

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES  
CARRERA DE INFORMÁTICA**



**TESIS DE GRADO**

**“SISTEMA DOMÓTICO PARA OBTENER INFRAESTRUCTURA INTELIGENTE  
MEDIANTE SISTEMAS MÓVILES”**

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN INFORMÁTICA  
MENCION INGENIERIA DE SISTEMAS INFORMATICOS**

**POSTULANTE:** Epifanio Tantani Chipana

**TUTOR METODOLOGICO:** M.Sc. Miguel Cotaña Mier

**ASESOR:** Lic. German Huanca Ticona

**ASESOR ADJUNTO:** M. Sc. Yohoni Cuenca Sarzuri

LA PAZ – BOLIVIA  
2014



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES  
CARRERA DE INFORMÁTICA**



**LA CARRERA DE INFORMÁTICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES PERTENECIENTE A LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS AUTORIZA EL USO DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SI LOS PROPÓSITOS SON ESTRICTAMENTE ACADÉMICOS.**

**LICENCIA DE USO**

El usuario está autorizado a:

- a) visualizar el documento mediante el uso de un ordenador o dispositivo móvil.
- b) copiar, almacenar o imprimir si ha de ser de uso exclusivamente personal y privado.
- c) copiar textualmente parte(s) de su contenido mencionando la fuente y/o haciendo la referencia correspondiente respetando normas de redacción e investigación.

El usuario no puede publicar, distribuir o realizar emisión o exhibición alguna de este material, sin la autorización correspondiente.

**TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS. EL USO NO AUTORIZADO DE LOS CONTENIDOS PUBLICADOS EN ESTE SITIO DERIVARA EN EL INICIO DE ACCIONES LEGALES CONTEMPLADOS EN LA LEY DE DERECHOS DE AUTOR.**

## **DEDICATORIA**

A mis padres Maria Chipana y Victor Tantani,  
que por ellos fue la motivación, mi impulso y  
su apoyo incondicional que estaré eternamente agradecido.

Gracias...

## AGRADECIMIENTOS

Mis más grandes agradecimientos a mi padres que son la única razón de todos mis logros, visiones y mi personalidad. A ellos de quienes no hay nada más que pedirles si no solo su única compañía.

A mis hermanos por su paciencia y apoyo permanente en mi hogar.

A mi hermano Heriberto quien forma parte principal del apoyo y motivación para el Presente trabajo.

A mi docente Revisor Lic. German Huanca Ticona, por el seguimiento, motivación, recomendaciones oportunas y especialmente por el tiempo dedicado.

Un agradecimiento al M.Sc. Miguel Cotaña Mier por su apoyo como tutor a lo largo de la elaboración y culminación de la presente Tesis.

A mis grandes amigos compañeros y cómplices de mi vida universitaria, que siempre estuvieron apoyándome y alentándome a culminar el presente trabajo.

## RESUMEN

Nuestras aficiones, nuestro interés y necesidades nos han hecho a veces pensar cómo solucionar, tanto en nuestras viviendas como en nuestros lugares de trabajo y en los entornos que habitamos, determinadas necesidades que nos han planteado a la hora de automatizar ciertas funciones y tareas simples a primera vista. Para ello hemos recurrido a la electrónica, a la informática y según el caso, a expertos en diferentes segmentos y materias relacionadas con la automatización.

Por otro lado, durante los últimos años, los fabricantes de equipos y aparatos del sector eléctrico han estado desarrollando equipos y sistemas capaces de realizar dichas tareas de forma que estas pudieran estar integradas dentro de un único sistema, que admitiesen plena flexibilidad en cuanto a modificaciones, ampliaciones y mantenimiento del sistema y que cubriese las necesidades del usuario final.

La vivienda domótica nace para facilitar la vida a los ciudadanos, haciéndose más cómoda, más segura, y con mayores posibilidades de comunicación y ahorro energético. Algunos aspectos relacionados con la domótica no son exclusivos del hogar, sino que también pueden ser aplicados en otros lugares, como por ejemplo en oficinas.

En esta investigación se trata de automatizar el encendido y apagado de las luminarias, ventiladores de una vivienda mediante un dispositivo móvil con la que se puede controlar a los sensores de iluminación y sensores de temperatura y para así dar confort, ahorro de energía a los habitantes del hogar.

Por otro lado, se utilizara una tarjeta electrónica para la comunicación con el computador, y los sensores y actuadores donde la tarjeta electrónica es un hardware libre, que consiste básicamente en una placa con un microcontrolador atmega que tienen puertos de entrada y salida.

## INDICE GENERAL

### 1. MARCO REFERENCIAL

1.1 Introducción .....	1
1.2 Antecedentes .....	2
1.3 Planteamiento del Problema .....	4
1.3.1 Problema General .....	4
1.3.2 Problema Especifico .....	4
1.4 Formulación del Problema.....	5
1.5 Planteamiento de Objetivos .....	5
1.5.1 Objetivo General.....	5
1.5.2 Objetivo Especifico.....	5
1.6 Justificación .....	6
1.6.1 Técnico.....	6
1.6.2 Económico .....	6
1.6.3 Social .....	7
1.7 Alcance .....	7
1.8 Hipótesis .....	8
1.9 Identificación de Variables .....	8
1.9.1 Variable Independiente .....	8
1.9.2 Variable Dependiente .....	8
1.10 Diseño Metodológico.....	9

### 2. MARCO TEORICO

2.1 Introducción .....	10
2.1.1 Hogar Digital .....	11
2.1.2 Escenario del Hogar.....	12
2.1.3 Inmótica .....	12
2.2 Productos y Servicios de la Domótica .....	13
2.2.1 Confort .....	14

2.2.2 Seguridad .....	14
2.2.3 Ahorro .....	17
2.2.4 Comunicaciones.....	18
2.2.5 Servicios Avanzados.....	20
2.3 Dispositivos de un Sistema Domótico .....	20
2.3.1 Sensores .....	21
2.3.2 Actuadores .....	23
2.3.3 Controladores.....	24
2.4 Arquitectura de Instalaciones.....	25
2.4.1 Clasificación de los Sistemas Domóticos .....	25
2.4.1.1 Tipología de Sistema .....	25
2.4.1.2 Topología de Sistema.....	25
2.4.1.3 Medios de Transmisión.....	26
2.5 Prototipo.....	26
2.5.1 Programación Extrema .....	26
2.5.1.1 Características Fundamentales.....	26
2.5.1.2 Fases de la Metodología .....	28
2.6 Herramientas .....	39
2.6.1 Herramientas de Hardware .....	29
2.6.1.1 Tarjeta Arduino.....	29
2.6.1.2 Modulo Bluetooth.....	32
2.6.2 Herramientas de Software.....	36
2.6.2.1 Android .....	36
2.6.2.2 IDE Arduino .....	45

### **3. CONSTRUCCION DE CONTROLADOR**

3.1 Introducción .....	49
3.2 Arquitectura del Controlador Domotico .....	50
3.3 Descripción del Controlador .....	50
3.3.1 Computador .....	50

3.3.2 Controlador .....	50
3.3.3 Tarjeta Electrónica .....	50
3.3.4 Sensores .....	51
3.3.5 Actuadores .....	51
3.3.6 Materiales.....	52
3.4 Construcción del Controlador Domótico.....	53
3.5 Funcionamiento del Controlador Domótico .....	57
3.5.1 Entrada .....	57
3.5.2 Proceso.....	57
3.5.3 Salida .....	57

#### **4. PROTOTIPO, PRUEBAS Y RESULTADOS**

4.1 Introducción .....	58
4.2 Planificación .....	58
4.2.1 Propósito de Controlador Domotico.....	58
4.2.2 Historias de Usuario.....	60
4.3 Diseño .....	61
4.3.1 Especificación de Requerimientos.....	61
4.3.2 Modelo Entidad Relación de Prototipo.....	61
4.4 Desarrollo.....	61
4.4.1 Código de Arduino.....	63
4.4.2 Código de Android.....	65
4.5 Pruebas.....	65
4.5.1 Pruebas de aceptación y Funcionamiento de Software.....	65
4.5.2 Diseño de Casos de Prueba del Controlador Domótico.....	65
4.5.3 Análisis Consumo de Energía.....	67



## **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1 Conclusiones Generales .....	76
5.2 Cumplimiento de Objetivos .....	76
5.3 Estado de la Hipótesis .....	77
5.4 Recomendaciones .....	77
5.5 Trabajos Futuros .....	77

## INDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>Pág.</b>
2.1 Esquema de una instalación domótica.....	12
2.2 Aplicación de la domótica .....	13
2.3 Sistemas de Vigilancia.....	16
2.4 Central de alarma.....	17
2.5 Servicio de videoconferencia.....	18
2.6 Servicio de red de área local domestica.....	19
2.7 Dispositivos domóticos.....	20
2.8 Tipos de sensores .....	21
2.9 Automatización y control del hogar.....	24
2.10 Fases de la Programación extrema.....	28
2.11 Aspecto de la placa arduino .....	31
2.12 Entorno de Desarrollo.....	46
3.1 Arquitectura centralizado de controlador domótico .....	49
3.2 La placa de arduino uno.....	51
3.3 Conexión pc arduino y dispositivos.....	53
3.4 Interfaz del programa arduino.....	54
3.5 Circuito para controlar luz de la vivienda.....	55
3.6 Circuito para controlar la temperatura de la vivienda.....	55
3.7 Armado de la maqueta .....	56
4.1 Diagrama de bloques general de controlador .....	59
4.2 Diagrama de flujo general de programa .....	62
4.3 Interfaz del programa arduino.....	63
4.4 Interfaz de usuario propietario de inicio de sesion .....	71
4.5 Interfaz de usuario propietario de forma general.....	72
4.6 Actuadores de encendido de modo manual .....	73
4.7 Actuadores de apagado de modo manual .....	74

## INDICE DE TABLAS

<b>TABLA</b>	<b>Pág.</b>
2.1 Características de arduino .....	31
3.1 Materiales para la construcción .....	52
4.1 Historias de usuario propietario .....	60
4.2 Historias de controlador automático .....	60
4.3 Tabla de procesos del prototipo .....	61
4.4 Tabla de comparación pruebas 1 escenario 1 sin domótica.....	68
4.5 Tabla de comparación pruebas 2 escenario 2 sin domótica.....	68
4.6 Tabla de comparación pruebas 3 escenario 3 sin domótica.....	69
4.7 Tabla de comparación pruebas 1 escenario 1 con domótica.....	69
4.8 Tabla de comparación pruebas 2 escenario 2 con domótica.....	70
4.9 Tabla de comparación pruebas 3 escenario 3 con domótica.....	70
4.10 Tabla de comparación con domótica y sin domótica.....	70

**CAPITULO I**  
**MARCO REFERENCIAL**

---



## 1. MARCO REFERENCIAL

### 1.1 Introducción

La domótica es un concepto que se refiere a la integración de las distintas tecnologías en el hogar mediante el uso simultáneo de la electricidad, la electrónica, la informática y las telecomunicaciones. Su fin es mejorar la seguridad, el confort, la flexibilidad, las comunicaciones, el ahorro energético, facilitar el control integral de los sistemas para los usuarios y ofrecer nuevos servicios.

La realidad de los ambientes actuales no es mala, simplemente como todo lo que el ser humano construye, diseña o crea los ambientes “evolucionan” y esta se da seguida por la satisfacción del lugar en el que pasamos el mayor tiempo de nuestras vidas, esta satisfacción se da en diferentes rubros como son confort, seguridad, ahorros de tiempo, esfuerzo y mayor diversión dentro de las mismas.

Los ambientes Inteligentes dependen de un conjunto de tecnologías para poder subsistir, estos elementos se desarrollan dentro de la **Domótica** la cual provee los recursos tecnológicos para estas primeras. Dentro de este conjunto de avances tecnológicos encontramos los dispositivos comunes como son actuadores, sensores y controladores pero también encontramos los protocolos diseñados para trabajar con los ambientes inteligentes.

Una de las tecnologías en las que se presenta este problema es la Domótica, el cual se define, según la Real Academia Española, como “el conjunto de sistemas que automatizan las diferentes instalaciones de un ambiente”.

Para algunas personas, pagar los gastos que implica construir un “ambiente inteligente” no justifica la inversión. Por tal motivo la demanda por estos servicios no es la adecuada a pesar que las tecnologías orientadas a la automatización de ambiente.

## 1.2 Antecedentes

Las casas inteligentes evolucionan a través del tiempo, donde la automatización juega un papel muy importante, ya que sin ella no serían capaces de realizar sus funciones.

Históricamente el hombre ha construido casas con un entorno controlado para poder vivir y trabajar. En la actualidad las casas deben ofrecer un ambiente ergonómico, con gran número de servicios y facilidades para sus usuarios. La noción de Casa Inteligente surgió a mediados de los años 80, ofreciendo un nuevo concepto para el diseño y construcción de casas. Los primeros trabajos sobre Casas Inteligentes abordan la integración de todos los aspectos de comunicación dentro de la casa, tales como teléfono, comunicaciones por computadora, seguridad, control de todos los subsistemas de la casa (calefacción, ventilación y aire acondicionado) y todas las formas de administración de la energía. Este enfoque reflejaba un alto grado de automatización, obtenido gracias a la integración de todos los sistemas, pero no implicaba la presencia de componentes que aplicaran técnicas de Inteligencia Artificial. Más aun, no existe consenso sobre la especificación de lo que debe ser u ofrecer una Casa Inteligente.

En Bolivia no se ha logrado implementar ninguna Casa Inteligente y por tal motivo se propone esta alternativa que permita mejorar e incrementar el concepto actual que se tiene sobre la misma. La informática debe jugar un papel importante en las nuevas edificaciones, aplicar técnicas de Inteligencia Artificial específicamente el análisis y diseño es una herramienta que permita acercarse cada vez más al concepto idealizado.

Por esta razón, el presente proyecto pretende la automatización del hogar a un bajo costo, y proporcionando beneficios que solo se ven en países de considerable industrialización.

Las tecnologías a implementar en el presente documento, son relativamente nuevas; en la actualidad existen proyectos que se han desarrollado en otros países.

En el año 2002 se desarrolló el proyecto de grado de Tecnología en Sistemas de la Universidad de Manizales, que simula un control remoto de dispositivos domésticos a través del internet realizado en Colombia.

Una aplicación inalámbrica la cual utiliza J2ME (Java 2 Micro Edition) desarrollado por David Fox la cual llamo Home Monitor. Dicha aplicación consistía en un teléfono celular que se conecta a un servidor el cual puede controlar aparatos electrodomésticos tales como, cafeteras, aire acondicionado, interruptores de energía entre otros, utilizando el protocolo X-10 como intermediario entre el servidor y los aparatos, y es posible tener este control en cualquier ubicación del usuario.

Sistemas domóticos para el manejo remoto de dispositivos electrodomésticos a través de redes eléctricas realizado en España por Gustavo Aguirre, basado en el área de Telecomunicaciones y sistemas que aplica un control domótico mediante PLCs manejando el lenguaje de Visual Basic.

El proyecto fue realizado en México consiste en recrear una casa inteligente con varias de las funciones más controladas por un microcontrolador 16F883 de Microchip. Entre las variables controladas en la casa son la luz. Esta es controlada por dos sensores diferentes, el primero una fotocelda que detecta la luz del medio ambiente así permitiendo al sistema ajustar las luces del interior de la casa. El otro sensor utilizado fue el sensor de presencia el cual se activa cuando detecta que hay alguna persona dentro de algún cuarto siempre y cuando el primer sensor indique que es de noche. De esta manera se pretende ahorrar energía eléctrica al evitar que las luces se prendan cuando hay luz natural. Por otro lado también se controla la temperatura, esto se realiza mediante un sensor de temperatura LM35. Este genera una salida proporcional a la temperatura con una relación de 10 Mv por cada grado Celsius arriba de los cero grados. El microcontrolador mediante un convertidor ADC realiza la lectura y determina la acción correctiva necesaria para llegar a la temperatura deseada. Finalmente cuenta con un sistema de seguridad muy básico que consiste en un sensor de presencia el cual se activa al detectar alguna presencia ajena y activa una alarma.

En el año 2012 se desarrolló el proyecto de grado de Sistema domótico orientado al ahorro de energía mediante lógica difusa en la Universidad Mayor de San Andrés, que simula un control remoto de dispositivos domésticos a través sensores.

### **1.3 Planteamiento del problema**

Debido a los problemas referentes a la inexistencia de las herramientas y dispositivos que no se cuenta en nuestro medio local, además tomando en cuenta a la sociedad en su conjunto es necesario pensar en una idea que ayude a automatizar el control domótico de su hogar.

Los problemas que se observaron lo detallaremos a continuación.

- Las casas actuales no cuentan con dispositivos electrónicos inteligentes.
- La instalación de estos dispositivos, en las viviendas antiguas es de mayor complejidad.
- El dueño de la vivienda no tiene conocimiento sobre las nuevas tecnologías acerca de domótica.
- No se cuenta con un control inteligente que controle la iluminación y el ventilador.
- No se cuenta con un control automático de luces, calefacción, ventilador mediante teléfonos móviles.
- La instalación de dispositivos no cuenta con una comunicación mediante sistemas móviles.

#### **1.3.1 Problema General**

No se cuentan con un sistema de control capaz de controlar el encendido y apagado de servicios mediante teléfonos móviles.

#### **1.3.2 Problema Específico**



- No se cuenta con un sistema de control para los dispositivos que puedan mejorar la comodidad y el confort en las viviendas.
- Las viviendas no cuentan con mucha tecnología o dispositivos electrónicos.
- El control en cuanto a los servicios (iluminación, aire acondicionado) es manual.
- No se cuenta con un sistema automatizado que controle los servicios de la vivienda.

#### **1.4 Formulación del problema**

¿Qué disponibilidad existe en cuanto al control de sistemas domóticos mediante el uso de teléfonos móviles?

#### **1.5 Planteamiento de objetivos**

##### **1.5.1 Objetivo general**

Diseñar un prototipo de control de dispositivos domóticos utilizando la plataforma Arduino capaz del control directo de la gestión de iluminación, del ventilador, sensores y automatizando el encendido y apagado de los mismos y todo esto controlado mediante teléfonos móviles.

##### **1.5.2 Objetivo Especifico**

- Describir los elementos básicos que conforman el sistema integral de una infraestructura inteligente.
- Estudiar la evolución temporal - tecnológica de la domótica hasta la actualidad.
- Identificar las tecnologías de vanguardia que ofrece actualmente el mercado en materia de domótica, enfocándose en los sistemas de iluminación LED y ventiladores inteligentes.
- Brindar el confort y la mayor seguridad posible de los hogares, implementando un sistema con una interfaz amigable con el usuario, lo que hace posible que casi cualquier persona lo pueda utilizar.
- Elegir el estándar y los dispositivos de control adecuados, se elegirán a través de una extensa búsqueda los dispositivos actuales, de bajo costo, de buena calidad y

que estén acordes con lo requerido para el diseño del sistema. Nos permitirá tener un mejor control del sistema.

- Desarrollar una interfaz de control sencillo y amigable para el usuario.
- Se utiliza una interfaz más visual y fácil de comprender; esto ayuda a que el usuario sea capaz de controlar el sistema de manera autosuficiente.

## **1.6 Justificación**

### **1.6.1 Justificación Tecnológica**

La presente tesis de grado, pretende contribuir de alguna manera a la automatización de ambientes, infraestructuras, edificios, aplicando lo que es el sistema de control con el fin de mejorar el confort, la comodidad y también la seguridad.

Los vertiginosos avances de la electrónica, la informática y las telecomunicaciones, han presionado a la industria para generar sistemas que provean aplicaciones y servicios de mayor utilidad para los hogares, en busca de un mejor estilo de vida. En consecuencia surgen los sistemas domóticos, como una solución alternativa a las exigencias del hogar y la vida cotidiana en general.

### **1.6.2 Justificación económica**

La propuesta planteada contemplará el uso de equipos, dispositivos móviles existentes en el medio local. Con la automatización se trata de minimizar el tiempo y esfuerzo por parte de las personas.

La energía eléctrica, uno de los servicios más utilizados y consumidos en un hogar. Es uno de los principales gastos que afecta a la economía de un hogar, el consumo de energía eléctrica innecesaria. Por ejemplo al dejar las luces encendidas toda la noche o dejar prendido algún aparato sin uso, repercute de manera directa e ineficientemente a los gastos mensuales para un hogar.

La domótica puede controlar el consumo de energía eléctrica, así como apagar las luces a media noche o cortar la energía en casos de exceso. También se añade el control sobre fugas de agua cortando inmediatamente el servicio. Su implementación hace de la inversión altamente rentable.

También si se piensa en utilizar sistemas domóticos extranjeros, que ofrezcan todos los servicios de la domótica. Nos tendremos que enfrentar a los elevados costos de importación, sin tomar en cuenta de las desventajas que se presentaran en momentos de mantenimiento y comunicación con los proveedores.

Un sistema domótico elaborado con herramientas de acceso local disponible en nuestro medio, permitirá hacer de esta ciencia un sistema al alcance de la economía boliviana.

### **1.6.3 Justificación social**

La presente tesis beneficiara de alguna forma a toda la sociedad en su conjunto, ya que se tendrá un control acerca de la iluminación, ventiladores en sus hogares, brindando confort y comodidad.

En la actualidad uno de los problemas más graves con que se enfrenta la sociedad en su conjunto, es la creciente falta de seguridad de bienes y de la familia en un hogar. Lo que nos lleva a buscar técnicas cada vez más sofisticadas para impedir tales provenientes de: robos, incendios, accidentes, etc. Por ello surge la necesidad cada vez más imperiosa de adquirir sistemas de protección y control cada vez más complejos. La seguridad uno de los principales objetivos que persigue la domótica cuenta con sistemas de monitoreo y control a distancia, sistemas de alarma o de protección. Así mismo, cada día mas evidente la necesidad de efectuar un control eficiente de los bienes familiares y de los que los habitan permita tener a las personas un mayor confort en su estancia o ausencia de su hogar.

### **1.7 Alcance**

El “Sistema domótico para obtener infraestructura inteligente mediante sistema móviles”, está orientado a:

- A la automatización de ambientes.

- A la gestión remota (vía teléfono) de instalaciones.
- Al control eficiente de una infraestructura (mediante dispositivos actuales en nuestro medio local).

## **1.8 Hipótesis**

El diseño de un Sistema Domótico con tecnologías de sistemas móviles mejorará la automatización y el control de servicios, mediante la comunicación vía Bluetooth, y optimizara el consumo de la energía eléctrica.

