



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN TELECOMUNICACIONES
Y REDES

**“PROTOTIPO DE TELECONTROL DE UNA RED INALÁMBRICA
DE SENSORES PARA SEGURIDAD Y ACCIONES BÁSICAS DEL
HOGAR, APLICADO A PERSONAS CON DISCAPACIDAD
MOTRIZ EN EXTREMIDADES INFERIORES, BASADO EN
TARJETAS DE DESARROLLO”**

TRABAJO DE TITULACIÓN: DISPOSITIVOS TECNOLÓGICOS

Para optar al Grado Académico de:

**INGENIERO EN ELECTRÓNICA, TELECOMUNICACIONES Y
REDES**

AUTORES: JOMAIRA ARACELY RUILOVA RODRÍGUEZ
KEVIN KENZO QUITO PIRAY

TUTOR: ING. FRANKLIN GEOVANNI MORENO MONTENEGRO

Riobamba-Ecuador

-2017-

@2017, Jomaira Aracely Ruilova Rodríguez, Kevin Kenzo Quito Piray.

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
EN TELECOMUNICACIONES Y REDES

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica: “PROTOTIPO DE TELECONTROL DE UNA RED INALÁMBRICA DE SENSORES PARA SEGURIDAD Y ACCIONES BÁSICAS DEL HOGAR, APLICADO A PERSONAS CON DISCAPACIDAD MOTRIZ EN EXTREMIDADES INFERIORES, BASADO EN TARJETAS DE DESARROLLO”, de responsabilidad de Jomaira Aracely Ruilova Rodríguez y Kevin Kenzo Quito Piray ha sido minuciosamente revisado por los miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, quedando autorizada su presentación.

Derechos compartidos

NOMBRE	FIRMA	FECHA
Ing. Washington Luna		
DECANO FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA	_____	_____
Ing. Franklin Moreno		
DIRECTOR DE ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN TELECOMUNICACIONES Y REDES	_____	_____
Ing. Franklin Moreno		
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	_____	_____
Ing. Edwin Altamirano.		
MIEMBRO DEL TRIBUNAL	_____	_____

Nosotros, Jomaira Aracely Ruilova Rodríguez y Kevin Kenzo Quito Piray somos totalmente responsables de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo de Titulación y el patrimonio de la misma pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Jomaira Aracely Ruilova Rodríguez

Kevin Kenzo Quito Piray

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a Dios que me ha bendecido siempre en cada paso que he dado, a mi madre Adelita Rodríguez que gracias a su ejemplo de perseverancia he logrado conseguir mi meta, a mi padre José Ruilova pilar fundamental que ha sabido formarme con buenos valores, dedico a su esfuerzo y lucha constante que han hecho de ellos el gran ejemplo a seguir y destacar, no solo para mí, sino para mis hermanos. A mi abuelita (+) que me transmitió su amor y ternura que desde el cielo me cuida y sé que se sentirá orgullosa de mi por este gran logro. También dedico este proyecto a Mayrita, Jhonny, Kevin, que me han ayudado constantemente a superarme y apoyarme a cambio de nada, que gracias a su apoyo y conocimientos hicieron de esta experiencia una de las más especiales.

Jomaira

Esta tesis se la dedico, a Dios que ha sabido guiarme y darme la fortaleza necesaria para no decaer en este camino, a mis padres, Gabriel Quito y Rocío Piray, por ser el pilar fundamental en mi vida, que son el mejor ejemplo de dedicación y superación, que con su apoyo y amor incondicional fue posible la culminación de esta etapa de mi vida, a mi hermana Gabriela quien ha sido mi amiga, que ha sabido escucharme y apoyarme en los momentos difíciles y con quien he compartido muchas historias y logros. A mis amigos y compañeros quienes durante este proceso han sido de gran apoyo y por ultimo a todas las personas que estuvieron cercanas a mí, con sus acciones y palabras de aliento, me motivaron para seguir adelante.

Kevin

AGRADECIMIENTO

En este presente trabajo de titulación queremos agradecer a Dios por bendecirnos hasta donde hemos llegado, haciendo realidad este sueño anhelado. Agradecemos la confianza y el apoyo brindado por nuestros padres, que sin duda alguna en el trayecto de nuestra vida nos han demostrado su amor, corrigiendo faltas y celebrando triunfos, que están orgullosos de las personas que nos hemos convertido gracias a ellos; a nuestros amigos por tantas alegrías vividas en la universidad; a la ESPOCH por darnos la oportunidad de estudiar y lograr ser profesionales. A nuestro director de tesis, Ing. Franklin Moreno por su tiempo, también agradecer a nuestros profesores que durante toda nuestra carrera profesional impartieron sus conocimientos, su experiencia, paciencia y motivación que ha logrado en nosotros poder terminar los estudios con éxito, aportando con un granito de arena a nuestra formación, muchas gracias y que Dios los bendiga.

Jomaira Ruilova y Kevin Quito.

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1	
1. MARCO TEÓRICO.....	3
1.1 Telecontrol.....	3
1.2 Generalidades de la domótica.....	4
1.2.1 <i>Funciones básicas de un sistema domótica dentro del hogar</i>	5
1.2.2 <i>Domótica para personas con discapacidad</i>	8
1.3 Estadísticas CONADIS.....	9
1.3.1 <i>Discapacidad</i>	9
1.3.2 <i>Estadísticas CONADIS</i>	9
1.4 Componentes de un sistema domótico.....	10
1.4.1 <i>Sensores</i>	11
1.4.2 <i>Controlador</i>	14
1.4.3 <i>Actuadores</i>	15
1.4.4 <i>Medio de Comunicación</i>	15
1.4.5 <i>Interfaz</i>	16
1.5 Tarjetas de desarrollo.....	16
1.5.1 <i>Tipos de tarjetas de desarrollo</i>	17
1.5.2 <i>Comparación entre las diferentes tarjetas de desarrollo</i>	22
1.6 Red de Sensores Inalámbricos.....	22
1.6.1 <i>Arquitectura de una red WSN</i>	24
1.6.2 <i>Topología de Red</i>	24
1.6.3 <i>Tecnologías para la Transmisión de Datos</i>	24
1.7 Comunicación móvil.....	26
1.7.1 <i>GSM/GPRS</i>	27
1.7.2 <i>Módulo GSM/GPRS</i>	27
CAPÍTULO II	
2. DISEÑO DEL HARDWARE Y SOFTWARE DEL PROTOTIPO.....	29
2.1 Concepción general del sistema.....	29

2.1.1	<i>Concepción general del sistema HOME CONTROL</i>	29
2.1.2	<i>Concepción general del sistema ALERT</i>	30
2.2.	Requerimientos del hardware para el sistema	31
2.2.1.	<i>Diseño de la arquitectura de los dispositivos</i>	31
2.2.2.	<i>Descripción de los dispositivos seleccionados</i>	33
2.2.3.	<i>Esquema de conexión de la tarjeta Node MCU8266</i>	39
2.2.4.	<i>Esquema de conexión de la tarjeta Arduino UNO</i>	39
2.2.5.	<i>Alimentación del dispositivo</i>	40
2.3	Requerimientos Software para el sistema	41
2.3.1	<i>Requerimientos software para la tarjeta de desarrollo Node MCU8266</i>	41
2.3.2	<i>Requerimientos software para el Shield GSM/GPRS SIM 900</i>	45
CAPITULO III		
3.	PRUEBAS Y RESULTADOS DEL SISTEMA	47
3.1	Pruebas del hardware implementado	47
3.1.1	<i>Tiempo de respuesta de los dispositivos</i>	47
3.1.2	<i>Tiempo de respuesta de autenticación</i>	48
3.1.3	<i>Distancia de Operación Wi-Fi</i>	48
3.1.4	<i>Consumo del prototipo</i>	49
3.2	Pruebas del software del prototipo implementado	50
3.2.1	<i>Interfaz en Teléfono Móvil</i>	50
3.3	Funcionamiento del prototipo	52
3.3.1	<i>Nodo A – HOME CONTROL</i>	52
3.3.2	<i>Nodo B – HOME CONTROL</i>	52
3.3.3	<i>ALERT</i>	53
3.4	Análisis económico del prototipo	54
3.5	Resultados de encuestas	54
CONCLUSIONES		59
RECOMENDACIONES		60
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Características de la tarjeta Arduino UNO	17
Tabla 2-1: Características de la tarjeta Raspberry Pi Model B	19
Tabla 3-1: Características de la tarjeta ESP 8266	20
Tabla 4-1: Comparación Tarjetas de Desarrollo	22
Tabla 5-1: Tabla comparativa de las tecnologías para la transmisión de datos.	26
Tabla 6-1: Tabla comparativa de los módulos GSM	27
Tabla 1-2: Comando AT Shield GSM	35
Tabla 2-2: Especificaciones Sensor PIR	36
Tabla 3-2: Esquema de conexión Hardware.	39
Tabla 4-2: Esquema de conexión Hardware.	40
Tabla 1-3: Mediciones tiempo de respuesta.....	48
Tabla 2-3: Mediciones de tiempo de respuesta de autenticación.....	48
Tabla 3-3: Consumo de corriente y voltaje en los dispositivos.....	49
Tabla 4-3: Presupuesto del prototipo implementado.	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Acceso Inalámbrico	4
Figura 2-1: Aplicaciones Domótica.....	5
Figura 3-1: Funciones Domótica	5
Figura 4-1: Ahorro energético con Domótica.....	6
Figura 5-1: Intrusión	7
Figura 6-1: Confort-Domótica	7
Figura 7-1: Ayuda técnica-Domótica	9
Figura 8-1: Personas con discapacidades registradas octubre 2017	10
Figura 9-1: Automatización de vivienda	11
Figura 10-1: Tipos de sensores	12
Figura 11-1: Módulo de gas.....	12
Figura 12-1: Módulo PIR.....	13
Figura 13-1: Módulo de luz	13
Figura 14-1: Módulo de temperatura.....	14
Figura 15-1: Tarjetas de desarrollo.....	14
Figura 16-1: Actuadores	15
Figura 17-1: Medio de comunicación.....	16
Figura 18-1: Interfaz	16
Figura 19-1: Arduino	18
Figura 20-1: Shield GPRS/GSM Arduino	18
Figura 21-1: Placa Raspberry Pi Model B	19
Figura 22-1: ESP-01	20
Figura 23-1: ESP-12E.....	21
Figura 24-1: Node MCU.....	21
Figura 25-1: Elementos de una WSN	23
Figura 26-1: Arquitectura nodo Sensor Autónomo	23
Figura 27-1: Topología de una WSN.....	24
Figura 1-2: Concepción general del sistema HOME CONTROL	30
Figura 2-2: Concepción general del sistema ALERT	31
Figura 3-2: Diagrama de bloques del dispositivo HOME CONTROL.....	32
Figura 4-2: Diagrama de bloques del dispositivo ALERT	33
Figura 5-2: Arduino UNO- Aspecto Físico y Pines I/O	33
Figura 6-2: Shield GPRS/GSM Arduino	34
Figura 7-2: NodeMCU (ESP8266)	35
Figura 8-2: Sensor PIR	36
Figura 9-2: Sensor de temperatura Infrarrojo	37
Figura 10-2: Ancho de pulso	38
Figura 11-2: Ventilador	38
Figura 12-2: Esquema de conexión del dispositivo HOME CONTROL.....	39
Figura 13-2: Esquema de conexión del dispositivo ALERT	40
Figura 14-2: Fuente de alimentación	40
Figura 15-2: Gestor de URLs Adicional de tarjetas.....	42
Figura 16-2: Instalación de librerías	42
Figura 17-2: Gestor de tarjetas.....	43

Figura 18-2: Código utilizado en los Nodos A y B – Node MCU8266.....	43
Figura 19-2: Diagrama de flujo Nodo A.....	44
Figura 20-2: Diagrama de flujo del Nodo B.	45
Figura 21-2: Código utilizado en el módulo GSM.	45
Figura 22-2: Diagrama de flujo GSM, envío de SMS.	46
Figura 1-3: Módulos implementados.....	47
Figura 2-3: Mediciones con multímetro	50
Figura 3-3: Pantalla de autenticación.	50
Figura 4-3: Autenticación del administrador.	51
Figura 5-3: Interfaz	51
Figura 6-3: Dispositivos al escucha de órdenes.....	51
Figura 7-3: Funcionamiento dispositivos Nodo A - HOMECONTROL.....	52
Figura 8-3: Funcionamiento dispositivos Nodo B - HOMECONTROL.....	52
Figura 9-3: Funcionamiento dispositivos ALERT, envío de SMS	53
Figura 10-3: Partes del prototipo implementado.	53

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3: Rangos de funcionamiento respecto a la distancia en espacio libre.	49
Gráfico 2-3: Pregunta 1, Encuesta Social-Necesidades	55
Gráfico 3-3: Pregunta 2, Encuesta Social-Necesidades	55
Gráfico 4-3: Pregunta 3, Encuesta Social-Necesidades	56
Gráfico 5-3: Pregunta 4, Encuesta Social-Necesidades	56
Gráfico 6-3: Pregunta 5, Encuesta Social-Necesidades	57
Gráfico 7-3: Pregunta 1, Encuesta Social-Resultados.....	57
Gráfico 8-3: Pregunta 2, Encuesta Social- Resultados.....	57
Gráfico 9-3: Pregunta 3, Encuesta Social- Resultados.....	58
Gráfico 10-3: Pregunta 4, Encuesta Social- Resultados.....	58

RESUMEN

El presente trabajo de titulación tuvo por objetivo diseñar un prototipo de telecontrol de una red inalámbrica de sensores para seguridad y acciones básicas del hogar, aplicado a personas con discapacidad motriz en extremidades inferiores, basado en tarjetas de desarrollo. Se determinó que para el desarrollo de este prototipo es necesario diseñar dos dispositivos, el dispositivo HOME CONTROL encargado de la lectura del sensor de temperatura y control de actuadores, basado en la tarjeta NodeMCU-ESP8266, la cual se programó en la plataforma IDE, permitiendo al usuario el acceso directo a la web mediante el estándar IEEE 802.11, para accionar funciones básicas dentro de la vivienda desde una interfaz amigable previamente diseñada; y el dispositivo ALERT de alerta o aviso, encargado de la lectura del sensor para detectar movimiento, fue diseñado a partir del módulo GSM/GPRS SIM900, conectado directamente al módulo Arduino UNO, se configuró un código para la detección de intrusos, en caso de ser activado se envía un mensaje de texto corto con un tiempo de respuesta de tres segundos a un familiar. Tanto el dispositivo HOME CONTROL y ALERT fueron 100% interoperables y de alto rendimiento, funcionando con internet y datos móviles, estos dispositivos representaron una opción económica y rentable para sus futuros usuarios. Se recomienda para investigaciones futuras la posible solución en ausencia de internet y datos móviles.

PALABRAS CLAVES: <TECNOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA INGENIERÍA>, <TELECOMUNICACIONES>, <DOMÓTICA>, <TELECONTROL>, <RED INALÁMBRICA DE SENSORES (WSN)>, <TARJETAS DE DESARROLLO>, <HOME CONTROL (HARDWARE)>, <ALERT (HARDWARE)>.

ABSTRACT

This titling work had as objective to design a prototype of wireless network remote sensors for security and basic household actions applied to people with motor disabilities in the lower limbs based on development boards. It was determined for the development of this prototype is necessary to design two devices; HOME CONTROL device responsible for reading temperature and control actuator it is based on the card NodeMCU-ESP8266, it was programmed into the sensor platform IDE, allowing users direct access to the web using the standard IEEE 802.11, for operating basic functions within the housing from a previously designed friendly interface; and ALERT alert or warning device responsible for reading the sensor to detect movement, it was designed from the module GSM / GPRS SIM900, it connected directly to the module Arduino UNO, it was configured a code for intrusion detection in the event, if it is activating, a short text message with a response time of three seconds for a family is sent. Both devices HOME CONTROL and ALERT were 100% interoperable and high-performance, these operate with internet and mobile data, these devices represent a cheap and profitable option for future users. It is recommended for future investigations the possible solutions in absent of internet and mobile data.

KEYWORDS: <ENGINEERING TECHNOLOGY AND SCIENCE>, <TELECOMMUNICATIONS>, <HOME AUTOMATION>, <REMOTE CONTROL>, <WIRELESS SENSOR NETWORK (WSN)>, <DEVELOPMENT BOARDS>, <HOME CONTROL (HARDWARE)>, <ALERT (HARDWARE)>.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe un enorme avance respecto a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICS). La presencia de la domótica, dentro de este medio tecnológico, más que un lujo, se ha convertido en una necesidad de la sociedad, ésta otorga un fácil control y manejo automatizado del hogar; además, hoy en día este desarrollo va más allá, tiene el objetivo de brindar ayuda hacia una limitación para las personas con discapacidad, donde puedan desenvolverse en su vida cotidiana de manera independiente (Isaza, 2011, <http://revistas.utp.ac.pa/index.php/el-tecnologico/article/view/224/html>).

A nivel mundial, la industria tecnológica va desarrollándose a pasos agigantados en busca de herramientas que mejoren la calidad de vida, ofreciendo una gran cantidad de productos y aplicaciones, apuntando al incremento de seguridad en los hogares, estas iniciativas globales llaman la atención de entes gubernamentales, adoptando políticas que impulsen la Ciencia, Tecnología e Innovación (Mesa & Rojas, 2015, pp.16).

A nivel nacional, el máximo ente referente al reglamento de Telecomunicaciones es el CONATEL (Consejo Nacional de Telecomunicaciones), donde se encontró que no existe un reglamento de domótica que se mencionen parámetros de calidad sobre este tipo de tecnologías, los equipos de domótica en nuestro país tienen poca acogida (Navarrete, 2005, pp.151-153). La situación actual muestra un campo desconocido por la mayoría de personas desconociendo su significado y mucho menos sus alcances y aplicaciones; en las ciudades principales como Quito y Guayaquil, existen edificaciones inteligentes donde un cierto porcentaje de sistema y servicio de comunicaciones poseen cierto grado de automatización, pero no existe integración ni interacción entre ellos (Alarcón & Durán, 2005, pp.25-26).

El CONADIS (Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades), se enfoca en cumplir con el objetivo de “*elaborar, aprobar, evaluar y reformular en caso necesario, la Agenda Nacional para la Igualdad en Discapacidades. Exigir y vigilar su cumplimiento obligatorio en todos los niveles de gobierno y en la sociedad civil*” (CONADIS, 2017, <http://www.consejodiscapacidades.gob.ec/objetivos/>). Además otorga información estadística que muestra las personas con discapacidad registradas, a nivel nacional se considera que la

discapacidad motriz en extremidades inferiores representa el 49,75%, ubicado en primer lugar (CONADIS, 2017, <http://www.consejodiscapacidades.gob.ec/estadistica/index.html>).

Por tal motivo, el presente trabajo de titulación busca estructurar un sistema de control domótica para personas con discapacidad motriz, considerando la economía, seleccionando la tecnología más adecuada. El proyecto propone que una persona con discapacidad motriz en sus extremidades inferiores, mediante el uso de un teléfono móvil, tenga control de distintos sensores ubicados dentro del hogar, sin la necesidad de ayuda de terceras personas, de igual forma existe un acceso vía web, para tener información desde cualquier lugar de cada actividad realizada dentro de la misma, esto se lo hará mediante tarjetas de desarrollo las que facilitarán la conexión y procesamiento de la información. Se plantean como objetivos específicos:

- Estudiar los conceptos de telecontrol que son parte de la domótica.
- Analizar las principales aplicaciones de la domótica, en base a telecontrol en el hogar así como los beneficios que tiene.
- Analizar los distintos sensores de domótica en hogares que son usados dentro de domicilios.
- Analizar las características de las tarjetas de desarrollo necesarias para la implementación que se ajuste a los requerimientos de la red.
- Realizar un estudio y selección de la tecnología a emplear.
- Implementar la interfaz necesaria para monitorización del sistema.
- Realizar las pruebas y afinamiento de la red y equipos que conforman el sistema.

CAPÍTULO 1

1. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se investiga funciones, generalidades, de los componentes que trabajan en conjunto para controlar y supervisar elementos dentro del hogar de manera inalámbrica, conocido como domótica, mediante comparaciones de sensores, tecnologías GSM y de tarjetas de desarrollo, para la toma de decisiones tanto de hardware como software.

