

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
FACULTAD DE TECNOLOGÍA  
CARRERA DE ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES



**SISTEMA DE CONTROL INTELIGENTE PARA ASILO DE  
ANCIANOS VIEJITO LINDO, BASADO EN ARDUINO  
APLICACION MOVIL Y VOZ.**

Trabajo de Aplicación – Examen de Grado presentado para obtener el Grado de  
Licenciatura

POR: WILMER LUIS QUISPE QUISPE

LA PAZ – BOLIVIA  
AGOSTO, 2019

# INDICE

## Contenido

CAPITULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. ANTECEDENTES .....	2
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	4
1.3. OBJETIVOS.....	5
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	6
1.4.1. JUSTIFICACIÓN TECNOLÓGICA .....	6
1.4.2. FACTIBILIDAD ECONÓMICA .....	6
1.4.3. JUSTIFICACIÓN SOCIAL.....	7
1.4.4. JUSTIFICACIÓN ACADÉMICA.....	7
1.5. DELIMITACIÓN .....	7
1.6. METODOLOGÍA.....	8
Fuente: [Harry Jaspe, 2012] .....	8
1.7. FACTIBILIDAD DEL PROYECTO.....	8
1.7.1 Factibilidad Técnica.....	8
1.7.2. Factibilidad económica .....	10
1.7.3. Calendarización .....	13
1.8. ARQUITECTURA DEL SISTEMA INICIAL .....	13
1.8.1. ENTRADAS.....	13
1.8.2. SALIDAS.....	13
1.8.3. FUNCIONES Y PROCESOS.....	13
1.8.4. ESPECIFICACIÓN INICIAL DEL SISTEMA .....	14
1.9. DETERMINACION DE REQUERIMIENTOS DE LA INFORMACION .....	14
1.9.1 REQUERIMIENTOS BASICOS.....	14
1.9.2 SUB PROCESOS BASICOS .....	15
1.10. DIAGRAMA JERARQUICO DE PROCESOS.....	19
CAPITULO II.....	20
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	20
2.1. INTRODUCCIÓN.....	20
2.2 DOMOTICA.....	20

2.3 Gestión Energética .....	21
2.3.1 Confort.....	21
2.3.2 Seguridad.....	22
2.3.3 Comunicación.....	22
2.3.4 Accesibilidad.....	22
2.4 ARDUINO.....	23
2.4.1 Características .....	25
2.4.2 Alimentación de un Arduino .....	26
2.4.3 Memoria .....	27
2.4.4 Entradas y Salidas.....	28
2.4.5 Comunicaciones .....	29
2.4.6 Programación.....	30
2.4.7 Reinicio automático por Software .....	31
2.4.8 Protección contra sobre Corrientes en USB .....	32
2.4.9 Características físicas y compatibilidad de Shields .....	32
2.5 SEGURIDAD .....	33
2.5.1 Gestión de Seguridad en el hogar .....	34
2.5.2 Vigilancia Interna y Externa .....	35
2.5.3 Seguridad Perimetral .....	36
2.5.4 Seguridad Periférica.....	36
2.5.5 Seguridad Volumétrica .....	37
2.5.6 Control de Acceso .....	37
2.5.7 Alarma de Agresión.....	38
2.5.8 Centrales de Alarma .....	38
2.6 SENSORES .....	39
2.6.1 Sensores de Infrarrojos .....	40
2.6.2 Sensores de Ultrasonidos .....	41
2.6.3 Sensores de Temperatura.....	42
2.7 SERVOMOTORES .....	43
2.8 ACCIONAMIENTO DE DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS POR VOZ.....	44
CAPITULO III .....	47
3. DESARROLLO DEL TRABAJO.....	47
3.1 INTRODUCCIÓN .....	47
3.2 ARQUITECTURA DEL CONTROL DOMOTICO .....	47

3.2.1 Arquitectura centralizada.....	47
3.2 MODELO DE SISTEMA.....	48
3.2.1 Entrada.....	48
3.2.2 Proceso.....	49
3.2.3 Salida.....	49
3.3 HARDWARE DEL SISTEMA.....	49
3.3.1 Materiales.....	50
3.3.2 Modulo Bluetooth HC-05.....	51
3.3.3 Control de Servomotor.....	53
3.3.4 Sensor de Temperatura.....	53
3.4. SOFTWARE DEL SISTEMA.....	55
3.4.1. Aplicación Móvil.....	55
3.4.2. Interfaz de Inicio.....	57
3.5 INTEFAZ DEL MODULO HC-05.....	58
3.6 Configuración.....	58
3.7 Conexión.....	60
3.8 CIRCUITO FINAL.....	61
3.9 PROTOTIPO.....	62
3.10 DESARROLLO DEL SISTEMA EN PROTEUS.....	63
3.11 PRUEBAS.....	64
3.11.1 Implementación.....	64
3.11.2 Pruebas de aceptación.....	64
3.12. Interpretación de pruebas.....	70
CAPITULO IV.....	72
4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	72
4.1 CONCLUSIONES.....	72
4.2. RECOMENDACIONES.....	73
BIBLIOGRAFIA.....	74
ANEXOS 1.....	76

## INDICE DE FIGURAS

<b>1-Figura 1:</b> Proceso de la Metodología XP .....	8
<b>2-Figura 2:</b> Información General App Inventor2.....	9
<b>3-Figura 3:</b> Arduino Mega 2560.....	24
<b>4-Figura 4:</b> Entorno de desarrollo de Arduino .....	31
<b>5-Figura 14:</b> Seguridad domótica en el Hogar .....	34
<b>6-Figura 6:</b> Seguridad perimetral en una vivienda .....	36
<b>7-Figura 7:</b> Controlador de acceso .....	37
<b>8-Figura 8:</b> Sensores Domóticos.....	40
<b>9-Figura 9:</b> Sensor de Ultrasonido.....	41
<b>10-Figura 10:</b> Sensor de Temperatura.....	42
<b>11-Figura 11:</b> Servomotor de giro de 0° - 180° .....	44
<b>12-Figura 12:</b> Control domótico por voz.....	45
<b>13-Figura 13:</b> Diagrama de flujo del proceso de comandos de voz .....	46
<b>14-Figura 14:</b> Tipología centralizada de un sistema domótico.....	47
<b>15-Figura 15:</b> Proceso del sistema elemental.....	48
<b>16-Figura 16:</b> Relación de unidades del sistema .....	49
<b>17-Figura 17:</b> Conexión del módulo Bluetooth HC-05 con Arduino para entrar en modo comandos AT .....	51
<b>18-Figura 18:</b> Vinculación del módulo Bluetooth HC-05 con Arduino.....	52
<b>19-Figura 19:</b> Conexión de un servomotor con Arduino.....	53
<b>20-Figura 20:</b> Conexión de Arduino con el sensor de Temperatura DHT11.....	54
<b>21-Figura 21:</b> Editor de Bloques de App Inventor 2.....	56
<b>22-Figura 22:</b> Interfaz de inicio y opciones de control .....	57
<b>23-Figura 23:</b> Conexión del módulo HC-05 con Arduino para el modo usuario.....	60
<b>24-Figura 24:</b> Conexión e integración del circuito final.....	61
<b>25-Figura 25:</b> Prototipo de pruebas acabado .....	62
<b>26-Figura 26:</b> Prototipo del esquema del sistema.....	63
<b>27-Figura 27:</b> Vinculación del Módulo Bluetooth HC-05 con el dispositivo móvil .....	65
<b>28-Figura 28:</b> Sensor de apertura activado desde un dispositivo móvil .....	66
<b>29-Figura 29:</b> Control de iluminación en el prototipo desde una aplicación móvil .....	68
<b>30-Figura 30:</b> Control del ventilador con la aplicación móvil .....	70

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> sistemas desarrollados .....	4
<b>Tabla 2:</b> Tabla de actividades causa y efecto .....	5
<b>Tabla 3:</b> tiempo de desarrollo del software .....	10
<b>Tabla 4:</b> Costo de desarrollo del software .....	10
<b>Tabla 5:</b> Costo de adquisición de equipos .....	11
<b>Tabla 6:</b> Costo herramientas de desarrollo.....	11
<b>Tabla 7:</b> Costos continuos relativos al proyecto de software .....	12
<b>Tabla 8:</b> Calendario de Actividades .....	13
<b>Tabla 9:</b> Diagrama jerárquico de procesos.....	19
<b>Tabla 10:</b> <b>Características</b> Técnicas de Arduino Mega 2560 .....	26
<b>Tabla 11:</b> Materiales para la construcción del sistema final.....	50
<b>Tabla 12:</b> Configuración final para el Módulo Bluetooth HC-05 .....	52
<b>Tabla 13:</b> Comandos AT para el módulo Bluetooth HC-05 para establecer la comunicación con Arduino .....	59

## CAPITULO I

### 1. INTRODUCCIÓN

El constante crecimiento de la tecnología electrónica, telecomunicaciones y la informática, conlleva a desarrollar sistemas informáticos cada vez más complejos para satisfacer las necesidades que existe en la sociedad, el poder brindar confort, seguridad, control, supervisión, automatización y optimización, procesos que mejoran la calidad de vida.

Los servicios que ofrece la domótica a nuestro diario vivir sin duda busca el confort y la seguridad entre sus principales objetivos, brindando formas de comunicación que actúen en la interacción a través de dispositivos que realicen una acción en nuestro hogar. Todas estas ventajas se pueden resumir en un aumento de la calidad de vida del propietario del hogar o de las personas que lo componen.

Gracias a la evolución de la tecnología que va contribuyendo al desarrollo de numerosas áreas tal el caso de la electrónica e informática que van teniendo un gran desarrollo en la domótica y debido a la gran cantidad de empresas que brinda este servicio a un costo muy alto y aun poco conocido en nuestro medio es necesario buscar alternativas que nos ayuden a tener el control.

El uso de Teléfonos inteligentes, han ido generando un consumo excesivo en la sociedad, donde un gran porcentaje de esta, posee uno de estos dispositivos. La preferencia por uno u otro dispositivo varía de las funcionalidades que requiere el usuario o simplemente de la condición económica que se posea, es por esto que debemos utilizar todos los recursos que nos brindan estos aparatos para elevar nuestra calidad de vida a través de aplicaciones que podamos utilizar fácilmente y también utilizando plaquetas electrónica llamadas Arduino programables.

Es por ello que la propuesta del proyecto de aplicación es investigar, modelar, diseñar y construir un sistema integrado de control y seguridad compuesto de elementos computacionales, que permita a personal autorizadas tener acceso a la información y

control de la gestión remota, lo cual la hace interesante en un entorno donde existen pocas aplicaciones que utilizan esta tecnología.

## 1.1. ANTECEDENTES

Para la presente investigación se ha realizado un análisis de proyectos desarrollados sobre este tema, obteniendo información que se relaciona con el tema y con el objeto de investigación.

Se podía hablar que la domótica inicio alrededor de los años 70, más exactamente en 1975, donde después de muchas investigaciones se inició la automatización de edificios basados en la tecnología X-10, que actualmente se utiliza; este protocolo se extendió no solo por Estados Unidos, sino también por Europa, Reino Unido y España, fueron los países que más se acoplaron a este estándar. A partir de este protocolo, se derivaron gran cantidad de aplicaciones, y aun en la época actual se siguen creando empresas alrededor de este protocolo, las cuales aportan novedades que mejoran la experiencia del usuario final: aunque este protocolo también evidencia ciertos inconvenientes, entre los cuales se destaca la vulnerabilidad que se presenta debido a las corrientes portadoras (Jiménez Buendía, 2009)

Al mismo tiempo que se expandía el protocolo anteriormente nombrado, algunas empresas del sector eléctrico decidieron unirse y crear KNK, el cual está basado en EIB, BatiBus y EHS, y que, en sus inicios, recibió el nombre de Konnex. Este protocolo tuvo tal aceptación en el mercado, que se convirtió en un estándar mundial, el ISO/IEC 14543-3.

“Integración de sistemas domóticos multimedia y comunicación en el hogar” se desarrolló un sistema domótico para el control de dispositivos como sensores, actuadores y cámara web haciendo uso del microcontrolador PIC-18F4550, se integran todos los dispositivos en un solo sistema controlado por vía web, en dicha investigación concluye que la implementación de este sistema trae muchas ventajas en cuanto a comodidad y seguridad en el hogar (Coarite, 2011).

En el año 2006, nacen los sistemas domótico inalámbricos RF, algunos de los cuales son compatibles con el primer protocolo de domótica creado y el resto a los diferentes protocolos creados hasta la fecha.

La domótica, es uno de los efectos de la globalización, donde en países desarrollados está teniendo un gran avance. En sus inicios presento grandes inconvenientes, debido al costo elevado que presentaba para los usuarios, hoy en día es mucho más asequible que en sus primeras fases, y las ventajas que ofrecen son mucho más evidentes hoy en día que hace unos años; entre estas ventajas se tiene el ahorro energético, confort, seguridad, accesibilidad, entre otras.

Ahora bien, en Bolivia se ven avances muy considerables en esta área de la domótica, casos de empresas que incursionan en este rubro que ofrecen servicios completos de asesoramiento, diseño de instalación, mantenimiento, etc. En las ciudades de La Paz, Cochabamba y Santa Cruz es donde se ve más estas iniciativas de negocio y por ende se realizan investigaciones de como poder hacer que la domótica sea aún más sencilla y práctica en su implementación y manejo.

Nombre Institución	Nombre sistema	Módulos	Base de datos	Lenguaje de programación
UMSA	Sistema domótico orientado al ahorro de energía	-control del flujo de energía -control de interruptores -automatización de sensores	SQL server	C++  Arduino  Appinventor2
UMSA	Sistema de distribuidor de energía	-control de distribución de energía.  -control de controladores eléctricos	SQL server	C++  Arduino  Appinventor2
UMSA	Sistema de control de iluminación para la empresa c&c	-control de pasillos y oficinas.  -control del flujo de energía.  -control del sistema de iluminación.	SQL server	C++  Arduino  Appinventor2

**Tabla 1:** sistemas desarrollados

fuelle: Elaboración propia

## 1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Analizando el estado actual de la domótica y de los diferentes tipos de sistemas de control domótico que se han desarrollado hasta el momento, se evidencia claramente el avance tecnológico que ha tenido este tipo de sistemas. Se ha escuchado o en otras palabras se ha visto muy poco la implementación de sistemas de control domótico manejados por medio del celular. Este tipo de sistemas de control, podrían generar un auge, ya que permiten una mayor interacción entre el usuario y el sistema, y a la vez mayor comodidad para la persona, debido a que puede controlar por medio de su celular.

Los principales problemas identificados son detallados a continuación:

- Las personas de la tercera edad no pueden moverse con mucha facilidad de un lugar a otro.
- Personas cuadruplejicas que no pueden moverse de un lugar a otro.
- Tareas rutinarias no automatizadas como por ejemplo el controlar el sistema de iluminación, apertura y cierre de puertas y ventanas.
- La explotación de los recursos que poseen los teléfonos móviles inteligentes es desconocida en algunos estratos de la sociedad.
- El conocimiento que se tiene de tecnologías nuevas que pueden ser software y hardware libre para procesos de automatización en nuestro medio es insuficiente.

Actividades	Causa	Efecto
Control de apertura y cierre de puertas y ventanas	Tarea no automatizada	La no utilización de nuevas tecnologías que tenemos a nuestro alcance.
La no explotación de recursos de los teléfonos móviles.	La mala utilización de nuestros teléfonos móviles	El desconocimientos de la tecnología del aparato móvil.
La instalación y configuración de los sistemas de alarmas es compleja.	La instalación incorrecta de los sistemas de alarmas.	Alarma instalada incorrectamente y poniendo en peligro al usuario.

**Tabla 2:** Tabla de actividades causa y efecto

Fuente: elaboración propia

### 1.3. OBJETIVOS

#### 1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un prototipo de control domótico utilizando la plataforma Arduino, a través de una aplicación móvil en Android que permita controlar luces, puertas, ventilador y alarma para el hogar de asilo de ancianos VIEJITO LINDO.

### 1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar una aplicación móvil en Android.
- Controlar luces, puertas y ventilador por medio de un teléfono móvil inteligente a través del Bluetooth.
- Recibir datos por medio de Bluetooth y procesarlos a través de Arduino.
- Integrar los elementos software, hardware y aplicaciones móviles.
- Probar y evaluar el funcionamiento del prototipo de sistema de control doméstico.

Brindar el confort que ayude al usuario a no realizar movimientos de búsqueda de interruptores con el simplemente accionar de un dispositivo.

## 1.4. JUSTIFICACIÓN

### 1.4.1. JUSTIFICACIÓN TECNOLÓGICA

EL presente proyecto pretende contribuir a la automatización de ambientes del hogar de asilo de ancianos VIEJITO LINDO, edificios u otros, aplicando lo que es el sistema de control mediante dispositivos electrónicos inteligentes para elevar la calidad de vida de las personas.

En el mercado actual se encuentran dispositivos de electrónica y software que nos ayudaran a buscar nuestro objetivo empleando todo nuestro conocimiento.

