

**UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA**  
**SEDE QUITO-CAMPUS SUR**

**CARRERA DE INGENIERIA ELECTRONICA**  
**MENCION SISTEMAS INDUSTRIALES**

**“DISEÑO, CONSTRUCCION E IMPLEMENTACION  
DE UN PROTOTIPO DE SISTEMA DE CONTROL  
DOMOTICO SUPERVISADO Y NO SUPERVISADO  
USANDO LA TECNOLOGIA GSM Y ZIGBEE, PARA  
LA EMPRESA SOFT TERATRONIC”**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO  
ELECTRONICO**

**AUTORES:**

**ANGEL VINICIO FIERRO VALAREZO**

**JOSE FERNANDO LAPO MOLINA**

**DIRECTOR:**

**ING. CARLOS PILLAJO**

**QUITO, JUNIO 2012**

## **DECLARACIÓN**

Nosotros, Ángel Vinicio Fierro Valarezo y José Fernando Lapo Molina declaráramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de autoría propia que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo el derecho de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Politécnica Salesiana, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

---

Ángel Fierro Valarezo

---

Fernando Lapo Molina

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por los señores Ángel Vinicio Fierro Valarezo y José Fernando Lapo Molina bajo mi dirección.

---

Ing. Carlos Pillajo

**DIRECTOR DE TESIS**

## **AGRADECIMIENTO**

Mis más sinceros agradecimientos a todas las personas que con su apoyo condicional e incondicional hicieron posible este proyecto de titulación.

Gracias a Dios, quien me ha dado vida, salud y sobre todo las fuerzas para enfrentar los obstáculos presentados en el transcurso de mi vida y haberlos superado.

Les doy gracias a mis padres, Gonzalo y María, por darme la oportunidad de estudiar y superarme. A mis hermanos, familiares y amigos quienes me han apoyado incondicionalmente en las diferentes etapas de mi vida.

*Ángel*

## **AGRADECIMIENTO**

Para lograr realizar el presente proyecto de titulación fue necesario el esfuerzo de varias personas a las cuales quiero agradecer.

A Dios por darme la fuerza para seguir adelante cumpliendo cada una de las metas de mi vida.

A mi familia por el apoyo incondicional durante esta nueva etapa de mi vida, por su comprensión y paciencia durante la realización del proyecto de titulación.

A mi compañero Ángel por el esfuerzo, compañerismo y paciencia demostrados durante la realización del proyecto de titulación.

A mis amigos por este tiempo tan grato que pase junto a ellos durante estos últimos cinco años.

*Fernando*

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar este presente trabajo a toda mi familia primordialmente a mis padres Gonzalo, María y mis hermanos que son los pilares importantes en mi vida, por haberme guiado por el camino correcto al éxito.

*Ángel*

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto de titulación está dedicado a mi Familia especialmente a mi madre Carmen que a lo largo de mi vida me ha enseñado que todo es posible con esfuerzo y dedicación demostrándolo en cada una de sus acciones, por el cariño y comprensión que me han ayudado a cumplir mis objetivos.

*Fernando*

# CONTENIDO

<b>RESUMEN.....</b>	<b>XV</b>
<b>PRESENTACIÓN.....</b>	<b>XVI</b>
<b>1. Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Domótica.....</b>	<b>1</b>
1.1.1 Concepto .....	1
1.1.2 Servicios al usuario .....	1
<b>1.2 Tecnología GSM .....</b>	<b>2</b>
1.2.1 Red GSM.....	2
1.2.2 Comandos AT .....	4
1.2.2.1 Comandos AT para envío y recepción de SMS .....	4
<b>1.3 Tecnología ZIGBEE .....</b>	<b>5</b>
1.3.1 Descripción del protocolo IEEE 802.15.4 .....	5
1.3.2 Tipos de dispositivos ZIGBEE .....	5
1.3.2.1 Dispositivo Coordinador .....	5
1.3.2.2 Dispositivo Ruteador.....	6
1.3.2.3 Dispositivo Final .....	6
1.3.3 Arquitectura ZIGBEE .....	6
<b>1.4 Sistemas de supervisión .....</b>	<b>8</b>
1.4.1 Control Presencial .....	8
1.4.2 Control No presencial .....	8
<b>2. Análisis de la situación actual .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1 Análisis del sistema TERAHOUSE.....</b>	<b>9</b>
<b>2.2 Análisis del sistema TERADOMOTIC.....</b>	<b>10</b>
<b>3. Diseño, Desarrollo e Implementación.....</b>	<b>13</b>
<b>3.1 Diseño del esquema general de los controladores.....</b>	<b>13</b>
<b>3.2 Elementos comunes en los controladores .....</b>	<b>14</b>
3.2.1 Módulo ZigBee .....	14
3.2.2 Fuente de alimentación .....	15
3.2.3 Entradas optoacopladas .....	16
3.2.3.1 Optoacoplador 4N25 .....	17



3.2.4	Salidas tipo relé .....	18
3.2.4.1	Relé .....	18
3.2.4.2	Integrado ULN2803A .....	19
3.2.5	Programación del microcontrolador.....	20
<b>3.3</b>	<b>Controlador principal .....</b>	<b>20</b>
3.3.1	Diagrama esquemático del controlador.....	21
3.3.2	Selección del microcontrolador.....	21
3.3.2.1	ATmega 128.....	22
3.3.3	Modem GSM.....	24
3.3.4	Comunicación del módulo GSM y el microcontrolador .....	25
<b>3.4</b>	<b>Controlador secundario .....</b>	<b>26</b>
3.4.1	Diagrama esquemático del controlador secundario .....	26
3.4.2	Selección del microcontrolador.....	27
3.4.2.1	ATmega16.....	28
<b>3.5</b>	<b>Desarrollo del software de para los controladores .....</b>	<b>29</b>
3.5.1	Controlador principal .....	29
3.5.2	Controlador secundario .....	31
<b>3.6</b>	<b>Configuración de los dispositivos XBEE .....</b>	<b>32</b>
<b>3.7</b>	<b>Desarrollo de la pantalla touch.....</b>	<b>34</b>
<b>3.8</b>	<b>Desarrollo de la aplicación Móvil.....</b>	<b>36</b>
3.8.1	Diagrama de flujo de la aplicación móvil .....	37
3.8.2	Pantalla de bienvenida.....	38
3.8.3	Pantalla de Ingreso .....	38
3.8.4	Menú de control .....	39
3.8.4.1	Menú “Normal”.....	40
3.8.4.2	Menú “Personalizado” .....	41
3.8.4.2.1	Confirmación de envío de mensajes .....	41
<b>3.9</b>	<b>Implementación .....</b>	<b>42</b>
3.9.1	Implementación del hardware .....	42
3.9.1.1	Controlador principal .....	42
3.9.1.2	Controlador secundario .....	43
3.9.2	Pruebas realizadas .....	44

<b>4. Análisis .....</b>	<b>47</b>
<b>4.1 TERADOMOTIC .....</b>	<b>47</b>
4.1.1 Características .....	47
4.1.2 Características Técnicas .....	47
4.1.3 Especificaciones Funcionales.....	47
4.1.4 Control Por Teléfono Móvil.....	48
4.1.4.1 Requerimientos .....	48
4.1.5 Análisis de mercado .....	48
<b>4.2 Encuesta.....</b>	<b>51</b>
4.2.1 Cálculo De La Muestra .....	51
4.2.1.1 Parroquia Cumbayá.....	51
4.2.1.2 Población.....	52
4.2.1.2.1 Por número de Habitantes .....	52
4.2.1.2.2 Por Nivel de Instrucción.....	52
4.2.1.2.3 Según el tipo de vivienda .....	53
4.2.1.3 Tamaño de la muestra .....	54
4.2.2 Modelo de la encuesta .....	55
4.2.3 Resultados de la encuesta.....	56
<b>4.3 Presupuesto .....</b>	<b>59</b>
4.3.1 Balance General .....	59
4.3.2 Activo Fijo .....	60
4.3.3 Otros Activos .....	60
4.3.4 Gastos Administrativos .....	61
4.3.5 Premisas de Trabajo .....	62
4.3.6 Nomina.....	62
4.3.7 Precio Unitario del Producto .....	63
4.3.8 Ventas Proyectadas .....	64
4.3.9 Materia Prima Proyectada .....	64
4.3.10 Indicadores De Proyecto .....	65
<b>5. Conclusiones y Recomendaciones.....</b>	<b>66</b>
<b>5.1 Conclusiones.....</b>	<b>66</b>
<b>5.2 Recomendaciones.....</b>	<b>66</b>

<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>68</b>
<b>ANEXO A .....</b>	<b>71</b>
<b>ANEXO B.....</b>	<b>83</b>
<b>ANEXO C .....</b>	<b>85</b>
<b>ANEXO D .....</b>	<b>99</b>

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.1</b>	Red GSM .....	3
<b>Figura 1.2</b>	Esquema de envío y recepción de SMS .....	4
<b>Figura 1.3</b>	Red ZigBee .....	5
<b>Figura 1.4</b>	Pila de protocolos para ZigBee.....	6
<b>Figura 1.5</b>	Control presencial.....	8
<b>Figura 1.6</b>	Control no presencial .....	8
<b>Figura 2.1</b>	Controlador principal.....	11
<b>Figura 2.2</b>	Controlador secundario.....	11
<b>Figura 2.3</b>	Prototipo implementado .....	12
<b>Figura 3.1</b>	Esquema general del controlador principal .....	13
<b>Figura 3.2</b>	Esquema general del controlador secundario .....	14
<b>Figura 3.3</b>	Módulo Xbee serie 1 .....	15
<b>Figura 3.4</b>	Fuente de alimentación para control.....	16
<b>Figura 3.5</b>	Fuente de alimentación para sensores-actuadores .....	16
<b>Figura 3.6</b>	Optoacoplador 4N25 .....	17
<b>Figura 3.7</b>	Entrada opto-acoplada para los sensores .....	17
<b>Figura 3.8</b>	Relé.....	18
<b>Figura 3.9</b>	ULN2803 .....	19
<b>Figura 3.10</b>	Salidas tipo relé .....	19
<b>Figura 3.11</b>	Pines de programación del microcontrolador .....	20
<b>Figura 3.12</b>	Diagrama esquemático del controlador principal .....	21
<b>Figura 3.13</b>	Atmega128 SMD .....	23
<b>Figura 3.14</b>	Multitech Multimodem GPRS MTCBA-G-F2.....	24
<b>Figura 3.15</b>	Configuración MAX232.....	26
<b>Figura 3.16</b>	Diagrama esquemático del controlador secundario.....	27
<b>Figura 3.17</b>	Atmega16.....	29
<b>Figura 3.18</b>	Diagrama de flujo del controlador principal.....	30
<b>Figura 3.19</b>	Diagrama de flujo de interrupción serial .....	30
<b>Figura 3.20</b>	Diagrama de flujo lectura de entradas del controlador secundario ...	31

<b>Figura 3.21</b>	Diagrama de flujo de interrupción serial .....	31
<b>Figura 3.22</b>	Software X-CTU.....	32
<b>Figura 3.23</b>	Configuración XBee del controlador principal .....	33
<b>Figura 3.24</b>	Menú principal.....	34
<b>Figura 3.25</b>	Menú alarma .....	34
<b>Figura 3.26</b>	Menú control de actuadores.....	35
<b>Figura 3.27</b>	Logo TERADOMOTIC [24] .....	35
<b>Figura 3.28</b>	Diagrama de flujo de la aplicación móvil.....	37
<b>Figura 3.29</b>	Pantalla de bienvenida .....	37
<b>Figura 3.30</b>	Pantalla de identificación de usuarios .....	38
<b>Figura 3.31</b>	Menú de control.....	39
<b>Figura 3.32</b>	Menú Normal.....	40
<b>Figura 3.33</b>	Menú personalizado.....	40
<b>Figura 3.34</b>	Confirmación de envío de msj.....	41
<b>Figura 3.35</b>	Primer piso controlador principal .....	42
<b>Figura 3.36</b>	Segundo piso controlador secundario.....	42
<b>Figura 3.37</b>	Funcionamiento del sistema .....	43
<b>Figura 3.38</b>	Pruebas de interferencia con el teléfono inalámbrico.....	45
<b>Figura 4.1</b>	Mapa Cumbayá.....	51
<b>Figura 4.2</b>	Estadísticas .....	56
<b>Figura 4.3</b>	Estadísticas .....	57
<b>Figura 4.4</b>	Estadísticas .....	57
<b>Figura 4.5</b>	Estadísticas .....	57
<b>Figura 4.6</b>	Estadísticas .....	58
<b>Figura 4.7</b>	Estadísticas .....	58
<b>Figura 4.8</b>	Estadísticas .....	59

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 3.1</b>	Selección del microcontrolador principal .....	22
<b>Tabla 3.2</b>	Descripción de pines de conexión.....	25
<b>Tabla 3.3</b>	Selección del microcontrolador secundario .....	27
<b>Tabla 3.4</b>	Configuración de parámetro de los módulos XBee .....	33
<b>Tabla 3.5</b>	Distancia máxima entre los controladores .....	44
<b>Tabla 3.6</b>	Tiempos de respuesta del prototipo.....	46
<b>Tabla 3.7</b>	Transferencia de comandos exitosos-fallidos.....	46
<b>Tabla 4.1</b>	Nivel de instrucción población Cumbayá.....	53
<b>Tabla 4.2</b>	Tipo de la vivienda población Cumbayá.....	53
<b>Tabla 4.3</b>	SOFT TERATRONIC Activos Fijos .....	60
<b>Tabla 4.4</b>	SOFT TERATRONIC Otros Activos .....	60
<b>Tabla 4.5</b>	Gastos Administrativos .....	61
<b>Tabla 4.6</b>	Proyección de Gastos Administrativos .....	61
<b>Tabla 4.7</b>	Premisas de Trabajo .....	62
<b>Tabla 4.8</b>	SOFT TERATRONIC Registro de Personal .....	62
<b>Tabla 4.9</b>	TERADOMOTIC Listado de materiales .....	63
<b>Tabla 4.10</b>	Ventas Proyectadas .....	64
<b>Tabla 4.11</b>	Materia Prima Proyectada.....	64
<b>Tabla 4.12</b>	Indicadores de Proyecto .....	65
<b>Tabla 4.13</b>	Resumen de indicadores del proyecto.....	65

## **RESUMEN**

El objetivo del presente trabajo es el diseño, construcción e implementación de un prototipo de sistema de control domótico supervisado y no supervisado usando la tecnología GSM y ZIGBEE, para la empresa SOFT TERATRONIC.

En vista que en el mercado existe demanda de estos servicios, con lo cual la empresa ha decidido adaptar estas nuevas tecnologías en un producto que brindará un aumento en la seguridad, incrementar el confort, ahorro de tiempo y dinero.

La empresa desea desarrollar este sistema utilizando la tecnología GSM para el control no supervisado mediante una aplicación desde un teléfono celular por medio de SMS y presencial por medio de una pantalla touch con el cual se tendrá acceso para el control de toda la casa mediante un solo punto.

El sistema posee un controlador principal que integra una pantalla touch, módulo GSM, módulo ZIGBEE, 10 entradas, 10 salidas respectivamente para el manejo de sensores y actuadores.

El controlador secundario posee un módulo ZIGBEE, 10 entradas y 10 salidas respectivamente para el manejo de sensores y actuadores.

Se utiliza la tecnología ZIGBEE para realizar la comunicación entre el controlador principal y el secundario.

## **PRESENTACION**

El presente proyecto fue desglosado en cinco capítulos que se describirán brevemente.

En el primer capítulo, se desarrolla conceptos básicos de domótica, sistemas de supervisión. También una introducción de la tecnología GSM y ZIGBEE.

En el segundo capítulo, se realiza un análisis de la situación actual del producto TERAHOUSE, el cual tiene la empresa y se presenta un análisis, bosquejo general del nuevo producto TERADOMOTIC, que se realizó para la empresa SOFT TERATRONIC.

En el tercer capítulo consta del diseño, desarrollo e implementación, se realizó un análisis de los microcontroladores. También diagramas de esquemáticos para los dos controladores, diagramas de flujo de las principales subrutinas de programación, navegación de la pantalla touch y de la aplicación móvil.

En el cuarto capítulo, se realizó un análisis del mercado, un balance general con una proyección de cinco años sobre este producto.

En el quinto capítulo, se realizaron las respectivas conclusiones y recomendaciones después de haber sido desarrollado el proyecto y sus posibles mejorar del sistema.



# CAPITULO 1

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 DOMOTICA

En la actualidad, la sociedad está inmersa en una gran cantidad de información, los hogares son una gran ventana al mundo desde la que se puede observar todo sin necesidad de moverse, donde la domótica se convierte en una necesidad actual.

La domótica proporciona una gran cantidad de beneficios y ventajas las cuales son inalcanzables mediante una instalación tradicional.

#### 1.1.2 Concepto

Domótica está compuesta de dos palabras domus (que significa casa en latín) y tica (de automática, palabra en griego), es decir que la domótica es el grupo de tecnologías aplicadas a una vivienda con el fin de lograr la automatización y control de la misma aportando así servicios de gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación.

#### 1.1.3 Servicios al usuario

La domótica ofrece varios beneficios al usuario dentro de los más comunes están los siguientes:

- Ahorro de energía: al poseer una alta automatización esto permite un consumo más eficiente de la energía eléctrica.
- Seguridad: al contar con varios sistemas conformados por diferentes tipos de sensores destinados a detectar de manera inmediata cualquier evento extraño dentro de la vivienda, los cuales accionaran las alarmas para más seguridad de los usuarios.

- Confort: al controlar un módulo en cualquier momento y de cualquier lugar de la vivienda de forma sencilla.
- Gestión local y remota: Con el uso de varias tecnologías de comunicación el control y monitoreo, se podrá hacer desde o fuera de la vivienda.

## **1.2 TECNOLOGIA GSM**

En la domótica la comunicación es una de las bases más importantes, porque debe permitir la comunicación hacia el exterior y desde el exterior con la finalidad de informar de los eventos que acontezcan en la vivienda y tener control de la misma de manera remota.

La tecnología GSM es una de las más conocidas y utilizadas en nuestra medio, será la encargada de realizar el control de la vivienda de manera remota.

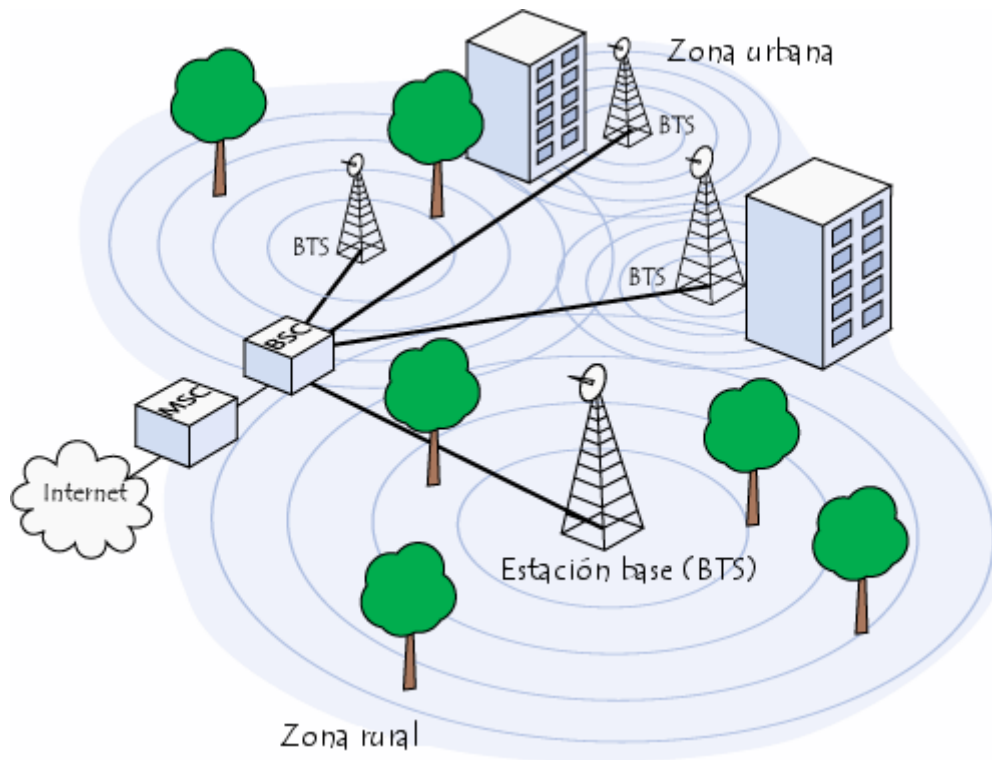
“GSM son las siglas de Global System for Mobile communications (Sistema Global para las comunicaciones Móviles), es el sistema de teléfono móvil digital más utilizado y el estándar de facto para teléfonos móviles en Europa.

Definido originalmente como estándar Europeo abierto para que una red digital de teléfono móvil soporte voz, datos, mensajes de texto y roaming en varios países. El GSM es ahora uno de los estándares digitales inalámbricos 2G más importantes del mundo. El GSM está presente en más de 160 países y según la asociación GSM, tienen el 70 por ciento del total del mercado móvil digital.”[1].

### **1.2.1 Red GSM**

Dentro de la red GSM se compone de cuatro subsistemas principales los cuales están compuestos con un cierto número de unidades funcionales que se encuentran interconectadas entre si mediante interfaces estándar.

En la siguiente figura, se puede observar la arquitectura de una red GSM:



**Figura 1.1** Red GSM [2].

MSC (Movil Switching Ceenter) es la interfaz entre la red de telefonía celular y otras redes fijas, está conectado físicamente con la BSC.

BSC (Base Station Controller) se encarga de actuar como intermediario entre el MSC de la red y las antenas, y se encarga del reparto de frecuencias y el control de potencia de terminales y estaciones base.

BTS (Base Transceiver Station) se trata de una instalación fija de radio que se encarga de la comunicación bidireccional para comunicarse con una o varios radios móviles o portátiles.

MS (Movil Station) en la red GSM el dispositivo final se llama estación móvil que está constituida por una tarjeta SIM (Módulo de identificación de abonado); esta permite reconocer de manera única al dispositivo final en este caso un teléfono móvil.

## 1.2.2 Comandos AT

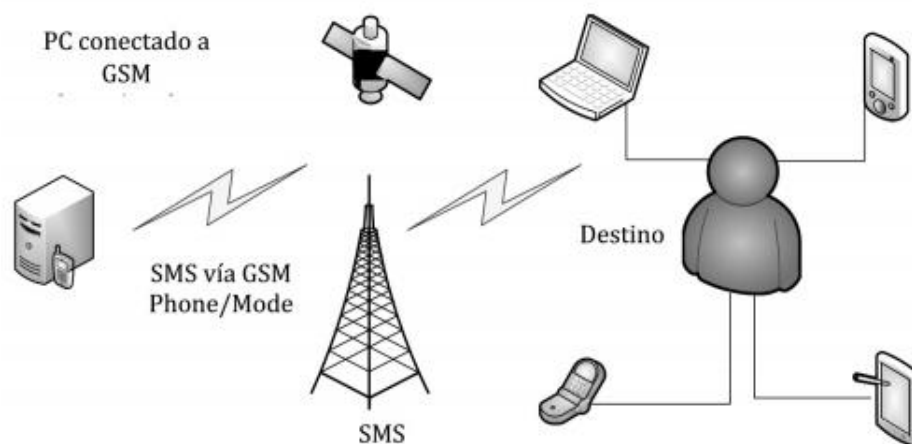
“Los comandos AT son instrucciones codificadas que conforman un lenguaje de comunicación entre el hombre y un terminal modem.

En un principio, el juego de comandos AT fue desarrollado en 1977 por Dennis Hayes como un interfaz de comunicación con un modem para así poder configurarlo y proporcionarle instrucciones, tales como marcar un número de teléfono. Más adelante, con el avance del baudio, fueron las compañías Microcomm y US Robotics las que siguieron desarrollando y expandiendo el juego de comandos hasta universalizarlo. Los comandos AT se denominan así por la abreviatura de attention” [3].

Existen una gran cantidad de comandos AT que pueden ser configurados en un modem GSM.

### 1.2.2.1 Comandos AT para envío y recepción de SMS

Servicio de Mensajes Cortos (SMS), permite a los usuarios enviar y recibir mensajes de texto mediante el uso de un dispositivo móvil.



**Figura 1.2** Esquema de envío y recepción de SMS [4].

Además los SMS también pueden ser usados para propósitos comerciales, como el envío de promociones de productos a los clientes, recibir retroalimentación de los clientes, servicios de seguridad, información de eventos.

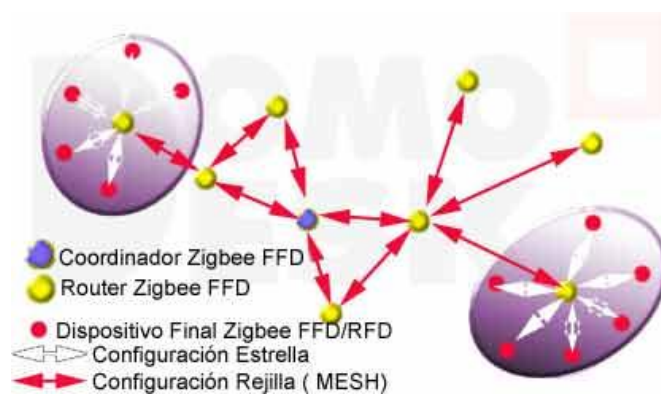
### 1.3 TECNOLOGIA ZIGBEE

#### 1.3.1 Descripción del protocolo IEEE 802.15.4

ZigBee es una nueva tecnología de inalámbrica de corto alcance y bajo consumo originaria de la antigua alianza HomeRF y que se definió como una solución inalámbrica de baja capacidad para aplicaciones en el hogar como la seguridad y la automatización.

#### 1.3.2 Tipos de Dispositivos ZigBee

Dentro de una red ZigBee se definen tres tipos de elementos dependiendo su función dentro de la misma se observan en la figura 1.3.



**Figura 1.3** Red ZigBee [5].

##### 1.3.2.1 Dispositivo coordinador

Coordinador ZigBee (ZC). El tipo de dispositivo más completo. Debe existir uno por red. Sus funciones son las de encargarse de controlar la red y los caminos que deben seguir los dispositivos para conectarse entre ellos.

### 1.3.2.2 Dispositivo Router

Router ZigBee (ZR). Interconecta dispositivos separados en la topología de la red, además de ofrecer un nivel de aplicación para la ejecución de código de usuario.

### 1.3.2.3 Dispositivo final

Dispositivo final (ZED). Posee la funcionalidad necesaria para comunicarse con su nodo padre (el coordinador o un router), pero no puede transmitir información destinada a otros dispositivos. De esta forma, este tipo de nodo puede estar dormido la mayor parte del tiempo, aumentando la vida media de sus baterías. Un ZED tiene requerimientos mínimos de memoria y es por tanto significativamente más barato.

### 1.3.3 Arquitectura ZIGBEE

Está constituido por diferentes capas, siendo independientes una de la otra. En la figura se observa el modelo de capas que conforman la pila de protocolos para ZigBee.

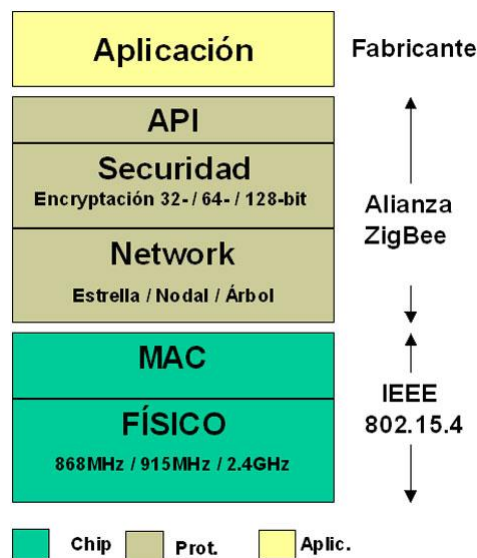


Figura 1.4 Pila de protocolos para ZigBee [6].

- La capa física es la capa de más bajo nivel, que vinculada con la capa de acceso al medio (MAC), brindan los servicios de transmisión de datos por el aire, con un enlace punto a punto.
- La capa de red principalmente permite el correcto uso del subnivel MAC y ofrece una interfaz apropiada para su uso por parte de la capa de aplicación.

Se brindan los métodos necesarios para:

- Iniciar la red.
  - Conectarse a la red.
  - Enrutar paquetes.
  - Proporcionar los medios para garantizar la entrega del paquete al host.
  - Filtrar paquetes
  - Cifrarlos y autentificarlos
- La capa de soporte a la aplicación que se encarga de mantener el papel que el nodo juega en la red, filtrar paquetes a nivel de aplicación, conservar la relación de grupos y dispositivos con los que la aplicación interactúa y simplificar el envío de datos a los diferentes nodos de la red. La capa de Red y de soporte están definidas por la ZigBee Alliance.
  - La capa de aplicación es el nivel más alto, de la que se encargan los fabricantes.

Aquí encuentran los ZDO (ZigBee Device Objects) que se encargan de especificar el rol del dispositivo dentro de la red, si el actuará como coordinador, ruteador o dispositivo final; la subcapa APS y los objetos de aplicación definidos por cada uno de los fabricantes.

## 1.4 SISTEMAS DE SUPERVISION

Dentro de domótica es muy importante controlar y supervisar el sistema en operación para esto se utiliza dos tipos de controles.

### 1.4.1 Control presencial

Es de tipo local desde la residencia mediante el uso de una pantalla touch se realizará el control y supervisión de todos los dispositivos.



