28800 Then If Y > 4110 AND Y < 6880 Then goto configuracion End If X = Readtouch_x() : Y = Readtouch_y() X1 = Str(x) : Y1 = Str(y) Lcd_text X1 , 160 , 20 , 3.2 , White , Black Lcd_text Y1 , 160 , 40 , 3.2 , White , Black </pre>	<pre> 'Texto", x,y,tamaño de letra, color de letra, fondo del texto 'Texto", x,y,tamaño de letra, color de letra, fondo del texto 'Primero restaurar su imagen antes de poder mostrarlo 'Primero restaurar su imagen antes de poder mostrarlo </pre>
-----Pantalla de Principal-----	

Fig. 3.49 Pantalla principal (autor)

En esta subrutina dentro del *do loop* principal se tiene la función del reloj

```

H = Str(HH)
IF HH<10 THEN H="0"+H
M = Str(MM)
IF MM<10 THEN M="0"+M
S1 = Str(SS)
IF SS<10 THEN S1="0"+S1
Lcd_text H , 10 , 10 , 3.5 , WHITE , Black
Lcd_text " : " , 40 , 10 , 3.5 , WHITE , Black
Lcd_text M , 57 , 10 , 3.5 , WHITE , Black
Lcd_text S1 , 90 , 10 , 3.2 , WHITE , Black
incr tiemposegundo
if tiemposegundo=9 then
  tiemposegundo=0
  SS = SS + 1
  waitms 1
end if
If SS = 60 Then
  SS = 0
  MM = MM + 1
  Lcd_text " " , 90 , 10 , 3.2 , WHITE , Black
end if
If MM = 60 Then
  MM = 0
  HH = HH + 1
  Lcd_text " " , 60 , 10 , 3.5 , WHITE , Black
End If
If HH = 25 Then
  HH = 0
  Lcd_text " " , 10 , 10 , 3.5 , WHITE , Black
End If
reset watchdog

```

Fig. 3.50 Do loop principal del reloj (autor)

Dentro del *do loop* se tiene que este programa estará constantemente recibiendo o esperando información del ATxmega de la placa del DC, dependiendo de la información que éste obtenga para realizar una función específica

```

-----Recibe Datos-----
c1 = Inkey(#1)
If c1 = "<" Then
  Input #1 , aux Noecho
  aux1=mid(aux , 1 , 4)
  if aux1="alac"then
    Lcd_text "alara active" , 50 , 200 , 3.2 , White , black
    wait 1
    Lcd_text " " , 50 , 200 , 3.2 , White , black
  end if
  if aux1="alde"then
    Lcd_text "alara desactive" , 50 , 210 , 3.2 , White , black
    wait 1
    Lcd_text " " , 50 , 210 , 3.2 , White , black
  end if
  if aux1="lata" then
    Lcd_text "Z1 teap alta" , 50 , 220 , 3.2 , White , black
    wait 1
    Lcd_text " " , 50 , 220 , 3.2 , White , black
  end if
  if aux1="2ata"then
    Lcd_text "Z2 teap alta" , 50 , 230 , 3.2 , White , black
    wait 1
    Lcd_text " " , 50 , 230 , 3.2 , White , black
  end if
  if aux1="latb" then
    Lcd_text "Z1 teap baja" , 50 , 220 , 3.2 , White , black
    wait 1
    Lcd_text " " , 50 , 220 , 3.2 , White , black
  end if
  if aux1="2atb"then
    Lcd_text "Z2 teap baja" , 50 , 230 , 3.2 , White , black
    wait 1
    Lcd_text " " , 50 , 230 , 3.2 , White , black
  end if
  if aux1="moll"then
    Lcd_text "si" , 180 , 160 , 3.2 , White , black
    else
    Lcd_text "no" , 180 , 160 , 3.2 , White , black
  end if
  if aux1="z1mo"then
    Lcd_text "Movimiento Z1" , 50 , 210 , 3.2 , White , black
    wait 1
    Lcd_text " " , 50 , 210 , 3.2 , White , black
  end if

```

Fig. 3.51 Recibe datos (autor)

En la siguiente sección se realiza la comparación del horario denominado de oficina en el cual se desactiva la alarma por un periodo de tiempo y éste envía la información al ATxmega de la placa del DC

```

if hh=1mh1 AND mm=1mm1 then
  printbin #1 , 60
  print #1 , "amz1"
end if
if hh=1mh2 AND mm=1mm2 then
  printbin #1 , 60
  print #1 , "dmz1"
end if
if hh=2mh1 AND mm=2mm1 then
  printbin #1 , 60
  print #1 , "amz2"
end if
if hh=2mh2 AND mm=2mm2 then
  printbin #1 , 60
  print #1 , "dmz2"
end if
if hh=1ah1 AND mm=1am1 then
  printbin #1 , 60
  print #1 , "aaz1"
end if
if hh=1ah2 AND mm=1am2 then
  printbin #1 , 60
  print #1 , "daz1"
end if
if hh=2ah1 AND mm=2am1 then
  printbin #1 , 60
  print #1 , "aaz2"
end if
if hh=2ah2 AND mm=2am2 then
  printbin #1 , 60
  print #1 , "daz2"
end if
reset watchdog
oop

```

Fig. 3.52 Comparación de horario (autor)

En la subrutina *configuración* primero se llama a los gráficos y se los coloca de acuerdo a las coordenadas X y Y, y se envía por él *com 1* la palabra *com1* para indicar que se está en esa subrutina luego se lee el *touch* dentro del *do loop* para que ésta sea constante, de allí se especifica el rango de los puntos en los que se hace contacto en la pantalla táctil para que se vaya a otra subrutina dependiendo del punto que se ha topado.

```

--Configuracion--
onfiguracion:
gosub linea
Restore ZONA1
Lcd_showpicture 20 , 50
Restore ZONA2
Lcd_showpicture 120 , 50
Restore password
Lcd_showpicture 10 , 150
Restore HORA
Lcd_showpicture 120 , 210
Restore atras
Lcd_showpicture 10 , 260
printbin #1 , 60
Print #1 , "con1"
do
X1 = " "
Y1 = " "
X = Readtouch_x() : Y = Readtouch_y()
X1 = Str(x) : Y1 = Str(y)
Lcd_text X1 , 160 , 20 , 3.2 , White , Black
Lcd_text Y1 , 160 , 40 , 3.2 , White , Black
If X > 3900 AND X < 14900 Then
  If Y > 22300 AND Y < 26000 Then
    v=0
    Goto zonna1
  end if
End If
If X > 17400 AND X < 28400 Then
  If Y > 22300 AND Y < 26000 Then
    v=0
    Goto zonna2
  end if
End If
If X > 3900 AND X < 18500 Then
If Y > 13800 AND Y < 17300 Then Goto pasword
End If
If X > 17600 AND X < 28400 Then
If Y > 10000 AND Y < 83000 Then Goto horacc
End If
If X > 3900 AND X < 15900 Then
If Y > 4110 AND Y < 6880 Then Goto inicio
End If
reset watchdog
op