### 1.4.2. FACTIBILIDAD ECONÓMICA

La presente investigación planteada contemplara el uso de equipos tecnológicos y dispositivos móviles existentes en el medio local. Con la automatización de estos componentes se busca el aspecto de minimizar costos a comparación de empresas que ofrecen estos servicios de domótica a precios muy elevados y que incluso necesitan edificaciones adecuadas para su instalación.

El ahorro de energía y tiempo sería una de las razones para esta investigación que se llevara a cabo.

### 1.4.3. JUSTIFICACIÓN SOCIAL

El proyecto de aplicación si cumple con todos los requerimientos para ser desarrollados. Este aporte al conocimiento de la investigación nos ayuda a resolver problemas que se presentan en el cotidiano vivir, por lo cual las investigaciones que se necesitan para lograr la comunicación inalámbrica utilizando lenguajes de programación entre el software del Arduino y el software de desarrollo de una aplicación móvil son un aporte al conocimiento.

### 1.4.4. JUSTIFICACIÓN ACADÉMICA

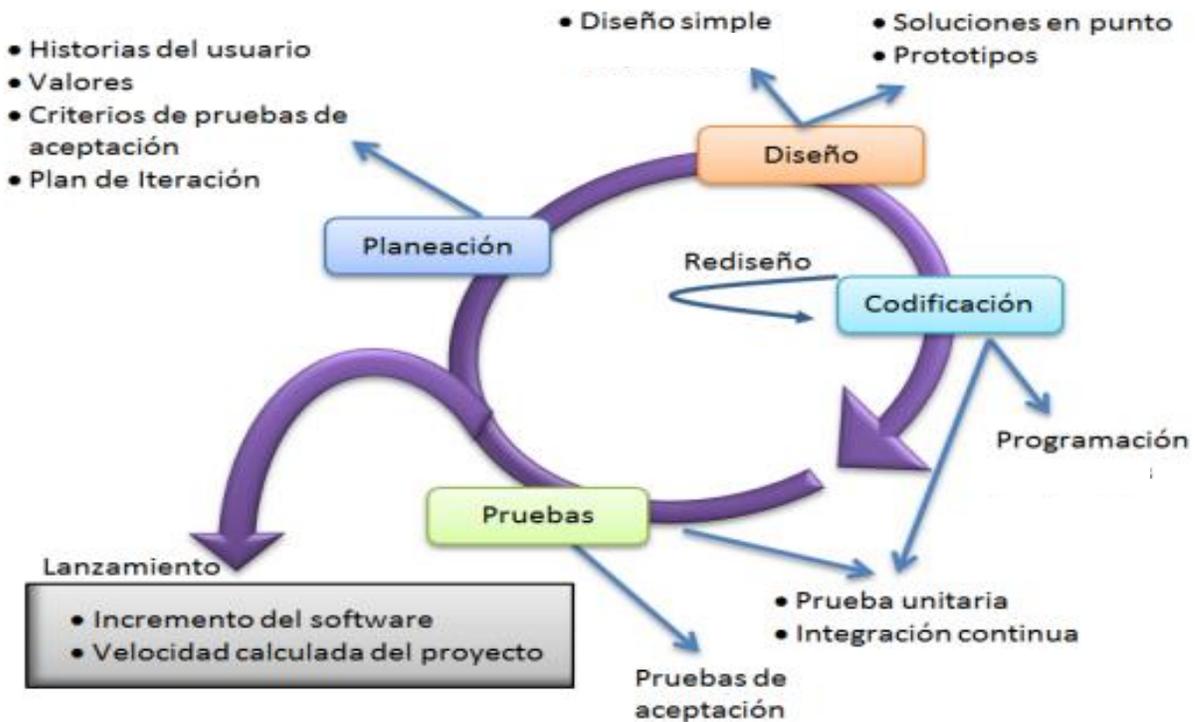
El aporte del presente trabajo de aplicación está en la indagación, búsqueda, identificación, modelado y construcción de un sistema integrado, el cual está compuesto de elementos de hardware y software libre, enfocados a realizar la gestión de control de un dispositivo móvil que posea el usuario.

## 1.5. DELIMITACIÓN

La domótica, así como sus aplicaciones dispone de una gran cantidad de dispositivos de entrada y salida. Por lo que el diseño y la implementación del sistema, propuestas por el presente trabajo de aplicación se realizaran de acuerdo a las siguientes consideraciones:

- Se realizará la construcción de un sistema de componentes integrados de entrada y salida (analógico y digital).
- Se desarrollará una aplicación móvil para el control por comando de voz del sistema sobre la plataforma Arduino para el usuario.
- Se elaborará la construcción de un prototipo en una maqueta para las pruebas necesarias del sistema en funcionamiento.

## 1.6. METODOLOGÍA



**1-Figura 1:** Proceso de la Metodología XP

Fuente: [Harry Jaspe, 2012]

## 1.7. FACTIBILIDAD DEL PROYECTO

### 1.7.1 Factibilidad Técnica

¿Existe la tecnología necesaria o puede adquirirse uno nuevo para desarrollar el proyecto de software?

En el hogar de asilo de ancianos VIEJITO LINDO donde se instalará el sistema de control domótico no cuentan con la tecnología, pero puede adquirirse el software y hardware para la implementación del sistema.

¿Cuáles son las características de la nueva tecnología a implementar en el proyecto de software?

Lenguaje de programación Arduino

Alta disponibilidad y recuperación ante desastres

Facilidad de uso

Calidad de datos comprensión avanzada

Procesamientos de eventos complejos

Lenguaje Appinventor2

Sencillez de uso

Modernidad

*Orientado a componentes*

Instrucciones seguras

Extensión de los operadores básicos

¿El equipo a utilizar en el proyecto de software con que garantías tecnológicas de exactitud, confiabilidad, facilidad de acceso y seguridad cuenta?

Arduino

Exactitud

Se integra fácilmente con muchos editores de base de datos usados actualmente, así también con administradores y ambientes de desarrollo incluidas herramientas que tienen con los sistemas de base de datos.

Confiabilidad

La escritura de código es confiable para cualquier entorno del lenguaje.

Acceso



**2-Figura 2:** Información General App Inventor2

La accesibilidad es muy sencilla cuando tienes los permisos correspondientes al desarrollar con este lenguaje.

¿Cuál es el tiempo de desarrollo del nuevo proyecto de software?

El tiempo de desarrollo del nuevo proyecto de software se detallará en la siguiente tabla.

ETAPA	TIEMPO
Análisis	30 días
Diseño	15 días
Implementación	10 días
Mantenimiento	4 días
Pruebas	5 días
Instalación	1 día
Total	60 días

**Tabla 3:** tiempo de desarrollo del software

Fuente: elaboración propia

### 1.7.2. Factibilidad económica

¿Cuáles los posibles costos del proyecto?

ETAPA	TIEMPO 3 hrs DÍA	COSTO POR DÍA	COSTO TOTAL
Análisis	30	80 bs	2,400
Diseño	15	150 bs	2,250
Implementación	10	400 bs	4,000
Mantenimiento	4	100 bs	400
Total			9,050 bs

**Tabla 4:** Costo de desarrollo del software

Fuente: elaboración propia

¿Cuál es el costo de adquisición de equipos de computación?

Nº	MATERIAL PARA EL ARMADO	CANTIDAD
1	Arduino Mega 2560	1
2	Módulo HC-05	1
3	Protoboard (placa de pruebas)	1
4	Sensor Infrarrojo	1
5	Servomotor MG996R	1
6	Sensor de Temperatura DHT11	1
7	Capacitores	3
8	Leds	10
9	Bocinas (Buzzers)	1
10	Cables MM – HM	30
11	Reed Switch	1
12	Cargador de 9 Volts.	1
13	Cooler de pc	1
14	Resistencias 220 $\Omega$	11
15	Resistencias 10 K $\Omega$	3
16	Resistencias 1 K $\Omega$	1
17	Relay de cuatro salidas	1
18	Transistores TIP31, 7805, LM35	2

**Tabla 5:** Costo de adquisición de equipos

Fuente: elaboración propia

¿Cuál es el costo de las herramientas de desarrollo?

Software	Costo bs
Windows 8	207 Bs
Appinventor2	Software libre
Arduino	Software libre
Total	207 Bs

**Tabla 6:** Costo herramientas de desarrollo

Fuente: elaboración propia

¿Los costos continuos relativos al proyecto de software?

Etapa	Tiempo por hora	Costo
Instalación	5	200 bs
Mantenimiento	8	400 bs
Capacitación	8	500 bs
Total	21	1100 bs

**Tabla 7:** Costos continuos relativos al proyecto de software

Fuente: Elaboración propia

¿Cuáles son los beneficios del proyecto de software para el cliente en relación al anterior sistema?

Control de artefactos e instalaciones: un hogar de asilo de ancianos inteligente te permitirá encender o apagar la calefacción, la iluminación, la radio o el televisor sin estar en ella. A su vez, podrás programar el cierre automático de persianas, ventanas, el riego del jardín, entre otros beneficios. En caso de que viva una persona con alguna discapacidad en el hogar, podrás solicitar un sensor que detecte una posible caída.

### **Informe de factibilidad**

Para desarrollar el sistema de control domótico, contamos con todos los recursos tecnológicos de hardware, software y circuitos electrónicos y, del personal idóneo para diseñar, implementar y capacitar a los usuarios sobre el manejo de dicho sistema.

### 1.7.3. Calendarización

#### CALENDARIO DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	FEBRE RO	MAR ZO	AB RIL	MA YO	JUN IO	JUL IO	AGOS TO	SEPTIEM BRE	OCTU BRE
Análisis									
Diseño									
Implementación									

**Tabla 8:** Calendario de Actividades

Fuente: Elaboración propia

## 1.8. ARQUITECTURA DEL SISTEMA INICIAL

### 1.8.1. ENTRADAS

- Ingreso de datos vía bluetooth
- Ingreso de comandos de mando vía voz
- Ingreso de señales analógicas
- Ingreso de señales digitales

### 1.8.2. SALIDAS

- Accionamiento del sistema de luces
- Funcionamiento del ventilador
- Accionamientos de alarmas
- Apertura y cierre de puertas y ventanas

### 1.8.3. FUNCIONES Y PROCESOS

- Control del sistema de luces
- Control del ventilador
- Control de alarmas
- Control de apertura y cierre de puertas y ventanas

#### 1.8.4. ESPECIFICACIÓN INICIAL DEL SISTEMA

- Módulo de control del sistema
  - Desarrollo del código
  - Transmisión y recepción de señales analógicas y digitales
- Módulo de accionamiento
  - Control de encendido de luces
  - Compara comandos de código con señales recibidas.

#### 1.9. DETERMINACION DE REQUERIMIENTOS DE LA INFORMACION

##### 1.9.1 REQUERIMIENTOS BASICOS

¿Cuáles son los procesos básicos de la empresa?

- Control del sistema de, luces, alarmas, ventilador, apertura y cierre de puertas ventanas y ventanas.
- Accionamiento de circuitos eléctricos.

¿Qué datos utiliza o produce cada uno de estos procesos?

- Módulo de control del sistema
  - Desarrollo del código
  - Transmisión y recepción de señales analógicas y digitales
- Módulo de accionamiento
  - Control de encendido de luces
  - Compara comandos de código con señales recibidas.

¿Cuáles son los límites impuestos por el tiempo y la carga de trabajo?

- Módulo de control del sistema
  - En un hogar de asilo de ancianos VIEJITO LINDO no se puede controlar todos nuestros aparatos electrónicos al mismo tiempo, porque los interruptores no están en un mismo lugar.
  - Además, para las personas cuadripléjicos que no pueden moverse de un lugar a otro, con este sistema se facilita el control de una vivienda, como luces, ventilador, alarmas, apertura y cierre de puertas.
- Módulo de accionamiento

- El accionamiento de muchos dispositivos que están ubicados en diferentes lugares se complica y además es demoroso ir de un lugar a otro.
- ¿Qué controles se siguen para llevarlo a cabo?

### 1.9.2 SUB PROCESOS BASICOS

- **Desarrollo del código**

¿Cuál es la finalidad de esta actividad dentro la empresa?

- Desarrollar el código y las funciones correspondientes para cada circuito eléctrico.

¿Qué pasos se siguen para llevarlos a cabo?

Primero: Se establece el lenguaje y luego se desarrolla el sistema.

Segundo: Se codifican funciones específicas para cada circuito.

Tercero: Se ejecuta todo el código desarrollado

¿Dónde se realizan estos pasos?

- Se realiza en una vivienda familiar, departamento donde contemos con una computadora y las herramientas necesarias para poder desarrollarlo.

¿Quiénes lo realizan?

- Lo realizan los informáticos, desarrolladores de software

¿Cuánto tiempo tardan en ejecutarlo?

- Entre 1 a 5 segundos una vez mandado la señal a ejecutar

¿Con cuánta frecuencia lo hacen?

Solo una vez y el tiempo que requieran para desarrollarlo.

¿Quiénes emplean la información resultante?

- La información resultante la obtienen todas las personas que tengan la clave de ingreso al control del sistema.

▪ **Transmisión y recepción de señales analógicas y digitales**

¿Cuál es la finalidad de esta actividad dentro la empresa?

- La señal analógica nos sirve para transmitir datos de un lugar a otro y las señales digitales para utilizar en nuestro circuito eléctrico una vez convertidas las señales analógicas en digitales.

¿Qué pasos se siguen para llevarlos a cabo?

Primero: Mediante un celular Android y la aplicación App inventor2 se selecciona lo que se desea controlar.

Segundo: Una vez seleccionado el aparato electrónico a controlar se envía una señal bluetooth.

Tercero: Se recepciona la señal e inmediatamente se acciona los relés térmicos

¿Dónde se realizan estos pasos?

- Se realiza en el hogar de asilo de ancianos VIEJITO LINDO.

¿Quiénes lo realizan?

- Lo realizan todas las personas aptas para manipular con mucha precaución todos los aparatos electrónicos a controlar y que tengan la clave para manipular desde su celular Android.

¿Cuánto tiempo tardan en ejecutarlo?

- Entre 1 a 5 segundos una vez mandado la señal a ejecutar

¿Con cuanta frecuencia lo hacen?

Cada que requieran controlar los aparatos electrónicos señalados.

¿Quiénes emplean la información resultante?

- La información resultante la obtienen todas las personas que tengan la clave de ingreso al control del sistema.

▪ **Control de encendido de luces**

¿Cuál es la finalidad de esta actividad dentro la empresa?

- El accionamiento de los relés que abren y cierran un circuito eléctrico y luego tener un flujo de corriente eléctrica.

¿Qué pasos se siguen para llevarlos a cabo?

Primero: Tenemos los relés térmicos alimentados y activos con una fuente de alimentación.

Segundo: Tenemos un circuito abierto y cerrado.

Tercero: Hay un flujo de corriente eléctrica y el funcionamiento del sistema

¿Dónde se realizan estos pasos?

- Se realiza en una vivienda familiar, departamento.

¿Quiénes lo realizan?

- Lo realizan todas las personas aptas para manipular con mucha precaución todos los aparatos electrónicos a controlar y que tengan la clave para manipular desde su celular Android.

¿Cuánto tiempo tardan en ejecutarlo?

- Entre 1 a 3 segundos una vez mandado la señal a ejecutar

¿Con cuanta frecuencia lo hacen?

Cada que requieran controlar los aparatos electrónicos señalados.

¿Quiénes emplean la información resultante?

- La información resultante la obtienen todas las personas que tengan la clave de ingreso al control del sistema.

▪ **Comparación de códigos establecidos con señales recibidas**

¿Cuál es la finalidad de esta actividad dentro la empresa?

- Comparar los códigos desarrollados y todas las funciones que tenemos.

¿Qué pasos se siguen para llevarlos a cabo?

Primero: Se define la función de los códigos específicos.

Segundo: se compara los códigos ya definidos en el desarrollo.

Tercero: se ejecuta los códigos seleccionados.

¿Dónde se realizan estos pasos?

- Se realiza en hogar de asilo de ancianos VIEJITO Lindo.

¿Quiénes lo realizan?

- Lo realizan todas las personas aptas para manipular con mucha precaución todos los aparatos electrónicos a controlar y que tengan la clave para manipular desde su celular Android.

¿Cuánto tiempo tardan en ejecutarlo?