1.1 Telecontrol

Telecontrol es la comunicación inalámbrica en relación a la transmisión de voz y datos, en lugares donde la parte cableada no se puede instalar debido a su extensa distancia, con el fin de cubrir los requerimientos de intercambio de información que el usuario necesite, existen equipos de comunicación bidireccional que con una combinación avanzada de hardware y software facilita tener información a distancia, donde se puede monitorear los eventos que se presenten y realizar control sobre dichos equipos (Generalidades de las tecnologías de comunicación celular y satelital gps, <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2348/1/CD-0023.pdf>).

Existen muchos dispositivos que poseen características interesantes para aplicar en la comunicación, control y monitoreo de procesos. Hoy en día, el control inalámbrico de procesos aporta al usuario brindando bienestar, comodidad, seguridad y ahorro de consumo energético (Ra Ximhai, 2014, [http://www.redalyc.org/html/461/46131111004 /](http://www.redalyc.org/html/461/46131111004/)).

El lograr la comunicación entre dispositivos a larga distancia sin necesidad de usar cables, otorgando mayor comodidad y ahorro de dinero en la infraestructura, con ello surge la idea de instalar una red inalámbrica, permitiendo conectar diversos nodos sin usar conexión física, donde su medio de comunicación son las ondas electromagnéticas, los datos requieren de dispositivos que actúen como puertos para la transmisión y la recepción de los mismos (Wordpress, 2017, <https://definicion.de/red-inalambrica/>).



Figura 1-1: Acceso Inalámbrico

Fuente: (Todo lo que necesitas para tu celular, 2011, <http://purocelulares.blogspot.com/2011/01/como-usar-el-movil-como-modem.html>)

1.2 Generalidades de la domótica

El mundo actual se encuentra en un desarrollo constante de las Tecnologías de Información y Comunicación, dentro de este campo la Domótica que es un conjunto de éstas tecnologías, comenzó en la automatización industrial, ahora se puede encontrar casas totalmente equipadas dispositivos automatizados e integrados entre sí (Calvo, 2014, pp.3).

Una vivienda domótica es aquella donde existen grupos de dispositivos automatizados, poseen la capacidad de comunicarse interactivamente entre ellos, a través de una interfaz doméstica multimedia que las integra (Junstrand, et al, 2005, pp.4-5).

La domótica es un visión radical del hogar digital al ambiente digital, adaptando su entorno a cualquier tipo de usuario, se considera en funcionamiento al momento que la persona no da órdenes al sistema, sino el propio sistema interactúa con una multitud de dispositivos conectados entre sí, en función de las necesidades detectadas que el usuario solicite, con la búsqueda de su bienestar y confort dentro del hogar (Cosentino y Farias, 2012, http://dspace.palermo.edu/dspace/bitstream/handle/10226/1500/TFG_Farias_Cosentino.doc?sequence=1&isAllowed=y).

Para el habitante de la casa, la domótica brinda máximo confort, seguridad, economía energética y múltiples beneficios más así como se muestra en la *Figura 2-1* (Hernández, 2010, <http://revistas.unisinos.br/index.php/arquitetura/article/view/4549/1780>).

Se incorporan objetivos hacia las personas con discapacidad, donde los dispositivos sean seguros, alcanzables, posibles para todos los usuarios que interactúen con los mismos (Hernández et al, 2009, http://papers.cuminca.org/data/works/att/sigradi2009_636.content.pdf).



Figura 2-1: Aplicaciones Domótica

Fuente: (EDUPEDIA, 2016, <http://www.edupedia.ec/index.php/temas/tecnologia/domotica>)

1.2.1 Funciones básicas de un sistema domótica dentro del hogar

Considerando a la domótica como un grupo de acciones básicas dentro hogar automatizado o dispositivos inteligentes, dirigidos a la realización de cuatro funciones básicas, como se muestra en la *Figura 3-1*.

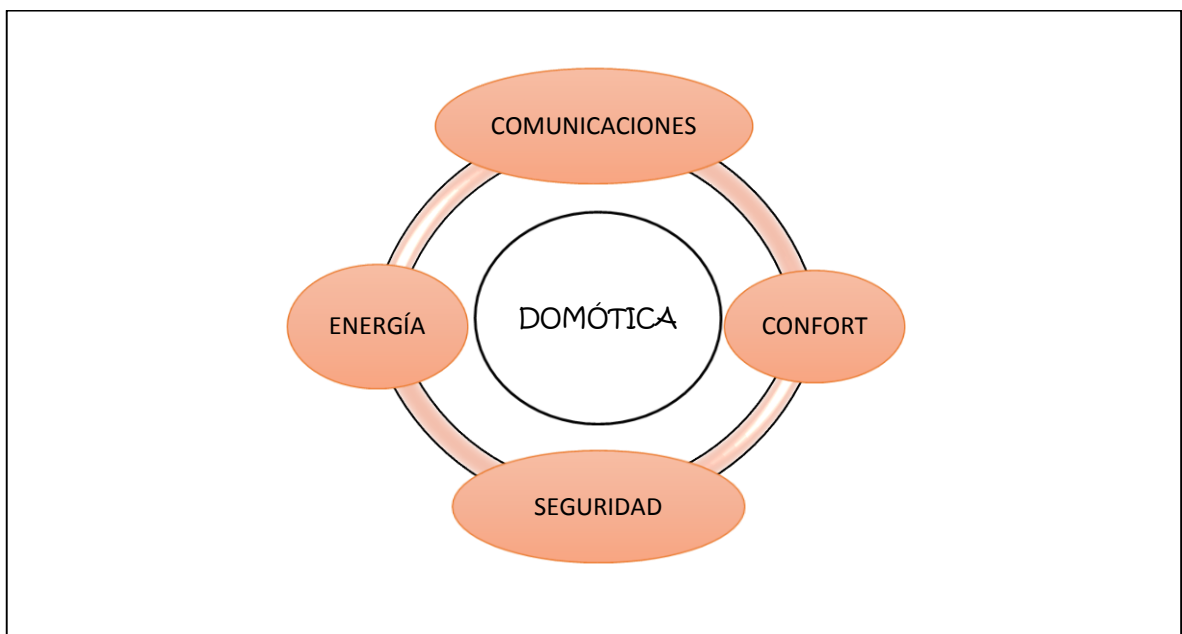


Figura 3-1: Funciones Domótica

Fuente: (Endika, <https://es.slideshare.net/xendika2/hobetuz-domotica-1>)

Energía.- Un aspecto importante es el ahorro eficaz de la energía de los dispositivos electrónicos que se encuentran dentro del hogar que interactúan entre sí, la forma en cómo trabaja es mediante las configuraciones de su funcionamiento, si es posible, se envía la orden de encender o apagar cuando un equipo no este siendo usado (Viteri, 2013, pp.7).

Además se puede determinar horario de funcionamiento para que el sistema este adecuado a las necesidades del usuario como se muestra en la *Figura 4-1*, un ejemplo cotidiano, si el individuo desea que la vivienda se encuentre con una temperatura agradable a su retorno, sólo necesita realizar una llamada telefónica antes de su regreso para poner en marcha la calefacción, siendo innecesario que al salir deje en funcionamiento la calefacción (Araque & Sánchez, 2012, pp.10)



Figura 4-1: Ahorro energético con Domótica
Fuente: (MGA Electricistas, 2014, <http://mgaelectricistasmadrid.com/domotica/>)

Seguridad.- Una red de seguridad protege tanto la seguridad personal como bienes de la vivienda (Morales, 2011, pp.40). Un sistema de seguridad debe tener en cuenta asegurar tres áreas básicas: la prevención (antes del ataque), alarma (aviso al momento del ataque) y reacción (ocasionado el ataque disminuir sus efectos) (Huidobro & Millán, 2010, pp.20-21).

Considerándose como uno de los aspectos más importantes, tiene una gama de mejoras que se ofrece al momento de la instalación del sistema. Las alarmas de intrusión son las más considerables, monitoreando posibles ingresos ya sea dentro o cerca del hogar, existen tipos de alarmas como se muestra en la *Figura 5-1*, además de detección de incendios, escapes de gas y

agua, tele asistencia médica, acceso remoto al sistema de seguridad, en especial las que se controlan por ip (Viteri, 2013, pp.52).

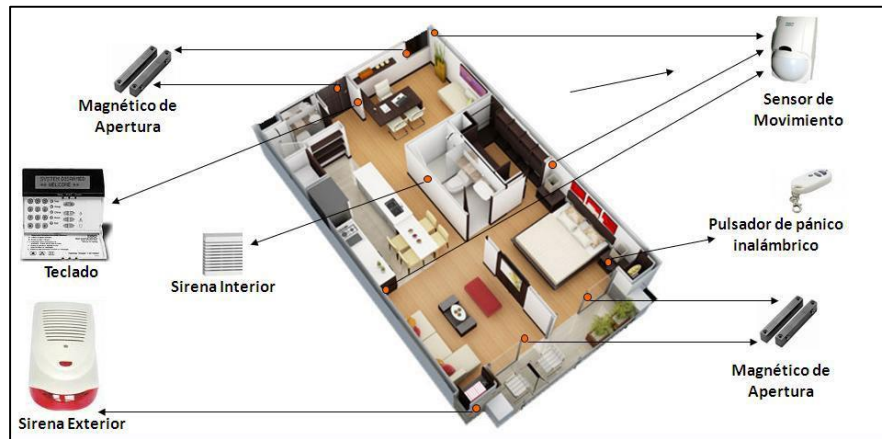


Figura 5-1: Intrusión

Fuente: (DW-Demoware Ingeniería, <http://www.demoware.com.co/index.php/alarmas/alarmas-hogares-empresas>)

Confort.- Tiene por objetivo la automatización de un cierto número de acciones. La automatización se basa en la programación, control del consumo y un mantenimiento predictivo. En la *Figura 6-1*, se muestran cuatro principales funciones: iluminación, calefacción, aire acondicionado y ventilación (Recuero, 1999, pp.11-12). Además se incluyen los sistemas de audio y video, riego, mando a distancia, con el fin de contribuir al bienestar del cliente que utilice las instalaciones (Valle, 2012, pp.49).

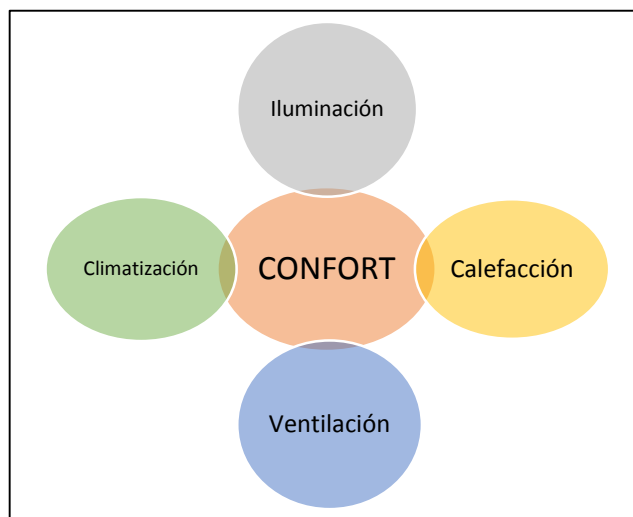


Figura 6-1: Confort-Domótica

Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO, Kevin 2017

Iluminación: Un servicio de medición y asistencia al usuario, en los distintos ambientes del hábitat, adecuando a las necesidades de cada uno según edades, capacidades físico-motrices, uso de los espacios a lo largo del día, ciclo diurno/nocturno, etc. Un aspecto que se destaca es la optimización en el uso y gastos de electricidad, la variación de intensidad o el encendido/apagado automático, programado o controlado a distancia (Recuero, 1999, pp.12).

Calefacción, ventilación, climatización: La Domótica principalmente busca que el usuario pueda medir y controlar su calefacción, ventilación y aire acondicionado, así como las cargas energéticas y su propio confort. El control de las cargas en los inmuebles de vivienda y repartir individualmente los gastos del consumo en la calefacción, ventilación y aire acondicionado, es una necesidad del usuario permitiendo: activarlos a distancia, desactivar cualquiera de estas acciones de una habitación, si la ventana está abierta, optimización del ambiente de cada habitación, regular la temperatura habitación por habitación (Recuero, 1999, pp.12).

Comunicaciones.- El avance de nuevas tecnologías en el campo de las comunicaciones y redes de transmisión de datos, donde el sistema domótico avanzado se basan en el empleo de estos tipos de redes, es un campo amplio para la investigación y el desarrollo de nuevas arquitecturas y sistemas de integración (Valle, 2012, pp.51).

Teniendo en cuenta las acciones requeridas en el ambiente doméstico y servicios disponibles vía las redes de telecomunicaciones. Estos servicios y aplicaciones de las comunicaciones contemplan el intercambio de mensajes entre personas y equipos, dentro de la propia vivienda y de ésta con el exterior. (Recuero, 1999, pp.13).

1.2.2 Domótica para personas con discapacidad

Los objetivos de nuevas tecnologías hacia los discapacitados con cualquier tipo de discapacidad resultan ser atendidos desde el movimiento y la adaptabilidad de los equipos domóticos, siendo alcanzables, seguros y posibles para todos los individuos que interactuarán con los mismos (Hernández et al, 2009, http://papers.cumincad.org/data/works/att/sigradi2009_636.content.pdf).

Como me muestra en la *Figura 7-1*, una ayuda técnica se entiende todos aquellos instrumentos, equipamientos o sistemas técnicos que ayudan a evitar, compensar, mitigar o neutralizar la

discapacidad mejorando la autonomía personal y la calidad de vida (García & Rodríguez-Porrero, 2000, <http://www.redalyc.org/html/1798/179818254002/>).



Figura 7-1: Ayuda técnica-Domótica

Fuente: (QUVITEC, <http://www.quvitec.com/es/producte/adaptaci%C3%B3n-del-entorno>)

1.3 Estadísticas CONADIS

1.3.1 *Discapacidad*

La discapacidad es la objeción de la deficiencia en el sujeto directamente relacionado con la capacidad de realizar actividades que sean consideradas normales para cualquier sujeto de similares características, se define la discapacidad, desde el punto de vista relacional, como el resultado de interacciones complejas entre las limitaciones funcionales (físicas, intelectuales o mentales) de la persona y del ambiente social y físico que representan las circunstancias en las que vive esa persona (Egea & Sarabia, 2001).

La Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud -CIF, desarrollada por la Organización Mundial de la Salud, define la discapacidad, desde el punto de vista relacional, como el resultado de interacciones complejas entre las limitaciones funcionales (físicas, intelectuales o mentales) de la persona y del ambiente social y físico que representan las circunstancias en las que vive esa persona (Organización Mundial de la Salud, 2002).

1.3.2 *Estadísticas CONADIS*

En lo que va del año a nivel nacional las estadísticas del Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades (CONADIS), indica que las personas registradas con discapacidad hasta el mes de octubre del 2017, ascienden a 427.826 en todo el país, que si se compara con el índice

de personas con discapacidad física registradas equivale al 46.80% del total de la población con discapacidad registrada, del cual el mayor porcentaje se encuentra entre las edades de 30 a 65 años con un grado de discapacidad que oscila entre 30% y 49%, estos datos se muestran en la *Figura 8-1*.

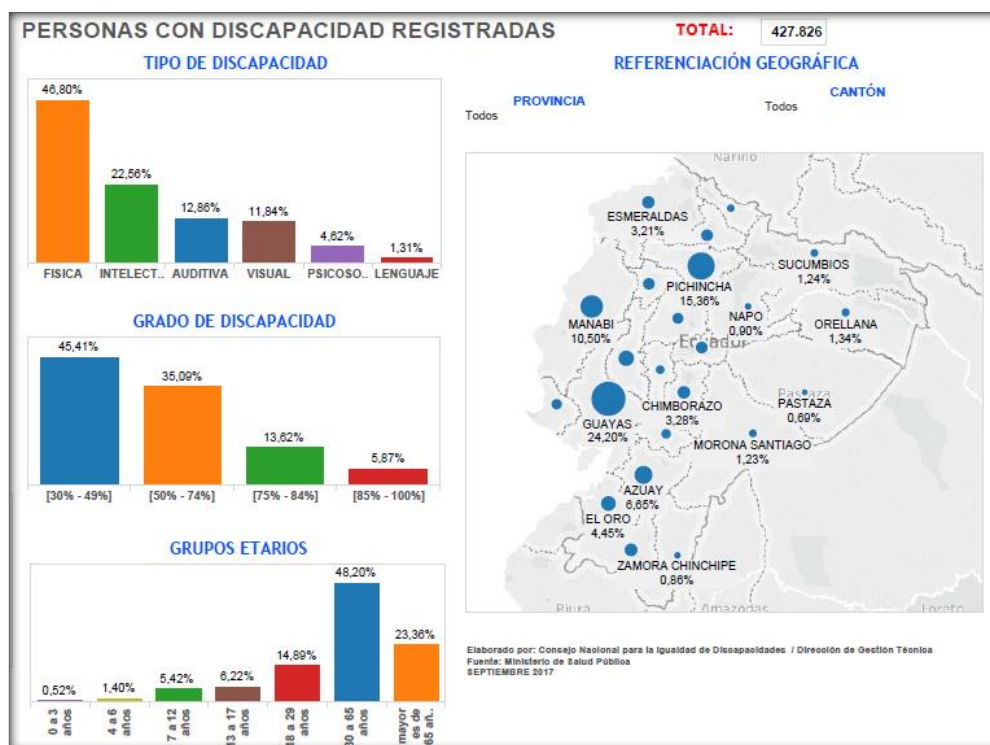


Figura 8-1: Personas con discapacidades registradas octubre 2017
Fuente: (CONADIS, 2017)

1.4 Componentes de un sistema domótico

Un sistema domótico está constituido por el órgano central que controla el sistema a disposición de sensores que puedan mostrar datos sobre la situación de cada habitación de la vivienda, dependiendo de estos datos el sistema domótico se comunica con los actuadores para mejorar la situación de la vivienda, dando bienestar al usuario, además debe existir elementos con los que el cliente pueda comunicarse con el sistema y pueda hacer los cambios oportunos manualmente, mediante una interfaz (Lledó, 2012, pp.17), estos componentes se representan en la *Figura 9-1*.

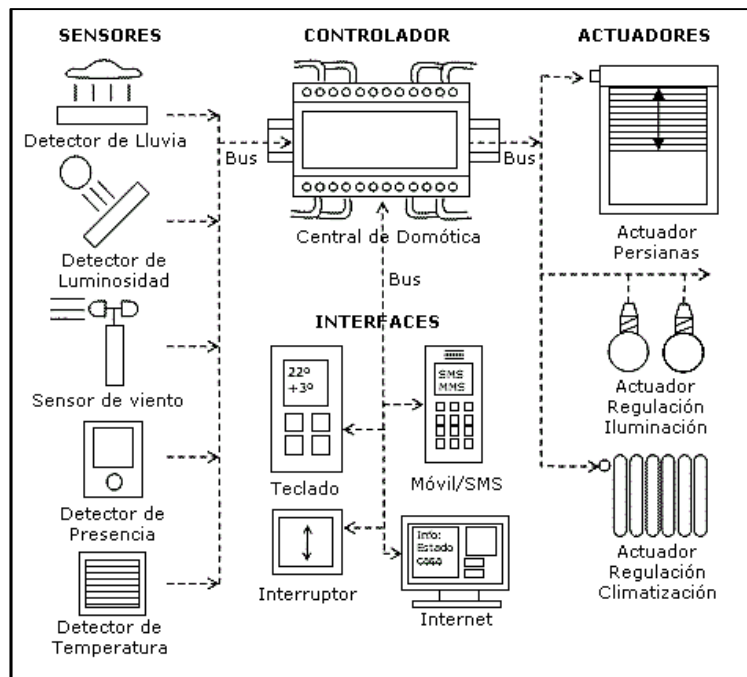


Figura 9-1: Automatización de vivienda

Fuente: (CASA DOMO, 2007, <https://www.casadomo.com/2007/09/26/persianas-y-toldos-motorizados>)

1.4.1. Sensores

Dispositivos capaces de detectar variables físicas y transformarlas en variables eléctricas, mientras los sensores estén activados, de forma continua estarán tomando la situación actual de una vivienda (Lledó, 2012, pp.17), recogiendo información de diversos parámetros a controlar enviando al sistema de control que ejecute automáticamente las tareas programadas (Ramírez et al, 2011, pp.21).

Tipos de sensores.- Las variables físicas pueden ser por ejemplo: distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, temperatura, intensidad lumínica, fuerza, torsión, humedad, movimiento, pH, etc. Mientras que una magnitud eléctrica puede ser una resistencia eléctrica (como en un detector de temperatura resistivo), una capacidad eléctrica (como en un sensor de humedad), una tensión eléctrica (como en un termopar), una corriente eléctrica (como en un fototransistor), etc (Lledó, 2012, pp.17).