## **1.9 Identificación de variables**

### **1.9.1 Variable independiente:**

Sistema Domótico con tecnología de teléfonos móviles vía Bluetooth.

### **1.9.2 Variable dependiente:**

Automatización y control de servicios, confort en las viviendas.

## **1.10 Diseño Metodológico**

### **Metodología para la Recolección y Selección de Requerimientos**

Para el levantamiento de los requerimientos del Sistema de Automatización de Hogares, la metodología que se seguirá, será la que se describe a continuación:

Como primer paso, se hará una recopilación de los sistemas domóticos existentes mejor calificados, junto con cada una de las funcionalidades que estos proveen; de tal manera que se pueda estructurar una lista con cada una de las funcionalidades que podría tener el Sistema de Automatización de Hogares.

Una vez establecida dicha lista de funcionalidades, le será aplicado un proceso de filtrado, con el fin de determinar cuáles de esas funcionalidades recolectadas cumplen con el mismo enfoque del objetivo general del Sistema de Automatización de Hogares, es decir, aquellas que estén directamente relacionadas con la seguridad del hogar y que además permitan que el costo del sistema no sea muy alto.

Para el proceso de filtrado se evaluarán las funcionalidades según cinco criterios importantes, dando como resultado final aquellas funcionalidades que cumplan con el objetivo general del Sistema de Automatización de Hogares y por ende aquellas con las que el sistema podría contar. Los cinco criterios a tener en cuenta para la evaluación de las funcionalidades en el proceso de filtrado son los siguientes:

- Ayuda en la prevención de accidentes en el hogar.
- Implementación que no implique altos costos.
- Ayuda en la supervisión del hogar.
- Manejo de acciones de alarma ante incidentes.
- Control de dispositivos de la vivienda de manera remota.





## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

---



## **2. MARCO TEORICO**

### **2.1 Introducción**

Las breves descripciones hechas de la domótica en el apartado anterior, daban una imagen de un sistema complejo y novedoso. La domótica también se suele asociar actualmente, sobre todo en ámbitos de telecomunicaciones, al denominado hogar digital u hogar conectado. El gran proceso tecnológico sufrido por los sistemas de telecomunicación, desarrollo y la proliferación de internet, han incrementado exponencialmente la capacidad para crear información, almacenarla, transmitirla, recibirla y procesarla. El mayor acceso a la información ha venido además asociado a una mayor facilidad para comunicarnos, para establecer nuevas vías de dialogo con el resto del mundo, en cualquier momento y desde cualquier lugar. Tras una etapa de introducción lenta de la tecnología digital, ahora estamos en los comienzos de una revolución de servicios para el hogar, donde las pasarelas residenciales, apoyadas con conexiones de banda ancha, conectaran inteligentemente todos los dispositivos del hogar, soportando servicios interactivos.

Así por ello, en busca de cubrir los objetivos que plantea el presente tema de investigación. Se hace un estudio sobre la domótica, buscando todos los requerimientos para la construcción de un sistema totalmente domótico. Es necesario primero conocer que es la domótica, para ello en el primer punto hace un estudio sobre lo que es la domótica y los beneficios de su implantación.

Sera necesario también conocer la arquitectura de las instalaciones domóticas, arquitecturas que definen la forma y modos de conexión de los dispositivos con la computadora y también los dispositivos móviles. Su estudio definirá cual será la forma más asequible para la implementación de sistemas domóticos en nuestro medio.

Finalmente, en base a la teoría de la domótica y el objetivo del presente tema de investigación se hace mención de las herramientas que nos permitirán el diseño del prototipo. Herramientas de simulación de circuitos electrónicos como el Proteus que permitirá realizar pruebas sin necesidad de ser implementadas en un circuito físico. Herramientas de software como el eclipse un entorno de desarrollo bajo el lenguaje de programación java. Lenguaje de programación multiplataforma que permitirá la

interconexión de los dispositivos domóticos con el prototipo. Java un lenguaje que ofrece plataformas de desarrollo para terminales móviles y programas de escritorio es de mucha utilidad ya que con ella no será necesario el conocimiento de otro lenguaje que dificulte el diseño y construcción del prototipo.

### **2.1.1 Hogar Digital**

- Algunas de las ventajas de vivir en un hogar digital se muestran en la Figura 2.1 y son [7].

#### **Climatización y consumo energético.**

- Programación del encendido y apagado de todo de aparatos (calderas, aire acondicionado, toldos, luces, etc.), según las condiciones ambientales.
- Acomodación a los planes de tarifas reducidas (tarifa nocturna).
- Contadores electrónicos que informan del consumo energético.

#### **Entretenimiento y confort**

- Conexión a Internet desde cualquier punto. Juegos en red.
- Vision de canales de TV (television) en cualquier habitacion.
- Control de los dispositivos electrodomesticos del hogar, desde una PC, por internet o desde un telefono movil.

#### **Seguridad**

- Configuracion de procedimientos de avisos en caso de intrusion a averia(alarma tecnica).
- Instalacion de camaras y microfonos para ver lo que ocurre.
- Control del acceso a la vivienda.

#### **Servicios Comunitarios**

- Control de la iluminacion de las zonas comunes.
- Manejo de alarmas de seguridad y alarmastecnicas.
- Servicios Web para la comunidad de propietarios.





**Figura 2.1** Esquema de una Instalación Domótica en un Hogar

**Fuente:** Casa Domo[2]

### 2.1.2 Escenarios del Hogar

Cuando se habla de escenarios del hogar, se debe pensar en el estado de los habitantes en un hogar. Aunque los escenarios pueden ser variados los más importantes son:

**Habitado.** Para este escenario los sistemas domóticos buscan cubrir las necesidades de comunicaciones, comodidad, ocio y ahorro energético. El sistema reducirá al mínimo aquellas tareas rutinarias, tareas de movimiento como ir a apagar las luces exteriores o verificar el estado de los cuartos. Así como ofrecer seguridad las 24 horas en incendios, o alarmas clínicas e incidencias domésticas.

**Deshabitado.** La importancia de este escenario es porque en ausencia de alguno de los habitantes del hogar. El hogar queda vulnerable a posibles riesgos de seguridad como robos, incendios por dejar aparatos conectados o encendidos. La domótica ofrece formas variadas de cumplir estos objetivos. Cubierta en productos y servicios de la domótica.

### 2.1.3 Inmótica

Finalmente, se encuentra muy a menudo el término inmótica, identificado también como “building management system”, que hace referencia a la coordinación y gestión de las

instalaciones con que se equipan las edificaciones, así como a su capacidad de comunicación, regulación y control.

La inmótica motiva la productividad en el trabajo al gestionar las instalaciones del edificio como una herramienta para favorecer la producción de los empleados que se encuentran en su interior.

Mientras la palabra domótica se aplica al hogar, por inmótica se entiende la incorporación de sistemas de gestión técnica automatizada a las instalaciones del sector terciario como son plantas industriales, hoteles, hospitales, aeropuertos, edificios de oficinas, parques tecnológicos, grandes superficies, universidades, instalaciones comunitarias en edificios de viviendas, etc. En realidad los sistemas y aplicaciones inmóticas son muy similares a los de la domótica y por ello, a menudo se emplea el concepto de sistemas domóticos referidos también a este sector.

## 2.2 Productos y Servicios de la Domótica

Si se piensa en la gran cantidad de dispositivos domóticos junto con la demanda incesante de confort, comodidad y seguridad. La domótica en combinación de ellas busca cubrir tales necesidades, si se piensa en las posibilidades al que se enfrenta un hogar, serán tan amplias como nuestra imaginación. La domótica puede referirse a una serie de dispositivos conectados que junto con una PC forman una estructura que permite tomar decisiones o crear alarmas ante determinados eventos que se refleja en la Figura.



**Figura 2.2** Aplicación de la Domótica

**Fuente:** Casa Domo[2]

### **2.2.1 Confort**

El concepto de confort va dirigido principalmente a las instalaciones CVC (Climatización, ventilación y calefacción), aunque se incluyen en este campo todos los sistemas de contribuyan al bienestar, la comodidad así como a la reducción del trabajo doméstico.

Entre los sistemas destinados al confort cabe destacar, además de las instalaciones CVC.

- Control por infrarrojos o RF de distintos automatismos.
- Control local y remoto de la iluminación.
- Automatización de riego de jardines.
- Apertura automática de puertas.
- Centralización y supervisión de todos los sistemas de la vivienda.
- Accionamiento automático de sistemas como toldos y persianas, en base a datos del entorno (tormenta, viento, etc.).
- Información de presencia de correo en el buzón.
- Programación de estilos de vida.

### **2.2.2 Seguridad**

La seguridad, en sus distintas facetas, preocupa desde siempre a todos los propietarios de una vivienda y en procurársela gastan imaginación e ingentes sumas de dinero. La seguridad personal y de las propiedades particulares interesan sobremanera y en ella se vienen gastando grandes sumas de dinero y se genera a su alrededor todo un próspero negocio que ocupa a muchas personas.

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 venían empleando en vigilancia de bancos, empresas, almacenes, etc, han reducido su tamaño y su precio y ya son asequibles para todos.

Son numerosos los anuncios de empresas de seguridad que ofrecen vigilancia y alarma las 24 horas del día, 7 días de 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 la 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 que 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.

### **Gestión de Seguridad en el Hogar**

La gestión de seguridad debe contemplar tanto la seguridad personal como la seguridad del patrimonio, además, un sistema de seguridad debe contemplar diferentes funciones que aseguren las tres áreas básicas de la seguridad: la prevención (antes de que se produzca el ataque para evitarlo), la alarma (en el momento del ataque, avisando) y la reacción (una vez que se ha producido el ataque para paliar sus efectos). Los sistemas domóticos de seguridad para el hogar suelen combinar varias funciones y, así, además de las propias anti intrusión suelen tener otras para detectar humo, gas, fuego, inundaciones, etc, (alarmas técnicas) ligadas al confort (temperatura, iluminación, comunicaciones) o lo que se viene 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 (tele asistencia), como puede ser una caída.

Para el diseño eficaz de un sistema de alarmas hay que tener muy claro que es lo que se desea proteger, contra que o quien se desea proteger y con que grado de seguridad, además de lo que cuenta su implantación 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.



## Vigilancia Interna y Externa

Centrándose 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.

En la figura se muestra a una central de alarmas en donde se toma especial atención a la monitorización remota de los domicilios que es una opción más de seguridad.



**Figura 2.3** Sistemas de Vigilancia y atención de Alarmas

**Fuente:** La Domótica como solución del Futuro [7]

Por tanto, dentro del sistema de vigilancia se pueden definir diferentes niveles, en función del espacio a proteger.

### Centrales de alarma

Todas las funciones que realiza un sistema de vigilancia se centralizan en una central de alarmas Figura 2.4, 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 y es necesario un filtro intermedio que discrimine las alarmas a cargo de empresas privadas de seguridad.



**Figura 2.4** Central de Alarma

**Fuente:** Hogar Digital [9]

### 2.2.3 Ahorro

La optimización del gasto energético es otro de los pilares básicos de la domótica. El buen rendimiento de las instalaciones de climatización, de los electrodomésticos o de los

sistemas de iluminación mediante diversos dispositivos mejora claramente los costes energéticos.

## 2.2.4 Comunicaciones

### Videoconferencia

El servicio de videoconferencia permite mantener una conversación con Una o varias personas, a la vez que se reciben imágenes de las mismas. En su versión más simple incluye la comunicación bidireccional tanto de Voz como de imágenes entre dos interlocutores. Una prestación más sofisticada permitirá involucrar a más de dos personas, con transferencia de voz e imagen de todos a todos.



**Figura 2.5** Servicio de Videoconferencia

**Fuente:** Hogar Digital [9]

Normalmente utilizan el ordenador personal (PC) aunque, últimamente, se están empezando a popularizar soluciones que incluyen el televisor como terminal, además de elementos auxiliares como cámaras, altavoces y micrófonos.

### Red Local Domestica

Otros de los servicios o facilidades que están empezando a proliferar en las viviendas son los que utilizan una red de área local desplegada dentro de la misma. Dicha red permite

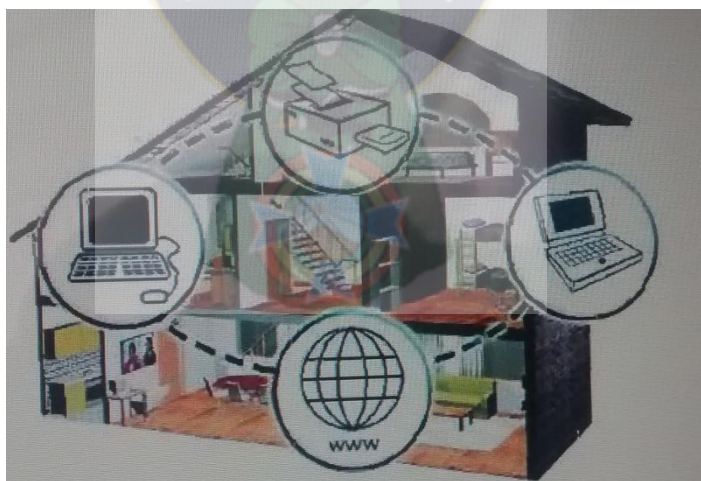
conectar entre si distintos dispositivos ordenadores o cualquier periférico. Ejemplos: conexión PC-impresora, varios PC entre ellos, PC-Cámara Web, etc. Se trata de un servicio similar al que existe en las empresas para la interconexión de terminales, servidores y grandes equipos de gestión pero aplicado al hogar, con las peculiaridades que ello comporta. Dependiendo del tipo de vivienda, se pueden utilizar distintas tecnologías de redes de área local.

**WLAN: Wireless LAN o LAN Inalámbrica.** Recomendable para viviendas ya construida, por su facilidad de instalación.

**LAN Cableada Ethernet:** La más usual, estándar y de mejores prestaciones. Se necesita cablear la vivienda. Sera, por tanto más adecuada para vivienda de nueva construcción.

**HomePNA:** Red de datos que utiliza como medio de transporte la infraestructura telefónica de la vivienda. No muy extendida a nivel comercial. Recomendable para viviendas ya construidas.

Este tipo de servicio tiene su aplicación especialmente para profesionales que tele trabajan o tiene su despacho en la propia casa, en lo que se denomina entorno SOHO (Small Office, Home Office).



**Figura 2.6** Servicio de Red de Área Local Domestica  
**Fuente: Hogar Digital [9]**

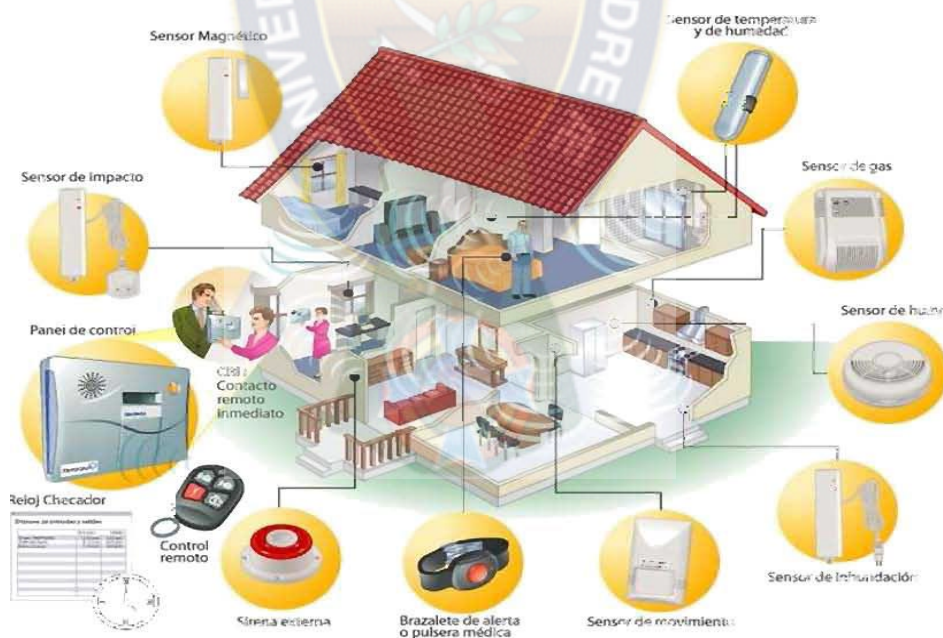




### 2.3.1 Sensores

Un **sensor** es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas. Las variables de instrumentación pueden ser por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, movimiento, pH, etc. Una magnitud eléctrica puede ser una resistencia eléctrica (como en una RTD), una capacidad eléctrica (como en un sensor de humedad), una tensión eléctrica (como en un termopar), una corriente eléctrica (como en un fototransistor), etc.

Un sensor se diferencia de un transductor en que el sensor está siempre en contacto con la variable de instrumentación con lo que puede decirse también que es un dispositivo que aprovecha una de sus propiedades con el fin de adaptar la señal que mide para que la pueda interpretar otro dispositivo. Como por ejemplo el termómetro de mercurio que aprovecha la propiedad que posee el mercurio de dilatarse o contraerse por la acción de la temperatura. Un sensor también puede decirse que es un dispositivo que convierte una forma de energía en otra.



**Figura 2.8** Distintos Tipos de Sensores

**Fuente:** Casa Domo [2]

## **Descripción de Algunos Sensores:**

Pretendo explicar de forma sencilla algunos tipos de sensores.

### **Sensores de posición:**

Su función es medir o detectar la posición de un determinado objeto en el espacio, dentro de este grupo, podemos encontrar los siguientes tipos de captadores;

### **Los captadores fotoeléctricos:**

La construcción de este tipo de sensores, se encuentra basada en el empleo de una fuente de señal luminosa (lámparas, diodos LED, diodos láser etc...) y una célula receptora de dicha señal, como pueden ser fotodiodos, fototransistores o LDR etc.

Este tipo de sensores, se encuentra basado en la emisión de luz, y en la detección de esta emisión realizada por los foto detectores.

Según la forma en que se produzca esta emisión y detección de luz, podemos dividir este tipo de captadores en: captadores por barrera, o captadores por reflexión.

En el siguiente esquema podremos apreciar mejor la diferencia entre estos dos estilos de captadores:

### **Captadores**

**Captadores por barrera.** Estos detectan la existencia de un objeto, porque interfiere la recepción de la señal luminosa.

**Captadores por reflexión;** La señal luminosa es reflejada por el objeto, y esta luz reflejada es captada por el captador fotoeléctrico, lo que indica al sistema la presencia de un objeto.

### **Sensores de contacto:**

Estos dispositivos, son los más simples, ya que son interruptores que se activan o desactivan si se encuentran en contacto con un objeto, por lo que de esta manera se reconoce la presencia de un objeto en un determinado lugar.

Su simplicidad de construcción añadido a su robustez, los hacen muy empleados en robótica.

### **Captadores de circuitos oscilantes:**

Este tipo de captadores, se encuentran basados en la existencia de un circuito en el mismo que genera una determinada oscilación a una frecuencia prefijada, cuando en el campo de detección del sensor no existe ningún objeto, el circuito mantiene su oscilación de un manera fija, pero cuando un objeto se encuentra dentro de la zona de detección del mismo, la oscilación deja de producirse, por lo que el objeto es detectado.

Estos tipos de sensores son muy utilizados como detectores de presencia, ya que al no tener partes mecánicas, su robustez al mismo tiempo que su vida útil es elevada.

### **Sensores por ultrasonidos:**

Este tipo de sensores, se basa en el mismo funcionamiento que los de tipo fotoeléctrico, ya que se emite una señal, esta vez de tipo ultrasónica, y esta señal es recibida por un receptor. De la misma manera, dependiendo del camino que realice la señal emitida podremos diferenciarlos entre los que son de barrera o los de reflexión.

### **Captadores de esfuerzos:**

Este tipo de captadores, se encuentran basados en su mayor parte en el empleo de galgas extenso métrica, que son unos dispositivos que cuando se les aplica una fuerza, ya puede ser una tracción o una compresión, varia su resistencia eléctrica, de esta forma podemos medir la fuerza que se está aplicando sobre un determinado objeto.

### **Sensores de Movimientos:**

Este tipo de sensores es uno de los más importantes en robótica, ya que nos da información sobre las evoluciones de las distintas partes que forman el robot, y de esta manera podemos controlar con un grado de precisión elevada la evolución del robot en su entorno de trabajo.

## **2.3.2 Actuadores**

Los actuadores son dispositivos capaces de generar una [fuerza](#) a partir de líquidos, de energía eléctrica y gaseosa. El actuador recibe la orden de un regulador o controlador y da una salida necesaria para activar a un elemento final de [control](#) como lo son las [válvulas](#).

Existen tres tipos de actuadores:





## **2.4 Arquitectura de Instalaciones**

La domótica, dicho en muy pocas palabras, es la instalación e integración de varias redes y dispositivos electrónicos en el hogar que permiten la automatización de actividades cotidianas y el control local o remoto de la vivienda, o del edificio inteligente. Por ejemplo un sensor de presencia aislado puede servir para abrir una puerta siempre que alguien se acerque, pero si está integrado en una red, proporciona información muy valiosa para otras aplicaciones y así, no abrirá la puerta fuera del horario comercial, para evitar la entrada de intrusos o la mantendría permanentemente abierta en las horas de mayor afluencia al recinto. Según esta definición, la domótica no son servicios ni productos aislados, sino simplemente la implementación e integración de todos los aparatos del hogar (eléctricos, electrónicos, informáticos, etc.).

### **2.4.1 Clasificaciones de los Sistemas Domóticos**

#### **2.4.1.1 Tipología de Sistema**

Según la forma en que la red una de los distintos puntos o lugares dispondremos de lo que se suele denominar arquitectura de control de la red. Puede ser de varios tipos:

- Sistemas centralizados
- Sistemas descentralizados
- Sistemas distribuidos

#### **2.4.1.2 Topología de Sistema**

Otro aspecto que caracteriza a un sistema es su topología, es decir, la organización física y lógica de los “nodos” de la red. Puede ser varios tipos:

- Estrella
- Anillo
- Bus
- Mash network

### **2.4.1.3 Medios de Transmisión y Comunicación**

Para que los diferentes dispositivos de una red se comuniquen e intercambien información entre sí, los medios que se utilizan principalmente son:

- Sistemas que usan en todo o parte señales que se acoplan y transmiten por la instalación eléctrica de baja tensión, tales como sistemas de corrientes portadoras.
- Sistemas que utilizan en todo en parte señales transmitidas por cables específicos para dicha función, tales como cables de pares trenzados, paralelo, coaxial o fibra óptica.
- Sistemas que usan señales radiadas, tales como ondas de infrarrojo, radiofrecuencia o ultrasonidos.