- Entre 1 a 5 segundos una vez mandado la señal a ejecutar

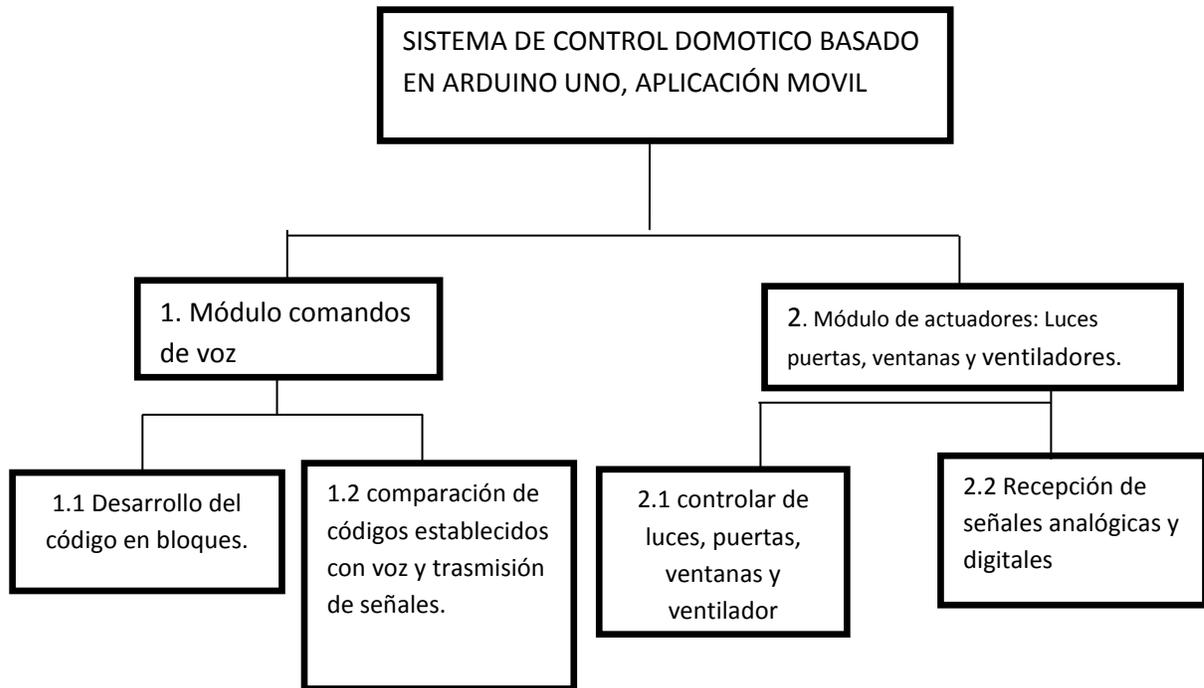
¿Con cuanta frecuencia lo hacen?

Cada que requieran controlar los aparatos electrónicos señalados.

¿Quiénes emplean la información resultante?

- La información resultante la obtienen todas las personas que tengan la clave de ingreso al control del sistema.

## 1.10. DIAGRAMA JERARQUICO DE PROCESOS



**Tabla 9:** Diagrama jerárquico de procesos

Fuente: Elaboración propia

## CAPITULO II

### 2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### 2.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo describimos las características del Arduino y algunos sensores que utilizaremos para llevar a cabo el sistema de un hogar inteligente que nos ayudara el control de un asilo de ancianos “VIEJITO LINDO” utilizando una aplicación.

Será también necesario conocer las características de lo que es la domótica. Su estudio definirá la forma más sencilla de comunicación en un sistema domótico en nuestro medio.

Finalmente, en base a la domótica y el objetivo que se pretende conseguir con esta investigación utilizando herramientas de Software y Hardware como ser el Lenguaje de programación Java. Lenguaje de programación multiplataforma que permitirá la interconexión de los dispositivos con el prototipo que nos ayudará a conseguir los resultados que deseamos alcanzar.

#### 2.2 DOMOTICA

Para la (CIEC, 2012) la domótica es el conjunto de sistemas y tecnologías integradas que controlan y automatizan las diferentes instalaciones de un inmueble, contribuyendo gestión energética, confort, seguridad, comunicación y accesibilidad entre el usuario y el sistema.

El término domótica viene de la unión de las palabras domus (que significa casa en latín) y tica (de automática, palabra en griego, 'que funciona por sí sola') y por lo tanto se lo

utiliza siempre que nos refiramos a viviendas unifamiliares. Cuando queremos hacer referencia a edificaciones compuestas por diferentes sectores habitacionales o comerciales el término que se utiliza es Inmótica. De manera más amplia, cuando llevamos el término al nivel de ciudades enteras, el término que se utiliza es Urbótica.

### 2.3 Gestión Energética

Es la acción de administrar las energías que se utilizan en un inmueble, dicha administración se apoya en tres pilares fundamentales que son, el ahorro energético, la eficiencia energética y la generación de energía. La domótica juega un papel muy importante en este punto ya que cuenta con la inteligencia suficiente para realizar dichas acciones. La gestión energética es considerada una de las aplicaciones más trascendentales de la domótica.

Es importante aclarar que cuando hablamos de energía hacemos referencia a todos los tipos de energía, no solamente a la energía eléctrica.

#### 2.3.1 Confort

Cuando un asilo de ancianos se adecúa por sí misma a sus necesidades mejora su calidad de vida. La domótica juega un papel muy importante en este punto ya que posee el control de todo el inmueble, dicho control es usado fundamentalmente para, en primer lugar, hacer que las tareas repetitivas y rutinarias se realicen solas de forma automática, y en segundo lugar, programar escenas para que el inmueble se adapte a las necesidades de cada persona.

El confort desde el punto de vista de la domótica es básicamente el control de dispositivos el cual se divide, por citar algunos ejemplos, en: control de iluminación, control de clima, control de aberturas, control de riego, control multimedia, generación de escenas, etc.

### 2.3.2 Seguridad

Consiste en una red de seguridad encargada de proteger las personas y los bienes, esta aplicación se apoya en dos pilares que son la prevención y la detección para la acción. Como la domótica tiene pleno conocimiento del estado de las puertas, ventanas y sensores dentro y fuera de la vivienda, puede, de una manera muy sencilla y eficiente, tomar control de esa información y poder, mediante la programación instalada, proteger todo el hogar. Esta es también una de las aplicaciones más importante de la domótica, ya que la figura de la persona que lleva adelante la responsabilidad global del hogar durante todo el día es cada vez menos frecuente en las familias actuales; en su reemplazo están los elementos que permiten saber lo que está pasando, sea de manera local o a distancia.

### 2.3.3 Comunicación

Esta aplicación puede que parezca poco importante, pero en realidad es la encargada o va de la mano con el resto de las aplicaciones ya que sin ella sería imposible conocer el estado y controlar los sistemas a distancia.

Lo que se consigue aquí es la posibilidad de conectarse con el hogar y dentro del mismo con la mayor cantidad de medios de comunicación disponibles, pudiendo de esta manera controlar la vivienda a distancia (telegestión) y aumentar la interactividad entre las personas y el hogar.

### 2.3.4 Accesibilidad

En esta aplicación la domótica persigue posibilitar el acceso de cualquier persona a cualquier entorno. La accesibilidad busca que en cualquier ambiente exista facilidad para

la deambulaci3n, la aprehensi3n, la localizaci3n y la comunicaci3n. Como ejemplo podemos nombrar los sistemas de acci3n por voz, los cuales permiten ejecutar cualquier tipo de acci3n mediante un comando de voz espec3fico.

Para finalizar es importante mencionar un t3rmino, que si bien no es una aplicaci3n de la dom3tica, es una caracter3stica que es inherente a toda instalaci3n de dom3tica realizada de manera profesional y respetando todas las normas t3cnicas aplicables a las mismas; este t3rmino es la escalabilidad, que b3sicamente es la propiedad de aumentar la capacidad de un sistema sin comprometer su funcionamiento y calidad. Aqu3 debemos identificar dos tipos de escalabilidad que son:

- **La escalabilidad vertical:** Significa darle m3s funcionalidad a lo ya instalado modificando la programaci3n de cada componente.
- **La escalabilidad horizontal:** Significa agregar m3s componente a un sistema ya instalado.

## 2.4 ARDUINO

Arduino es una plataforma electr3nica de hardware libre basada en una placa con un microcontrolador. Con software y hardware flexibles y f3ciles de utilizar, Arduino ha sido dise 1ado para adaptarse a las necesidades de todo tipo de p3blico, desde aficionados, hasta expertos en rob3tica o equipos electr3nicos (Arduino, 2015).

Ante todo, y sobre todo es un microcontrolador, es decir un ordenador completo integrado en un chip, con su CPU, memoria de programa, memoria de datos y circuitos para el control de perif3ricos.

El microcontrolador necesita para su correcto funcionamiento, de algunos circuitos auxiliares y complementos tales como:

- La entrada de alimentaci3n

- El oscilador de trabajo
- Circuito de RESET
- La conexión USB
- Los accesos a las líneas de entrada y salida, etc

También consta de un simple, pero completo, entorno de desarrollo, que nos permite interactuar con la plataforma de manera muy sencilla. Se puede definir por tanto como una sencilla herramienta de contribución a la creación de prototipos, entornos, u objetos interactivos destinados a proyectos multidisciplinarios y multitecnología (Castro, 2013).

En la figura se puede observar la placa Arduino, en este caso más específicamente el Arduino Mega 2560



**3-Figura 3:** Arduino Mega 2560

**Fuente:** [UGE-ONE, 2016]

La placa Arduino está capacitada para incorporar hardware adicional, contiene una matriz de terminales en la que se puede añadir hardware de acuerdo al requerimiento del prototipo a desarrollar.

#### 2.4.1 Características

El Arduino Mega está basado en el microcontrolador ATmega2560. Tiene 54 pines de entradas/salidas digitales (14 de las cuales pueden ser utilizadas como salidas PWM), 16 entradas analógicas, 4 UARTs (puertos serial por hardware), cristal oscilador de 16 Mhz, conexión USB, jack de alimentación, conector ICSP y botón de reset. Incorpora todo lo necesario para que el microcontrolador trabaje; simplemente conéctalo a tu PC por medio de un cable USB o con una fuente de alimentación externa. El Arduino Mega es compatible con la mayoría de los shields diseñados para Arduino Duemilanove, diecimila o UNO (Arduino, 2016).

Esta nueva versión de Arduino Mega 2560 adicionalmente a todas las características de su sucesor, el Arduino Mega ahora utiliza un microcontrolador ATmega8U2 en vez del chip FTDI. Esto permite mayores velocidades de transmisión por su puerto USB y no requiere drivers para Linux o MAC (archivo inf es necesario para Windows) además ahora cuenta con la capacidad de ser reconocido por el PC como un teclado, mouse, joystick, etc.

En la Tabla podemos ver un resumen de las características técnicas más relevantes del Arduino Mega 2560.

ELEMENTO	INFORMACIÓN
Microcontrolador	Atmega2560
Voltaje de operación	5 V
Voltaje de entrada (Recomendado)	7 – 12 V
Voltaje de entrada (Límite)	6 – 20 V
Pines para entrada- salida digital.	54 (de los cuales 15 proporcionan salida PWM)
Pines de entrada analógica.	16
Corriente continua por pin IO	20 mA
Corriente continua en el pin 3.3 V	50 mA
Memoria Flash	256 KB, 8 KB utilizado por el gestor de arranque
SRAM	8 KB
Velocidad de reloj	16 MHz
LED_BUILTIN	8
Longitud	101.52 mm
Anchura	53,3 mm
Peso	37 g

**Tabla 10: Características Técnicas de Arduino Mega 2560**

**Fuente:** [Arduino, 2016]

#### 2.4.2 Alimentación de un Arduino

El Arduino Mega puede ser alimentado vía la conexión USB o con una fuente de alimentación externa. El origen de la alimentación se selecciona automáticamente.

Las fuentes de alimentación externas (no USB) pueden ser tanto un transformador o una batería. El transformador se puede conectar usando un conector macho de 2.1mm con

centro positivo en el conector hembra de la placa. Los cables de la batería pueden conectarse a los pines Gnd y Vin en los conectores de alimentación (POWER)

La placa puede trabajar con una alimentación externa de entre 6 a 20 voltios. Si el voltaje suministrado es inferior a 7V, el pin de 5V puede proporcionar menos de 5 Voltios y la placa puede volverse inestable; si se usan más de 12V los reguladores de voltaje se pueden sobrecalentar y dañar la placa. El rango recomendado es de 7 a 12 voltios.

Los pines de alimentación son los siguientes:

- VIN. La entrada de voltaje a la placa Arduino cuando se está usando una fuente externa de alimentación (en opuesto a los 5 voltios de la conexión USB). Se puede proporcionar voltaje a través de este pin, o, si se está alimentando a través de la conexión de 2.1 mm acceder a ella a través de este pin.
- 5V. La fuente de voltaje estabilizado usado para alimentar el microcontrolador y otros componentes de la placa. Esta puede provenir de VIN a través de un regulador integrado en la placa, o proporcionada directamente por el USB u otra fuente estabilizada de 5V.
- 3V3. Una fuente de voltaje de 3.3 voltios generada por un regulador integrado en la placa. La corriente máxima soportada 50mA. GND. Pines de toma de tierra.

### 2.4.3 Memoria

El ATmega2560 tiene 256KB de memoria flash para almacenar código (8KB son usados para el arranque del sistema). El ATmega2560 tiene 8 KB de memoria SRAM y 4KB de EEPROM, a la cual se puede acceder para leer o escribir con la librería EEPROM.

#### 2.4.4 Entradas y Salidas

Cada uno de los 54 pines digitales en el Mega pueden utilizarse como entradas o como salidas usando las funciones `pinMode()`, `digitalWrite()`, y `digitalRead()`. Las E/S operan a 5 voltios. Cada pin puede proporcionar o recibir una intensidad máxima de 40mA y tiene una resistencia interna de pull-up (desconectada por defecto) de 20-50kOhms. Además, algunos pines tienen funciones especializadas:

Serie: 0 (RX) y 1 (TX), Serie 1: 19 (RX) y 18 (TX); Serie 2: 17 (RX) y 16 (TX); Serie 3: 15 (RX) y 14 (TX). Usados para recibir (RX) transmitir (TX) datos a través de puerto serie TTL. Los pines Serie: 0 (RX) y 1 (TX) están conectados a los pines correspondientes del chip FTDI USB-to-TTL.

Interrupciones Externas: 2 (interrupción 0), 3 (interrupción 1), 18 (interrupción 5), 19 (interrupción 4), 20 (interrupción 3), y 21 (interrupción 2). Estos pines se pueden configurar para lanzar una interrupción en un valor LOW(0V), en flancos de subida o bajada (cambio de LOW a HIGH(5V) o viceversa), o en cambios de valor. Ver la función `attachInterrupt()` para más detalles.

PWM: de 0 a 13. Proporciona una salida PWM (Pulse Wave Modulation, modulación de onda por pulsos) de 8 bits de resolución (valores de 0 a 255) a través de la función `analogWrite()`.

SPI: 50 (SS), 51 (MOSI), 52 (MISO), 53 (SCK). Estos pines proporcionan comunicación SPI, usando la librería SPI.

LED: 13. Hay un LED integrado en la placa conectado al pin digital 13, cuando este pin tiene un valor HIGH(5V) el LED se enciende y cuando este tiene un valor LOW(0V) este se apaga.

El Mega tiene 16 entradas analógicas, y cada una de ellas proporciona una resolución de 10bits (1024 valores). Por defecto se mide desde 0V a 5V, aunque es posible cambiar la cota superior de este rango usando el pin AREF y la función `analogReference()`.

2C: 20 (SDA) y 21 (SCL). Soporte para el protocolo de comunicaciones I2C (TWI) usando la librería `Wire`.

AREF. Voltaje de referencia para las entradas analógicas. Usado por `analogReference()`.

Reset. Suministrar un valor LOW (0V) para reiniciar el microcontrolador. Típicamente usado para añadir un botón de reset a los shields que no dejan acceso a este botón en la placa.

#### 2.4.5 Comunicaciones

EL Arduino Mega 2560 facilita en varios aspectos la comunicación con la PC. El ATmega2560 proporciona cuatro puertos de comunicación vía serie UART TTL (5V). Un ATmega16U2 integrado en la placa canaliza esta comunicación serie a través del puerto USB y los drivers (incluidos en el software de Arduino) proporcionan un puerto serie virtual en el ordenador. El software incluye un monitor de puerto serie que permite enviar y recibir información textual de la placa Arduino. Los LEDs RX y TX de la placa parpadearán cuando se detecte comunicación transmitida través de la conexión USB (no parpadearán si se usa la comunicación serie a través de los pines 0 y 1).

La librería Software Serial permite comunicación serie por cualquier par de pines digitales del Arduino Mega.

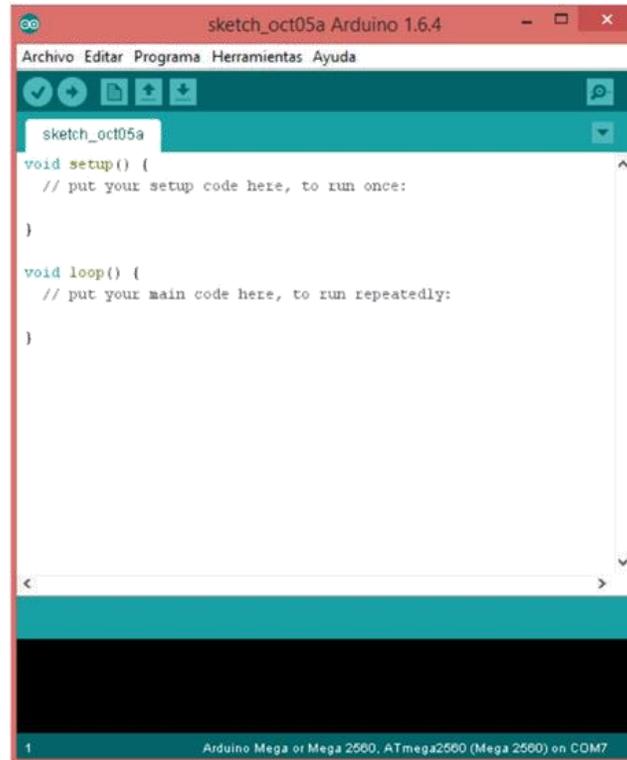
El ATmega2560 también soporta la comunicación I2C (TWI) y SPI. El software de Arduino incluye una librería Wire para simplificar el uso del bus I2C. Para el uso de la comunicación SPI, ver la hoja de especificaciones (datasheet) del ATmega2560.