```

Fig. 3.53 Configuración (autor)

En la *configuración* de cada zona primero se escribe la etiqueta la cual indica en la pantalla del TFT en donde se encuentra la sentencia “Readtouch”; ésta encuentra las coordenadas que han sido presionadas en la pantalla táctil y direcciona el valor a la función asignada. De esta manera el valor que se presione del teclado será visualizado, y se presenta el teclado con las opciones numéricas, las de borrado y envió, y cuando ya se ha guardado el valor se lo envía por el *com1* a otro micro controlador estas líneas de programación se repiten para la configuración de todas las zonas y del password.

```

-----Zonal-----
Zonal:
-----Zonal Temperatura Minima-----

tempMin:

gosub etiquetazltn
Lcd_text " " , 160 , 80 , 3.2 , White , black
Lcd_text "min" , 70 , 80 , 3.2 , White , black
DO
  if v=1 then
    valor=ltm
    v=0
  end if
  ltm=valor
  tm = Str(ltm)
  Lcd_text tm , 70 , 70 , 3.2 , White , Black
  Lcd_text tx , 160 , 70 , 3.2 , White , Black
  X1 = " "
  Y1 = " "
  X = Readtouch_x() : Y = Readtouch_y()
  X1 = Str(x) : Y1 = Str(y)
  lcd_text X1 , 160 , 20 , 3.2 , White , Black
  Lcd_text Y1 , 160 , 30 , 3.2 , White , Black
  If X > 2300 AND X < 9999 Then
  If Y > 3300 AND Y < 7000 Then
  v=1
  Goto configuracion
  End If
end if
  If X > 2300 AND X < 9500 Then
  If Y > 14000 AND Y < 15600 Then Gosub borrarMin
  end IF
  If X > 2300 AND X < 9500 Then
  If Y > 18900 AND Y < 20500 Then Goto envioltm
  end if
  gosub valort
  reset watchdog
op

```

Fig. 3.54 Ingreso zona de temperatura zona 1 (autor)

```

etiquetazltn:
gosub linea
Lcd_text "Zonal" , 100 , 20 , 3.2 , White , black
Lcd_text "Rango de Temperatura" , 40 , 40 , 3.2 , White , black
Lcd_text "Minima" , 50 , 50 , 3.2 , White , black
Lcd_text "Maxima" , 140 , 50 , 3.2 , White , black
gosub teclas
return

envioltm:
  if ltm<10 then
    printbin #1 , 60
    Print #1 , "zltm":0 ; ltm
  else
    printbin #1 , 60
    Print #1 , "zltm" ; ltm
  end if
  gosub guardado
  valor=ltx
  goto tempmax

```

Fig. 3.55 Zona 1 temperatura mínima y máxima (autor)

La diferencia en la configuración de esta subrutina con las otras es que no se encuentra o no envía el programa a la subrutina de grabado ya que no es necesario.

```

horacc:
  gosub LINEA
  gosub teclas
horaconfig:
  Lcd_text " " , 130 , 80 , 3.2 , White , black
  Lcd_text "hh" , 100 , 80 , 3.2 , White , black
  Lcd_text "Hora" , 110 , 40 , 3.2 , White , black
  Lcd_text ":" , 120 , 70 , 3.2 , White , black
DO
  if valor > 24 then
    valor=0
    Lcd_text " " , 100 , 70 , 3.2 , White , black
    Lcd_text ":" , 120 , 70 , 3.2 , White , black
  end if
  horac=valor
  hc = Str(valor)
  hh=horac
  Lcd_text hc , 100 , 70 , 3.2 , White , black
  Lcd_text mc , 130 , 70 , 3.2 , White , Black
  X1 = " "
  Y1 = " "
  X = Readtouch_x() : Y = Readtouch_y()
  X1 = Str(x) : Y1 = Str(y)
  Lcd_text X1 , 160 , 20 , 3.2 , White , Black
  Lcd_text Y1 , 160 , 30 , 3.2 , White , Black
  If X > 2300 AND X < 9999 Then
  If Y > 3300 AND Y < 7000 Then Goto configuracion
  End If
  If X > 2300 AND X < 9500 Then
  If Y > 14000 AND Y < 15600 Then Gosub borrarhorac
  end IF
  If X > 6800 AND X < 7400 Then
  If Y > 10700 AND Y < 11000 Then Goto minc
  end if
  gosub valort
  reset watchdog
loop
inc:
  Lcd_text " " , 100 , 80 , 3.2 , White , black

```

Fig. 3.56 Ingreso Hora (autor)

Cuando el programa le envía a esta subrutina se realiza en ella solamente la lectura de los rangos de las teclas numéricas para ser presionadas en el touch

```

-----Teclado Numerico-----
valort:
  If X > 12600 AND X < 17400 Then
  If Y > 17000 AND Y < 20500 Then Gosub V_uno
  End If
  If X > 18600 AND X < 23800 Then
  If Y > 17000 AND Y < 20500 Then Gosub V_dos
  End If
  If X > 25200 AND X < 30000 Then
  If Y > 17000 AND Y < 20500 Then Gosub V_tres
  End If
  If X > 12600 AND X < 17400 Then
  If Y > 12500 AND Y < 15800 Then Gosub V_cuatro
  End If
  If X > 18600 AND X < 23800 Then
  If Y > 12500 AND Y < 15800 Then Gosub V_cinco
  End If
  If X > 25200 AND X < 30000 Then
  If Y > 12500 AND Y < 15800 Then Gosub V_seis
  End If
  If X > 12600 AND X < 17400 Then
  If Y > 7800 AND Y < 11400 Then Gosub V_siete
  End If
  If X > 18600 AND X < 23800 Then
  If Y > 10900 AND Y < 11300 Then Gosub V_ocho
  End If
  If X > 25200 AND X < 30000 Then
  If Y > 7800 AND Y < 11400 Then Gosub V_nueve
  End If
  If X > 18600 AND X < 23800 Then
  If Y > 3300 AND Y < 7000 Then Gosub V_cero
  End If
  Waitms 150
return

```

Fig. 3.57 Teclado touch (autor)

Dependiendo del parámetro anterior entra en cualquiera de estas subrutinas para ser asignado un valor a una variable por ejemplo al presionar la tecla uno en esta subrutina

asigna el valor = 1, o 10 y dependiendo de si el valor de b=0 o b>1. Y así en los demás números del 0 al 10

```

-----Valor de Tecla-----
V_uno:
  TECLA=1
  If B = 0 Then
  VALOR = Tecla
  B = 1
  Else
  VALOR = VALOR * 10
  VALOR = VALOR + Tecla
  B=0
  End If
  Return

V_dos:
  Tecla = 2
  If B = 0 Then
  VALOR = Tecla
  B = 1
  Else
  VALOR = VALOR * 10
  VALOR = VALOR + Tecla
  B=0
  End If
  Return

V_tres:
  Tecla = 3
  If B = 0 Then
  VALOR = Tecla
  B = 1
  Else
  VALOR = VALOR * 10
  VALOR = VALOR + Tecla
  B=0
  End If
  Return

V_cuatro:
  Tecla = 4
  If B = 0 Then