## **2.5 Prototipos**

### **2.5.1 Programación Extrema**

La programación extrema o extreme Programming (XP) es un enfoque de la ingeniería de software formulado por Kent Beck, autor del primer libro sobre la materia, *Extreme Programming Explained: Embrace Change* (1999). Es el más destacado de los procesos ágiles de desarrollo de software. Al igual que estos, la programación extrema se diferencia de las metodologías tradicionales principalmente en que pone más énfasis en la adaptabilidad que en la previsibilidad.

Se puede considerar la programación extrema como la adopción de las mejores metodologías de desarrollo de acuerdo a lo que se pretende llevar a cabo con el proyecto, y aplicarlo de manera dinámica durante el ciclo de vida del software.

#### **2.5.1.1 Características Fundamentales**

Las características fundamentales del método son:

Desarrollo iterativo e incremental: pequeñas mejoras, unas tras otras.

Pruebas unitarias continuas, frecuentemente repetidas y automatizadas, incluyendo pruebas de regresión. Se aconseja escribir el código de la prueba antes de la codificación.

Programación en parejas: Se recomienda que las tareas de desarrollo se lleven a cabo por dos personas en un mismo puesto. Se supone que la mayor calidad del código escrito de esta manera el código es revisado y discutido mientras se escribe y es más importante que la posible pérdida de productividad inmediata.

Frecuente Integración del equipo de programación con el cliente o usuario. Se recomienda que un representante del cliente trabaje junto al equipo de desarrollo.

Corrección de todos los errores antes de añadir nueva funcionalidad. Hacer entregas frecuentes.

Refactorización del código, es decir reescribir ciertas partes del código para aumentar su legibilidad y mantenible pero sin modificar su comportamiento. Las pruebas han de garantizar que en la refactorización no se ha introducido ningún fallo.

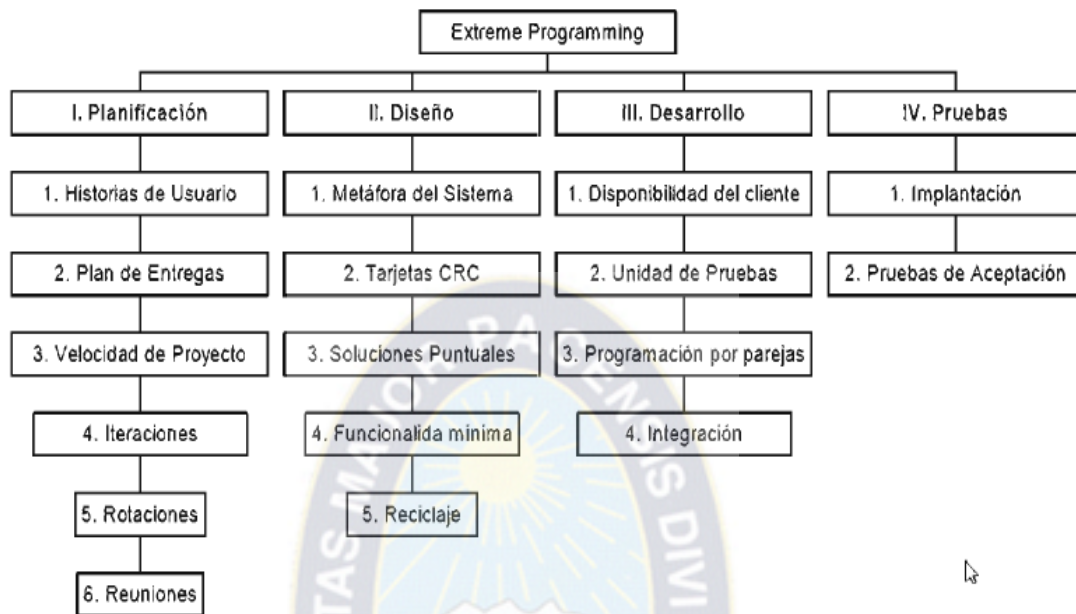
Propiedad del código compartida: en vez de dividir la responsabilidad en el desarrollo de cada módulo en grupos de trabajo distintos, este método promueve el que todo personal pueda corregir y extender cualquier parte del proyecto. Las frecuentes pruebas de regresión garantizan que los posibles errores serán detectados.

Simplicidad en el código es la mejor manera de que las cosas funcionen. Cuando todo funcione se podrá añadir funcionalidad si es necesario. La programación extrema apuesta que es más sencillo hacer algo simple y tener un poco de trabajo extra para cambiarlo si se requiere, que realizar algo complicado y quizás nunca utilizarlo.

La simplicidad y la comunicación son extraordinariamente complementarias con más comunicación resulta más fácil identificar que se debe y que no se debe hacer. Cuando más simple es el sistema, menos tendrá que comunicar sobre este, lo que lleva a una comunicación más completa, especialmente si se puede reducir el equipo de programadores.



### 2.5.1.2 Fases de la Metodología



**Figura 2.10** Fases de la Programación Extrema

**Fuente:** Extreme Programming [22]

#### **I. Planificación:**

En la primera actividad en el proceso de desarrollo. Comienza creando una serie de historias de usuarios (similares a los casos de uso) que describen la funcionalidad del software que se va a construir.

En esta primera fase se debe hacer primero una recopilación de todos los requerimientos del proyecto, también debe haber una intersección con el usuario, y se debe planificar bien entre los desarrolladores del proyecto que es lo que se quiere para el proyecto para así lograr los objetivos finales.

#### **II. Diseño**

Se sugiere que hay que conseguir diseños simples y sencillos. Para procurar hacerlo todo lo menos complicado posible para el usuario o cliente, para conseguir un diseño fácilmente

entendible e impleméntable que a la larga costará menos tiempo y esfuerzo para desarrollarlo. En esta fase se logrará crear parte del proyecto la parte física (lo bonito) la interfaz que tendría el usuario o cliente con el proyecto.

### **III. Codificación**

Como ya se dijo en la introducción, el cliente es una parte más del equipo de desarrollo; su presencia es indispensable en las distintas fases de XP. A la hora de codificar una historia de usuario su presencia es aún más necesaria. No olvidemos que los clientes son los que crean las historias de usuario y negocian los tiempos en los que serán implementadas. Antes del desarrollo de cada historia de usuario el cliente debe especificar detalladamente lo que ésta hará y también tendrá que estar presente cuando se realicen los test que verifiquen que la historia implementada cumple la funcionalidad especificada. En esta fase de la codificación los clientes y los desarrolladores del proyecto deben estar en comunicación para que los desarrolladores puedan codificar todo lo necesario para el proyecto que se requiere, en esta fase está incluido todo lo de codificación o programación por parte de los desarrolladores del proyecto.

### **IV. Pruebas**

Uno de los pilares de la metodología XP es el uso de test para comprobar el funcionamiento de los códigos que vayamos implementando. Para esta fase lo que se implementa es el uso de test que son pruebas que se le hacen al proyecto o como ya se dijo a los códigos que se vayan implementando.

## **2.6 Herramientas**

### **2.6.1 Herramientas Hardware**

#### **2.6.1.1 Arduino**

Es una plataforma para el desarrollo de productos electrónicos. Enfocada a un público no experto (artistas, entusiastas de la electrónica).

Es hardware libre, por tanto todos sus diseños son abiertos y pueden reutilizarse, mejorarse. Dispone de un IDE (Entorno de desarrollo) cómodo y flexible.

## **Utilidad de Arduino**

Arduino es una placa con un microcontrolador de la marca Atmel y con toda la circuitería de soporte, que incluye, reguladores de tensión, un puerto USB (En los últimos modelos, aunque el original utilizaba un puerto serie) conectado a un módulo adaptador USB-Serie que permite programar el microcontrolador desde cualquier PC de manera cómoda y también hacer pruebas de comunicación con el propio chip.

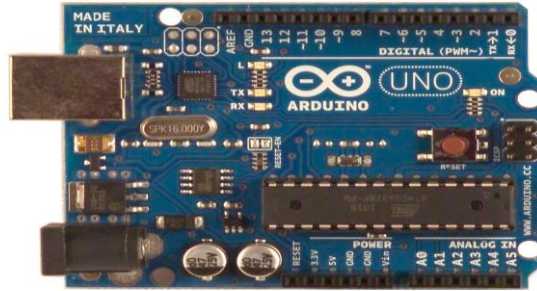
Un arduino dispone de 14 pines que pueden configurarse como entrada o salida y a los que puede conectarse cualquier dispositivo que sea capaz de transmitir o recibir señales digitales de 0 y 5 V. También dispone de entradas y salidas analógicas. Mediante las entradas analógicas podemos obtener datos de sensores en forma de variaciones continuas de un voltaje. Las salidas analógicas suelen utilizarse para enviar señales de control en forma de señales 3 de 44PWM.

## **Características técnicas de un ARDUINO UNO.**

Arduino UNO es la última versión de la placa, existen dos variantes, la Arduino UNO convencional y la Arduino UNO SMD. La única diferencia entre ambas es el tipo de microcontrolador que montan. La primera es un microcontrolador Atmega en formato DIP y la segunda dispone de un microcontrolador en formato SMD. Para entendernos, el formato DIP es mucho más grande que el formato SMD, que se suelda a la superficie de la placa.

Nosotros nos hemos decantado por la primera porque nos permite programar el chip sobre la propia placa y después integrarlo en otros montajes.

Si tu intención es usar directamente la propia placa en tus prototipos, cualquiera de las dos versiones



**FIGURA 2.11** Aspecto de la Placa arduino  
**Fuente:** Elaboracion Propia

**Resumen de características Técnicas:**

Microcontrolador	Atmega 328
Voltaje de Operación	5 V
Voltaje de entrada (Recomendado)	7 – 12 V
Voltaje de entrada (Limite)	6 – 20 V
Pines para entrada salida digital	14 (6 pueden usarse como salida de PWM)
Pines de entrada analógica	6
Corriente continua por pin IO	40 Ma
Corriente continua en el pin 3.3 V	50 Ma
Memoria Flash	32 KB (0,5 ocupados por el bootloader)
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Frecuencia de reloj	16 MHz

**TABLA 2.1** Características de arduino  
**Fuente:** Elaboracion Propia

### **2.6.1.2 Modulo Bluetooth**

Hay diversas maneras de conectar dispositivos electrónicos entre sí, mediante cables, señales de radio y rayos de luz infrarrojos, y una variedad incluso mayor de conectores, enchufes y protocolos, por lo que el arte de conectar cosas es cada día más complejo, de ahí la necesidad de la tecnología inalámbrica (wireless). La tecnología Bluetooth es automática e inalámbrica, y tiene un número de características interesantes que pueden simplificar nuestra vida diaria.

#### **Qué es Bluetooth**

El Bluetooth Special Interest Group (SIG), una asociación comercial formada por líderes en telecomunicación, informática e industrias de red, está conduciendo el desarrollo de la tecnología inalámbrica Bluetooth y llevándola al mercado.

La tecnología inalámbrica Bluetooth es una tecnología de ondas de radio de corto alcance (2.4 gigahertzios de frecuencia) cuyo objetivo es el simplificar las comunicaciones entre dispositivos informáticos, como ordenadores móviles, teléfonos móviles, otros dispositivos de mano y entre estos dispositivos e Internet. También pretende simplificar la sincronización de datos entre los dispositivos y otros ordenadores.

Permite comunicaciones, incluso a través de obstáculos, a distancias de hasta unos 10 metros. Esto significa que, por ejemplo, puedes oír tus mp3 desde tu comedor, cocina, cuarto de baño, etc. También sirve para crear una conexión a Internet inalámbrica desde tu portátil usando tu teléfono móvil. Un caso aún más práctico es el poder sincronizar libretas de direcciones, calendarios etc en tu PDA, teléfono móvil, ordenador de sobremesa y portátil automáticamente y al mismo tiempo.

Los promotores de Bluetooth incluyen Agere, Ericsson, IBM, Intel, Microsoft, Motorola, Nokia y Toshiba, y centenares de compañías asociadas.

#### **Denominativo Bluetooth**

El nombre viene de Harald Bluetooth, un Vikingo y rey de Dinamarca a de los años 940 a 981, fue reconocido por su capacidad de ayudar a la gente a comunicarse. Durante su reinado unió Dinamarca y Noruega.



## **Objetivos principales de la tecnología Bluetooth.**

- Permitir la comunicación sencilla entre dispositivos fijos y móviles.
- Evitar la dependencia de cables que permitan la comunicación.
- Permitir la creación de pequeñas redes de forma inalámbrica.

## **Proyectos con tecnología Bluetooth**

Las posibilidades son casi ilimitadas, pero a continuación enumeramos algunas de las posibilidades actuales:

- Eliminación de la necesidad de conexiones por cable entre los productos y accesorios electrónicos.
- Intercambio de archivos, tarjetas de visita, citas del calendario, etc. entre usuarios de Bluetooth.
- Sincronización y transferencia de archivos entre dispositivos.
- Conexión a determinados contenidos en áreas públicas.
- Como mandos a distancia funcionan como llave, entradas y monederos electrónicos.

## **Productos donde se puede encontrar la tecnología Bluetooth**

La tecnología inalámbrica Bluetooth es única en su amplitud de usos. Los acoplamientos se pueden establecer entre grupos de productos simultáneamente o entre productos individuales con Internet.

Esta flexibilidad, además de que los productos con tecnología Bluetooth tienen que ser calificados y pasar pruebas de interoperabilidad por el Bluetooth Special Interest Group antes de su lanzamiento, ha hecho que una amplia gama de segmentos de mercado soporte esta tecnología, incluyendo técnicos de software, vendedores de silicio, fabricantes de periféricos y cámaras fotográficas, fabricantes de PCs móviles y técnicos de dispositivos de mano, fabricantes de coches, y fabricantes de equipos de pruebas y medidas.

## **Funcionamiento.**

Trabaja en dos capas del modelo OSI que son la de enlace y aplicación, incluye un transeiver que transmite y recibe a una frecuencia de 2.4 GHz Las conexiones que se realizan son de uno a uno con un rango máximo de 10 metros, si se deseara implementar la distancia se tendría que utilizar repetidores los cuales nos ayudarían a abarcar una distancia de 100 metros.

Bluetooth por cuestiones de seguridad cuenta con mecanismos de encriptación de 64 bits y autenticación para controlar la conexión y evitar que dispositivos puedan acceder a los datos o realizar su modificación.

El transmisor está integrado en un pequeño microchip de 9 x 9 milímetros y opera en una frecuencia de banda global. Los dispositivos que incorporan esta tecnología se reconocen entre si y utilizan el mismo lenguaje de la misma forma que lo realizan otros dispositivos como lo son la computadora y la impresora.

Durante la transferencia de datos el canal de comunicaciones permanece abierto y no requiere la intervención directa del usuario cada vez que se desea transferir voz o datos de un dispositivo a otro. La velocidad máxima que se alcanza durante la transferencia es de 700 Kb/s y consume un 97% menos que un teléfono móvil.

## **Arquitectura de hardware.**

Está compuesto por dos partes la primera de ellas es un dispositivos de radio que es el encargado de modular y transmitir la señal, un controlador digital que a su vez está compuesto por un procesador de señales digitales llamado link controller, una CPU que es el encargado de atender las instrucciones del Bluetooth del dispositivo anfitrión, esto se logra gracias link manager que es un software el cual tiene como función permitir la comunicación con otros dispositivos por medio del protocolo LMP.

Entre las tareas realizadas por el link controller y link manager destacan el envío y recepción de datos, empaginamiento y peticiones, determinación de conexiones, autenticación, negociación y determinación de tipos de enlace, determinación del tipo de cuerpo de cada paquete y ubicación del dispositivo en modo sniff o hold.

### **Arquitectura de software.**

Se utilizan protocolos de alto nivel como SDP que es un protocolo que permite detectar otros dispositivos en el rango de comunicación permitido, otro protocolo utilizado es RFCOMM que permite emular la conexión de un puerto serial y TCS que es un protocolo de control de telefonía, todos estos protocolos interactúan entre sí para tener comunicación con el controlador de banda base través del protocolo L2CAP que es el encargado de la segmentación y re ensamble de los paquetes y a su vez envía los paquetes de mayor tamaño a través de la conexión Bluetooth.

### **Transmisión.**

Bluetooth está diseñado para usar acuses de recibos y saltos de frecuencias lo que permite tener conexiones robustas, lo cual es una ventaja muy grande porque permite ayudar a los problemas de interferencia y a su vez añade seguridad.

Esta transmisión puede ser realizada de manera síncrona o asíncrona. El método síncrona es orientado a conexión de voz que es conocido como SCO, y la conexión asíncrona que es utilizada para la transmisión de datos y es conocida como ACL. La división de tiempo dúplex es usado para este tipo de conexiones los cuales soportan 16 tipos de paquetes, cuatro de ellos son paquetes de control y son los mismos en cada tipo de conexión. Debido a la necesidad de tranquilidad en la transmisión de datos, los paquetes son enviados en grupos sin interrumpir otras transmisiones que se estén realizando en ese momento.

### **Protocolos de conexión.**

Las conexiones Bluetooth son establecidas a través de la siguiente técnica.

**Standby.** Cuando los dispositivos están en modo de reposo ellos escuchan mensajes cada 1.8 segundos sobre 32 saltos de frecuencia.



**Page/inquirí.** Permite el envío de un paquete denominado page que permite realizar la conexión con otro dispositivo, y si el receptor de este page contesta se comienza con la transferencia de datos.

**Active.** Permite la transmisión de datos.

**Hold.** Permite realizar la conexión sin necesidad de transferir datos la finalidad de esto es conservar el poder entre el master y el slave, siempre y cuando así se desee.

**Sniff.** Esta técnica solo es aplicada a unidades slave y permite conservar el poder, durante este modo el slave no toma un rol activo pero escucha a un nivel reducido.

**Park.** Este es un modo más reducido, que el modo hola, durante este modo el slave es sincronizado a la piconet, lo cual permite no requerir una reactivación completa, y no es parte del tráfico.

### **Diferencias entre Wi-Fi y la tecnología de radio Bluetooth**

Las tecnologías inalámbricas Bluetooth y Wi-Fi son tecnologías complementarias. La tecnología Bluetooth se diseña para sustituir los cables entre los teléfonos móviles, ordenadores portátiles, y otros dispositivos informáticos y de comunicación dentro de un radio de 10 metros.

Un router típico con Wi-Fi puede tener un radio de alcance de 45 m en interiores y 90 m al aire libre.

## **2.6.2 Herramientas Software**

### **2.6.2.1 Android**

#### **Google presenta a Android, su sistema operativo para teléfonos móviles.**

Apple presenta al mundo su iPhone, un terminal destinado a revolucionar la telefonía móvil con un diseño innovador y una interface de usuario muy sencilla de manejar.

Fue más o menos por esas fechas cuando surgieron los primeros rumores en los que se afirmaba que Google estaba preparando para ingresar al campo de la telefonía móvil. Con el antecedente del iPhone aún muy reciente, inmediatamente se comenzó a especular con la posibilidad de que en las filas del buscador estaban trabajando en un Terminal propia en el

que iban a integrar gran parte de sus servicios online, como es el caso de Google Maps o Gmail.

Bastaron esos rumores para que en poco tiempo la Red se llenara de artículos en los que se hablaba sobre las supuestas características técnicas que iba a tener este dispositivo y cómo iba a competir con los móviles de última generación que aparecían por aquellos días.

Pero lo cierto es que pasaron los meses y Google jamás presentó móvil alguno ni dio muestras de estar trabajando en uno; el Google estaba preparando su irrupción en el terreno de la telefonía móvil, eso era cierto, pero no con un terminal propio sino con una plataforma libre llamada a competir con Windows Mobile y Symbian que podrían adoptar cuantos fabricantes así lo desearan.

Varias semanas después Google finalmente, presenta al mundo su proyecto en el que ha estado trabajando. **Se trata de un sistema operativo basado en GNU/Linux al que llamaron Android.** Antes de haber sido mostrarlo en sociedad, el buscador ha cerrado acuerdos con hasta 34 compañías del sector, entre las que se encuentran Samsung, HTC, Qualcomm, Motorola, Telefónica y T-Mobile, que se han comprometido a comercializar terminales impulsados por esta plataforma a partir del próximo año.

A todo esto surge una pregunta: ¿por qué ha desarrollado Google un sistema operativo de estas características? La respuesta, es de lo más lógica: **para extender su influencia en el campo de la publicidad online a los dispositivos móviles**, hasta ahora en manos de Microsoft gracias a Windows Mobile, el sistema operativo más utilizado en los terminales de última generación junto con Symbian OS.

Esta situación podría permitir a dichas compañías controlar la manera en que la gente accede a la Red e integrar sus propias plataformas publicitarias en los móviles del futuro, algo que no satisface en absoluto a Google ya que podría ver en peligro su supremacía en un terreno, que no lo olvidemos, supone el 99% de sus ingresos totales año tras año.

### **Definición de android**

A continuación se muestran algunas definiciones de Android:

- Es una plataforma de software para dispositivos móviles que incluye un sistema operativo y aplicaciones base.
- Android es un conjunto de herramientas y aplicaciones vinculadas a una distribución Linux para dispositivos móviles. Por sí solo no es un sistema operativo.

- Android es de código abierto, gratuito y no requiere pago de licencias.
- Android es una plataforma de código abierto para dispositivos móviles que está basada en Linux y desarrollada por Open handset alliance, se prevee que los primeros teléfonos con Android aparezcan en el segundo semestre de 2008 y compañías poderosas como LG, Motorola y HTC ya han diseñado alguno de los prototipos que incorporarán el sistema Android.
- Es una stack de software para dispositivos móviles que incluye un sistema operativo, middleware y aplicaciones base. Los desarrolladores pueden crear aplicaciones para la plataforma usando el SDK de android. Las solicitudes se han escrito utilizando el lenguaje de programación Java y se ejecutan en Dalvik, una máquina virtual personalizada que se ejecuta en la parte superior de un núcleo de Linux.

## **Linux Kernel**

Android se basa en la versión de Linux para 2.6 sistema de servicios básicos tales como seguridad, gestión de memoria, gestión de procesos, la pila de red, y el conductor modelo. El kernel también actúa como una capa de abstracción entre el hardware y el resto de la pila de software.