#### 2.4.6 Programación.

El ATmega2560 en el Arduino Mega viene precargado con un gestor de arranque (bootloader) que permite cargar nuevo código sin necesidad de un programador por hardware externo. Se comunica utilizando el protocolo STK500 original (referencia, archivo de cabecera C).

También puede evitarse el gestor de arranque y programar directamente el microcontrolador a través del puerto ICSP (In Circuit Serial Programming)

En la figura mostraremos el entorno de desarrollo de Arduino.



**4-Figura 4:** Entorno de desarrollo de Arduino

**Fuente:** Elaboración Propia

#### 2.4.7 Reinicio automático por Software

En vez de necesitar reiniciar presionando físicamente el botón de reset antes de cargar, el Arduino Mega está diseñado de manera que es posible reiniciar por software desde el ordenador donde esté conectado. Una de las líneas de control de flujo (DTR) del ATmega16U2 está conectada a la línea de reinicio del ATmega2560 a través de un condensador de 100 nano faradio. Cuando la línea se pone a LOW(0V), la línea de reinicio también se pone a LOW el tiempo suficiente para reiniciar el chip. El software de Arduino utiliza esta característica para permitir cargar los sketches con solo apretar un botón del entorno. Dado que el gestor de arranque tiene un lapso de tiempo para ello, la activación del DTR y la carga del sketch se coordinan perfectamente.

Esta configuración tiene otras implicaciones. Cuando el Mega se conecta a un ordenador con Mac OS X o Linux, esto reinicia la placa cada vez que se realiza una conexión desde el software (via USB). El medio segundo aproximadamente posterior, el gestor de arranque se está ejecutando. A pesar de estar programado para ignorar datos mal formateados (ej. cualquier cosa que la carga de un programa nuevo) intercepta los primeros bytes que se envían a la placa justo después de que se abra la conexión. Si un sketch ejecutándose en la placa recibe algún tipo de configuración inicial o otro tipo de información al inicio del programa, debe asegurarse de que el software con el cual se comunica espera un segundo después de abrir la conexión antes de enviar los datos.

El Mega contiene una pista que puede ser cortada para deshabilitar el auto reset. Las terminaciones a cada lado pueden ser soldadas entre ellas para rehabilitarlo. Están etiquetadas con "RESET-EN". También se puede deshabilitar el auto reset conectando una resistencia de 110 ohms desde el pin 5V al pin de reset.

#### 2.4.8 Protección contra sobre Corrientes en USB

El Arduino Mega tiene un multifusible reinicializable que protege la conexión USB del PC de cortocircuitos y sobretensiones. Aparte de que la mayoría de ordenadores proporcionan su propia protección interna, el fusible proporciona una capa extra de protección. Si más de 500mA son detectados en el puerto USB, el fusible automáticamente corta la conexión hasta que la sobretensión desaparezca.

#### 2.4.9 Características físicas y compatibilidad de Shields

La longitud y amplitud máxima de la placa Mega 2560 son de 4 y 2.1 pulgadas respectivamente, con el conector USB y la conexión de alimentación sobresaliendo de estas dimensiones. Tres agujeros para fijación con tornillos permiten colocar la placa en

superficies y cajas. Tener en cuenta que la distancia entre los pines digitales 7 y 8 es 160 mil (0,16”), no es múltiplo de la separación de 100 mil entre los otros pines.

## 2.5 SEGURIDAD

La seguridad personal y de las propiedades particulares, preocupa desde siempre a todos los propietarios de una vivienda y en procurársela gastan elevadas sumas de dinero.

Un caso particular que últimamente está cobrando gran importancia es la protección del hogar, no solo con los elementos tradicionales (pasivos) como son rejas y puertas blindadas, sino con otros más sofisticados (activos), debido a que los sistemas profesionales que se venían empleando en la vigilancia de bancos, empresas, almacenes, etc., han reducido su tamaño, su precio y ya son accesibles para todos.

Son numerosos los anuncios de empresas de seguridad que ofrecen vigilancia y alarma las 24 horas del día, 7 días a la semana, instalando el equipo completo, por una módica cantidad y una cuota mensual de mantenimiento, que atraen a numerosos clientes. Ante la enorme proliferación de urbanizaciones, negocios, apartamentos en la playa, etc., los servicios públicos de policía no son suficientes para garantizar la vigilancia en todo momento y lugar, por lo que se hace necesario buscar medidas complementarias, como puede ser instalar sofisticados sistemas de seguridad o contratar un buen seguro que cubra los daños en caso de sufrir algún percance, ya que estamos expuestos a ellos.

Pero veamos algunas de las opciones ofrecen la domótica para la protección personal y del hogar, como funciona y que cosas elementales hay que tener en cuenta para realizar una buena inversión (López, 2007).

### 2.5.1 Gestión de Seguridad en el hogar

La gestión de la seguridad debe contemplar tanto la seguridad personal como la seguridad del patrimonio; además, un sistema de seguridad debe considerar diferentes funciones que aseguren las tres áreas básicas de la seguridad: la prevención que se da antes que se produzca el ataque para evitarlo, la alarma en el momento del ataque y la reacción una vez que se ha producido el ataque para considerar sus efectos. En un hogar automatizado como se observa en la Figura 5 existe una variedad de dispositivos que se puede implementar para mejorar la calidad de vida (CasaDomo, 2013).



5-Figura 5: Seguridad domótica en el Hogar

Fuente: [Serconint, 2016]

Los sistemas domóticos de seguridad para el hogar suelen combinar varias funciones, así, además de las propias anti intrusión suelen tener otras para detectar humo, gas, fuego, inundaciones llamadas alarmas técnicas, las que son ligadas al confort como la temperatura, iluminación, comunicaciones o lo que se vienen a denominar alarmas médicas para la atención a distancia de personas enfermas o ancianas que monitorizan algunos de sus parámetros biométricos o permiten el aviso en caso de accidente, como puede ser una caída.

Para el diseño eficaz de un sistema de alarmas hay que tener muy claro qué es lo que se desea proteger, contra qué o quién se desea proteger y con qué grado de seguridad, además de lo que cuesta su instalación y mantenimiento, para que se dé un equilibrio entre unos y otros factores. Llega un momento en que no es interesante invertir más en seguridad (López, 2007).

### 2.5.2 Vigilancia Interna y Externa

Centrándonos en el hogar, tenemos dos zonas bien diferenciadas: una el interior, donde el grado de seguridad ha de ser máximo ya que es la zona donde pasamos la mayor parte del tiempo y donde se duerme habitualmente, un momento especialmente peligroso; y otra, el exterior, en donde se permite un grado menor ya que al ser más difícil de controlar, no existen muros y techos como en la casa y los medios que requieren son más sofisticados por tanto son más caros. También habrá que distinguir entre lo que es una vivienda en un bloque de pisos, en donde casi la única posibilidad de entrada es por la puerta principal, por lo que una buena puerta acorazada viene a ser suficiente, o una vivienda individual, de varias plantas, en una urbanización o aislada, en la que las posibilidades de entrada son más amplias y la zona a cubrir mayor.

Por tanto, dentro del sistema de vigilancia se pueden definir diferentes niveles, en función del espacio a proteger, que son: perimetral, periférica, volumétrica, control de accesos y vigilancia de agresión (López, 2007).

### 2.5.3 Seguridad Perimetral

Los sensores para seguridad perimetral detectan a los intrusos al momento que entran a una zona protegida y antes de que tengan acceso al interior de la vivienda como se muestra en la Figura 6. Dicho sistema está preparado para condiciones ambientales adversas como temperaturas extremas, lluvia, nieve, animales, viento, efectos sísmicos, terreno y tráfico, entre otras. Por supuesto existe la posibilidad de ocultar las barreras perimetrales o sensores de exterior para obtener una prevención ideal. (Huidoboro, 2010).



**6-Figura 6:** Seguridad perimetral en una vivienda

**Fuente:** [securemur, 2015]

### 2.5.4 Seguridad Periférica

Los sistemas en esta zona deben de avisar de un ataque directo sobre la vivienda, con el fin de una detección prematura antes de entrar en el hogar, rotura de puertas, ventanas, paredes, etc., pero deben permitir también el movimiento tanto en el interior

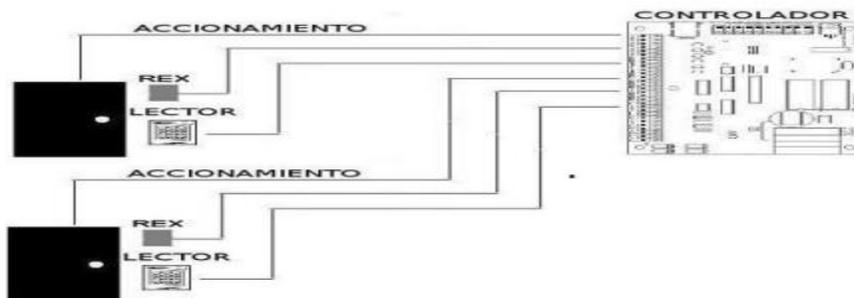
como en el exterior de la vivienda. Los principales sistemas de detección periférica están basados en contactos magnéticos como se observa en la Figura 2.5, detectores de vibración y de sensores de movimiento (Huidoboro, 2010).

### 2.5.5 Seguridad Volumétrica

Señaliza la presencia de individuos en el interior de la vivienda o en determinadas estancias de la misma. La alarma salta únicamente cuando detecta el movimiento de las personas y los principales sistemas para cubrir estas zonas se basan en infrarrojos, ultrasonidos o microondas. Permiten cubrir una amplia zona y presentan una gran fiabilidad. Se colocan en las zonas altas de la vivienda, orientados hacia abajo y apuntando a las zonas habituales de paso (Huidoboro, 2010).

### 2.5.6 Control de Acceso

Control sobre la apertura de los diferentes accesos a una instalación, pudiendo permitir la identificación de las personas que entran y salen de las zonas protegidas, por ejemplo, mediante la introducción de una clave de acceso como se ve en la Figura 7. Estos sistemas se basan en lectores de tarjetas magnéticas o teclados de acceso y permiten comprobar el horario de apertura y cierre de la empresa y por quién fueron realizados, así como controlar los movimientos del servicio doméstico del hogar, etc.



**7-Figura 7:** Controlador de acceso

**Fuente:** [Scielo, 2013]

En una vivienda individual, el único control de acceso que suele hacerse es a la propia central de alarma, por lo que el propietario dispone de un código de activación y desactivación, además de otro falso (por ejemplo, el número anterior o el siguiente) por si es coaccionado por un intruso, en cuyo caso, aparentemente se desactiva la alarma, pero se genera una alarma silenciosa hacia la central de vigilancia (Huidoboro, 2010).

### 2.5.7 Alarma de Agresión

También denominados sistemas de detección de pánico, permiten el aviso de una agresión a personas o instalaciones. Para su utilización es necesaria la acción manual de la persona que se siente agredida, que suele hacerse mediante un pulsador que genera una alarma silenciosa o acústica. Sirve cuando nos bajamos del coche y nos dirigimos a abrir la puerta de casa, cuando estamos por el jardín y en cualquier habitación (Huidoboro, 2010).

### 2.5.8 Centrales de Alarma

Todas las funciones que realiza un sistema de vigilancia se centralizan en una central de alarmas de las que existen numerosos modelos en el mercado. Esta central gestiona la salida de los numerosos detectores, permite el manejo a elección del usuario del funcionamiento del sistema (zonas a controlar, horarios, niveles de sensibilidad), y genera las acciones pertinentes de alarma óptica y/o acústica, aviso silencioso al usuario o aviso a una central receptora de alarmas remotas, ya que por ley no está permitido que se avise directamente a las fuerzas públicas de seguridad y es necesario un filtro intermedio que discrimine las alarmas, a cargo de empresas privadas de seguridad.

Por medio de Internet podemos tener acceso a la pasarela residencial, utilizando el protocolo normalizado IP, y su aplicación como red de comunicaciones la seguridad es obvia, como un medio muy sencillo y hasta cierto punto económico de acceso. La central de alarma puede ser un PC o un teléfono móvil con tecnología Android conectado

permanentemente a la Red y el usuario puede acceder a él a través de una dirección Web, en cualquier momento y desde cualquier sitio (López, 2007).

## 2.6 SENSORES

Los sensores son los dispositivos encargados de recoger la información de los diferentes parámetros que controla el sistema de control centralizado como la temperatura ambiente, la existencia de un escape de agua o gas, la presencia de un intruso, etc., y enviársela a la central para que ejecute automáticamente las tareas programadas.

Los hay de diversos tipos: gas, temperatura, agua, humedad, luz, movimiento, rotura, etc., y están distribuidos por todo el domicilio, según la zona a vigilar/proteger son más adecuados unos sistemas que otros, y lo común suele ser utilizar una combinación de varios de ellos, cuantos más, mejor.

En general, los sensores que se utilizan, para la seguridad en el hogar, se clasifican en cinco tipos: de contacto, infrarrojos, ultrasonidos, vibración y microondas, aunque existen otros para aplicaciones especiales.

Los sensores de contacto son los más simples y los primeros que se empezaron a utilizar. Se basan en la apertura o cierre de un circuito al actuar sobre el sensor, que puede ser un sencillo interruptor eléctrico que se activa al abrir una puerta o un sensor magnético que no necesita contacto entre las partes en movimiento.

Estos detectores son muy robustos y económicos, no requieren apenas mantenimiento y se suelen utilizar para la protección periférica. Permiten activar la carga directamente, como puede

ser una sirena o una lámpara (Millan, 2004), existe una variedad de sensores que se pueden utilizar en un sistema domótico como se observa en la Figura 8.



**8-Figura 8:** Sensores Domóticos

**Fuente:** [Proyecta, 2015]

### 2.6.1 Sensores de Infrarrojos

Los sensores de infrarrojos, al contrario que los anteriores, son sistemas activos, que emiten radiación no visible y que basan su efectividad en la creación de una barrera invisible que al ser rota activa la alarma.

El sistema puede ser de barrera, con un emisor y un receptor separados unos cuantos metros, o “réflex”, en el que el emisor y el receptor se encuentran juntos y el haz de luz se refleja en un espejo enfrenteado al mismo, siendo en este caso el alcance menor. La ventaja de este segundo sistema es que toda la electrónica esté en el mismo dispositivo. Los sistemas réflex polarizados diferencian la luz directa de la reflejada, tienen un alcance

en torno a unos 5 metros y son muy seguros, evitando las falsas alarmas (Huidoboro, 2010).

### 2.6.2 Sensores de Ultrasonidos

Los sensores de ultrasonidos como se ve en la Figura 9, permiten detectar movimiento, basándose en el efecto Doppler, el mismo que utiliza el radar de vigilancia en carretera, que hace que varíe la frecuencia de la onda al rebotar en el objeto en movimiento. Emiten ultrasonidos y tiene un alcance de muy pocos metros, utilizándose en la vigilancia volumétrica. Podemos comprobar su funcionamiento estando quietos y moviéndonos: veremos un LED apagarse y encenderse (Huidoboro, 2010).



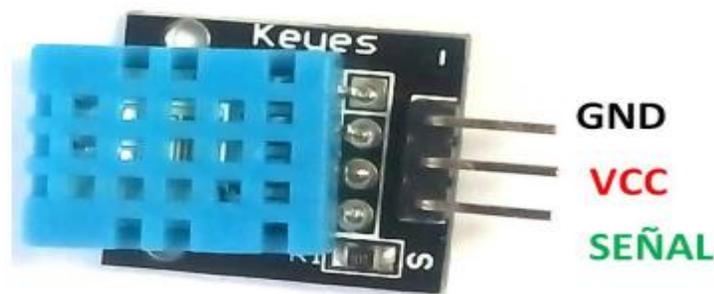
**9-Figura 9:** Sensor de Ultrasonido

**Fuente:** [Kurtsik, 2013]

### 2.6.3 Sensores de Temperatura

Los sensores de Temperatura como se muestra en la Figura 10, El DHT11 consigue medir temperatura y humedad, recibiendo la información únicamente a través del pin digital 2. Es capaz de leer un porcentaje de humedad relativa de entre el 20 y el 90% con un error de  $\pm 5\%$ . Además, lee temperaturas entre los 0 y los 50 °C, con un error de 2°C. Necesita una alimentación de entre 3,3 y 5,5V de corriente continua para su funcionamiento.

En cuanto a sus conexiones, de izquierda a derecha se conectan el pin digital, 5V y GND. Para establecer la conexión de datos, se adopta un protocolo para comunicar ambos dispositivos. (Huidoboro, 2010).