**Figura 1.5** Control presencial [7].

### 1.4.2 Control no presencial

Este es el caso de un control de cualquier tipo de sistema de manera remota existen muchas opciones para su realización, dentro de domótica se la realiza usando internet, telefonía móvil, etc.



**Figura 1.6** Control no presencial [8].



## **CAPITULO 2**

### **ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL**

En la actualidad cualquier empresa necesita añadir más tecnología a sus estrategias de negocios y productos, la tecnología es un factor muy importante dentro del desarrollo de una empresa y de la sociedad, ya que a través de esto se puede contar con aplicaciones y servicios ya sean orientados a simplificar tareas, obtener mayor rentabilidad y un mejor desempeño, lo que permite a la empresa entrar al mercado con un producto que le brindara una variedad de servicios y aplicaciones, y así también incentivamos el desarrollo de la tecnología producida aquí en Ecuador y ya no importar del extranjero productos similares características.

En el presente capítulo estará enfocado a realizar un breve análisis del sistema actual de domótica “TERAHOUSE” que tiene la empresa y a su vez desarrollar el nuevo sistema domótico el cual brindara mejores prestaciones.

SOFT TERATRONIC es una empresa que se encarga al desarrollo de instrumentación, robótica y control, la cual se encuentra en constante crecimiento, y una de sus áreas está orientada al desarrollo de sistemas de control de casas inteligentes domótica

#### **2.1 ANÁLISIS DEL SISTEMA TERAHOUSE**

El sistema de domótica que actualmente tiene la empresa SOFT TERATRONIC es mediante un computador, lo que implica que el usuario solo lo puede controlar desde un solo punto de acceso y de manera no presencial por medio de un mensaje de texto normal.

Este sistema es muy limitado, porque solo se puede tener acceso a los diferentes actuadores que puede tener una casa por medio de una computadora lo que implica que debe estar prendida todos los días.

El sistema TERAHOUSE está conformado por diferentes elementos:

➤ Software de administración.

El software empleado que tiene el sistema “TERAHOUSE” es desarrollado en Java, donde este programa es software libre lo que implica que no se tiene que pagar ninguna tipo de licencia para su utilización.

➤ Placa de control central TERAUSB.

La placa de control central tiene conexión con la PC y también tiene integrado un número de entradas y salidas, las cuales van a permitir conectar los sensores y actuadores de la casa. Este controlador es el enlace entre la parte de control y la parte de potencia que son los actuadores.

➤ Panel de potencia.

Este panel de control de potencia permitir controlar los diferentes actuadores que existan en la casa. Esta placa contiene una serie de relés que van a realizar los accionamientos de la parte de potencia.

## **2.2 SISTEMA TERADOMOTIC**

En la actualidad los clientes solicitan sistemas domóticos para controlar la casa de manera presencial y no presencial, a través de tecnologías inalámbricas para no estar sometidos un único control central, por lo cual la empresa requiere elementos de control inalámbricos para tener acceso a la casa desde cualquier punto, ya se sea supervisado dentro de la casa o no supervisado fuera de la misma. En vista que en el mercado existe demanda de estos servicios, con lo cual la empresa ha decidido adaptar estas nuevas tecnologías en un producto que brindara un aumento en la seguridad, incrementar el confort, ahorro de tiempo y dinero.

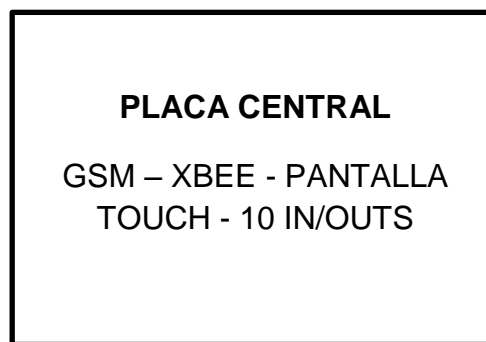
La empresa desea desarrollar este sistema de domótica el cual utilizará la tecnología GSM para el control no supervisado mediante una aplicación desde un

teléfono celular por medio de SMS y presencial por medio de una pantalla touch con el cual se tendrá acceso para el control de toda la casa mediante un solo punto.

Los elementos que tendrá el sistema TERADOMOTIC son:

➤ **Controlador Principal**

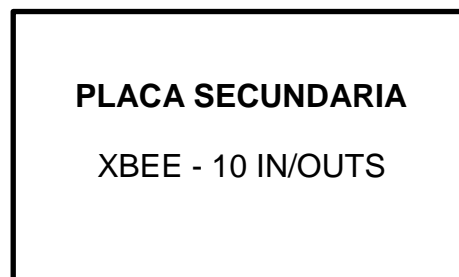
El sistema poseerá un controlador principal integrara la comunicación GSM, ZIGBEE, entradas/salidas para el manejo de sensores y actuadores, se utilizará la tecnología ZIGBEE para realizar la comunicación entre los diferentes pisos de la casa.



**Figura 2.1** Controlador principal.

➤ **Controlador Secundario**

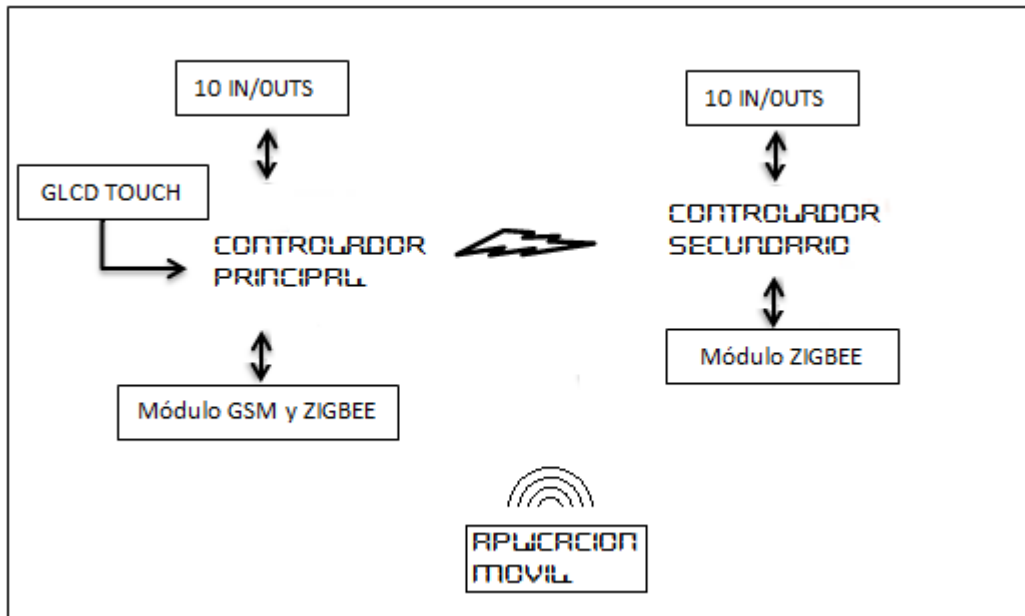
El controlador secundario o auxiliar poseerá un ZigBee y entradas/salidas lo que permitirá el control de todo el piso para manejar los diferentes actuadores y sensores.



**Figura 2.2** Controlador secundario.

Este nuevo sistema domótico va reducir la utilización del computador lo que representa una optimización de recursos y el aumento de facilidades de control para los clientes.

Un bosquejo general del prototipo construido se puede observar en la Figura 2.3.



**Figura 2.3** Prototipo implementado [24].

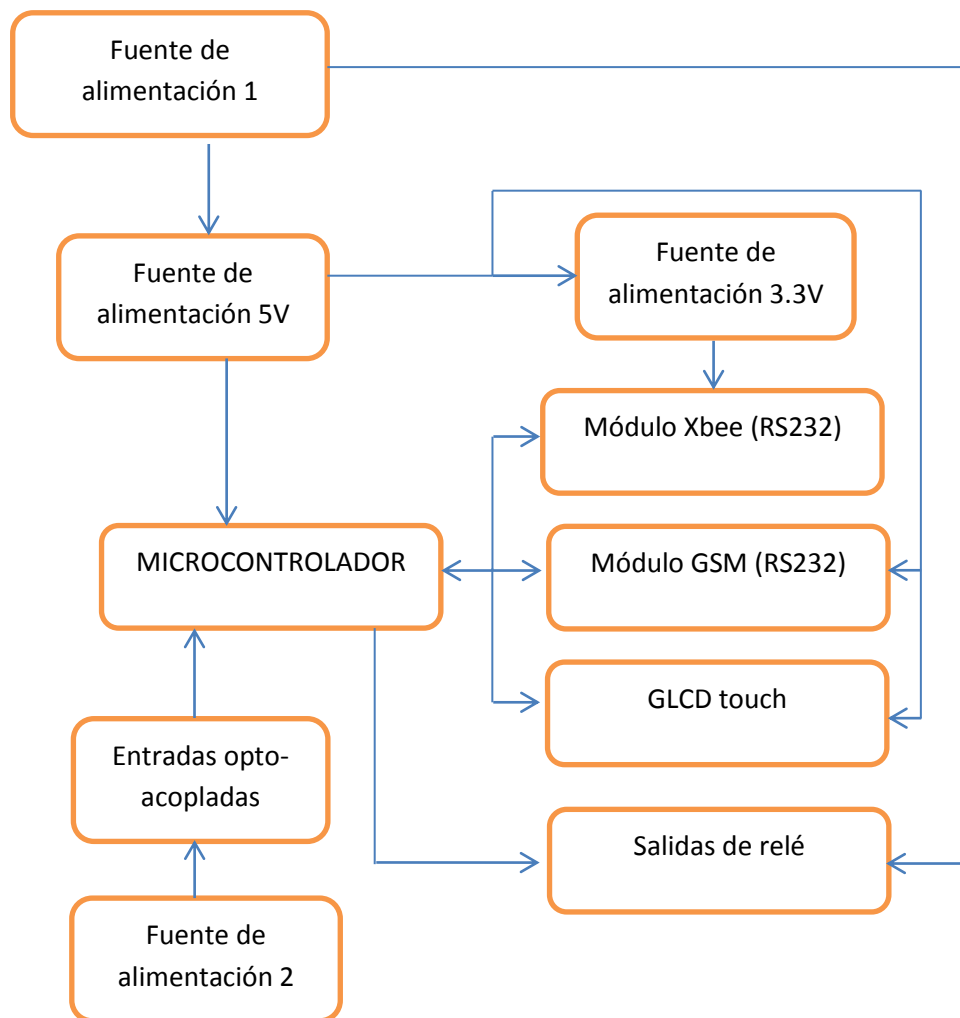
## CAPITULO 3

### DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACION

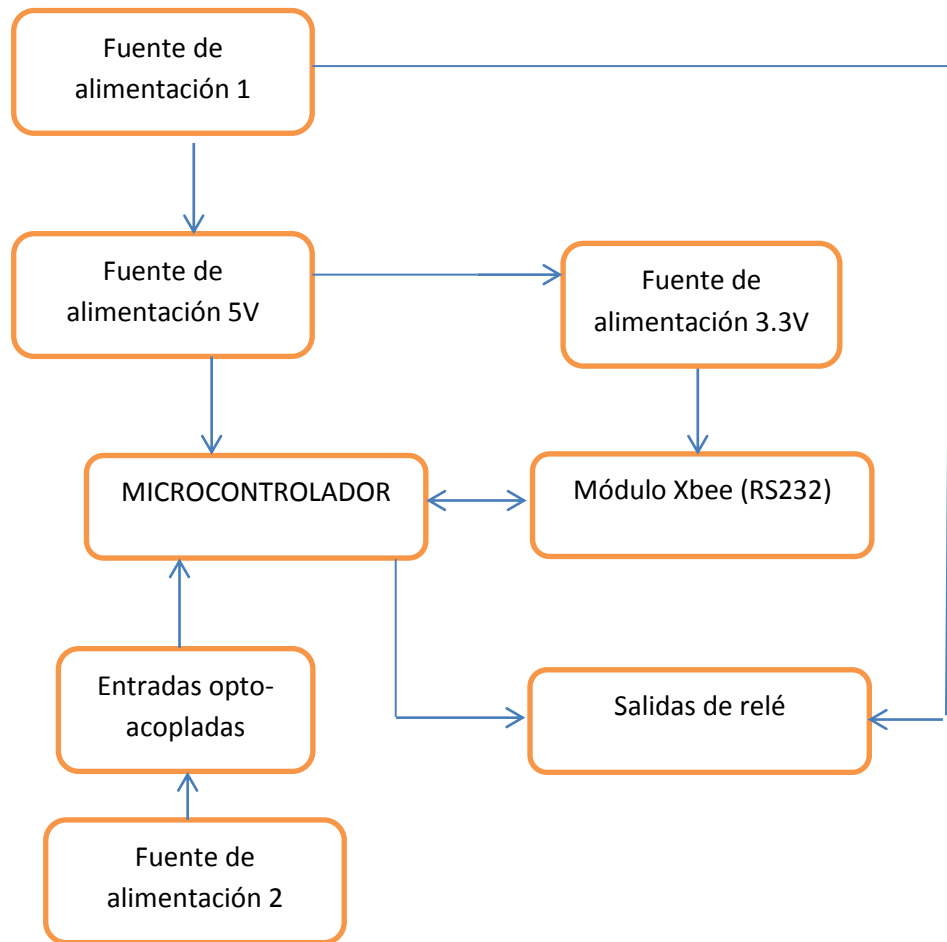
Como se describió en el capítulo anterior, el nuevo sistema que propuso la empresa esta conformado por un controlador principal y uno secundario, los cuales intercambian información mediante una comunicación inalámbrica.

#### 3.1 DISEÑO DEL ESQUEMA GENERAL DE LOS CONTROLADORES

Para cumplir con las funciones del controlador principal se partió de los esquemas que se pueden apreciar en las siguientes figuras.



**Figura 3.1** Esquema general del controlador principal [24].



**Figura 3.2** Esquema general del controlador secundario [24].

### 3.2 ELEMENTOS COMUNES EN LOS CONTROLADORES

A continuación, se detallan las características de los elementos principales que se emplean en los dos controladores del sistema TERADOMOTIC.

#### 3.2.1 Módulo ZigBee

Para realizar la comunicación entre las diferentes placas de control se busca seleccionar un módulo ZigBee que trabaje sin ningún inconveniente.

Una vez vistas las diferentes alternativas con sus respectivas aplicaciones, se decide seleccionar el módulo Xbee Serie 1, el cual es más óptimo para realizar la construcción de este prototipo.



**Figura 3.3** Módulo Xbee serie 1[9].

Las características principales del módulo Xbee serie 1 son las siguientes [10]:

- La máxima velocidad de transmisión de datos es 254 Kbps.
- Bajo consumo de corriente en modo sleep.
- Direccionamiento de 16 y 64 bits.
- Encriptación de 128 bits.
- Rango de cobertura interior de 30m.
- Interfaz de datos serial CMOS<sup>1</sup> mediante puerto UART<sup>2</sup>.
- Potencia de transmisión de 1mW.
- Métodos de configuración por comandos AT<sup>3</sup> o API<sup>4</sup>, local o sobre el aire.

### **3.2.2 Fuente de alimentación**

En las figuras 3.4 y 3.5 es la fuente que alimenta a los circuitos de ambos controladores, la cual suministra voltaje de 12 y 5 Voltios.

Se ha colocado unas borneras AC1 que sirve para conectar la un transformador de voltaje a 110 - 220V AC / 2A / 60Hz con una salida de 0 a 12V AC, la se conecta a un puente de diodos B2 y B1 que permite rectificar la señal ingresada por el transformador.

---

<sup>1</sup> CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor): Semiconductor de Metal Óxido Complementario.

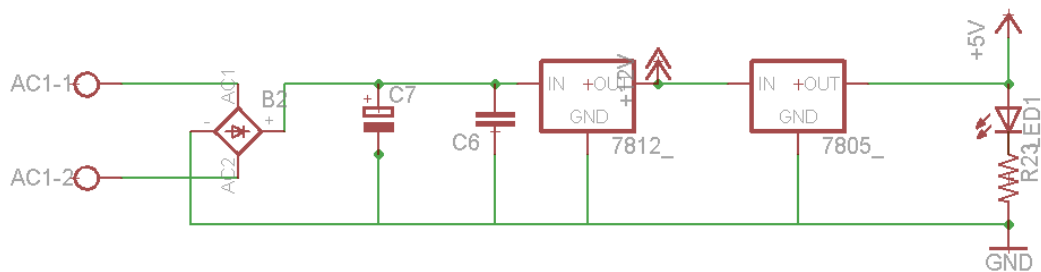
<sup>2</sup> UART: Universal Asynchronous Receiver Transmitter.

<sup>3</sup> AT (Attention): Atención.

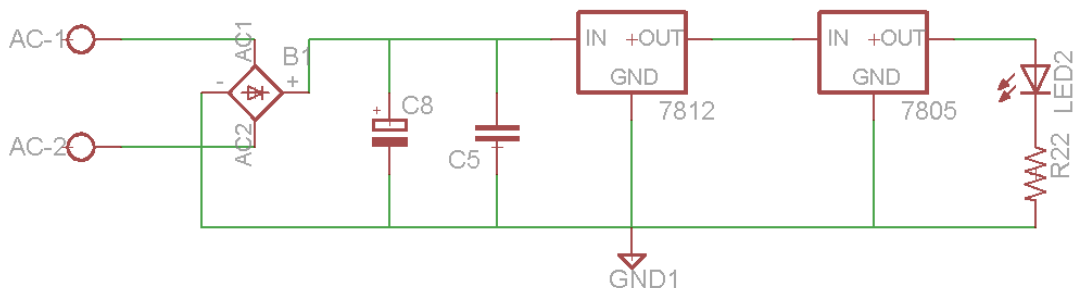
<sup>4</sup> API (Application Programming interface): Interfaz de programación de aplicación

Los capacitores C7 y C8 (1000uF) permiten estabilizar el voltaje de entrada para convertirla en un voltaje más constante, los capacitores C6 y C5 (100nF) sirve para eliminar el ruido generado por cualquier elemento.

El integrado de regulación de voltaje 7812 y 7805 permite regular una salida de voltaje DC constante respectivamente de 12 y 5 Voltios que permite alimentar al circuito. Cabe recalcar que se utilizan dos circuitos de alimentación similares uno para la parte de control y otro para alimentar a los sensores, con lo que está separada la parte de control y sensores-actuadores.



**Figura 3.4** Fuente de alimentación para control [24].



**Figura 3.5** Fuente de alimentación para sensores-actuadores [24].

### 3.2.3 Entradas optoacopladas

En el controlador principal y secundario se disponen de diez entradas optoacopladas respectivamente en cada controlador, de las cuales se emplean para conectar diferentes tipos de sensores digitales, si son analógicos deben ser previamente acoplada la señal para que sea digital.



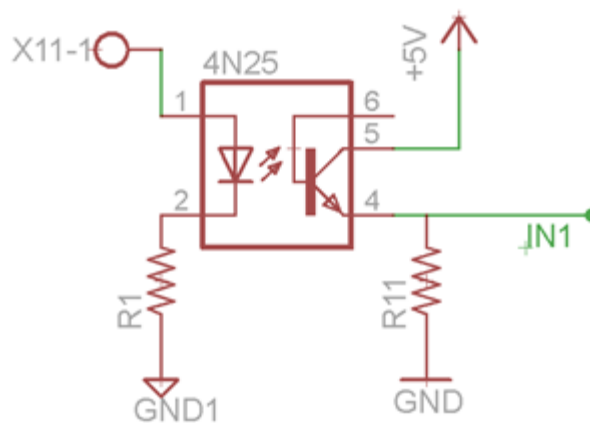
### 3.2.3.1 Optoacoplador 4N25

Se utilizo el integrado 4N25 que es un transistor opto-aislado que son capaces de modular una señal luminosa, partiendo de una señal eléctrica, para luego convertirla otra vez en señal eléctrica. De esta forma, establecen un aislamiento galvánico entre los circuitos de entrada y salida [11]. Este integrado es muy útil para aislar cualquier circuito.



**Figura 3.6** Optoacoplador 4N25 [12].

En la siguiente figura, se muestra la conexión opto-acoplada que se realizó para las entradas:



**Figura 3.7** Entrada opto-acoplada para los sensores [24].

De acuerdo a la figura 3.7, el pin X11 se conecta la señal del sensor y el terminal IN1 se tiene la señal que ingresa al microcontrolador. Con esta configuración se

obtiene una señal transparente, lo que implica si se activa un sensor en el terminal IN1 tengo un uno lógico.

En este circuito se emplea una resistencia (R1) de  $330\Omega$ , donde esta limita la corriente a 15 mA que va a circular por el led del integrado 4N25, donde el cual puede soportar una corriente máxima de 60mA de acuerdo a la hoja de datos. Y la resistencia (R11) de  $1.5K\Omega$  limita una corriente de 3,3mA la cual ingresará al pin del microcontrolador.

### 3.2.4 Salidas tipo relé

En el controlador principal y secundario se disponen de diez salidas tipo relé respectivamente en cada controlador, de las cuales se emplean para conectar diferentes tipos de actuadores o cargas.

#### 3.2.4.1 Relé

Un relé es un dispositivo electromagnético que funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico, por medio de una bobina y un electroimán, el cual permite accionar uno o varios contactos que le permitirán activar o desactivar cualquier tipo de circuitos.



**Figura 3.8** Relé [13].

### 3.2.4.2 Integrado ULN2803A

El integrado ULN2803A el cual tiene un arreglo de transistores Darlington de alta tensión y corriente. El dispositivo esta formado internamente por ocho pares Darlington NPN<sup>5</sup> que permite activar salidas de alta tensión de forma independiente. Posee también diodos Clampp que permiten manejar directamente cargas inductivas. La corriente de colector de cada par Darlington es de 500ma [14].



Figura 3.9 ULN2803A [15].

En la siguiente figura se muestra la conexión que se realizó para las salidas tipo relé:

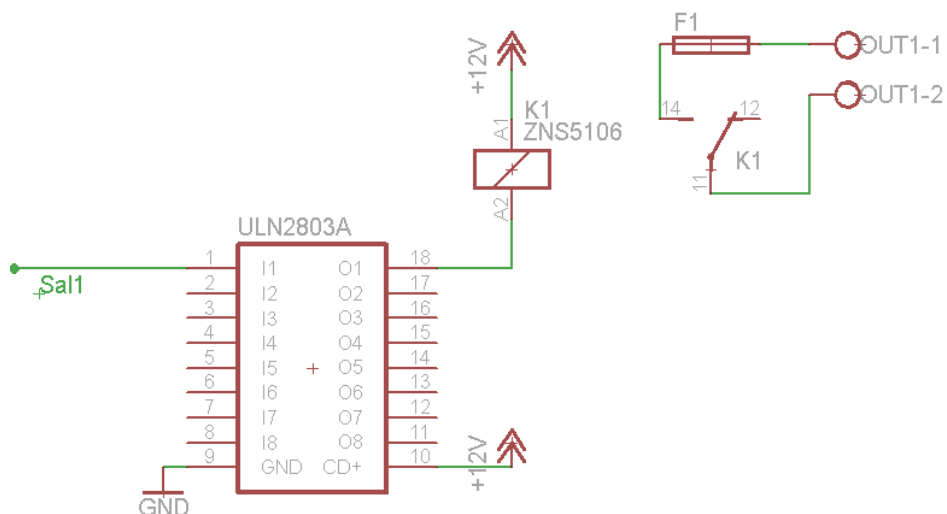


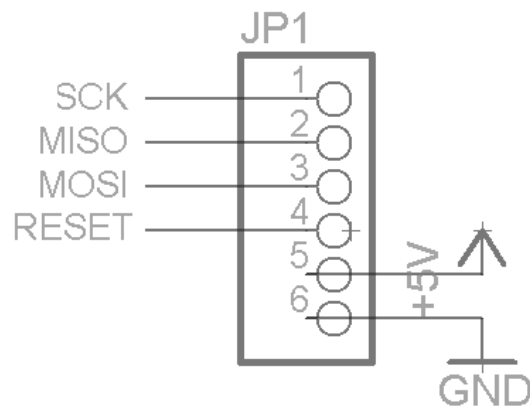
Figura 3.10 Salidas tipo relé [24].

<sup>5</sup> NPN: Transistor de unión bipolar

Como se observa en la figura anterior, el relé (K1) que trabaja a 12V / 10A, se conecta directo al integrado ULN2803A y a 12V, los contactos del relé normalmente abierto y el común, se conectan a las borneras OUT1 y esta salida a su vez esta protegida con un fusible de 2A, el terminal Sal1 es la señal que envía el microcontrolador para activar o desactivar al relé.

### 3.2.5 Programación del microcontrolador

Con la finalidad de realizar una actualización de cada controlador, se ha colocado un conector para realizar la programación del mismo.



**Figura 3.11** Pines de programación del microcontrolador [24].

## 3.3 CONTROLADOR PRINCIPAL

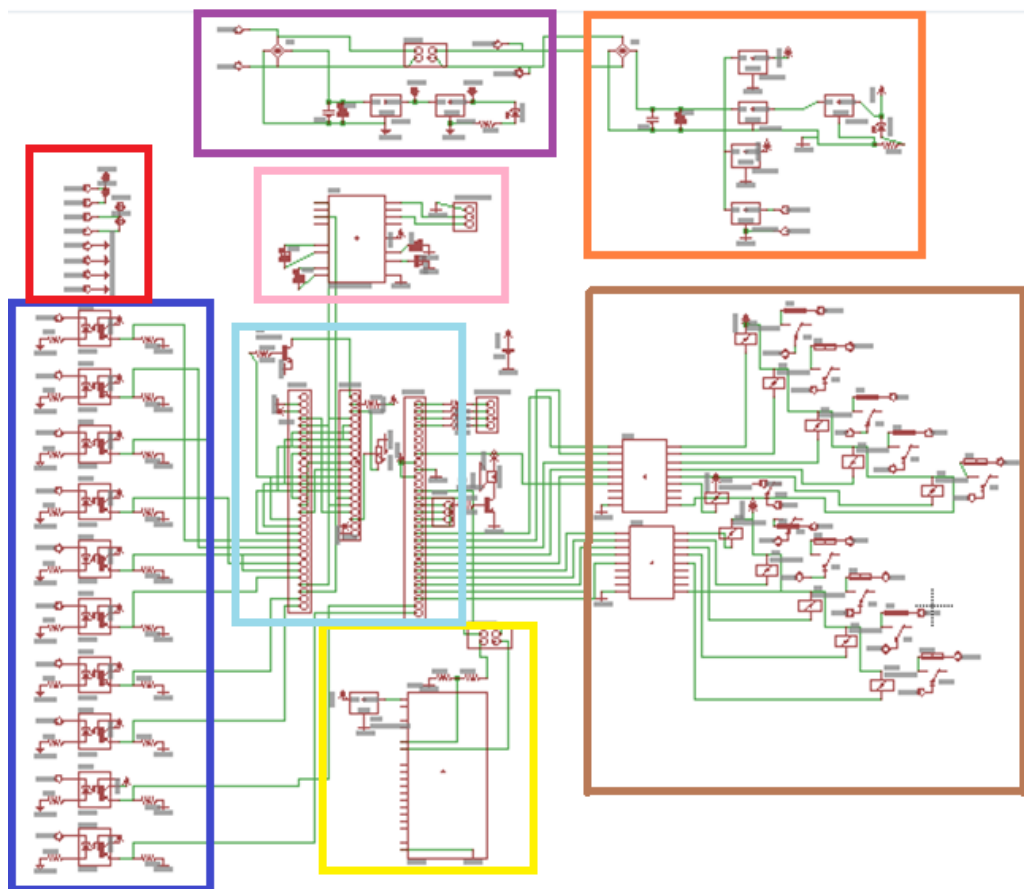
El controlador principal consta de una pantalla GLCD, una lámina táctil, un módulo GSM y ZigBee.

### 3.3.1 Diagrama esquemático del controlador

En el controlador principal se ha diseñado el diagrama que se puede observar en la siguiente figura.

- Borneras de alimentación para sensores.

- Salidas tipo relé.
- Fuente de alimentación para sensores.
- Comunicación con módulo GSM.
- Pines de microcontrolador.
- Entradas optoacopladas.
- Fuente de alimentación para el control.
- Módulo XBEE



**Figura 3.12** Diagrama esquemático del controlador principal [24].

### 3.3.2 Selección del microcontrolador

El controlador principal requiere de un microcontrolador que tengan bastantes puertos para entradas y salidas, 2 puertos UART<sup>6</sup> para el manejo del modem

<sup>6</sup> UART: Universal Asynchronous Receiver Transmitter.

GSM<sup>7</sup> y ZigBee, conversor A/D para la lectura del GLCD<sup>8</sup> touch y bastante capacidad de memoria.

Considerando los requerimientos expuestos anteriormente se han determinado los siguientes microcontroladores.

<b>Microcontrolador</b>	<b>Puertos USART</b>	<b>Capacidad de Memoria</b>	<b># de Pines</b>	<b>Pines IN/OUT</b>
ATmega128	2	128Kbytes	64	53
ATmega164	2	16Kbytes	40	32

**Tabla 3.1** Selección del microcontrolador principal [24].

El microcontrolador mas indicado para este prototipo es el ATmega 128 en tipo SMD<sup>9</sup> para satisfacer los requerimientos anteriormente mencionados.