```

Fig. 3.58 Valor Teclas (autor)

En esta subrutina es donde se llama a las graficas de: teclas numericas, la tecla para volver a otra subrutina, la tecla de guardado, de borrado y siguiente o adelante; para poder ser visualizadas

```

-----Teclado-----
Teclas:
  Restore 123
  Lcd_showpicture 85 , 115
  Restore 456
  Lcd_showpicture 85 , 162
  Restore 789
  Lcd_showpicture 85 , 209
  Restore 0
  Lcd_showpicture 135 , 256
  Restore atras
  Lcd_showpicture 9 , 256
  Restore savee
  Lcd_showpicture 9 , 115
  Restore clcc
  Lcd_showpicture 9 , 162
  Restore adelante
  Lcd_showpicture 9 , 209
  Return

```

Fig. 3.59 figura de teclas (autor)

Cuando se guarda la temperatura, éste envía al otro micro controlador por el puerto *com 1* el dato, una vez que éste lo ha recibido lo guarda y devuelve una respuesta de *guardado* por el *com 1* al TFT, éste visualiza en la pantalla que se ha guardado la información

```

guardado:
  Lcd_text "Savening" , 50 , 90 , 3.5 , White , black
  wait 1
  Lcd_text " " , 50 , 90 , 3.5 , White , black
do
  c1 = Inkey(#1)
  If c1 = "<" Then
    Input #1 , aux Noecho
    aux1=mid(aux , 1 , 4)
    if aux1= "z1tm"then
      Lcd_text "Saved Tem Mi" , 10 , 90 , 3.5 , White , black
      wait 1
      Lcd_text " " , 10 , 90 , 3.5 , White , black
      exit do
    end if
    if aux1= "z1tx"then
      wait 1
      Lcd_text "Saved Tem Mx" , 10 , 90 , 3.5 , White , black
      wait 1
      Lcd_text " " , 10 , 90 , 3.5 , White , black
      exit do
    end if
    if aux1= "z2tm"then
      wait 1
      Lcd_text "Saved Tem Mi" , 10 , 90 , 3.5 , White , black
      wait 1
      Lcd_text " " , 10 , 90 , 3.5 , White , black
      exit do
    end if
    if aux1= "z2tx"then
      wait 1
      Lcd_text "Saved Tem Mx" , 10 , 90 , 3.5 , White , black
      wait 1
      Lcd_text " " , 10 , 90 , 3.5 , White , black
      exit do
    end if
  end if

```

Fig. 3.60 guardado y respuesta de datos (autor)

En las siguientes subrutinas el programa carga las figuras para luego ser restauradas

```

-----Figuras-----
Logo:
  $bgf "LOGO.bgc"
adelante:
  $bgf "adelante.bgc"
123:
  $bgf "123.bgc"
456:
  $bgf "456.bgc"
789:
  $bgf "789.bgc"
0:
  $bgf "0.bgc"
Savee:
  $bgf "save.BGC"
clcc:
  $bgf "clc.BGC"
sirt:
  $bgf "sirt.BGC"
config3:
  $bgf "config3.BGC"
zonal:
  $bgf "zonal.BGC"
zona2:
  $bgf "zona2.BGC"
password:
  $bgf "password.BGC"
hora:
  $bgf "hora.BGC"
atras:
  $bgf "atras.BGC"

```

Fig. 3.61 Figuras del programa (autor)

La sentencia *Lcd_line* dibuja una línea horizontal con el eje de coordenadas x,y punto como inicial y x,y como punto final con el color de línea blanca, con la sentencia “FOR – NEXT” se dibuja las líneas verticales punto por punto ya que el TFT no dibuja líneas verticales.

```

----- Linea X -----
linea:
  Lcd_clear black                                     ' Color de Fondo
  Lcd_line 4 , 4 , 236 , 4 , white                    ' dibujo lineas en x
  Lcd_line 4 , 5 , 236 , 5 , white
  Lcd_line 4 , 7 , 236 , 7 , white
  Lcd_line 4 , 313 , 236 , 313 , white
  Lcd_line 4 , 315 , 236 , 315 , white
  Lcd_line 4 , 316 , 236 , 316 , white
----- Linea Y -----
  For Yp = 4 To 316                                  'Dibujo lineas en y
    Lcd_pset 4 , Yp , white
  Next Yp
  For Yp = 4 To 316
    Lcd_pset 5 , Yp , white
  Next Yp
  For Yp = 4 To 316
    Lcd_pset 7 , Yp , white
  Next Yp
  For Yp = 4 To 316
    Lcd_pset 233 , Yp , white
  Next Yp
  For Yp = 4 To 316
    Lcd_pset 235 , Yp , white
  Next Yp
  For Yp = 4 To 316
    Lcd_pset 236 , Yp , white
  Next Yp
  return

```

Fig. 3.62graficacion de líneas X y Y (autor)

En esta sección se encuentra la declaración de la subrutina *Lcd_text* que presenta texto en el LCD.

```

Sub Lcd_text(byval S As String , Byval Xoffset As Word , Byval Yoffset As Word , Byval Fontset
  Local Tempstring As String * 1 , Temp As Word
  Local A As Word , Pixels As Byte , Count As Byte , Carcount As Byte , Lus As Byte
  Local Row As Byte , Byteseach As Byte , Blocksize As Byte , Dummy As Byte
  Local Colums As Byte , Columcount As Byte , Rowcount As Byte , Stringsized As Byte
  Local Xpos As Word , Ypos As Word , Pixel As Word , Pixelcount As Byte
  Stringsized = Len(S) - 1
  For Carcount = 0 To Stringsized
    Temp = Carcount + 1
    Tempstring = Mid(S , Temp , 1)
    Read Row : Read Byteseach : Read Blocksize : Read Dummy
    Temp = Asc(tempstring) - 32
    For Lus = 1 To Temp
      For Count = 1 To Blocksize
        Read Pixels
      Next Count
    Next Lus
    Colums = Blocksize / Row
    Row = Row * 8
    Row = Row - 1
    Colums = Colums - 1
    For Rowcount = 0 To Row Step 8
      A = Rowcount + Yoffset
      For Columcount = 0 To Colums
        Read Pixels
        Xpos = Columcount
        Temp = Carcount * Byteseach
        Xpos = Xpos + Temp
        Xpos = Xpos + Xoffset
        For Pixelcount = 0 To 7
          Ypos = A + Pixelcount
          Pixel = Pixels 0
          If Pixel = 1 Then
            Pixel = Forecolor
          Else
            Pixel = Backcolor
          End If
          Lcd_pset Xpos , Ypos , Pixel
          Shift Pixels , Right
        Next Pixelcount
      Next Rowcount
    Next Rowcount
  Next Carcount