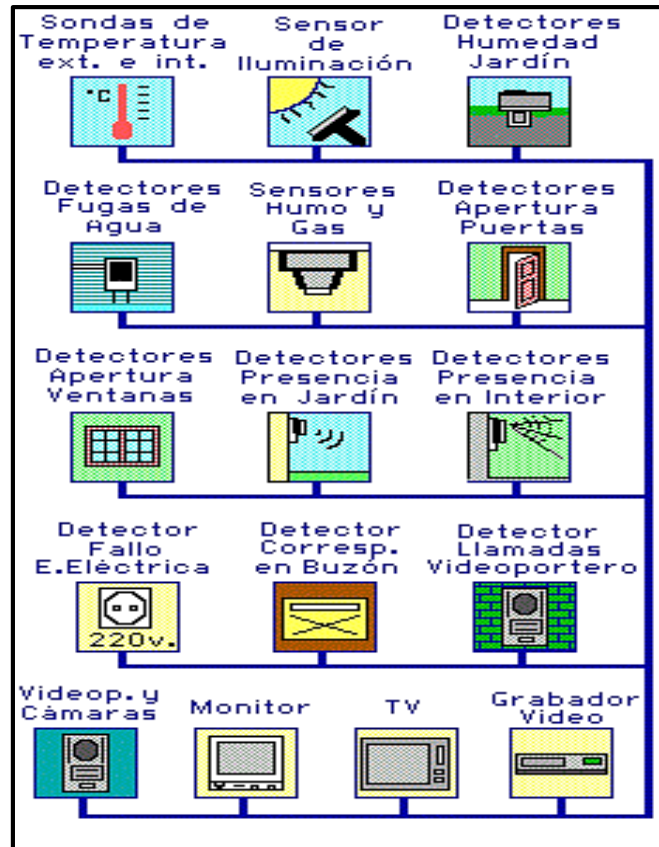


Figura 10-1: Tipos de sensores

Fuente: (USO DIDÁCTICO DE INTERNET, <http://nogal.mentor.mec.es/~lbag0000/html/lacasadomus.htm>)

Los sensores responsables de la seguridad del hogar avisan de cualquier evento mediante un actuador, siendo un timbre o LED o algún elemento de comunicación como correo electrónico o un mensaje de texto al móvil. A continuación se describirán algunos sensores a tener en cuenta en un sistema domótico (Lledó, 2012, pp.18):

Módulo de gas.- En seguridad el detector de gas hace que el sistema avise a la persona cuando detecta un nivel alto de gas (lectura HIGH) (Lledó, 2012, pp.18).



Figura 11-1: Módulo de gas

Fuente: (Lledó, 2012, pp.18)

Módulo PIR.- Otro elemento en cuestión de seguridad es un detector de movimiento. En caso de detectar suficiente movimiento se leerá un nivel high. Otro ejemplo que otorga confort del ser humano, ocurre cuando en caso de detectar movimiento en la habitación encender por ejemplo las luces o la calefacción, dependiendo también de la lectura responsable de los dos casos (Lledó, 2012, pp.18).



Figura 12-1: Módulo PIR

Fuente: (Lledó, 2012, pp.18)

Módulo de luz.- Detecta el nivel de intensidad de luz que hay en la habitación, este dispositivo permite que el sistema lea el voltaje y en caso de detectar un nivel bajo de luz podría encender las luces de la habitación siempre y cuando se detecte movimiento (Lledó, 2012, pp.19).



Figura 13-1: Módulo de luz

Fuente: (Lledó, 2012, pp.19)

Módulo de temperatura MLX90614.- Puede ayudar al usuario a reducir el coste energía eléctrica en el caso de utilizar calefacción o aire acondicionado. Podría apagarse/encender o modificar la potencia de la calefacción cuando detecte cierto rango de temperatura (Lledó, 2012, pp.19).

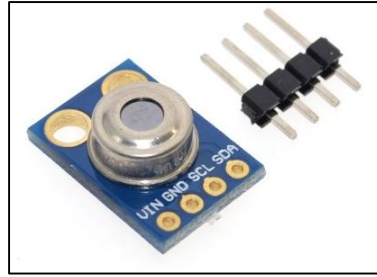


Figura 14-1: Módulo de temperatura

Fuente: (ALIEXPRESS, https://th.aliexpress.com/store/product/GY-906-MLX90614ESF-New-MLX90614-Contactless-Temperature-Sensor-Module-For-Arduino-Compatible/343255_32739060348.html)

Al analizar los distintos sensores que cuenta un sistema domótico, se observó que el sensor PIR detecta movimiento de hasta 7 metros y a un radio de 110°, considerándolo eficaz y a la vez importante por cuestión seguridad para persona con discapacidad, de igual forma se seleccionó el sensor de temperatura MLX906 capaz de detectar dos temperaturas, corporal y ambiente activando un sistema de aire acondicionado de manera automática, facilitando la comodidad del usuario.

1.4.2. Controlador

La función de los controladores es recibir señales leídas por los sensores, para luego procesarlas y dependiendo de la programación en cualquier tarjeta de desarrollo emitirá las órdenes correspondientes a los demás dispositivos (Barahona & Huilcapi, 2015, pp.16).

Las tarjetas electrónicas se encargan de procesar la información, que trabajan como controladores dentro de nuestro sistema procesando señales sean analógicas o digitales, esto depende del tipo de sensor que se utilice (Barahona & Huilcapi, 2015, pp.16).

Al seleccionar la tarjeta de desarrollo con la que se vaya a trabajar, dependerá el tamaño y tipo de tecnología con la que trabaje el sistema (Barahona & Huilcapi, 2015, pp.16).



Figura 15-1: Tarjetas de desarrollo

Fuente: (HACEDORES, 2017, <http://hacedores.com/tag/tarjetas-de-desarrollo/>)

1.4.3. Actuadores

Un componente importante dentro de un sistema domótico es el actuador cuya función va a ser la de cambiar el estado de la vivienda después de una lectura de un sensor que debe ser tratada (Lledó, 2012, pp.18).

El actuador es el encargado de recibir una orden y ejecutarla, así cambiando las características del entorno domótico, así como encendido/apagado, subida/bajada, apertura/cierre (DOMÓTICA, <https://domoticaudem.wordpress.com/componentes-de-un-sistema/>).

Los actuadores reciben la señal enviada por los controladores, es decir, cualquier tarjeta de desarrollo, se consideran actuadores a elementos de aire acondicionado, sirenas, servomotores, dispositivos de iluminación, climatización, calefacción, (ENDESA, 2014, https://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/endesa/endesae3/domotica).



Figura 16-1: Actuadores

Fuente: (EDITEX, 2016, <http://slideplayer.es/slide/10350362/>)

1.4.4. Medio de Comunicación

Medio por donde se transporta la información entre los dispositivos, ya sea por una red eléctrica, red telefónica, red de datos, el medio que se encuentra en auge es el de forma inalámbrica (DOMÓTICA, <https://domoticaudem.wordpress.com/componentes-de-un-sistema/>).

La forma de comunicarse entre distintos dispositivos de un sistema domótico pueden ser: cableado, inalámbrico, como se muestra en la *Figura 17.1*.

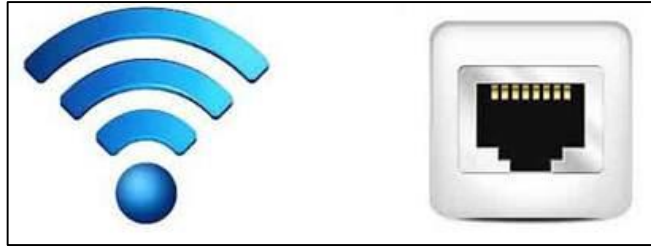


Figura 17-1: Medio de comunicación

Fuente: (INFORMÁTICAHOY, 2016, <https://www.informatica-hoy.com.ar/redes-inalamblicas-wifi/Internet-Wi-Fi-Cable-red-mejor.php>).

1.4.5. Interfaz

Donde el usuario pueda interactuar con el sistema domótico, modificarlo o comprobar su funcionamiento (DOMÓTICA, 2014, <https://pedrojhernandez.com/category/domotica/>).

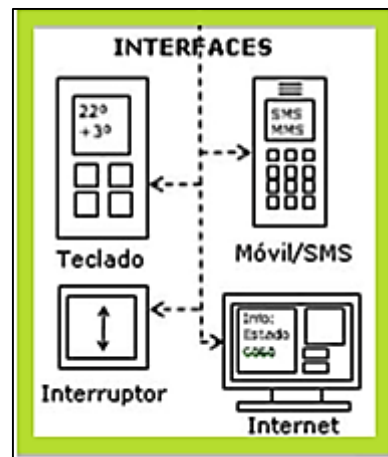


Figura 18-1: Interfaz

Fuente: (DOMÓTICA, 2014, <https://pedrojhernandez.com/category/domotica/>).

1.5. Tarjetas de desarrollo

Una Tarjeta de Desarrollo desde un punto de vista de la ingeniería, es una herramienta para diseño de sistemas digitales o analógicos, que se presenta como un elemento muy útil para el mejoramiento de los procesos de diseño debido a que posee diversas ventajas como disminución del tiempo de validación de los diseños así como la posibilidad que ofrece de ser una solución y un producto final (González & Silva, 2013, <http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-temprana/clasificacionsomdsdiscapacidad.pdf>).

Son placas electrónicas que nos brindan soluciones y agilizan la creación de aplicaciones útiles para la sociedad, tienen un alto nivel de compatibilidad con los dispositivos y sensores. Con el avance de la tecnología se han ido desarrollando distintos tipos de tarjetas de desarrollo (Cobos y Ortiz, 2017, pp. 14-15).

1.5.1 Tipos de tarjetas de desarrollo

En el mercado actual existen numerosos tipos de tarjetas de desarrollo que varían de acuerdo a su tamaño, velocidad de procesamiento y funcionalidad, existen también plataformas desarrolladas por distintos fabricantes que brindan herramientas para el diseño de aplicaciones y prototipos con tarjetas de desarrollo desde ambientes gráficos, en la actualidad las más utilizadas son: Arduino, Raspberry Pi, BeagleBone, Node MCU (ESP 8266).

Arduino.- Son dispositivos que conectan el mundo físico con el mundo virtual o el analógico con el digital que permiten el control de, sensores, sistemas y actuadores físicos, Arduino es una plataforma de hardware de código abierto, basado en una placa de circuito impreso que contiene un microcontrolador de la marca “ATMEL”, cuenta con un entorno de desarrollo que está basado en el lenguaje de programación processing (Manzano & Tapia, 2013, pp.25).

Arduino trabaja bajo una licencia de software libre que puede ser editado y mejorado por desarrolladores expertos, a través de librerías en C++ y lenguajes de programación, los diseñadores pueden hacer su propia versión de la tarjeta ampliándola y facilitando su ahorro (Manzano & Tapia, 2013, pp.25). En la *Figura 19-1* se puede ver un ejemplo de la tarjeta de desarrollo Arduino UNO. Un resumen de las características de la tarjeta se muestra en la *Tabla 1-1*.

Tabla 1-1: Características de la tarjeta Arduino UNO

Voltaje de Operación	5 V
Voltaje de Entrada	7- 12 V
Voltaje de Salida	3.3v-v5 V
Pines Digitales Input / Output	14
Pines Análogos	6
Corriente DC	40mA
Corriente AC	3.3 V 50mA
Frecuencia Operación	16 Mhz

Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017



Figura 19-1: Arduino

Fuente: (REICHELT ELEKTRONIK, <https://www.reichelt.com/de/en/Single-board-microcontroller/ARDUINO-UNO/3/index.html?ACTION=3&GROUPID=6667&ARTICLE=119045>)

Shield GPRS/GSM Arduino.- Shield GPRS/GSM Arduino, es un dispositivo que permite a una tarjeta Arduino común tener las funciones de un teléfono GSM. Entre las características principales del Shield GPRS/GSM se encuentran, Modem GSM/GPRS, pines GPIO, Reloj RTC. Se controla mediante comandos AT y conexión serial RS232 con Arduino.

Dentro de sus funciones están GPRS, TCP, UDP, PPP, FTP, HTTP, SMS, Voz y FAX. Gracias a esto sus aplicaciones pueden ser varias. El Shield GPRS/GSM incluye todos los elementos necesarios para operar el Modem, tales como reguladores e interfaces de SIM-Card, Antena, Led y botones de control (Martínez & Callejas, 2016 pp.24).

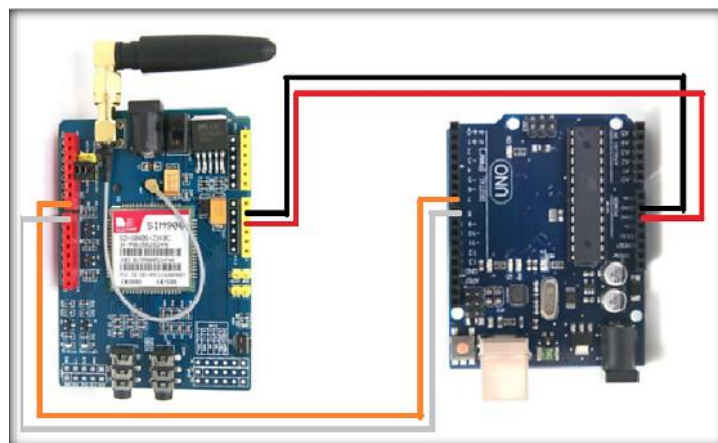


Figura 20-1: Shield GPRS/GSM Arduino

Fuente: (Lara, 2015, <https://hetpro-store.com/TUTORIALES/sim900-gsm-shieldarduino/>)

Raspberry Pi.- La Raspberry Pi es una computadora en una sola placa carente completamente de partes móviles, diseñado con un objetivo específico: Servir de plataforma para quienes están

interesados en la programación o el control de dispositivos de bajo nivel. Se distribuye comercialmente en cuatro versiones, conocidas por medio de sus referencias culturales (Modelo A, Modelo B rev 1, Modelo B rev 2 y Modelo B+ y el Compute Module). Todos los modelos de Raspberry están basados en SoC (System on a Chip, Sistema en un chip), que poseen ligeros cambios y mejoras entre los modelos de la misma familia (Salcedo, 2015, pp.31). Se muestra en la *Tabla 2-1* las características generales de la tarjeta de desarrollo Raspberry Pi Model B.

Tabla 2-1: Características de la tarjeta Raspberry Pi Model B

Voltaje de Operación	5 V
Voltaje de Entrada	7- 12 V
Voltaje de Salida	3.3-5 V
Pines GPIO	40
Puertos USB	4
Corriente DC	650mA
CPU	Arm7 Quad COre
Frecuencia Operación	900Mhz

Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017



Figura 21-1: Placa Raspberry Pi Model B

Fuente: (Pomeyrol, 2015, <http://www.muylinux.com/2015/02/02/raspberrypi2.>)

Node MCU (ESP 8266).- El ESP 8266 es un chip con WIFI integrado, con un tamaño muy reducido según el modelo que se escoja, integra un procesador Tensilica L106 de 32 bits, lo que representa un bajo consumo de energía, tiene un conjunto de instrucciones reducido de 16 bits, alcanzando una velocidad máxima de reloj de 160Mhz. Suele usarse como interfaz entre sensores y dispositivos externos a través de pines GPIO, su principal característica es que tiene todo el software necesario para la conexión WIFI (Candelario, 2016, pp.3). Las características generales de ESP 8266 se muestran en la *Tabla 3-1*.

Tabla 3-1: Características de la tarjeta ESP 8266

Voltaje de Operación	3-3.6 V
Corriente de Operación	80 mA
Voltaje de Salida	3.3-5 V
CPU	Tensilisca 32bits
WIFI	802.11 b/g/n/e
Seguridad	WPA/WPA2
Pines	GPIO,ADC,PWM
Protocolos	IPV4 TCP,UDP,HTTP,FTP

Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

Node MCU ESP 8266 se ha diseñado para dispositivos y aplicaciones del IoT. Posee un ahorro de energía que cuenta con tres modos de funcionamiento (modo activo, modo de reposo y modo de sueño profundo) lo que permite diseños que funcionan con baterías por más tiempo. Se lo puede utilizar en entornos industriales ya que soporta rangos de temperaturas de -40°C a $+125^{\circ}\text{C}$. Posee características de los chips integrados y una mínima cantidad de componentes externos, por lo tanto el chip ofrece fiabilidad, robustez y compacidad (Candelario, 2016, pp.4).

Existen varias versiones de la tarjeta ESP8266, cada una adecuada para su específica función.

ESP-01.- Es el modelo más conocido, tiene tres pines digitales GPIO 0, 2,16.

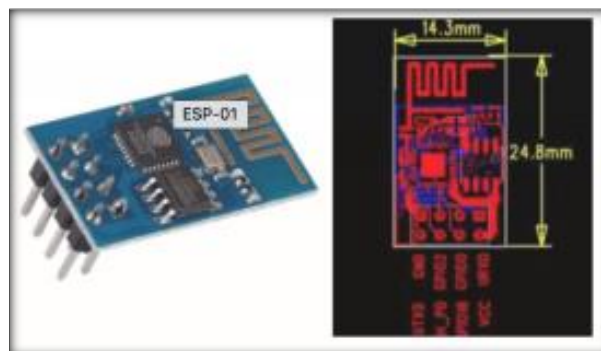


Figura 22-1: ESP-01

Fuente: (Candelario, 2016, pp.5)

ESP-12E.- Permite el uso de doce pines del ESP8266, 11 pines GPIO y 1 un pin de entrada analógica ADO, posee una antena integrada forma, permitiendo así conectividad WIFI directamente con un buen rango de alcance.

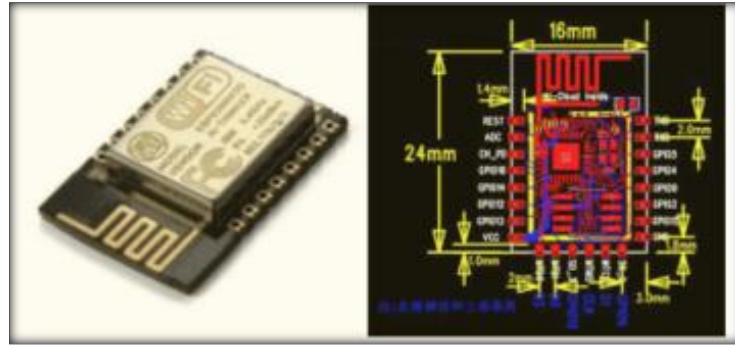


Figura 23-1: ESP-12E
Fuente: (Candelario, 2016, pp.5)

NodeMCU.- Es una tarjeta de desarrollo de código abierto, basado en el ESP 8266, es un firmware para éste módulo, su código está desarrollado en su mayoría en C.

Es posible programarlo con el entorno de desarrollo de Arduino (IDE). IDE está basado en el entorno de Processing y Wiring, diseñado para el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinarios, así como en el cargador de arranque (bootloader) que es ejecutado en la placa.

El microcontrolador de la tarjeta se programa a través de un computador, usando comunicación serial (Candelario, 2016, pp.8-9), se muestra en la *Figura 24-1*.

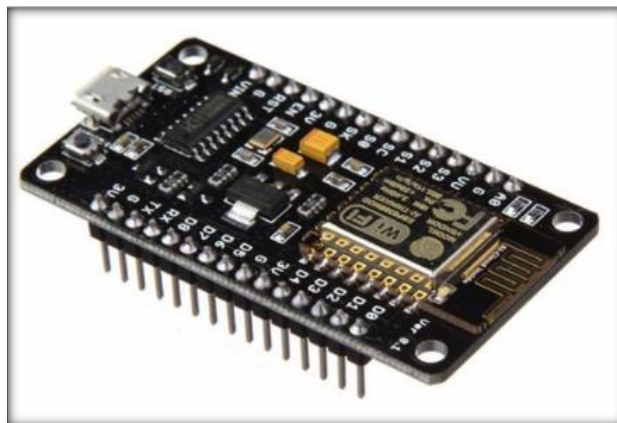


Figura 24-1: Node MCU
Fuente: (Future Electronics Egypt (Arduino Egypt), 2017)

1.5.2 Comparación entre las diferentes tarjetas de desarrollo

Ya que se ha analizado las diferentes tarjetas de desarrollo, se realizó una tabla comparativa de sus características como se observa continuación en la *Tabla 4-1*.