Android permiten a los desarrolladores crear aplicaciones móviles y sacar el máximo provecho que todo dispositivo tiene que ofrecer. Está construido para ser realmente abierto. Por ejemplo, una aplicación puede llamar a cualquier función básica de un teléfono, como hacer llamadas, enviar mensajes de texto, o usar la cámara.

Android se basa en el Kernel Linux. Además, utiliza una máquina virtual personalizada que ha sido diseñada para optimizar la memoria y los recursos de hardware en un entorno móvil.

Android va a ser de código abierto, puede ser libremente ampliado para incorporar nuevas tecnologías de vanguardia a medida que vayan surgiendo. La plataforma continuará evolucionando a medida que la comunidad de desarrolladores trabajan juntos para crear innovadoras aplicaciones móviles.

Android no diferencia entre el núcleo del teléfono y las aplicaciones de terceros.

Todas pueden ser construidas para tener igual acceso a un teléfono y tienen la capacidad de ofrecer a los usuarios un amplio espectro de aplicaciones y servicios. Con los dispositivos construidos en la Plataforma Android, los usuarios podrán adaptarse plenamente al teléfono para sus intereses.

### **Aplicaciones Rompe Fronteras**

Android rompe las barreras en la creación de nuevas e innovadoras aplicaciones. Por ejemplo, un programador puede combinar la información de la web con los datos sobre un individuo de telefonía móvil (como los contactos del usuario, calendario o ubicación geográfica) para proporcionar una mayor notabilidad en la experiencia del usuario. Con Android, un desarrollador puede crear una aplicación que permite a los usuarios ver la ubicación de sus amigos y ser alertado cuando se encuentran cerca, por ejemplo a unas cuadras de donde se encuentra el usuario, dándoles la oportunidad de conectarse.

### **Rápido y fácil desarrollo de aplicaciones**

Android proporciona acceso a una amplia gama de útiles bibliotecas y herramientas que pueden ser utilizadas para construir aplicaciones variadas. Por ejemplo, Android permite a los desarrolladores obtener la ubicación del dispositivo.

Android incluye un conjunto completo de herramientas que se han construido desde el inicio junto a la plataforma con los desarrolladores para proporcionar una elevada productividad y una profunda comprensión de sus aplicaciones.

### **Android runtime**

Android incluye un conjunto de bibliotecas básicas que proporciona la mayor parte de la funcionalidad disponible en las principales bibliotecas del lenguaje de programación Java.

Cada aplicación de Android se ejecuta con su propio proceso, con su propio ejemplo de Dalvik la máquina virtual. Dalvik se ha escrito de manera que un dispositivo pueda ejecutar varias máquinas virtuales de manera eficiente. Dalvik VM ejecuta archivos en los Dalvik ejecutables (. DEX) formato que se ha optimizado para la memoria mínima. VM es un registro de base, y ejecuta las clases compiladas por un compilador de lenguaje Java que se

han transformado en el. Dex formato de los incluidos "dx" herramienta. Dalvik VM se basa en el núcleo de Linux para la funcionalidad subyacente y el bajo nivel de gestión de memoria.

## **Herramientas de desarrollo**

“Android SDK” incluye una variedad de herramientas especialmente diseñadas para ayudar en el desarrollo de aplicaciones móviles sobre la plataforma Android. La herramienta más importante es el "Android Emulator" y las "Android Development Tools" plugin para Eclipse", pero el SDK también incluye un surtido de otras herramientas para depuración, empaquetado e instalación de aplicaciones en el dispositivo o emulador.

### **Emulador android**

El "Android Emulator" es un dispositivo virtual que corre en la computadora. El emulador tiene como finalidad ayudarte a diseñar y depurar tus aplicaciones en un ambiente similar al que existe en un dispositivo real. Existen distintas versiones del emulador tanto para Windows como para Mac Os como para Linux.

### **Android development tools plugin para eclipse**

El "ADT plugin" agrega poderosas extensiones al ambiente integrado de Eclipse haciendo que la creación y depuración de las aplicaciones Android sea fácil y rápida. Si el desarrollo esta usando Eclipse, el "ADT plugin" da un increíble estímulo para el desarrollo de las aplicaciones Android. A continuación se mencionan algunas de sus características:

- Provee acceso a otras herramientas de desarrollo de Android desde el entorno de Eclipse IDE. Por ejemplo, "ADT" permite el acceso a muchas de las capacidades de la herramienta "DDMS", tales como tomar fotografías de la pantalla, administrar el redireccionamiento de puertos, fijar puntos de quiebre y examinar la información "thread" y procesos directamente dentro de Eclipse.



- Provee un asistente para la creación de proyectos Android, el cual ayuda a crear rápidamente todos los directorios y archivos necesarios para crear una nueva aplicación Android.
- Automatiza y simplifica el proceso de construcción de una aplicación.
- Provee un editor de código Android que ayuda a escribir XML válido para el archivo "AndroidManifest.xml".

### **Dalvik debug monitor service - DDMS**

La "Dalvik Debug Monitor Service" es una herramienta integrada con la "Dalvik Virtual Machine", y permite administrar los procesos que corren en una instancia de emulador/dispositivo además de asistir en la depuración de ellos. Se puede usar esta herramienta para terminar la ejecución de un proceso, seleccionar un determinado proceso para depurar, generar reportes a partir de información de bitácoras, examinar el "heap" y la información de "thread, tomar fotografías de la pantalla del emulador/dispositivo y mucho más.

### **Android debug Bridge - ADB**

La herramienta "adb" nos permite instalar aplicaciones (archivos ".apk") en una instancia de emulador/dispositivo y acceder a una instancia de emulador/dispositivo usando comandos de línea. También podemos utilizarlo para enlazar un depurador estándar al código de una aplicación que esté corriendo en una instancia de emulador/dispositivo.

### **Herramienta android asset packaging - aapt**

La herramienta "aapt" permite crear archivos ".apk", los cuales contienen las imágenes binarias de tu código y recursos de tus aplicaciones.

## **Android interface description language - aidl**

Permite generar código para una interfase de interproceso, como la que un servicio podría utilizar.

## **Sqlite3**

Esta herramienta ha sido incluida para comodidad de los desarrolladores.

Provee acceso a los archivos de datos "SQLite" creados y usados por las aplicaciones Android.

## **Traceview**

Esta herramienta produce una vista gráfica del análisis de información contenida en bitácoras que puede ser generada desde una aplicación Android.

## **Mksdcard**

Esta herramienta ayuda a crear una imagen de disco que se puede usar con el emulador, para simular la presencia de una tarjeta de almacenamiento externa (tal como una tarjeta "SD").

## **Dx**

La herramienta "dx" convierte los archivos de "bytecode" estándar (".class") en archivos "Android bytecode" (".dex").

## **Activitycreator**

Es un "script" que genera archivos "Ant build" que se puede utilizar para compilar aplicaciones Android. Si el proyecto se esta desarrollando con Eclipse y "ADT plugin", no necesitas utilizar "activityCreator".

## Características de Android.

- **Framework de aplicaciones:** Habilitando para la reutilización y el reemplazo de componentes.
- **La máquina virtual Dalvik:** Optimizada para dispositivos móviles.
- **Navegador integrado:** Basado en el motor del proyecto abierto WebKit.
- **Gráficos optimizados:** Suministrados por una librería de gráficos 2D. Los gráficos 3D están basados en la especificación OpenGL ES 1.0, con soporte para aceleración gráfica por hardware (opcional).
- **SQLite:** Para estructurar el almacenamiento de datos.
- **Soporte multimedia:** Común para audio, video, imágenes, soportando varios formatos (MPEG4, H.264, MP3, AAC, AMR, JPG, PNG, GIF).
- **Telefonía GSM** (Si el hardware lo soporta).
- **Bluetooth, EDGE, 3G, y WiFi** (Si el hardware lo soporta).
- **Camera, GPS, compass y accelerometer** (Si el hardware lo soporta).
- **Completo entorno de desarrollo:** Incluye un dispositivo emulador, herramientas de depuración, y un plugin para el IDE Eclipse

## ARQUITECTURA DE ANDROID

Los componentes del sistema operativo de Android, cada sección se describe en detalle a continuación:

- **Aplicaciones:** Las aplicaciones base incluyen un cliente de email, programa de SMS, calendario, mapas, navegador, contactos, y otros. Todas las aplicaciones son escritas en el lenguaje de programación Java.
- **Framework de aplicaciones:** Los desarrolladores tienen acceso completo a los mismos APIs del framework usados por las aplicaciones base. La arquitectura está diseñada para simplificar la reutilización de componentes; cualquier aplicación puede publicar sus capacidades y cualquier otra aplicación puede hacer luego uso de esas capacidades (sujeto a reglas de seguridad del framework). Éste mismo



mecanismo permite que los componentes sean reemplazados por el usuario. Una capa de servicios disponibles para las aplicaciones incluye:

- Un completo y extensible conjunto de vistas que pueden ser utilizadas para desarrollar una aplicación: listas, grillas, cajas de texto, botones e incluso un web browser.
- Proveedores de contenidos que permiten el acceso a datos provenientes de otras aplicaciones (cómo Contactos), o a compartir sus propios datos.
- Un administrador de recursos, que provee acceso a recursos como cadenas, gráficos, y archivos.
- Un administrador de notificaciones que permite a todas las aplicaciones mostrar alertas personalizables en la barra de estatus.
- Un administrador de actividades que maneja el ciclo de vida de las aplicaciones y provee un comportamiento común en la navegación.
- **Librerías:** Android incluye un conjunto de librerías C/C++ usadas por varios componentes del sistema Android. Estas capacidades se exponen a los desarrolladores a través del framework de aplicaciones de Android. Algunas son: System C library (implementación librería C standard), librerías de medios, librerías de gráficos, 3d, SQLite, entre otras.
- **Runtime de Android:** Android incluye un conjunto de librerías base que proveen la mayor parte de las funcionalidades disponibles en las librerías base del lenguaje de programación Java. Cada aplicación Android corre su propio proceso, con su propia instancia de la máquina virtual Dalvik. Dalvik ha sido escrito de forma que un dispositivo puede correr en múltiples máquinas virtuales de forma eficiente. Dalvik ejecuta archivos en el formato Dalvik Executable (.dex), el cual está optimizado para memoria mínima. La Máquina Virtual está basada en registros, y corre clases compiladas por el compilador de Java que han sido transformadas al formato.dex por la herramienta incluida "dx".
- **Núcleo - Linux:** Android depende de un Linux versión 2.6 para los servicios base del sistema como seguridad, gestión de memoria, gestión de procesos, stack de red, y modelo de drivers. El núcleo también actúa como una capa de abstracción entre el hardware y el resto del stack de software.

- El siguiente diagrama muestra los principales componentes del sistema operativo Android:



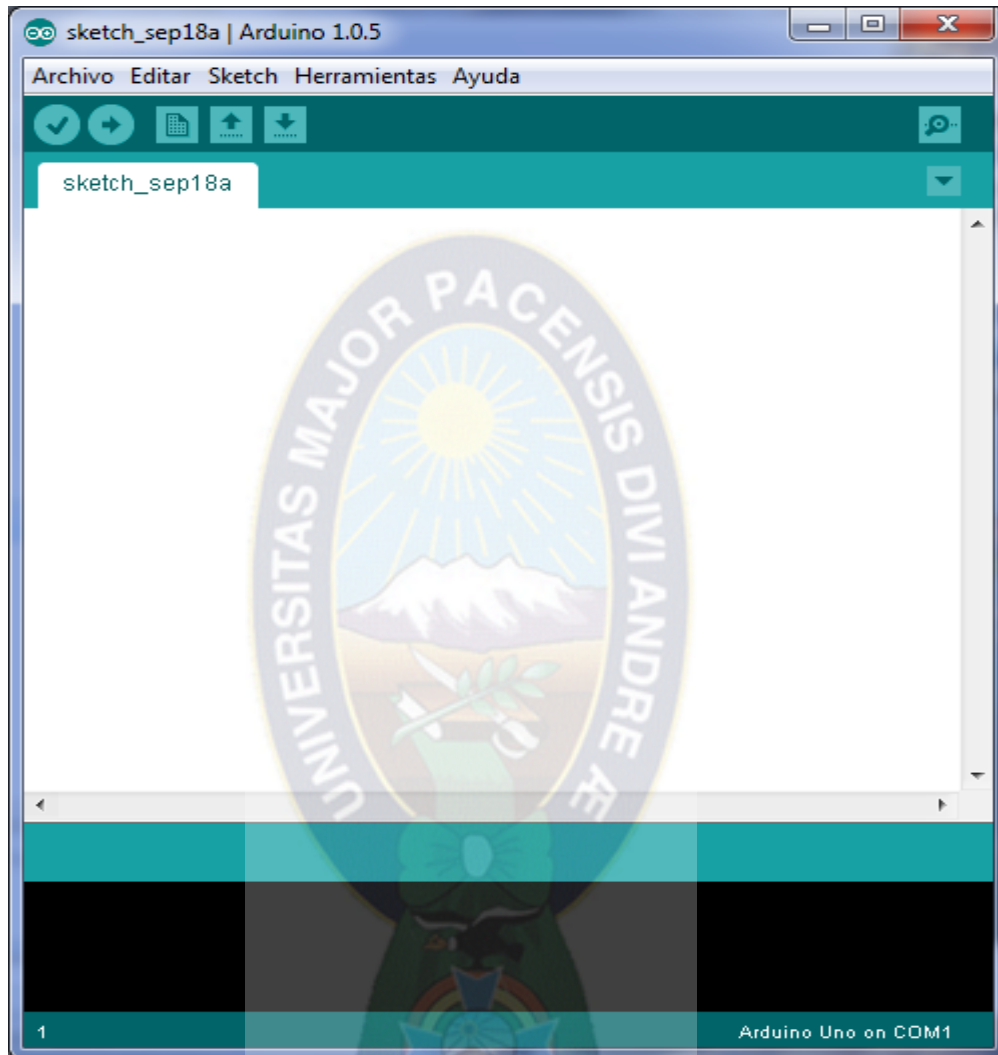
### 2.6.2.2 Software de Arduino

El programa se implementará haciendo uso del entorno de programación propio de Arduino y se transferirá empleando un cable USB. Si bien en el caso de la placa USB no es preciso utilizar una fuente de alimentación externa, ya que el propio USB la proporciona, para la realización de algunos de los experimentos prácticos sí que será necesario disponer de una fuente de alimentación proporcionada por el USB que puede no ser suficiente. El voltaje de la fuente puede estar entre 6 y 25 Voltios.

### Entorno de Desarrollo

Para programar la placa es necesario descargarse de la página web de Arduino el entorno de desarrollo (IDE). Se dispone de versiones para Windows y para MAC, así como las fuentes para compilarlas en LINUX. En la Figura x se muestra el aspecto del entorno de

programacion. En el caso de disponer de una placa USB es necesario instalar los drivers FTDI. Estos drivers vienen incluidos en el paquete de Arduino mencionado anteriormente. Existen en la web versiones para distintos sistemas operativos.



**Figura 2.12** Entorno de desarrollo

**Fuente:** Software Arduino

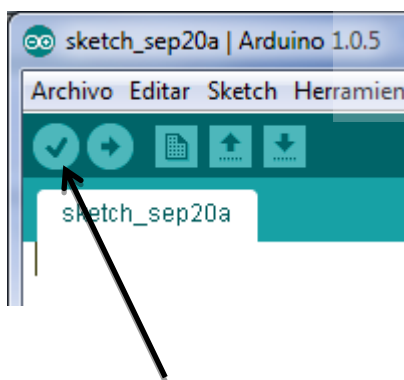
Lo primero que tenemos que hacer para comenzar a trabajar con el entorno de desarrollo de arduino es configurar las comunicaciones entre la placa Arduino y la PC. Para ello debemos abrir en el menu “Tools” la opcion “Serial Port”. En esta opcion deberemos seleccionar el puerto serie al que esta conectada nuestra placa. En windows, si desconocemos el puerto al

que esta conectado nuestra placa podemos descubrirlo a través del Administrador de Dispositivos (Puertos COM & LPT/USB Serial Port).

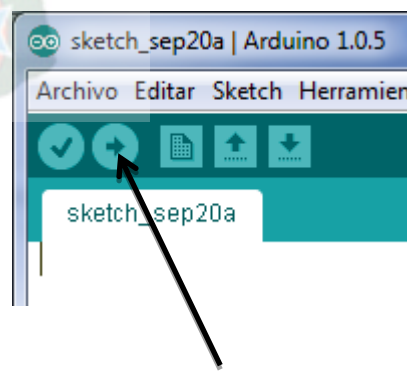
El primer paso para comprobar que todo lo que hemos hecho hasta ahora está bien y familiarizarnos con la interfaz de desarrollo, es abrir uno de los ejemplos. Se recomienda abrir el ejemplo "Blink". Para ello debemos acceder a través del menú File, Sketchbook, Examples, Digital, Blink.

El ejemplo "Blink" lo único que hace es parpadear un LED que está colocado en el pin número 13 de la placa. Vamos a ver qué hay que hacer para subir el programa a la placa Arduino. Primero comprobamos que el código fuente es el correcto. Para ello pulsamos el botón de verificación de código que tiene en forma de bien (Figura 2.11.a). Si todo va bien debería aparecer un mensaje en la parte inferior de la interfaz indicando "Compilación Terminada". Una vez que el código ha sido verificado procederemos a cargarlo en la placa. Para ello tenemos que pulsar el botón de reset de la placa (Figura 2.11.b) e inmediatamente después pulsar que comienza la carga (Figura 2.11.c).

Durante la carga del programa, en la placa USB, se encenderán los LEDs que indican que se están enviando y recibiendo información por el puerto serie: TX/RX. Si todo se ha realizado correctamente debe aparecer el mensaje "programa cargada". Ahora tan solo queda esperar unos 8 segundos aproximadamente para comprobar que todo ha salido bien. Si el led colocado en el pin 13 de la placa se enciende y se apaga cada segundo entonces todo ha ido bien. Por fin tenemos todo listo para empezar a trabajar con la placa Arduino.

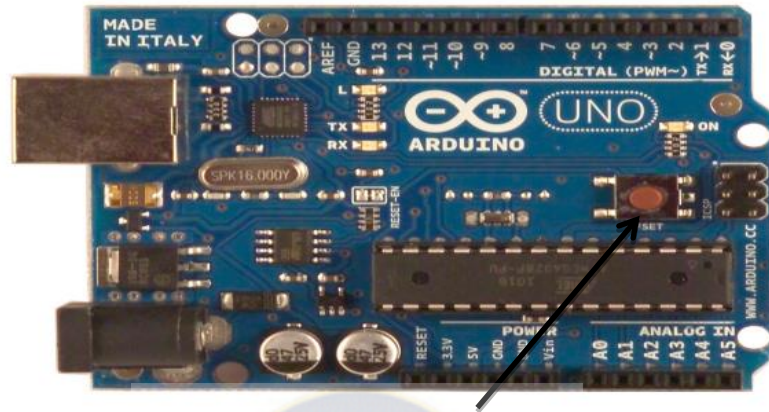


**Figura 2.13.a)** Compilar el Programa



**Figura 2.13.c)** Cargar el Programa





**Figura 2.13.b) Boton de Reset**

### **Estructura basica de un programa**

La estructura basica de programacion de Arduino es bastante simple y divide la ejecucion en dos partes: setup y loop. Setup() constituye la preparacion del programa y loop() es la ejecucion.

En la funcion Setup() se incluye la declaracion de variables y se trata de la primera funcion que se ejecuta en el programa. Esta funcion se ejecuta una unica vez y es empleada para configurar el PinMode (p. ej. Si un determinado pin digital es de entrada o salida e inicializar la comunicaci3n serie. La funcion loop() incluye el codigo a ser ejecutado continuamente (leyendo las entradas de la placa, salidas, etc.).

```
void setup() {
    pinMode(pin, OUTPUT); // Establece 'pin' como salida
}
void loop() {
    digitalWrite(pin, HIGH); // Activa 'pin'
    delay(1000); // Pausa un segundo
    digitalWrite(pin, LOW); // Desactiva 'pin'
    delay(1000);
}
```

Como se observa en este bloque de codigo cada instrucci3n acaba con ; y los comentarios se indican con //. Al igual que en C se pueden introducir bloques de comentarios con /\*.....\*/.



**CAPITULO III**  
**CONSTRUCCION DEL CONTROLADOR**  
**DE LOS DISPOSITIVOS DE LA VIVIENDA**

---



### 3. CONSTRUCCION DEL CONTROLADOR DE LOS DISPOSITIVOS DE LA VIVIENDA

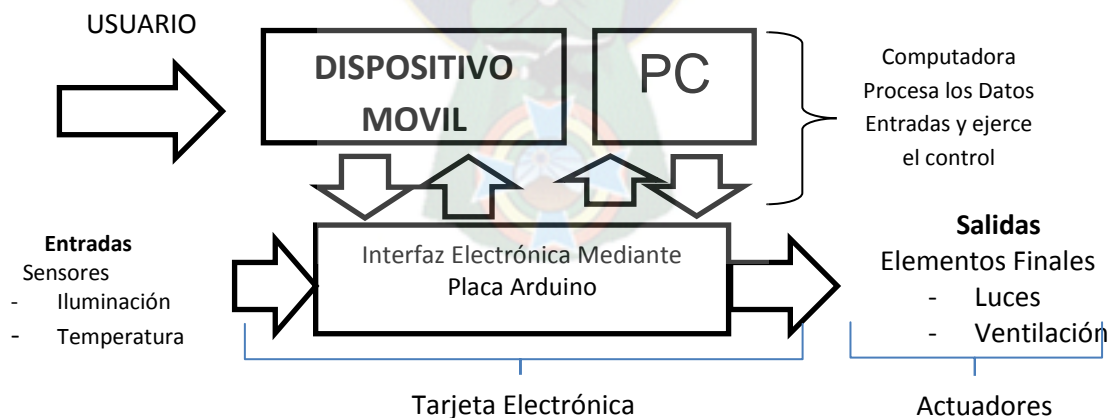
#### 3.1 Introduccion

En el presente capitulo se lleva a cabo la contruccion del controlador domotico y el desarrollo de la arquitectura que se va implementar. Se realizara la descripcion de los sensores, actuadores y controladores. En ese mismo sentido se realiza la construccion del controlador domotico de la vivienda y el funcionamiento del controlador que tiene entradas y salidas se encarga de tomar datos, proceso, control y programacion de los sensores y actuadores en un solo controlador .