```

Fig. 3.63 Presentación del TFT (autor)

La sentencia *Readtouch* es para leer el valor del eje x y el eje y con respecto a la pantalla táctil

```
*****
Function Readtouch_y() As Word
Local Tempspi As Byte , Adh As Byte , Adl As Byte
Local Spiregister As Byte
Tempspi = &H90
Reset Tp_cs
Shiftout Mosi , Sck , Tempspi , 0 , 8
Shiftin Miso , Sck , Adl , 0 , 8
Shiftin Miso , Sck , Adh , 0 , 8
Set Tp_cs
Readtouch_y = Makeint(adh , Adl)
End Function

Function Readtouch_x() As Word
Local Tempspi As Byte , Adh As Byte , Adl As Byte
Local Spiregister As Byte
Tempspi = &HD0
Reset Tp_cs
Shiftout Mosi , Sck , Tempspi , 0 , 8
Shiftin Miso , Sck , Adl , 0 , 8
Shiftin Miso , Sck , Adh , 0 , 8
Set Tp_cs
Readtouch_x = Makeint(adh , Adl)
End Function
```

Fig. 3.64 Lectura del valor X y Y (autor)

En la subrutina *Lcd_init* es la función con la que se inicializa el LCD para cuando inicia cada presentación.

```
Sub Lcd_init()
Lcd_reset
Write_command &H0028
Write_data &H0006
Waitms 10

Write_command &H0000
Write_data &H0001
Write_command &H0010
Write_data &H0000
Write_command &H0001
Write_data &H2B3F
Write_command &H0002
Write_data &H0000
Write_command &H0003
Write_data &H6664
Write_command &H0011
Write_data &H6830
Write_command &H000F
Write_data &H0000
Write_command &H000B
Write_data &H5312
Write_command &H000C
Write_data &H0002
Write_command &H000D
Write_data &H000A
Write_command &H000E
Write_data &H2C00
Write_command &H001E
Write_data &H0029
Write_command &H0025
Write_data &H8000
Write_command &H004E
Write_data &H0000
Write_command &H004F
Write_data &H0000
Write_command &H22
Waitms 200
End Sub
```

Fig. 3.65 Inicialización del LCD (autor)

3.3.2.2 Montaje del software del DS

Para empezar el programa se hace la declaración del micro controlador el Atmega 328, el cristal de 12MHz. 9600 baudios para la comunicación serial y los \$hwstack = 200, \$swstack = 200, \$framesize = 200, estas instrucciones hacen que las subrutinas se ejecuten con mayor rapidez por el espacio asignado en cada instrucción.

Luego se tiene la activación del puerto ADC y su respectiva configuración.

Como siguiente punto se crea las variables que se van a utilizar dentro del programa.

Luego se configura los puertos como entradas para que llegue la información de los sensores externos.

Y por último se pone nombres a los puertos o pines para poder identificarlos con mayor facilidad dentro del programa.

```

$regfile = "m328pdef.dat"
$crystal = 12000000
$baud = 9600
$hwstack = 200
$swstack = 200
$framesize = 200

Config ADC = Single , Prescaler = Auto
Start ADC
enable INTERRUPTS

Dim z1te As word ,
dim c1 as byte
dim aux as String * 10
dim aux1 as String * 10

DDRC.1=0
PORTC.1=1
DDRB.5=0
PORTB.5=1
DDRB.4=0
PORTB.4=1
DDRD.7=1
PORTD.7=0

moz1 Alias PINC.1
apz1 Alias PINB.5
huz1 Alias PINB.4
spersor Alias PORTD.7

```

Fig. 3.66 Encabezado del programa (autor)

A continuación se tiene el *do loop* principal en el cual se estará recibiendo la información de los sensores y enviándolos hacia el DC, además se estará recibiendo la orden de activar el aspersor del DC.

```

z1 Alias PINB.4
aspersor Alias PORTD.7

Do
  zlte = Getadc(0)
  Printbin 61
  WAITMS 10
  print "zlte" ; zlte
  waitMS 200

  if moz1=0 then
    printbin 61
    print "moll"
    waitMS 200
  end if

  if apz1=0 then
    printbin 61
    print "ap11"
    wait 1
  end if

  if huz1=0 then
    printbin 61
    print "hull"
    wait 1
  end if

  c1 = Inkey ()

  If c1 = "<" Then
    Input , aux Noecho
    aux1=mid(aux , 1 , 4)

    if aux1= "asac"then
      set aspersor
    end IF
    if aux1= "asde"then
      reset aspersor
    end if
  end if
Loop

```

Fig. 3.67 Senso de los módulos (autor)

3.4 Implementación del sistema de seguridad que se comunica con el usuario por medio de un mensaje de texto a su celular.

3.4.1 Implementación del hardware

Para la implementación del Hardware se utilizó el programa Proteus versión 8.0 la extensión de Ares para la realización de los PCBs.

En las figuras 3.18, a 3.22 se presentan los diseños de los PCBs y la vista en 3D de los mismos.



Fig. 3.68 Software de diseño de placas Proteus. (autor)

3.4.1.1 Implementación del hardware del DC

En la figura 3.19 se presenta el diseño del PCB del DC.