Tabla 4-1: Comparación Tarjetas de Desarrollo

Tarjetas de Desarrollo	Arduino	RaspBerry	NodeMCU(ESP8266)
Pines I/O Digitales	14	-	-
Pines I/O Analógicos	6	-	1
Pines GPIO	-	32	15
Voltaje Operación	5V	5V	3-3.6 V
WIFI	-	-	Integrado
Precio	\$18	\$65	\$8
USB	-	4	-
Procesador	Arduino Uno	Arm7 Quad COre	Tensilisca 32bits
S.O	-	Raspbian	-
Ethernet	-	10/100	-
Entorno Desarrollo	Arduino IDE	Linux, Eclipse, Windows	Arduino IDE

Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

En base a la *Tabla 4-1* se obtiene que, la tarjeta de desarrollo que se utiliza en el presente prototipo es el NodeMCU (ESP8266), debido a su bajo costo, bajo consumo de energía, y demás prestaciones. Además de que posee un entorno de desarrollo amigable, considerado a nivel mundial como la shield de WI-FI más barata del mundo.

Debido a su facilidad de uso y popularidad en el mercado existe una amplia gama de documentación bibliográfica y ejemplos que pueden ser utilizados para sus diferentes funciones.

1.6. Red de Sensores Inalámbricos

Un sistema WSN (Wireless Sensor Network), es una red con pequeños dispositivos distribuidos espacialmente, que utilizan sensores de control para manipular diversas condiciones en diferentes lugares y condiciones, entre ellas la temperatura, el sonido, y movimiento de objetos. Los dispositivos son autónomos que constan de un microcontrolador, una fuente de energía, por lo general una batería, un radio transceptor y un elemento sensor (Niels & Jan-Erik , 2006, pp.39).

Una WSN esta conformada por una estación base, un gateway y nodos sensores, como se aprecia en la *Figura 25-1*.

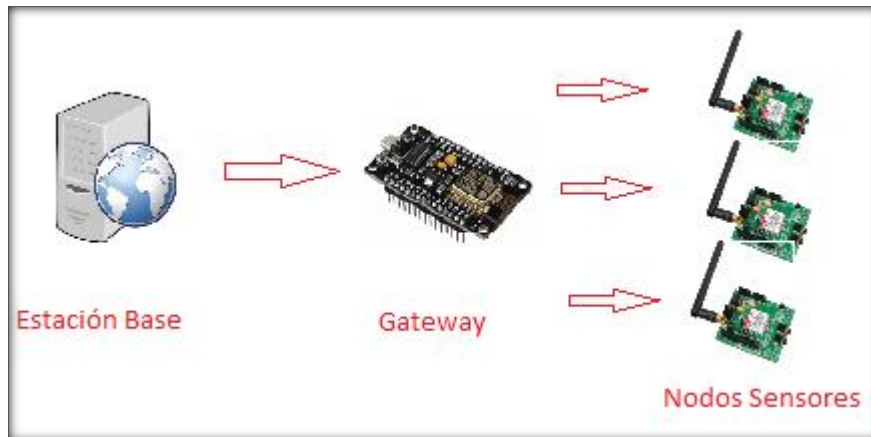


Figura 25-1: Elementos de una WSN
Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

Nodos Sensores.- Denominados también como Motas, representan la unión de los diferentes dispositivos que permiten el intercambio de información entre los distintos nodos y elementos de la red. Está formado por un CPU (Microcontrolador) el cual es el encargado de administrar las tareas, una memoria capaz de almacenar datos temporalmente, un sistema de transmisión/recepción de radio, una batería que brinda la energía suficiente a todos los elementos y uno o varios sensores dependiendo de la aplicación (Cobos y Ortiz, 2017, pp. 5).

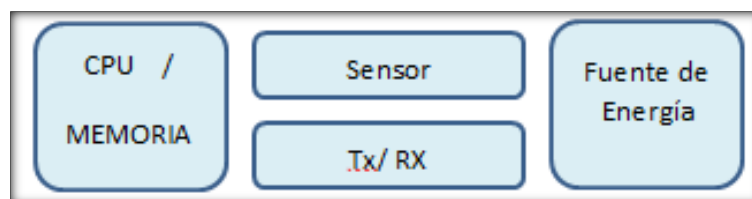


Figura 26-1: Arquitectura nodo Sensor Autónomo
Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

Gateway.- Denominado como Puerta de Enlace, de igual forma es un nodo que no posee sensores. Su función es la de un puente, que permite la interconexión entre las redes de sensores y datos (Cobos y Ortiz, 2017, pp. 5).

Estación base.- Es un computador o servidor en la nube que recoge y almacena datos, se puede acceder de manera remota o física para el análisis de los datos obtenidos.

1.6.1 *Arquitectura de una red WSN*

La arquitectura de la red está basada en un nodo coordinador (o gateway), que se encargara de recoger los datos almacenados de cada nodo sensor y transmitirá los datos vía Internet a un servidor central. Los nodos sensores, son aquellos que procesan y transmiten al nodo coordinador la información de los sensores. Se propone el uso de una topología en estrella.

1.6.2 *Topología de Red*

Existe varias topologías en WSN, las más utilizadas son dos. Las redes en estrella, se forman alrededor de un Gateway que trabaja como coordinador, que es el indicado para formar enlaces con más de un dispositivo. Las redes punto a punto, en el que cada dispositivo puede formar múltiples enlaces directos a otros, y su extensión está limitada por la distancia existente entre cada par de ellos (Urbano, 2013, pp.49).

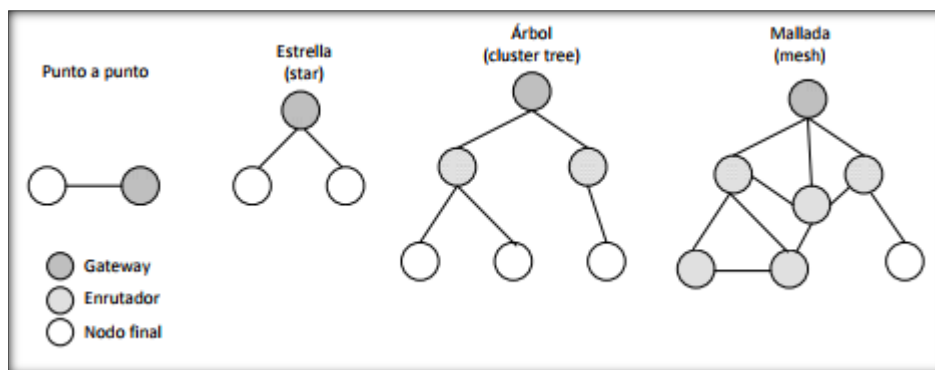


Figura 27-1: Topología de una WSN
Fuente: (Lajara, 2014, pp.9).

En la *Figura 27-1* se muestran las topologías de redes de sensores, la primera que es la más común: punto a punto; en segundo lugar una red de estrella, que consta de un nodo central y nodos finales; el tercero es una red en árbol, como se observa consta de varias uniones de redes en estrella; por último se observa una red de malla, en la cual todos los nodos pueden comunicarse entre sí, sin la necesidad de un nodo central (Lajara, 2014, pp.9).

1.6.3 *Tecnologías para la Transmisión de Datos*

En las redes de sensores inalámbricos, la comunicación entre nodos es a través de ondas electromagnéticas. Las tecnologías están clasificadas de acuerdo a la distancia de cobertura. En primer lugar están las comunicaciones satelitales, seguido de la telefonía celular (GPRS/GSM), a continuación están WIFI y Wimax, que son tecnologías basadas en protocolos de internet para

interconectar sensores, luego se encuentran los protocolos que enlazan dispositivos en una área personal (PAN) como Bluetooth. Entre los más utilizados en la actualidad tenemos a Bluetooth, telefonía celular y Wi-fi.

Bluetooth.- Es un estándar de comunicación inalámbrico, consiste en un receptor y un emisor de RF que funcionan en una banda de hasta 2.4 GHz. Es robusto y de bajo consumo de potencia. Entre más corto es el alcance, la información se transmite de forma más segura (Cobos y Ortiz, 2017, pp. 7).

Wi-Fi.- Posee el estándar IEEE 802.11, trabaja a una banda de 2,4 GHz. Se lo considera de bajo costo, velocidad aceptable, además de ser compatible con la mayoría de equipos actuales (Yaagoubi, 2012, pp. 10).

El estándar 802.11 o Wi-Fi pertenece a un grupo de especificaciones desarrolladas por la IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) para la tecnología de redes de área local inalámbricas. Especificando una interfaz sobre el aire entre el usuario y la estación base o entre dos usuarios inalámbricos.

Además del estándar original 802.11, esta familia ha desarrollado una serie de estos, como lo son: el 802.11h, 802.11i, 802.11e y otros en evolución como 802.11r, 802.11s que incluso existen productos comerciales pre-estándar actualmente en el mercado.

Zigbee.- Es un estándar para conectividad inalámbrica, que hace posible la interoperabilidad de dispositivos orientados a la automatización del hogar. Su objetivo es proponer una red de comunicación entre dispositivos con un tamaño pequeño; es un protocolo basado en el estándar 802.15.4, permitiendo que elementos electrónicos de bajo consumo puedan comunicarse de manera inalámbrica e interactuar entre ellos y a la vez comunicarse con el usuario (Garzón, 2010, <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4395/1/UPS-ST000171.pdf>).

A continuación se describen algunas características de las tecnologías para la transmisión de datos más utilizadas, como se muestra en la *Tabla 5-1*.

Tabla 5-1: Tabla comparativa de las tecnologías para la transmisión de datos.

	BLUETOOTH	WIFI	ZIGBEE
Estándar	IEEE 802.15.1	IEEE 802.11	IEEE 802.15.4
Banda de operación	2,4 GHz	2,4 GHz / 5GHz	2,405-2,480 GHz (16 canales) 902-928 MHz (10 canales) 868 MHz (1 canal)
Tasa de transferencia de datos.	3 Mbps	54 Mbps	250 Kbps
Alcance	Máximo de 100 metros.	Máximo de 100 metros sin línea de vista directa.	10 a 75 metros o hasta 100 metros con línea de vista.
Precio	De bajo costo	Bajo costo	Bajo costo
Potencia de transmisión	0 – 20 dBm	15 – 20 dBm	20 - 22 dBm
Consumo	Reducido	Elevado	Reducido
Red	Punto a punto	Punto a multipunto	Punto a multipunto

Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO, Kevin

Basándose en los datos de la *Tabla 5-1* se decidió utilizar la tecnología de comunicación WI-FI en el prototipo realizado, la ventaja de este tipo de etiquetas debido al ahorro de espacio, la duración prácticamente ilimitada de la etiqueta, su menor costo y tomando en cuenta que es una tecnología innovadora. A diferencia de los sistemas mencionados no es necesario que exista línea de visión directa, debido a que la señal de RF es capaz de viajar a través de la mayoría de los materiales. La distancia de lectura depende de la frecuencia del sensor que se utilice.

Posee el estándar IEEE 802.11, trabaja a una banda de 2,4 GHz. Se lo considera de bajo costo, velocidad aceptable, además de ser compatible con la mayoría de equipos actuales (Yaagoubi, 2012, pp. 10).

El estándar 802.11 o Wi-Fi pertenece a un grupo de especificaciones desarrolladas por la IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) para la tecnología de redes de área local inalámbricas. Especificando una interfaz sobre el aire entre el usuario y la estación base o entre dos usuarios inalámbricos.

1.7 Comunicación móvil

El sistema domótico necesita una interfaz inalámbrica para la comunicación entre módulos de medición así como la transmisión de datos que se han procesado en la tarjeta MCU hacia la

aplicación web enlazándose vía Internet, de esta manera a continuación se indica las tecnologías de comunicación escogida (Pastrano, 2017, pp.61).

1.7.1 GSM/GPRS

Estas dos tecnologías que son compatibles y coexisten entre sí, han ido evolucionando dentro de los sistemas de telefonía celular. GSM es una tecnología 2G de donde parten las tecnologías de generaciones superiores, donde GPRS tecnología 2.5G, es más que una innovación de GSM (Pastrano, 2017, pp.61).

En función a lo antes expuesto se ha escogido la tecnología GSM por la capacidad de enviar y recibir mensajes de texto, además basa su funcionamiento en conmutación de paquetes lo que eleva la velocidad de los datos, además de su amplia cobertura móvil (Pastrano, 2017, pp.61).

1.7.2 Módulo GSM/GPRS

Existe una gran variedad de módulos Shield GSM/GPRS compatibles con tarjetas electrónicas, en la *Tabla 6-1* se muestra un cuadro comparativo de diversos módulos con el objetivo de seleccionar el más adecuado para el desarrollo del proyecto, considerando el tiempo de respuesta óptimo de envío de mensaje de texto a un familiar (Pastrano, 2017, pp.65).

Tabla 6-1: Tabla comparativa de los módulos GSM

CARACTERÍSTICAS	SHIELD GSM M95	GSM SHIELD	SHIELD M2M	SHIELD GSM/GPRS SIM900
Fabricante	QUECTEL	Arduino	MCI Electrónica	SIMCOM
Banda	Quad-Band	Quad-Band	Quad-Band	Quad-Band
Consumo de energía	Extremadamente bajo	Bajo consumo de energía en modo de reposo.	Bajo consumo de energía	1.5 mA
Microprocesador	FT232	Quectel M66	Quectel M10	Sim900
Voltaje de operación	7V - 40V	5V	5V – 12V	9V – 20V
Corriente	1.2 – 1.3 mA	700 – 1000 mA	40 - 1800 mA	50 – 450 mA
Dimensiones	55 x 54 mm	101.6 x 76.2 mm	68.6 x 53.3 mm	80x66x15mm
Protocolos soportados	TCP/UDP/PPP/FTP/HTTP	TCP/UDP , HTTP	TCP/UDP/PPP/FTP/SMTP/SLL/CMUX/HTTP	TCP/HTTP, FTP
Puerto de Antena	Si	No	Si	Si

Costo	\$60.00	\$40.00	\$20.00	\$44.00
Funciones	SMS, voz, fax y datos	SMS, llamadas y datos	SMS, voz y datos	SMS, voz y datos

Fuente: (Pastrano, 2017, pp.65).

De la *Tabla 6-1* se ha escogido el Shield GSM/GPRS SIM900, éste shield se conecta a la red de telefonía celular para la transmisión/recepción de voz y datos, siendo compatible con todas las plataformas de hardware libre, especialmente con tarjetas Arduino compartiendo el mismo estándar de fabricación. La configuración y el control del módulo se lo realiza mediante comandos AT (Pastrano, 2017, pp.66).

La gestión mediante GSM hace uso del sistema de mensajes cortos SMS que proporciona la plataforma, ésta puede almacenar un listado de números de teléfono autorizados para realizar consultas o ente caso recibir mensajes (Bravo & Torres, 2010, pp.42).

CAPÍTULO II

2. DISEÑO DEL HARDWARE Y SOFTWARE DEL PROTOTIPO

En el capítulo dos se muestra: la concepción general del sistema de automatización de un hogar para personas con discapacidad motriz en sus extremidades inferiores, descripción de los dispositivos para el desarrollo hardware y los lineamientos requeridos para el software, mediante un proceso metodológico explicar las distintas etapas de funcionamiento de éste proyecto.

2.1. Concepción general del sistema

2.1.1 *Concepción general del sistema HOME CONTROL*

La concepción general del sistema HOME CONTROL se encuentra en la *Figura 1-2* en donde se aprecia que está constituido por: el *usuario* que son la persona con discapacidad y un familiar cercano que por medio de un *dispositivo móvil* la persona se autentifica ingresando a la página *web* dashboard.arest.io, encontrando una interfaz amigable previamente diseñada con las necesidades que la persona con discapacidad desee accionar, mientras que el familiar desde cualquier parte del mundo monitorizará lo que ocurre mediante dicha interfaz, *HOME CONTROL* consta de dos nodos, el nodo sensor A basado en una tarjeta de desarrollo Node MCU8266, encargado de la lectura del sensor de temperatura que detecta la temperatura corporal que en caso de exceso se encenderá un ventilador y temperatura ambiente que abrirá una ventana cuando detecte elevada temperatura dentro del hogar y el nodo sensor B diseñado con la tarjeta Node MCU8266 encargado del control de actuadores.

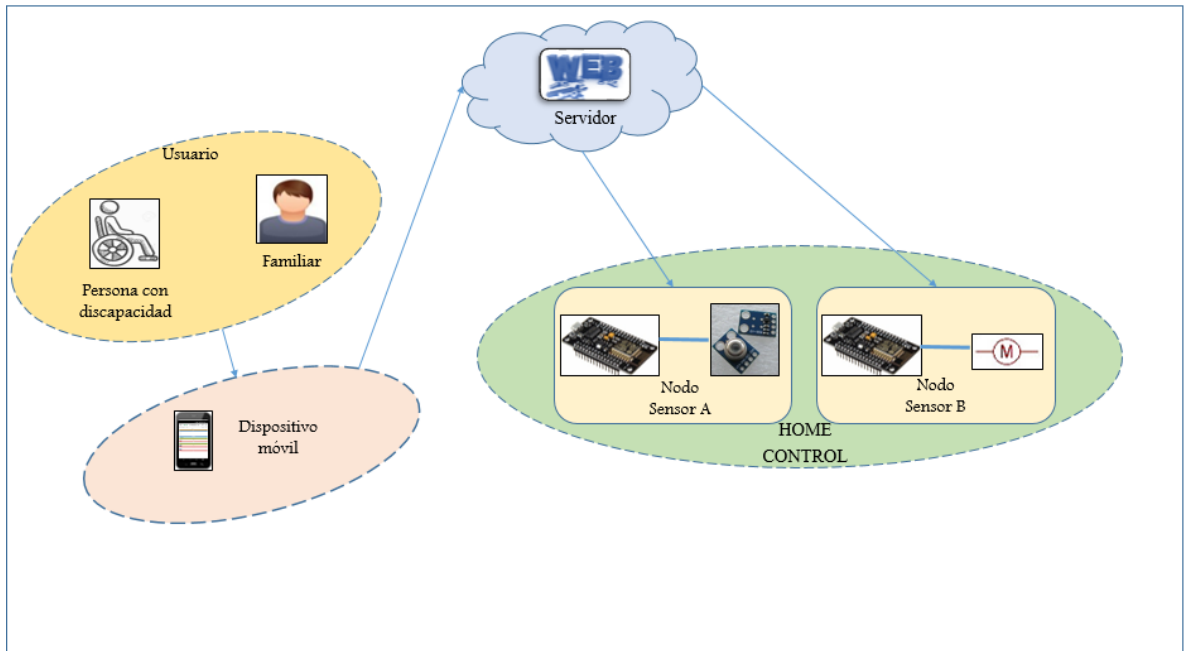


Figura 1-2: Concepción general del sistema HOME CONTROL
Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO, Kevin 2017.

2.1.2 *Concepción general del sistema ALERT*

La concepción general del sistema ALERT se encuentra en la *Figura 1-2* en donde se aprecia que está constituido por: el *Sensor PIR HC-SR501* que funciona con alcances de hasta 7 metros y con apertura de 90° a 110° de alta sensibilidad, al momento de captar movimiento se emite una señal digital a la tarjeta de desarrollo Arduino UNO, en la plataforma IDE se configuró un código para la detección de intrusos, en caso de ser activado el shield GSM/GPRS SIM900 que esta conectado directamente al módulo Arduino, envía un mensaje de texto corto con un tiempo de respuesta de tres segundos a un familiar.