**10-Figura 10:** Sensor de Temperatura

**Fuente:** [K-electrónica, 2014]

Los sensores también están siendo adaptados a todo tipo de electrodomésticos, haciendo mucho más eficaz los niveles de protección o de vigilancia a los que un recinto puede llegar. Se ven sensores de movimiento ya instalados en algunas lámparas corrientes, por ejemplo, o hasta en relojes despertadores, siendo esta la última generación de sensores de movimiento que funcionan por intermedio de ondas ultrasónicas. Porque aquellos que operan mediante rayos infrarrojos resultan ser mucho más sofisticados, y se usan sobre todo en lugares que necesitan de un alto nivel de protección como por ejemplo la reserva federal de un banco.

Esta clase de sensores tienen la capacidad, así mismo, de poder dibujar a escala una representación del movimiento que puede darse por distintos puntos de unión, como si se tratara del mapa de una constelación. Por eso, los sensores de rayos infrarrojos dependiendo del caso, también vienen programados con algún auxiliar gráfico con los que complementan, gráficamente, sus acciones principales. Este es el tipo de dispositivo que es utilizado, para citar un caso, en la realización de películas de animación digital, donde se analizan los movimientos característicos de los distintos seres haciendo una imagen computarizada de ellos (Sensores, 2011).

## 2.7 SERVOMOTORES

Un servomotor o también llamado servo, es un dispositivo similar a un motor de corriente continua, que tiene la capacidad de ubicarse en cualquier posición dentro de su rango de operación, y mantenerse estable en dicha posición. Está conformado por un motor, una caja reductora y un circuito de control. Los servos se utilizan frecuentemente en sistemas de radio control y en robótica, pero su uso no está limitado a estos.

Es posible modificar un servomotor para obtener un motor de corriente continua que, si bien ya no tiene la capacidad de control del servo, conserva la fuerza, velocidad y baja inercia que caracteriza a estos dispositivos.

Un servo normal como se puede apreciar en la Figura 11, tiene 3kg por cm. de torque que es bastante fuerte para su tamaño.

También potencia proporcional para cargas mecánicas. Un servo, por consiguiente, no consume mucha energía.

La corriente que requiere depende del tamaño del servo. Normalmente el fabricante indica cual es la corriente que consume. Eso no significa mucho si todos los servos van a estar moviéndose

todo el tiempo. La corriente depende principalmente del par, y puede exceder un amperio si el servo está enclavado (Ramírez, 2013).



**11-Figura 11:** Servomotor de giro de 0° - 180°

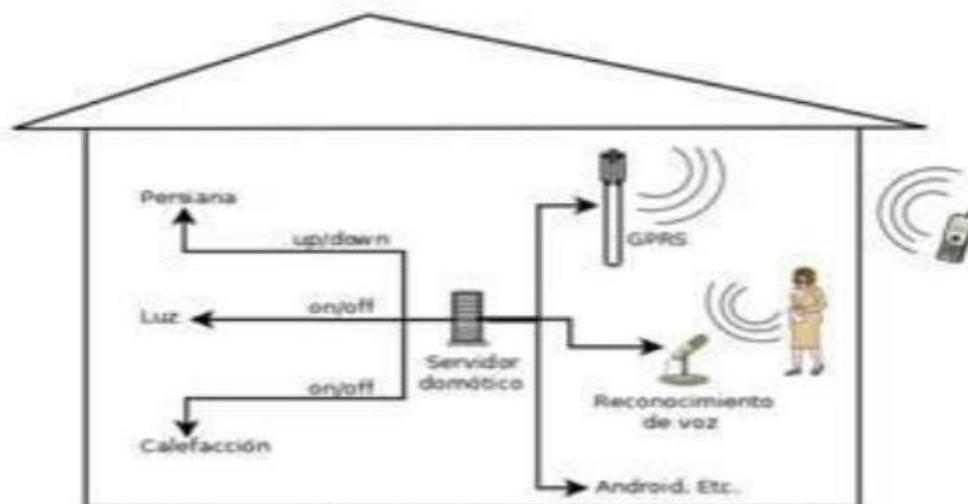
**Fuente:** [Electrónicos, 2013]

## 2.8 ACCIONAMIENTO DE DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS POR VOZ

Para (Prieto y Martínez, 2012) La activación oral de aparatos y sistemas domésticos, incluida dentro del campo de la domótica, tiene como objetivo el controlar a estos mediante comandos orales a través de un sistema de dialogo. Son susceptibles de control oral, aparatos como el televisor (encender/apagar, cambiar de canal, volumen),

encender y apagar luces, abrir y cerrar puertas, abrir y cerrar persianas, control de una cámara de seguridad, activar el teléfono, la calefacción, el horno, etc.

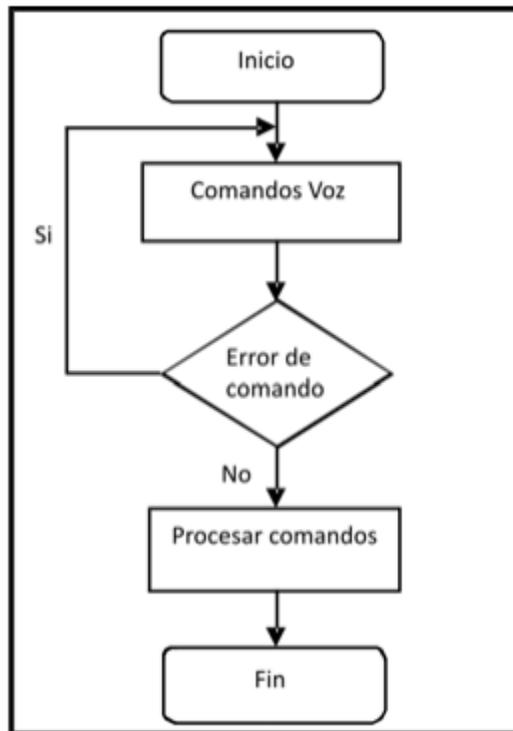
En la Figura 12, se puede observar que la entrada de datos se realiza mediante micrófono, el actor principal es el usuario que tiene la posibilidad de cambiar la iluminación de un estado a otro según lo desee. El segundo componente es el servidor que reconoce los comandos, mediante un software de reconocimiento de voz. El tercer componente es el circuito interfaz que recibe los comandos que pueden ser el encendido y apagado de las luces. Luego de ejecutar las órdenes la aplicación (el software) retorna en audio pregrabado el estado actual del sistema.



**12-Figura 12:** Control domótico por voz

**Fuente:** [Panta, 2012]

El sistema recibe las órdenes de los comandos de voz para realizar los procesos deseados, pero antes, verifica que el comando recibido sea correcto para procesar las órdenes como se muestra en la Figura



**13-Figura 13:** Diagrama de flujo del proceso de comandos de voz

**Fuente:** [Panta, 2012]

## CAPITULO III

### 3. DESARROLLO DEL TRABAJO

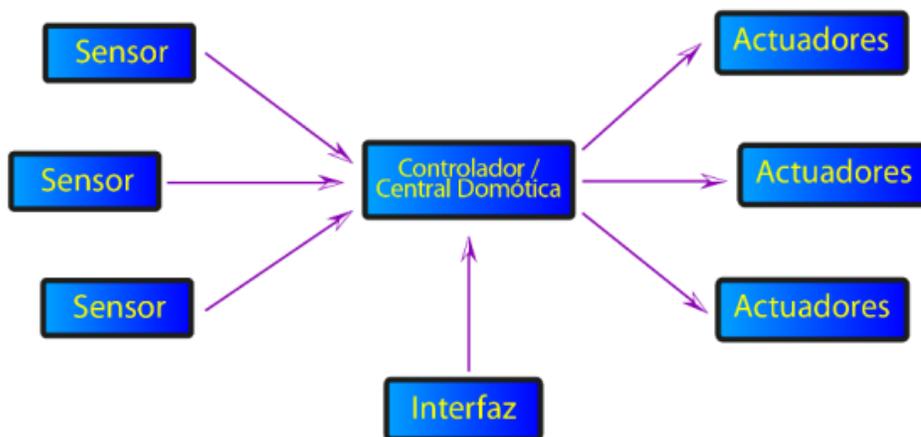
#### 3.1 INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se lleva a cabo la construcción del controlador domótico y el desarrollo de la arquitectura que se va a implementar. Se realizará la descripción de los sensores, actuadores y medios de comunicación. En este mismo sentido se realiza la construcción del controlador domótico de la vivienda y el funcionamiento del controlador que tiene entradas y salidas se encarga de tomar datos, procesos, control y programación de los sensores y actuadores en un solo controlador.

#### 3.2 ARQUITECTURA DEL CONTROL DOMOTICO

##### 3.2.1 Arquitectura centralizada

Este sistema está organizado de tal forma que el controlador sea el “eje central” del sistema como se ve en la Figura 14, recibiendo la información de los sensores, analizando y enviando una orden a los actuadores, según la configuración o la información que reciba por parte del usuario.

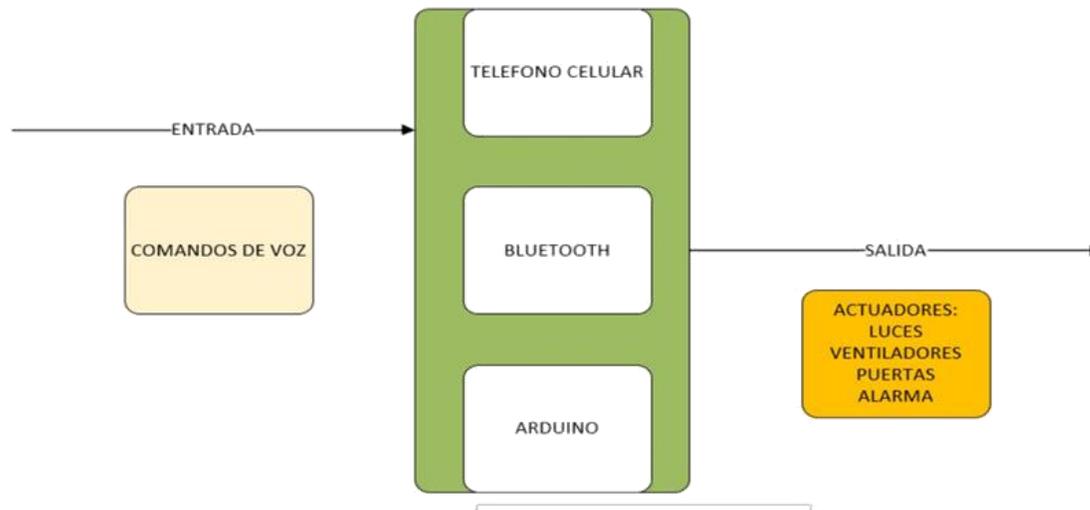


**14-Figura 14:** Tipología centralizada de un sistema domótico

**Fuente:** [Arquitecturadomo, 2012]

## 3.2 MODELO DE SISTEMA

El presente modelo tiene la característica básica de mostrar el proceso de la información como se muestra en la Figura



**15-Figura 15:** Proceso del sistema elemental

**Fuente:** Elaboración Propia

### 3.2.1 Entrada

Eventos físicos en un ambiente y acciones realizadas por los habitantes de un hogar.

Los eventos físicos que se tomarán en cuenta como datos de entrada son: movimientos físicos dentro del área del sensor de movimiento, el accionar de un ventilador, apertura y cierre de la puerta principal.

Estas entradas son capturadas de los siguientes dispositivos: Sensor de movimiento y del sensor de temperatura.

### 3.2.2 Proceso

Está conformada por la captura de información desde los sensores y la programación de los mismos. La captura de información constituye un proceso y se consigue de la lectura de datos que los sensores entregan después de haber sido instalados en un ambiente.

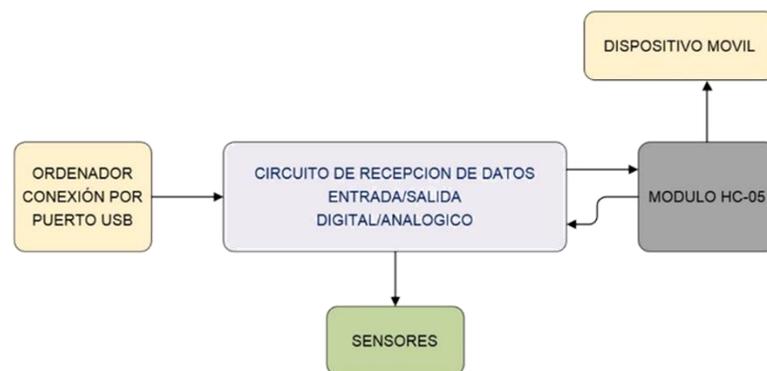
El proceso que se sigue a continuación es realizar la programación integrando las salidas de los sensores en un solo programa estructurado controlado desde un dispositivo móvil.

### 3.2.3 Salida

De acuerdo a lo descrito anteriormente los resultados son: activación y desactivación de sistemas de alarma, apagado y encendido automático de iluminación, automatización de apertura y cierre de puertas realizadas por el usuario desde un dispositivo móvil.

## 3.3 HARDWARE DEL SISTEMA

El hardware principal de Arduino Mega2560 que será utilizado como unidad de control y proceso de datos de entradas y salidas de los dispositivos programados, en la Figura 3.3 se puede ver las unidades fundamentales del sistema y la relación entre ellos.



**16-Figura 16:** Relación de unidades del sistema

**Fuente:** Elaboración Propia

### 3.3.1 Materiales

La Tabla detalla la lista de los materiales necesarios para la construcción de los circuitos de todos los componentes integrados en Arduino. El principal elemento es el microcontrolador de Arduino Mega 2560 que se encarga de recibir las peticiones por medio del puerto USB para su posterior programación y control vía Bluetooth.

La mayoría de los componentes complementarios como los leds, resistencias, potenciómetros, LDR, bocinas y cables de conexión MM, MH y HH se pueden conseguir en cualquier tienda electrónica del mercado.

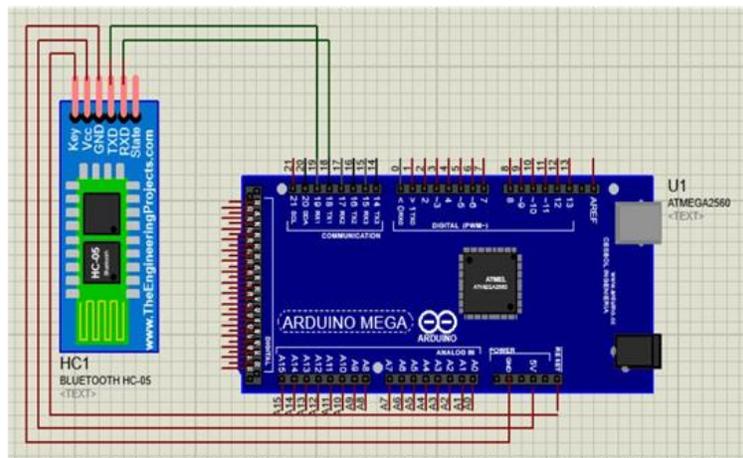
Nº	MATERIAL PARA EL ARMADO	CANTIDAD
1	Arduino Mega 2560	1
2	Módulo HC-05	1
3	Protoboard (placa de pruebas)	1
4	Sensor Infrarrojo	1
5	Servomotor MG996R	1
6	Sensor de Temperatura DHT11	1
7	Capacitores	3
8	Leds	10
9	Bocinas (Buzzers)	1
10	Cables MM – HM	30
11	Reed Switch	1
12	Cargador de 9 Volts.	1
13	Cooler de pc	1
14	Resistencias 220 $\Omega$	11
15	Resistencias 10 K $\Omega$	3
16	Resistencias 1 K $\Omega$	1
17	Relay de cuatro salidas	1
18	Transistores TIP31, 7805, LM35	2

**Tabla 11:** Materiales para la construcción del sistema final

**Fuente:** Elaboración Propia

### 3.3.2 Modulo Bluetooth HC-05

En la Figura 3.4 se ve el esquema de conexión para el modulo Bluetooth HC-05 con Arduino Mega 2560 que permite la configuración del módulo Bluetooth HC-05 con los comandos AT para cambiar los valores de fábrica y personalizarlos.