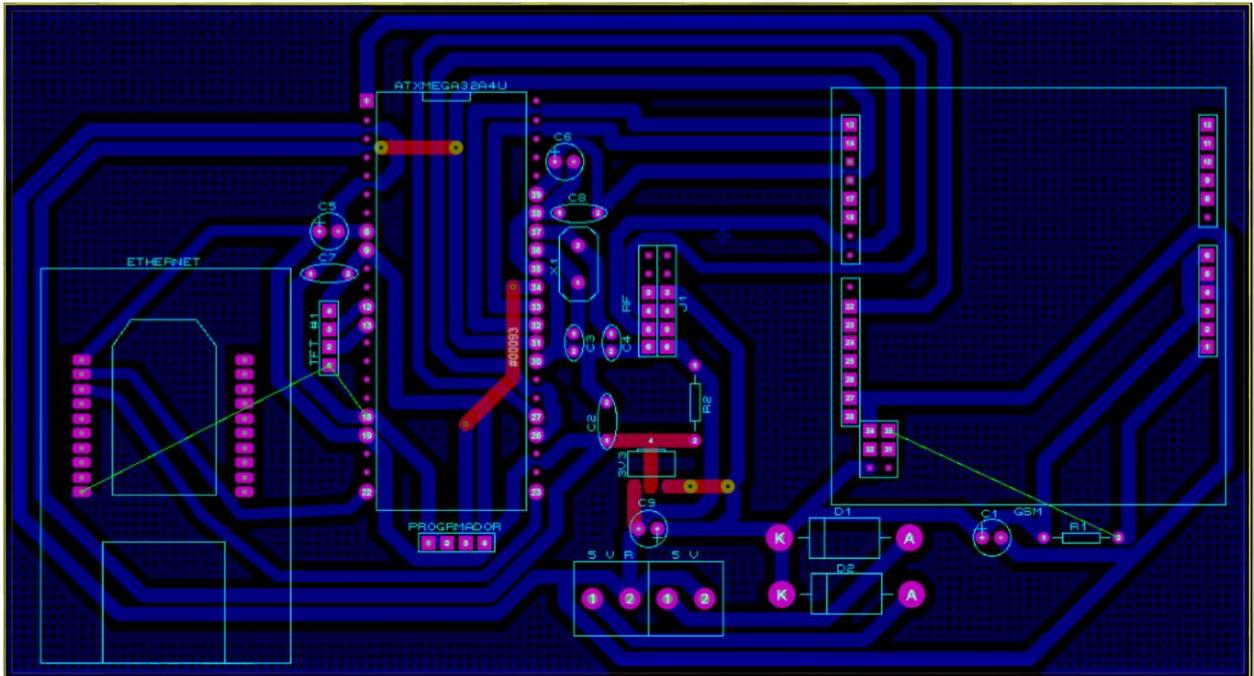


Fig. 3.69 Diseño PCB del DC. (autor)

En la figura 3.20 se observa el diseño de la placa del DC, con sus respectivos componentes, y los conectores header donde van los módulos RF, TFT y el programador.

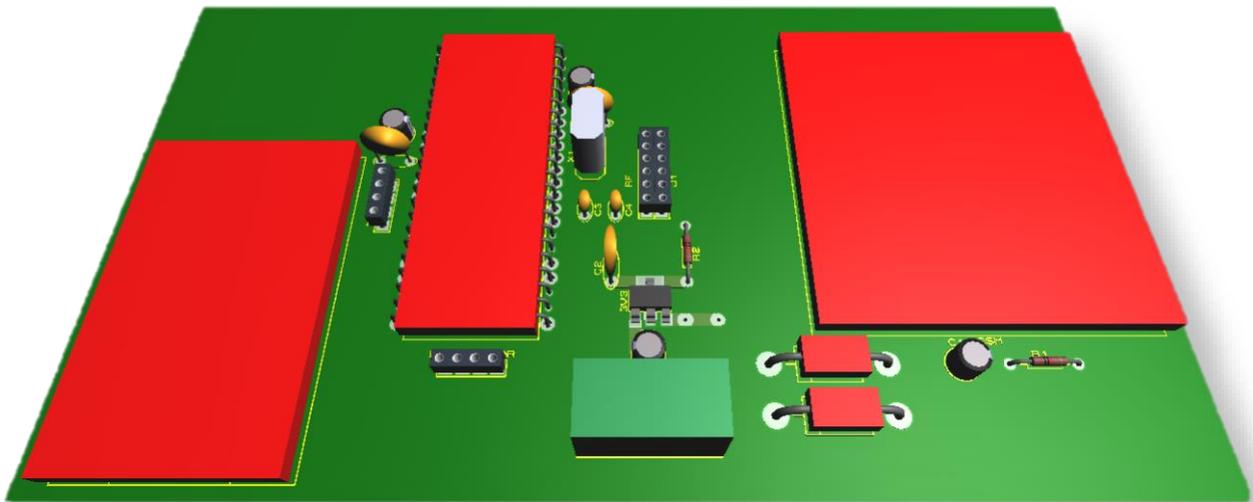


Fig. 3.70 Diseño PCB del DC. (autor)

3.4.1.2 Implementación del hardware del DS

En la figura 3.21 se presenta el diseño del PCB del DS.

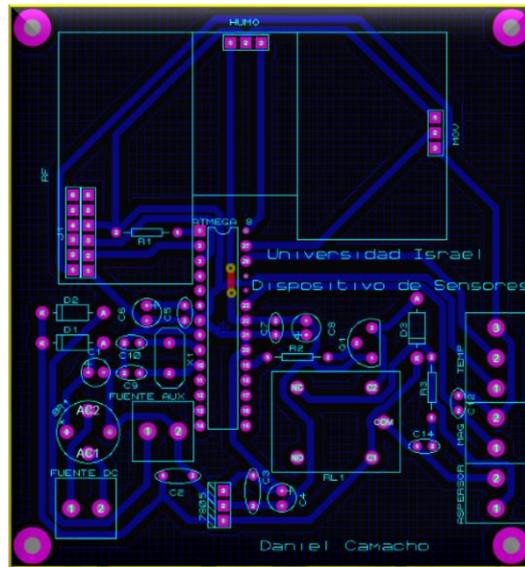


Fig. 3.71 Diseño PCB del DS. (autor)

En la figura 3.22 se observa el diseño de la placa del DS, con sus respectivos componentes, y los conectores header donde van los módulos RF, movimiento y humo.

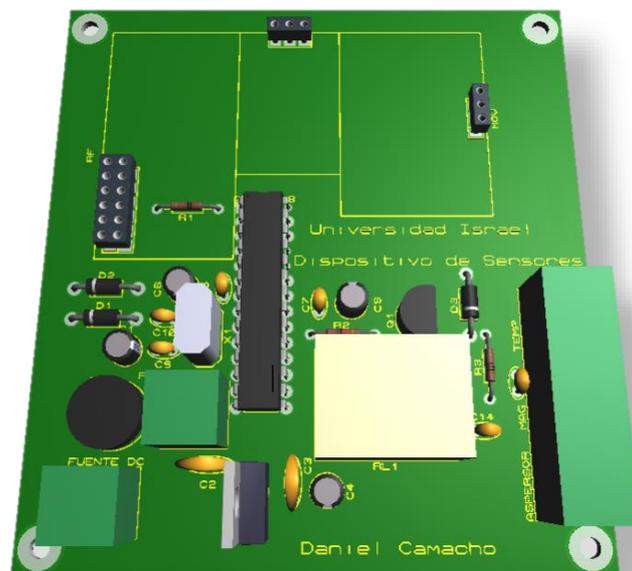


Fig. 3.72 Diseño PCB del DS. (autor)

3.4.2 Implementación Total del Dispositivo

3.4.2.1 Implementación del hardware del DC

En la figura 3.23 se muestra el dispositivo central DC ya montado completamente tanto la parte de software la parte de hardware y la parte mecánica, en el interior de la caja se observa el módulo TFT, el micro controlador ATXmega 32a4u, el módulo RF y el módulo GSM.