### 3.3.2.1 ATmega 128

Principales características del microcontrolador son [16]:

- Alto rendimiento, Microcontrolador de 8 bits con bajo consumo de energía.
- Arquitectura RISC.
- Alta resistencia de segmentos de memoria no volátil.
  - 4 Kbytes en EEPROM.
  - 4 Kbyte en SRAM<sup>10</sup> interna.
  - Ciclos de escritura y borrado: 10,000 en Flash y 100,000 en EEPROM
  - Retención de datos por 20 años a 85° C y de 100 años a 25° C.
  - Sección de código opcional para inicialización.

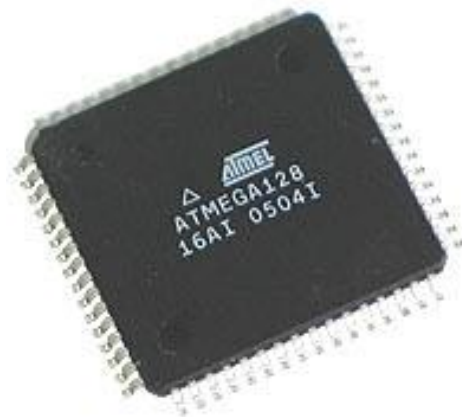
<sup>7</sup> GSM (Global System for Mobile): Sistema global para las comunicaciones móviles

<sup>8</sup> GLCD: LCD gráfico.

<sup>9</sup> SMD: Surface mounted device.

<sup>10</sup> SRAM( Static Random Access Memory ): Memoria Estática de Acceso Aleatorio

- Programación de llaves para seguridad del software.
- Características periféricas.
  - Dos temporizadores/contadores de 8 bits.
  - Un temporizador/contador de 8 bits.
  - Contador en tiempo real con oscilador separado.
  - Seis canales PWM.
  - 8 canales ADC de 10 bits.
  - Interfaz serial.
  - 2 USART programable.
  - Watchdog programable.
  - Comparador análogo.
- Características especiales del Microcontrolador.
  - Oscilador RC para calibración interna.
  - Fuentes de interrupción externas e internas.
  - Seis modos de espera: Idle, reducción de ruido ADC, Power-save, Powerdown, Standby y Standby extendido.
- Entrada/Salida.
  - 53 líneas programables de entrada/salida.
- Voltajes de Operación.
  - 2.7 – 5.5 Volts.
- Grados de velocidad.
  - 0 – 16 MHz.



**Figura 3.13** Atmega128 SMD [17].

### 3.3.3 Modem GSM

El modem proporcionado por la empresa es Multitech Multimodem GPRS<sup>11</sup> MTCBA-G-F2, el cual esta basado en estándares GSM/GPRS lo cual ofrece la capacidad de enviar y procesar SMS en formato PDU<sup>12</sup> y texto es ideal para realizar el prototipo. En la siguiente figura se puede apreciar el módulo.



**Figura 3.14** Multitech Multimodem GPRS MTCBA-G-F2 [18].

Las características principales de este módulo son:

- Quad-band: 850/900/1800/1900 Mhz.
- Tecnología GSM.
- Tarjeta SIM<sup>13</sup>.
- Compatible con comandos AT.
- Conexión RS-232.
- Rango de temperatura ambiental: -30° a +70° C.
- Dimensiones: 710mm x 178mm x 30mm.
- Peso: 236 g.

---

<sup>11</sup> GPRS(General Packet Radio Service): Servicio general de paquetes vía radio

<sup>12</sup> PDU(Protocol Dada Unit): Unidades de datos de protocolo

<sup>13</sup> SIM Subscriber Identity Module ): módulo de identificación del suscripto



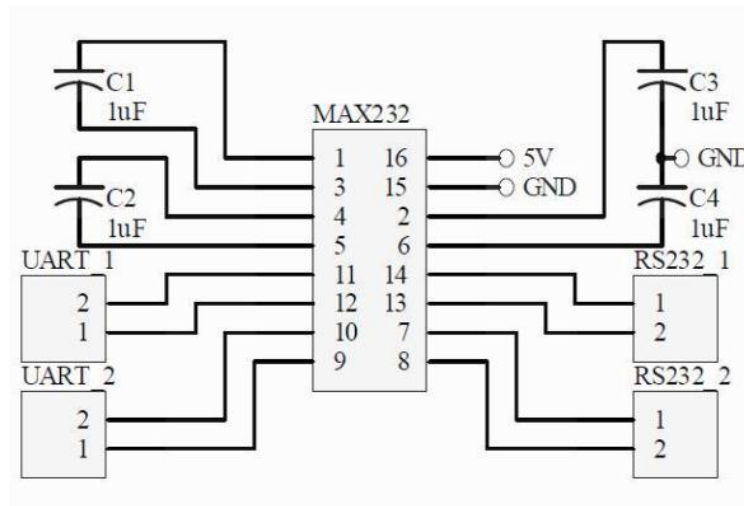
En el siguiente cuadro, se detalla la distribución de pines de conexión del dispositivo.

	# PIN	Nombre	Descripción
<b>RS-232</b>	1	DCD	Portadora de datos
	6	RX	Receptora de datos
	2	TX	Transmisora de datos
	8	DTR	Terminales listos para conexión
	9	GND	Tierra
	7	DSR	Interfaz lista para usar
	12	RTS	Pedido de envío
	11	CTS	Limpiar para el envío
	13	RI	Tono indicador
	<b>Audio</b>	4	-
5		-	Micrófono(-)
10		-	Parlante(+)
15		-	Parlante(-)
	3	-	Arranque
	4	-	Reiniciar

**Tabla 3.2** Descripción de pines de conexión [18].

### 3.3.4 Comunicación del módulo GSM y el microcontrolador

El módulo GSM se comunica con el microcontrolador mediante una interfaz serial RS-232, para llevar a cabo esta comunicación se necesita un circuito integrado MAX 232. Para lo cual se necesita realizar una conexión en la que se indica en la siguiente figura.



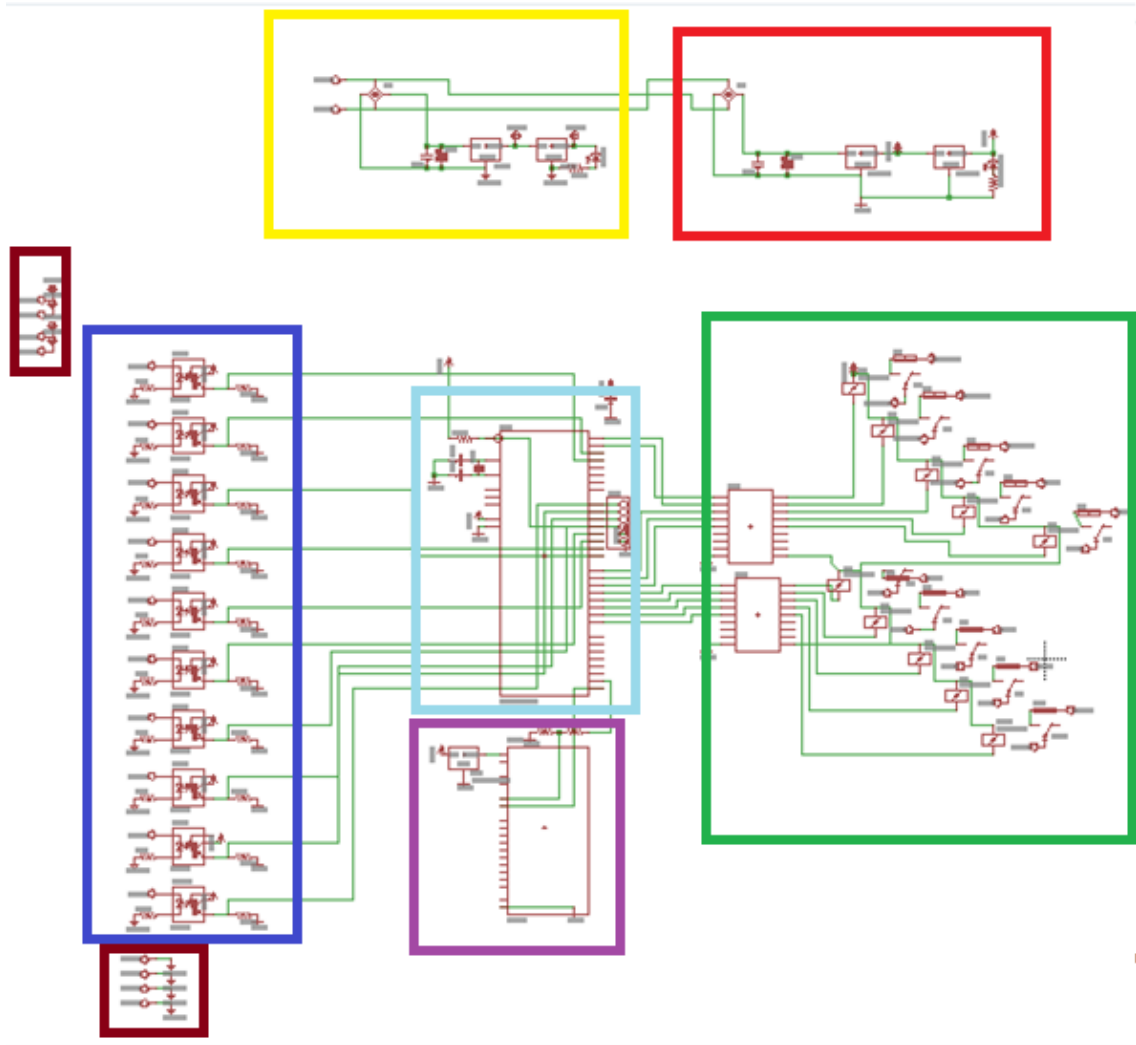
**Figura 3.15** Configuración MAX232 [19].

### 3.4 CONTROLADOR SECUNDARIO

#### 3.4.1 Diagrama esquemático del controlador secundario

En el controlador secundario se ha diseñado el diagrama que se puede observar en la siguiente figura.

- Fuente de alimentación para el control.
- Módulo XBEE.
- Borneras de alimentación para sensores.
- Pines de microcontrolador.
- Entradas optoacopladas.
- Fuente de alimentación para sensores.
- Salidas tipo relé.



**Figura 3.16** Diagrama esquemático del controlador secundario [24].

### 3.4.2 Selección del microcontrolador

El controlador principal requiere de un microcontrolador que tengan bastantes 20 puertos para entradas y salidas, 1 puertos UART<sup>14</sup> para el manejo del ZigBee.

Considerando los requerimientos expuestos anteriormente se han determinado los siguientes microcontroladores.

<b>Microcontrolador</b>	<b>Puertos USART</b>	<b>Capacidad de Memoria</b>	<b># de Pines</b>	<b>Pines IN/OUT</b>
ATmega16	1	16Kbytes	40	32
ATmega48	1	4Kbytes	28	23

**Tabla 3.3** Selección del microcontrolador secundario [24].

<sup>14</sup> UART: Universal Asynchronous Receiver Transmitter.

### 3.4.2.1 ATmega16

Las principales características del microcontrolador ATMEGA16 son [20]:

- Alto rendimiento, Microcontrolador de 8 bits con bajo consumo de energía.
- Arquitectura RISC.
- Alta resistencia de segmentos de memoria no volátil.
  - 512 bytes en EEPROM.
  - 1 Kbyte en SRAM interna.
  - Ciclos de escritura y borrado: 10,000 en Flash y 100,000 en EEPROM .
  - Retención de datos por 20 años a 85° C y de 100 años a 25° C.
  - Sección de código opcional para inicialización.
  - Programación de llaves para seguridad del software.
- Interfaz JTAG.
  - Programación de FLASH, EEPROM y bits de llave a través de la interfaz JTAG.
  - Soporta depuración extensa sobre chip.
- Características periféricas.
  - Dos temporizadores/contadores de 8 bits
  - Un temporizador/contador de 8 bits.
  - Contador en tiempo real con oscilador separado.
  - Cuatro canales PWM.
  - 8 canales ADC de 10 bits.
  - Interfaz serial.
  - USART programable.
  - Interfaz serial SPI, maestro/esclavo.
  - Watchdog programable.
  - Comparador análogo.
- Características especiales del Microcontrolador.
  - Oscilador RC para calibración interna.
  - Fuentes de interrupción externas e internas.
  - Seis modos de espera: Idle, reducción de ruido ADC, Power-save, Powerdown, Standby y Standby extendido.

- Entrada/Salida.
  - 32 líneas programables de entrada/salida.
- Voltajes de Operación.
  - 2.7 – 5.5 Volts para el ATMEGA16L.
  - 4.5 – 5.5 Volts para el ATMEGA16.
- Grados de velocidad.
  - 0 – 8 MHz para el ATMEGA16L.
  - 0 – 16 MHz para el ATMEGA16.



**Figura 3.17** Atmega16 [21].

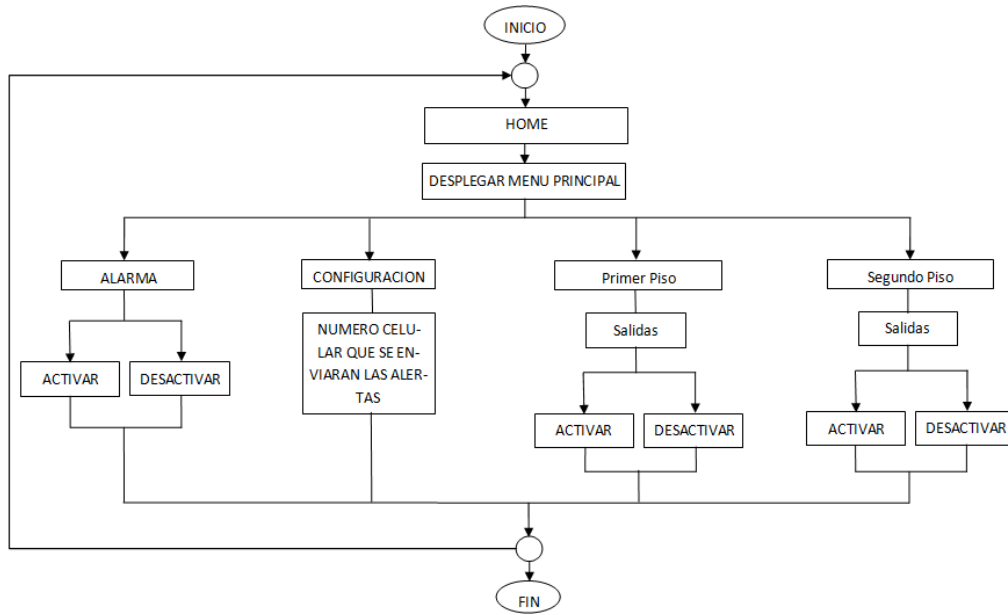
### **3.5 DESARROLLO DEL SOFTWARE DE PARA LOS CONTROLADORES**

El software de control que se implemento en los microcontroladores fue desarrollado mediante el programa BASCOM-AVR, el cual es un compilador de BASIC para la familia AVR de ATMEL.

A continuación, se explica las rutinas más importantes de cada controlador.

#### **3.5.1 Controlador principal**

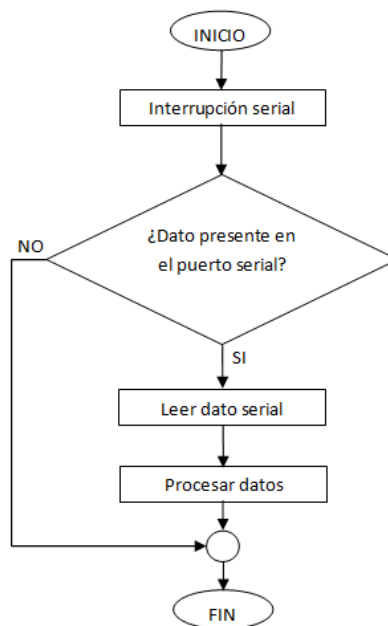
En el diagrama de flujo de la siguiente figura es la navegación que se realizó para el menú de la pantalla touch.



**Figura 3.18** Diagrama de flujo del controlador principal [24].

Para procesar la información del módulo GSM que se encargará de recibir mensajes de texto y la información que envía el controlador secundario, se a realizado por medio de las interrupciones seriales, que a continuación esta el diagrama de flujo empleado para cada uno.

En el anexo C.1 se puede apreciar el programa realizado.



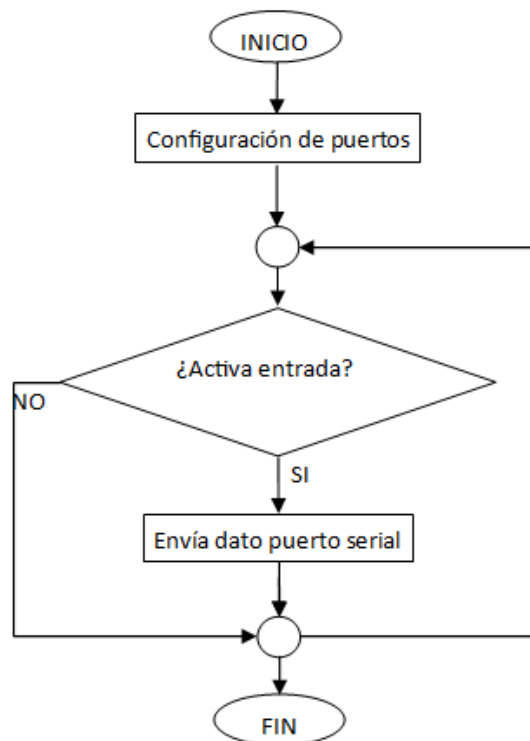
**Figura 3.19** Diagrama de flujo de interrupción serial [24].

### 3.5.2 Controlador secundario

El controlador secundario recibe y transmite información cuando el controlador principal realice una petición o a su vez envía cuando una entrada se active.

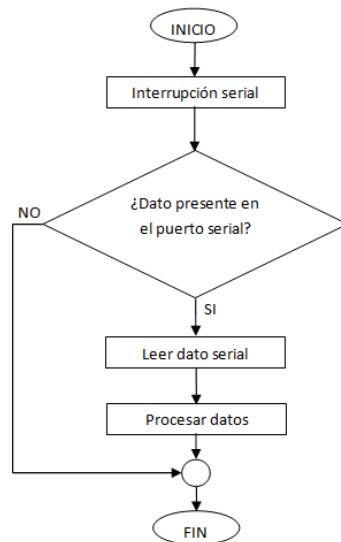
En el anexo C.2 se puede apreciar el programa realizado.

Para la lectura de las entradas digitales del controlador se empleo el diagrama de flujo que se muestra en la siguiente figura.



**Figura 3.20** Diagrama de flujo lectura de entradas del controlador secundario[24].

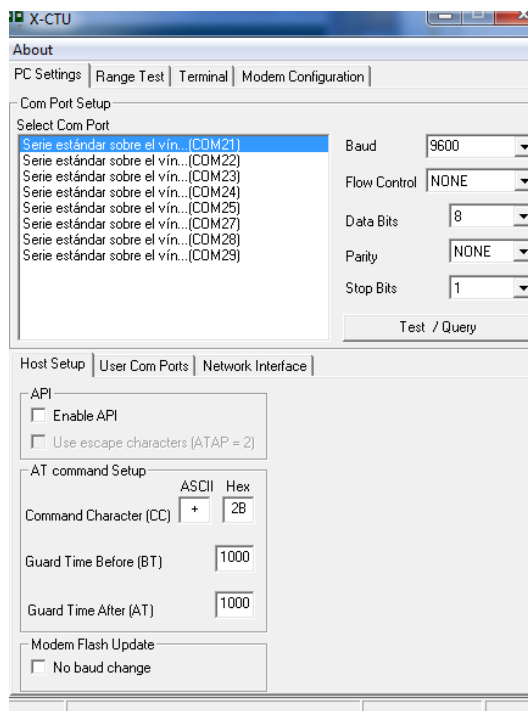
En la siguiente figura, se aprecia el diagrama de flujo empleado para la interrupción serial.



**Figura 3.21** Diagrama de flujo de interrupción serial [24].

### 3.6 Configuración de los dispositivos XBEE

Para realizar la configuración de los dispositivos XBee se utiliza el software X-CTU. Este programa es de fácil utilización para el usuario al momento de manipular este tipo de elementos.

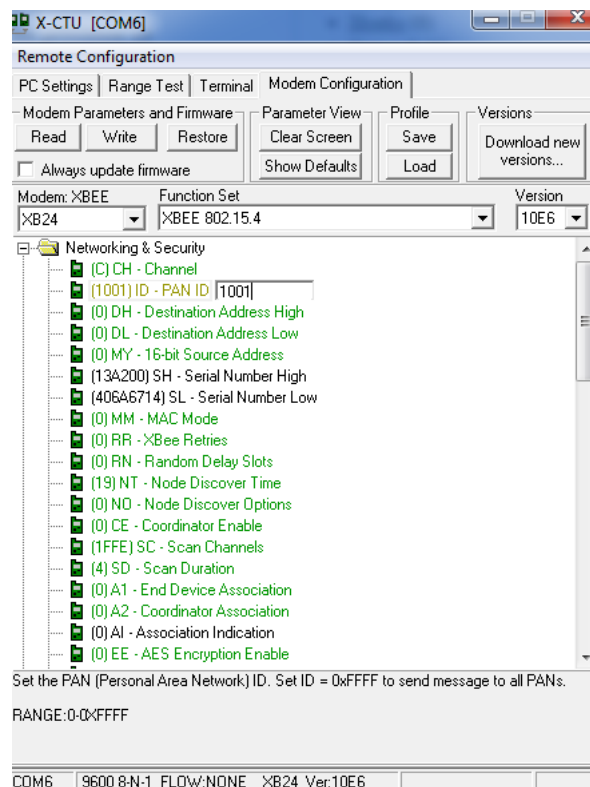


**Figura 3.22** Software X-CTU [24].



Una vez reconocido el Xbee permite cambiar las configuraciones de trabajo del módulo ZigBee, con el cual se puede leer su configuración, restaurar las configuraciones que viene de fábrica, escribir una nueva configuración y guardas las configuraciones realizadas.

En la siguiente figura, se apreciar una de las configuraciones realizadas en el Xbee del controlador principal.



**Figura 3.23** Configuración XBee del controlador principal [24].

En la siguiente tabla, se puede apreciar los parámetros más importantes que se configuraron en el prototipo realizado.

Controlador	Canal	PAN ID	Velocidad de transmisión	DL	MY
Principal	C	1001	9600	2001	2000
Secundario	C	1001	9600	2000	2001

**Tabla 3.4** Configuración de parámetro de los módulos XBee [24].

A continuación, se detallan los parámetros la tabla anterior:

**Canal:** Es el canal que van a transmitirse las señales generadas por los módulos XBee.

**PAN ID:** Es la identificación de la red en la que podrán comunicarse los dispositivos.

**Velocidad de transmisión:** Es la velocidad en que los datos se transmitirán entre cada módulo XBee.

**DL:** Dirección de destino.

**HL:** Dirección de destino.

### 3.7 DESARROLLO DE LA PANTALLA TOUCH

Por medio de la pantalla touch le permitirá al usuario navegar y controlar los diferentes tipos de actuadores de su casa, en la siguiente figura se puede apreciar el menú principal.



**Figura 3.24** Menú principal [24].

De acuerdo a la figura 3.24:

- (A) **Control de alarma.-** Le permite al usuario activar, desactivar la alarma, y también puede cambiar la clave presionando A y se le desplegara una pantalla similar que le indicara que ingrese la clave actual, y si es correcta le pedirá que ingrese la clave nueva de 4 dígitos.



Figura 3.25 Menú alarma [24].

- (B) **Control primer piso.-** Se le desplegara el menú de la siguiente figura, la cual el usuario podrá controlar el encendido o apagado de sus actuadores.

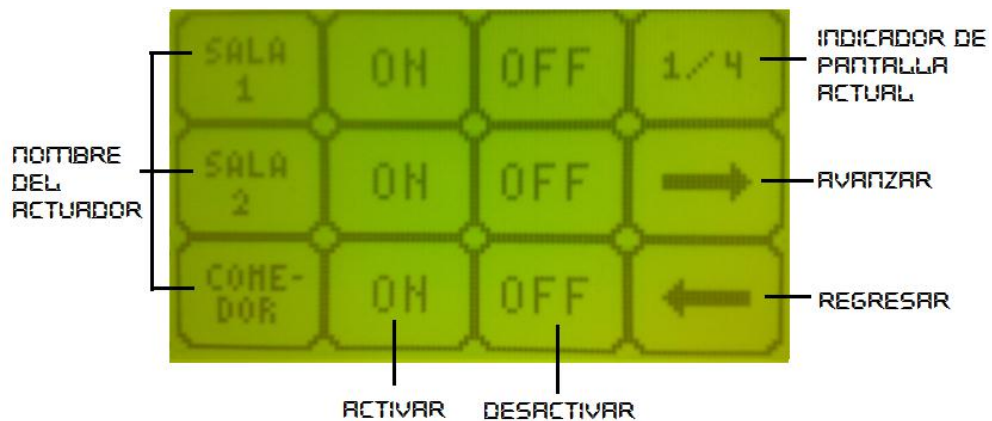


Figura 3.26 Menú control de actuadores [24].

- (C) **Control segundo piso.-** Se desplegará una pantalla similar al menú de la siguiente figura 3.26 en el cual controlara los actuadores que estén conectados a la placa secundaria.

(D) **Regresar.-** Regresa a la pantalla inicial donde se muestra la siguiente figura.



**Figura 3.27** Logo TERADOMOTIC [24].

(E) **Configuración.-** Esta opción le permite al usuario ingresar un número del teléfono celular a donde se enviarán las alertas que tendrá el sistema y se le desplegará un menú similar a la figura 3.25.

(F) **Llámame.-** Este botón le permite al usuario comprobar si el número de que ingreso en la opción E es correcto o no.

### **3.8 DESARROLLO DE LA APLICACIÓN MOVIL**

NetBeans IDE es un entorno de desarrollo, es decir, una herramienta para que los programadores puedan escribir, compilar, depurar y ejecutar programas. Está escrito en Java, pero puede servir para cualquier otro lenguaje de programación. Existe además un número importante de módulos para extender el NetBeans IDE.

NetBeans IDE es un producto libre y gratuito sin restricciones de uso.

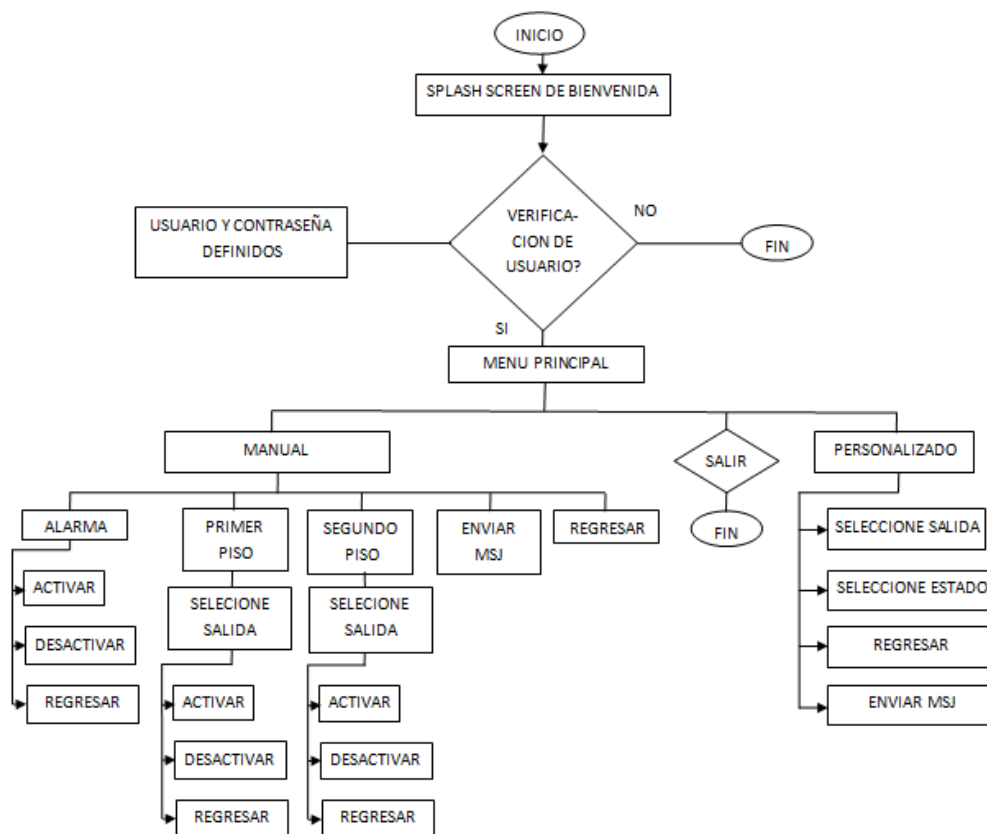
También está disponible NetBeans Platform; una base modular y extensible usada como estructura de integración para crear grandes aplicaciones de escritorio. Empresas independientes asociadas, especializadas en desarrollo de software,

proporcionan extensiones adicionales que se integran fácilmente en la plataforma y que pueden también utilizarse para desarrollar sus propias herramientas y soluciones [22].

Se procedió al diseño de la aplicación móvil, la cual se empleo el lenguaje de programación JAVA en la plataforma Java Micro Edition dedicada al desarrollo del software para dispositivos móviles.

### 3.8.1 Diagrama de flujo de la aplicación móvil

Para realizar la aplicación móvil que puede ser instalada en cualquier teléfono con ciertos requerimientos para su perfecto funcionamiento, se partió de la lógica expuesta que se puede apreciar en el siguiente diagrama de flujo.