#### 3.2 Arquitectura del Controlador Domotico

El tipo de arquitectura del controlador domotico a implementar sera de tipo CENTRALIZADA, ya que existe un unico controlador que recibe las señales de los sensores y de los usuarios, procesa las señales y genera las ordenes respectiva al ACTUADOR para que realicen la accion respectiva con los Dispositivos Controlados.

En la figura 3.1 podemos ver la arquitectura del controlador domotico que se va implementar. Cada sensor y actuador es tambien un controlador capaz de actuar y enviar informacion al controlador domotico según el programa.



**Figura 3.1** Arquitectura centralizada del controlador domotico  
**Fuente:** Elaboracion Propia

### **3.3 Descripción del Controlador**

#### **3.3.1 Computador**

Sera el encargado de gestionar mediante un programa, el control de todos los dispositivos, que nos permite programar la interfaz grafica, y la comunicación mediante un puerto USB, con la placa arduino.

En efecto tambien se almacena los datos de los sensores en una base de datos que nos servira para realizar reportes de la vivienda , por ejemplo mostrar cuanto tiempo esta encendido /apagado las luces de la vivienda.

Ademas se habilitara el puerto USB para la comunicaci3n con la placa arduino y los dispositivos a controlar.

#### **3.3.2 Controlador**

Es el encargado de de visualizar o controlar la informacion de sensores y actuadores e incorporar aplicaciones tales como programaciones horaria.

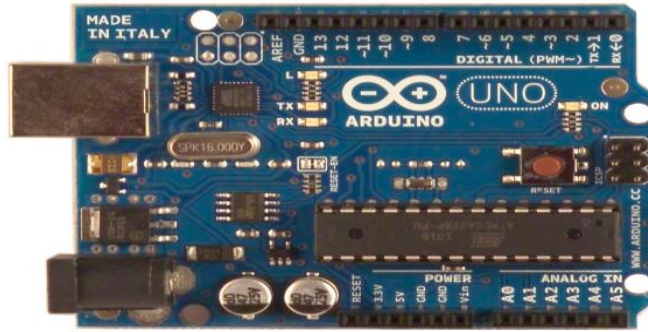
El controlador domotico va a tener una base de datos quien va almacenar la informacion dentro de toda la vivienda domotica.

La base de datos que se va a implementar es en SQLITE.

La estructura del software domotico va ser creado sobre el lenguaje de programacion Eclipse con la plataforma Android.

#### **3.3.3 Tarjeta Electronica**

En la figura 3.2 es un hardware que nos servira para la comunicaci3n entre la computadora y dispositivos electronicos tiene entradas analogicas, salidas digitales donde por las entradas se puede conectar los sensores, por las salidas se le puede programar mediante una computadora que se comunican por puerto USB y se nos servira para conexi3n con la computadora.



**Figura 3.2** La placa de Arduino Uno  
**Fuente:** [Arduino, 2012]

### 3.3.4 Sensores

Los sensores son los encargados de obtener información de la vivienda del exterior, interior e introducir en el controlador domotico.

Los sensores a implementar son:

**LDR (Sensor de Luz)** es un dispositivo electrónico, que emite pulsos eléctricos de cero (0v) o unos (5v) en corriente continua, en su salida. Cuando recibe la luz, emite una señal de 5 voltios y cuando no recibe luz emite 0 voltios. Estas señales serán utilizadas para enviarlas al controlador domotico.

**LM35 (Sensor de Temperatura)** es un dispositivo electrónico, que mide la temperatura del ambiente en grados celsius. Cuando la temperatura en el sensor exceda a un valor mayor a 25 °C, se prenderá el ventilador en la vivienda.

### 3.3.5 Actuadores

Es un dispositivo que recibe y ejecuta órdenes que son emitidas por el controlador domotico, y realiza la acción correspondiente sobre un determinado dispositivo controlado según sea la orden, ejemplo apagar/encender una luz.

En este caso el actuador va a ser los dispositivos conectados a la placa arduino de salida, que se van a controlar (dispositivos controlados), como lo son: Luces de la vivienda, ventiladores de la vivienda.

### 3.3. 6 Materiales para los Circuitos de Iluminacion y Temperatura

La tabla 1 es la lista de los materiales que son necesarios para la construccion de los circuitos.

N°	Elementos	Cantidad
1	Conector USB tipo B	1
2	Resistencia 5k	3
3	Resistencia 2.7k	3
4	Resistencia 2,2 k	3
5	Resistencia 120 ohm	3
6	Computador	1
7	Potenciometro 100 k	3
8	Potenciometro 50 k	3
9	LDR(Sensor de Iluminacion)	3
10	LM35(Sensor de Temperatura)	3
11	HC-06(Modulo Bluetooth)	1
12	Cables	10m
13	Placa Arduino	1
14	Leds	3
15	Ventilador 12 v	3

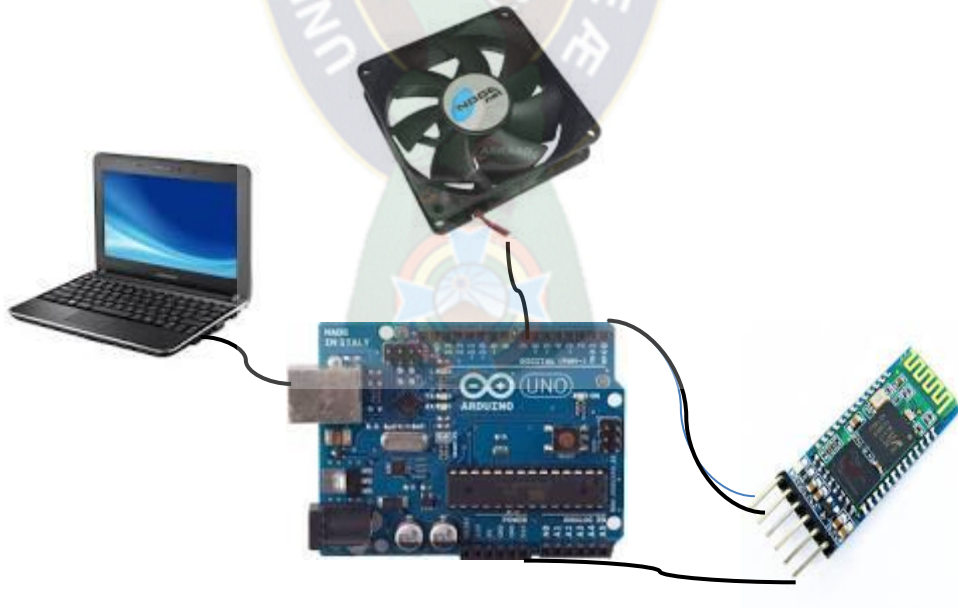
**Tabla 3.1**Tabla de materiales para la contruccion del controlador de los dispositivos en la vivienda

### 3.4 Construcción del Controlador Domotico

Para comenzar con nuestro controlador de dispositivos domoticos lo primero definimos las variables de lo que ibamos a controlar.

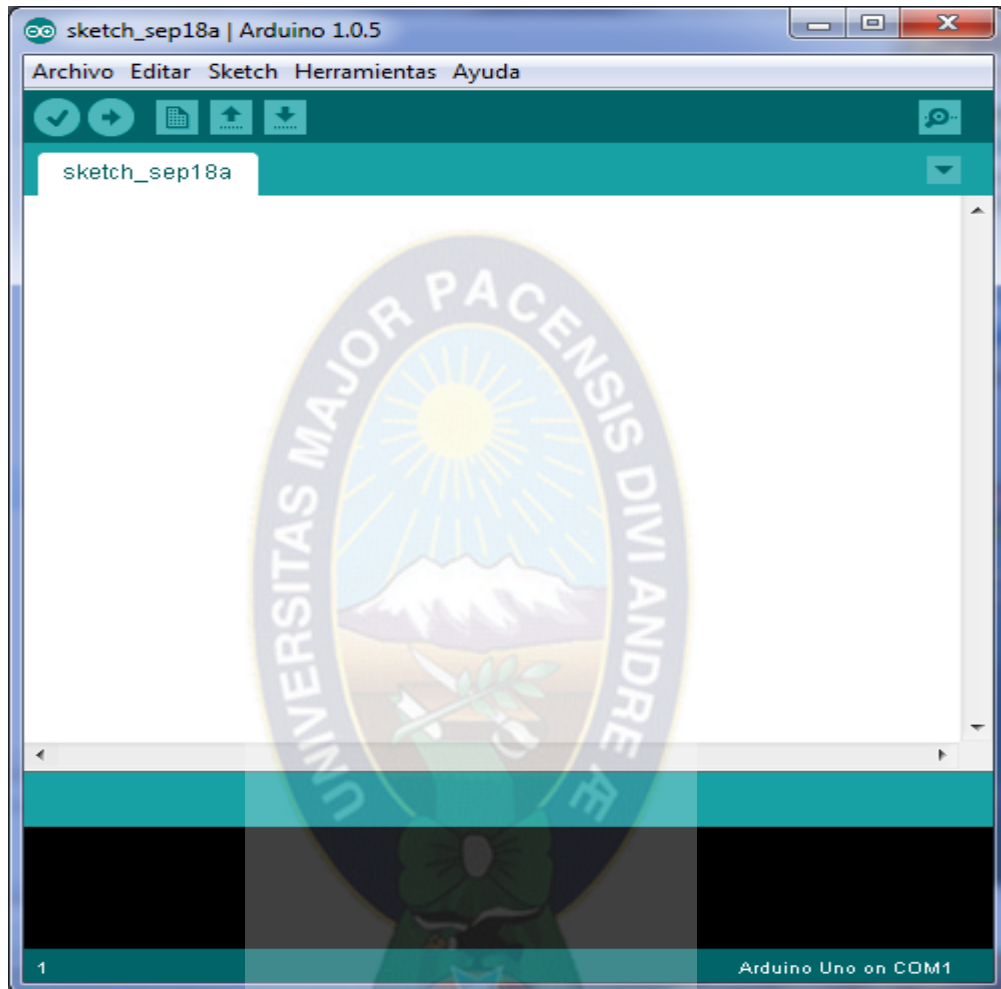
- **Primera Variable:** El encendido de luces por medio de sensores de luz los cuales son fototransistores que al detectar la iluminacion horaria se apaga o enciende la luz de la habitacion.
- **Segunda Variable:** Controlar la temperatura dentro de la casa la cual se controla mediante un sensor de temperatura el cual depende de varias variables, si la temperatura es calurosa se enciende el ventilador, si la temperatura esta por debajo de la calida va disminuyendo la velocidad del ventilador o deja de funcionar el ventilador.

Comenzamos con la conexión de la PC con placa arduino, nos servira para poder alimentar a la placa y tambien al circuito, como tambien al modulo Bluetooth y seguidamente emparejamos con nuestro dispositivo mobil con el Modulo Bluetooth.



**Figura 3.3** Conexión Pc con arduino y dispositivos  
**Fuente:** Elaboracion Propia

Una vez conectado con placa arduino se trabaja en la interfaz de arduino ver figura 3.4 se trabaja con toda la programacion para controlar mediante puerto a los sensores y actuadores.



**Figura 3.4** Interfaz del programa Arduino

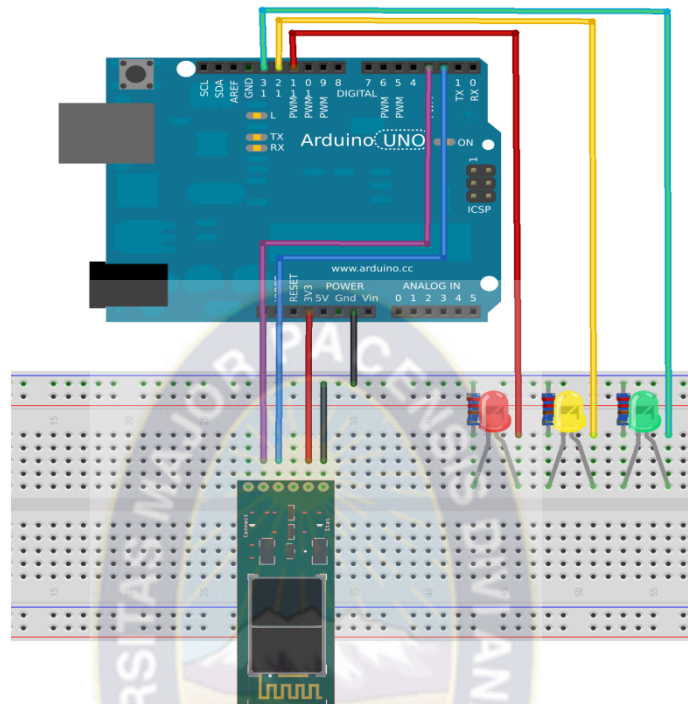
**Fuente:** [Arduino, 2014]

La programación de arduino tiene su propio lenguaje de programación y es muy similar al lenguaje C++.

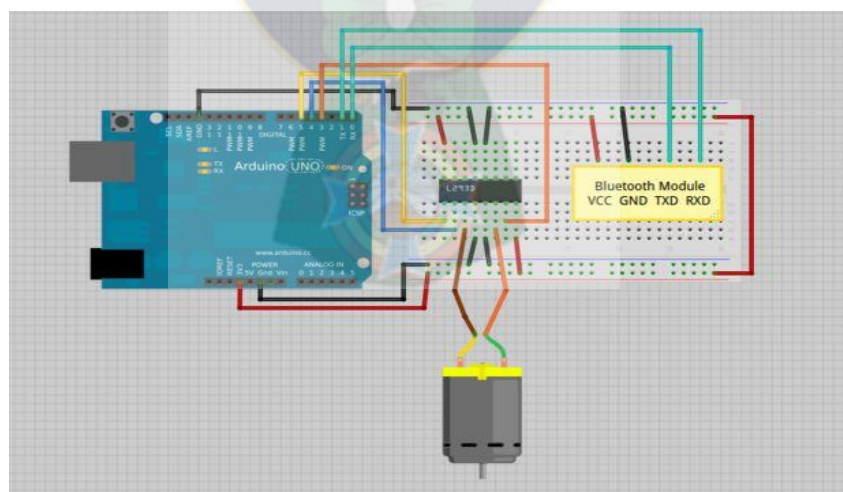
En relación con este último se realizaron los diseños de los circuitos de iluminación, de temperatura en un papel para luego pasarlo a una placa luego realizar su respectivo quemado de placa.



La construcción ya realizada de los circuitos de iluminación figura 3.5 circuitos de temperatura figura 3.6 simulado en fritzing, fue algo muy complicado ya que .

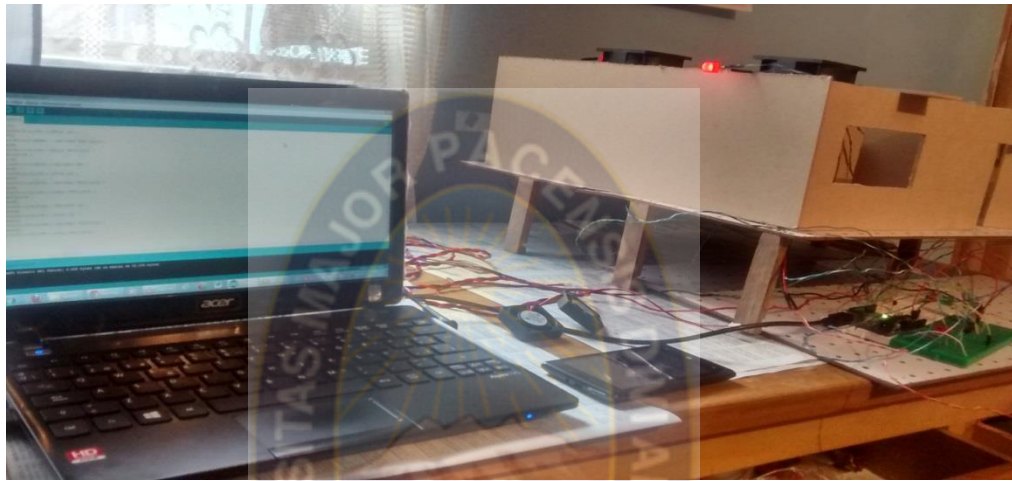


**Figura 3.5** Circuito para controlar la luz de la vivienda  
**Fuente:** Elaboracion Propia



**Figura 3.6** Circuito para controlar la temperatura de la vivienda  
**Fuente:** Elaboracion Propia

Al tener los circuitos, realizamos la maqueta figura 3.7 donde se realizan diferentes conexiones con los circuitos, placa arduino, computadora, modulo bluetooth, dispositivo android, computadora tambien fue algo complicado ya que este trabajo se tiene que hacer con mucha delicadeza asi con la misma que tuvimos para realizar los circuitos.



**Figura 3.7** Armado de la maqueta  
**Fuente:** [Elaboracion propia]



**Figura 3.8** Armado de la maqueta  
**Fuente:** [Elaboracion propia]

### **3.5 Funcionamiento del Controlador Domotico**

Se desarrolla el funcionamiento de un controlador domotico que tiene como elementos: de entrada, proceso y salida.

#### **3.5.1 Entrada**

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

Eventos fisicos son: La iluminacion natural que se tiene en un ambiente y las temperaturas que se tiene en un ambiente, sea de noche, al atardecer y por las mañanas del dia.

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

#### **3.5.2 Proceso**

Despues de haber sido instalados en un ambiente los dispositivos domoticos, se realiza la captura de informacion de los sensores, esta conformada mediante una placa Arduino, Dispositivo android, Modulo Bluetooth, y una PC y la programacion de los mismos. La captura de informacion constituye un proceso y se consigue la lectura de datos de los sensores y actuadores. El proceso que se sigue a continuacion es realizar la programacion interconectado las salidas de los sensores en un solo programa.

#### **3.5.3 Salida**

De acuerdo a lo descrito anteriormente los resultados son:

- Apagado y encendido automatico de la iluminacion según el sensor de iluminacion.
- Apagado y encendido automatico del ventilador según el sensor de temperatura.
- Apagado y encendido manual de la iluminacion según el usuario.
- Apagado y encendido manual del ventilador según el usuario.

**CAPITULO IV**  
**PROTOTIPO, PRUEBAS Y**  
**RESULTADOS**

---



## **4. PROTOTIPO, PRUEBAS Y RESULTADOS**

### **4.1 Introduccion**

El presente prototipo se basa en la metodología de desarrollo de software XP citada en el capítulo II, aplicando el lenguaje de programación Java y con el gestor de base de datos nativa SQLite. Es a partir de ella que se siguen las fases para la elaboración de un software rápido y funcional para su implementación.

El controlador de dispositivos domotico permitira el control de: apagado y encendido automatico de la iluminacion y ventilacion, control y manipulacion de la iluminacion, ventiladores con interruptores.

Todo ello alojado en un dispositivo movil android, placa arduino, modulo bluetooth y el control se realizara desde un dispositivo movil ya sea manual o automatico.

### **4.2 Planificacion**

Tal y como se ha definido en el ciclo de vida de programación extrema XP la primera fase es la exploración, fase en la que se plantea el propósito del controlador domotico, historias de usuario y el plan de entrega, al mismo tiempo que el equipo de desarrollo se familiariza con las herramientas, tecnologicas y practica que se utilizan en el proyecto.

#### **4.2.1 Proposito del Controlador Domotico**

El diagrama de bloque Figura 4.1 representa a la composición del software en general y la especificación de los componentes y utilidades que el controlador posee.

Cabe resaltar e indicar que esta parte del proyecto es la mas importante por el software manejador de todo el conglomerado domotico.

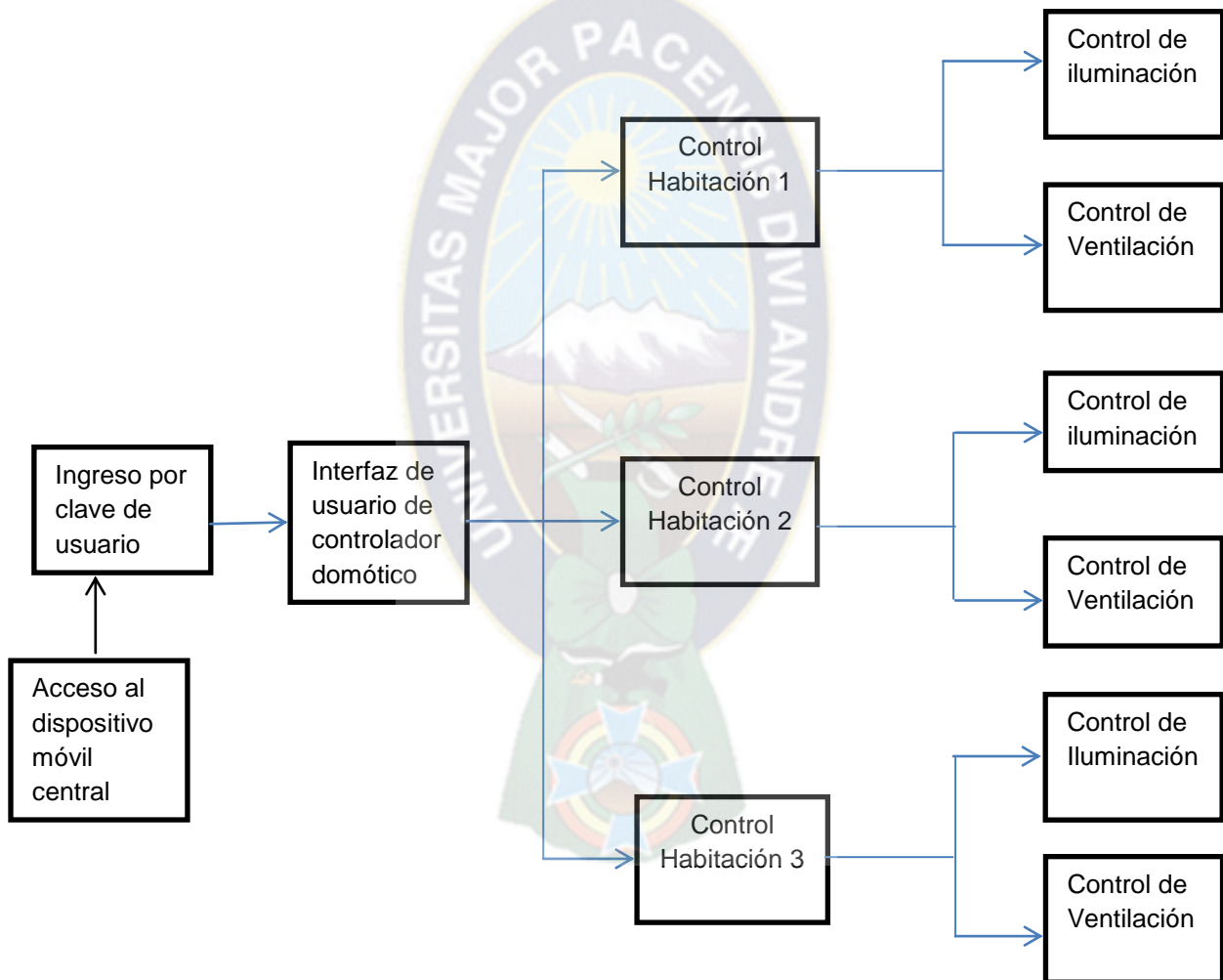
El controlador de dispositivos domoticos se puede implementar tanto en la plataforma Android, sin embargo las pruebas solo se realizan en Android.