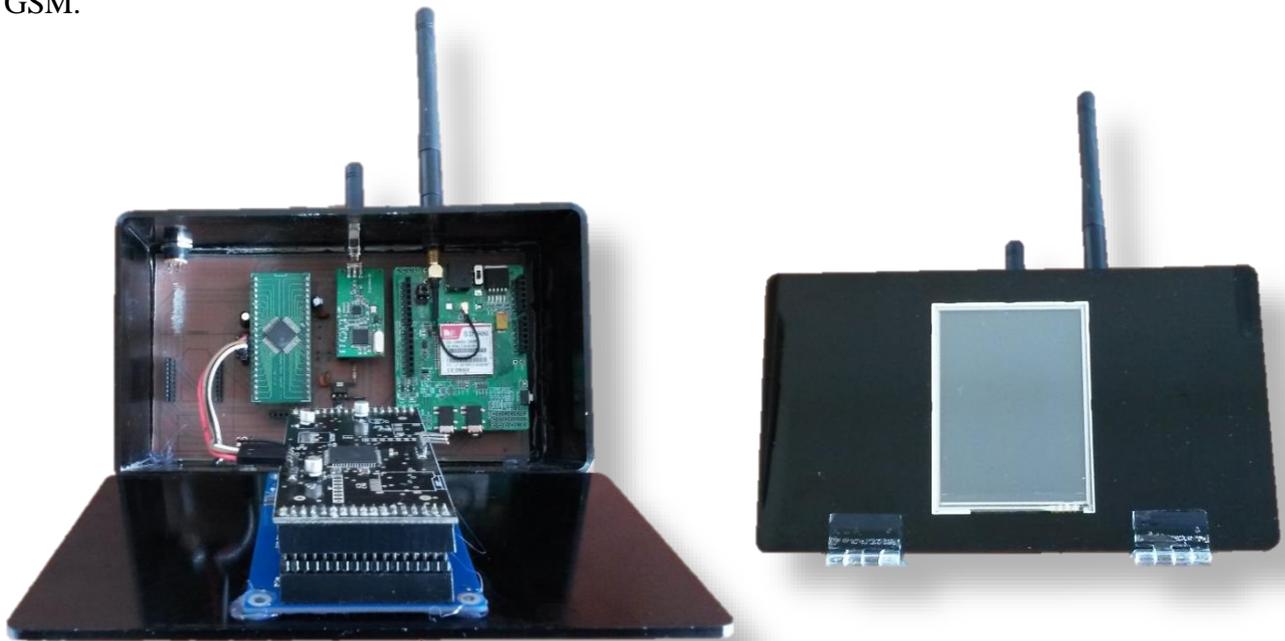


Fig. 3.73 Montaje del DC. (autor)

3.4.2.2 Implementación del hardware del DS

En la figura 3.24 se puede apreciar el dispositivo de sensores DS montado, la parte de hardware, software y la parte mecánica, en el interior se puede observar al módulo RF, al micro controlador Atmega 8p, a los módulos de los señores de humo y movimiento y al sensor de temperatura.



Fig. 3.74 Montaje del DS. (autor)

3.4.2.3 Implementación total del dispositivo.

En la figura 3.25 se observa la implementación total del sistema de seguridad, el dispositivo de central y el dispositivo de sensores, listo para ser implementado en la empresa Shalom que se encuentra ubicado en Tumbaco,



Fig. 3.75 Implementación total del dispositivo

En la figura 3.26 se muestra el dispositivo DC ya implementado en la oficina principal de la empresa Shalonen el sector de Tumbaco.



Fig. 3.76 Implementación del DC

En la figura 3.27 se muestra el dispositivo DS implementado en el área de producción de la empresa Shalon en el sector de Tumbaco.



Fig. 3.77 Implementación del DS

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS Y COSTOS

4.1 Pruebas de Funcionamiento

4.2 Pruebas de Validación del Sistema

Para la validación del sistema se realizó cuatro pruebas para comprobar el correcto funcionamiento de los sensores de temperatura, movimiento, apertura y humo.

4.2.1 Primera Prueba:

La tabla 4.1 muestra los resultados obtenidos de comparar la medición de temperatura del sistema usando los sensores de temperatura mostrada en la pantalla del TFT con respecto a la medición dada por un termómetro digital externo. Para la realización de esta prueba se tomó las mediciones en tres lugares diferentes, las tres primeras mediciones corresponden a un cuarto frío de congelación de comida, las tres mediciones siguientes corresponden a la temperatura de una oficina (temperatura ambiente), y las últimas tres mediciones corresponden a la temperatura de un cuarto caliente (cocina).

Tabla 4.1 Tabla de comparación de temperatura. (autor)

Temperatura		
Lectura Dispositivo °C	Lectura Termómetro °C	Diferencia °C
13	13	0
14	14	0
17	17	0
20	20	0
22	22	0
23	23	0
25	25	0
27	27	0
28	28	0

4.2.2 Segunda Prueba:

La tabla 4.2 muestra las pruebas realizadas de la detección o no de movimiento, en la que el detector de movimiento está primero activado y luego desactivado según la configuración de una hora dada por el usuario.

Tabla 4.2 Tabla de comparación de movimiento. (autor)

Movimiento		
	Sistema Desactivado de 7h00 a 17h00	Detección Dispositivo
Existencia de Movimiento	Si	No
	No	No
	Sistema Activado de 17h00 a 7h00	
Existencia de Movimiento	Si	Si
	No	No

4.2.3 Tercera Prueba:

La tabla 4.3 muestra los resultados obtenidos de las pruebas de apertura en la que el detector magnético está primero activado y luego desactivado según la configuración de una hora dada por el usuario.

Tabla 4.3 Tabla de comparación de Apertura. (autor)

Apertura		
		Detección Dispositivo
Sistema Desactivado 7h00 a 17h00		
Existencia de Apertura	Si	No
	No	No
Sistema Activado de 17h00 a 7h00		
Existencia de Apertura	Si	Si
	No	No

4.2.4 Cuarta Prueba:

Para la cuarta prueba de validación se realizó la tabla 4.4 en la que el detector de humo siempre va a estar activado,

Tabla 4.4 Tabla de comparación de Humo. (autor)

Humo		
	Sistema Activado	Detección Dispositivo
Existencia de Humo	Si	No
	No	No

4.3 Pruebas de Operatividad del Sistema

Para las pruebas de operatividad del sistema se realizó cinco pruebas para comprobar el correcto funcionamiento de los sensores de temperatura, movimiento, apertura, humo y la activación y desactivación del sistema por medio de mensaje de texto.

4.3.1 Primera prueba:

La tabla 4.5 muestra los resultados obtenidos de las pruebas de temperatura; configurando el sistema según las especificaciones dadas por la empresa, donde se realizaron las pruebas en tres zonas diferentes; la primera para un cuarto frío en que la temperatura debe oscilar entre los 10°C y 16°C, la segunda para un cuarto normal (oficina) en que la temperatura debe oscilar entre los 20°C y 23°C y la tercera para un cuarto caliente en que la temperatura debe oscilar entre los 26°C y 27°C.