**Figura 3.28** Diagrama de flujo de la aplicación móvil [24].

### 3.8.2 Pantalla de bienvenida

Con la finalidad de darle a la aplicación una pantalla de bienvenida al usuario, se diseño y programo la siguiente pantalla de inicio que se ejecuta siempre cuando se inicia la aplicación móvil.



**Figura 3.29** Pantalla de bienvenida [24].

Para desplegar esta pantalla, se utilizo el objeto SplashScreen, la cual despliega la imagen de bienvenida durante un tiempo predeterminado.

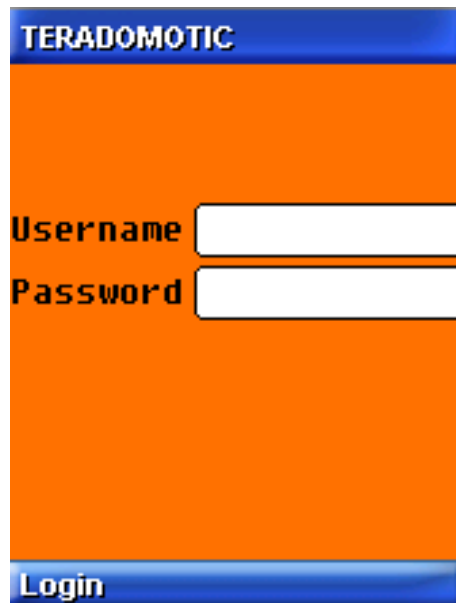
### 3.8.3 Pantalla de Ingreso

La seguridad es un aspecto muy importante en cuando se refiere a esta aplicación, ya que se va a tener acceso completo a las instalaciones de la casa, por ende requiere de el ingreso de un usuario y contraseña.

Esta pantalla fue programada en un Login Screen, el cual ya están predefinidos los campos de usuario y contraseña, una vez ingresados los datos requeridos se procederá a comparar con un usuario y contraseña previamente establecidos en la aplicación, mediante la opción de Login, y si los datos son correctos el usuario

podrá realizar cualquier función que tiene la aplicación, caso contrario se borran los campos ingresados de previamente.

La aplicación tiene un número determinado de intentos de ingresos máximos, que son dos sino son ingresados correctamente los datos, automáticamente se procederá a cerrar.

The image shows a mobile application login screen. At the top, there is a blue header bar with the text 'TERADOMOTIC' in white. Below this, the background is a solid orange color. In the center, there are two white rectangular input fields stacked vertically. The top field is labeled 'Username' and the bottom field is labeled 'Password', both labels in black text to the left of the fields. At the bottom of the screen, there is a blue footer bar with the text 'Login' in white.

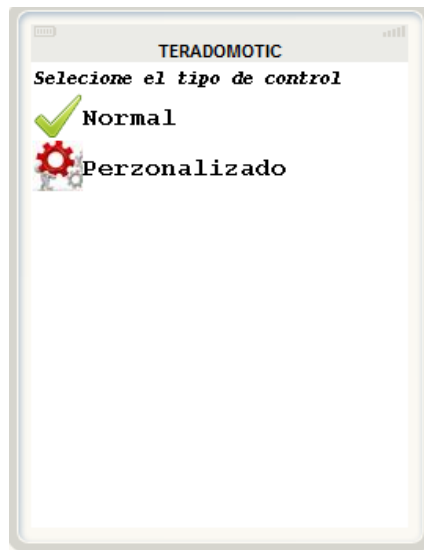
**Figura 3.30** Pantalla de identificación de usuarios [24].

### **3.8.4 Menú de control**

Después de ser ingresados el usuario y contraseña ingresa a esta pantalla que se puede observar en la siguiente figura. Esta pantalla se programo a partir del objeto Form al cual se le agrego un objeto de la clase ChoiceGroup, al cual se le agregaron los siguientes elementos “Normal” y “Personalizado”, que permitirá navegar en el menú.

Para realizar el ingreso a las diferentes opciones el usuario el usuario debe seleccionar uno de los elementos del menú y a su vez también puede salir de la aplicación móvil.

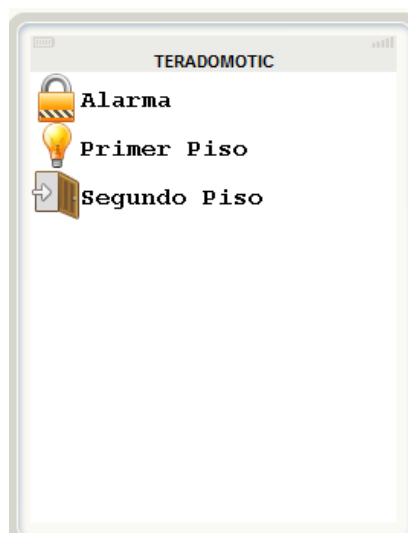
A continuación, se explicaran cada una de las acciones tomadas por la aplicación.



**Figura 3.31** Menú de control [24].

#### **3.8.4.1 Menú “Normal”**

Al seleccionar esta opción se despliega un menú que se observa en la siguiente figura, donde el usuario puede controlar por medio de un mensaje de texto todas las instalaciones de la casa; a su vez puede los comandos le permite en la misma pantalla enviar el mensaje o regresar al menú anterior.



**Figura 3.32** Menú Normal [24].



### 3.8.4.2 Menú “Personalizado”

Al escoger esta opción se despliega un menú donde le permitirá al usuario escoger una sola opción para controlar de una manera más personalizada, y también seleccionar su estado para activar o desactivar, lo que implica que por medio de un mensaje de texto el usuario realiza esta acción.

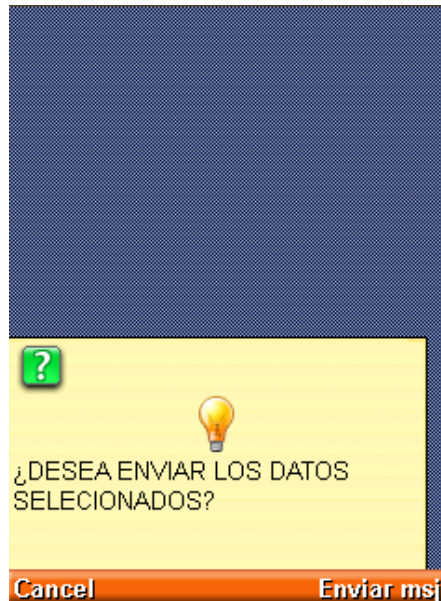
Para proceder enviar el mensaje de texto desde la aplicación, elige “Enviar msj” y automáticamente se despliega una pantalla de emergencia de confirmación para enviar o cancelar el envío del mismo.



**Figura 3.33** Menú personalizado [24].

#### 3.8.4.2.1 Confirmación de envío de mensajes

Al momento que el usuario presiona el botón “Enviar msj” automáticamente se le despliega una pantalla de alerta, que le permitirá tener una confirmación de envío del mensaje de texto o su cancelación.



**Figura 3.34** Confirmación de envío de msj [24].

### **3.9 IMPLEMENTACION**

La implementación del prototipo se realizó en una maqueta, donde se representa una vivienda de dos plantas, la cual se realizó el respectivo cableado para simular las instalaciones de una vivienda.

#### **3.9.1 Implementación del hardware**

Los controladores se los deben ubicar en un lugar y no muy distantes para q se puedan comunicar, por motivos de espacio el controlador principal y secundario no se los puede poner dentro de la maqueta, y se los ubico en la parte de afuera de la misma.

##### **3.9.1.1 Controlador Principal**

En la siguiente figura, se puede observar el controlador que esta en el primer piso.



**Figura 3.35** Primer piso controlador principal [24].

### 3.9.1.2 Controlador Secundario

El controlador secundario es un poco mas pequeño que el principal porque da menos prestaciones, en la siguiente figura se lo puede observar.



**Figura 3.36** Segundo piso controlador secundario [24].

En la siguiente figura, se observa el funcionamiento de la maqueta, realizado por la pantalla touch y por medio de la aplicación móvil.



**Figura 3.37** Funcionamiento del sistema [24].

### 3.9.2 Pruebas realizadas

#### Pruebas de alcance entre los controladores

Las pruebas que se realizaron entre los controladores en un domicilio rodeado de paredes normales y con interferencias de artefactos eléctricos, se obtuvieron los siguientes datos:

<b>Obstáculo</b>	<b>Distancia máxima (metros)</b>
Pared	9
Libre	15

**Tabla 3.5** Distancia máxima entre los controladores [24].

La distancia teórica del alcance máximo que proporciona el fabricante de los dispositivos Zigbee con respecto a la que se midió entre los controladores es

relativamente menor, si existen problemas de comunicación entre los controladores se aconseja utilizar dispositivos Zigbee de mayor cobertura.

### **Pruebas de interferencia**

En el hogar se tiene diferentes artefactos eléctricos y electrónicos tales como teléfono inalámbrico, horno microondas, transmisión bluetooth de teléfono móvil que trabajan a la misma frecuencia de los dispositivos Zigbee que es a 2.4 GHz, por el mismo motivo es necesario probar la comunicación de los controladores.



**Figura 3.38** Pruebas de interferencia con el teléfono inalámbrico[24].

Para llevar a cabo estas pruebas, se conectó un horno microondas, un teléfono inalámbrico y un teléfono celular con transmisión bluetooth, con lo cual, se obtuvo resultados satisfactorios para el prototipo que no le interferían en el funcionamiento, al momento de realizar la transmisión de los datos por medio del Zigbee fueron entregados desde el controlador principal al secundario con un resultado del 100%.

### **Pruebas de mensajería**

Todo sistema tiene un tiempo interno de procesamiento de información, para lo cual se midió el tiempo de que se demora enviar el mensaje desde la aplicación

hasta que los controladores interpretan estas instrucciones enviadas. Estas pruebas fueron realizadas utilizando la plataforma de la operadora movistar obteniendo los siguientes resultados de los tiempos de respuesta.

<b>Día</b>	<b>09:00</b>	<b>12:00</b>	<b>15:00</b>	<b>18:00</b>	<b>20:00</b>
<b>Lunes</b>	7	7	7	7	7
<b>Miércoles</b>	7	8	7	8	8
<b>Viernes</b>	7	7	8	7	7
<b>Sábado</b>	8	7	7	7	8

**Tabla 3.6** Tiempos de respuesta del prototipo [24].

Las pruebas que se realizadas fueron enviando un mensaje de texto desde la aplicación móvil a la hora indicada en la tabla anterior, de lo cual obtiene un promedio aproximado de 7 segundos.

### **Pruebas de transferencia de datos entre los controladores**

El motivo de esta prueba es verificar que los comandos enviados entre los controladores sean interpretados y ejecutados correctamente, por lo cual, se envían 50 comandos desde el controlador principal a través de la pantalla touch al controlador secundario.

<b>Origen</b>	<b>Destino</b>	<b>Numero de comandos enviados</b>	<b>Exitosos</b>	<b>Fallidos</b>
C. principal	C. secundario	50	49	1

**Tabla 3.7** Transferencia de comandos exitosos-fallidos [24].

Los comandos que no se ejecutaron fueron porque no se presiono bien la pantalla táctil y no se enviaron los mismos.

# CAPITULO 4

## ANALISIS

### 4.1 TERADOMOTIC

Es un sistema para el control y supervisión de viviendas, fácil de instalar y de bajo costo.

#### 4.1.1 Características:

- Sistema integrado de control de vivienda.
- Sencilla interface visual de usuario.
- Fuente de alimentación propia.
- Alimentación de sensores a 12V y 5V proporcionadas por el equipo.
- Control, supervisión local y remoto.

#### 4.1.2 Características Técnicas

- Alimentación 110 VAC.
- Potencia Consumida <5 W.
- Salidas tipo relé con potencia máxima de 250W.
- Distancia máxima entre placa principal y secundaria de 15m.
- Temperatura de funcionamiento 0°C a 50°C.

#### 4.1.3 Especificaciones Funcionales:

TERADOMOTIC está compuesto por la placa principal que consta de una pantalla GLCD touch, 10 entradas digitales a 5V, alimentación de sensores a 12V y 5V proporcionadas por el equipo, 10 salidas digitales tipo relé, un módulo XBEE que permite la comunicación inalámbrica con la placa secundaria.

La placa secundaria está compuesta por 10 entradas digitales a 5V, alimentación de sensores a 12V y 5V proporcionadas por el equipo, 10 salidas digitales tipo relé, un módulo XBEE que permite la comunicación inalámbrica con la placa principal.

TERADOMOTIC puede proporcionar las siguientes funcionalidades:

- Iluminación automática de un circuito de luz.
- Control de los sistemas eléctricos local y remoto.
- Control y supervisión de alarmas.
- Control de escenas de iluminación.

#### **4.1.4 Control Por Teléfono Móvil**

El control vía telefónica permite que el usuario mediante un teléfono móvil ingrese a la aplicación TERADOMOTIC, encontrara la un menú que le permitirá navegar por las diferentes opciones que tiene el sistema permitiendo así la opción de activar o desactivar las salidas del estado de entradas y salidas del sistema luego se procederá a enviar los cambios efectuados.

##### **4.1.4.1 Requerimientos:**

- Capacidad de memoria de 160 Kb.
- El sistema operativo del teléfono móvil soporte aplicaciones JAVA.

#### **4.1.5 Análisis de Mercado**

- **"HOUSE-LOCK"**, sistemas de seguridad de última generación para casas, con control y monitoreo desde el celular; aplicando nuevos procesos de fabricación, comercialización e instalación.
- **Viña Inmobiliaria** sistema de Control de Vivienda Centralizado de Bajo Costo, fácil de instalar. Sistema Adecuado para promoción de viviendas.



## **PRODUCTO**

### **TERADOMOTIC**

- Sencilla interface visual de usuario.
- Fuente de alimentación propia
- Alimentación de sensores a 12V y 5V proporcionadas por el equipo.
- Control, supervisión local y remoto.
- Salidas tipo relé con potencia máxima de 250W.
- Temperatura de funcionamiento .... 0°C...+50°C.
- Posee una aplicación para celular.
- Adaptable a cualquier alarma existente.
- Es un sistema modular.

### **HOUSE-LOCK**

- Adaptable a cualquier alarma existente.
- El celular se convierte control de alarma.
- No depende de línea telefónica.
- Actualizable.

### **Viña Inmobiliaria**

- Se puede conectar a un programa en internet.
- Utilización de pequeños procesadores y sensores.
- Se ubica una consola central.

## **PLAZA**

### **TERADOMOTIC**

- Quito.

- Cumbayá.

#### HOUSE-LOCK

- Quito.

#### Viña Inmobiliaria

- Quito.

### PRECIO

#### TERADOMOTIC

- \$820 USD

#### HOUSE-LOCK

- \$1200 USD

#### Viña Inmobiliaria

- \$3000 USD

### PROMOCIÓN

#### TERADOMOTIC

- Pagina WEB.
- Diarios locales.
- Hojas volantes.

## HOUSE-LOCK

- Pagina web.
- Diario local.

## Viña Inmobiliaria

- Pagina web.

## 4.2 ENCUESTA

### 4.2.1 Cálculo de la Muestra

Se ha decidido realizar la encuesta en la parroquia de Cumbayá por la creciente construcción de edificaciones como por ejemplo centros comerciales, urbanizaciones siendo así el lugar con las condiciones necesarias para la obtención de los datos requeridos.

#### 4.2.1.1 Parroquia Cumbayá

Ubicada en la entrada al valle de Tumbaco, próximo a la ciudad de Quito. Ha tenido una evolución muy acelerada del sector urbanístico y comercial, siempre manteniendo su esencia patrimonial y milenaria.



**Figura 4.1** Mapa Cumbayá [23].

#### 4.2.1.2 Población

##### 4.2.1.2.1 Por número de Habitantes

Según el último censo del 2010 la población de Cumbayá es la siguiente:

Hombres 15.248, que representa el 48,46%

Mujeres 16.215, que representa el 51,54%

Total 31.463, que son el 100%

Así como otros estudios informan que la población flotante de Cumbayá son de 40.000 a 50.000 habitantes, esto por la gran concentración de fuentes de empleo y dotación de servicios.

##### 4.2.1.2.2 Por Nivel de Instrucción

Se ha determinado que el posible sector que esté dispuesto a adquirir el producto TERADOMOTIC es el de instrucción superior.

<b>Nivel de instrucción más alto al que asiste o asistió</b>		
1. Ninguno	430	1,48 %
2. Centro de Alfabetización/(EBA)	96	0,33 %
3. Preescolar	313	1,08 %
4. Primario	6.130	21,15 %
5. Secundario	5.795	20,00 %
6. Educación Básica	1.318	4,55 %

7. Bachillerato - Educación Media	2.053	7,08 %
8. Ciclo Postbachillerato	448	1,55 %
9. Superior	9.505	32,80 %
10. Postgrado	2.489	8,59 %
99. Se ignora	404	1,39 %
<b>Total</b>	<b>28.981</b>	<b>100,00 %</b>

**Tabla 4.1** Nivel de instrucción población Cumbayá [23].

#### 4.2.1.2.3 Según el tipo de vivienda

TERADOMOTIC es un producto dirigido a mejorar la seguridad y confort de una vivienda o edificio siendo ese el motivo para determinar que el posible sector que esté dispuesto a adquirir el producto.

<b>Tipo de la vivienda</b>		
<b>Casa/Villa</b>	<b>6.605</b>	<b>73,80 %</b>
<b>Departamento en casa o edificio</b>	<b>1.603</b>	<b>17,91 %</b>
Cuarto(s) en casa de inquilinato	493	5,51 %
Mediagua	227	2,54 %
Rancho	10	0,11 %
Covacha	2	0,02 %
Choza	1	0,01 %
Otra vivienda particular	9	0,10 %
<b>Total</b>	<b>8.950</b>	<b>100,00 %</b>

**Tabla 4.2** Tipo de la vivienda población Cumbayá [23].

#### 4.2.1.3 Tamaño de la muestra

Para establecer el tamaño de la muestra, es decir, el número de encuestas que se realizaron, se tomó en cuenta la siguiente información:

- Mercado objetivo, personas que tienen casa o edificio propio, nivel de instrucción superior y viven en el dentro de la parroquia de Cumbayá; obteniendo una población de 1000 personas.
- Nivel de confianza de 90% y grado de error de 5%.

Aplicando la fórmula de la muestra:

$$n = (Z^2PQN) / (Ne^2 + Z^2PQ)$$

- Nivel de confianza (Z) = 1.65
- Grado de error (e) = 0.05
- Universo (N) =1000
- Probabilidad de ocurrencia (P) = 0.5
- Probabilidad de no ocurrencia (Q) = 0.5

$$n = ((1.65)^2 (0.5) (0.5) (1000)) / ((1000) (0.05)^2 + (1.65)^2 (0.5) (0.5))$$

$$n = ((2.72) (0.25) (1000)) / ((1000) (0.0025) + (2.72) (0.25))$$

$$n = 680 / 2.5 + 0.6$$

$$n = 680 / 3.18$$

$$n = 213$$

Con este resultado la empresa a decido realizar 100 encuestas.

#### 4.2.2 Modelo de la encuesta

### SOFT TERATRONIC

### ENCUESTA TERADOMOTIC

Buenos días/tardes, se está realizando una encuesta para evaluar el lanzamiento de un nuevo sistema para domótica. Se le agradece responder las siguientes preguntas:

1. El celular usted utiliza con mayor frecuencia para:
  - Mensaje
  - Llamadas
  - Juegos
  - Aplicaciones
2. ¿Conoce usted acerca de edificios y casas inteligentes?
  - Si
  - No
3. ¿Ha adquirido usted un algún sistema para domótica?
  - Si
  - No

Si su respuesta fue si continúe a la pregunta N°5

4. ¿Le gustaría adquirir un sistema que le permita tener el control de los sistemas eléctricos existentes en su hogar (por ej. Alarmas, control de luces, etc)?
  - Si
  - No
5. ¿Estaría dispuesto a probar una innovación de sistemas para domótica?
  - Si
  - No

6. ¿Desearía que el control de los sistemas eléctricos se los realice desde una aplicación en su celular?
  - Si
  - No
7. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un sistema que le permita el control y supervisión de los sistemas eléctricos de su hogar controlado desde su celular?
  - De 500 a 1000
  - De 1000 a 1500
  - De 1500 en adelante

#### 4.2.3 Resultados de la encuesta.

Pregunta #1			
Mensajes	Llamadas	Juegos	Aplicaciones
100	100	44	15

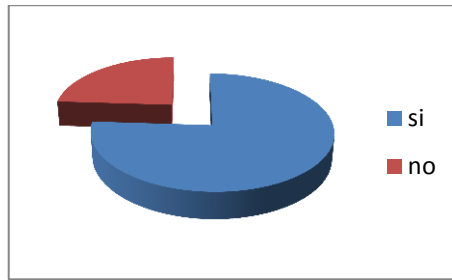


**Figura 4.2** Estadísticas [24].

Conclusión: podría realizarse una gran innovación para el uso de aplicaciones dentro de los celulares; dando gran expectativa de éxito para la aplicación

Pregunta #2	
Si	No
24	87

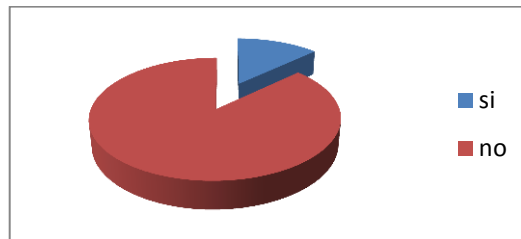




**Figura 4.3** Estadísticas [24].

Conclusión: el 76% conoce acerca del tema que manejaría el sistema TERADOMOTIC.

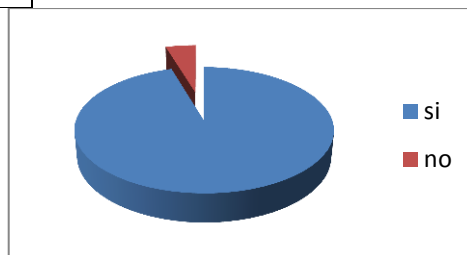
<b>Pregunta #3</b>	
<b>Si</b>	<b>No</b>
13	87



**Figura 4.4** Estadísticas [24].

Conclusión: el 87% de las personas no ha adquirido un sistema para domótica, esto indica, que el producto tendrá una buena aceptación.

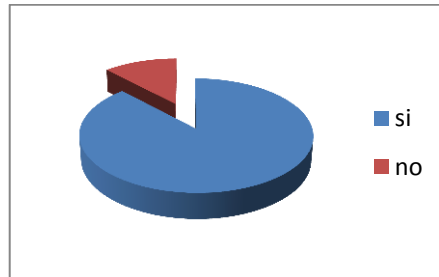
<b>Pregunta #4</b>	
<b>Si</b>	<b>No</b>
83	4



**Figura 4.5** Estadísticas [24].

Conclusión: se podría indicar que las personas están interesadas en un sistema domótico, las ventas serian exitosas.

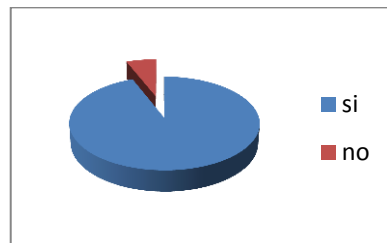
<b>Pregunta #5</b>	
<b>SI</b>	<b>NO</b>
88	12



**Figura 4.6** Estadísticas [24].

Conclusión: el 88% de las personas les gustaría adquirir una innovación dentro de la domótica.

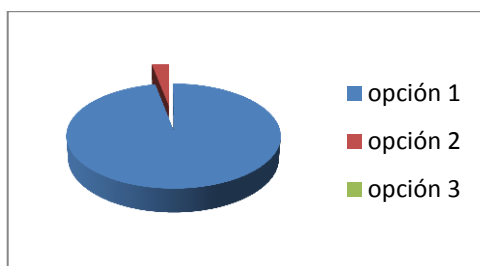
<b>Pregunta #6</b>	
<b>SI</b>	<b>NO</b>
94	6



**Figura 4.7** Estadísticas [24].

Conclusión: la aplicación en el celular seria una gran ventaja sobre los competidores y uno de los temas dentro de la publicidad.

<b>Pregunta #7</b>		
<b>Opción 1</b>	<b>Opción 2</b>	<b>Opción 3</b>
97	3	0



**Figura 4.8** Estadísticas [24].

Conclusión: el precio q debería tener el producto TERADOMOTIC no debería pasar de los 1000 USD.

### 4.3 PRESUPUESTO

#### 4.3.1 Balance General

El balance general de la empresa SOFT TERATRONIC denota una inversión inicial para la producción del sistema TERADOMOTIC; además se observa el total en activos fijos y otros activos que posee la empresa.

#### SOFT TERATRONIC TERADOMOTIC

<b>INVERSION INICIAL</b>	<b>20000,00</b>
<b>Capital de trabajo</b>	<b>20000,00</b>
<b>Activo Fijo</b>	<b>5484,28</b>
<b>Bienes Muebles</b>	<b>2598,00</b>
<b>Equipos de Computación</b>	<b>2058,00</b>
<b>Equipos de Oficina</b>	<b>828,28</b>
<b>Otros Activos</b>	<b>560,00</b>
<b>Herramientas</b>	<b>560,00</b>
<b>TOTAL ACTIVO</b>	<b>26044,28</b>

### 4.3.2 Activo Fijo

En la siguiente tabla, se describe los bienes que posee la empresa SOFT TERATRONIC; además se puede observar el tiempo y la tasa de depreciación de cada uno de los bienes.

SOFT TERATRONIC										
ACTIVOS FIJOS										
Cant.	DETALLE	Depreciación			Precio \$	Total	Deprec. Anual	Deprec. Mensual		IVA
		%	Tiempo años	Valor Residual				12	12%	
<b>BIENES MUEBLES</b>										
3	Sillas	10%	10	3,00	30,00	90,00	9,00	0,75	10,80	
2	Mesa Computador	10%	10	102,90	1.029,00	2.058,00	205,80	17,15	246,96	
2	Archivador	10%	10	16,00	160,00	320,00	32,00	2,67	38,40	
1	Escritorio	10%	10	13,00	130,00	130,00	13,00	1,08	15,60	
<b>Total</b>						<b>2.598,00</b>	<b>259,80</b>	<b>21,65</b>	<b>311,76</b>	
<b>EQUIPO DE COMPUTACIÓN</b>										
2	computadores	33,33%	3	342,97	1.029,00	2.058,00	686,00	57,17	246,96	
<b>Total</b>						<b>2.058,00</b>	<b>686,00</b>	<b>57,17</b>	<b>246,96</b>	
<b>EQUIPO DE OFICINA</b>										
1	Impresora	10%	10	22,99	229,87	229,87	22,99	1,92	27,58	
3	Basurero	10%	10	0,86	8,59	164,10	16,41	1,37	19,69	
3	Telefono Panasonic	10%	10	14,48	144,77	434,31	43,43	3,62	52,12	
<b>Total</b>						<b>828,28</b>	<b>82,83</b>	<b>6,90</b>	<b>99,39</b>	
<b>TOTAL ACTIVOS FIJOS</b>						<b>5.484,28</b>	<b>1.028,63</b>	<b>85,72</b>	<b>658,11</b>	

Tabla 4.3 SOFT TERATRONIC Activos Fijos [24].

### 4.3.3 Otros Activos

En la siguiente tabla, se realiza un listado de las herramientas que posee la empresa SOFT TERATRONIC.

Herramientas									
No	DETALLE	Amortización		Precio \$	Total	Amortiz. Anual	Amortiz. Mensual		
		Tiempo años					12	12%	
1	Juego de Desarmadores	1		10,00	10,00	10,00	0,83	1,20	
1	Juego de Llaves Hexagonales	1		15,00	15,00	15,00	1,25	1,80	
1	Cautin	1		5,00	5,00	5,00	0,42	0,60	
2	Multimetro	1		50,00	100,00	100,00	8,33	12,00	
3	Alicates	1		20,00	60,00	60,00	5,00	7,20	
3	Pinzas	1		17,00	51,00	51,00	4,25	6,12	
3	Playos	1		12,00	36,00	36,00	3,00	4,32	
3	Martillo	1		18,00	54,00	54,00	4,50	6,48	
1	Taladro	1		178,00	178,00	178,00	14,83	21,36	
1	Juego de Brocas	1		29,00	29,00	29,00	2,42	3,48	
1	Juego de Llaves de Tuercas	1		22,00	22,00	22,00	1,83	2,64	
<b>Total Herramientas</b>						<b>560,00</b>	<b>46,67</b>	<b>67,20</b>	
						<b>Amortización Anual</b>	<b>560,00</b>		
						<b>Amort. 4 meses</b>	<b>2240,00</b>		
						<b>Total Amortización</b>	<b>2800,00</b>		
<b>TOTAL OTROS ACTIVOS</b>						<b>560,00</b>	<b>46,67</b>	<b>67,20</b>	

Tabla 4.4 SOFT TERATRONIC Otros Activos [24].

#### 4.3.4 Gastos Administrativos

En la siguiente tabla, se detalla los gastos administrativos generados para la producción del sistema TERADOMOTIC; SOFT TERATRONIC tiene una producción de varios sistemas electrónicos; por este motivo se ha considerado un porcentaje para cada uno de los gastos.

<b>GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>	<b>2012</b>	<b>x 12</b>
Publicidad	20,00	240,00
Arriendo	40,00	480,00
Internet	20,00	240,00
Agua	20,00	240,00
Luz	20,00	240,00
Gasolina	50,00	600,00
Telefono	30,00	360,00
<b>Suministros de Oficina</b>	<b>14,00</b>	168,00
Papelería	10,00	120,00
Emisión de Facturas	4,00	48,00
<b>Iva Pagado</b>	20,40	244,80

**Tabla 4.5** Gastos Administrativos [24].

En la siguiente tabla, se muestra la proyección de gastos administrativos total por año desde el año inicial 2012 hasta 2016.