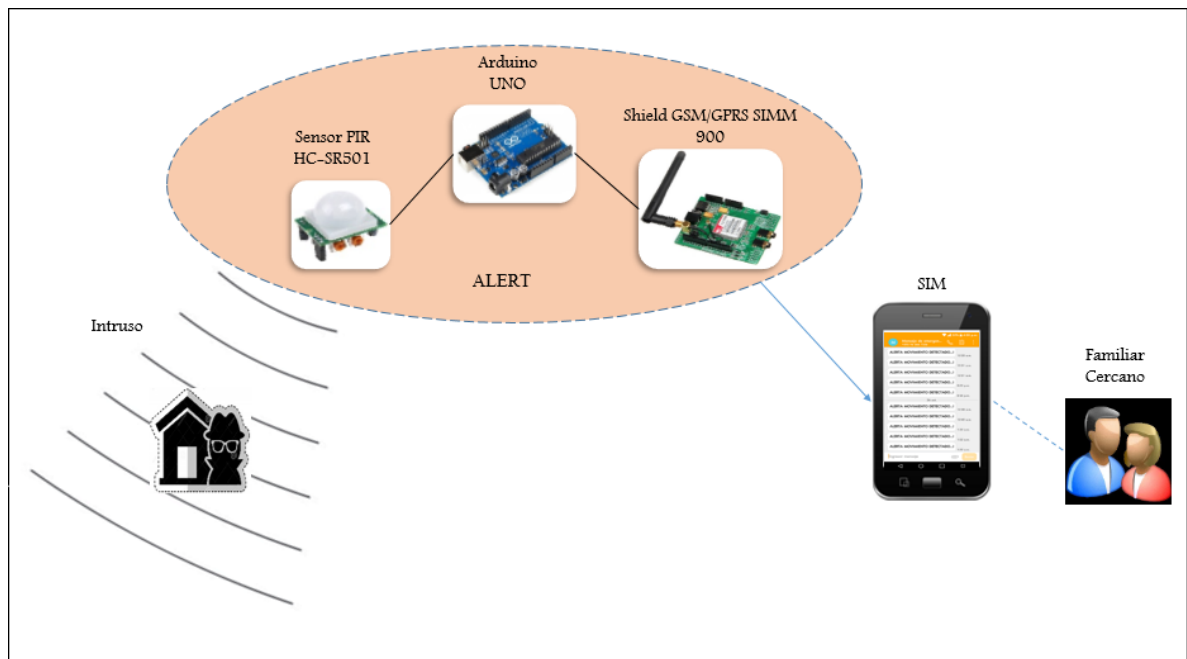


Figura 2-2: Concepción general del sistema ALERT

Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO, Kevin 2017.

2.2. Requerimientos del hardware para el sistema

2.2.1. *Diseño de la arquitectura de los dispositivos*

Diseño de la arquitectura del dispositivo Home Control

El diagrama de bloques del dispositivo Home Control se presenta en la *Figura 3-2* consta de los bloques de procesamiento, alimentación, lectura de datos, y transmisión de datos. La lectura es realizada a través del bloque sensor, el cual está conformado por el sensor de temperatura. El bloque de alimentación está conformado por la fuente y los terminales de carga lo que permite el funcionamiento del dispositivo electrónico, el bloque de transmisión integrado al bloque de procesamiento el cual permite conectar el dispositivo al Internet y el bloque de procesamiento que consta de una tarjeta de desarrollo Node MCU que permite la interacción y operación de los demás bloques.

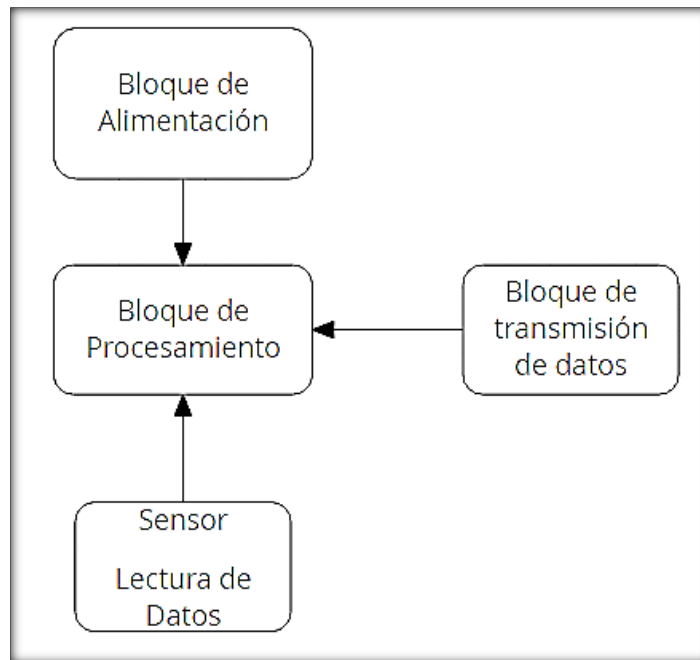


Figura 3-2: Diagrama de bloques del dispositivo HOME CONTROL
 Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

Diseño de la arquitectura del dispositivo Alert

El diagrama de bloques del dispositivo Alert se presenta en la *Figura 4-2* consta de los bloques de procesamiento, alimentación, lectura de datos, y transmisión de datos. La lectura es realizada a través del bloque sensor, el cual está conformado por el sensor de movimiento. El bloque de alimentación está conformado por la fuente y los terminales de carga lo que permite el funcionamiento del dispositivo electrónico, el bloque de transmisión que posee un shield GSM/GPRS SIM900 integrado al bloque de procesamiento el cual permite el envío del SMS y el bloque de procesamiento que consta de una tarjeta de desarrollo Arduino UNO que permite la interacción y operación de los demás bloques.

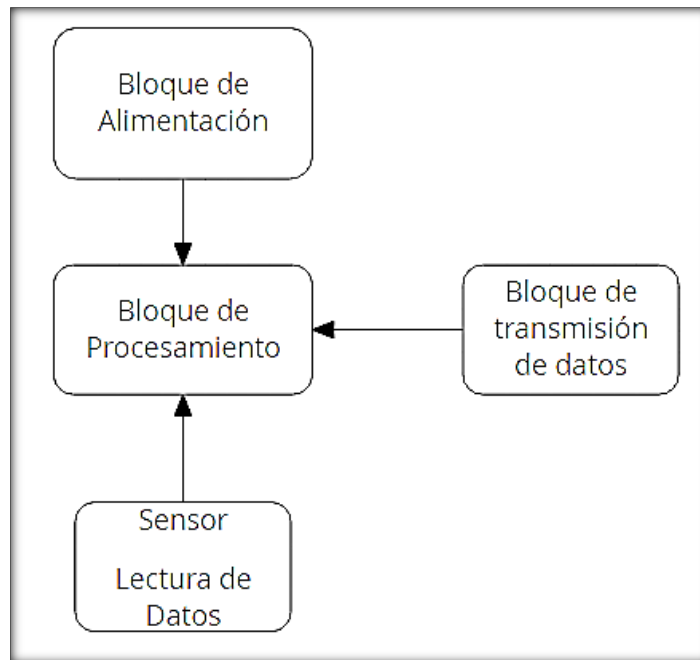


Figura 4-2: Diagrama de bloques del dispositivo ALERT
 Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

2.2.2. Descripción de los dispositivos seleccionados

Arduino UNO.- Es una placa con un microcontrolador basado en ATmega328P. Posee 14 pines digitales que pueden ser de entrada o salida, de los cuales 6 se pueden usar como salidas PWM, 6 pines analógicos, un cristal de cuarzo que trabaja a una frecuencia de 16 MHz, un conector USB, un conector de alimentación, un encabezado ICSP y un botón de reinicio (Arduino, 2017, <https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3>).



Figura 5-2: Arduino UNO- Aspecto Físico y Pines I/O
 Fuente: (Arduino, 2017, <https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3>).

SHIELD GPRS/GSM.- Shield GPRS/GSM Arduino, es un dispositivo que permite a una tarjeta Arduino común tener las funciones de un teléfono GSM. Entre las características principales del Shield GPRS/GSM se encuentran, Modem GSM/GPRS, pines GPIO, Reloj RTC. Se controla mediante comandos AT y conexión serial RS232 con Arduino.

Dentro de sus funciones están GPRS, TCP, UDP, PPP, FTP, HTTP, SMS, Voz y FAX. Gracias a esto sus aplicaciones pueden ser varias. El Shield GPRS/GSM incluye todos los elementos necesarios para operar el Modem, tales como reguladores e interfaces de SIM-Card, Antena, Led y botones de control (Martínez & Callejas, 2016 pp.24).



Figura 6-2: Shield GPRS/GSM Arduino

Fuente: (GETTwiki, 2016, https://www.geeetech.com/wiki/index.php/Arduino_GPRS_Shield)

Comandos AT Shield GSM/GPRS

Los comandos AT, son órdenes pre programadas en una tarjeta de desarrollo en este caso Arduino UNO, que posteriormente se envían al Shield GSM/GPRS para que ejecute las funciones que se desea realizar. El control mediante comando AT, inicia al momento en que la tarjeta de desarrollo Arduino está conectada al Shield, para esto se debe configurar previamente los puertos seriales.

En la *Tabla 1-2* podemos observar los comandos utilizados para el envío de mensajes, en el presente prototipo se realizó el envío de un mensaje de alerta.

Tabla 1-2: Comando AT Shield GSM

AT	Comprueba estado del módulo.
AT+CPIN=" "	Introducir el PIN de la SIM.
AT+CREG?	Comprueba la conexión a la red.
ATD;	Realiza una llamada.
ATA	Responde una llamada.
ATH	Finaliza la llamada.
AT+CMGF=1	Configura el modo texto para enviar o recibir mensajes. Devuelve ">" como inductor.
AT+CMGS=" "	Nº al que vamos a enviar el mensaje.
AT+CLIP=1	Activamos la identificación de llamada.
AT+CNMI=2,2,0,0,0	Configuramos el módulo para que muestre los SMS por el puerto serie.

Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

NODEMCU (ESP8266).- Es una tarjeta de desarrollo de código abierto, basado en el ESP 8266, es un firmware para éste módulo, su código está desarrollado en su mayoría en C.

Es posible programarlo con el entorno de desarrollo de Arduino (IDE). IDE está basado en el entorno de Processing y Wiring, diseñado para el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinarios, así como en el cargador de arranque (bootloader) que es ejecutado en la placa. El microcontrolador de la tarjeta se programa a través de un computador, usando comunicación serial. (CANDELARIO, Elías, 2016, pp.8-9).

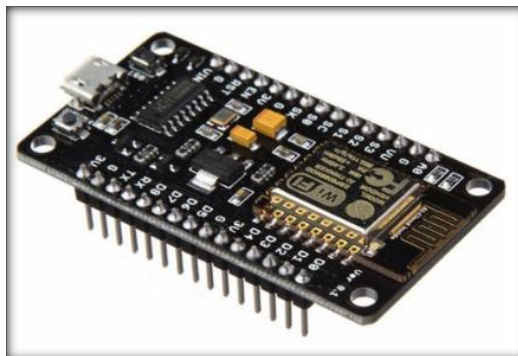


Figura 7-2: NodeMCU (ESP8266)

Fuente: (NodeMCU, 2017, http://www.nodemcu.com/index_en.html)

Sensor PIR Arduino.- Los sensores infrarrojos pasivos (PIR) son dispositivos capaces de detectar movimiento. Son económicos, pequeños y de bajo coste de energía. Usados comúnmente en juguetes, domótica o sistemas de seguridad.

Miden una cierta cantidad de energía emitida por todos los cuerpos, que depende mucho de su temperatura, están compuestos de un sensor eléctrico capaz de captar esta energía y convertirla en una señal eléctrica.

Cada sensor está dividido en dos campos y se dispone de un circuito eléctrico que compensa ambas mediciones. Si los dos campos reciben la misma cantidad de infrarrojos se tiene una respuesta nula, a diferencia si los dos campos reciben cantidades diferentes de infrarrojos, se genera una señal eléctrica. Así, si un objeto atraviesa uno de los campos se genera una señal eléctrica diferente, que es captada por el sensor, y se emite una señal digital (Osorio, 2016, pp.12).

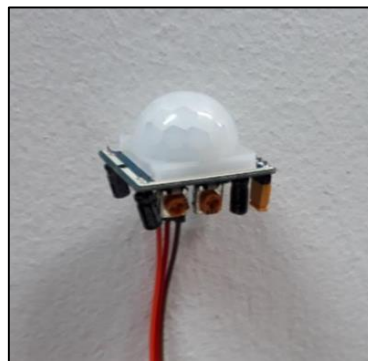


Figura 8-2: Sensor PIR
Fuente: (Osorio, 2016, pp.12)

Tabla 2-2: Especificaciones Sensor PIR

Voltaje	4.5 – 20 V
Corriente	60uA
Distancia Detección	3 – 7 m
Angulo de detección	<110°
Tiempo de retardo	5-200 s
Tiempo de bloqueo	2.5 s
Peso	6g
Tamaño	3.2 * 2.4 * 2.4 cm

Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

Sensor de Temperatura Infrarrojo.- El MLX906 es un sensor de temperatura infrarrojo sin contacto, es posible conectar estos sensores con Arduino para *medir la temperatura de un objeto a distancia*. Existen varios modelos de sensores MLX906, los diferentes sensores difieren en el voltaje de operación, el número de sensores infrarrojos, y la posición del filtro. En la mayoría de los módulos, se incluye un regulador de voltaje que permite alimentar directamente a 5V.

Este tipo de termómetros infrarrojos tienen un gran número de aplicaciones, incluyendo sistemas de control de temperatura en instalaciones térmicas en edificios, control industrial de temperatura, detección de movimiento, y aplicaciones de salud (Llamas, 2016, <https://www.luisllamas.es/arduino-y-el-termometro-infrarrojo-a-distancia-mlx90614/>).

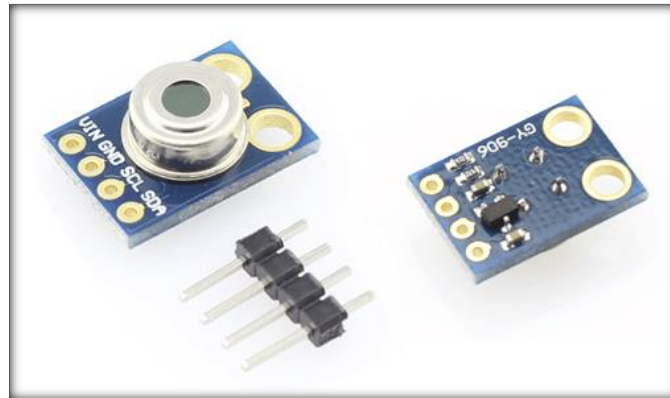


Figura 9-2: Sensor de temperatura Infrarrojo

Fuente: (Llamas, 2016, <https://www.luisllamas.es/arduino-y-el-termometro-infrarrojo-a-distancia-mlx90614/>).

ServoMotores.- Un servomotor, también denominado servo, consiste en un sistema compuesto por un motor eléctrico de CD, un sistema de regulación que actúa sobre el motor y una caja reductora (PEREZ, 2015, pp.34). En estos dispositivos el eje se ubica en una posición específica usando una señal de control.

Los servos se pueden controlar a través de circuitos simples o por microcontroladores. Son clasificados acuerdo al tamaño, denominados así como mini-servos y servos gigantes. Cuando se trata de servos pequeños pueden ser alimentados directamente desde el microcontrolador, no existe la necesidad de una fuente externa (ALTAMIRANO, 2017, pp.1013).

Como ya se ha mencionado la posición del servo se controla a través de un sistema de control basado en el ancho de pulsos (PWM), de tal forma que:

- Cuando el ancho es igual a 1,5 ms, el servo se encuentra centrado, en la posición cero.
- Cuando es inferior a 1,5 ms, gira hacia la izquierda.
- Cuando es superior a 1,5 ms, gira hacia la derecha



Figura 10-2: Ancho de pulso
Fuente: (PEREZ, 2015, pp.34).

Es un dispositivo economico y facil de utilizar, muy utilizado en las aplicaciones de robotica.

Ventilador.- Es un dispositivo capaz de ventilar o refrigerar un ambiente a necesidad del usuario, esta conformado por un motor DC que hace girar unas aspas. Por lo general usan voltajes entre 5, 12 y 24 voltios.



Figura 11-2: Ventilador
Fuente: (Prometec, 2016, <https://www.prometec.net/regulacion-simple/#>)

2.2.3. Esquema de conexión de la tarjeta Node MCU8266

Las conexiones realizadas en el dispositivo Node MCU8266 del prototipo se puede observar en la *Tabla 3-2*. El equipo de procesamiento tiene sus terminales conectadas de la siguiente manera:

Tabla 3-2: Esquema de conexión Hardware.

TERMINAL NODE MCU8266	TERMINAL SENSOR TEMPERATURA
D0	LED
D1	SCL
D2	SCA
D3	LED
D6	Servo Motor
D7	Ventilador
GND	GND
3.3 V	3.3 V
Vin	Entrada de Alimentación

Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

En la *Figura 12-2* se visualiza el esquema de conexión del módulo lector del prototipo.

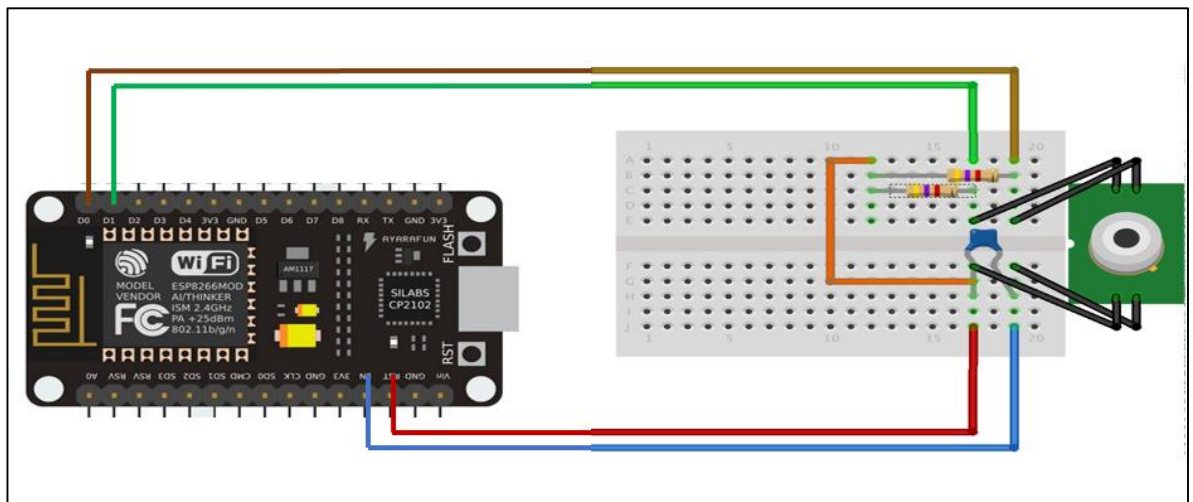


Figura 12-2: Esquema de conexión del dispositivo HOME CONTROL

Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

2.2.4. Esquema de conexión de la tarjeta Arduino UNO

Las conexiones realizadas en la tarjeta Arduino, del prototipo se puede observar en la *Tabla 4-2*. El equipo de procesamiento tiene sus terminales conectadas de la siguiente manera:

Tabla 4-2: Esquema de conexión Hardware.

TERMINAL ARDUINO UNO	TERMINAL GSM/GPRS SIM 900
7	Puerto Serial I/O
8	Puerto Serial I/O
Vin	Entrada de Alimentación
Gnd	Gnd

Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

En la *Figura 13-2* se visualiza el esquema de conexión del módulo lector del prototipo.

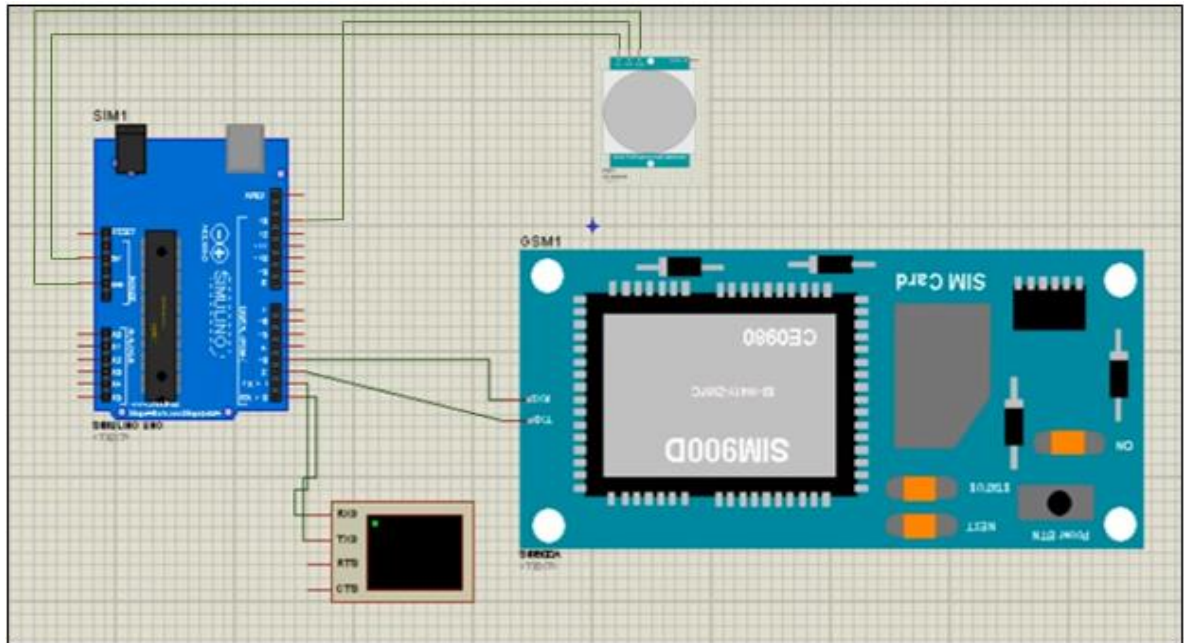


Figura 13-2: Esquema de conexión del dispositivo ALERT

Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

2.2.5. Alimentación del dispositivo

Las tarjetas de desarrollo tanto el Node MCU 8266 como el Arduino UNO, funcionan a 3.3v, para mayor facilidad los dispositivos se conectan directamente a 110v, así que se eligió una fuente que convirtiera este voltaje a 5v, voltaje suficiente para el funcionamiento del prototipo.