Los modos en los que opera el controlador domotico son dos: modo manual y modo automatico.



**Modo Manual.** Significa que puedas realizar el apagado y encendido de la iluminación, ventilación desde un controlador domótico en diferentes habitaciones como ser: Dormitorios, sala, cocina, baño.

**Modo Automático.** A diferencia del anterior el apagado y encendido depende de los sensores de temperatura, sensores de iluminación esto automatiza el encendido y apagado de la iluminación, ventilación solo cuando sea necesario, permite aumentar el confort de los habitantes.



**Figura 4.1** Diagrama de bloques general del controlador  
**Fuente:**[Elaboración propia]



#### 4.2.2. Historias de Usuarios

<b>Historia N° 1</b>	
<b>Nombre:</b> Usuario Propietario	<b>Usuario:</b> Habitante de Hogar
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Baja
<b>Programador Responsable:</b> Epifanio Tantani Chipana	
<p>Descripcion</p> <p>El usuario ingresa al controlador de dispositivos domotico con respectiva autentificacion (usuario y contraseña).</p> <p>Selecciona manual o automatico. En caso de pasar de modo manual a automatico se hace un retardo para cambiar a modo automatico.</p>	
<p>Observaciones</p> <p>Solo puede ingresar al controlador personas autorizadas.</p>	

**Tabla 4.1.** Historia de Usuario Propietario

**Fuente:** [Elaboracion propia]

<b>Historia N° 2</b>	
<b>Nombre:</b> Controlador Automatico	<b>Usuario:</b> Habitante de Hogar
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Alta
<b>Programador Responsable:</b> Epifanio Tantani Chipana	
<p>Descripcion</p> <p>El usuario ingresa al controlador de dispositivos domotico a la portada de su hogar. Selecciona el modo automatico y selecciona un dormitorio y se visualiza el control de los actuadores apagado y encendido de la iluminacion, ventilacion de forma automatica esto depende de los sensores de iluminacion y sensores de temperatura.</p> <p>Selecciona desconectar. En caso de pasar de modo automatico a manual se hace un retardo para cambiar a modo automatico.</p>	
<p>Observaciones</p> <p>En modo automatico dependera de sensores y se realiza una verificacion de la conexión e instalacion de la red domotica.</p>	

**Tabla 4.2.** Historia de Controlador Automatico

**Fuente:** [Elaboracion propia]

## 4.3 Diseño

### 4.3.1 Especificacion de Requerimientos

El desarrollo del prototipo del controlador de dispositivos domotico para el control de la iluminacion y temperatura, tiene como objetivo crear un controlador en donde los usuarios del controlador seran personas habitantes en hogar, tendran el control de la iluminacion y ventilacion ya sea de forma manual o automatico.

Por lo tanto la tabla 4.5 en la especificacion de los procesos del controlador.

N°	Proceso
1	Mostrar una pantalla de autenticacion para el ingreso al controlador por medio de un dispositivo mobil.
2	Mostrar una pantalla de portada de su hogar ya sea de modo manual.
3	Mostrar una pantalla el apagado y encendido de los actuadores de forma manual.
4	Mostrar una pantalla de portada de su hogar ya sea de modo automatico.
5	Mostrar una pantalla el apagado y encendido de los actuadores de forma automatica esto depende de los sensores.
6	Mostrar una pantalla al agregar mas usuarios y dispositivos.
7	Mostrar una pantalla el reporte de las horas encendidas y horas apagado de la vivienda.
8	Mostrar una pantalla la cantidad de consumo de energia electrica.

**Tabla 4.3** Tabla de Procesos del Prototipo

**Fuente:** Elaboracion Propia

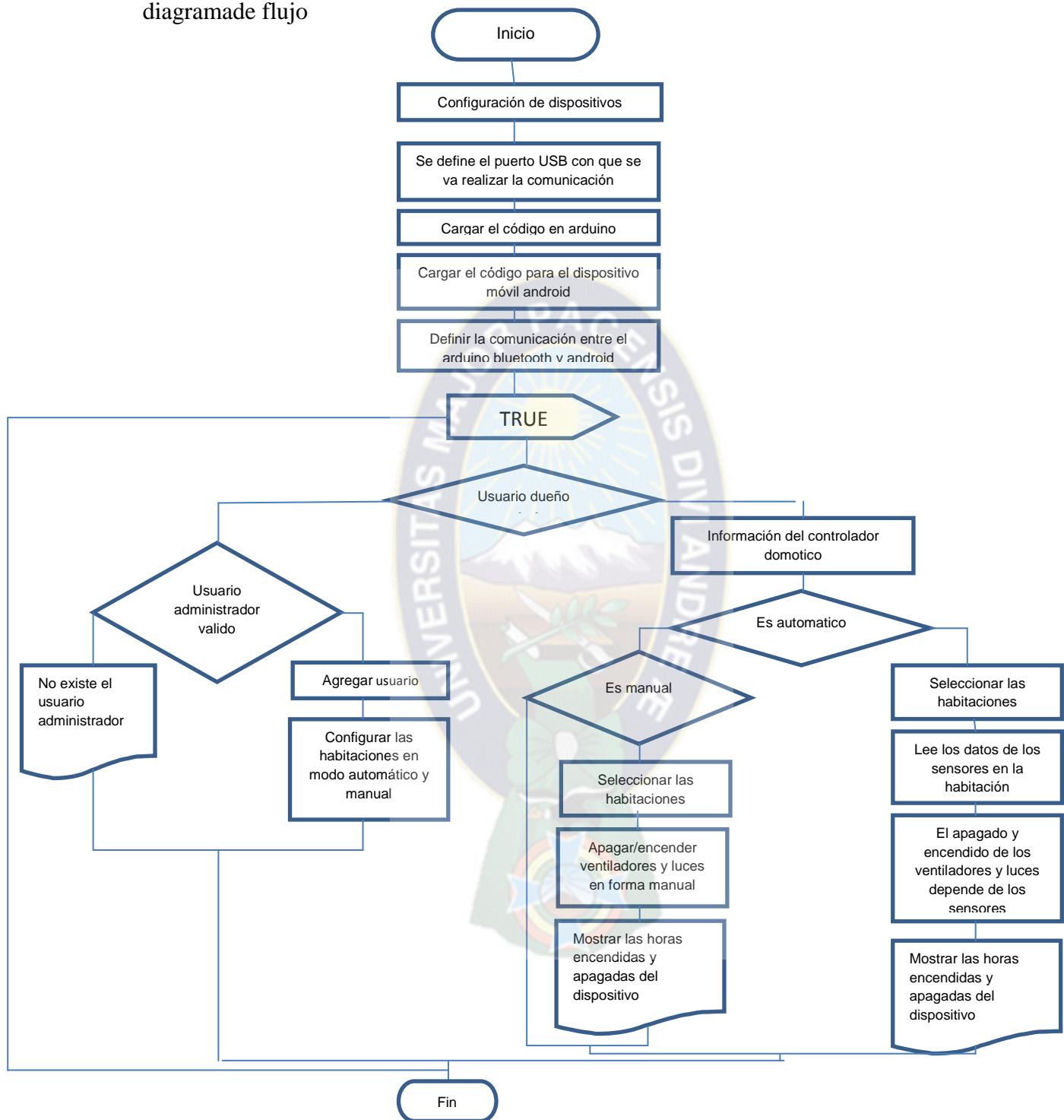
### 4.3.2 Modelo Entidad Relacion del Prototipo

Se define la estructura y la definicion del modelo entidad relacion, para el prototipo del controlador de dispositivo domótico. Cada instalación a un hogar corresponde a un susario.

## 4.4 Desarrollo

La programacion de los dispositivos en general esta representada en un diagrama de flujo, por ella se define estructuras de control que permitiran realizar la programacion de una

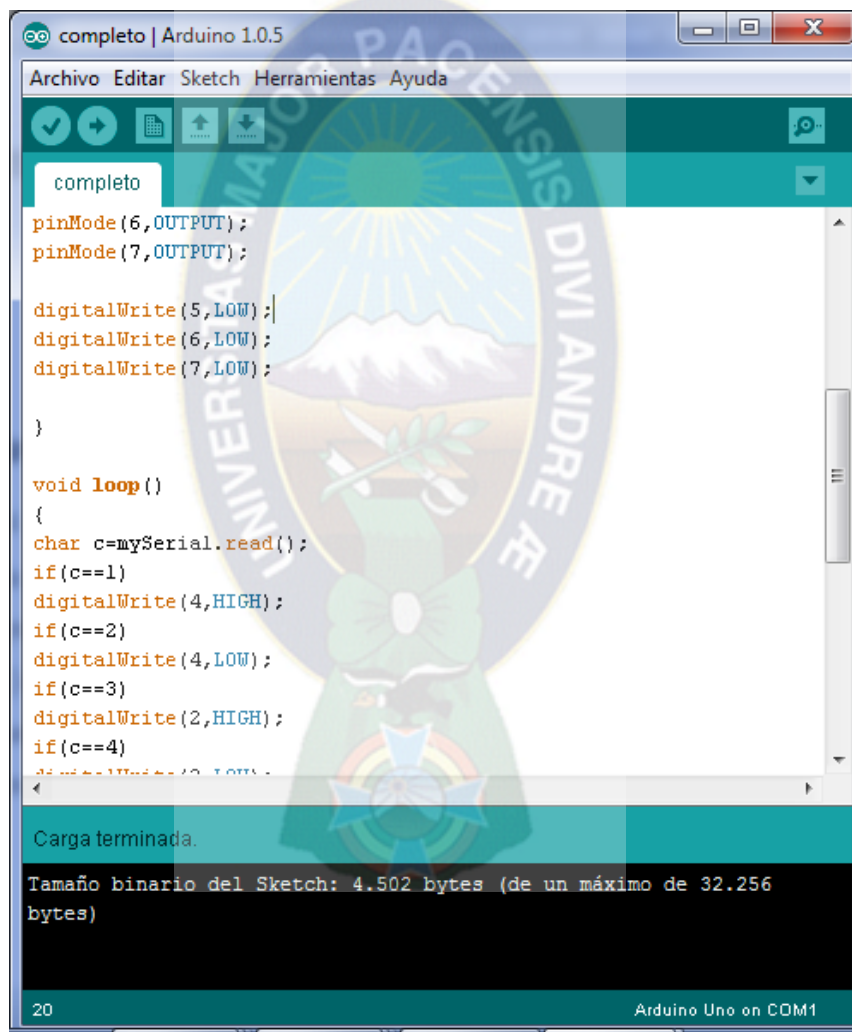
forma visual y comprensible para cualquier persona que tenga conocimiento básico en diagrama de flujo



**Figura 4.2** Diagrama general del programa  
**Fuente:** [Elaboración Propia]

#### 4.4.1 Código de Arduino

La figura 4 interfaz del programador arduino se divide en tres bloques en el primer bloque es la declaración de variables, en el segundo bloque es void setup() es donde se define los puertos si van hacer de salida o de entrada y el tercer bloque corresponde a void Loop() es aquí donde se programa todo el código y se realiza la conexión con el módulo bluetooth y también con el dispositivo android para así realizar el control de los sensores de la vivienda.



```
completo | Arduino 1.0.5
Archivo Editar Sketch Herramientas Ayuda
completo
pinMode(6,OUTPUT);
pinMode(7,OUTPUT);

digitalWrite(5,LOW);
digitalWrite(6,LOW);
digitalWrite(7,LOW);

}

void loop()
{
char c=mySerial.read();
if(c==1)
digitalWrite(4,HIGH);
if(c==2)
digitalWrite(4,LOW);
if(c==3)
digitalWrite(2,HIGH);
if(c==4)
digitalWrite(2,LOW);
}

Carga terminada.
Tamaño binario del Sketch: 4.502 bytes (de un máximo de 32.256 bytes)
20 Arduino Uno on COM1
```

**Figura 4.3** Interfaz del programa arduino

**Fuente:** Elaboración Propia

## Codigo Arduino

```
#include<SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial mySerial(0,1);
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  mySerial.begin(9600);
  //para los leds
  pinMode(4,OUTPUT);
  pinMode(3,OUTPUT);
  pinMode(2,OUTPUT);
  digitalWrite(4,LOW);
  digitalWrite(3,LOW);
  digitalWrite(2,LOW);
  //para los ventiladores
  pinMode(5,OUTPUT);
  pinMode(6,OUTPUT);
  pinMode(7,OUTPUT);
  digitalWrite(5,LOW);
  digitalWrite(6,LOW);
  digitalWrite(7,LOW);
}
void loop()
{
  char c=mySerial.read();
  if(c==1)
    digitalWrite(4,HIGH);
    if(c==2)
      digitalWrite(4,LOW);
    if(c==3)
      digitalWrite(2,HIGH);
    if(c==4)
      digitalWrite(2,LOW);
    if(c==5)
      digitalWrite(3,HIGH);
    if(c==6)
      digitalWrite(3,LOW);
    if(c==7)
      digitalWrite(5,HIGH);
    if(c==8)
      digitalWrite(5,LOW);
    if(c==9)
      digitalWrite(7,HIGH);
    if(c==10)
      digitalWrite(7,LOW);
    if(c==11)
      digitalWrite(6,HIGH);
    if(c==12)
      digitalWrite(6,LOW);
}
```

#### **4.4.2 Código de Android**

El código de Android corresponde a dos tipos de código al manejo de control manual de la vivienda y al control automático de la vivienda.

Así realizamos el control correcto de los sensores de iluminación, control de temperatura y realizar un reporte de la vivienda. (Ver Anexo B).

#### **4.5. Pruebas**

##### **4.5.1 Pruebas de aceptación y funcionamiento del software**

La implementación se sigue con dos programas la primera que denominamos modo manual y será la encargada de la gestión de los actuadores y de ofrecer la interfaz de usuario. La segunda es modo automático que se encargará de la gestión de sensores y de ofrecer la interfaz de usuario para el control de los dispositivos. (el manual de usuario ver ANEXO F).

##### **4.5.2 Diseño de Casos de Prueba del Controlador Domótico**

Para probar el controlador se diseñan tres casos de prueba, los cuales son realizados en base al método de prueba de caja negra. Para realizar la simulación del funcionamiento de la iluminación, ventilación.

Se aplican las pruebas para el caso de un controlador de dispositivos domóticos, cuyos requerimientos ambientales son los siguientes:

**Temperatura Adecuada = [10,20]°C**

**Iluminación Agradable=[60,120]%**

Tomándose como datos de entrada al controlador de dispositivos domóticos, los puntos medios de cada una de estas condiciones ambientales, o sea:

**Temperatura del Ambiente(TA)=15°C**

**Iluminación del Ambiente(IA)=90%**



### **Caso 1.**

Se toma los datos del ambiente de la vivienda, el cual tiene una temperatura promedio de 10°C a 20°C y una iluminacion promedio de [60 - 120]%, entonces se toman como datos de entrada:

**Temperatura de entrada al Ambiente(TE)=5°C**

**Iluminacion de entrada al Ambiente(IE)=30%**

Realizando una comparacion entre estas condiciones y las requeridas por el ambiente:

$$TE > TA$$

$$IE < IA$$

Esta comparacion, indica que la temperatura del ambiente es frio ( $TE < 15^\circ\text{C}$ ) entonces ventilador en lento, la iluminacion es oscuro ( $IE < 90$ ) entonces luminaria encendido a maxima.

### **Caso 2.**

Se ha realizado un estudio de las temperaturas del ambiente que presentan las viviendas, y se ha registrado que en verano las temperaturas maximas en una vivienda llegan a 28 °C, y la iluminacion maxima es mas de 180 lux. Con este dato, se tiene las siguientes entradas al controlador de dispositivos domotico.

**Temperatura de entrada al Ambiente(TE)=28°C**

**Iluminacion de entrada al Ambiente(IE)=96%**

Realizando una comparacion entre estas condiciones y las requeridas por el ambiente:

$$TE > TA$$

$$IE > IA$$

En este caso, la temperatura es muy alto( $TE > 15$ ) entonces encender la ventilacion a maxima, y la iluminacion e muy brillante ( $IE > 90$ )entonces apagar la luminaria.

### **Caso 3.**

Se requiere, la prueba en caso de que el ambiente se acerque a las condiciones requeridas por el dueño de la vivienda.

**Temperatura de entrada al Ambiente(TE)=15°C**

**Iluminacion de entrada al Ambiente(IE)=90%**

Realizando una comparacion entre estas condiciones y las requeridas por el ambiente:

$$TE > TA$$

$$IE = IA$$

Se tiene la temperatura que es adecuada (TE=15 °C) entonces ventilador en media y la iluminacion es agradable(IE=90%).

#### **4.5.3 Analisis Consumo de Energia**

Para realizar el analisis para el coste del uso de la energia electrica. Se considera dos escenarios de hogar: una vivienda con domotica y una vivienda sin domótica en los cuales se describen ls costes de consumo energeticos. Se mostraran los resultados obtenidos para los dos escenarios con el prototipo de controlador domótico y sin el controlador. El consumo se calcula de acuerdo a la siguiente formula:

$$\text{Consumo Mensual} = \text{Horas de utilizacion mensual} * \text{potencia}/1000$$

$$\text{Costo de Kwh} = \text{Monto total a pagar} / \text{Consumo Kwh}$$

Se considera solo aquellos dispositivos que puedan ser controlados por el controlador domotico.

#### **Prueba 1 Hogar**

Este analisis se realiza en una vivienda con 3 habitaciones y los dispositivos a considerar son: luminarias y ventiladores.

### Escenario 1 Sin domótica

Nro	Cantidad	Item	Potencia	Tiempo de uso	Periodo	Consumo Mes (kwh)
1	1	Ventilador	30	4	Hrs/día	3.6
2	1	Luminaria	20	10	Hrs/día	6
Consumo total aproximado						9.6 kwh
Consumo total por mes en bolivianos						Bs. 5.03
Costo total por año						Bs. 60.36

**Tabla 4.4**

Tabla de comparación prueba 1 escenario 1 sin domótica

**Fuente:** Elaboración Propia

### Escenario 2 Sin domótica

Nro	Cantidad	Item	Potencia	Tiempo de uso	Periodo	Consumo Mes (kwh)
1	1	Ventilador	30	4	Hrs/día	3.6
2	1	Luminaria	20	9	Hrs/día	5.4
Consumo total aproximado						9 kwh
Consumo total por mes en bolivianos						Bs. 4.71
Costo total por año						Bs. 56.59

**Tabla 4.5**

Tabla de comparación prueba 2 escenario 2 sin domótica

**Fuente:** Elaboración Propia

### Escenario 3 Sin domótica

Nro	Cantidad	Item	Potencia	Tiempo de uso	Periodo	Consumo Mes (kwh)
1	1	Ventilador	30	4	Hrs/dia	3.6
2	1	Luminaria	20	10	Hrs/dia	6
Consumo total aproximado						9.6 kwh
Consumo total por mes en bolivianos						Bs. 5.03
Costo total por año						Bs. 60.36

**Tabla 4.6**

Tabla de comparación prueba 3 escenario 3 sin domótica

**Fuente:** Elaboración Propia

### Escenario 1 Con domótica

Nro	Cantidad	Item	Potencia	Tiempo de uso	Periodo	Consumo Mes (kwh)
1	1	Ventilador	30	3	Hrs/dia	2.7
2	1	Luminaria	20	8	Hrs/dia	4.8
Consumo total aproximado						7.5 kwh
Consumo total por mes en bolivianos						Bs. 3.93
Costo total por año						Bs. 47.16

**Tabla 4.7**

Tabla de comparación prueba 1 escenario 1 con domótica

**Fuente:** Elaboración Propia

### Escenario 2 Con domótica

Nro	Cantidad	Item	Potencia	Tiempo de uso	Periodo	Consumo Mes (kwh)
1	1	Ventilador	30	3	Hrs/dia	2.7
2	1	Luminaria	20	7	Hrs/dia	4.2
Consumo total aproximado						6.9 kwh
Consumo total por mes en bolivianos						Bs. 3.61
Costo total por año						Bs. 43.38

**Tabla 4.8**

Tabla de comparación prueba 2 escenario 2 con domótica

**Fuente:** Elaboración Propia

### Escenario 3 Con domótica

Nro	Cantidad	Item	Potencia	Tiempo de uso	Periodo	Consumo Mes (kwh)
1	1	Ventilador	30	3	Hrs/dia	2.7
2	1	Luminaria	20	8	Hrs/dia	4.8
Consumo total aproximado						7.5 kwh
Consumo total por mes en bolivianos						Bs. 3.93
Costo total por año						Bs. 47.16

**Tabla 4.9**

Tabla de comparación prueba 3 escenario 3 con domótica

**Fuente:** Elaboración Propia

	<b>Sin domotica</b>	<b>Con domotica</b>	<b>Ahorro por año</b>	<b>Ahorro porcentaje</b>
Costo total por año aproximado	Bs. 177.31	Bs. 137.7	Bs. 39.61	22.33%

**Tabla 4.9**

Tabla de comparacion con domótica y sin domótica

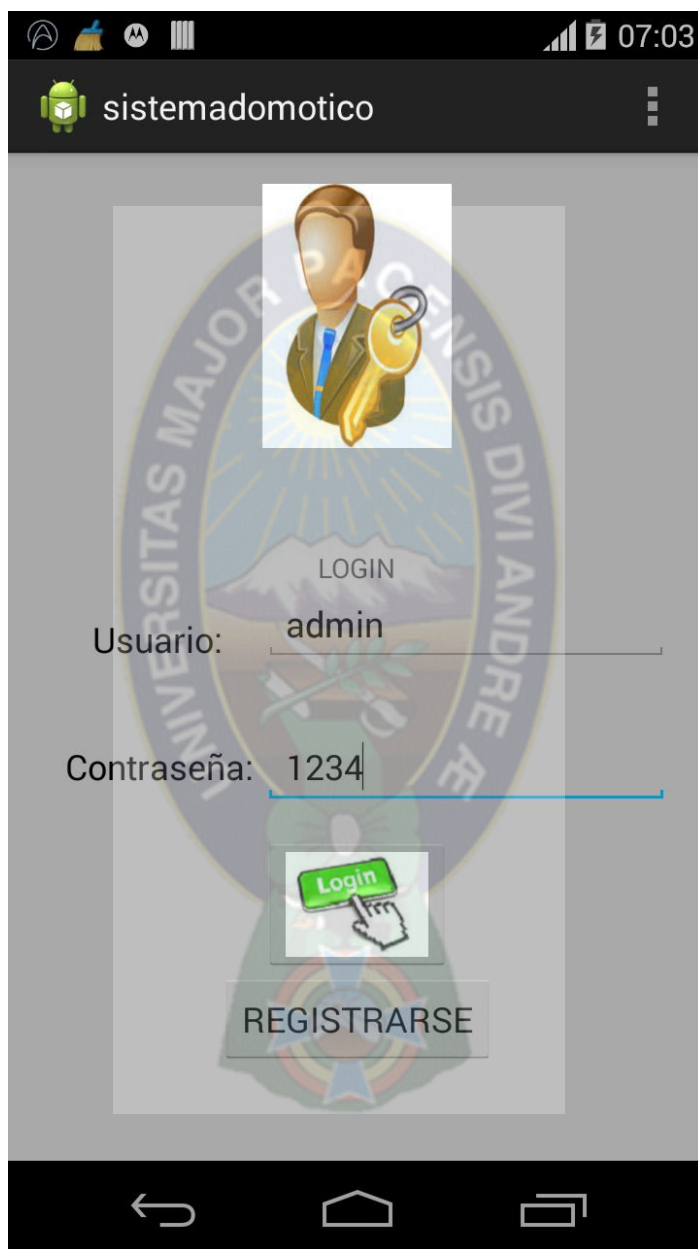
Fuente: Elaboración Propia





## Interfaz de inicio de sesion para el usuario propietario del hogar

Esta pantalla se despliega para el ingreso al controlador de dispositivos domótico y con la autenticacion del usuario autorizado.