<b>GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
Publicidad	240,00	248,02	256,30	264,86	273,71
Arriendo	480,00	496,03	512,60	529,72	547,41
Internet	240,00	248,02	256,30	264,86	273,71
Agua	240,00	248,02	256,30	264,86	273,71
Luz	240,00	248,02	256,30	264,86	273,71
Gasolina	600,00	622,14	645,03	669,68	688,29
Telefono	360,00	372,02	384,45	397,29	410,56
<b>Suministros de Oficina</b>	<b>168,00</b>	<b>174,20</b>	<b>180,61</b>	<b>187,51</b>	<b>192,72</b>
Papelería	120,00	124,43	129,01	133,94	137,66
Emisión de Facturas	48,00	49,77	51,60	53,57	55,06
<b>Iva Pagado</b>	244,80	253,28	262,04	271,24	279,76
<b>Total</b>	2.812,80	2.909,74	3.009,94	3.114,88	3.213,57

**Tabla 4.6** Proyección de Gastos Administrativos [24].



### 4.3.7 Precio Unitario del Producto

En la siguiente tabla, se detalla un listado de todos los materiales utilizados para la fabricación del sistema TERADOMOTIC. Además se observa una proyección hasta el 2016 de los posibles precios de cada uno de los elementos que componen el sistema.

SOFT TERATRONIC													
2012					2013		2014		2015		2016		
Placa Principal													
MATERIA PRIMA													
Detalle	Unidad	Cantidad	COSTO	Total	IVA 12%	Total	IVA 12%	Total	IVA 12%	Total	IVA 12%	Total	IVA 12%
XBEE	unidades	1	36	36,00	4,32	37,33	4,48	38,70	4,64	40,18	4,82	41,30	4,96
ATMEGA128	unidades	1	18,50	18,50	2,22	19,18	2,30	19,88	2,39	20,65	2,48	21,22	2,55
Bornera 2P	unidades	22	0,21	4,62	0,55	4,79	0,57	4,97	0,60	5,16	0,62	5,36	0,64
Fusible 2A	unidades	11	0,1	1,10	0,13	1,14	0,14	1,18	0,14	1,23	0,15	1,26	0,15
Portafusible	unidades	11	0,38	4,18	0,50	4,33	0,52	4,49	0,54	4,67	0,56	4,80	0,58
Relé 12V	unidades	11	0,55	6,05	0,73	6,27	0,75	6,50	0,78	6,75	0,81	6,94	0,83
ULN 3904	unidades	2	0,63	1,26	0,15	1,31	0,16	1,35	0,16	1,41	0,17	1,45	0,17
Zocalo 18P	unidades	3	0,11	0,33	0,04	0,34	0,04	0,35	0,04	0,37	0,04	0,38	0,05
Zocket XBEE 10P	unidades	2	1,34	2,68	0,32	2,78	0,33	2,88	0,35	2,99	0,36	3,07	0,37
7812	unidades	5	0,4	2,00	0,24	2,07	0,25	2,15	0,26	2,23	0,27	2,29	0,28
7805	unidades	2	0,4	0,80	0,10	0,83	0,10	0,86	0,10	0,89	0,11	0,92	0,11
Capacitor 1000uf	unidades	2	0,35	0,70	0,08	0,73	0,09	0,75	0,09	0,78	0,09	0,80	0,10
Capacitor 100nf	unidades	3	0,09	0,27	0,03	0,28	0,03	0,29	0,03	0,30	0,04	0,31	0,04
Puente de diodos	unidades	2	0,9	1,80	0,22	1,87	0,22	1,94	0,23	2,01	0,24	2,06	0,25
Cristal 4Mz	unidades	1	0,56	0,56	0,07	0,58	0,07	0,60	0,07	0,63	0,08	0,64	0,08
Capacitor 22pF	unidades	2	0,09	0,18	0,02	0,19	0,02	0,19	0,02	0,20	0,02	0,21	0,02
Regleta hembra	unidades	3	0,45	1,35	0,16	1,40	0,17	1,45	0,17	1,51	0,18	1,55	0,19
Resistencia	unidades	31	0,03	0,93	0,11	0,96	0,12	1,00	0,12	1,04	0,12	1,07	0,13
Zocalo 10P	unidades	10	0,05	0,50	0,06	0,52	0,06	0,54	0,06	0,56	0,07	0,57	0,07
4N25	unidades	10	0,38	3,80	0,46	3,94	0,47	4,09	0,49	4,24	0,51	4,36	0,52
Baquilleta	unidades	1	4,5	4,50	0,54	4,67	0,56	4,84	0,58	5,02	0,60	5,16	0,62
Lamina termotransferible	unidades	2	0,7	1,40	0,17	1,45	0,17	1,51	0,18	1,56	0,19	1,61	0,19
Acido ferrico	unidades	2	0,55	1,10	0,13	1,14	0,14	1,18	0,14	1,23	0,15	1,26	0,15
Varios	unidades	1	1,25	1,25	0,15	1,30	0,16	1,34	0,16	1,40	0,17	1,43	0,17
Transformador 12V-2A	unidades	1	12,5	12,50	1,50	12,96	1,56	13,44	1,61	13,95	1,67	14,34	1,72
Caja	unidades	1	30	30,00	3,60	31,11	3,73	32,25	3,87	33,48	4,02	34,41	4,13
Diodo LED	unidades	2	0,09	0,18	0,02	0,19	0,02	0,19	0,02	0,20	0,02	0,21	0,02
MAX232	unidades	1	2,58	2,58	0,31	2,68	0,32	2,77	0,33	2,88	0,35	2,96	0,36
Capacitor 1uF	unidades	4	0,08	0,32	0,04	0,33	0,04	0,34	0,04	0,36	0,04	0,37	0,04
3904	unidades	2	0,1	0,20	0,02	0,21	0,02	0,22	0,03	0,22	0,03	0,23	0,03
Buzzer	unidades	1	0,58	0,58	0,07	0,60	0,07	0,62	0,07	0,65	0,08	0,67	0,08
1117	unidades	1	0,95	0,95	0,11	0,99	0,12	1,02	0,12	1,06	0,13	1,09	0,13
Regleta macho	unidades	1	0,4	0,40	0,05	0,41	0,05	0,43	0,05	0,45	0,05	0,46	0,06
GLCD 128*64	unidades	1	24,3	24,30	2,92	25,20	3,02	26,12	3,13	27,12	3,25	27,88	3,35
Lamina touch	unidades	1	17,5	17,50	2,10	18,15	2,18	18,81	2,26	19,53	2,34	20,08	2,41
MULTIMODEM GPRS	unidades	1	230	230,00	27,60	238,49	28,62	247,26	29,67	256,71	30,81	263,85	31,66
DB15	unidades	1	0,4	0,40	0,05	0,41	0,05	0,43	0,05	0,45	0,05	0,46	0,06
Cable 12AWG	unidades	2	0,5	1,00	0,12	1,04	0,12	1,08	0,13	1,12	0,13	1,15	0,14
CHIP	unidades	1	5	5,00	0,60	5,18	0,62	5,38	0,65	5,58	0,67	5,74	0,69
Disipador	unidades	4	1	4,00	0,48	4,15	0,50	4,30	0,52	4,46	0,54	4,59	0,55
Placa Secundaria													
XBEE	unidades	1	36	36,00	4,32	37,33	4,48	38,70	4,64	40,18	4,82	41,30	4,96
ATMEGA16	unidades	1	5,5	5,50	0,66	5,70	0,68	5,91	0,71	6,14	0,74	6,31	0,76
Bornera 2P	unidades	19	0,21	3,99	0,48	4,14	0,50	4,29	0,51	4,45	0,53	4,58	0,55
Fusible 2A	unidades	11	0,1	1,10	0,13	1,14	0,14	1,18	0,14	1,23	0,15	1,26	0,15
Portafusible	unidades	11	0,38	4,18	0,50	4,33	0,52	4,49	0,54	4,67	0,56	4,80	0,58
Relé 12V	unidades	10	0,55	5,50	0,66	5,70	0,68	5,91	0,71	6,14	0,74	6,31	0,76
ULN 3904	unidades	2	0,63	1,26	0,15	1,31	0,16	1,35	0,16	1,41	0,17	1,45	0,17
Zocalo 18P	unidades	2	0,11	0,22	0,03	0,23	0,03	0,24	0,03	0,25	0,03	0,25	0,03
Zocalo 40P	unidades	1	0,18	0,18	0,02	0,19	0,02	0,19	0,02	0,20	0,02	0,21	0,02
Zocket XBEE 10P	unidades	2	1,34	2,68	0,32	2,78	0,33	2,88	0,35	2,99	0,36	3,07	0,37
7812	unidades	2	0,4	0,80	0,10	0,83	0,10	0,86	0,10	0,89	0,11	0,92	0,11
7805	unidades	2	0,4	0,80	0,10	0,83	0,10	0,86	0,10	0,89	0,11	0,92	0,11
Capacitor 1000uf	unidades	2	0,35	0,70	0,08	0,73	0,09	0,75	0,09	0,78	0,09	0,80	0,10
Capacitor 100nf	unidades	3	0,09	0,27	0,03	0,28	0,03	0,29	0,03	0,30	0,04	0,31	0,04
Puente de diodos	unidades	2	0,5	1,00	0,12	1,04	0,12	1,08	0,13	1,12	0,13	1,15	0,14
Cristal 4Mz	unidades	1	0,56	0,56	0,07	0,58	0,07	0,60	0,07	0,63	0,08	0,64	0,08
Capacitor 22pF	unidades	2	0,09	0,18	0,02	0,19	0,02	0,19	0,02	0,20	0,02	0,21	0,02
Regleta hembra	unidades	1	0,45	0,45	0,05	0,47	0,06	0,48	0,06	0,50	0,06	0,52	0,06
Resistencia	unidades	25	0,03	0,75	0,09	0,78	0,09	0,81	0,10	0,84	0,10	0,86	0,10
Zocalo 10P	unidades	10	0,05	0,50	0,06	0,52	0,06	0,54	0,06	0,56	0,07	0,57	0,07
Diodo LED	unidades	2	0,09	0,18	0,02	0,19	0,02	0,19	0,02	0,20	0,02	0,21	0,02
1117	unidades	1	0,95	0,95	0,11	0,99	0,12	1,02	0,12	1,06	0,13	1,09	0,13
4N25	unidades	10	0,38	3,80	0,46	3,94	0,47	4,09	0,49	4,24	0,51	4,36	0,52
Disipador	unidades	2	1	2,00	0,24	2,07	0,25	2,15	0,26	2,23	0,27	2,29	0,28
Baquilleta	unidades	1	4,5	4,50	0,54	4,67	0,56	4,84	0,58	5,02	0,60	5,16	0,62
Lamina termotransferible	unidades	2	0,7	1,40	0,17	1,45	0,17	1,51	0,18	1,56	0,19	1,61	0,19
Acido ferrico	unidades	2	0,55	1,10	0,13	1,14	0,14	1,18	0,14	1,23	0,15	1,26	0,15
Varios	unidades	1	1,25	1,25	0,15	1,30	0,16	1,34	0,16	1,40	0,17	1,43	0,17
Transformador 12V-2A	unidades	1	12,5	12,50	1,50	12,96	1,56	13,44	1,61	13,95	1,67	14,34	1,72
Cable 12AWG	unidades	2	0,5	1,00	0,12	1,04	0,12	1,08	0,13	1,12	0,13	1,15	0,14
Switch	unidades	1	0,5	0,50	0,06	0,52	0,06	0,54	0,06	0,56	0,07	0,57	0,07
Caja	unidades	1	25	25,00	3,00	25,92	3,11	26,88	3,23	27,90	3,35	28,68	3,44
<b>TOTAL</b>				<b>490,34</b>	<b>546,57</b>	<b>65,59</b>	<b>566,74</b>	<b>68,01</b>	<b>587,59</b>	<b>70,51</b>	<b>610,04</b>	<b>73,20</b>	<b>627,00</b>
<b>IVA PAGADO</b>													<b>75,24</b>
<b>COSTO PRODUCTO</b>				<b>546,57</b>		<b>566,74</b>		<b>587,59</b>		<b>610,04</b>		<b>627,00</b>	
<b>PRECIO PRODUCTO</b>				<b>819,86</b>		<b>850,11</b>		<b>881,39</b>		<b>915,06</b>		<b>940,50</b>	

Tabla 4.9 TERADOMOTIC Listado de materiales [24].

### 4.3.8 Ventas Proyectadas

En la siguiente tabla, se observa la proyección de ventas del sistema TERADOMOTIC para cada uno de los años.

<b>SOFT TERATRONIC</b>										
<b>VENTAS PROYECTADAS</b>										
Ventas en Cantidad	2012		2013		2014		2015		2016	
PRODUCTOS	PRECIO UNTARIO	Diciembre Acumulado	PRECIO UNTARIO	Diciembre Acumulado	PRECIO UNTARIO	Diciembre Acumulado	PRECIO UNTARIO	Diciembre Acumulado	PRECIO UNTARIO	Diciembre Acumulado
TERADOMOTIC	819,86	84,00	850,11	144,00	881,39	180,00	915,06	204,00	940,50	240,00
<b>TOTAL VENTAS</b>		<b>68.867,82</b>		<b>122.415,50</b>		<b>158.650,49</b>		<b>186.672,40</b>		<b>225.719,87</b>
<b>IVA COBRADO</b>		<b>1.180,59</b>		<b>14.689,86</b>		<b>19.038,06</b>		<b>22.400,69</b>		<b>27.086,38</b>

Tabla 4.10 Ventas Proyectadas [24].

### 4.3.9 Materia Prima Proyectada

En la siguiente tabla, se observa la proyección de la materia prima y otros egresos utilizados para la producción del sistema TERADOMOTIC para cada uno de los años.

<b>SOFT TERATRONIC</b>										
<b>MATERIA PRIMA PROYECTADA</b>										
<b>Costos en Cantidad</b>										
PRODUCTOS	COSTO UNTARIO	Unidades Vendidas Acumulado	COSTO UNTARIO	Unidades Vendidas Acumulado	COSTO UNTARIO	Unidades Vendidas Acumulado	COSTO UNTARIO	Unidades Vendidas Acumulado	COSTO UNTARIO	Unidades Vendidas Acumulado
TERADOMOTIC	546,57	84,00	566,74	144,00	587,59	180,00	610,04	204,00	627,00	240,00
<b>TOTAL COSTO</b>		<b>45911,88</b>		<b>81610,33</b>		<b>105766,99</b>		<b>124448,26</b>		<b>150479,91</b>
<b>IVA PAGADO</b>		<b>5509,43</b>		<b>9793,24</b>						<b>18057,59</b>
<b>OTROS EGRESOS</b>										
NOMINA		9653,28		18845,11		24220,47		30006,41		30840,59
GASTOS ADMINISTRATIVOS		1640,80		2909,74		3009,94		3114,88		3213,57
DEPRECIACION		600,03		1028,63		1028,63		1028,63		1028,63
<b>TOTAL EGRESOS</b>		<b>L</b>		<b>114187,05</b>		<b>146718,07</b>		<b>173531,97</b>		<b>203620,29</b>

Tabla 4.11 Materia Prima Proyectada [24].



### 4.3.10 Indicadores de Proyecto

En la siguiente tabla, se puede observar los indicadores del proyecto TERADOMOTIC, además la inversión inicial que se realizó, será recuperada en un periodo menor a los tres años, esto se puede evidenciar en la parte de flujos actualizados y acumulados.

TERADOMOTIC						
FLUJO DE CAJA CORRIENTE Y DESCANTADO (EN DÓLARES)						
CONCEPTO	Inversión Inicial	Año 1 2012	Año 2 2013	Año 3 2014	Año 4 2015	Año 5 2016
<b>INGRESOS</b>						
Aporte de Accionistas	26.044					
Total Ingresos		68.868	122.416	158.650	186.672	225.720
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>26.044</b>	<b>68.868</b>	<b>122.416</b>	<b>158.650</b>	<b>186.672</b>	<b>225.720</b>
<b>TOTAL EGRESOS</b>						
		63.315,41	114.187,05	146.718,07	173.531,97	203.620,29
<b>SALDO FINAL</b>	-26.044	5.552	8.228	11.932	13.140	22.100
INDICES DE EVALUACIÓN						
CONCEPTO	versión Inicial	Final Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
FLUJOS DE FONDOS NOMINALES	-26.044	5.552	8.228	11.932	13.140	22.100
TASA DE DESCUENTO APLICABLE:Ke		11%	11%	11%	10%	10%
FACTOR DE VALOR ACTUAL: 1/(1+Ke) <sup>t</sup>		0,90	0,82	0,73	0,67	0,63
FLUJOS DE CAJA ACTUALIZADOS		5.013	6.721	8.750	8.867	13.933
FNCI ACTUALIZADOS Y ACUMULADOS		5.013	11.734	20.484	29.350	43.283
SUMA DE LOS FNCI ACTUALIZADOS		43.283				
MONTO DE LA INVERSION INICIAL		-26.044				
<b>VALOR ACTUAL NETO</b>		<b>17.239</b>				
<b>RELACION BENEFICIO/COSTO (B/C)</b>		<b>66,19%</b>				
<b>TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)</b>		<b>28,52%</b>				

Tabla 4.12 Indicadores de Proyecto [24].

Criterio de evaluación	Recomendación	Valor	Resultado
Tasa interna de retorno	TIR > TMAR	28,52%	Viable
Valor actual neto	VAN > 0	17.239	Viable
Razón	R B/C > 1	66,19%	Viable
Periodo real de recuperación de inversión	PRRI < 10 años	PRRI < 3 años	Viable

Tabla 4.13 Resumen de indicadores del proyecto [24].

## CAPITULO 5

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 CONCLUSIONES

- Luego de realizar el análisis de funcionamiento de los elementos que componen el sistema se logró integrar los módulos de potencia y control que gobiernan las 10 entradas y 10 salidas con sus respectivas protecciones, las cuales pueden ser controladas localmente por medio de la pantalla tocuh o vía remota a través del módulo GSM.
- Mediante el uso del lenguaje de programación abierto Java se realizó la aplicación móvil tipo jar, la cual permite al usuario controlar de una manera mas amigable y fácil al sistema TERADOMOTIC.
- Después de realizar diferentes tipos de pruebas de comunicación al prototipo, se obtuvieron resultados confiables en la transmisión de datos, cumpliendo así la integración del módulo principal con el secundario mediante módulo de comunicación inalámbrica Xbee.
- El producto TERADOMOTIC según las encuestas realizadas dentro de la parroquia de Cumbayá tiene una aceptación por encima del 80% lo que da buena expectativa en base a las ventas proyectadas, incluso podría llegar a ser un dispositivo innovador para un proyecto emprendedor.

#### 5.2 RECOMENDACIONES

- El módulo GSM tiene que ser configurado previamente sus parámetros para que trabaje en modo de datos, para que realice la comunicación con el microcontrolador sin ningún tipo de inconvenientes.
- Se recomienda conectar una batería de respaldo a cada controlador, para que siga trabajando sin inconvenientes al momento de que la energía eléctrica se suspenda.
- Se recomienda utilizar módulos Xbee de mayor alcance si las distancias son muy largas o si hay muchos obstáculos para obtener una mejor comunicación.
- Se recomienda realizar la aplicación móvil para que se ejecute sin problemas en teléfonos móviles que no soporten aplicación de java.

- Se recomienda al usuario si desea manipular mas sensores o actuadores deberá adquirir un módulo secundario o auxiliar.
- Teóricamente el sistema tiene un tiempo de respuesta de 7 segundos, por lo cual en la practica por la congestión de la operadora en la horas donde existen mayor utilización de este servicio, el sistema se demora 10 segundos, se recomienda utilizar una operadora móvil que tenga una mayor cobertura y mejor ancho de banda.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Definición de GSM, Definición de GSM, 2011-11-08.  
<http://www.masadelante.com/faqs/gsm>.
- [2] Estándar GSM, Imagen de arquitectura GSM, 2011-11-10.  
<http://es.kioskea.net/contents/telephonie-mobile/gsm.php3>.
- [3] Manipulando un celular vía comandos AT, Comandos AT, 2011-11-16.  
URL:<http://www.vidainformatico.com/2011/01/manipulando-un-celular-via-comandos-at.html>.
- [4] Plataforma de envío y recepción de mensajes SMS mediante comandos at con el módem de un celular con tecnología GSM, Imagen envío de SMS, 2011-11-10.  
<http://www.univalle.edu/publicaciones/journal/journal22/pagina08.pdf>.
- [5] A fondo ZigBee, Imagen Arquitectura ZigBee, 2011-11-12.  
URL: <http://www.domodesk.com/content.aspx?co=97&t=21&c=47>.
- [6] HomePlug y ZigBee, Imagen Pila de protocolos ZigBee, 2011-11-17.  
<http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?id=7123&c=6>.
- [7] La Domotica, Imagen Control presencial, 2011-11-26.  
<http://laelectronica2milenium.blogspot.com/2007/12/la-domotica.html>.
- [8] Alarma vía celular, Imagen Control no presencial, 2011-11-28.  
<http://www.alamaula.com/s/telefono+celular+sin+hilos>.
- [9] XBee 1mW, Imagen Módulo XBee Serie 1, 2011-12-01.  
<http://www.arduino-bolivia.com/p/xbee-1mw.html>.
- [10] Zigbee, Características Zigbee, 2011-12-01.  
[http://www.olimex.cl/pdf/Wireless/ZigBee/XBee-Guia\\_Usuario.pdf](http://www.olimex.cl/pdf/Wireless/ZigBee/XBee-Guia_Usuario.pdf).
- [11] AISLAMIENTO, Funcionamiento del optoacoplador, 2011-12-06.  
[http://www2.ubu.es/ingelec/tecelec/inaki/Instelec/docsinstrum/Apuntes/5-AISLAMIENTO\\_v6-0PW.pdf](http://www2.ubu.es/ingelec/tecelec/inaki/Instelec/docsinstrum/Apuntes/5-AISLAMIENTO_v6-0PW.pdf).

- [12] Catalogo, Imagen Optoacoplador 4N25, 2011-12-07.  
<http://www.electronicagimeno.com/4n25-ltv4n25-dip6-optocoupler.html>.
- [13] SONGLE RELAY SRD 05VDC SL-C, Imagen Relé, 2011-12-09.  
[http://www.astanadigital.com/product.php?id\\_product=357](http://www.astanadigital.com/product.php?id_product=357).
- [14] Manejando cargas con ULN2803A, Introducción, 2011-12-09.  
<http://www.automatismos-mdq.com.ar/blog/2011/09/manejando-cargas-con-uln2803a.html>.
- [15] ULN2803A Darlington Array, Imagen integrado ULN2803A, 2011-12-15.  
URL:<http://www.parallax.com/Store/Components/Transistors/tabid/155/CategoryID/55/List/0/SortField/0/Level/a/ProductID/211/Default.aspx>.
- [16] Atmega 128, Características, 2011-10-26.  
<http://www.atmel.com/Images/doc2467.pdf>.
- [17] ATMEGA128, Imagen Microcontrolador Atmega128, 2011-12-18.  
[http://robosapiensindia.com/robomart/index.php?page=shop.product\\_details&flypage=flypage.tpl&product\\_id=214&category\\_id=39&option=com\\_virtuemart&Itemid=64](http://robosapiensindia.com/robomart/index.php?page=shop.product_details&flypage=flypage.tpl&product_id=214&category_id=39&option=com_virtuemart&Itemid=64).
- [18] MultiTech GSM/GPRS Wireless Data Cellular Modem MTCBA-G-F2-NAM, Imagen Módulo MultiTech-GSM-GPRS, 2011-10-16.  
<http://clickitdirect.com/browseproducts/MultiTech-GSM-GPRS-Wireless-Data-Cellular-Modem-MTCBA-G-F2-NAM.html>.
- [19] MAX232 Driver, Imagen Configuración MAX232, 2011-10-30.  
<http://shahrulnizam.com/max232-driver/>.
- [20] Atmega16, Características, 2011-10-28.  
<http://www.atmel.com/Images/doc2466.pdf>.
- [21] ATMEGA16, Imagen Atmega16, 2012-01-06.  
<http://www.futurlec.com/Atmel/ATMEGA16.shtml>.

[22] Bienvenido a NetBeans, Que es NetBeans, 2012-01-10.

[http://netbeans.org/index\\_es.html](http://netbeans.org/index_es.html).

[23] Parroquia Cumbaya, Imagen Ubicación Parroquia Cumbaya, 2012-01-19.

<https://sites.google.com/a/cumbaya.gob.ec/parroquia-cumbaya/home/nh2>.

[24] Autores, Fierro Ángel , Lapo Fernando.

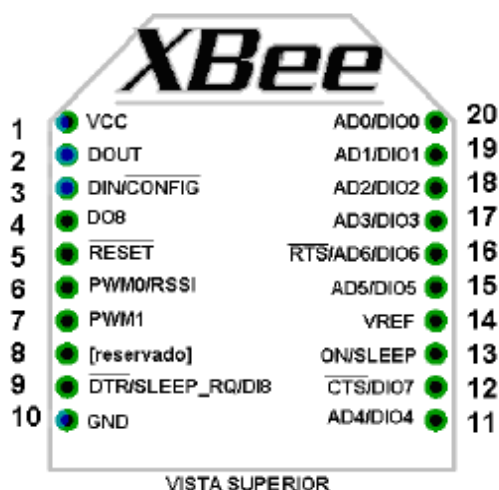
## ANEXOS

### A.1 CARACTERÍSTICAS Y PINES DE CONEXIÓN DEL MÓDULO XBEE

Características:

Detalles	XBEE 802.15.4 (Series 1)
	<b>Funciones</b>
Tasa de datos	254 Kbps
Rango recinto interior	30 m
Rango línea de visión	100 m
Potencia de Transmisión	1 mW (+0 dBm)
Sensibilidad del receptor (1% PER <sup>7</sup> )	-92 dBm
	<b>Características</b>
Interfaz de Datos Serial	3.3V CMOS UART
Métodos de Configuración	Comandos AT o API, local o sobre el aire.
Banda de frecuencia	2.4 GHz
Inmunidad a la interferencia	DSSS (Direct Sequence Spread Spread Spectrum)
Tasa de Comunicación Serial	1200 bps a 250 Kbps
Convertidores ADC	Convertidores de 10 bit (hasta 7 disponibles). <sup>8</sup>
I/O Digitales	Hasta 8 disponibles.
PWM (Pulse Width Modulation)	Hasta 2 disponibles.
Opciones de Antena	Chip, Wire Chip, U.FL y RPSMA.
	<b>Redes y Seguridad.</b>
Encriptación	128 bits
Entrega confiable de paquetes.	Retries/Acknowledgments (Reintentos/ aviso de recibo de paquetes)
ID's y canales.	PAN ID (personal Area Network), 64-bit IEEE MAC, 16 canales.
	<b>Requerimientos de poder</b>
Voltaje de Alimentación	2.8 a 3.4 Vdc
Corriente al transmitir.	45 mA @ 3.3 Vdc
Corriente al recibir.	50 mA @ 3.3 Vdc
Corriente de apagado.	<10uA @ 25 °C
	<b>Regulaciones aprobadas.</b>
FCC (USA)	OUR-XBEE
IC (Canadá)	4214A-XBEE
ETSI (Europa)	Si
C-TICK Australia	Si
Telec (Japón)	Si

## Pines de conexión



Pin #	Name	Direction	Description
1	VCC	-	Power supply
2	DOUT	Output	UART Data Out
3	DIN / CONFIG	Input	UART Data In
4	DO8*	Output	Digital Output 8
5	RESET	Input	Module Reset (reset pulse must be at least 200 ns)
6	PWM0 / RSSI	Output	PWM Output 0 / RX Signal Strength Indicator
7	PWM1	Output	PWM Output 1
8	[reserved]	-	Do not connect
9	DTR / SLEEP_RQ / DI8	Input	Pin Sleep Control Line or Digital Input 8
10	GND	-	Ground
11	AD4 / DIO4	Either	Analog Input 4 or Digital I/O 4
12	CTS / DIO7	Either	Clear-to-Send Flow Control or Digital I/O 7
13	ON / SLEEP	Output	Module Status Indicator
14	VREF	Input	Voltage Reference for A/D Inputs
15	Associate / AD5 / DIO5	Either	Associated Indicator, Analog Input 5 or Digital I/O 5
16	RTS / AD6 / DIO6	Either	Request-to-Send Flow Control, Analog Input 6 or Digital I/O 6
17	AD3 / DIO3	Either	Analog Input 3 or Digital I/O 3
18	AD2 / DIO2	Either	Analog Input 2 or Digital I/O 2
19	AD1 / DIO1	Either	Analog Input 1 or Digital I/O 1
20	AD0 / DIO0	Either	Analog Input 0 or Digital I/O 0