Figura 14-2: Fuente de alimentación

Fuente: (Aliexpress, <https://es.aliexpress.com/item/5V-10A-50W-Mini-size-LED-Switching-Power-Supply-Transformer-110V-220V-AC-to-DC-5V/1508775940.html>).

2.3 Requerimientos Software para el sistema

2.3.1 *Requerimientos software para la tarjeta de desarrollo Node MCU8266*

Arduino.- Al ser un producto de hardware libre y software libre, tanto los usuarios a pequeña escala, otros a gran escala, han podido crear sus propias versiones de dispositivos que soportan el software de Arduino o extenderlo ya sea con librerías implantándolo en MCU alternativas. Una placa de desarrollo con un microcontrolador y algunas entradas y salidas accesibles; el principal acierto de Arduino es el software que se utiliza para programarlo. Arduino ofrece al usuario un entorno de desarrollo simple sobre una capa muy eficaz y lo dota de un conjunto de librerías muy variado con las que poder empezar a crear proyectos que usen dispositivos (sensores y actuadores) diferentes rápidamente incluso sin tener mucha experiencia en electrónica ni en programación (PD POLARIDAD.ES, 2016, <https://polaridad.es/compara-arduino-esp8266/>).

Los requerimientos de Arduino es la instalación de librerías para el uso de la plataforma mediante la tarjeta Node MCU8266, se detalla su instalación a continuación:

- 1) Seleccionar Archivo - Preferencias y añadir el enlace: http://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json en Gestor de URLs Adicionales de Tarjetas – Clic OK.

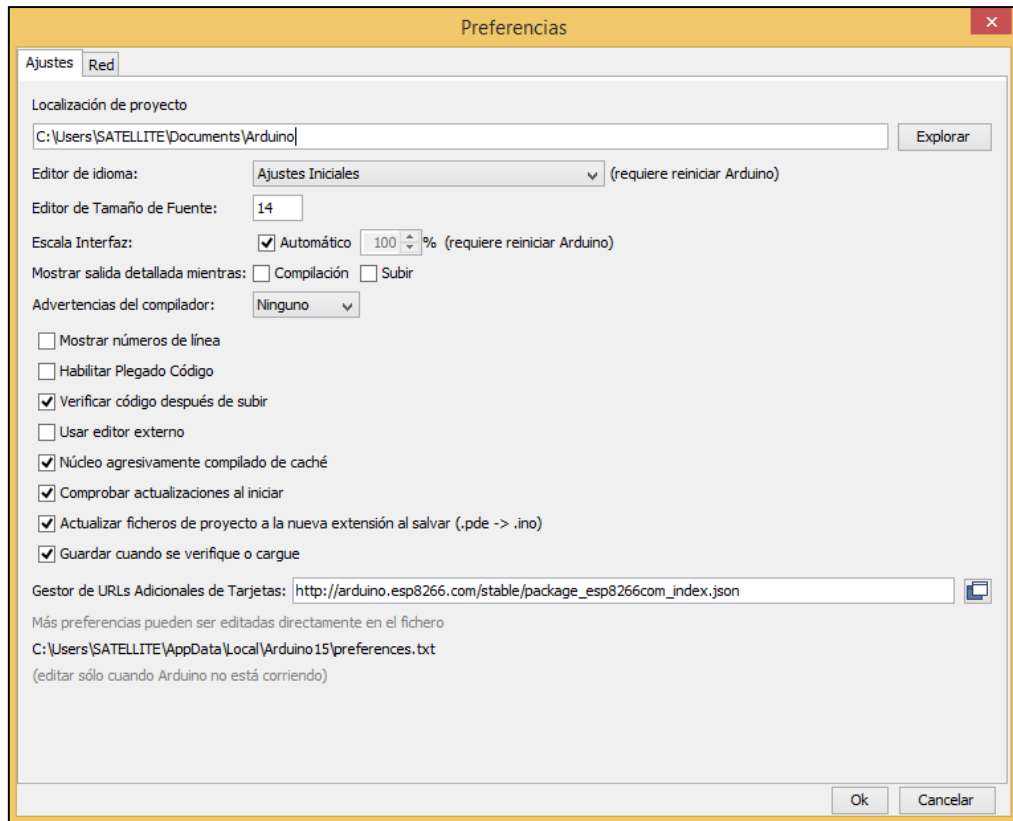


Figura 15-2: Gestor de URLs Adicional de tarjetas
 Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

- 2) En el cuadro Gestor de tarjetas, debe buscar la librería para el MCU, aparecerá ESP8266 como una opción - Seleccione - Presione Install.

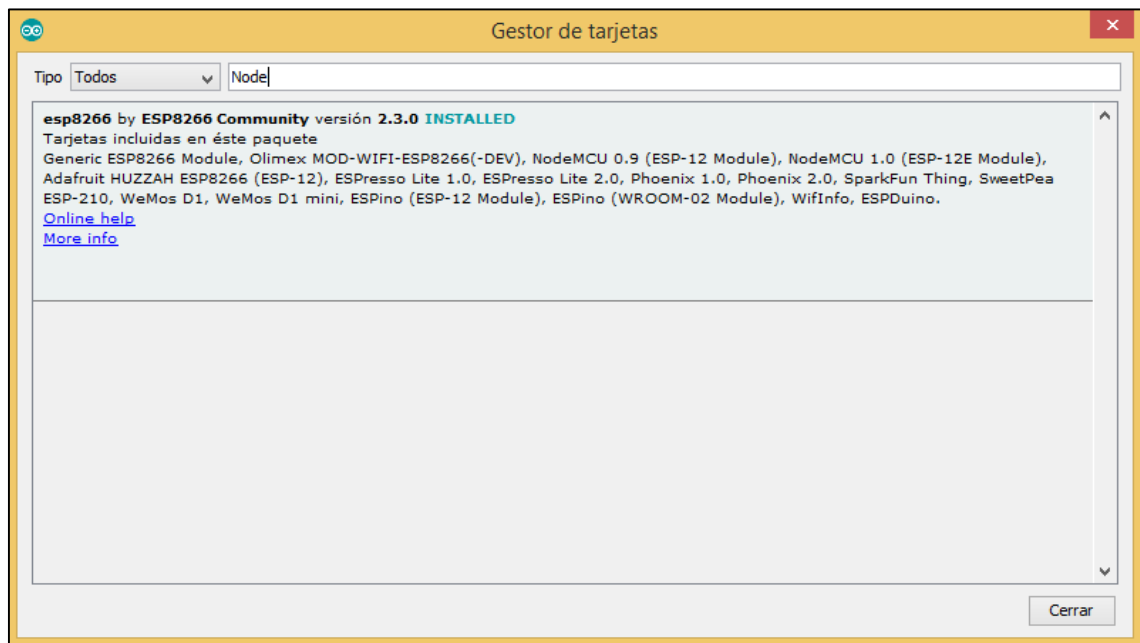


Figura 16-2: Instalación de librerías
 Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

3) Herramientas - Placa – Gestor de tarjetas y escoja el módulo ESP8266 y listo.

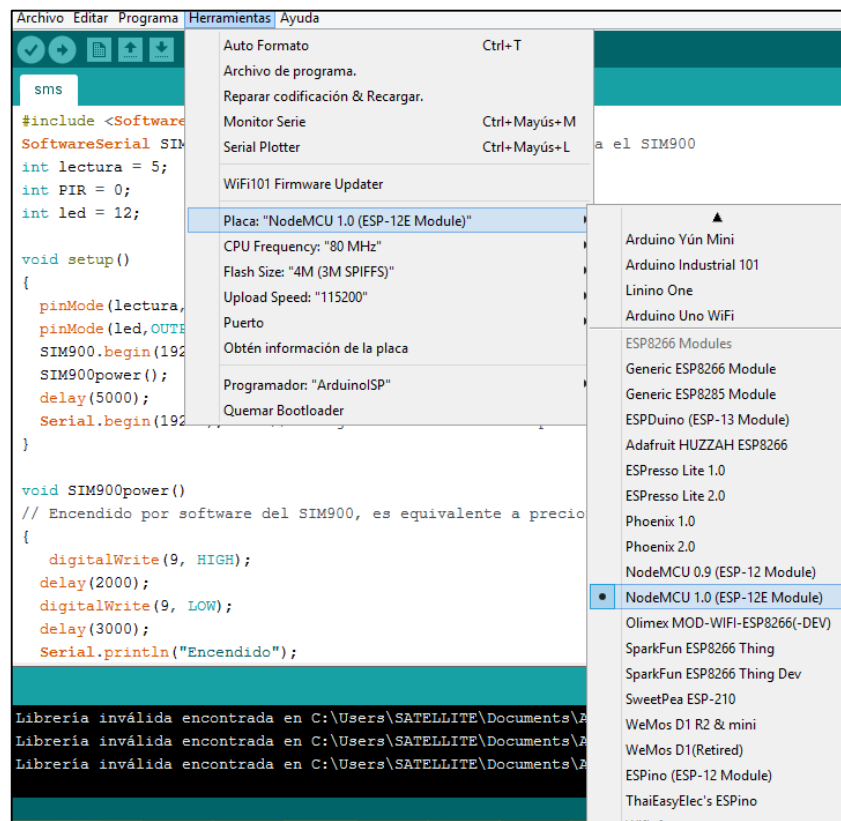


Figura 17-2: Gestor de tarjetas
Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

El código Arduino utilizado en la tarjeta Node MCU8266 se puede apreciar en la *Figura 18-2*.

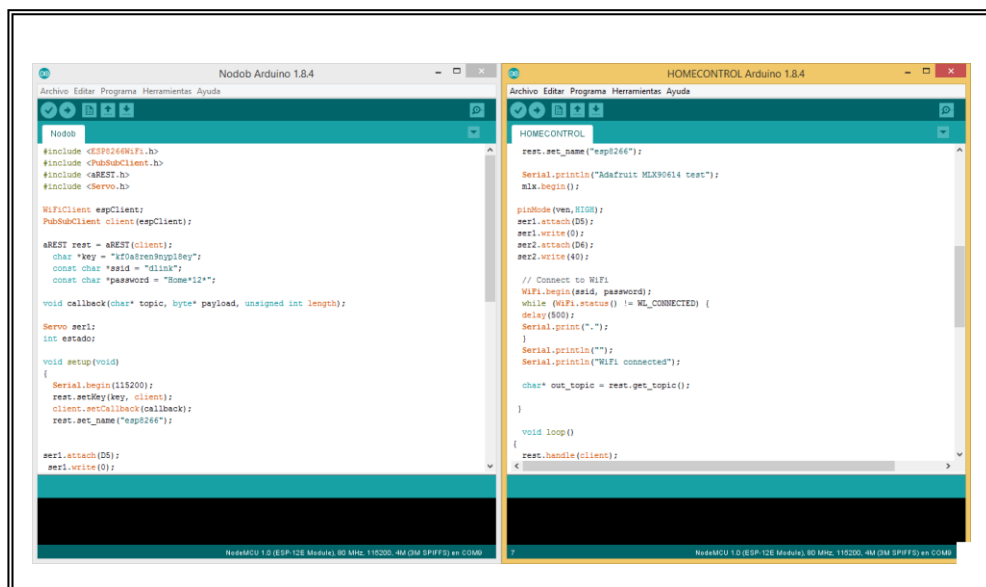


Figura 18-2: Código utilizado en los Nodos A y B – Node MCU8266.
Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

En la *Figura 19-2* se observa el diagrama de flujo del funcionamiento del programa que se carga en la tarjeta Node MCU8266, del Nodo A.

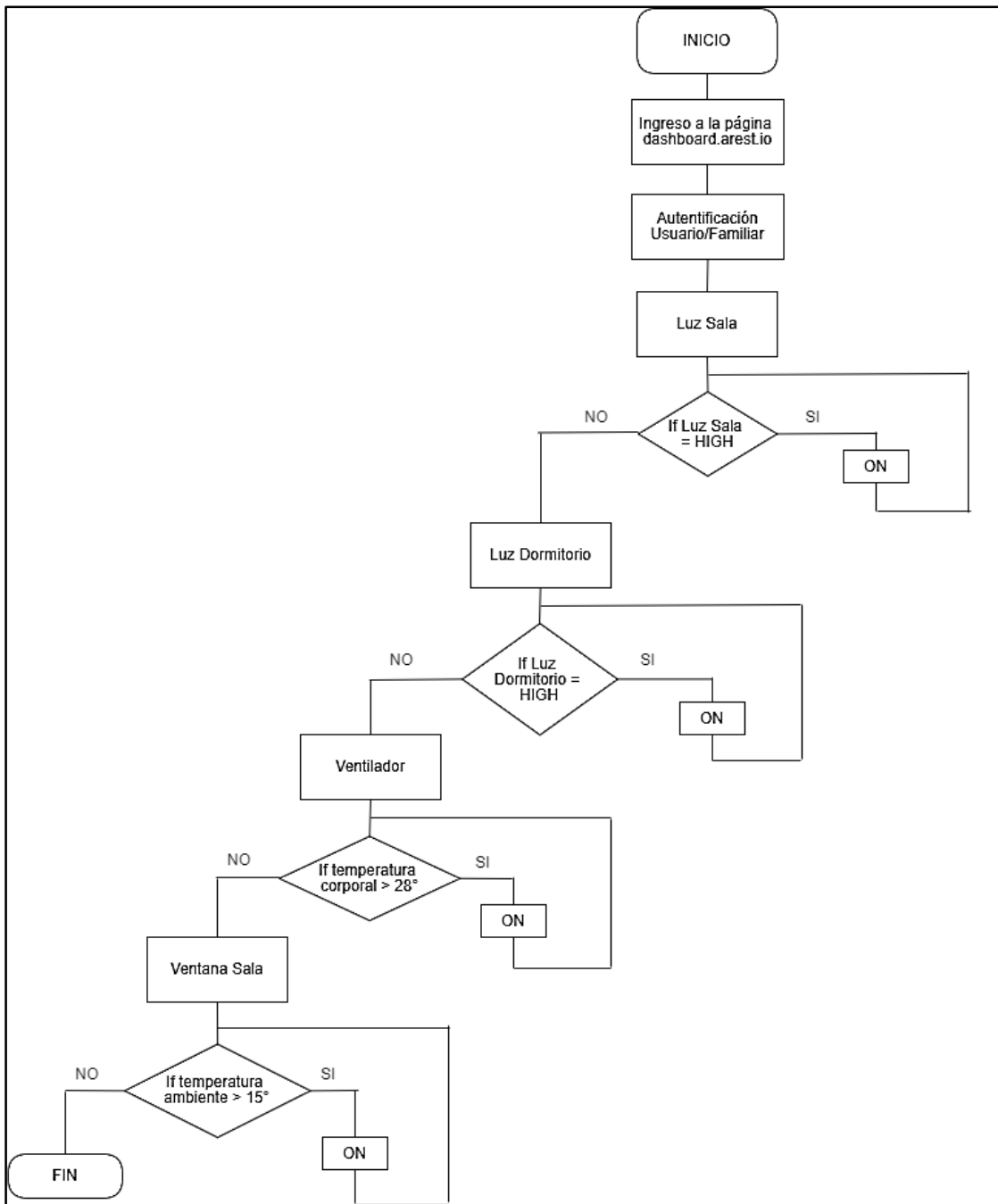


Figura 19-2: Diagrama de flujo Nodo A.
Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

En la *Figura 20-2* se observa el diagrama de flujo del funcionamiento del programa que se carga en la tarjeta Node MCU8266, del Nodo B.

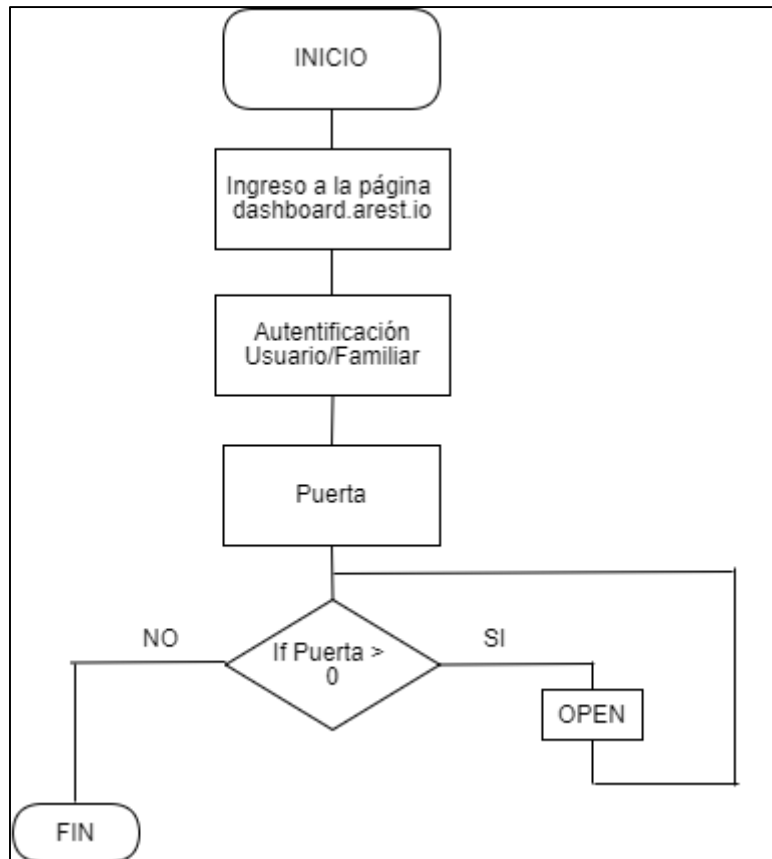


Figura 20-2: Diagrama de flujo del Nodo B.
 Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

2.3.2 *Requerimientos software para el Shield GSM/GPRS SIM 900*

El código Arduino utilizado en el shield GSM/GPRS SIM 900 se puede apreciar en la *Figura 21-2*.

```

    sms

    #include <SoftwareSerial.h>
    SoftwareSerial SIM900(7, 8); // Configura el puerto serial para el SIM900
    int lectura = 5;
    int FIR = 0;
    int led = 12;

    void setup()
    {
      pinMode(lectura, INPUT);
      pinMode(led, OUTPUT);
      SIM900.begin(19200); //Configura velocidad serial para el SIM900
      SIM900.power(); //Encender el chip
      delay(5000); //Retardo para que encuentra a una RED
      Serial.begin(19200); //Configura velocidad serial para el Arduino
    }

    void SIM900power()
    // Encendido por software del SIM900, es equivalente a precionar el boton de encendido
    {
      digitalWrite(9, HIGH);
      delay(2000);
      digitalWrite(9, LOW);
      delay(3000);
      Serial.println("Encendido");
    }

    void mensaje_sms()
    {
      Serial.println("Enviando SMS...");
    }
  
```

Figura 21-2: Código utilizado en el módulo GSM.
 Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

En la *Figura 22-2* se observa el diagrama de flujo del funcionamiento del programa que se carga en el módulo GSM, cuando el sensor PIR detecta movimiento, enviará un SMS de alerta a un familiar.