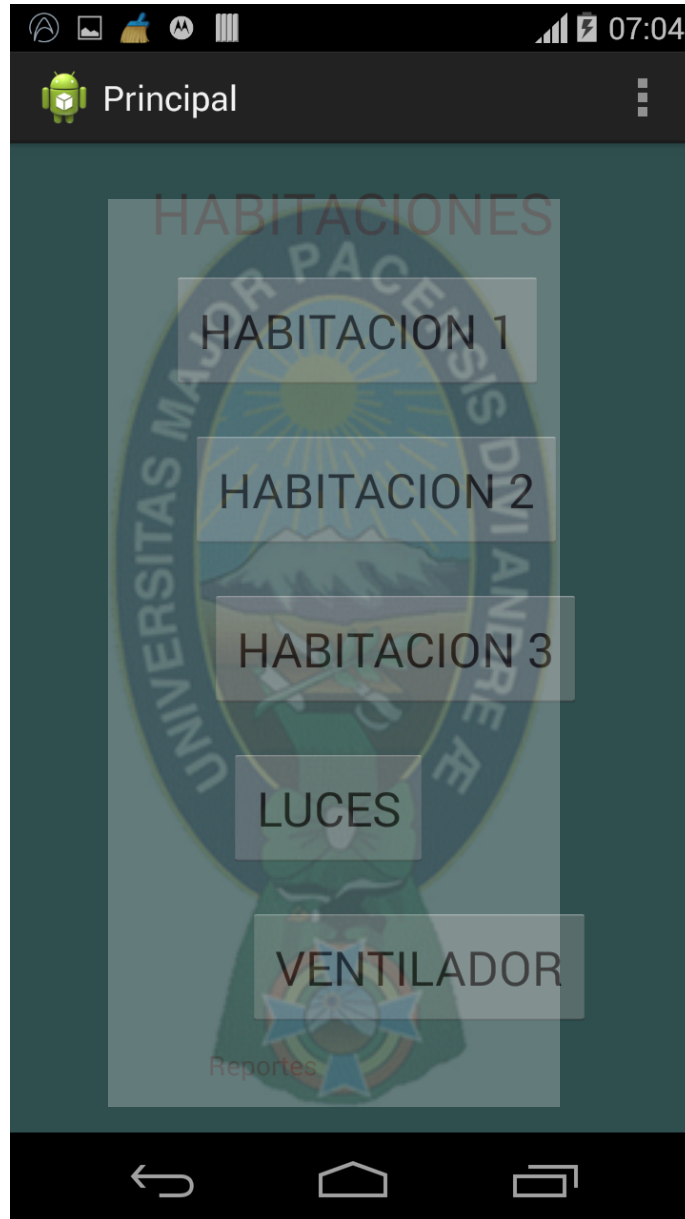


**Figura 4.4** Interfaz de usuario propietario de inicio de sesion

**Fuente:** Elaboracion propia

**Interfaz de controlador domóticos muestran de forma general para los usuarios propietarios**

En esta pantalla podras seleccionar la habitacion y conectar.



**Figura 4.5** Interfaz de usuario propietario de forma general  
**Fuente:** Elaboracion Propia

## Interfaz de control manual a los actuadores que esta instalados en una vivienda

Esta pantalla se selecciona el modo manual para el manejo de los actuadores de la manera manual encendido y apagado.

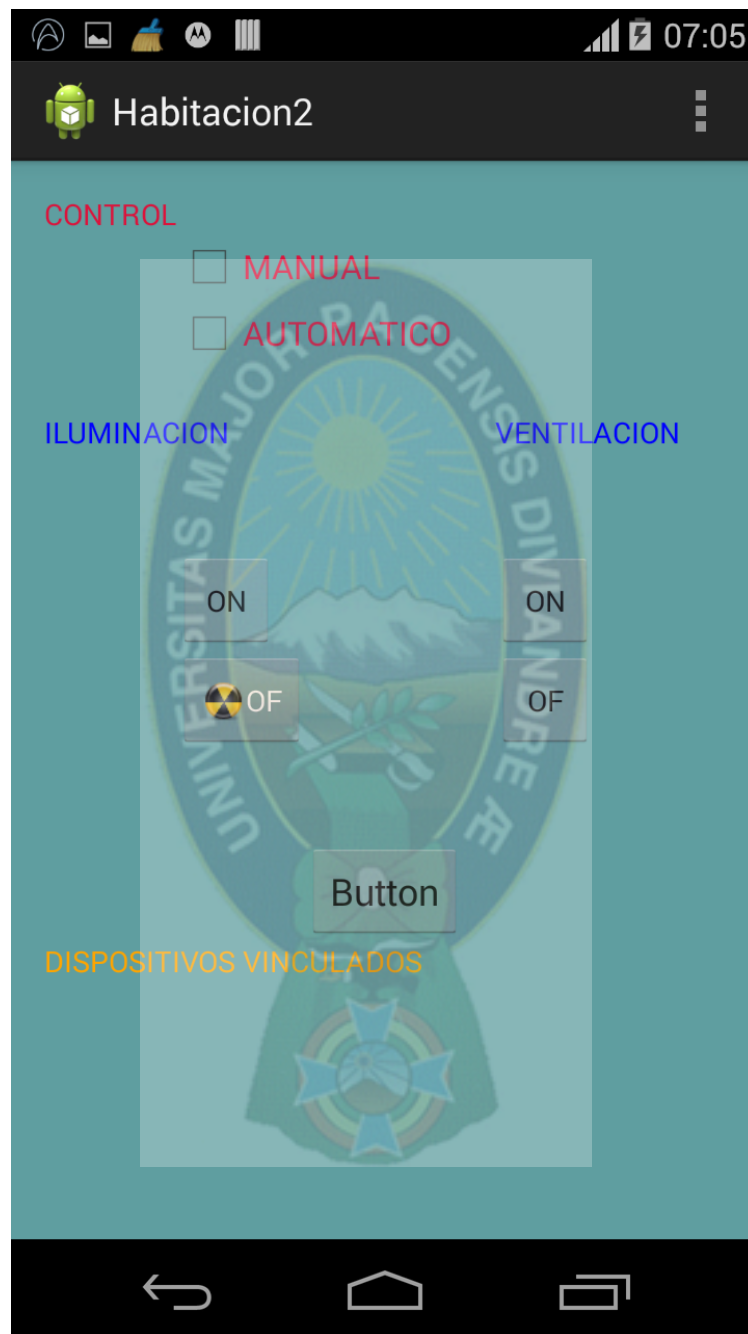


**Figura 4.6** Interfaz de usuario propietario donde se selecciona modo manual

**Fuente:** Elaboracion propia

## Interfaz de control manual a los actuadores encendido

Esta pantalla se selecciona el encendido de modo manual

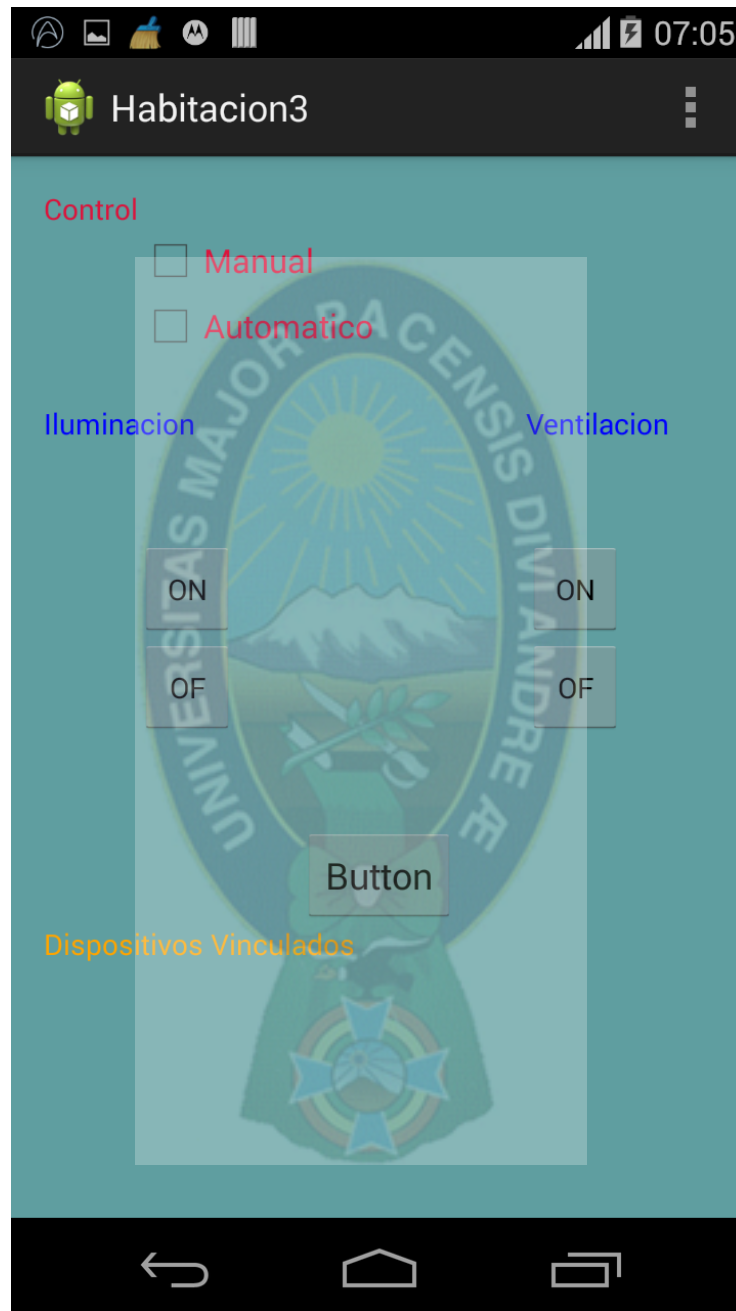


**Figura 4.7** Actuadores encendido de modo manual

**Fuente:** Elaboracion Propia

## Interfaz de control manual a los actuadores apagado

Esta pantalla se selecciona el apagado de modo manual.



**Figura 4.8** Actuadores apagado de modo manual

**Fuente:** Elaboracion propia



**CAPITULO V**  
**CONCLUSIONES Y**  
**RECOMENDACIONES**





## **5.1 Conclusiones generales**

La implementación de un sistema domotico que permite el control de la iluminacion y corte y suministro de energia electrica, nos lleva a grandes posibilidades de uso. Con la ayuda de la programacion de los sensores y actuadores de una forma facil y estructurada se pueden construir sistemas complejos de automatizacion y seguridad.

Al realizar la comparacion de los consumos de energia electrica en el hogar sin domotica y con el sistema domotico se podra evidenciar de la necesidad de la implementacion de un sistema con tales características de control y automatizacion.

Para realizar la implementación de un sistema domotico se usa al prototipo de sistema desarrollado que trae las ventajas de tener un hogar comodo y seguro.

## **5.2 Cumplimiento de los objetivos**

El objetivo general “implementar un sistema domotico para el uso optimo de la energia electrica y la automatizacion de tareas en un hogar”, planteada en el capitulo uno, se cumplio con la construccion de un sistema domotico y la elaboracion de un circuito propio descritas en los capitulos tres y cuatro.

En cuanto a los objetivos especificos planteados en el trabajo de investigacion, a continuacion se describe el grado de cumplimiento de cada uno de ellos.

- a) Se desarrollo e implemento el software y hardware de un sistema domotico sobre los dispositivos: sensores y actuadores.
- b) Se construyo un circuito electrico que permite la comunicación con el dispositivo movil. Realiza la captura de datos de salida de los sensores y actuadores y se implementa el circuito haciendo de la placa arduino.
- c) Se estructura la programacion de dispositivos con diagramas de flujo y orientada a objetos.
- d) Se realizaron pruebas de instalacion del prototipo, presentando sobre ello una maqueta que implementa los dispositivos domoticos.

### **5.3 Estado de la hipótesis**

La hipótesis del trabajo de investigación postula es lo siguiente:

“Si se cuenta con un sistema domotico. Se optimiza el consumo de la energía eléctrica y permitira la automatización de la tarea rutinarias del hogar”.

Para demostrar la hipótesis, recurre a los resultados obtenidos mediante la implementación del sistema domotico, donde se observa que el costo de beneficio promedio del consumo de la energía eléctrica es de 20% anual frente al costo total de un hogar sin un sistema domotico.

Con esto se demuestra que la implementación de un sistema domotico permite el ahorro del consumo de la energía eléctrica en un hogar.

Se puede evidenciar también que el sistema permite generar subsistemas de alarmas que se encargan de mantener la seguridad del hogar en ausencia de algún integrante del hogar.

### **5.4 Recomendaciones**

- a) Se recomienda contar un administrador de clientes y usuarios para la instalación domotica en un hogar.
- b) Extender el circuito de control de los sensores y actuadores para abarcar una mayor cantidad de dispositivos.
- c) Se recomienda completar el presente trabajo para disponer de un sistema más amplio y accesible a todo mercado.

### **5.5 Trabajos futuros**

- a) Implementar otras redes de comunicación no física para la facilidad de instalación de las redes doméstica con los dispositivos.
- b) Generalizar el método de comunicación entre dispositivos y actuadores.



## **BIBLIOGRAFIA**

---

## Referencias Bibliograficas

- [1] [Carraquilla, 2000] Carraquilla Gomez, Gustavo Alejandro.  
Aspectos Generales de las instalaciones residenciales apoyadas en multimedia, 2000.p.144.  
Tesis (Ingenieros Electricista). Facultad de Ingenieria
- [2] [Alazate,2003] Alazate Builles Francisco. Domotica Inmotica  
Tesis (Ingenieros Electronico). Facultad de Ingenieria
- [3] [Romero,2005] “Domotica e Inmotica” Viviendas y Edificios Inteligentes  
Madrid 2005 Cristobal Romero Morales, Francisco Vasquez Serrano, Carlos de Castro  
Lozano.
- [4][Andia, 2001] Eduardo Andia Gutierrez  
“Control Difuso para un sistema de aire acondicionado”  
Tesis Carrera de Informatica U.M.S.A. 2001.
- [5][Networking, 2012] Vox Net-Networking.  
<http://www.voxnet.it/home.cfm?ID=1013&ID2=n&espndi=1013>.  
[Consulta:14 octubre de 2014]
- [6][Domotica, 2014] Introduccion a Domotica.  
<http://fortunecyte.com/campus/spanish/184/domotica/domotexto.htm>.  
[Consulta: 14 de octubre de 2014].
- [7][Control Sistemas, 2006] Control-Systems.NET.[En linea]  
<<http://www.control-systems.net/recursos/glosario/d.htm>.>  
[Consulta: 14 de octubre 2014]

[8][Domotica, 2014] Domotica: Servicios para el hogar.[En linea].

[http://www.domotive.com/servicios\\_hogar.htm](http://www.domotive.com/servicios_hogar.htm).

[Consulta: 14 octubre 2014]

[9][Viva, 2002] Domotica Viva noticias [En linea].

<http://domoticaviva.com/noticias/022-210902/inmotica3.htm>

[Consulta: 14 octubre 2014]

[10][Lopez, 2007] “La domotica como solucion del futuro” Madrid con Energia

<http://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/la-domotica-como-solucion-de-futuro-fenercom.pdf> [Consulta: 14 octubre 2014]

[11][Arduino, 2014]” Caracteristicas de arduino”

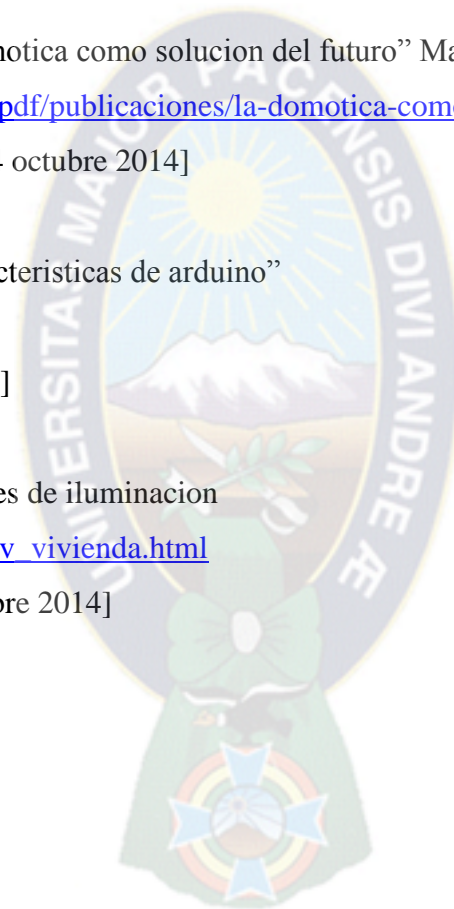
<http://arduino.cc>

[Consulta: 14 octubre 2014]

[12][Rimaluz, 1990] Niveles de iluminacion

[http://www.rimaluz.com/niv\\_vivienda.html](http://www.rimaluz.com/niv_vivienda.html)

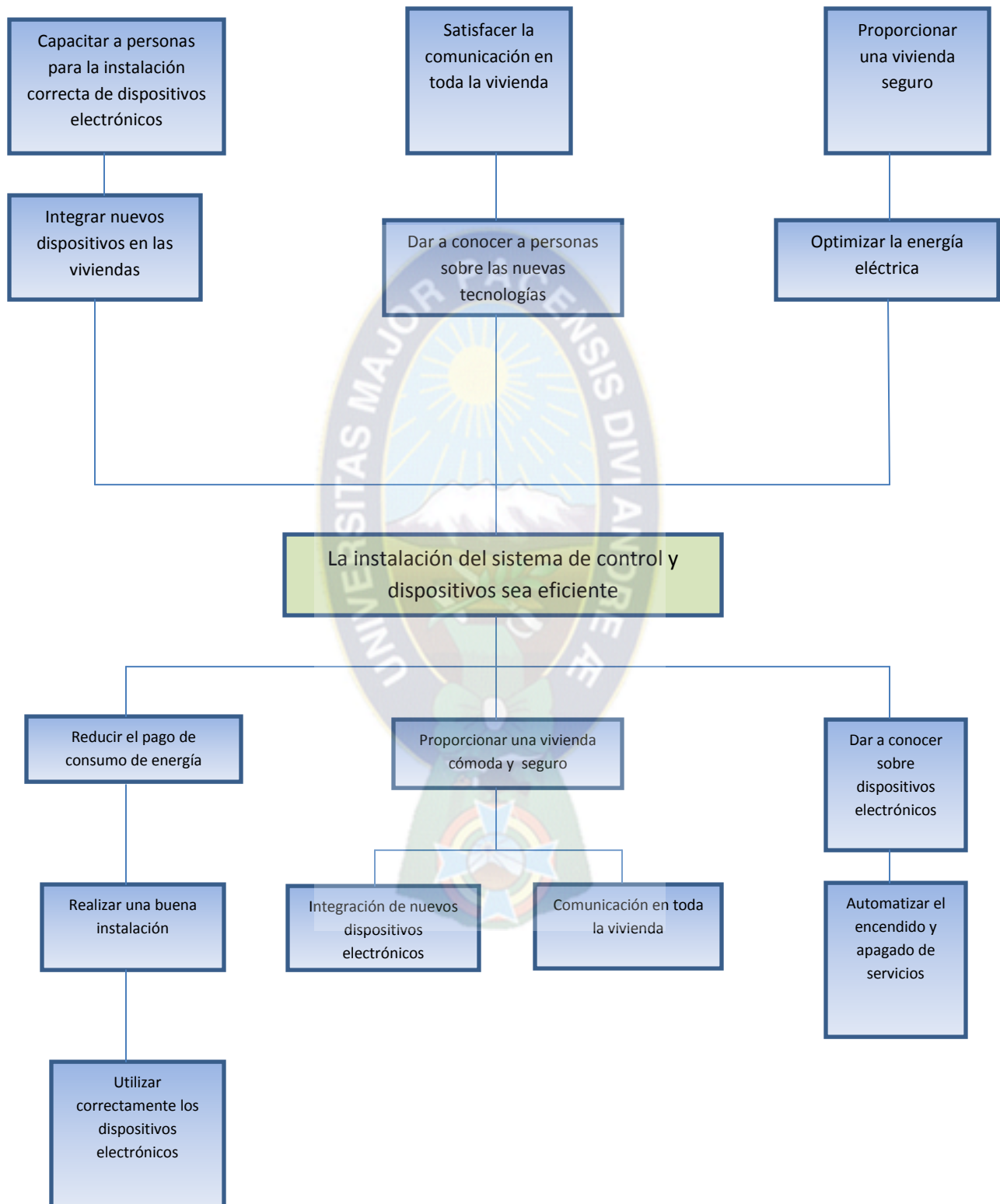
[Fecha de acceso: Noviembre 2014]







## ARBOL DE OBJETIVOS





## ANEXO B

### CODIGO DE ECLIPSE ANDROID SISTEMA DOMÓTICO

```
package com.example.sistemadomotico;
import android.os.Bundle;
import android.view.Menu;
import android.view.View;
import android.widget.AdapterView;
import android.widget.Button;
import android.widget.Toast;
import android.widget.AdapterView.OnItemClickListener;
import android.app.Activity;
import android.content.Intent;
public class Principal extends Activity implements OnItemClickListener{

    private Button boton1;
    private Button boton2;
    private Button boton3;
    //private ListView dispositivos;
    public BluetoothUtils bluetooth;
    public int indice;
    public int indice1;
    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.activity_principal);
        boton1=(Button)findViewById(R.id.button1);
        boton2=(Button)findViewById(R.id.button2);
        boton3=(Button)findViewById(R.id.button3);
        boton1.setOnClickListener(new View.OnClickListener()
        {
            public void onClick(View view) {

                System.out.println("Entro hasta aqui");
                Intent i = new Intent(Principal.this, Habitación1.class);
                i.putExtra("indice", indice);
                startActivity(i);
            }
        });
        boton2.setOnClickListener(new View.OnClickListener()
        {
            public void onClick(View view) {

                System.out.println("Entro hasta aqui");
                Intent i = new Intent(Principal.this, Habitación2.class);
```

```

i.putExtra("indice", indice);
        startActivity(i);

    }
});

    boton3.setOnClickListener(new View.OnClickListener()
    {
public void onClick(View view) {

System.out.println("Entro hasta aqui");
Intent i = new Intent(Principal.this, Habitacion3.class);
i.putExtra("indice", indice);
startActivity(i);

    }

})

@Override
public boolean onCreateOptionsMenu(Menu menu) {
    // Inflate the menu; this adds items to the action bar if it is present.
    getMenuInflater().inflate(R.menu.principal, menu);
    return true;
}

@Override
public void onItemClick(AdapterView<?> ag, View v, int index, long id) {
if (bluetooth.connect(index)){
    indice=index;
    Toast.makeText(this, "Conectado", Toast.LENGTH_SHORT).show();
    System.out.println("indice: "+indice);
    Toast.makeText(this, indice, Toast.LENGTH_SHORT).show();
    }
}

}
}

```

## **ANEXO C**

### **COMO CALCULAR EL IMPORTE DE SU FACTURA POR CONSUMO DE ELECTRICIDAD**

En la factura que el consumidor recibe mensualmente se muestra el importe por el consumo de electricidad. Dicho importe es el resultado de la aplicación de la estructura tarifaria vigente. La estructura incluye, además, las tasas de alumbrado público y aseo urbano, autorizados por la autoridad correspondiente.