## A.2 CARACTERISTICAS DEL MICROCONTROLADOR ATMEGA16A

### Features

- High-performance, Low-power AVR<sup>®</sup> 8-bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
  - 131 Powerful Instructions – Most Single-clock Cycle Execution
  - 32 x 8 General Purpose Working Registers
  - Fully Static Operation
  - Up to 16 MIPS Throughput at 16 MHz
  - On-chip 2-cycle Multiplier
- High Endurance Non-volatile Memory segments
  - 16K Bytes of In-System Self-programmable Flash program memory
  - 512 Bytes EEPROM
  - 1K Byte Internal SRAM
  - Write/Erase Cycles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM
  - Data retention: 20 years at 85°C/100 years at 25°C<sup>(1)</sup>
  - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
    - In-System Programming by On-chip Boot Program
    - True Read-While-Write Operation
  - Programming Lock for Software Security
- JTAG (IEEE std. 1149.1 Compliant) Interface
  - Boundary-scan Capabilities According to the JTAG Standard
  - Extensive On-chip Debug Support
  - Programming of Flash, EEPROM, Fuses, and Lock Bits through the JTAG Interface
- Peripheral Features
  - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Modes
  - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
  - Real Time Counter with Separate Oscillator
  - Four PWM Channels
  - 8-channel, 10-bit ADC
    - 8 Single-ended Channels
    - 7 Differential Channels in TQFP Package Only
    - 2 Differential Channels with Programmable Gain at 1x, 10x, or 200x
  - Byte-oriented Two-wire Serial Interface
  - Programmable Serial USART
  - Master/Slave SPI Serial Interface
  - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
  - On-chip Analog Comparator
- Special Microcontroller Features
  - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
  - Internal Calibrated RC Oscillator
  - External and Internal Interrupt Sources
  - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and Extended Standby
- I/O and Packages
  - 32 Programmable I/O Lines
  - 40-pin PDIP, 44-lead TQFP, and 44-pad QFN/MLF
- Operating Voltages
  - 2.7 - 5.5V for ATmega16A
- Speed Grades
  - 0 - 16 MHz for ATmega16A
- Power Consumption @ 1 MHz, 3V, and 25°C for ATmega16A
  - Active: 0.6 mA
  - Idle Mode: 0.2 mA
  - Power-down Mode: < 1µA



**8-bit AVR<sup>®</sup>  
Microcontroller  
with 16K Bytes  
In-System  
Programmable  
Flash**

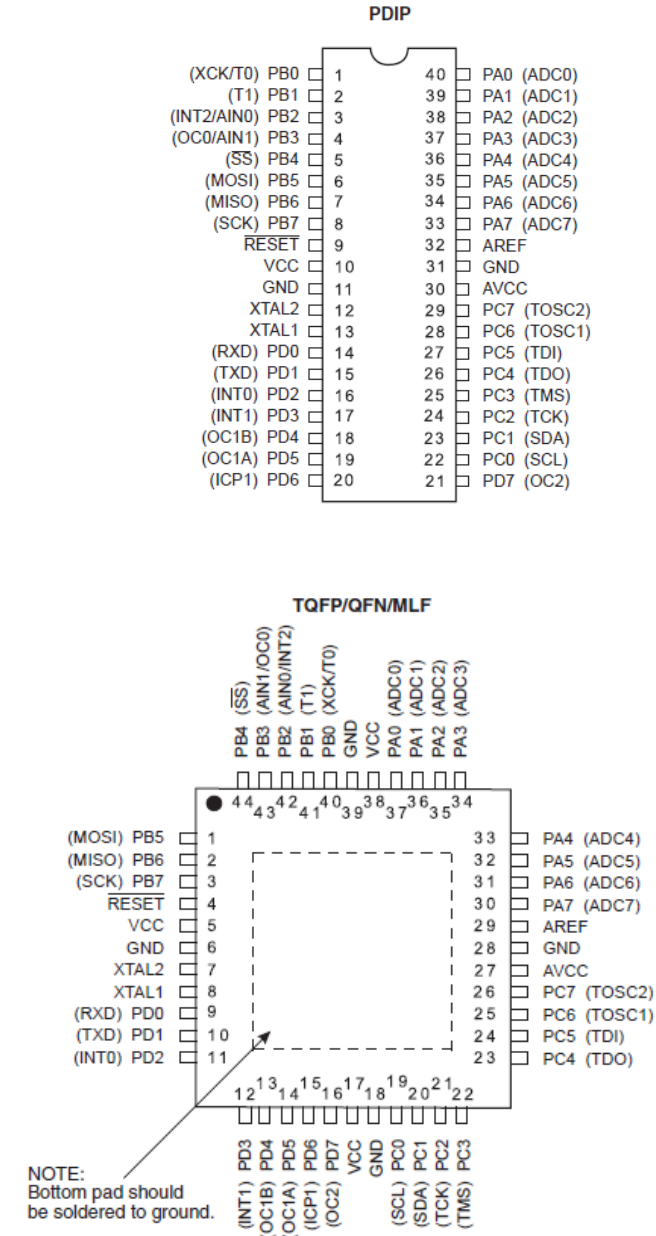
**ATmega16A**





## Pin Configurations

Figure 1-1. Pinout ATmega16A



## ATmega16A

## A.3 CARACTERISTICAS DEL MICROCONTROLADOR ATMEGA128

### Features

- High-performance, Low-power Atmel® AVR® 8-bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
  - 133 Powerful Instructions – Most Single Clock Cycle Execution
  - 32 × 8 General Purpose Working Registers + Peripheral Control Registers
  - Fully Static Operation
  - Up to 16MHz Throughput at 16MIPS
  - On-chip 2-cycle Multiplier
- High Endurance Non-volatile Memory segments
  - 128Kbytes of In-System Self-programmable Flash program memory
  - 4Kbytes EEPROM
  - 4Kbytes Internal SRAM
  - Write/Erase cycles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM
  - Data retention: 20 years at 85°C/100 years at 25°C<sup>(1)</sup>
  - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits  
In-System Programming by On-chip Boot Program  
True Read-While-Write Operation
  - Up to 64 Kbytes Optional External Memory Space
  - Programming Lock for Software Security
  - SPI Interface for In-System Programming
- JTAG (IEEE std. 1149.1 Compliant) Interface
  - Boundary-scan Capabilities According to the JTAG Standard
  - Extensive On-chip Debug Support
  - Programming of Flash, EEPROM, Fuses and Lock Bits through the JTAG Interface
- Peripheral Features
  - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Modes
  - Two Expanded 16-bit Timer/Counters with Separate Prescaler, Compare Mode and Capture Mode
  - Real Time Counter with Separate Oscillator
  - Two 8-bit PWM Channels
  - 6 PWM Channels with Programmable Resolution from 2 to 16 Bits
  - Output Compare Modulator
  - 8-channel, 10-bit ADC
    - 8 Single-ended Channels
    - 7 Differential Channels
    - 2 Differential Channels with Programmable Gain at 1x, 10x, or 200x
      - Byte-oriented Two-wire Serial Interface
      - Dual Programmable Serial USARTs
      - Master/Slave SPI Serial Interface
      - Programmable Watchdog Timer with On-chip Oscillator
      - On-chip Analog Comparator
- Special Microcontroller Features
  - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
  - Internal Calibrated RC Oscillator
  - External and Internal Interrupt Sources
  - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby, and Extended Standby
  - Software Selectable Clock Frequency
  - ATmega103 Compatibility Mode Selected by a Fuse
  - Global Pull-up Disable
- I/O and Packages
  - 53 Programmable I/O Lines
  - 64-lead TQFP and 64-pad QFN/MLF
- Operating Voltages
  - 2.7V - 5.5V
- Speed Grades
  - 0 - 16MHz



8-bit **AVR**<sup>®</sup>  
Microcontroller  
with 128KBytes  
In-System  
Programmable  
Flash

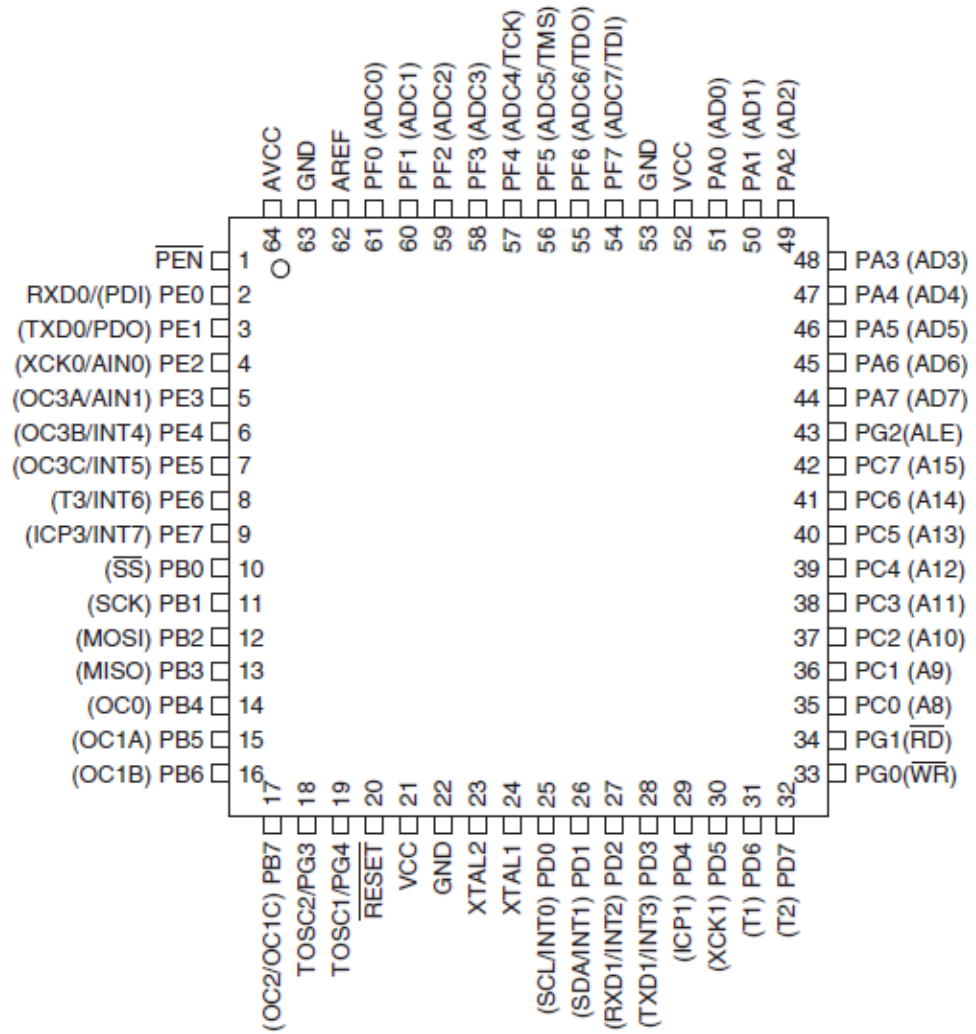
ATmega128A

Rev. 8151H-AVR-02/



# 1. Pin Configurations

Figure 1-1. Pinout ATmega128A



## A.4 CARACTERISTICAS DEL MÓDULO GSM

### Specifications

General Specifications	
Standards	GPRS Class 10 operation
Band, Frequency	Dual-band 850/1900 or 900/1800 GSM/GPRS
Packet Data	Up to 85K bps
Circuit Switched Data	14.4K GSM circuit switched data transparent and non-transparent
Serial Interface	Serial interface supports DTE speeds to 115.2K
Fax	GSM Class 1 and Class 2 Group 3
Power Requirements	5V to 32VDC; 400mA Average @ 5V, 1A Peak @ 5V
Mechanical Dimensions & Weight	4.3" L x 2.4" W x 0.94" H; 4.2 oz. (11 cm x 6.1 cm x 2.4 cm; 119 g)
Connectors & Fasteners	Antenna Connection type: SMA jack Serial Connector: 15-pin RS232 SUB D female (DE15S) Pins: RS232 link, audio link, BOOT, RESET Power Connector: 2.5mm miniature power jack SIM receptacle: (standard)
Operating Temperatures	-20° to +55°C
Storage Temperatures	-40° to +85°C
Humidity	Relative humidity 20% to 90% noncondensing
Features	Desktop or panel mounting Short Message Services including text and PDU, point-to-point, cell broadcast AT command compatible MNP2 V.42bis data compression Numerous LEDs provide operational status ME + SIM phone book management Fixed dialing number SIM Toolkit Class 2 SIM, network and service provider locks Real time clock Alarm management UCS2 character set management Embedded TCP/IP stack
Certifications	CE Mark EMC: FCC Part 2, 15, 22, 24, EN 55022 & EN 55024 Safety: UL 60950, EN 60950

### Functions – GSM Modes

Mode	Description
Standard	Dual Band Extended GSM 900 MHz Class 4 (2W) and GSM 1800/1900 MHz Class 1 (1W)
Interface	Serial interface RS-232. V.24/V.28 Autobauding function. AT command set based on V.25ter and GSM 07.05 & 07.07
SMS	Mobile Originated (MO) and Mobile Terminated (MT) SMS Mode Text & PDU point to point. Cell broadcast in accordance with GSM 07.05.
Data	Data circuit asynchronous, transparent, non-transparent up to 14,400 bits Mode 3.1 KHz (PSTN) and V110 (ISDN).
Fax	2400/4800/7200/9600 bps Fax GSM teleservice 62 in Transparent Mode. Class 1 and Class 2 Group 3 compatible.
GPRS	Class 10. Coding schemes: CS1 to CS4.

## Interfaces

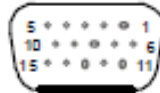
The Wireless MultiModem has several interfaces:

- LED function indicating operating status
- External antenna (via SMA connector)
- Serial and control link (via 15 pins SUB D)
- Power supply (via 2.5mm miniature power jack)
- SIM card holder

## LEDs

LED Indicators	
TD	Transmit Data. Lit when modem is transmitting data.
RD	Receive Data. Lit when modem is receiving data.
CD	Carrier Detect. Lit when data connection has been established.
LS	Line Status. Continuous "on" state indicates that the wireless modem is not registered on the network. Flashing state indicates registration on network. Off state. Modem is off (not ready) or in download mode.
TR	Terminal Ready. Commonly called "Data Terminal Ready." This is a readiness signal from the PC.
PWR	Power. Indicates presence of DC power when lit.

## RS232 15-Pin Connector Pinout



	PIN	EIA	CCIT	Designation
RS-232	1	DCD	109	Data Carrier Direct
	6	RX	104	Receive Data (out)
	2	TX	103	Transmit Data
	8	DTR	108.2	Data Terminal Ready
	9	GND		Signal Ground
	7	DSR	107	Data Set Ready
	12	RTS	105	Request to Send
	11	CTS	106	Clear to Send
	13	RI	125	Ring Indicator
Audio	4	MICROPHONE (+)		
	5	MICROPHONE (-)		
	10	SPEAKER (+)		
	15	SPEAKER (-)		
Boot	3	BOOT		For factory use only.
Reset	14	RESET		To reset, connect to GND momentarily (typical: 2mSec). Open for normal operation.

## A.5 Optoacoplador 4N25

### MOTOROLA SEMICONDUCTOR TECHNICAL DATA

Order this document  
by 4N25/D



## 6-Pin DIP Optoisolators Transistor Output

The 4N25/A, 4N26, 4N27 and 4N28 devices consist of a gallium arsenide infrared emitting diode optically coupled to a monolithic silicon phototransistor detector.

- Most Economical Optoisolator Choice for Medium Speed, Switching Applications
- Meets or Exceeds All JEDEC Registered Specifications
- *To order devices that are tested and marked per VDE 0884 requirements, the suffix "V" must be included at end of part number. VDE 0884 is a test option.*

#### Applications

- General Purpose Switching Circuits
- Interfacing and coupling systems of different potentials and impedances
- I/O Interfacing
- Solid State Relays

#### MAXIMUM RATINGS ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted)

Rating	Symbol	Value	Unit
--------	--------	-------	------

#### INPUT LED

Reverse Voltage	$V_R$	3	Volts
Forward Current — Continuous	$I_F$	60	mA
LED Power Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ with Negligible Power in Output Detector Derate above $25^\circ\text{C}$	$P_D$	120	mW
		1.41	mW/°C

#### OUTPUT TRANSISTOR

Collector–Emitter Voltage	$V_{CEO}$	30	Volts
Emitter–Collector Voltage	$V_{ECO}$	7	Volts
Collector–Base Voltage	$V_{CBO}$	70	Volts
Collector Current — Continuous	$I_C$	150	mA
Detector Power Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ with Negligible Power in Input LED Derate above $25^\circ\text{C}$	$P_D$	150	mW
		1.76	mW/°C

#### TOTAL DEVICE

Isolation Surge Voltage <sup>(1)</sup> (Peak ac Voltage, 60 Hz, 1 sec Duration)	$V_{ISO}$	7500	Vac(pk)
Total Device Power Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ Derate above $25^\circ\text{C}$	$P_D$	250 2.94	mW mW/°C
Ambient Operating Temperature Range <sup>(2)</sup>	$T_A$	-55 to +100	°C
Storage Temperature Range <sup>(2)</sup>	$T_{stg}$	-55 to +150	°C
Soldering Temperature (10 sec, 1/16" from case)	$T_L$	260	°C

1. Isolation surge voltage is an internal device dielectric breakdown rating.  
For this test, Pins 1 and 2 are common, and Pins 4, 5 and 6 are common.
2. Refer to Quality and Reliability Section in Opto Data Book for information on test conditions.

Preferred devices are Motorola recommended choices for future use and best overall value.  
GlobalOptoisolator is a trademark of Motorola, Inc.

REV 5

© Motorola, Inc. 1995

**4N25\***  
**4N25A\***  
**4N26\***  
[CTR = 20% Min]  
**4N27**  
**4N28**  
[CTR = 10% Min]

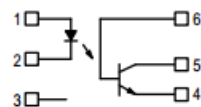
\*Motorola Preferred Devices

#### STYLE 1 PLASTIC



STANDARD THRU HOLE  
CASE 730A-04

#### SCHEMATIC



PIN 1. LED ANODE  
2. LED CATHODE  
3. N.C.  
4. EMITTER  
5. COLLECTOR  
6. BASE



## A.6 ULN2803A

### ULN2803A DARLINGTON TRANSISTOR ARRAY

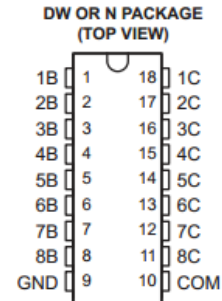
SLRS049C – FEBRUARY 1997 – REVISED AUGUST 2004

- 500-mA Rated Collector Current (Single Output)
- High-Voltage Outputs . . . 50 V
- Output Clamp Diodes
- Inputs Compatible With Various Types of Logic
- Relay Driver Applications
- Compatible with ULN2800A Series

#### description/ordering information

The ULN2803A is a high-voltage, high-current Darlington transistor array. The device consists of eight npn Darlington pairs that feature high-voltage outputs with common-cathode clamp diodes for switching inductive loads. The collector-current rating of each Darlington pair is 500 mA. The Darlington pairs may be connected in parallel for higher current capability.

Applications include relay drivers, hammer drivers, lamp drivers, display drivers (LED and gas discharge), line drivers, and logic buffers. The ULN2803A has a 2.7-k $\Omega$  series base resistor for each Darlington pair for operation directly with TTL or 5-V CMOS devices.



#### ORDERING INFORMATION

$T_A$	PACKAGE†		ORDERABLE PART NUMBER	TOP-SIDE MARKING
-40°C to 85°C	PDIP (N)	Tube of 20	ULN2803AN	ULN2803AN
		Tube of 40	ULN2803ADW	ULN2803A
	SOIC (DW)	Reel of 2000	ULN2003ADWR	

† Package drawings, standard packing quantities, thermal data, symbolization, and PCB design guidelines are available at [www.ti.com/sc/package](http://www.ti.com/sc/package).



Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.

PRODUCTION DATA Information is current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of Texas Instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.

 **TEXAS  
INSTRUMENTS**  
POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

Copyright © 2004, Texas Instruments Incorporated

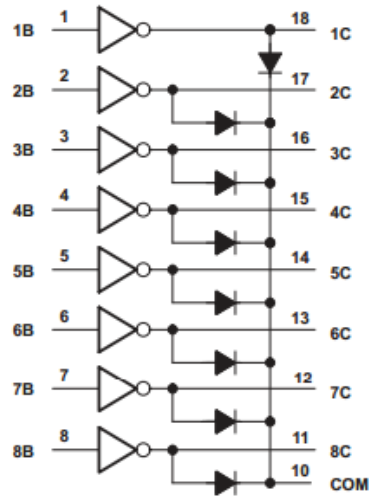
1



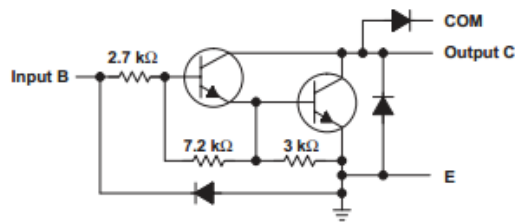
# ULN2803A DARLINGTON TRANSISTOR ARRAY

SLRS049C - FEBRUARY 1997 - REVISED AUGUST 2004

## logic diagram



## schematic (each Darlington pair)



Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.

PRODUCTION DATA information is current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of Texas Instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.

**TEXAS  
INSTRUMENTS**  
POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75285

Copyright © 2004, Texas Instruments Incorporated

# ULN2803A DARLINGTON TRANSISTOR ARRAY

SLRS049C – FEBRUARY 1997 – REVISED AUGUST 2004

## absolute maximum ratings at 25°C free-air temperature (unless otherwise noted)†

Collector-emitter voltage .....	50 V
Input voltage (see Note 1) .....	30 V
Continuous collector current .....	500 mA
Output clamp diode current .....	500 mA
Total substrate-terminal current .....	-2.5 A
Package thermal impedance, $\theta_{JA}$ (see Notes 2 and 3): DW package .....	TBD°C/W
N package .....	TBD°C/W
Operating virtual junction temperature, $T_J$ .....	150°C
Storage temperature range, $T_{stg}$ .....	-65°C to 150°C

† Stresses beyond those listed under "absolute maximum ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated under "recommended operating conditions" is not implied. Exposure to absolute-maximum-rated conditions for extended periods may affect device reliability.

- NOTES: 1. All voltage values, unless otherwise noted, are with respect to the emitter/substrate terminal GND.  
 2. Maximum power dissipation is a function of  $T_J(\max)$ ,  $\theta_{JA}$ , and  $T_A$ . The maximum allowable power dissipation at any allowable ambient temperature is  $P_D = (T_J(\max) - T_A)/\theta_{JA}$ . Operating at the absolute maximum  $T_J$  of 150°C can affect reliability.  
 3. The package thermal impedance is calculated in accordance with JESD 51-7.

## electrical characteristics at 25°C free-air temperature (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT	
$I_{CEX}$	Collector cutoff current	$V_{CE} = 50\text{ V}$ , See Figure 1 $I_I = 0$ ,			50	$\mu\text{A}$	
$I_{I(off)}$	Off-state input current	$V_{CE} = 50\text{ V}$ , $T_A = 70^\circ\text{C}$ , $I_C = 500\ \mu\text{A}$ , See Figure 2	50	65		$\mu\text{A}$	
$I_{I(on)}$	Input current	$V_I = 3.85\text{ V}$ , See Figure 3		0.93	1.35	mA	
$V_{I(on)}$	On-state input voltage	$V_{CE} = 2\text{ V}$ , See Figure 4			$I_C = 200\text{ mA}$	2.4	
					$I_C = 250\text{ mA}$	2.7	
					$I_C = 300\text{ mA}$	3	
$V_{CE(sat)}$	Collector-emitter saturation voltage	$I_I = 250\ \mu\text{A}$ , See Figure 5	$I_C = 100\text{ mA}$ ,		0.9	1.1	V
		$I_I = 350\ \mu\text{A}$ , See Figure 5	$I_C = 200\text{ mA}$ ,		1	1.3	
		$I_I = 500\ \mu\text{A}$ , See Figure 5	$I_C = 350\text{ mA}$ ,		1.3	1.6	
$I_R$	Clamp diode reverse current	$V_R = 50\text{ V}$ , See Figure 6			50	$\mu\text{A}$	
$V_F$	Clamp diode forward voltage	$I_F = 350\text{ mA}$ , See Figure 7		1.7	2	V	
$C_i$	Input capacitance	$V_I = 0\text{ V}$ , $f = 1\text{ MHz}$		15	25	pF	

## switching characteristics at 25°C free-air temperature

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{PLH}$	Propagation delay time, low- to high-level output	$V_S = 50\text{ V}$ , $C_L = 15\text{ pF}$ , See Figure 8		130		ns
$t_{PHL}$	Propagation delay time, high- to low-level output			20		
$V_{OH}$	High-level output voltage after switching	$V_S = 50\text{ V}$ , See Figure 9 $I_O = 300\text{ mA}$	$V_S - 20$			mV



Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.

PRODUCTION DATA information is current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of Texas Instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.

**TEXAS  
INSTRUMENTS**

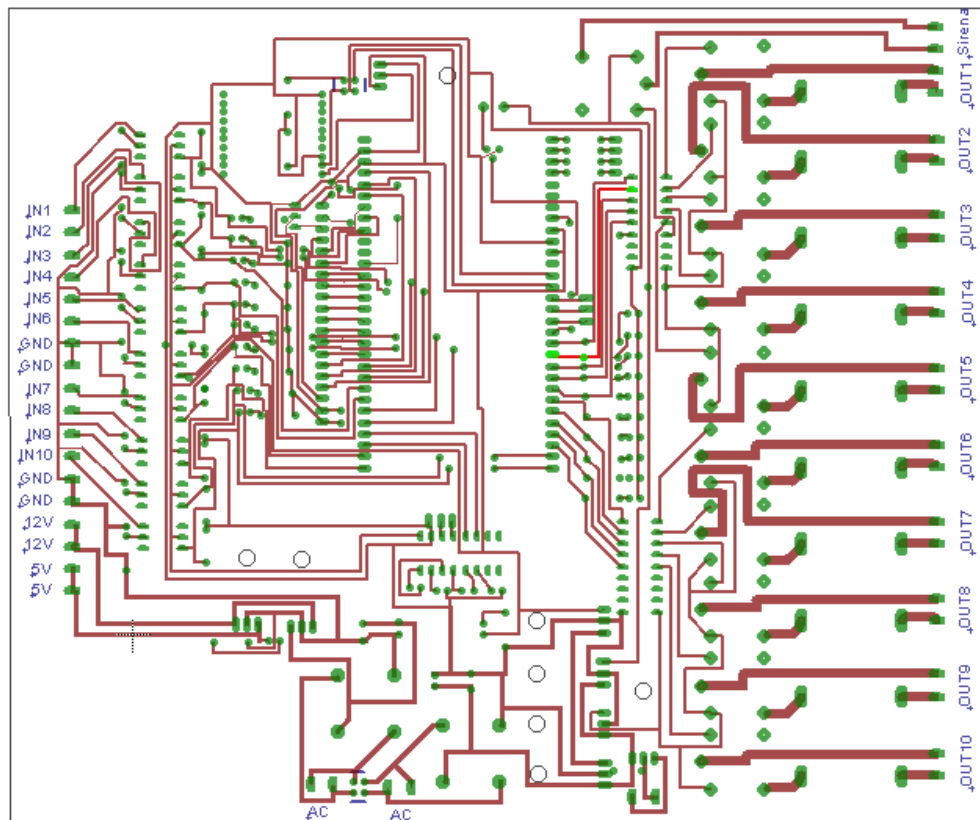
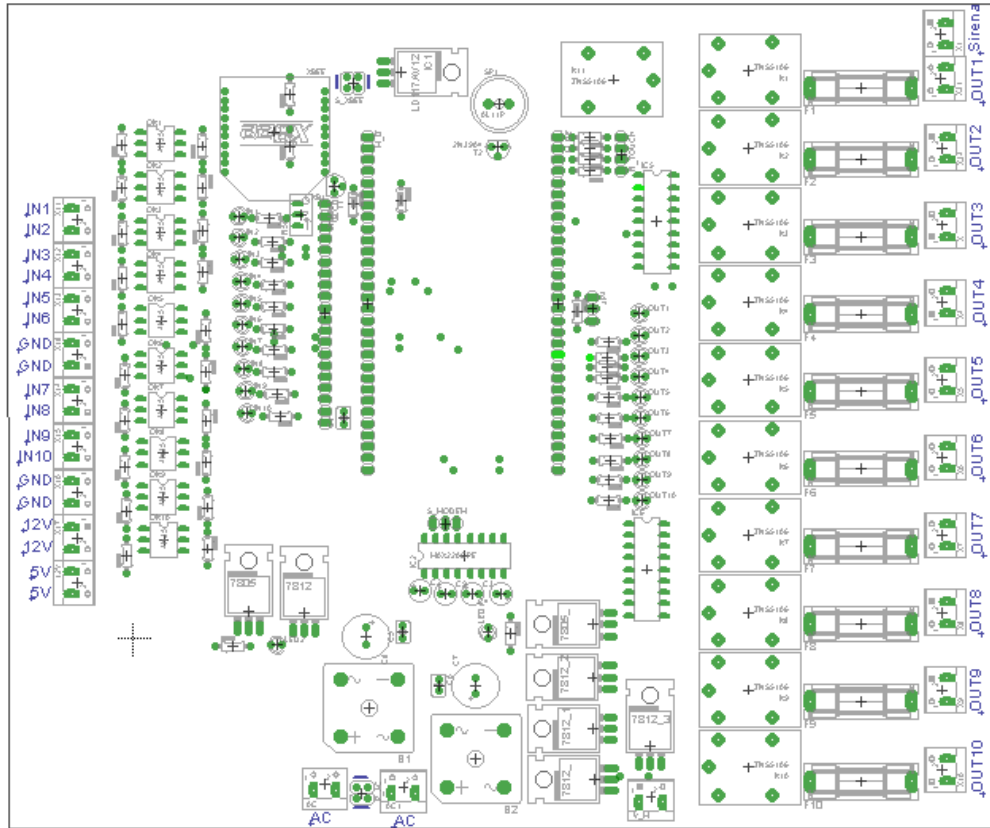
POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