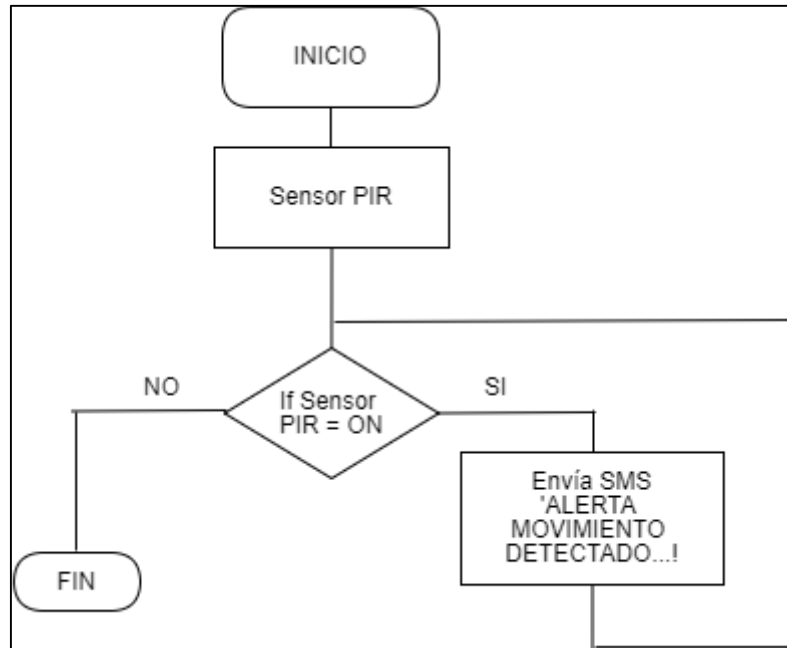


Figura 22-2: Diagrama de flujo GSM, envío de SMS.

Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

CAPITULO III

3. PRUEBAS Y RESULTADOS DEL SISTEMA

El presente capítulo muestra los resultados obtenidos en las pruebas realizadas al prototipo de los dispositivos HOME CONTROL y ALERT, tanto en *hardware*, como en *software*. Pruebas *hardware* de funcionamiento tomando en cuenta tiempos de respuesta, distancia de operación y funcionamiento de la alimentación en el prototipo y pruebas en *software* del funcionamiento de la interfaz. Se presenta también el análisis de costos de la implementación del prototipo y la aplicación de encuestas para comprobar el grado de aceptación.

3.1 Pruebas del hardware implementado.

Las dimensiones del dispositivo HOME CONTROL es de 6cm x 9.5cm x 3cm y del dispositivo ALERT es de 6.5cm x 9cm x 4cm. En la *Figura 1-3* se puede apreciar el *hardware* implementado, en donde se observa la parte interna y externa de los dispositivos.

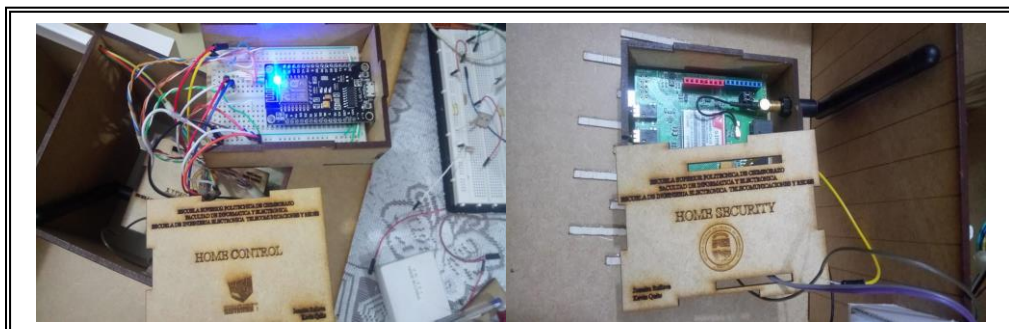


Figura 1-3: Módulos implementados.

Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

3.1.1 *Tiempo de respuesta de los dispositivos*

Las mediciones de tiempo en segundos se realizaron tomando en cuenta dos tipos de red inalámbrica, Wi-Fi y datos móviles. En la *Tabla 1-3* se muestra las mediciones del tiempo de respuesta de los dispositivos mostrados en la interfaz de la página web.

Tabla 1-3: Mediciones tiempo de respuesta

No	Dispositivo	Tiempo de Respuesta WI-FI (segundos)	Tiempo de Respuesta Datos Móviles (Segundos)
1	Luz Sala	2	1.02
2	Luz Habitación	1.83	1.17
3	Puerta Principal	2.9	1.86
PROMEDIO		4.79	2.81

Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

Como se puede apreciar en la *Tabla 1-3*, el promedio de tiempo de respuesta del dispositivo dentro de una red Wi-Fi es de 4.79 segundos, mientras que en una red de datos móviles es de 2.81 segundos.

Considerando que el tiempo de respuesta en una red Wi-Fi es de 1.98 segundos mayor que de la red móvil, la diferencia de tiempos no es significativa, demostrando que en ambos casos el tiempo de respuesta del dispositivo es eficiente.

3.1.2 *Tiempo de respuesta de autenticación*

Para las mediciones de tiempo en segundos, se realizó la autenticación del Usuario 1. La *Tabla 2-3* muestra las mediciones de tiempo de respuesta de autenticación del usuario del hogar.

Tabla 2-3: Mediciones de tiempo de respuesta de autenticación

(Datos Personales)			
No	Nombre de Usuario1.	Tiempo de Respuesta Autenticación WI-FI (segundos)	Tiempo de Respuesta Autenticación Datos Móviles (segundos)
1	Usuario 1	15	9.3
PROMEDIO		15	9.3

Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

Como se puede apreciar en la *Tabla 2-3*, el tiempo de autenticación del Usuario 1 fue de 15 y 9.3 segundos, respectivamente.

3.1.3 *Distancia de Operación Wi-Fi.*

El Shield MCU 8266, tiene tecnología 802.11 b/g/n, como se puede apreciar en la *Figura 2-3* la distancia de funcionamiento en espacio libre tiene un rango para el nivel de recepción de datos categorizados como: nula en el estándar 802.11n extendido es de 70 m y un rendimiento de un

máximo de 600 Mbps, donde no se establece conexión alguna con el dispositivo, regular en el estándar 802.11g extendido alcanza un rango de 50 m, la calidad de la conexión no es buena debido a los tiempos de espera para establecer la comunicación y alta con el estándar 802.11b es capaz de transmitir a 45 m a 11 Mbps, considerándose una conexión óptima.

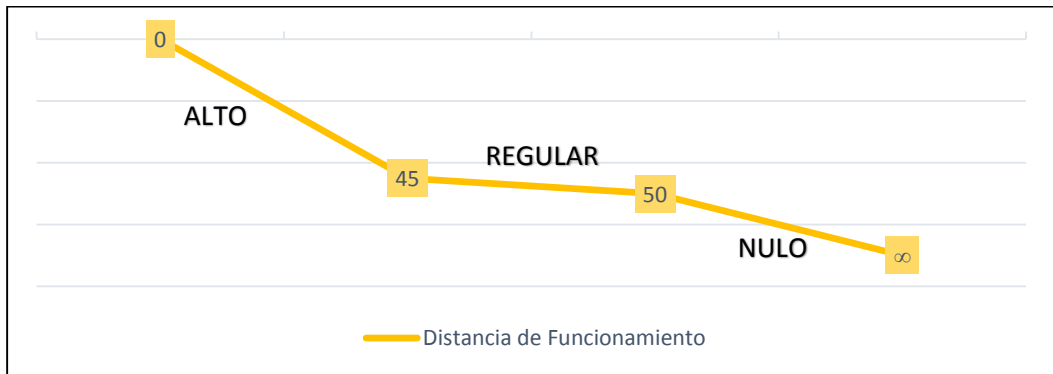


Gráfico 1-3: Rangos de funcionamiento respecto a la distancia en espacio libre.

Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

En entornos que presentan obstrucciones se observó, que la distancia de operación está acorde con lo establecido en el datasheet de la tarjeta Node MCU8266 que funciona en un rango de 0 a 30 metros.

3.1.4 Consumo del prototipo

En base a las medidas obtenidas por el multímetro en cada dispositivo que conforman el prototipo se visualizan en la *Tabla 3-3*, en donde se comprobó que los valores teóricos de consumo del voltaje y corriente se aproximan mucho a los valores reales. En cuanto al voltaje que ingresa en cada dispositivo tenemos que el NodeMCU y el módulo Arduino consumen 5 voltios, con 200 y 300 miliamperios respectivamente. En cuanto a los demás dispositivos podemos observar detalladamente en la siguiente tabla.

Tabla 3-3: Consumo de corriente y voltaje en los dispositivos.

No.	Dispositivo	Consumo de Corriente (miliamperios)	Voltaje de entrada (voltios)
1	Node MCU	200	5
2	Arduino UNO	300	5
3	Módulo GSM	38.2	5.14
4	Sensor	29	3.5

	Temperatura		
5	Sensor PIR	0.005	3.3
6	Ventilador	0.8	5
7	Servomotor	300	4.8
8	Luces	20	3
Total		111	

Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

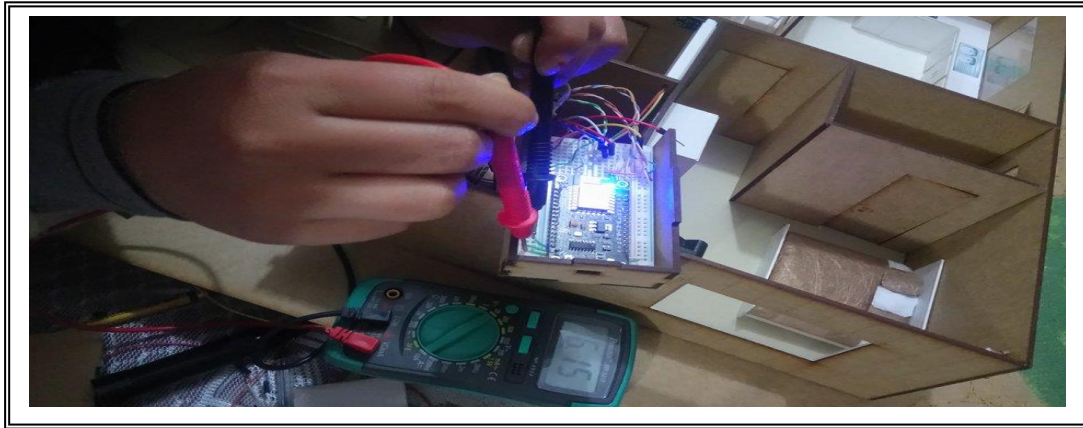


Figura 2-3: Mediciones con multímetro

Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

3.2 Pruebas del software del prototipo implementado.

3.2.1 Interfaz en Teléfono Móvil

Se debe ingresar a la página web dashboard.arest.io, donde encontrará un ícono “Sign in / Join”, como se muestra en la *Figura 3-3*, el usuario debe ingresar su identificación y contraseña.

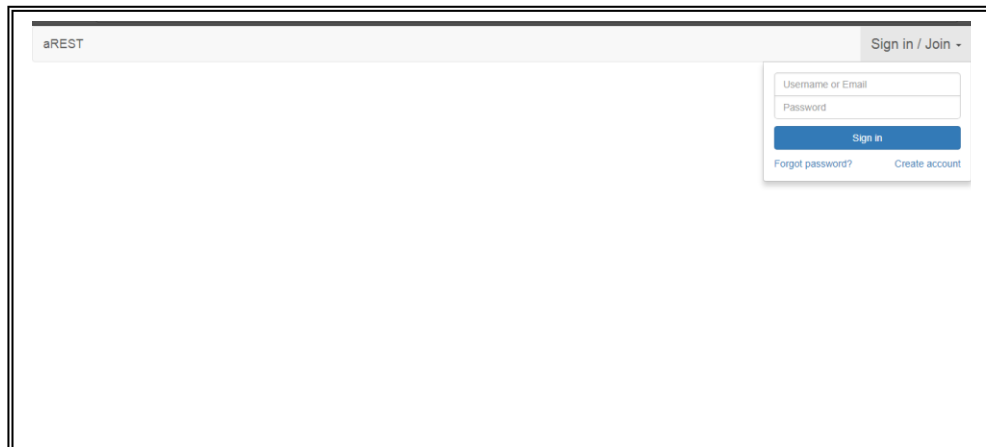


Figura 3-3: Pantalla de autenticación.

Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO, Kevin 2017.

La prueba realizada se puede apreciar en la *Figura 4-3* donde se autenticó al usuario.

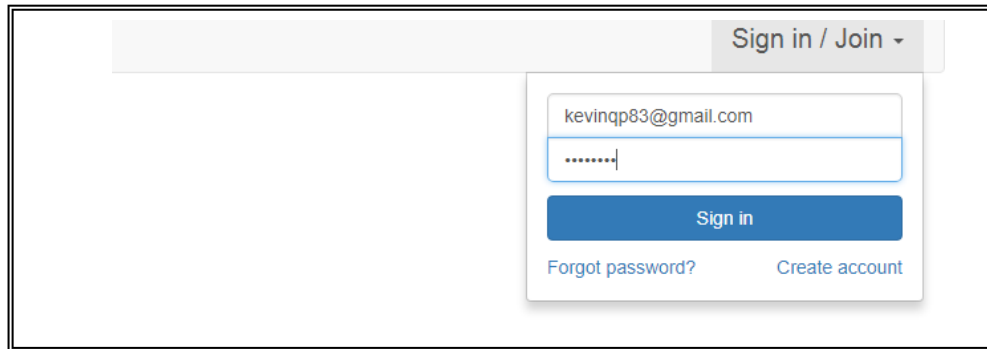


Figura 4-3: Autenticación del administrador.

Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

En cuestión de segundos cada uno de los dispositivos uno por uno se encuentra al espera de las órdenes que el usuario indique, como se puede apreciar en la *Figura 5-3*.

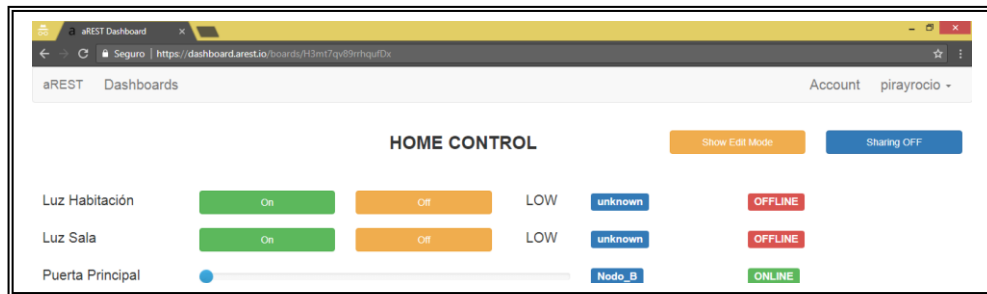


Figura 5-3: Interfaz

Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

Al momento que todos los dispositivos estén al escucha, estarán en modo ONLINE, es decir, el usuario ingreso a la web exitosamente, en la *Figura 6-3* indica el nombre “HOME CONTROL” la cual permite ingresar a la interfaz previamente diseñada con las necesidades requeridas por el cliente, en donde ya puede accionar el dispositivo que desee.

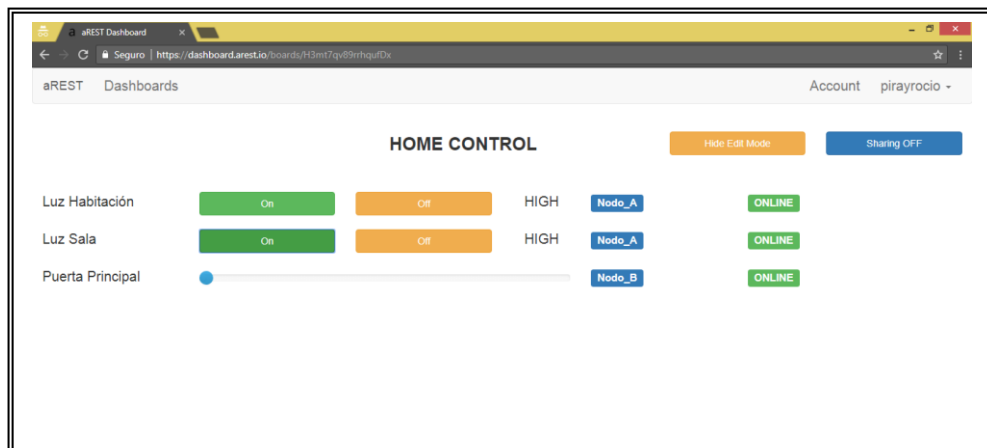


Figura 6-3: Dispositivos al escucha de órdenes

Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

3.3 Funcionamiento del prototipo

3.3.1 *Nodo A – HOME CONTROL*

El usuario selecciona On en la opción Luz Sala, en la interfaz se mostrará HIGH y su tiempo de respuesta con Wi-Fi es de 2 segundos y con datos móviles 1,02 segundos, su activación se muestra en la *Figura 7-3*.



Figura 7-3: Funcionamiento dispositivos Nodo A - HOMECONTROL
Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

3.3.2 *Nodo B – HOME CONTROL*

El usuario al desplazar la barra en Puerta Principal, su tiempo de respuesta con Wi-Fi es de 2,9 segundos y con datos móviles 1,86 segundos, su activación se muestra en la *Figura 8-3*.

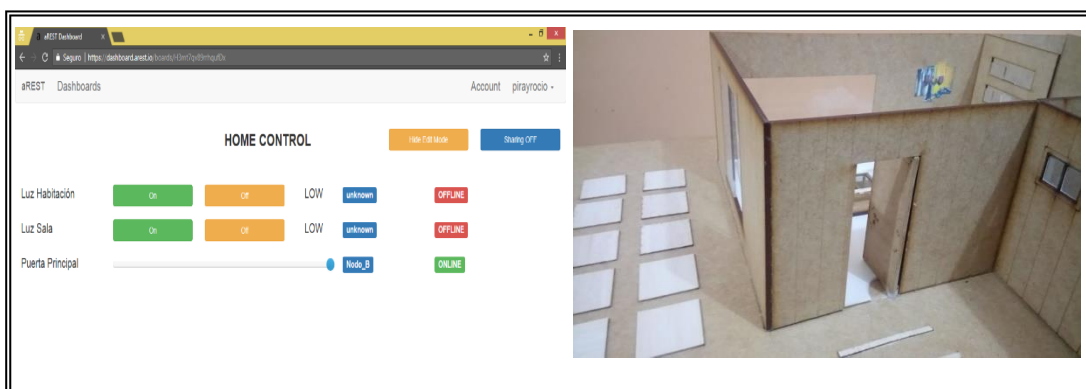


Figura 8-3: Funcionamiento dispositivos Nodo B - HOMECONTROL
Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

3.3.3 ALERT

Al momento de detectar movimiento, se envía un mensaje corto de texto (SMS) a un familiar, cuyo tiempo de respuesta es de 3 segundos, como se muestra en la *Figura 9-3*.

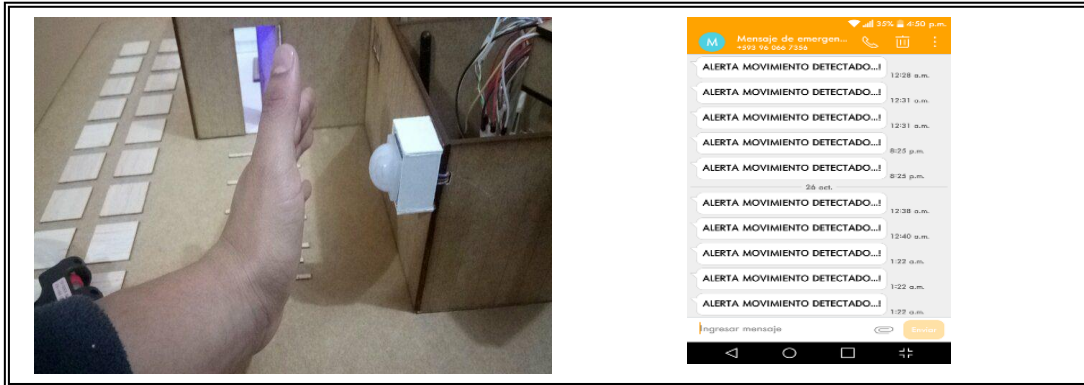


Figura 9-3: Funcionamiento dispositivos ALERT, envío de SMS
Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

En la *Figura 10-3* se muestran las partes que conforman el prototipo implementado. Se probó todo el funcionamiento y se comprueba que el sistema funciona adecuadamente y cumple con los requerimientos establecidos para la implementación.