Las tarifas que se aplican son del tipo no lineal, es decir que están conformadas por un cargo fijo y cargos variables por bloques de consumo. Los cargos variables, en su generalidad, son crecientes, según el concepto establecido en el régimen tarifario anterior, sin embargo, de acuerdo con los principios de la Ley de electricidad, los mencionados cargos deben ser decrecientes.

Cada categoría tiene una estructura tarifaria con cargos y conceptos diferentes y su aplicación requiere la medición de determinados parámetros de consumo. Por ejemplo en las categorías residencial y general menor solo se miden la energía consumida, por lo tanto, los cargos tarifarios que se aplican están compuestos por un cargo fijo y varios cargos variables, mientras que en otras categorías, como la industrial, se aplican adicionalmente, cargos por potencia.

El cargo fijo se aplica independientemente del consumo de energía, mientras los cargos variables se aplican en forma escalonada, según la energía contenida en cada bloque de consumo. El cargo fijo cubre costos que no dependen del consumo de energía, como la mano de obra y materiales incurridos en la lectura del medidor, facturación, cobranza, registro de consumidores y otros relacionados por la atención de los clientes.

Para calcular el importe que aparece en la factura se requieren los siguientes datos: categoría de pertenencia, mes de facturación, consumo de energía en KWh (que se muestra en la factura) y los cargos tarifarios, que se los puede obtener en la empresa distribuidora o en la AE.

También se requiere conocer la tasa de alumbrado público. Esta tasa fijada por la alcaldía municipal y sirve para cubrir el costo del servicio de alumbrado público. La tasa de alumbrado público generalmente es un porcentaje, aunque en algunas alcaldías la misma se traduce en un cargo unitario.

La facturación del consumo de energía es el resultado de la suma del cargo fijo y el importe de los cargos variables, que se aplican a la cantidad de energía consumida, dividida en bloques.

Para el efecto, el consumo total se distribuye en la cantidad de bloques necesarios empezando por el primero hasta completar todo el consumo. A la cantidad de energía asignada en cada

bloque se aplica el cargo variable correspondiente. El importe por consumo será la suma de los importes parciales por bloques más el cargo fijo.

El importe final que se muestra en la factura se obtiene sumando los importes por el consumo y la tasa de alumbrado público. Algunas distribuidoras muestran en su factura los importes por consumo y la tasa de alumbrado, desagregados.

La factura también incluye la tasa de aseo y recojo de basura, que se aplica de acuerdo a una escala establecida por las alcaldías municipales.

**Ejemplo de cálculo.-** A continuación se aplica el cálculo del importe por consumo de electricidad, que se muestra en la factura de un consumidor de la categoría residencial B2-PD R BT de la distribuidora ELECTROPAZ S.A. Este procedimiento también es aplicable a la categoría general y a otras que no tienen cargos por potencia.

Los cargos tarifarios con impuestos vigentes al mes de abril para la distribuidora ELECTROPAZ S.A. son:

**Electropaz Tarifas categoría B2-PD R BT**

<b>CARGOS</b>	<b>RANGO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VALOR</b>
Cargo Fijo		Bs/mes	22,420
Cargos Variables			
1er Bloque	0 a 50	Bs/KWh	0,065
2do Bloque	51 a 140	Bs/KWh	0,414
3er Bloque	141 a 300	Bs/KWh	0,380
4to Bloque	301 a 500	Bs/KWh	0,408
5to Bloque	Mayor a 500	Bs/KWh	0,439



## ANEXO D

### HISTORIAS DE USUARIO

<b>Historia N° 1</b>	
<b>Nombre:</b> Usuario Propietario	<b>Usuario:</b> Habitante de Hogar
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Baja
<b>Programador Responsable:</b> Epifanio Tantani Chipana	
Descripcion El usuario ingresa al controlador de dispositivos domotico con respectiva autentificacion (usuario y contraseña). Selecciona manual o automatico. En caso de pasar de modo manual a automatico se hace un retardo para cambiar a modo automatico.	
<b>Observaciones</b>  Solo puede ingresar al controlador personas autorizadas.	

**Tabla 4.1.** Historia de Usuario Propietario  
**Fuente:** [Elaboracion propia]

<b>Historia N° 2</b>	
<b>Nombre:</b> Controlador Manual	<b>Usuario:</b> Habitante de Hogar
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Alta
<b>Programador Responsable:</b> Epifanio Tantani Chipana	
Descripcion El usuario ingresa al controlador de dispositivos domotico a la portada de su hogar. Selecciona el modo manual y selecciona un dormitorio y se visualiza el control de los actuadores apagado y encendido de la iluminacion, ventilacion de forma manual. Selecciona desconectar. En caso de pasar de modo manual a automatico se hace un retardo para cambiar a modo automatico.	
<b>Observaciones</b> En modo manual solo puede realizar el propietario de la vivienda y se realiza una verificacion de la conexión e instalacion de la red domótica con los sensores y actuadores.	

**Tabla 4.2.** Historia de Controlador Manual  
**Fuente:** [Elaboracion propia]

<b>Historia N° 3</b>	
<b>Nombre:</b> Usuario Administrador	<b>Usuario:</b> Habitante de Hogar
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Alta
<b>Programador Responsable:</b> Epifanio Tantani Chipana	
<b>Descripcion</b> <p>El usuario ingresa al controlador de dispositivos domotico y puede agregar usuarios, agregar dispositivos.  Realiza una configuracion de horas encendidas y horas apagadas de los actuadores, el administrador tiene el acceso general del controlador de dispositivo domotico.</p>	
<b>Observaciones</b> Solo puede ingresar al controlador personas autorizadas.	

**Tabla 4.1.** Historia de Usuario Administrador

**Fuente:** [Elaboracion propia]

<b>Historia N° 4</b>	
<b>Nombre:</b> Controlador Automatico	<b>Usuario:</b> Habitante de Hogar
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Alta
<b>Programador Responsable:</b> Epifanio Tantani Chipana	
<b>Descripcion</b> <p>El usuario ingresa al controlador de dispositivos domotico a la portada de su hogar. Selecciona el modo automatico y selecciona un dormitorio y se visualiza el control de los actuadores apagado y encendido de la iluminacion, ventilacion de forma automatica esto depende de los sensores de iluminacion y sensores de temperatura.  Selecciona desconectar. En caso de pasar de modo automatico a manual se hace un retardo para cambiar a modo automatico.</p>	
<b>Observaciones</b> En modo automatico dependera de sensores y se realiza una verificacion de la conexión e instalacion de la red domotica.	

**Tabla 4.2.** Historia de Controlador Automatico

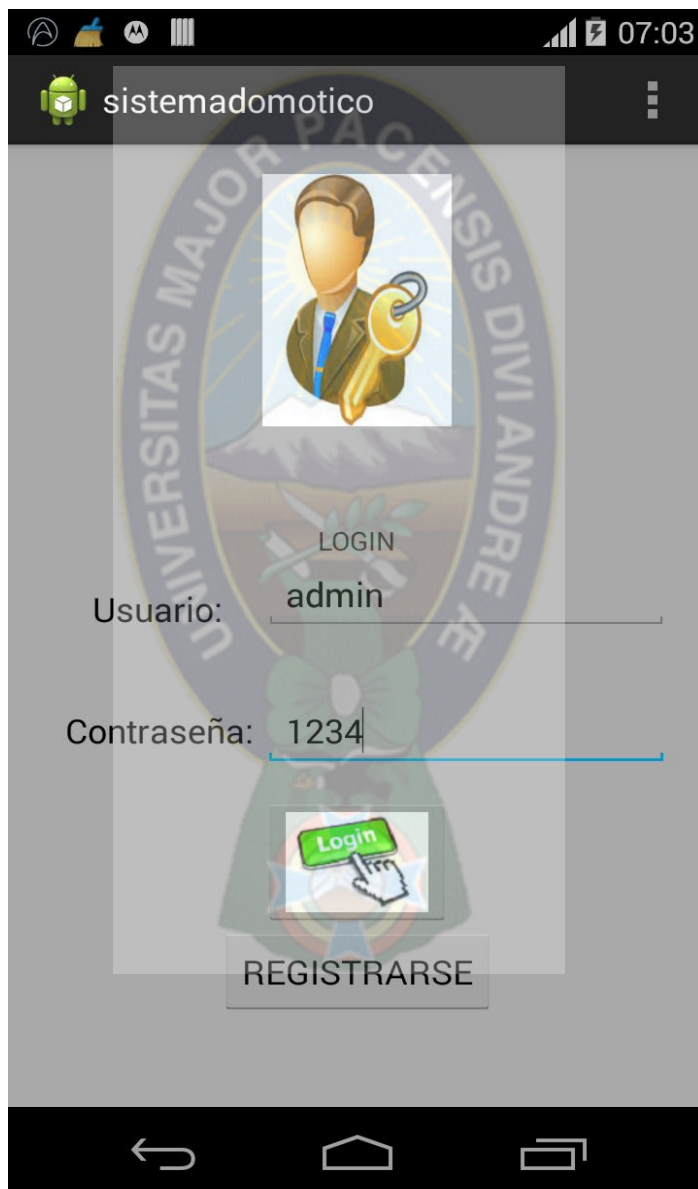
**Fuente:** [Elaboracion propia]

## ANEXO E

### PRUEBAS REALIZADAS DEL CONTROLADOR DE DISPOSITIVOS DOMÓTICOS

#### Interfaz de inicio de sesion para el usuario propietario del hogar

Esta pantalla se despliega para el ingreso al controlador de dispositivos domótico y con la autenticacion del usuario autorizado.

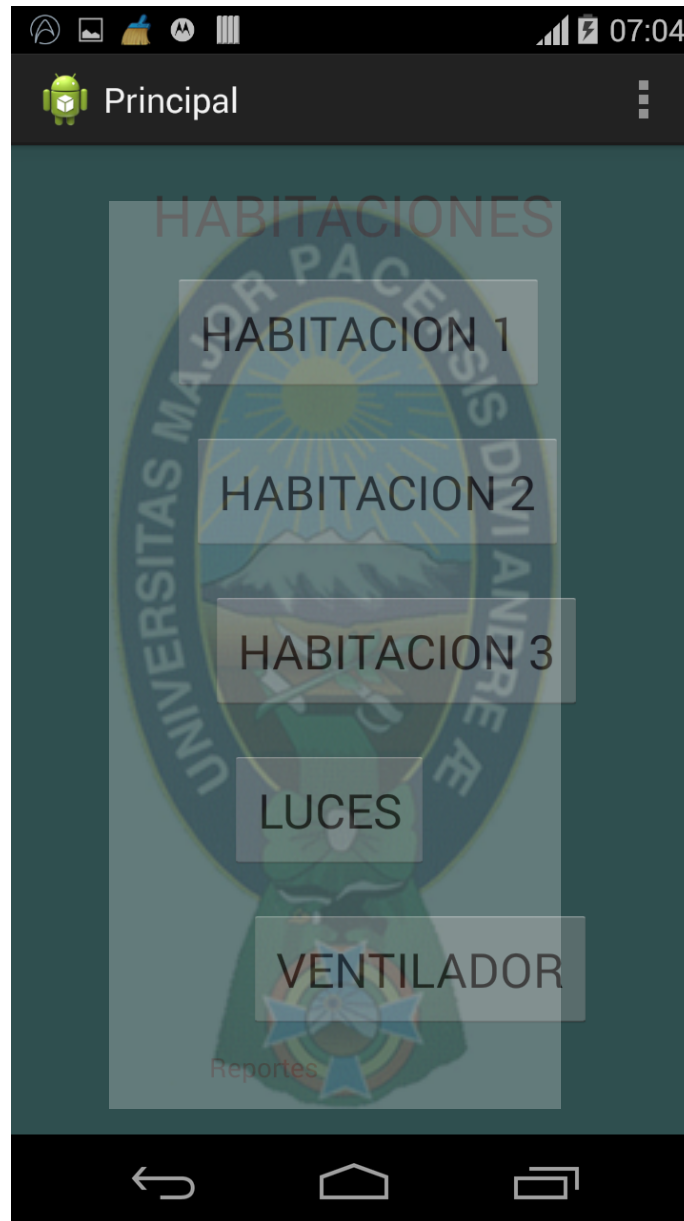


**Figura 4.4** Interfaz de usuario propietario de inicio de sesion

**Fuente:** Elaboracion propia

**Interfaz de controlador domóticos muestran de forma general para los usuarios propietarios**

En esta pantalla podras seleccionar la habitacion y conectar.



**Figura 4.5** Interfaz de usuario propietario de forma general

**Fuente:** Elaboracion Propia

## Interfaz de control manual a los actuadores que esta instalados en una vivienda

Esta pantalla se selecciona el modo manual para el manejo de los actuadores de la manera manual encendido y apagado.

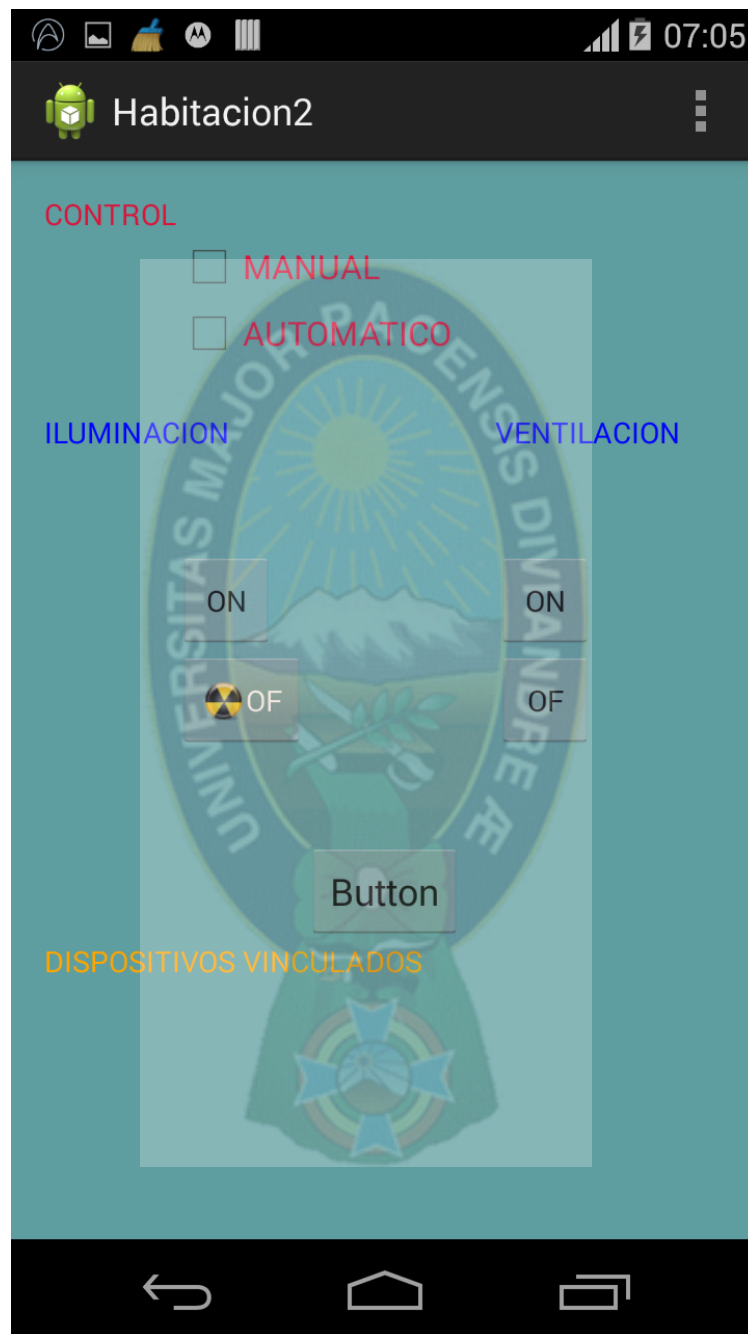


**Figura 4.6** Interfaz de usuario propietario donde se selecciona modo manual

**Fuente:** Elaboracion propia

## Interfaz de control manual a los actuadores encendido

Esta pantalla se selecciona el encendido de modo manual



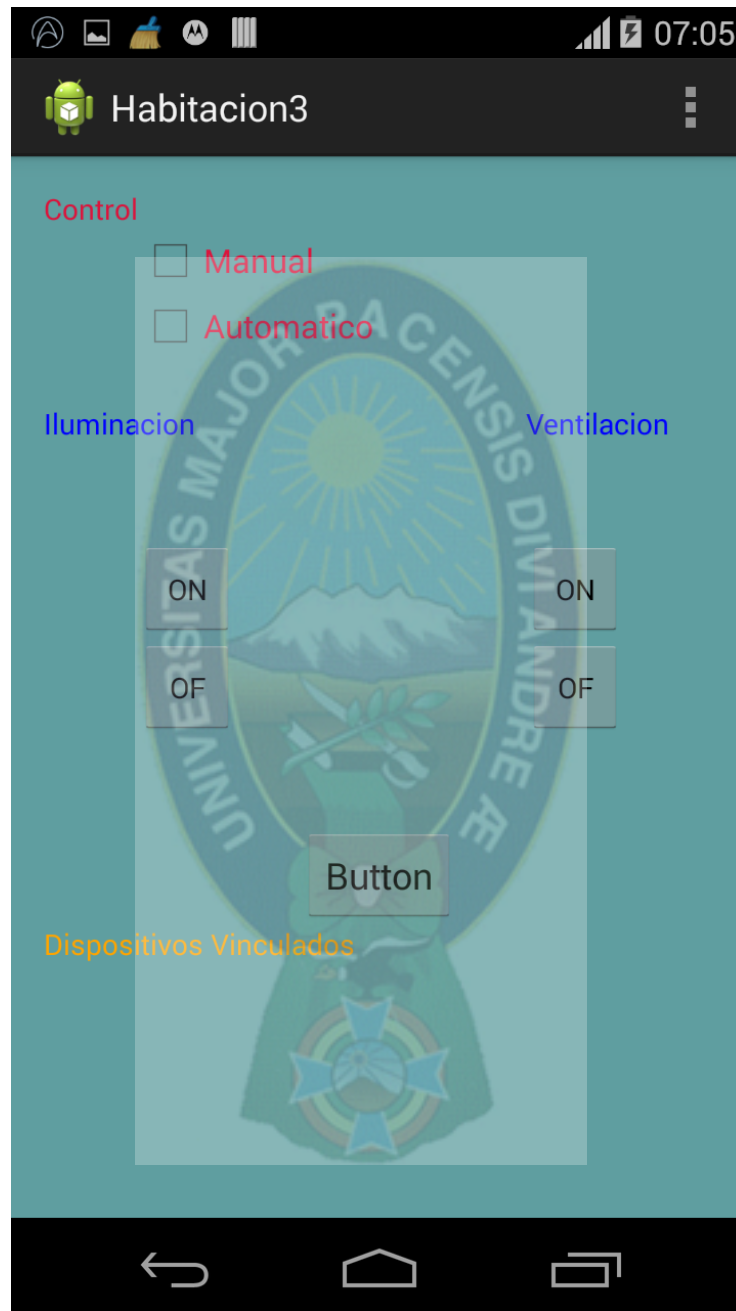
**Figura 4.7** Actuadores encendido de modo manual

**Fuente:** Elaboracion Propia



## Interfaz de control manual a los actuadores apagado

Esta pantalla se selecciona el apagado de modo manual.



**Figura 4.8** Actuadores apagado de modo manual

**Fuente:** Elaboracion propia



## DOCUMENTACIÓN

---