Copyright © 2004, Texas Instruments Incorporated

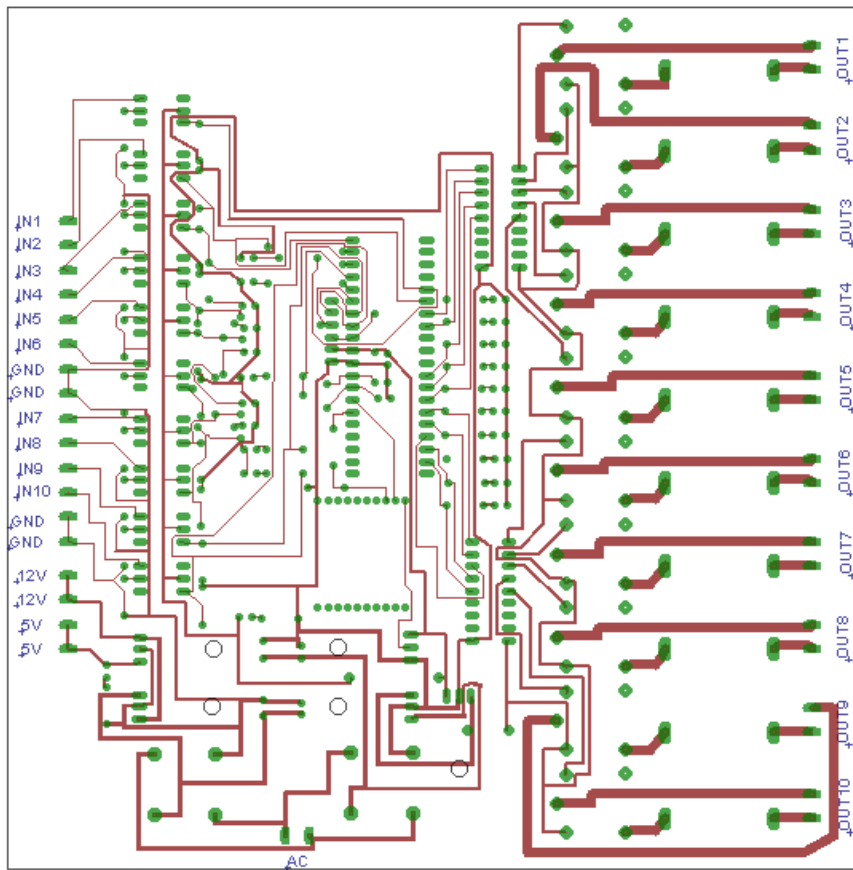
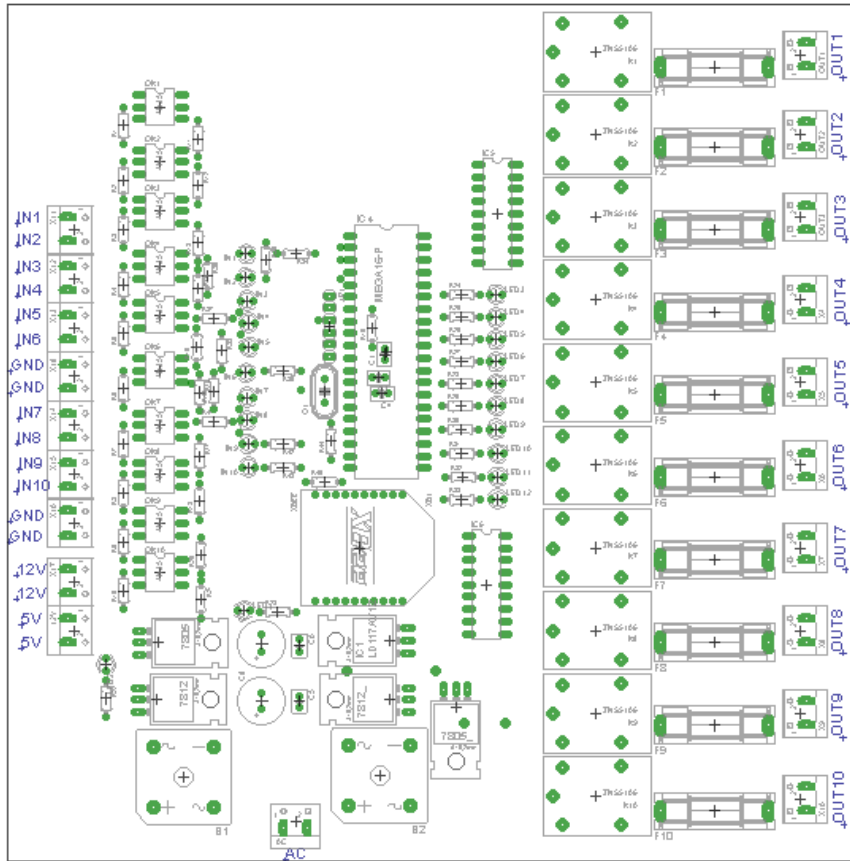
1

## B. Diseño de los controladores

### B.1 Controlador principal



## B.2 Controlador secundario



## C. SOFTWARE DE LOS CONTROLADORES

### C.1 Controlador principal

```
'087909522
$regfile = "m128def.dat"
$crystal = 8000000
$baud = 9600
$baud1 = 9600
$eepleave
$loadersize = 512
$lib "glcdKS108.lbx"
```

```
'Declare Sub Limpiarbuffer()
Declare Sub Borrarr_mensajes()
Declare Sub Lectura()
Declare Sub Alarma()
Declare Sub Prendido()
```

```
Declare Sub Readtouch
Declare Sub Whichkey
Declare Sub Menu1
Declare Sub Menu_inicio
Declare Sub Ventana
Declare Sub Bip
Declare Sub Envio_alerta
```

```
Config Porta = Output
'signal glcd
Config Portc = Output
'signal glcd
Config Portg.2 = Output
'input
```

```
Config Portd.0 = Input
'input
Config Portd.1 = Input
'input
Config Portd.3 = Input
'input
Config Portd.4 = Input
'input
Config Portd.5 = Input
'input
Config Portd.6 = Input
'input
Config Portd.7 = Input
'input
Config Portg.0 = Input
'input
Config Portg.1 = Input
'input
Config Portg.3 = Input
'input
Config Portg.4 = Input
'input
'!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Config Portb = Output
' salidas
```

```
Config Porte.6 = Output
' salidas
Config Porte.7 = Output
' salidas
Config Portf.0 = Output
' sirena
Config Porte.5 = Output
' salidas
```

Sirena Alias Portf.0

```
Config Graphlcd = 128 * 64sed , Dataport =
Portc , Controlport = Porta , Ce = 3 , Ce2 = 4
, Cd = 0 , Rd = 1 , Reset = 5 , Enable = 2
Config Adc = Single , Prescaler = Auto ,
Reference = Avcc
Dim Cuenta As Integer
Cuenta = 0
```

```
Dim X As Word , Y As Word
Dim Timecount As Byte
Dim Row As Byte , Keyarray(3) As Byte ,
Col As Byte , Key As Byte , Keylus As Byte
Dim Keypressed As Byte
```

\*\*\*\*\*

```
'try the second hardware UART
Open "com2:" For Binary As #1
```

```
Dim S As String * 200
Dim Auxs As String * 200
```

```
Dim Z As String * 20
Dim Z1 As String * 20
Dim Z2 As String * 22
'Dim Var_unread As String * 30
'Dim Aux_var_unread As String * 30
```

```
Dim C As Integer
Dim D As Integer
Dim F As Integer
Dim G As Integer
Dim G_aux As Integer
Dim Var As Integer
```

```
Dim A As Byte
Dim Tam As Word
Dim B As Byte
```

```
'alarma
Dim Cont As Byte
Dim I As Byte
Dim Clave_eeprom(4) As Byte
Dim Clave_ingresada(4) As Byte
Dim Tim As Integer
Dim Alarmaset As Integer
```

```

*****
Dim Numero_eeprom(9) As Byte
Dim Num_cell As String * 9
Dim Cont1 As Byte
'++++++
Dim S0 As String * 5
Dim Auxs0 As String * 5
Dim B0 As Byte

'++++++
Dim Tiempo As Integer
Dim Vartiempo As Integer
'++++++
'Variables intradas placa secundario
Dim In1 As Bit
Dim In2 As Bit
Dim In3 As Bit
Dim In4 As Bit
Dim In5 As Bit
Dim In6 As Bit
Dim In7 As Bit
Dim In8 As Bit
Dim In9 As Bit
Dim In10 As Bit
'++++++
In1 = 1
In2 = 1
In3 = 1
In4 = 1
In5 = 1
In6 = 1
In7 = 1
In8 = 1
In9 = 1
In10 = 1

'Aux_var_unread = ""
Auxs = ""
'Var_unread = ""
S = ""
'Auxs1 = ""
S0 = ""
Z = ""
Z1 = ""
Z2 = ""
Tiempo = 0
'Vartiempo = 0
Waitms 3000
Print #1, "ATE0"; Chr(13)
'SE APAGA EL ECO DE RESPUESTA
Waitms 200
Print #1, "AT+CMGF=1"; Chr(13)
'CONFIGURO PARA MODO DE TEXTO
AL MODULO
Waitms 200

Borrar_mensajes
Cont = 0
Readeeprom Cont, 1
If Cont = 255 Then
Gosub Clavexdefecto

End If
Cont = 0
' Readeeprom Cont, 5
' If Cont = 255 Then
' Gosub Clavexdefecto_numero
' End If
' Cont = 0
D = 0
F = 0
G = 0
B = 0
C = 0
Var = 3
G_aux = 0
Setfont Font8x8
Start the ad convertor
Cls
'Borrar_mensajes
Enable Interrupts
On Urxc Rec_isr
On Urxc1 Rec_isr1
Enable Urxc
Enable Utxc
Enable Urxc1
Enable Utxc1

Reset Portf.0

Reinicio:
Cont1 = 0
For Cont = 5 To 13 Step 1
Incr Cont1
Readeeprom I, Cont
Numero_eeprom(cont1) = I
Next
Num_cell = Str(numero_eeprom(1)) +
Str(numero_eeprom(2)) +
Str(numero_eeprom(3)) +
Str(numero_eeprom(4)) +
Str(numero_eeprom(5)) +
Str(numero_eeprom(6)) +
Str(numero_eeprom(7)) +
Str(numero_eeprom(8)) +
Str(numero_eeprom(9))

Vartiempo = 1
Tiempo = 0
Cls
Menu_inicio
Inicio:

If Vartiempo = 1 Then
Incr Tiempo
Prendido
' If Tiempo = 30 Then
' Vartiempo = 0
' End If
End If
For Cont = 1 To 4 Step 1
Readeeprom I, Cont
Clave_eeprom(cont) = I

```

```

Next
Readtouch
Whichkey
' 13 23 33 43
' 12 22 32 42
' 11 21 31 41

If Keypressed = 41 Or Keypressed = 31 Or
Keypressed = 32 Or Keypressed = 42 Then
  Keypressed = 0
  Cls
  Menu1
  Do
    Incr Tiempo
    Prendido
    Readtouch
    Whichkey
    If Keypressed = 13 Or Keypressed = 23
Then
  Cls
  Showpic 1 , 1 , Clave_ingreso
  Waitms 500
  Cls
  Showpic 1 , 1 , Clave
  Keypressed = 0
  Cont = 0
  Do
    Incr Tiempo
    Prendido
    Readtouch
    Whichkey
    If Keypressed <> 0 Then
      Incr Cont
      Select Case Keypressed
        Case 43 : Cls
          Showpic 1 , 1 ,
Clave_ingreso
          Waitms 500
          Showpic 1 , 1 , Clave
          For Cont = 1 To 4
            Clave_ingresada(cont) = 0
            Next
            Keypressed = 0
            Cont = 0
            Do
              Readtouch
              Whichkey
              If Keypressed <> 0 Then
                Incr Cont
                Select Case Keypressed
                  Case 41 : Cls
                    Showpic 1 , 1 ,
Clave
                    'Menu1
                    Keypressed = 0
                    Exit Do
                  Case Else :
                    Clave_ingresada(cont) = Keypressed
                    End Select
                End If
            End If
            If Clave_ingresada(1) =
Clave_eeprom(1) And Clave_ingresada(2) =
Clave_eeprom(2) And Clave_ingresada(3) =
Clave_eeprom(3) And Clave_ingresada(4) =
Clave_eeprom(4) Then
              Cls
              Showpic 1 , 1 ,
Clave_nueva
              Waitms 500
              Showpic 1 , 1 , Clave
              Cont = 0
              Keypressed = 0
              Do
                Readtouch
                Whichkey
                If Keypressed <> 0
Then
                  Incr Cont
                  Select Case
                    Keypressed
                      Case 13 :
                        Writeeeprom Keypressed , Cont
                      Case 23 :
                        Writeeeprom Keypressed , Cont
                      Case 33 :
                        Writeeeprom Keypressed , Cont
                      Case 12 :
                        Writeeeprom Keypressed , Cont
                      Case 22 :
                        Writeeeprom Keypressed , Cont
                      Case 32 :
                        Writeeeprom Keypressed , Cont
                      Case 42 :
                        Writeeeprom Keypressed , Cont
                      Case 11 :
                        Writeeeprom Keypressed , Cont
                      Case 21 :
                        Writeeeprom Keypressed , Cont
                      Case 31 :
                        Writeeeprom Keypressed , Cont
                      Case 41 : Cls
                        Menu1
                        Keypressed
= 0
                        Exit Do
                      End Select
                End If
                If Cont = 4 Then
                  Cont = 0
                  Ventana
                  Showpic 1 , 1 ,
Titulo
                  Keypressed = 0
                  Goto Inicio
                End If
                Keypressed = 0
                Loop
              End If
              If Cont = 4 Then
                Cont = 0
            End If
          End If
        End If
      End If
    End If
  End If

```

```

        Cls
        Showpic 20 , 20 , Error
        Waitms 500
        Showpic 1 , 1 , Clave
    End If
    Keypressed = 0
    Loop
Case 41 : Cls
    Menu1
    'Showpic 1 , 1 , Clave
    Keypressed = 0
    Exit Do
Case Else :
Clave_ingresada(cont) = Keypressed
End Select
End If
If Cont = 4 And Clave_ingresada(1)
= Clave_eeprom(1) And Clave_ingresada(2)
= Clave_eeprom(2) And Clave_ingresada(3)
= Clave_eeprom(3) And Clave_ingresada(4)
= Clave_eeprom(4) Then
    Ventana
    For Tim = 100 To 1 Step -10
        Set Porte.5
        Waitms Tim
        Reset Porte.5
        Waitms Tim
    Next
    Alarmaset = 1
    Goto Alarma
End If
If Cont = 4 Then
    Cont = 0
    Cls
    Showpic 20 , 20 , Error
    Waitms 500
    Showpic 1 , 1 , Clave
End If
Keypressed = 0
Loop
End If
'segundo piso
If Keypressed = 11 Or Keypressed = 21
Then
    Cls
    Showpic 1 , 1 , Out1_4
    Waitms 800
    Keypressed = 0
    Do
        Incr Tiempo
        Prendido
        Readtouch
        Whichkey
        If Alarmaset = 1 Then
            Goto Alarma
        End If
        Select Case Keypressed
            Case 23 : Print "O11"
                Ventana
                Showpic 1 , 1 , Out1_4
            Case 22 : Print "O21"
                Ventana
                Showpic 1 , 1 , Out1_4
            Case 21 : Print "O31"
                Ventana
                Showpic 1 , 1 , Out1_4
            Case 33 : Print "O10"
                Ventana
                Showpic 1 , 1 , Out1_4
            Case 32 : Print "O20"
                Ventana
                Showpic 1 , 1 , Out1_4
            Case 31 : Print "O30"
                Ventana
                Showpic 1 , 1 , Out1_4
            Case 42 : Cls
                Showpic 1 , 1 , Out2_4
                Waitms 800
                Keypressed = 0
                Do
                    Incr Tiempo
                    Prendido
                    Readtouch
                    Whichkey
                    If Alarmaset = 1 Then
                        Goto Alarma
                    End If
                    Select Case Keypressed
                        Case 23 : Print "O41"
                            Ventana
                            Showpic 1 , 1 ,
                                Out2_4
                        Case 22 : Print "O51"
                            Ventana
                            Showpic 1 , 1 ,
                                Out2_4
                        Case 21 : Print "O61"
                            Ventana
                            Showpic 1 , 1 ,
                                Out2_4
                        Case 33 : Print "O40"
                            Ventana
                            Showpic 1 , 1 ,
                                Out2_4
                        Case 32 : Print "O50"
                            Ventana
                            Showpic 1 , 1 ,
                                Out2_4
                        Case 31 : Print "O60"
                            Ventana
                            Showpic 1 , 1 ,
                                Out2_4
                        Case 42 : Cls
                            Showpic 1 , 1 ,
                                Out3_4
                            Waitms 800
                            Keypressed = 0
                            Do
                                Incr Tiempo
                                Prendido
                                Readtouch
                                Whichkey

```



```

Then
    If Alarmaset = 1
        Goto Alarma
    End If
    Select Case
        Case 23 : Print
            "O71"
            Ventana
            Showpic 1 ,
            1 , Out3_4
            Case 22 : Print
            "O81"
            Ventana
            Showpic 1 ,
            1 , Out3_4
            Case 21 : Print
            "O91"
            Ventana
            Showpic 1 ,
            1 , Out3_4
            Case 33 : Print
            "O70"
            Ventana
            Showpic 1 ,
            1 , Out3_4
            Case 32 : Print
            "O80"
            Ventana
            Showpic 1 ,
            1 , Out3_4
            Case 31 : Print
            "O90"
            Ventana
            Showpic 1 ,
            1 , Out3_4
            Case 42 : Cls
            Showpic 1 ,
            1 , Out4_4
            Waitms
            800
            Keypressed
            = 0
            Do
                Incr
                Tiempo
                Prendido
            Readtouch
            Whichkey
            Alarmaset = 1 Then
            Alarma
            Case Keypressed
            : Print "O01"
            Case 22
            : Print "O00"
            Ventana
            Showpic 1 , 1 , Out4_4
            : Print "O00"
            Ventana
            Showpic 1 , 1 , Out4_4
            : Keypressed = 0
            Menu_inicio
            Reset Portg.2
            Goto Inicio
            : Cls
            Showpic 1 , 1 , Out3_4
            Waitms 800
            Keypressed = 0
            Exit Do
            Else Keypressed = 0
            End
            Select
            Loop
            Case 41 : Cls
            Showpic 1 ,
            1 , Out2_4
            Keypressed
            = 0
            Exit Do
            Case Else
            Keypressed = 0
            End Select
            Loop
            Case 41 : Cls
            Showpic 1 , 1 ,
            Out1_4
            Keypressed = 0
            Exit Do
            Case Else Keypressed = 0
            End Select
            Loop
            Case 41 : Menu1
            Keypressed = 0
            Exit Do
            Case Else Keypressed = 0
            End Select
            Loop
            End If
        Case 22
            End If
    End Select

```

'primer piso		Showpic 1 , 1 ,
If Keypressed = 22 Or Keypressed = 32	Menu2	Case 32 : Reset Portb.2
Then		Ventana
Cls		Showpic 1 , 1 ,
Showpic 1 , 1 , Menu1	Menu2	Case 31 : Reset Portb.3
Waitms 500		Ventana
Keypressed = 0		Showpic 1 , 1 ,
Do	Menu2	Case 42 : Cls
Incr Tiempo		Showpic 1 , 1 ,
Prendido	Menu2	Waitms 500
Readtouch		Keypressed = 0
Whichkey		Do
If Alarmaset = 1 Then	Menu3	Incr Tiempo
Goto Alarma		Prendido
End If		Readtouch
Select Case Keypressed		Whichkey
Case 23 : Set Porte.6		If Alarmaset = 1
Ventana		Goto Alarma
Showpic 1 , 1 , Menu1	Then	End If
Case 22 : Set Porte.7		Select Case
Ventana		Case 23 : Set
Showpic 1 , 1 , Menu1		Ventana
Case 21 : Set Portb.0		Showpic 1 ,
Ventana		Case 22 : Set
Showpic 1 , 1 , Menu1	Keypressed	Ventana
Case 33 : Reset Porte.6	Portb.4	Showpic 1 ,
Ventana		Case 21 : Set
Showpic 1 , 1 , Menu1		Ventana
Case 32 : Reset Porte.7		Showpic 1 ,
Ventana		Case 33 : Reset
Showpic 1 , 1 , Menu1	1 , Menu3	Ventana
Case 31 : Reset Portb.0		Showpic 1 ,
Ventana		Case 32 : Reset
Showpic 1 , 1 , Menu1	Portb.5	Ventana
Case 42 : Cls		Showpic 1 ,
Showpic 1 , 1 , Menu2	1 , Menu3	Case 21 : Set
Waitms 800		Ventana
Keypressed = 0	Portb.6	Showpic 1 ,
Do		Case 33 : Reset
Incr Tiempo		Ventana
Prendido	1 , Menu3	Showpic 1 ,
Readtouch		Case 32 : Reset
Whichkey	Portb.4	Ventana
If Alarmaset = 1 Then		Showpic 1 ,
Goto Alarma	1 , Menu3	Case 31 : Reset
End If		Ventana
Select Case Keypressed	Portb.5	Showpic 1 ,
Case 23 : Set Portb.1		Case 32 : Reset
Ventana		Ventana
Showpic 1 , 1 ,	1 , Menu3	Showpic 1 ,
Case 22 : Set Portb.2		Case 31 : Reset
Ventana	Portb.6	Ventana
Showpic 1 , 1 ,		Showpic 1 ,
Case 21 : Set Portb.3	1 , Menu3	Case 42 : Cls
Ventana		Showpic 1 ,
Showpic 1 , 1 ,	1 , Menu4	Waitms
Case 33 : Reset Portb.1		
Ventana	800	

```

= 0                                Keypressed                                End Select
                                    Loop
Tiempo                              Do                                Case 41 : Cls
                                    Incr                                Showpic 1 , 1 ,
                                    Prendido                          Menu1
                                    End Do                            Keypressed = 0
Readtouch                            Exit Do
                                    Case Else Keypressed = 0
Whichkey                             End Select
Alaraset = 1 Then                    Loop
                                    Case 41 : Menu1
Alarma                               Goto                            Keypressed = 0
                                    Exit Do
                                    Case Else Keypressed = 0
Case Keypressed                      End If
                                    End Select
: Set Portb.7                        Loop
Ventana                              End If
Showpic 1 , 1 , Menu4                *****
: Reset Portb.7                      Case 22                          If Keypressed = 42 Then
Ventana                              Cls
Showpic 1 , 1 , Menu4                Showpic 1 , 1 , Clave_ingreso
: Keypressed = 0                      Waitms 500
Menu_inicio                          Showpic 1 , 1 , Clave
Reset Portg.2                         Keypressed = 0
Goto Inicio                           Cont = 4
: Cls                                  Do
Showpic 1 , 1 , Menu3                Readtouch
Waitms 800                            Whichkey
Keypressed = 0                        If Keypressed <> 0 Then
Exit Do                                Incr Cont
Else Keypressed = 0                  Select Case Keypressed
Select                                Case 13 : Keypressed = 1
Loop                                  Writeeprom
Case 41 : Cls                          Keypressed , Cont
Showpic 1 , 1 , Menu2                Case 23 : Keypressed = 2
= 0                                    Writeeprom
Keypressed = 0                        Keypressed , Cont
                                    Case 33 : Keypressed = 3
                                    Writeeprom
                                    Keypressed , Cont
                                    Case 12 : Keypressed = 4
                                    Writeeprom
                                    Keypressed , Cont
                                    Case 22 : Keypressed = 5
                                    Writeeprom
                                    Keypressed , Cont
                                    Case 32 : Keypressed = 6
                                    Writeeprom
                                    Keypressed , Cont
                                    Case 42 : Keypressed = 0
                                    Writeeprom
                                    Keypressed , Cont
                                    Case 11 : Keypressed = 7
                                    Writeeprom
                                    Keypressed , Cont
                                    Case 21 : Keypressed = 8
                                    Writeeprom
                                    Keypressed , Cont
                                    Case 31 : Keypressed = 9
                                    Writeeprom
                                    Keypressed , Cont
Case Else

```

```

                Case 41 : Exit Do
                End Select
            End If
            If Cont = 13 Then
                Ventana
                Showpic 1 , 1 , Titulo
                Keypressed = 0
                Goto Reinicio
            End If
            Keypressed = 0
        Loop
    End If

```

```

        If Keypressed = 43 Then
            Print #1 , "ATD*104*" ;
            Num_cell ; "#" ; Chr(13)
            Waitms 500
            Ventana
            Keypressed = 0
            Menu1
        End If

```

```

        If Keypressed = 41 Then
            Keypressed = 0
            Menu_inicio
            Reset Portg.2
            Goto Reinicio
        End If
        Keypressed = 0
    Loop
End If

```

```

If Alarmaset = 1 Then
    Print "AAA"
    Goto Alarma
End If

```

```

Goto Inicio
*****

```

```

Clavexdefecto:
    Cont = 13
    Writeeprom Cont , 1
    Waitms 10
    Cont = 23
    Writeeprom Cont , 2
    Waitms 10
    Cont = 33
    Writeeprom Cont , 3
    Waitms 10
    Cont = 12
    Writeeprom Cont , 4
    Waitms 10
Return

```

```

'subrutina de alarma
Sub Alarma:
    Keypressed = 0

```

```

Print "AAA"
Waitms 200
Cls
Showpic 1 , 20 , Alarma_on
Cont = 0
A = 0
Do
    Incr Tiempo
    If Tiempo = 1000 Then
        Reset Portg.2
        Tiempo = 0
    End If
    Readtouch
    Whichkey
    'entradas modulo principal
    'in1, in2.....
    If Ping.1 = 0 Or Ping.0 = 0 Or Pind.7 = 0
    Or Pind.6 = 0 Or Pind.5 = 0 Or Pind.4 = 0
    Or Pind.1 = 0 Or Pind.0 = 0 Or Ping.3 = 0
    Or Ping.4 = 0 Then

```

```

        Envio_alerta
        Set Sirena
    End If
    'entradas modulo secundario
    If In1 = 0 Or In2 = 0 Or In3 = 0 Or In4 =
    0 Or In5 = 0 Or In6 = 0 Or In7 = 0 Or In8 =
    0 Or In9 = 0 Or In10 = 0 Then
        Envio_alerta
        Set Sirena
        In1 = 1
        In2 = 1
        In3 = 1
        In4 = 1
        In5 = 1
        In6 = 1
        In7 = 1
        In8 = 1
        In9 = 1
        In10 = 1
    End If

```

```

If Alarmaset = 0 Then
    Goto Reinicio
End If

```

```

If Keypressed <> 0 Then
    Keypressed = 0
    Cls
    Showpic 1 , 1 , Clave
    Cont = 0
    Do
        If Alarmaset = 0 Then
            Goto Reinicio
        End If
        Incr Tiempo
        If Tiempo = 1000 Then
            Reset Portg.2
            Tiempo = 0
        End If
        Readtouch

```

```

Whichkey
If Keypressed <> 0 Then
    Incr Cont
    Clave_ingresada(cont) =
Keypressed
End If

If Cont = 4 And Clave_ingresada(1)
= Clave_eeprom(1) And Clave_ingresada(2)
= Clave_eeprom(2) And Clave_ingresada(3)
= Clave_eeprom(3) And Clave_ingresada(4)
= Clave_eeprom(4) Then
    Ventana
    Showpic 1 , 20 , Alarma_off
    Reset Sirena
    Print "DDD"
    Waitms 800
    Menu_inicio
    Vartiempo = 1
    Alarmaset = 0
    Goto Inicio
End If

If Cont = 4 Then
    Cont = 0
    Cls
    Showpic 40 , 25 , Error
    Waitms 500
    Showpic 1 , 1 , Clave
    Set Sirena
    Envio_alerta
End If
Keypressed = 0
Loop
End If
Loop
End Sub
*****
Sub Readtouch:
    Config Pinf.4 = Output
    Config Pinf.6 = Output
    Set Portf.4
    Reset Portf.6
    Ddrf.5 = 0
    Ddrf.7 = 0
    Waitms 20
    Start Adc
    X = Getadc(7)
    Disable Adc
    X = 1024 - X
    Config Pinf.5 = Output
    Config Pinf.7 = Output
    Reset Portf.5
    Set Portf.7
    Ddrf.4 = 0
    Ddrf.6 = 0
    Waitms 20
    Start Adc
    Y = Getadc(6)
    Disable Adc
    Y = 1024 - Y
End Sub

End Sub
'subrutina para ver donde se presiono
Sub Whichkey:
    Select Case X
        Case 200 To 350 : Col = 40
        Case 351 To 500 : Col = 30
        Case 501 To 651 : Col = 20
        Case 652 To 790 : Col = 10
        Case Else Col = 0
    End Select
    Select Case Y
        Case 320 To 445 : Row = 1
        Case 446 To 570 : Row = 2
        Case 571 To 700 : Row = 3
        Case Else Row = 0
    End Select
    Key = Col + Row
    If Key > 0 Then
        Keyarray(keylus) = Key
        Incr Keylus
        If Keylus > 3 Then Keylus = 1
        If Keyarray(1) = Keyarray(2) Then
            If Keyarray(2) = Keyarray(3) Then
                Bip
                Keypressed = Key
                Tiempo = 0
                Set Portg.2
            End If
        End If
    End If
End Sub
*****
Sub Menu1:
    Cls
    Showpic 1 , 1 , Menu
End Sub
*****
Sub Menu_inicio:
    Cls
    Showpic 1 , 1 , Titulo
End Sub
*****
Sub Ventana:
    Cls
    Showpic 30 , 20 , Ok
    Waitms 500
    Keypressed = 0
    Cls
End Sub
*****
Sub Borrar_mensajes()
    For G = 1 To 9 Step 1
        G_aux = G + 48
        Waitms 50
        Print #1 , "AT+CMGD=" ; Chr(g_aux) ;
    Chr(13)
        Waitms 250
    Next G
    G_aux = 0
End Sub
*****