**17-Figura 17:** Conexión del módulo Bluetooth HC-05 con Arduino para entrar en modo comandos AT

**Fuente:** Elaboración Propia

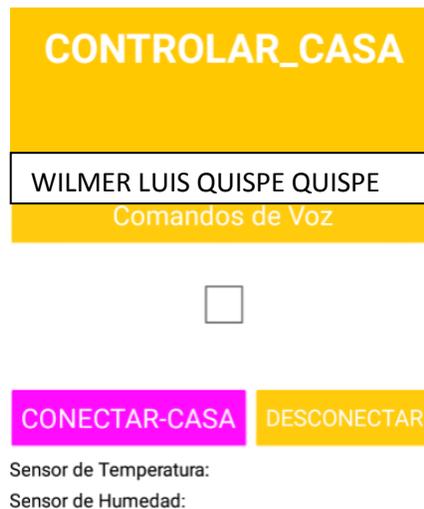
En la Tabla 3.2 se puede ver cómo queda la configuración final del módulo Bluetooth HC-05 luego de haber sido configurada desde los comandos AT, esta configuración lo que realiza es permitir la modificación de los valores de fábrica del módulo Bluetooth HC-05 y personalizarlos,

<b>NAME</b>	98:D3:33:80:71:B9 HC-05
<b>PASSWORD</b>	1234
<b>ROLE</b>	0=SLAVE
<b>UART</b>	9600,0,0
<b>CMODE</b>	1=Conexión a cualquier dispositivo

**Tabla 12:** Configuración final para el Módulo Bluetooth HC-05

**Fuente:** Elaboración Propia

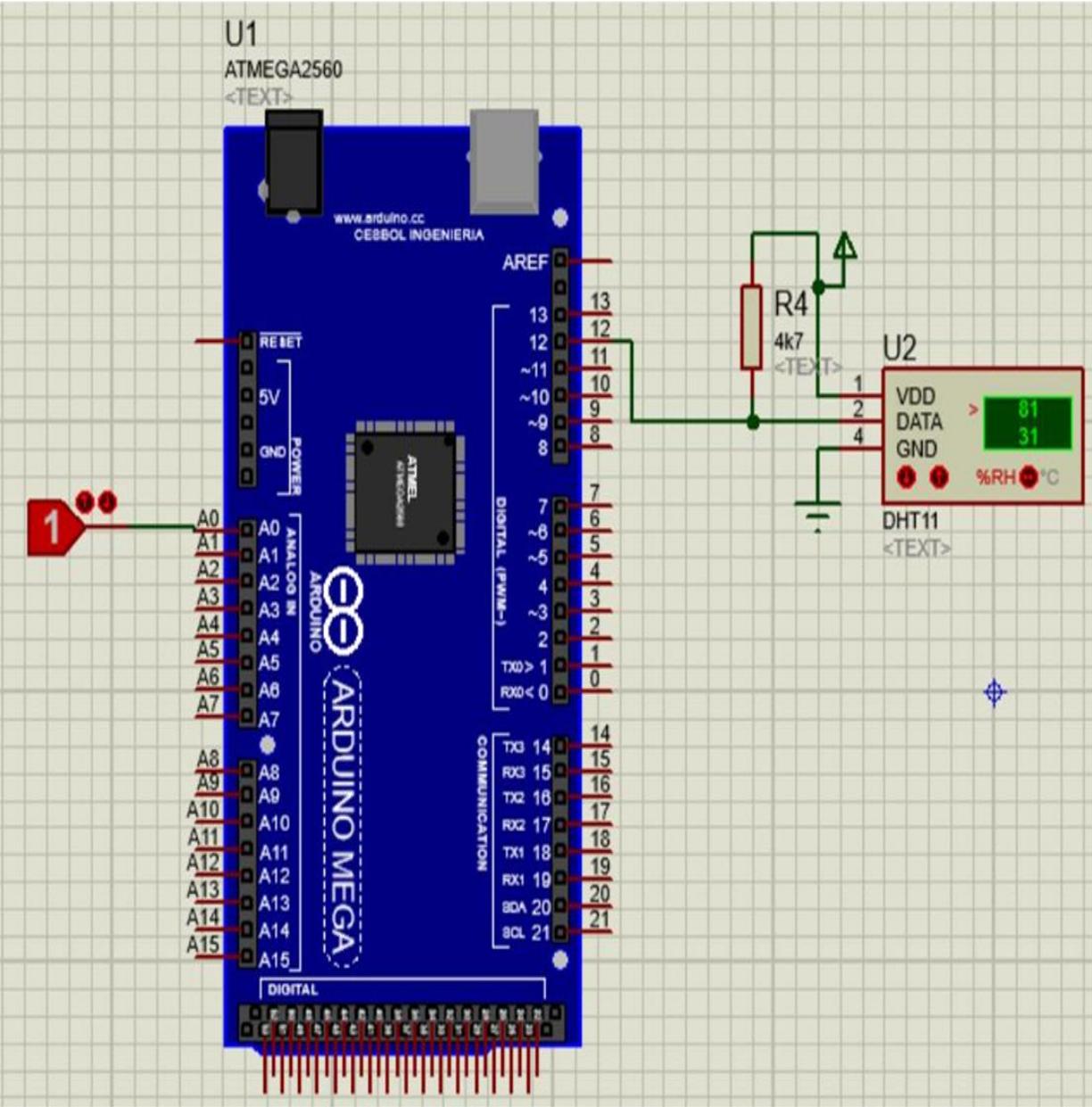
En la Figura 17 se puede observar capturas de pantalla de la vinculación entre el módulo Bluetooth HC-05 y Arduino.



**18-Figura 18:** Vinculación del módulo Bluetooth HC-05 con Arduino

**Fuente:** Elaboración Propia





20-Figura 20: Conexión de Arduino con el sensor de Temperatura DHT11

Fuente: Elaboración Propia

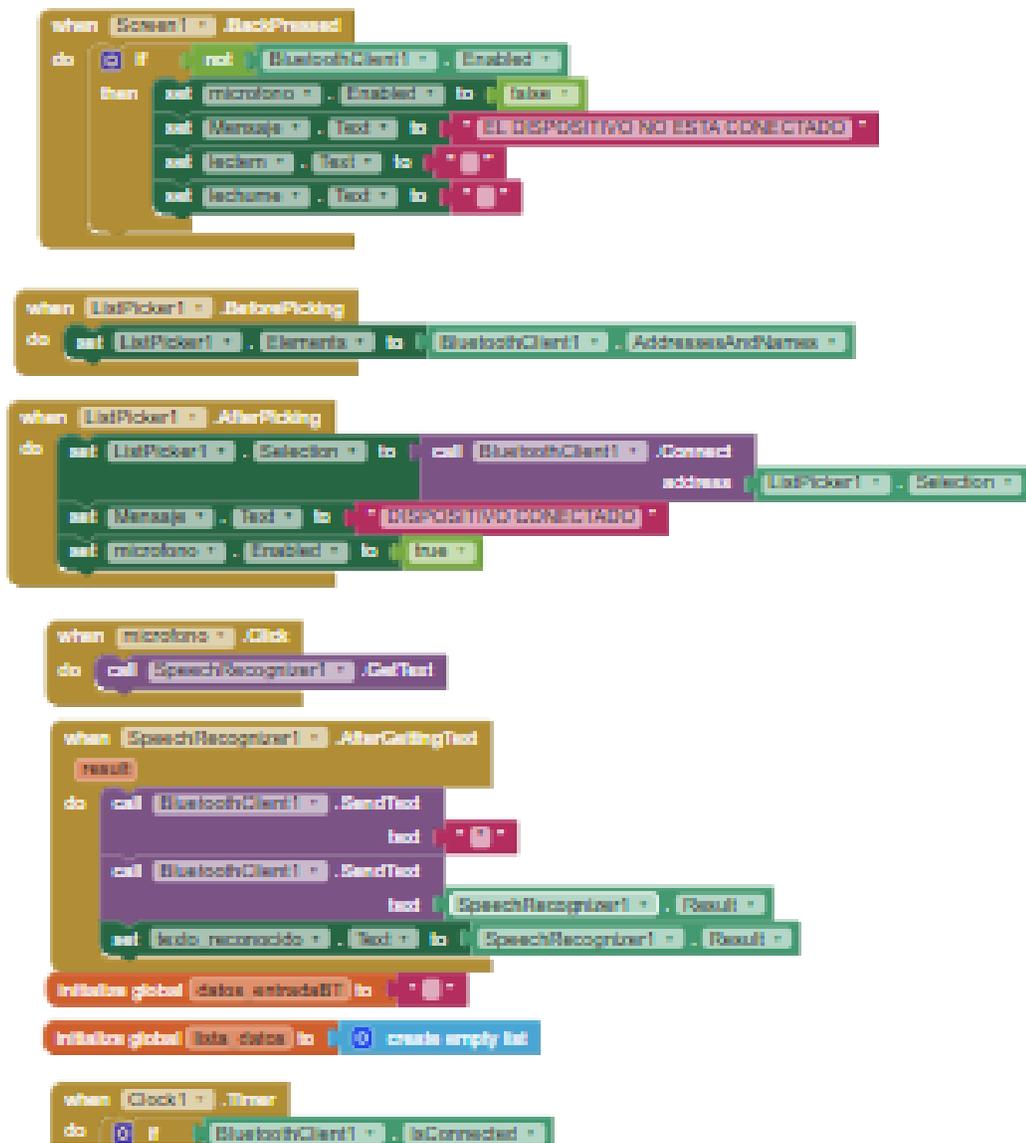
## 3.4. SOFTWARE DEL SISTEMA

### 3.4.1. Aplicación Móvil

Para el desarrollo de esta aplicación se utilizó el software App Inventor 2 en el cual se fue diseñando cada una de las interfaces de control de los sub sistemas de alarma, control de iluminación y control de apertura/cierre de puertas, en esta aplicación se diseñan los gráficos, botones, letras, símbolos y otros elementos para el usuario, los materiales necesarios para el desarrollo de esta aplicación son:

- Una computadora PC
- Navegador de Internet como Google Chrome
- Dispositivo Android (Celular, Tablet, etc.)
- Versión de java actualizado

Con esta herramienta se definen los componentes de la aplicación con sus respectivas propiedades, así como la interfaz que se utilizará para la comunicación desde el dispositivo móvil, una vez realizado lo anterior se procede a darle funcionamiento a todos los elementos por medio del Editor de Bloques que se muestra en la Figura 3.10, donde se definirá la función de cada elemento de la aplicación y los datos que se enviarán para el control del sistema domótico.

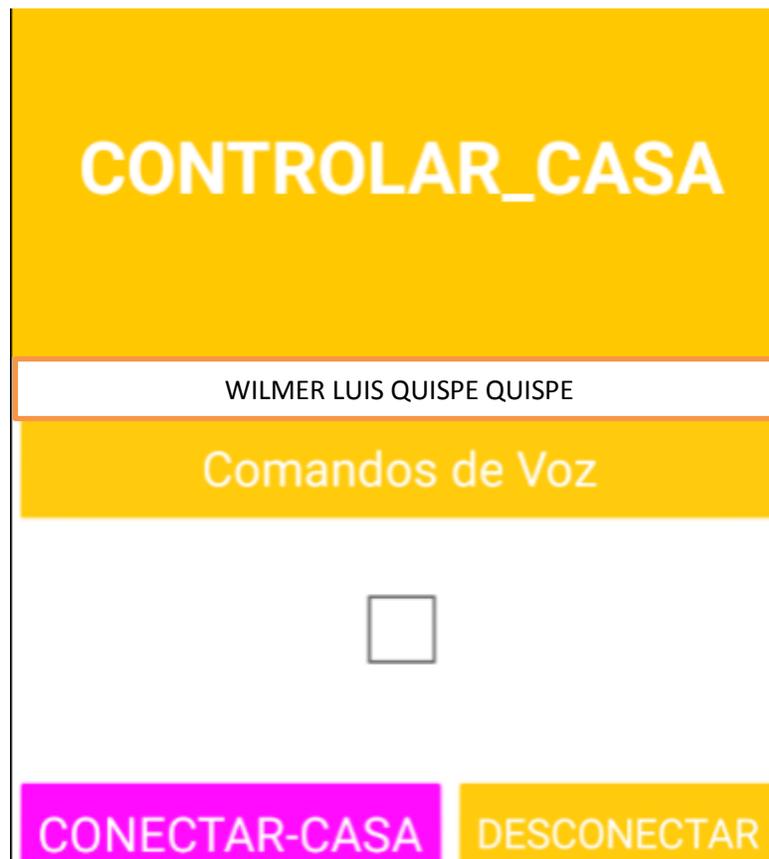


21-Figura 21: Editor de Bloques de App Inventor 2

Fuente: Elaboración Propia

### 3.4.2. Interfaz de Inicio

En la Figura se ve como se inicia la conexión al módulo Bluetooth HC-05, también se puede ver las opciones que tenemos para ver los comandos de voz y enviar estos



**22-Figura 22:** Interfaz de inicio y opciones de control

**Fuente:** Elaboración Propia

### 3.5 INTEFAZ DEL MODULO HC-05

El módulo de Bluetooth HC-05 es el que ofrece una mejor relación de precio y características para realizar la comunicación entre el Arduino y el dispositivo móvil, ya que es un módulo Maestro-Esclavo, quiere decir que además de recibir conexiones desde una PC o dispositivo móvil, también es capaz de generar conexiones hacia otros dispositivos Bluetooth.

Esto nos permite, por ejemplo, conectar dos módulos de Bluetooth y formar una conexión punto a punto para transmitir datos entre dos microcontroladores o dispositivos, para el sistema presente es indispensable el uso de este módulo que realiza la función de comunicación e interfaz entre Arduino y el dispositivo móvil.

Para conocer el estado del módulo HC-05 se debe observar el led que incorpora este módulo, a continuación, se indica los estados que puede presentar:

- Si el led parpadea constantemente sin parar está esperando una conexión.
- Si esta 2 segundos encendido y 2 segundos apagado sucesivamente está en modo de comandos AT.
- Si parpadea 2 veces y se mantiene apagado 3 segundos y vuelve a parpadear 2 veces está conectado a algún dispositivo.

### 3.6 Configuración

Para la configuración del módulo HC-05 se tiene un modo de comandos AT que permite al módulo Bluetooth entrar en modo Maestro (1) y realizar las configuraciones necesarias para una correcta comunicación con el Arduino Mega 2560, en este modo podemos configurar el módulo Bluetooth y cambiar parámetros como el nombre del

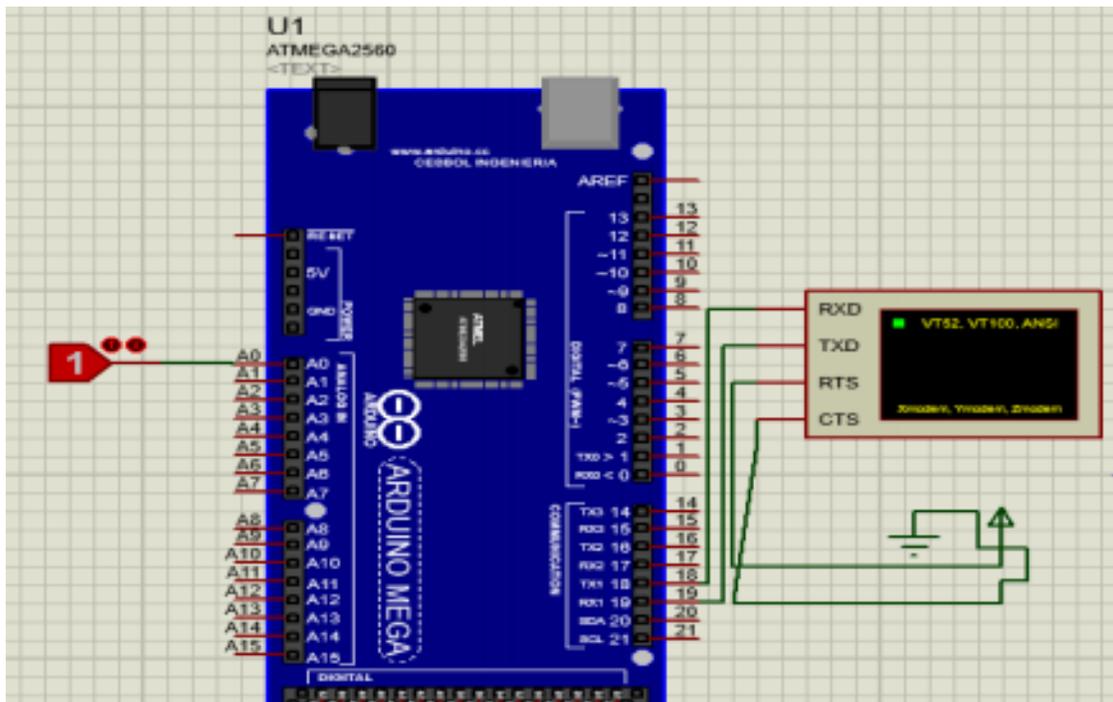
dispositivo, password, modo maestro/esclavo, etc. Y se muestra en la Tabla algunos de los comandos más comunes y necesarios para el presente trabajo.

<b>Fuente:</b> Elaboración Propia	
<b>COMANDO AT</b>	<b>FUNCIONES QUE REALIZA</b>
AT	Retorna la respuesta OK
AT+ORGL	Restaura los valores de fabrica
AT+NAME	Muestra el nombre actual
AT+NAME=Nombre	Cambia el nombre por: DOMOCASA
AT+PSWD	Muestra la contraseña (password)
AT+PSWD=1234	Cambia la contraseña por: 1234
AT+ROLE	Muestra el Role 0 = Esclavo / 1 = Maestro
AT+ADDR	Muestra la dirección MAC
AT+UART	Muestra los parámetros de velocidad de comunicación
AT+CMODE	Muestra si el modulo se conecta a un dispositivo especifico o cualquiera.
AT+RESET	Resetea nuestro modulo

**Tabla 13:** Comandos AT para el módulo Bluetooth HC-05 para establecer la comunicación con Arduino

### 3.7 Conexión

Para realizar la conexión con Arduino se necesita conectar la alimentación y conectar los pines de transmisión y recepción serial (TX y RX). Hay que tomar en cuenta que en este caso el pin se debe conectar cruzados el pin TX Bluetooth -> RX de Arduino y RX Bluetooth -> TX de Arduino. La Figura, se muestra el esquema de conexión para que el módulo HC-05 este en modo usuario para poder enviarle datos desde una aplicación móvil para el control del sistema integrado.