Tabla 4.5 Tabla de operatividad de temperatura. (autor)

Temperatura			
	Lectura Dispositivo °C	Activación de Alarma	Mensaje Correcto Enviado
Rango: Temperatura Mínima 10°C; Temperatura Máxima 16°C			
Zona 1	8	Si	Si
	14	No	No
	17	Si	Si
Rango: Temperatura Mínima 20°C; Temperatura Máxima 23°C			
Zona 2	19	Si	Si
	22	No	No
	24	Si	Si
Rango: Temperatura Mínima 26°C; Temperatura Máxima 27°C			
Zona 3	25	Si	Si
	27	No	No
	28	Si	Si

4.3.2 Segunda Prueba:

La tabla 4.6 muestra los resultados obtenidos del sensor de movimiento; configurando el sistema con una hora en la que el detector de movimiento está activado y otra hora se encuentra desactivada, según el horario de trabajo de la empresa.

Tabla 4.6 Tabla de operatividad de Movimiento. (autor)

Movimiento			
		Detección Dispositivo	Mensaje Correcto Enviado
Sistema Desactivado 7h00 a 17h00			
Existencia de Movimiento	Si	No	No
	No	No	No
Sistema Activado de 17h00 a 7h00			
Existencia de Movimiento	Si	Si	Si
	No	No	No

4.3.3 Tercera Prueba:

La tabla 4.7 muestra los resultados obtenidos del sensor de apertura configurando el sistema con una hora en la que el detector de apertura está activado y otra hora en la que se encuentra desactivado.

Tabla 4.7 Tabla de operatividad de Apertura. (autor)

Apertura			
		Detección Dispositivo	Mensaje Correcto Enviado
Sistema Desactivado 7h00 a 17h00			
Existencia de Apertura	Si	No	No
	No	No	No
Sistema Activado de 17h00 a 7h00			
Existencia de Apertura	Si	Si	Si
	No	No	No

4.3.4 Cuarta prueba:

La tabla 4.8 muestra los resultados obtenidos del sensor de humo en la que se nota la activación del sensor de humo cuando hay presencia de éste.

Tabla 4.8 Tabla de operatividad de Humo. (autor)

Humo			
	Sistema Activado	Detección Dispositivo	Mensaje Correcto Enviado
Existencia de Humo	Si	No	Si
	No	No	No

4.3.5 Quinta prueba:

La tabla 4.9 muestra los resultados obtenidos de la activación y desactivación del sistema por medio de mensaje GSM y la funcionalidad de ella en cada caso.

Tabla 4.9 Tabla de operatividad del sistema por MSM. (autor)

Alarma			
Envío de Contraseña	Actividad del Sistema	Funcionamiento Actuador	Funcionamiento Sensores
Activación	Si	Si	Si
Desactivación	Si	No	No

4.4 Análisis de resultados

4.5 Análisis de los resultados de validación

De acuerdo a los resultados obtenidos en las pruebas de validación se pudo realizar los siguientes análisis:

4.5.1 Análisis de los resultados de la primera prueba:

En la tabla 4.1 en donde se compara la medición de temperatura del dispositivo en tres áreas diferentes con la de un termómetro digital externo, se pudo observar que los resultados de ambos coinciden exactamente ya que son medidores lineales. Por lo que se puede decir que es un sistema bastante exacto en la medición de temperatura.

4.5.2 Análisis de los resultados de la segunda y tercera pruebas:

Con respecto a las pruebas que se realizaron con los sensores de movimiento y apertura se puede observar en las tablas 4.2 y 4.3 que los resultados son bastante satisfactorios ya que cumplen su función en la detección de movimiento y apertura.

4.5.3 Análisis de los resultados de la cuarta prueba:

De acuerdo a lo que se observa en al tabla 4.4 el sensor de humo el cual es un sensor que va a estar constantemente en actividad; éste realiza su acción de detección de humo de forma adecuada en los 100ppm configurados.

4.6 Análisis de resultados de operatividad

De acuerdo a los resultados obtenidos en las pruebas de operatividad se pudo realizar los siguientes análisis:

4.6.1 Análisis de los resultados de la primera prueba:

Con respecto a la tabla 4.5 la activación del sistema mediante el sensor de temperatura funcionó correctamente, el sistema detectó temperaturas alta y baja de acuerdo al rango establecido por el usuario en las tres diferentes zonas y éste envió el mensaje de alerta de temperatura al número celular asignado, y al momento en que la temperatura regresó a su valor normal el sistema dejó automáticamente de enviar el mensaje

4.6.2 Análisis de los resultados de la segunda y tercera prueba:

Referente a los sensores de movimiento y apertura, éstos de igual forma respondieron correctamente, el sistema se activó dentro del horario establecido y envió el mensaje de alerta al usuario.

4.6.3 Análisis de los resultados de la cuarta prueba:

El detector de humo se activó inmediatamente con la presencia de humo y el sistema de igual manera envió el mensaje indicado de alerta de humo al número celular asignado de manera satisfactoria.

4.6.4 Análisis de los resultados de la quinta prueba:

La parte de desactivación y activación del sistema también funcionó adecuadamente recibiendo el dispositivo la orden por medio de un mensaje de texto y cumpliendo inmediatamente.

4.7 Costos de Proyecto

4.8 Costos de Material del proyecto

4.8.1 Costos de material Electrónico del DC

Tabla 4.10 Costos de elementos electrónicos del DC. (autor)

ÍTEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	V. UNITARIO	V. TOTAL
1	1	Baquelita	\$2,50	\$2,50
2	2	Borneras	\$0,55	\$1,10
3	3	Capacitores Cerámicos 104	\$0,06	\$0,18
4	4	Capacitores Electrolíticos 10 uF	\$0,07	\$0,28
5	1	Conectores externos	\$0,42	\$0,42
6	2	Diodo 3 ^a	\$0,14	\$0,28
7	1	Fuente	\$5,00	\$5,00
8	3	Heder Hembra 20 pines	\$1,25	\$3,75
9	1	Micro controlador Atxmega 32a4u	\$8,00	\$8,00
10	1	Módulo GSM	\$45,50	\$45,50
11	1	Módulo RF	\$25,00	\$25,00
12	1	Regulador AMS1117-3	\$1,25	\$1,25
13	2	Resistencias 10 K	\$0,08	\$0,16
14	1	Router	\$30,00	\$30,00
15	1	TFT	\$40,00	\$40,00
			TOTAL USD	\$163,42

4.8.2 Costos de material Electrónico del DS

Tabla 4.11 Costos de elementos electrónicos del DS. (autor)

ÍTEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	V. UNITARIO	V. TOTAL
1	2	Aspersor	\$5,00	\$10,00
2	1	Baquelita	\$2,50	\$2,50
3	6	Borneras	\$0,55	\$3,30
4	7	Capacitores Cerámicos 104	\$0,06	\$0,42
5	4	Capacitores Electrolíticos 10 uF	\$0,07	\$0,28
6	2	Capacitores Electrolíticos 22 pF	\$0,06	\$0,12
7	1	Conectores externos	\$ 0,42	\$0,42
8	3	Diodos 1N4007	\$0,22	\$0,66
9	1	Fuente	\$15,00	\$15,00
10	1	Heder Hembra 20 pines	\$1,25	\$1,25
11	1	Microcontrolador Atxmega8p	\$3,58	\$3,58
12	1	Módulo RF	\$25,00	\$25,00
13	1	Puente de Diodos	\$1,60	\$1,60
14	1	Regulador 7805	\$1,25	\$1,25
15	1	Reley12V.	\$2,25	\$2,25
16	2	Resistencias 10 K	\$0,08	\$0,16
17	2	sensor humo	\$5,00	\$10,00
18	1	Válvula solenoide	\$35,00	\$35,00
19	2	Sensor magnético	\$ 2,00	\$4,00
20	2	Sensor movimiento	\$6,00	\$12,00
21	2	Sensor temperatura	\$1,50	\$3,00
23	1	Transistor 2N3904	\$0,45	\$0,45
			TOTAL USD	\$181,24

4.8.3 Costos de Material Mecánico del Prototipo

Tabla 4.12 Costos de material mecánico. (autor)

CAJAS DEL PROTOTIPO	
DC	\$20.00
DS	\$30.00
TOTAL USD	\$ 50.00

4.8.4 Costos Totales del Prototipo

Tabla 4.13 Costos totales del prototipo. (autor)

Costos Totales de Material Electrónico	\$ 344.66
Costos Totales de Material Mecánico	\$ 50.00
Total de Costos del Prototipo USD	\$ 394.66

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- ❖ Se creó un sistema de seguridad con el cual se puede mantener un monitoreo constante desde cualquier parte del mundo.
- ❖ Se logró implementar un sistema de seguridad que se comunice con el usuario por medio de un mensaje de texto a su celular.
- ❖ El avance de la tecnología con respecto a la domótica y sistemas de seguridad es constante y de manera rápida por ende es necesario la actualización de la tecnología de los sistemas de seguridad para no perder el mercado.
- ❖ La delincuencia busca constantemente la manera de romper los sistemas de seguridad por eso es indispensable crear día a día nuevos sistemas con una mayor protección
- ❖ El nivel de los sistemas de seguridad depende de acuerdo a los requerimientos del usuario y por ende los dispositivos sensoriales.
- ❖ Ningún sistema de seguridad es cien por ciento seguro, estos simplemente funcionan como capas de seguridad.

5.2 Recomendaciones

- ❖ Para la configuración del sistema se recomienda realizarlo desconectando el dispositivo de sensores para que no exista interferencia con el funcionamiento del sistema.
- ❖ Identificar los puntos vulnerables en la edificación para proceder a colocar los sensores adecuados
- ❖ Colocar los sensores en un lugar estratégico para que tengan una lectura y funcionamiento correcto.
- ❖ No manipular el sistema sin un conocimiento previo ya que al ser un sistema de seguridad puede ocasionar un mal funcionamiento o daño del sistema quedando vulnerable.
- ❖ Realizar un mantenimiento cada año para verificar el correcto funcionamiento del sistema.

5.3 Bibliografía

Reyes, C. (2006). *Microcontroladores*. Quito: Rispergraf.

Boylestad, Nashelesky (octava edición). *Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos*. Mexico DF: Pearson.

Hellebuyck, Chuck. *Programming PIC Microcontrollers with PICBASIC*. Elsevier Science.

5.4 Webgrafía

Barchiesi, J. V. (enero de 2008). *LABSEI*. Obtenido de <http://labs.eie.ucv.cl/labsei/NotasTecnicas/Desacoplo/desacoplo.htm>

Bascom. (12 de Agosto de 2014). *MCS Electronics*. Obtenido de http://www.mcselec.com/?option=com_content&task=view&id=14&Itemid=41

Commons, C. (Julio de 2014). *kioskea.net*. Obtenido de <http://es.kioskea.net/contents/688-transmission-de-datos-modos-de-transmission>

Embelectronip. (s.f.). *Embelectronip*. Obtenido de <http://www.embelectronip.com/index.php/es/rf-transceiver-868microp500mw.html>

Guamaschelli, I. D. (2010). *academia.edu*. Obtenido de http://www.academia.edu/6703499/UTN_REG._SANTA_FE_-_ELECTRONICA_II_-_ING._ELECTRICA_7-2_Microcontroladores

Joan, C., Duran, M., & Zullyangel, C. (14 de marzo de 2011). *slideshare*. Obtenido de <http://www.slideshare.net/zullyangel/uart-7258417>

Logic, B. (25 de octubre de 2010). *Beyond Logic*. Obtenido de <http://retired.beyondlogic.org/serial/serial.htm>

Mark Stephenson. (13 de Diciembre de 2011). *convertronic.net*. Obtenido de <http://www.convertronic.net/Pantallas-Tactiles/mejorando-la-experienciadel-usuario-usando-una-pantalla-tft-ips.html>

Microsoft. (s.f.). *Microsoft; Developer Network*. Obtenido de <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/dd298721.aspx>

Molina. (2014). *profesormolina.com*. Obtenido de http://www.profesormolina.com.ar/tecnologia/sens_transduct/que_es.htm

Murillo, P. (20 de marzo de 2012). *Arduteka*. Obtenido de <http://www.arduteka.com/2012/03/tutorial-arduino-0009-modulo-gps-display-i2c/>

Radio Electrónica.es. (5 de noviembre de 2010). Obtenido de <http://www.radioelectronica.es/radioaficionados/19-inversion-polarida>

Radioelectronica. (5 de Noviembre de 2010). Obtenido de <http://www.radioelectronica.es/radioaficionados/19-inversion-polaridad>

Reyes, C. (2006). *Microcontroladores*. Quito: Rispergraf.

Shamikam. (s.f.). *ehowenespanol*. Obtenido de http://www.ehowenespanol.com/proyectos-modulos-gsm-info_260655/

unrobotica, U. t. (2010). *unrobotica*. Obtenido de http://www.unrobotica.com/manuales/Turorial_AVR.pdf

ANEXOS

ANEXO 1

Ficha técnica micro controlador Atmega 8

ANEXO 2

Ficha técnica micro controlador Atxmega128A3

ANEXO 3

Ficha técnica chip CC1101 Transceiver

ANEXO 4

Circuitos con diodos

ANEXO 5

El RF1100 - 232 Configurator

ANEXO 6

SIMM 900 commandos AT

ANEXO 7

GSM shield specifications