```

```

Sub Bip()
Set Porte.5
Waitms 100
Reset Porte.5
End Sub
*****
Sub Prendido()
  If Tiempo > 300 Then
    Vartiempo = 0
    Reset Portg.2
    Keypressed = 0
    Menu_inicio
    Goto Inicio
  End If
End Sub
*****
Sub Envio_alerta()
  Incr A
  If A = 1 Then
    Print #1 , "AT+CMGS=" ; Chr(34) ;
    Num_cell ; Chr(34) ; Chr(13)
    Waitms 250
    Print #1 , "Alerta intrusos en su casa" ;
    Chr(26)
  End If
End Sub

'interrpcion serial para el modulo GSM
Rec_isr1:
  B = Udr1
  If B = 10 Or B = 13 Then
    Z = Mid(auxs , 1 , 5)
    'aviso de mensaje nuevo
    If Z = "+CMTI" Then
      Z1 = Mid(auxs , 13 , 1)
'interrpcion serial para el modulo GSM
'indice del msj nuevo
      Var = Val(z1)
'convierto de string a numero
      G_aux = 48 + Var
      If Var <> 0 Then

        Print #1 , "AT+CMGR=" ;
Chr(g_aux) ; Chr(13)
        Z1 = ""
      End If
    End If
    'lectura del texto
    Z = Mid(auxs , 1 , 1)
    Z2 = Mid(auxs , 2 , 1)
    If Z = "a" And Z2 = "1" Then
      Alarmaset = 1
      Print "AAA"
    End If
    If Z = "a" And Z2 = "0" Then
      Alarmaset = 0
      Print "DDD"
    End If
    ' salida principal 1
    Z2 = Mid(auxs , 3 , 1)
    If Z = "a" And Z2 = "1" Then
      Set Porte.6

```

```

End If
If Z = "a" And Z2 = "0" Then
  Reset Porte.6
End If
' salida principal 2
Z2 = Mid(auxs , 4 , 1)
If Z = "a" And Z2 = "1" Then
  Set Porte.7
End If
If Z = "a" And Z2 = "0" Then
  Reset Porte.7
End If
' salida principal 3
Z2 = Mid(auxs , 5 , 1)
If Z = "a" And Z2 = "1" Then
  Set Portb.0
End If
If Z = "a" And Z2 = "0" Then
  Reset Portb.0
End If
' salida principal 4
Z2 = Mid(auxs , 6 , 1)
If Z = "a" And Z2 = "1" Then
  Set Portb.1
End If
If Z = "a" And Z2 = "0" Then
  Reset Portb.1
End If
' salida principal 5
Z2 = Mid(auxs , 7 , 1)
If Z = "a" And Z2 = "1" Then
  Set Portb.2
End If
If Z = "a" And Z2 = "0" Then
  Reset Portb.2
End If
' salida principal 6
Z2 = Mid(auxs , 8 , 1)
If Z = "a" And Z2 = "1" Then
  Set Portb.3
End If
If Z = "a" And Z2 = "0" Then
  Reset Portb.3
End If
' salida principal 7
Z2 = Mid(auxs , 9 , 1)
If Z = "a" And Z2 = "1" Then
  Set Portb.4
End If
If Z = "a" And Z2 = "0" Then
  Reset Portb.4
End If
' salida principal 8
Z2 = Mid(auxs , 10 , 1)
If Z = "a" And Z2 = "1" Then
  Set Portb.5
End If
If Z = "a" And Z2 = "0" Then
  Reset Portb.5
End If
' salida principal 9

```

```

Z2 = Mid(auxs , 11 , 1)
If Z = "a" And Z2 = "1" Then
  Set Portb.6
End If
If Z = "a" And Z2 = "0" Then
  Reset Portb.6
End If
'salida principal 10
Z2 = Mid(auxs , 12 , 1)
If Z = "a" And Z2 = "1" Then
  Set Portb.7
End If
If Z = "a" And Z2 = "0" Then
  Reset Portb.7
End If

*****
'
  ' salida secundario 1
  Z2 = Mid(auxs , 13 , 1)
  If Z = "a" And Z2 = "1" Then
    Print "O11"
  End If
  If Z = "a" And Z2 = "0" Then
    Print "O10"
  End If
  ' salida secundario 2
  Z2 = Mid(auxs , 14 , 1)
  If Z = "a" And Z2 = "1" Then
    Print "O21"
  End If
  If Z = "a" And Z2 = "0" Then
    Print "O20"
  End If
  'salida secundario 3
  Z2 = Mid(auxs , 15 , 1)
  If Z = "a" And Z2 = "1" Then
    Print "O31"
  End If
  If Z = "a" And Z2 = "0" Then
    Print "O30"
  End If
  ' salida secundario 4
  Z2 = Mid(auxs , 16 , 1)
  If Z = "a" And Z2 = "1" Then
    Print "O41"
  End If
  If Z = "a" And Z2 = "0" Then
    Print "O40"
  End If
  ' salida secundario 5
  Z2 = Mid(auxs , 17 , 1)
  If Z = "a" And Z2 = "1" Then
    Print "O51"
  End If
  If Z = "a" And Z2 = "0" Then
    Print "O50"
  End If
  ' salida principal 6
  Z2 = Mid(auxs , 18 , 1)
  If Z = "a" And Z2 = "1" Then
    Print "O61"

End If
If Z = "a" And Z2 = "0" Then
  Print "O60"
End If
'salida secundario 7
Z2 = Mid(auxs , 19 , 1)
If Z = "a" And Z2 = "1" Then
  Print "O71"
End If
If Z = "a" And Z2 = "0" Then
  Print "O70"
End If
'salida secundario 8
Z2 = Mid(auxs , 20 , 1)
If Z = "a" And Z2 = "1" Then
  Print "O81"
End If
If Z = "a" And Z2 = "0" Then
  Print "O80"
End If
'salida secundario 9
Z2 = Mid(auxs , 21 , 1)
If Z = "a" And Z2 = "1" Then
  Print "O91"
End If
If Z = "a" And Z2 = "0" Then
  Print "O90"
End If
'salida secundario 10
Z2 = Mid(auxs , 22 , 1)
If Z = "a" And Z2 = "1" Then
  Print "O01"
End If
If Z = "a" And Z2 = "0" Then
  Print "O00"
End If
If G_aux > 48 Then
  Print #1 , "AT+CMGD=" ;
Chr(g_aux) ; Chr(13)
  G_aux = 48
  End If
  Auxs = ""
  S = ""
Else
  S = S + Chr(b)
  Auxs = S
End If
Return
*****
'subrutina serial para el xbee
Rec_isr:
B0 = Udr
If B0 = 10 Or B0 = 13 Then
  Select Case S0
    Case "I01":
      In1 = 0
      S0 = ""
    Case "I02":
      In2 = 0
      S0 = ""
    Case "I03":

```

```

        In3 = 0
        S0 = ""
    Case "I04":
        In4 = 0
        S0 = ""
    Case "I05":
        In5 = 0
        S0 = ""
    Case "I06":
        In6 = 0
        S0 = ""
    Case "I07":
        In7 = 0
        S0 = ""
    Case "I08":
        In8 = 0
        S0 = ""
    Case "I09":
        In9 = 0
        S0 = ""
    Case "I10":
        In10 = 0
        S0 = ""
    Case Else:
        S0 = ""
End Select
Else
    S0 = S0 + Chr(b0)
End If
Return
Close #1
End
$include "font8x8.font"
'imagenes del para le GLCD
Titulo:

```

```

$bgf "TITULO.bgf"
Clave:
$bgf "clave.bgf"
Menu:
$bgf "MENU.bgf"
Clave_nueva:
$bgf "nueva_clave.bgf"
Alarma_on:
$bgf "alarma_on.bgf"
Alarma_off:
$bgf "alarma_off.bgf"
Error:
$bgf "error.bgf"
Ok:
$bgf "ok.bgf"
Clave_ingreso:
$bgf "ing_clave.bgf"
Out1_4:
$bgf "out1_4.bgf"
Out2_4:
$bgf "out2_4.bgf"
Out3_4:
$bgf "out3_4.bgf"
Out4_4:
$bgf "out4_4.bgf"
Menu1:
$bgf "menu_p1.bgf"
Menu2:
$bgf "menu_p2.bgf"
Menu3:
$bgf "menu_p3.bgf"
Menu4:
$bgf "menu_p4.bgf"

```

## C.2 Controlador secundario

```

$regfile = "m16def.dat"
'la velocidad del oscilador
$crystal = 4000000
' velocidad de transmision serial
$baud = 9600
Disable Jtag

Dim S As String * 20
Dim B As Byte
Dim Alarma As Bit
Dim Var1 As Integer
Dim Var2 As Integer
Dim Var3 As Integer
Dim Var4 As Integer
Dim Var5 As Integer
Dim Var6 As Integer
Dim Var7 As Integer
Dim Var8 As Integer
Dim Var9 As Integer
Dim Var10 As Integer
S = ""
Alarma = 0

```

```

Var1 = 0
Var2 = 0
Var3 = 0
Var4 = 0
Var5 = 0
Var6 = 0
Var7 = 0
Var8 = 0
Var9 = 0
Var10 = 0

*****salidas
Config Portc = Output
Config Porta.6 = Output
Config Porta.7 = Output
*****entradas
Config Portb = Input
Config Porta.5 = Input
Config Porta.4 = Input

Enable Interrupts

```



```

On Urxc Rec_isr
Enable Urxc
Enable Utxc

```

```

Inicio:

```

```

*****
*****

```

```

If Alarma = 1 Then
  If Pina.4 = 0 Then
    Incr Var1
    If Var1 = 1 Then
      Print "I01"
      Waitms 500
    End If
  Else
    Var1 = 0
  End If

```

```

If Pina.5 = 0 Then
  Incr Var2
  If Var2 = 1 Then
    Print "I02"
    Waitms 500
  End If
Else
  Var2 = 0
End If

```

```

If Pinb.0 = 0 Then
  Incr Var3
  If Var3 = 1 Then
    Print "I03"
    Waitms 500
  End If
Else
  Var3 = 0
End If

```

```

If Pinb.1 = 0 Then
  Incr Var4
  If Var4 = 1 Then
    Print "I04"
    Waitms 500
  End If
Else
  Var4 = 0
End If

```

```

If Pinb.2 = 0 Then
  Incr Var5
  If Var5 = 1 Then
    Print "I05"
    Waitms 500
  End If
Else
  Var5 = 0
End If

```

```

If Pinb.3 = 0 Then
  Incr Var6
  If Var6 = 1 Then

```

```

Print "I06"
Waitms 500
End If
Else
  Var6 = 0
End If

```

```

If Pinb.4 = 0 Then
  Incr Var7
  If Var7 = 1 Then
    Print "I07"
    Waitms 500
  End If
Else
  Var7 = 0
End If

```

```

If Pinb.5 = 0 Then
  Incr Var8
  If Var8 = 1 Then
    Print "I08"
    Waitms 500
  End If
Else
  Var8 = 0
End If

```

```

If Pinb.6 = 0 Then
  Incr Var9
  If Var9 = 1 Then
    Print "I09"
    Waitms 500
  End If
Else
  Var9 = 0
End If

```

```

If Pinb.7 = 0 Then
  Incr Var10
  If Var10 = 1 Then
    Print "I10"
    Waitms 500
  End If
Else
  Var10 = 0
End If
End If
Waitms 500
Goto Inicio

```

```

Rec_isr:
  B = Udr
  If B = 10 Or B = 13 Then
    Select Case S
      Case "O11":
        Porta.6 = 1
        S = ""
      Case "O10":
        Porta.6 = 0
        S = ""

```

```

Case "O21":
    Porta.7 = 1
    S = ""
Case "O20":
    Porta.7 = 0
    S = ""
Case "O31":
    Portc.7 = 1
    S = ""
Case "O30":
    Portc.7 = 0
    S = ""
Case "O41":
    Portc.6 = 1
    S = ""
Case "O40":
    Portc.6 = 0
    S = ""
Case "O51":
    Portc.5 = 1
    S = ""
Case "O50":
    Portc.5 = 0
    S = ""
Case "O61":
    Portc.4 = 1
    S = ""
Case "O60":
    Portc.4 = 0
    S = ""
Case "O71":
    Portc.3 = 1
    S = ""
Case "O70":
    Portc.3 = 0
    S = ""
Case "O81":
    Portc.2 = 1
    S = ""
Case "O80":
    Portc.2 = 0
    S = ""
Case "O91":
    Portc.1 = 1
    S = ""
Case "O90":
    Portc.1 = 0
    S = ""
Case "O01":
    Portc.0 = 1
    S = ""
Case "O00":
    Portc.0 = 0
    S = ""
Case "AAA":
    Alarma = 1
    S = ""
Case "DDD":
    Alarma = 0
    S = ""
Case Else:
    S = ""
End Select
Else
    S = S + Chr(b)
End If
Return
End

```

## D. MANUAL DE USUARIO

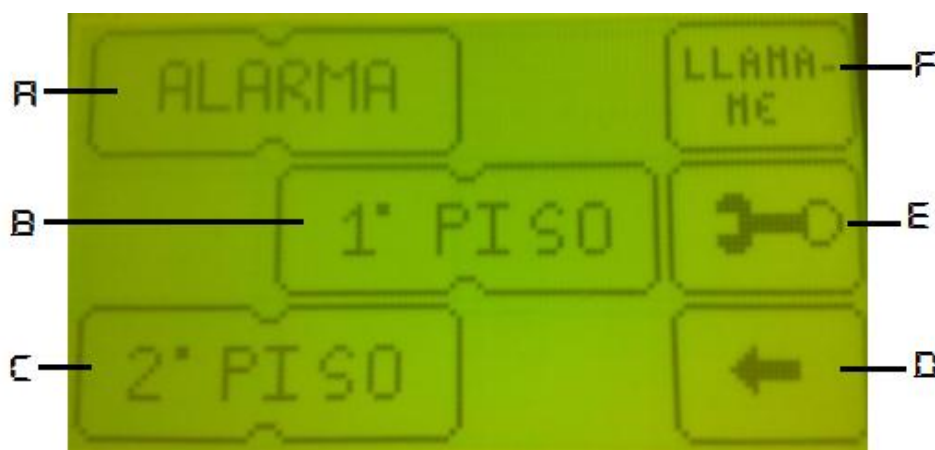
### D.1 Controlador principal

En este anexo se presentan las instrucciones básicas para que el usuario final pueda utilizar el sistema domótico. En la siguiente figura se puede observar el logo del sistema domótico que es la pantalla principal.



**Figura d.1** Logo TERADOMOTIC.

En la figura d.1, al presionar ingresar se le desplegara la siguiente pantalla que es el menú principal del sistema domótico.



**Figura d.2** Menú principal.

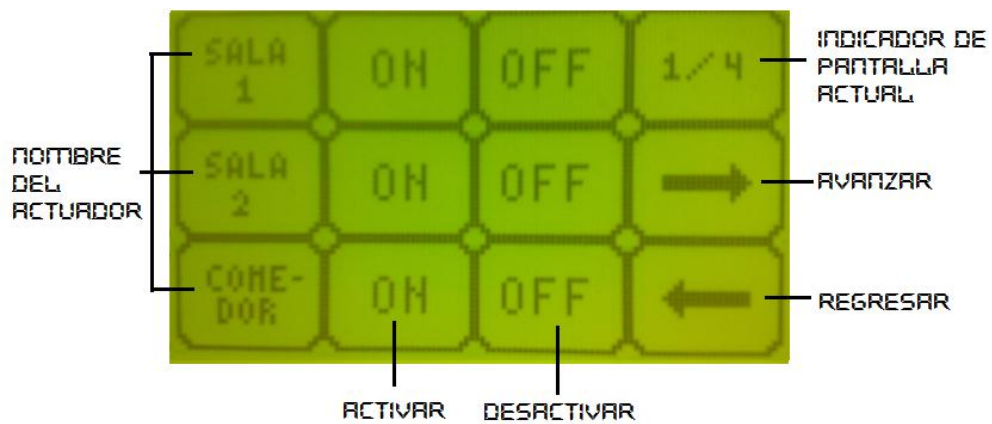
De acuerdo a la figura D.2:

(A) **Control de alarma.-** Le permite al usuario activar, desactivar la alarma, y también puede cambiar la clave presionando A y se le desplegara una pantalla similar que le indica al usuario que ingrese la clave actual, y si es correcta le pedirá que ingrese la clave nueva de 4 dígitos.



**Figura d.3** Menú alarma.

(B) **Control primer piso.-** Se le desplegara el menú de la siguiente figura, la cual el usuario podrá controlar el encendido o apagado de sus actuadores.



**Figura d.4** Menú control de actuadores.

(C) **Control segundo piso.-** Se le desplegara una pantalla similar al menú de la siguiente figura d.4 en el cual controlara los actuadores que estén conectados a la placa secundaria.

(D) **Regresar.-** Regresa a la pantalla inicial donde se muestra la figura d.1.

(E) **Configuración.-** Esta opción le permite al usuario ingresar un número del teléfono celular a donde se enviaran las alertas que tendrá el sistema y se le desplegara un menú similar a la figura d.3 y el usuario debe ingresar los nueve dígitos del número y automáticamente regresara a la pantalla del menú principal.

(F) **Llámame.-** Este botón le permite al usuario comprobar si el número de que ingreso en la opción E es correcto o no.

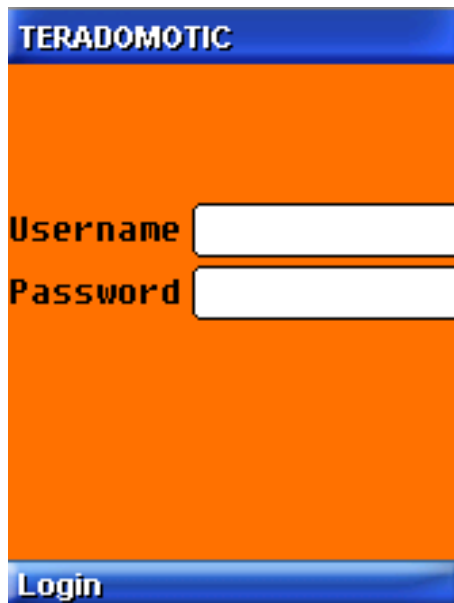
## D.2 Aplicación Móvil

Al momento que ejecute el usuario la aplicación móvil se visualiza al inicio de la aplicación un logo de la empresa que se puede apreciar en la siguiente figura



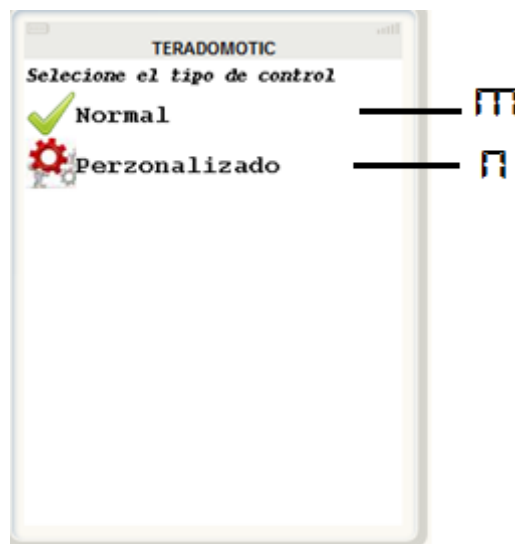
**Figura d.5** Pantalla de bienvenida.

Después de desplegarse por un tiempo de dos segundos, se despliega un pantalla de la siguiente figura que el usuario deberá ingresar su usuario y contraseña.



**Figura d.6** Pantalla de identificación de usuarios.

Después de ser ingresados el usuario y contraseña ingresa a la pantalla que se puede observar en la siguiente figura. Esta pantalla contiene siguientes elementos “Normal” y “Personalizado”, que permite escoger al usuario el tipo de control que desee realizar.

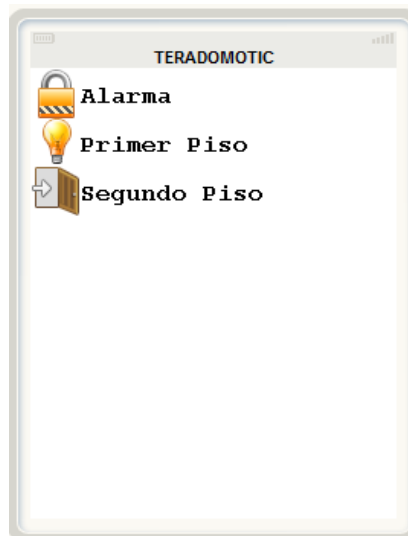


**Figura d.7** Menú de control.

De acuerdo a la figura anterior:

### **M. Menú “Normal”**

Al seleccionar esta opción se despliega un menú que se observa en la siguiente figura, donde el usuario puede controlar por medio de un mensaje de texto todas las instalaciones de la casa; y a su vez puede los comandos le permite en la misma pantalla enviar el mensaje o regresar al menú anterior.



**Figura d.8** Menú Normal.

### **N. Menú “Personalizado”**

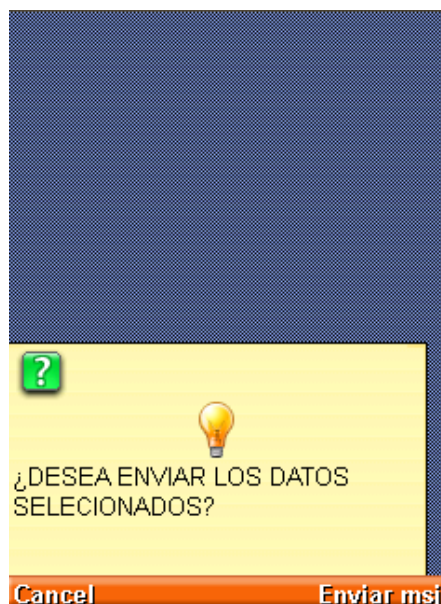
Al escoger esta opción se despliega un menú donde le permitirá al usuario escoger una sola opción para controlar de una manera más personalizada, y también seleccionar su estado para activar o desactivar, lo que implica que por medio de un mensaje de texto el usuario realiza esta acción.

Para proceder enviar el mensaje de texto desde la aplicación, se selecciona “Enviar msj” y automáticamente se despliega una pantalla de emergencia de confirmación para enviar o cancelar el envío del mismo.



**Figura d.9** Menú personalizado.

Al momento que el usuario presiona el botón “Enviar msj” automáticamente se le despliega una pantalla de alerta, que le permitirá tener una confirmación de envío del mensaje de texto o su cancelación.



**Figura d.10** Confirmación de envío de msj.



## D.2 Diagrama de conexiones de los controladores

Los controladores se los debe conectar para su funcionamiento a la red de 110V.

### Controlador principal

En la siguiente figura se aprecia en la parte izquierda que se conectarán las entradas, las cuales tienen su propia fuente de alimentación de 12V y 5V para el funcionamiento de los sensores, con respecto a las salidas tipo relé del mismo en la siguiente figura están ubicadas en la parte derecha, las cuales permitirán conectar los actuadores y también tiene una salida para conectar a la sirena.

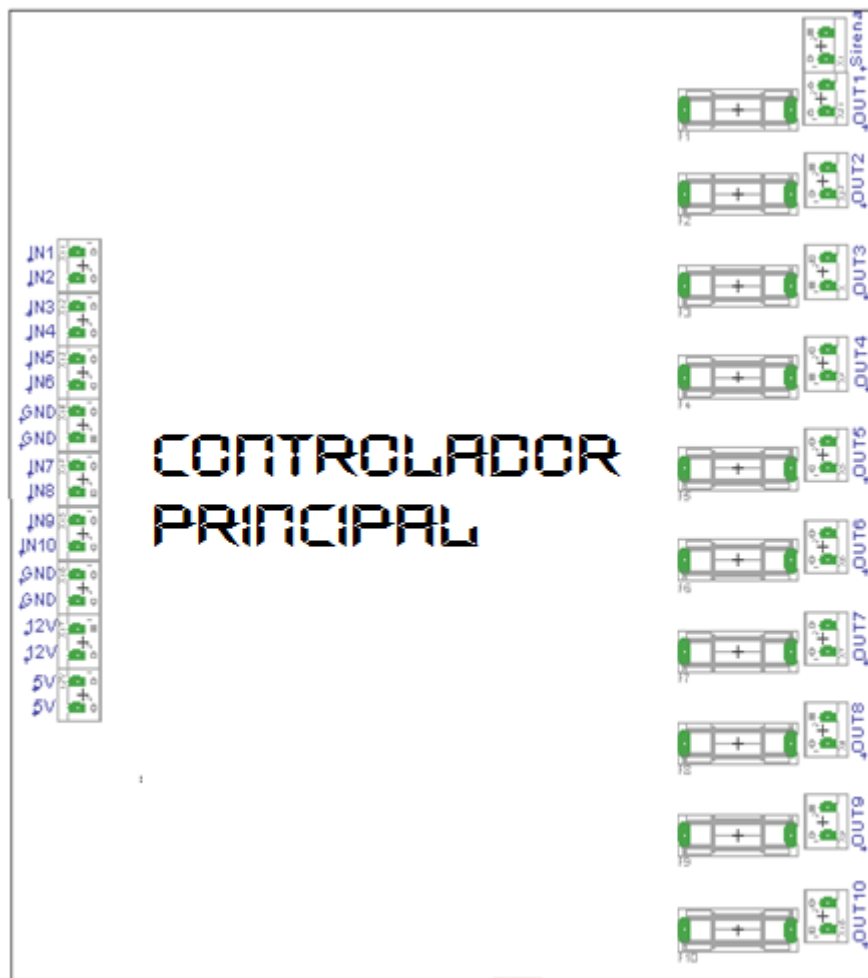


Figura d.11 Controlador principal.

## Controlador secundario

En la siguiente figura se aprecia en la parte izquierda que se conectarán las entradas, las cuales tienen su propia fuente de alimentación de 12V y 5V para el funcionamiento de los sensores, con respecto a las salidas tipo relé del mismo en la siguiente figura están ubicadas en la parte derecha, las cuales permitirán conectar los actuadores.

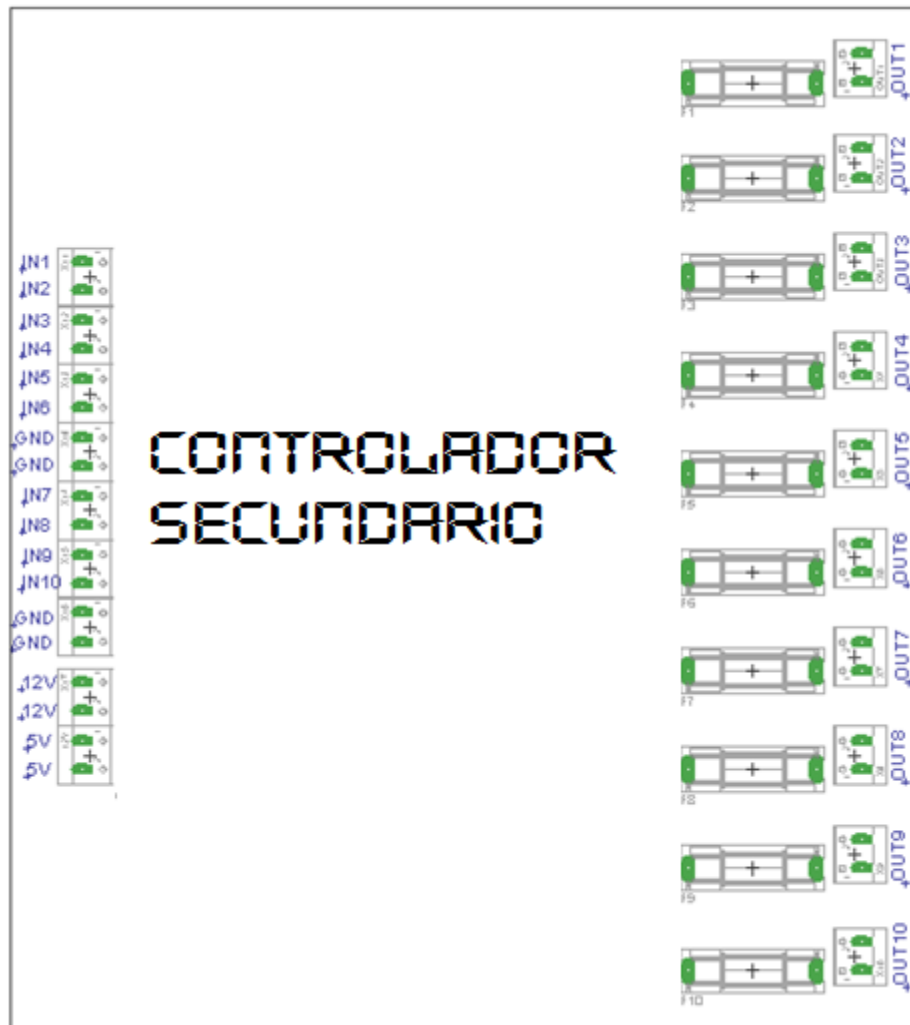


Figura d.12 Controlador secundario.