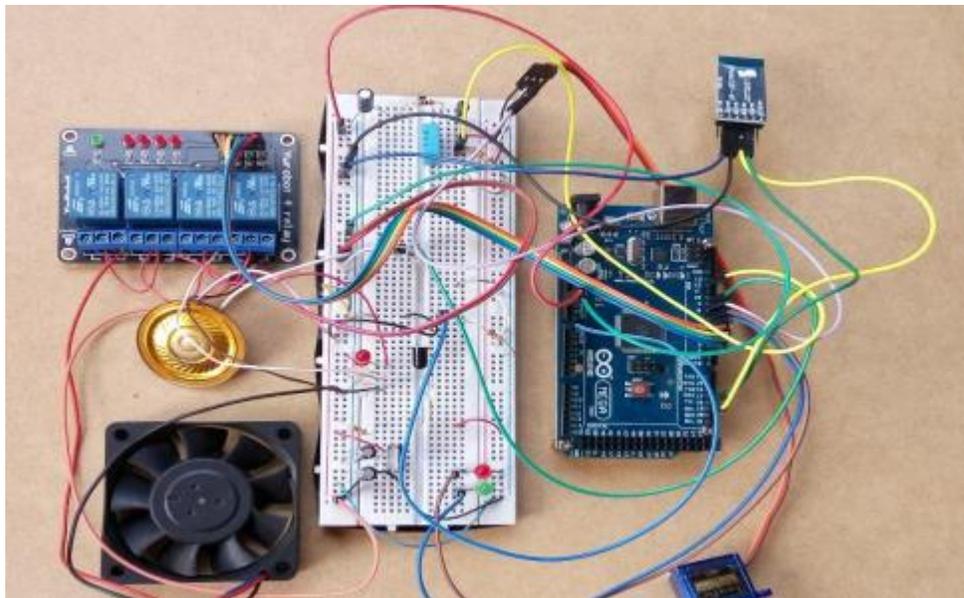
23-Figura 23: Conexión del módulo HC-05 con Arduino para el modo usuario

Fuente: Elaboración Propia

### 3.8 CIRCUITO FINAL

Una vez realizada la comunicación por vía Bluetooth, las conexiones independientemente para los sistemas de alarma, control de iluminación y control de apertura/cierre de puertas las integramos en un solo sistema como se puede ver en la Figura 24, para posteriormente proceder con la instalación en el prototipo en ubicaciones estratégicas para no ser visibles a simple vista y realizar las pruebas de funcionamiento en tiempo real.

En cuanto a la alimentación externa para que el sistema tenga un funcionamiento autónomo sin depender de una conexión USB desde una computadora se hace uso de una fuente de alimentación de 9 Voltios a 1 Amperio, a un inicio y para las pruebas se utilizó una batería simple de 9 V que a pesar de tener una de bastante durabilidad no resultó muy útil para las pruebas necesarias y por esa razón se optó por una fuente de alimentación externa y mucho más eficiente



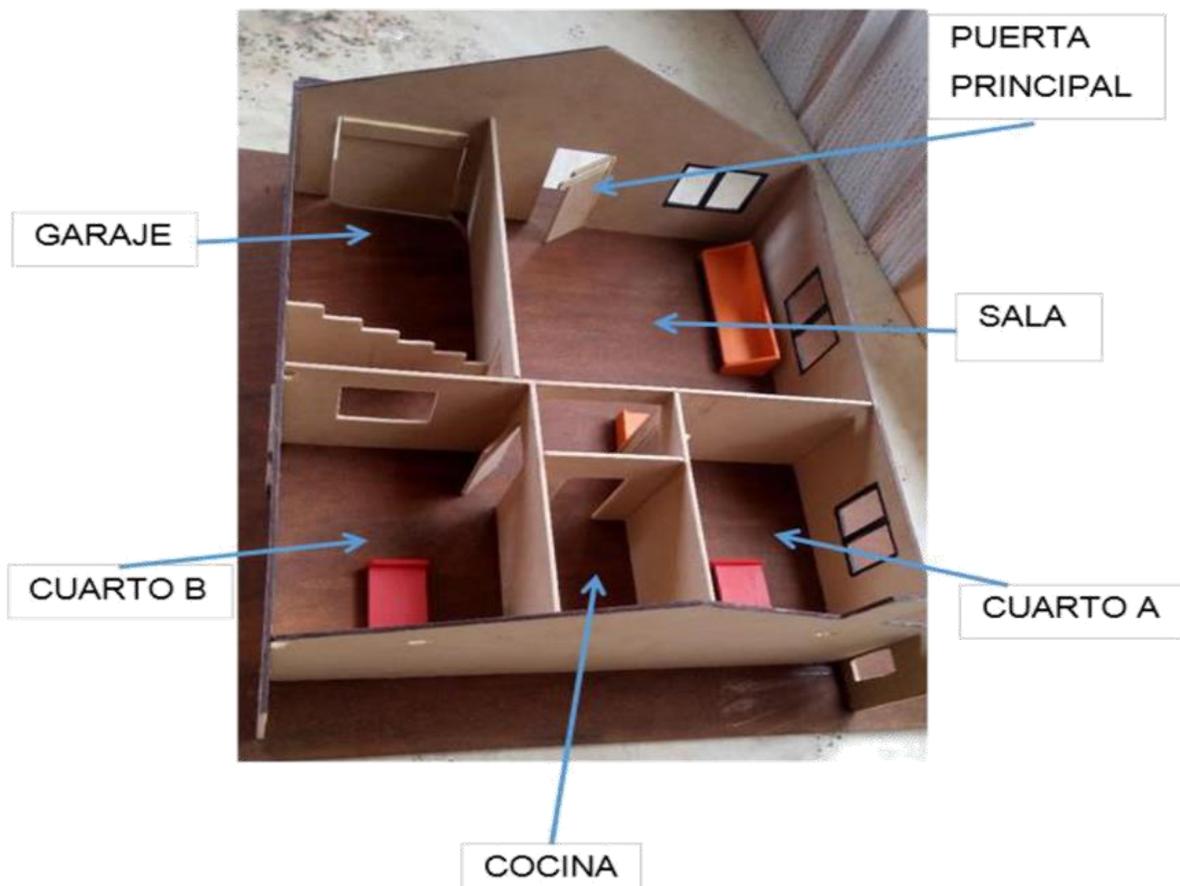
**24-Figura 24:** Conexión e integración del circuito final

**Fuente:** Elaboración Propia

### 3.9 PROTOTIPO

En el prototipo que se ve en la Figura 25, se realizara la instalación del sistemas de alarma, encendido/apagado del ventilador, control de iluminación y control de apertura/cierre de puerta principal para sus respectivas pruebas en funcionamiento y corrección de errores que se pudieran presentar.

El prototipo está conformado por una sola planta, en donde tenemos una sala principal la que tendrá el ventilador y la alarma, en los dos dormitorios respectivamente se instalaran las luces.



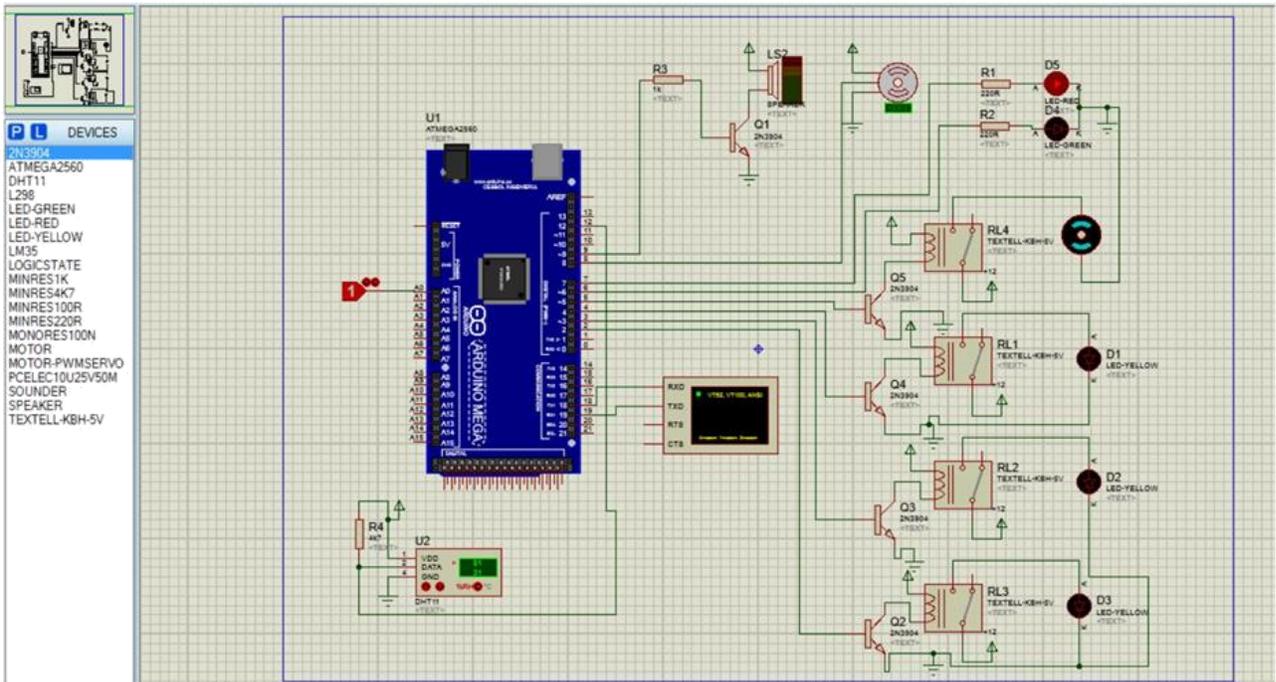
**25-Figura 25:** Prototipo de pruebas acabado

**Fuente:** Elaboración Propia

### 3.10 DESARROLLO DEL SISTEMA EN PROTEUS

En el proceso del desarrollo del sistema se procederá a mostrar todo el código desarrollado para la conexión de los diferentes componentes del sistema, como se muestra

Para la respectiva simulación se hará las pruebas de conectividad de componentes a través de Proteus 8.5 como se muestra en la figura.



26-Figura 26: Prototipo del esquema del sistema

Fuente: Elaboración Propia

## 3.11 PRUEBAS

### 3.11.1 Implementación

La implementación del sistema se realizará en el prototipo acabado, los sistemas de alarma se ubicarán en lugares estratégicos para no ser visibles a simple vista, el control de apertura y cierre de la puerta principal se realiza a través del servomotor, el control de la iluminación se instalará en las habitaciones y sala.

Cada uno de los sistemas de alarma, control de iluminación y control del servomotor se instalarán independientemente realizando las pruebas necesarias para corregir errores en el funcionamiento.

Durante las pruebas se realizarán las modificaciones y correcciones necesarias tanto en el código como en la conexión de los dispositivos ya que al integrar varios componentes puede existir alguna interferencia en el funcionamiento correcto de los mismos.

### 3.11.2 Pruebas de aceptación

#### **a) Conexión con el Modulo HC-05**

Para verificar que la conexión del Módulo Bluetooth HC-05 con Arduino es correcta se debe tomar en cuenta el cambio de parpadeos del led del Módulo Bluetooth HC-05, para poder saber en qué modo nos encontramos. En modo de conexión de usuario parpadea constantemente, en modo configuración de comandos AT parpadea cada 2 segundos o en modo de vinculación parpadea cada 3 segundos, en la figura 27 vemos la conexión del Módulo Bluetooth HC-05 vinculado con el dispositivo móvil, este módulo permite un control hasta un máximo de 10 metros.

En la prueba se realizó la conexión desde el dispositivo móvil con el módulo Bluetooth HC-05 con una contraseña como se había configurado previamente dentro del modo de configuración del Módulo Bluetooth HC-05 con los comandos AT, esto para evitar que cualquier dispositivo pueda conectarse desde la aplicación móvil.



**27-Figura 27:** Vinculación del Módulo Bluetooth HC-05 con el dispositivo móvil

**Fuente:** Elaboración Propia

Al momento de hacer las pruebas para conseguir el funcionamiento correcto se describe las siguientes observaciones:

- Para entrar en modo de comandos AT correctamente en el módulo Bluetooth se debe presionar físicamente el botón de reset del módulo Bluetooth y mantenerlo hasta que aparezca un parpadeo y después soltar el botón de reset de otra

manera solo permanecerá en modo usuario y no se podrán cambiar las configuraciones de fábrica.

- La conexión del módulo Bluetooth con la aplicación móvil se ejecuta mejor solo en una screen (pantalla), porque al existir varios screens la conexión se pierde en el cambio de screen.

Los resultados obtenidos se hicieron en función a los días de prueba, la corrección de código y la modificación en el esquema de conexión de los componentes hasta alcanzar un funcionamiento óptimo.



**28-Figura 28:** Sensor de apertura activado desde un dispositivo móvil

**Fuente:** Elaboración Propia

En las pruebas realizadas no hubo problemas por ser un sistema de alarma bastante sencillo, pero de mucha utilidad al momento de ofrecer seguridad en el hogar, para alertar

de una intrusión por la apertura se hizo uso de una bocina pequeña y un led, la activación resulta inmediata y eficiente.

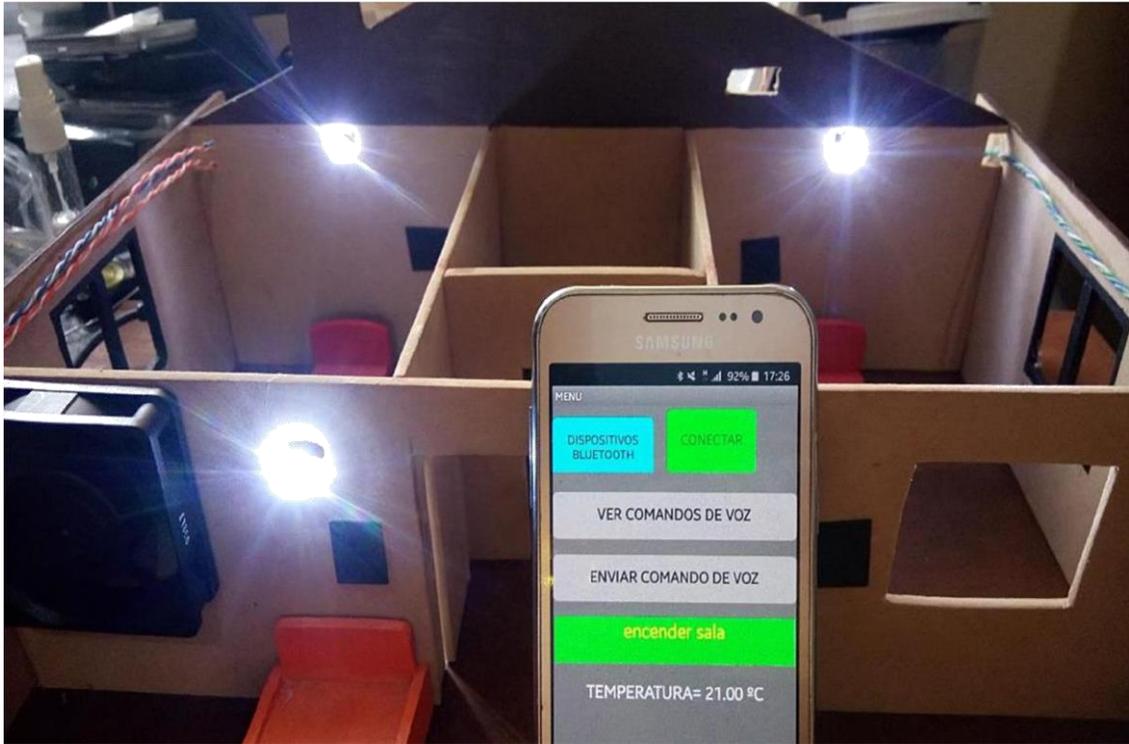
Algunas observaciones durante las pruebas en el prototipo:

- Este tipo de sistema de alarma también puede ser utilizado en puertas interiores.
- La alerta en este sistema de alarma no se detiene hasta dar la orden por comando de vos “detener alarma” desde el dispositivo móvil.

Para realizar una instalación real en una vivienda se puede utilizar contactos magnéticos que nos ayudan a tener un soporte en línea adecuado y que se pueden encontrar en tiendas electrónicas a bajo costo, el funcionamiento en el prototipo y a escala real es el mismo ya que solo se necesita el envío de señal hacia Arduino para configurar el sistema de alarma por contactos magnéticos.

### **c) Control de Iluminación**

En esta prueba se realizó el control de 3 leds que simulan los focos de dos habitaciones y una sala, el encendido y apagando se realiza mediante una aplicación móvil por comandos de voz, en la figura 4.5 se ve el control de la iluminación desde la aplicación móvil, no hubo problemas en su funcionamiento tanto al encender y apagar los leds.



**29-Figura 29:** Control de iluminación en el prototipo desde una aplicación móvil

**Fuente:** Elaboración Propia

Durante la instalación y el funcionamiento de los leds en el prototipo se vio la siguiente observación:

- Se debe utilizar las resistencias adecuadas para no dañar los leds en este caso se utilizó resistencias de  $100 \Omega$  para cada led, pero para el uso adecuado en una vivienda normal se hace uso de los relay para que no se presente ningún problema en emplear los focos normales.

#### **d) Control de Servomotor**

Para las pruebas realizadas al control del servomotor se tomaron valores de calibración para el movimiento correcto de ángulo, se trabajó con un servomotor que no necesitó energía externa ya que Arduino alimenta la energía suficiente para su funcionamiento, los servomotores trabajan en un pin digital PWM ya que en otros pines ocurrieron problema en el funcionamiento y movimiento de ángulo.

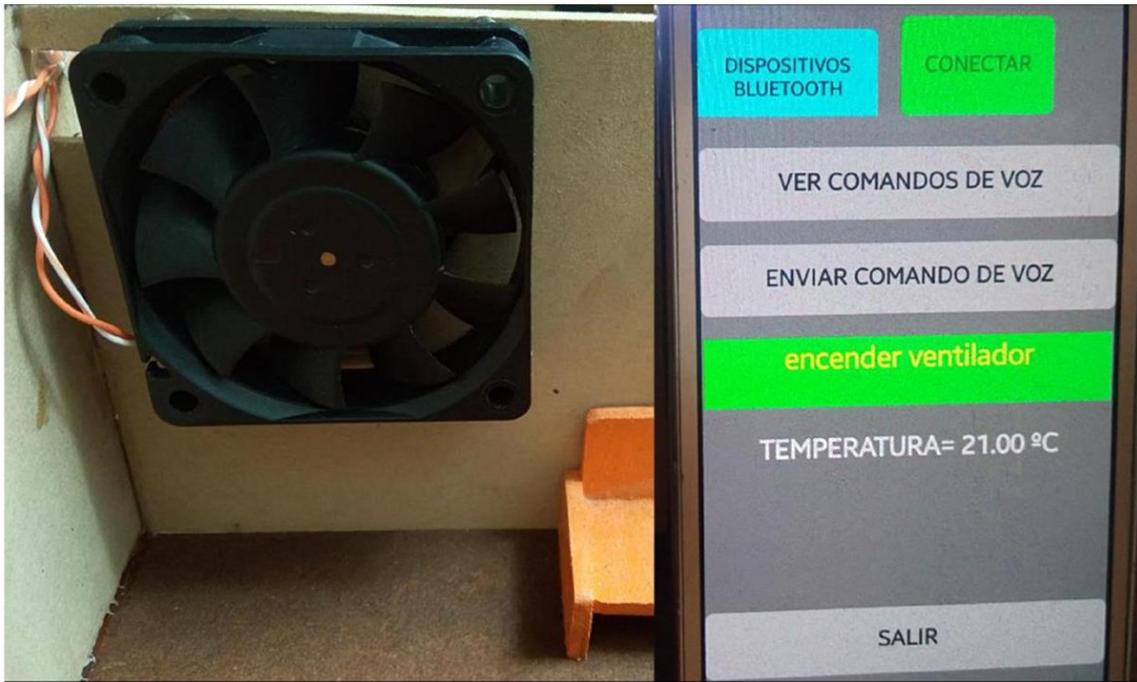
En las pruebas realizadas para el control del servomotor se pudo ver las siguientes observaciones:

- Para el prototipo presente resultó más adecuado el control automatizado con un servomotor por su liviano peso y el tamaño de su estructura.
- El control de giro del servomotor varía entre los diferentes servomotores que se encuentran en el mercado, para su funcionamiento correcto se debe configurar los parámetros máximos y mínimos dentro del IDE de Arduino.

#### **Control del Ventilador**

Para el control del ventilador tomamos un cooler como prueba de su funcionamiento se decidió colocarlo en la sala ya que es un punto de reunión de la familia en una vivienda y que esta ayuda a tener un ambiente agradable, El cooler trabajar con un voltaje de 12 V. que va conectado al relay que nos ayudar a un correcto funcionamiento

En la figura, vemos el funcionamiento del cooler desde un dispositivo móvil activándolo por el comando de voz.



**30-Figura 30:** Control del ventilador con la aplicación móvil

**Fuente:** Elaboración Propia

En las pruebas realizadas para el control del ventilador se pudo ver las siguientes observaciones:

- Para el prototipo presente resultó más adecuado el uso de un cooler que simula la ventilación de un ambiente, pero también se lo puede hacer con un ventilador que trabaja con un voltaje de 220 conectándolo al relay.

### 3.12. Interpretación de pruebas

Con los resultados obtenidos al realizar las pruebas en el funcionamiento de todos los sistemas de alarmas, control de iluminación y control de apertura/cierre de puertas se observó lo siguiente:

En las pruebas iniciales la tarjeta Arduino estaba siendo alimentado via USB pero el voltaje entregado por este tipo de alimentación desde la computadora no era suficiente para el caso del control del servomotor, para resolver este problema se decidió utilizar una fuente de alimentación externa de 9 voltios.

Tras el proceso de pruebas de funcionamiento de los subsistemas se fue modificando tanto el código como el esquema de conexión de algunos dispositivos para alcanzar un funcionamiento más óptimo.

Se necesitó conocimientos básicos de electrónica para comprender la función de los dispositivos, la parte de la programación es bastante comprensible y modificable para obtener mejores resultados.

## CAPITULO IV

### 4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 CONCLUSIONES

Se logró diseñar e implementar un sistema de control domótico basado en Arduino con una aplicación móvil que por comandos de voz se maneje algunos elementos de un asilo de ancianos y así cumplir nuestro objetivo general.

En cuanto a los objetivos específicos planteados en el trabajo de investigación, a continuación, se describe el grado de cumplimiento de cada uno de ellos.

- Se desarrolló una aplicación móvil en Android.
- Se controlan luces, puertas, ventilador y alarma por medio de un teléfono móvil inteligente a través del Bluetooth.
- Se recibe datos por medio de Bluetooth y se procesa a través de Arduino.
- Se integraron los elementos software, hardware y aplicaciones móviles satisfactoriamente.
- Se probó y evaluó el funcionamiento del prototipo de sistema de control domótico.
- Se desarrolló una interfaz de control sencillo para el usuario de manera que sea auto suficiente.
- Se brinda el confort que ayude al usuario a no realizar movimientos de búsqueda de interruptores con el simplemente accionar de un dispositivo.

## 4.2. RECOMENDACIONES

En cuanto a trabajos posteriores se invita a completar los módulos el sistema domótico de control y seguridad, con la instalación de cámaras web, sensores de rotura de vidrio, control de persianas, etc.

Incorporar el uso de wi-fi para tener un mayor alcance respecto al control de los diferentes sensores y actuadores que realizan una tarea específica dentro de la vivienda.

Realizar la medición del proyecto con un especialista en electrónica en lo referente a la alimentación externa ya que puede existir un sobrecalentamiento de los componentes sino se administra el voltaje y amperaje adecuado.

## BIBLIOGRAFIA

Valentina Aguirre Muñoz (2013), Prototipo de sistema de control domótico por medio de dispositivos Android, utilizando Processing: Trabajo de Grado Universidad Católica de Manizales, Facultad de Ingeniería y Arquitectura Ingeniería Telemática.

Emilio Lledó Sánchez (2012), Diseño de un control domótico basado en Arduino: Universidad Técnica de Valencia, España

Arduino (2015), Arduino Página Oficial: <http://www.arduino.ccs>

Android (2014), Android Página Oficial: <http://www.android.com>

Jesús Rodarte Dávila, Jenaro Carlos Paz Gutiérrez, José Saúl González Campos, Ramsés Román García Martínez (2013), Casa inteligente y segura (fase 2), (Colección Textos Universitarios, Serie Investigación) Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Mexico

Rimaluz (2009), Niveles de iluminación, Recuperado de: <http://www.rimaluz.com/niv-vivienda.html>.

Domótica (2014), Domótica: Servicios para el hogar, Recuperado de: [http://www.domotive.com/servicios\\_hogar.htm](http://www.domotive.com/servicios_hogar.htm).

Adesva Tecnología (2010), Empresa en infraestructuras domótica, Recuperado de <http://www.adestecnologia.com/home.php>.

Mario Rodríguez Cerezo (2014), Sistema de Control remoto para aplicaciones domóticas a través de internet: Proyecto final de Carrera Universidad Autónoma de Madrid, Escuela Politécnica Superior

Panta J. (2012), Control Domótico por voz, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática  
Universidad Politécnica de Valencia, Recuperado de:  
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/17631/Memoria.pdf?sequence=1>

Coronel, R. (2014), Diseño e implementación de un sistema domótico para un control de energía eléctrica. Universidad Mayor de San Andres, Bolivia.

Lleida (2013), Reconocimiento automatico del habla, Recuperado de <http://dihana.cps.unizar.es/investigacion/voz/rahframe.html> 03/05/2013

Prieto Francisca, Martinez Eustaquio (2012). Domotización con hardware abierto: Arduino & Shields, Facultad Politecnica, Universidad Nacional del Este. Ciudad del Este, Paraguay.

CIEC - Colegio de Ingenieros Especialistas de Córdoba CD (2012), Guía de contenidos mínimos para la elaboración de un proyecto de domótica”, Argentina

doboro J.M. (2010), Manual de Domótica, Recuperado de:

<http://www.ramonmillan.com/libros/libroManualDomotica.php>

Sensores (2011), Sensores de movimiento, Recuperado de:

<http://sensmovimiento.blogspot.com/p/sensor-de-movimiento.html>.

Ruiz J.M. (2013), Arduino+Ethernet Shield, Recuperado de:

[http://unicarlos.com/\\_ARDUINO/Arduino%20+%20Ethernet%20Shield%20%281%29.pdf](http://unicarlos.com/_ARDUINO/Arduino%20+%20Ethernet%20Shield%20%281%29.pdf)

CasaDomo (2014), Domótica, Arquitectura Centralizada, Recuperado de:

<http://antoniopendolema.blogspot.com/2013/04/arquitectura-centralizada.html>

Alonso, J.C. (2010) Arduino, Recuperado de: <http://arduino.cc.e>

Electrónica (2009), Control de acceso casero con teclado matricial y PIC18F452  
Recuperado de:

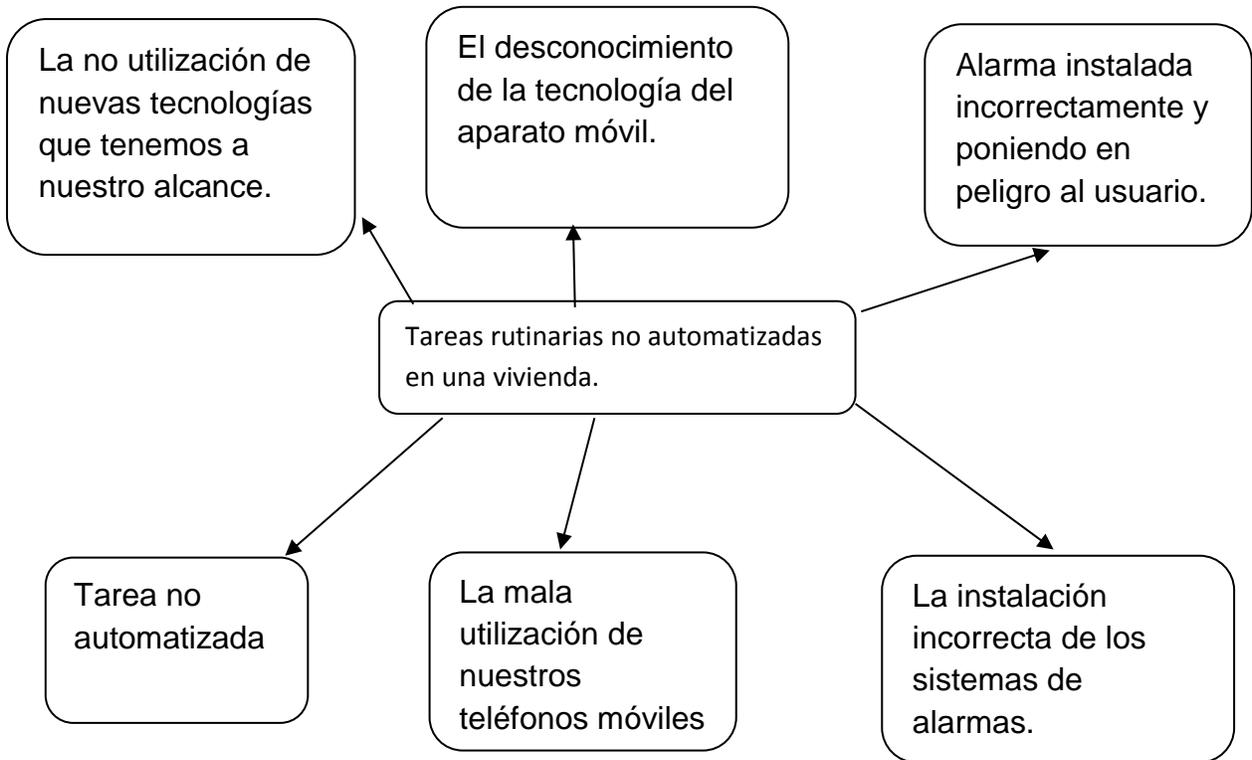
<http://blog.bricogeek.com/tag/acceso>

Electrónicos (2013), Motores y servos, Recuperado de:

<http://www.electronicoscaldas.com/motores-y-servos/468-micro-servo-motor-sg90.htm>

Pérez V. (2010), Contribución al diseño de sistemas domóticos y de entretenimiento utilizando hardware libre y software de código abierto, Tesis, México

## ANEXOS 1



## Código

```
#include <DHT.h>
#define DHTPIN 22 //PIN 22 DEL ARDUINO MEGA
#define DHTTYPE DHT11 //DEFINIR EL SENSOR COMO UN DHT11.
DHT dht(DHTPIN,DHTTYPE);
#include <SoftwareSerial.h>
#include <Servo.h>
Servo puerta;
SoftwareSerial miBT(10,11);
String DATO;
float temperatura;
float humedad;
int sensor_luz=A0;
int lectura_luz;
int led1=2;
int led2=3;
int led3=7;
int led4=8;
int venti=5;
String estado;
void setup() {
  puerta.attach(6);
  puerta.write(90);
  miBT.begin(38400);
  pinMode(sensor_luz,INPUT);
  pinMode(led1,OUTPUT);
  pinMode(led2,OUTPUT);
  pinMode(led3,OUTPUT);
  pinMode(led4,OUTPUT);
  pinMode(venti,OUTPUT);
}

void loop() { //iniciamos el bucle del programa

while(miBT.available()){//confirmando que la comunicacion serial este disponible
  delay(10);
  char c =miBT.read();// c almacena el comando que proviene del dispositivo
  DATO+=c;//sumamos el contenido del comando a la variable mensaje
}
  if(DATO.length(>0)){//verifica que la variable mensaje no este vacia
```

```

if(DATO=="*abrir puerta"){
  puerta.write(25);//ponemos el servo en posicion de abrir
}
if(DATO=="*cerrar puerta"){
  puerta.write(95);//ponemos el servo en posicion de cerrar
}
if(DATO=="*prender principal"){
  digitalWrite(led1,HIGH);//prendemos el primer led
}
if(DATO=="*Apagar principal"){
  digitalWrite(led1,LOW);//APAGAMOS EL PRIMER LED el primer led
}
if(DATO=="*prender luces"){
  digitalWrite(led2,HIGH);//prendemos el segundo led
}
if(DATO=="*Apagar luces"){
  digitalWrite(led2,LOW);//prendemos el primer led
}
if(DATO=="*prender cocina"){
  digitalWrite(led3,HIGH);//prendemos el primer led
}
if(DATO=="*Apagar cocina"){
  digitalWrite(led3,LOW);//APAGAMOS EL PRIMER LED el primer led
}
if(DATO=="*prender exteriores"){
  digitalWrite(led4,HIGH);//prendemos el primer led
}
if(DATO=="*Apagar exteriores"){
  digitalWrite(led4,LOW);//APAGAMOS EL PRIMER LED el primer led
}
if(DATO=="*Apagar todo"){
  digitalWrite(led1,LOW);//APAGAMOS EL PRIMER LED el primer led
  digitalWrite(led2,LOW);
  digitalWrite(led3,LOW);
  digitalWrite(led4,LOW);
}
if(DATO=="*prender ventilador"){
  digitalWrite(venti,HIGH);//prendemos el ventilador
}
if(DATO=="*Apagar ventilador"){

```

```
    digitalWrite(venti,LOW);//apagamos el ventilador  
  }  
}
```

```
DATO="";//reseteando variable
```