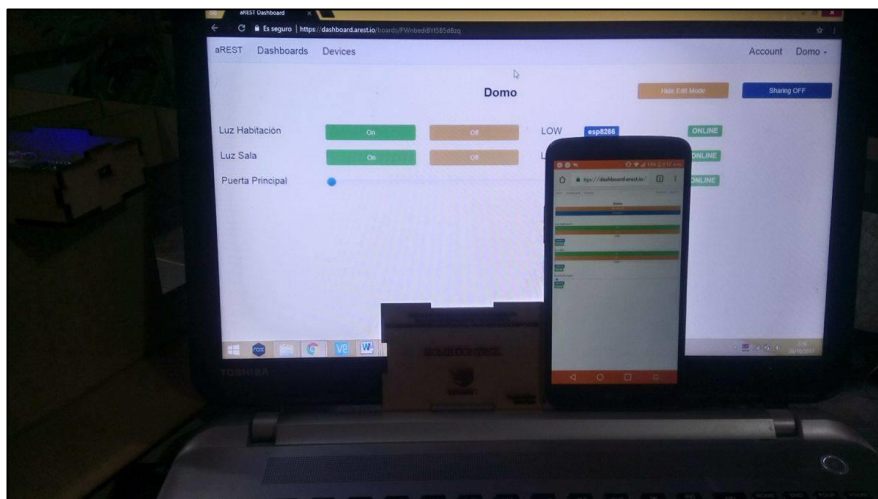


Figura 10-3: Partes del prototipo implementado.
Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

3.4 Análisis económico del prototipo.

En esta sección se presenta la parte económica, gastos y costos del prototipo implementado en *hardware*. En las *Tabla 4-3* se aprecia el presupuesto del prototipo implementado.

Tabla 4-3: Presupuesto del prototipo implementado.

	DISPOSITIVO	CANT.	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
HARDWARE	Node MCU	2	10,00	20,00
	Arduino	1	13,00	13,00
	Módulo GSM	1	35,00	35,00
	Leds	12	0,15	1,80
	ServoMotor	2	8,00	16,00
	Fuente	1	14,00	14,00
	Ensamblaje	1	15,00	15,10
	Sensor PIR	1	4,00	4,00
	Sensor Temperatura	1	15,00	15,00
	Ventilador	1	3,50	3,50
	Otros	1	30,00	30,00
	TOTAL			

Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

De los valores obtenidos en la *Tabla 4-3*, se puede apreciar que la parte *hardware* del dispositivo, tuvo un costo de con 167,40 dólares americanos (USD). Del análisis realizado se puede determinar que el prototipo implementado es de bajo costo y cumple con los objetivos planteados en esta investigación.

3.5 Resultados de encuestas

Se aplicaron encuestas a 10 personas con discapacidad motriz en extremidades inferiores, detectando sus necesidades y a la vez los resultados que tuvieron sobre el funcionamiento del dispositivo.

Encuesta Social – Necesidades

1. ¿Le resulta a usted complejo realizar acciones básicas dentro del hogar, como por ejemplo abrir puertas, encender luces?

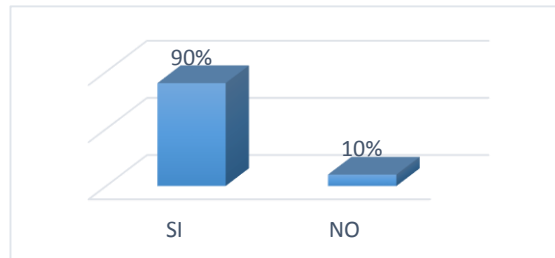


Gráfico 2-3: Preguntar 1, Encuesta Social-Necesidades
Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

En relación a la complejidad de la persona con discapacidad motriz al momento de realizar acciones básicas dentro del hogar, existe un 90% de personas con mayor incidencia sobre esta necesidad, mientras que el 10% consideran factible realizar sus actividades.

2. ¿Le gustaría desarrollarse de manera independiente al realizar acciones como: abrir puertas, encender luces?

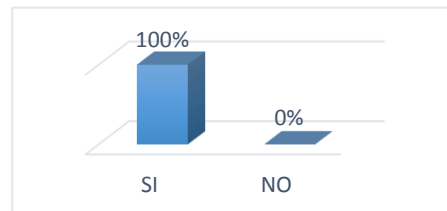


Gráfico 3-3: Preguntar 2, Encuesta Social-Necesidades
Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

En cuanto a desarrollarse de manera independiente al realizar acciones como: abrir puertas, encender luces, el 100% concuerdan en que ellos desearían integrarse a la sociedad mostrando su independencia, dentro de su vivienda.

3. Considera usted que es oportuno tener un sistema de seguridad que informe a un familiar cercano sobre la presencia de un intruso en su hogar.

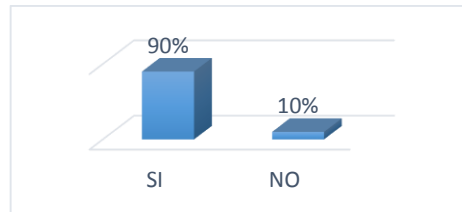


Gráfico 4-3: Preguntar 3, Encuesta Social-Necesidades
Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

Del 100% de entrevistados, la mayoría siendo el 90% considera oportuno tener un sistema de seguridad que informe a un familiar cercano sobre la presencia de un intruso en su hogar, mientras que el 10% no considera contar con dicho sistema.

4. ¿Cree que un sistema de control de dispositivos dentro de su hogar, sería capaz de brindarle auto dependencia y mejorar su calidad de vida?

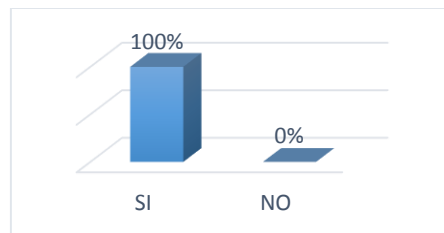


Gráfico 5-3: Preguntar 4, Encuesta Social-Necesidades
Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

Se evidencia que el 100% de entrevistados consideran interesante contar con un sistema de control de dispositivos dentro de su hogar, capaz de brindarle auto dependencia, mejorando su calidad de vida.

5. ¿Adquiriría un sistema automático dentro de su hogar que le permita realizar acciones básicas de manera remota?

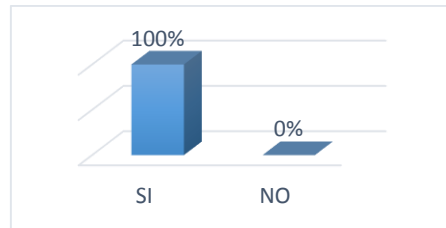


Gráfico 6-3: Preguntar 5, Encuesta Social-Necesidades
Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

Del grupo de entrevistados, el 100% adquiriría un sistema automático dentro de su hogar que le permita realizar acciones básicas de manera remota.

Encuesta Social – Resultados

1. Considera usted que el prototipo cumplió con sus necesidades.

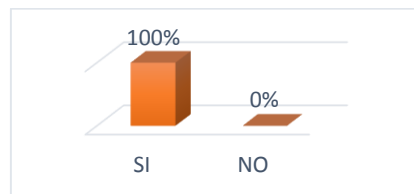


Gráfico 7-3: Preguntar 1, Encuesta Social-Resultados
Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

Se observa que el 100% de entrevistados considera que dicho prototipo cumple con sus necesidades.

2. ¿Le resulto amigable la interfaz diseñada en la página Web?

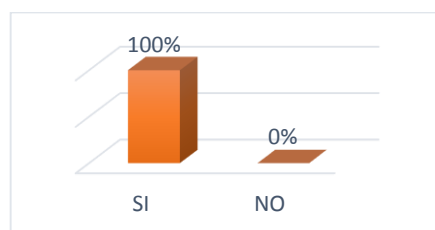


Gráfico 8-3: Preguntar 2, Encuesta Social- Resultados
Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

De los datos obtenidos, para quienes la interfaz diseñada en la página web resulta amigable, está representada por el 100%.

3. ¿El prototipo de un sistema de control de acciones básicas del hogar, funcionó correctamente?

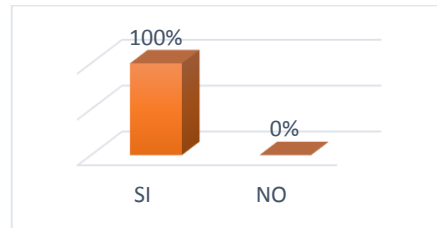


Gráfico 9-3: Preguntar 3, Encuesta Social- Resultados
Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

Según los datos obtenidos, el 100% de entrevistados considera que el prototipo de un sistema de control de acciones básicas del hogar funcionó correctamente.

4. ¿Le resulta accesible el precio del prototipo de seguridad y control de acciones básicas del hogar?

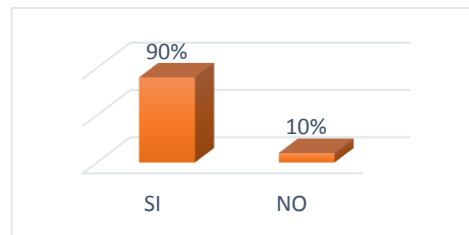


Gráfico 10-3: Preguntar 4, Encuesta Social- Resultados
Realizado por: RUILOVA, Jomaira & QUITO Kevin 2017

Del 100% de entrevistados, al 90% le resulta accesible el precio del prototipo de seguridad y control de acciones básicas del hogar, mientras que el 10% considera que es un precio poco accesible.

CONCLUSIONES

1. Después de la respectiva comparativa y análisis de las tarjetas de desarrollo, se eligió la tarjeta NodeMCU ESP8266 la cual se puede programar en la plataforma IDE permitiendo al usuario el acceso directo a la web mediante el estándar IEEE 802.11, debido a su bajo costo y la potencialidad de tener integrada el shield Wi-Fi.
2. Se determinó que la comunicación apropiada para el funcionamiento del prototipo es Wi-Fi, donde su cobertura puede llegar hasta los 70 metros, esto comparado con bluetooth y zigbee.
3. Los sensores PIR HC-SR906 de movimiento y MLX90614 de temperatura, poseen características de alta sensibilidad, bajo costo, muy utilizados en aplicaciones en la domótica.
4. La plataforma web trabaja en un entorno gráfico amigable, sirve accionar funciones básicas dentro hogar permitiendo el acceso al usuario desde cualquier lugar del mundo.
5. El dispositivo ALERT al detectar un intruso través del sensor PIR envía un mensaje corto de texto.
6. El tiempo de respuesta en el envío del SMS es de tres segundos a un familiar, se considera que el tiempo de respuesta es aceptable para evitar ataques al usuario.
7. De las pruebas sobre el tiempo de respuesta de los sensores y actuadores, se midieron utilizando dos tipos de red inalámbrica, conexión Wi-Fi y datos móviles, se determinó los tiempos promedio de 4.79 y 2.81 segundos, respectivamente.
8. En las encuestas realizadas en cuestión necesidad, las personas con discapacidad motriz tienen dificultad al momento de realizar acciones básicas dentro de su hogar, buscando a la vez su seguridad, considerando adquirir un sistema de control de dispositivos, que brinde su auto dependencia.
9. En las encuestas realizadas de resultados, los entrevistados consideran al sistema en correcto funcionamiento mediante una interfaz amigable a través de la web, con un precio accesible.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que para investigaciones futuras se explore las potencialidades de la tarjeta de desarrollo MCU ESP8266, que posee versatilidad y es de bajo costo.
2. Para el desarrollo de prototipos en eventos externos, podrían ser alimentados con paneles solares.
3. Ampliar las funcionalidades del prototipo con mayor cantidad de sensores y actuadores.
4. Se recomienda fortalecer proyectos enfocados a personas con discapacidad, ayudando a su integración a la sociedad.

BIBLIOGRAFÍA

ALARCÓN, Rita & DURÁN, Rommel. *Diseño, construcción e implementación de un sistema domótico para la gestión y control residencial(Proyecto de Grado)(Ingeniería Electrónica)(Facultad de Ingeniería Electrónica).* Quito : Escuela Politécnica del Ejército, 2005. pp.25-26. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/941/1/T-ESPE-012156.pdf>

Aliexpress. Caizhixing Electronic co.,ltd. [En línea] 2017. [Consulta: 10 de octubre de 2017]. Disponible en: https://th.aliexpress.com/store/product/GY-906-MLX90614ESF-New-MLX90614-Contactless-Temperature-Sensor-Module-For-Arduino-Compatible/343255_32739060348.html

ARAQUE, Carla & SÁNCHEZ, Cristian. *Diseño e implementación de un sistema domótico inalámbrico basado en el protocolo de redes de comunicación zigbee y sistema de supervisión hmi para la seguridad y eficiencia de consumo energético en hogares ecuatorianos (tesis de pregrado)(Ingeniero en Electrónica e Instrumentación)(Ingeniería en Electrónica e Instrumentación).* Latacunga : Escuela Politécnica del Ejército-Extensión Latacunga, 2012. pp.10. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5763/1/T-ESPEL-0942.pdf>

BARAHONA, Edison Ramiro & HUILCAPI, Denis González. *Diseño e implementación de un sistema de control domótico supervisado por un teléfono móvil mediante la utilización de Asterisk (trabajo de titulación)(Ingeniero en Electrónica Telecomunicaciones y Redes)(Facultad de Informática y Electrónica).* Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2015. pp.16. Disponible en: <http://dspace.espech.edu.ec/handle/123456789/5051>

BRAVO, Angel & TORRES, Christian. *Estudio de gestión para la automatización total en hogares utilizando el protocolo de transmisión X-10 (Trabajo de graduación)(Ingeniero Electrónico)(Facultad de Ciencia y Tecnología).* Cuenca : Universidad del Azuay, 2010. pp.42. Disponible en: <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/301/1/08074.pdf>

CALVO, Francisco Javier. *Análisis y diseño de una red domótica para viviendas sociales (Trabajo de titulación)(Ingeniero Civil Electrónico)(Facultad de Ciencia de la Ingeniería).* Valdivia : Universidad Austral de Chile, 2014. pp.3. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2014/bmfcc169a/doc/bmfcc169a.pdf>

CANDELARIO, Elías. *Implementación de WPS en el firmware NodeMCU (Trabajo Fin de Grado)(Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación)(Departamento de Ingeniería*

Electrónica). Sevilla : Universidad de Sevilla, 2016. pp.3. Disponible en: <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/44574>

CARBALLAR, José. Casa del Libro. *WI-FI: Cómo construir una red inalámbrica*. [En línea] 2004. [Consulta: 20 septiembre de 2017]. Disponible en: <https://www.casadellibro.com/libro-wi-fi-como-construir-una-red-inalambrica-2-ed/9788478976300/973653>.

COBOS, Marllory y ORTIZ, Mayra. *IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE UNA RED INALÁMBRICA DE SENSORES PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PERSONAS Y ACCESO A HISTORIAS CLÍNICAS BASADO EN TARJETAS DE DESARROLLO (Trabajo de titulación)(Ingeniera en Electrónica, Telecomunicaciones y Redes)(Facultad de Informática y Electrónica)*. Riobamba : ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO, 2017. pp. 14-15. Disponible en: <http://dspace.epoch.edu.ec/handle/123456789/6869>

CONSEJO NACIONAL PARA LA IGUALDAD DE DISCAPACIDADES. *Información estadística de personas con discapacidad registradas*. [En línea] 2017. [Consulta: 23 enero 2017]. Disponible en: <http://www.consejodiscapacidades.gob.ec/estadistica/index.html>.

CONSEJO NACIONAL PARA LA IGUALDAD DE DISCAPACIDADES. *Objetivos Estratégicos*. [En línea] 2017. [Consulta: 20 enero 2017]. Disponible en: <http://www.consejodiscapacidades.gob.ec/objetivos/>.

COSENTINO, Andrés & FARIAS, Facundo. *Domótica: Hogares Inteligentes*. [En línea] 2012. [Consulta: 15 agosto 2017]. Disponible en: http://dspace.palermo.edu/dspace/bitstream/handle/10226/1500/TFG_Farias_Cosentino.doc?sequence=1&isAllowed=y.

Definición de Red Inalámbrica. Definición.DE. [En línea] 2017. [Consulta: 20 septiembre 2017]. Disponible en: <https://definicion.de/red-inalambrica/>.

Domótica. El futuro de las viviendas. Componentes de un sistema. [En línea] [Consulta: 27 septiembre 2017]. Disponible en: <https://domoticaudem.wordpress.com/componentes-de-un-sistema/>.

DW-DEMOWARE INGENIERÍA. *Alarmas. Intrusión*. [En línea] [Consulta: 6 septiembre 2017]. Disponible en: <http://www.demoware.com.co/index.php/alarmas/alarmas-hogares-empresas>.

EDITEX. Iniciación a la domótica Índice del libro. [En línea] 2016. [Consulta: 30 septiembre 2017]. Disponible en: <http://slideplayer.es/slide/10350362/>.

EDUPEDIA, COMUNIDAD EDUCATIVA. Tecnología. Domótica. [En línea] 2016. [Consulta: 4 septiembre 2017]. Disponible en: <http://www.edupedia.ec/index.php/temas/tecnologia/domotica>.

EGEA, Carlos & SARABIA, Alicia. *Clasificaciones de la OMS sobre Discapacidad.* [En línea] 2001. [Consulta: 2 octubre 2017]. Disponible en: <http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-temprana/clasificacionsomdiscapacidad.pdf>.

ENDESA. Educa. Domótica. [En línea] 2014. [Consulta: 28 septiembre 2017.] https://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/endesa/endesae3/domotica.

ENDIKA, X. Hobetuz domótica 1 Logo Siemens. Domótica. [En línea] [Consulta: 5 septiembre 2017]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/xendika2/hobetuz-domotica-1>.

FUTURE ELECTRONICS EGYPT (Arduino Egypt). Future Electronics. [En línea] 2017. [Consulta: 3 octubre 2017]. Disponible en: <https://store.fut-electronics.com/products/nodemcu-esp8266-programming-and-development-kit>.

GARCÍA, Álvaro & RODRÍGUEZ- PORRERO Cristina . Sistema de Información Científica. *Nuevas tecnologías y personas con discapacidad.* [En línea] 2000. [Consulta: 10 de Septiembre de 2017.] <http://www.redalyc.org/html/1798/179818254002/>. pp.285-288.

GARZÓN, Cecilia Cristina. *Análisis y estudio de impacto de la tecnología zigbee aplicado a la domótica en el Ecuador (tesis de pregrado)(Ingeniero de Sistemas)(Facultad de Ingenierías-Sede Quito-Campus Sur).* Quito : Universidad Politécnica Salesiana, 2010. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4395/1/UPS-ST000171.pdf>. pp.15-16.

Generalidades de las tecnologías de comunicación celular y satelital gps. [En línea]. [Consulta: 27 octubre 2017]. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2348/1/CD-0023.pdf>

GONZÁLEZ, Geussepe & SILVA, Felipe. *Diseño e implementación de una Tarjeta de Desarrollo con profundización en desarrollo de aplicación de Touch Sensing.* [En línea] 2013. [Consulta: 2 octubre 2017]. Disponible en: <http://www.laccei.org/LACCEI2013-Cancun/RefereedPapers/RP157.pdf>.

HACEDORES. Maker community. Sección: Tarjetas de desarrollo. [En línea] 2017. [Consulta: 28 septiembre 2017]. Disponible en: <http://hacedores.com/tag/tarjetas-de-desarrollo/>.

HERNÁNDEZ, P. *Domótica.* [En línea] 7 de Abril de 2014. [Consulta: 10 octubre 2017]. Disponible en: <https://pedrojhernandez.com/category/domotica/>.

HERNÁNDEZ, et al. Microarquitectura. *Equipo Domotizado para la Exhibición en Librería*. [En línea] 2009. [Consulta: 3 septiembre 2017]. Disponible en: http://papers.cumincad.org/data/works/att/sigradi2009_636.content.pdf.

HERNÁNDEZ, Silvia. *Consideraciones para la aplicación de la domótica desde la concepción del diseño arquitectónico*. [En línea] Junio de 2010. [Consulta: 30 agosto 2017]. Disponible en: <http://revistas.unisinos.br/index.php/arquitetura/article/view/4549/1780>.)

HUIDOBRO, José Manuel & MILLÁN, Ramón Jesús. *Manual de Domótica*. s.l.: Construcción, organización y gestión de telecomunicaciones, ingeniería del control automático y energía eléctrica., 2010. pp.20-21.

INFORMÁTICAHoy. *Redes inalámbricas-wifi. Internet por Wi-Fi o Cable de red:Cuál es mejor?* [En línea] 2016. [Consulta: 30 septiembre 2017]. Disponible en: <https://www.informatica-hoy.com.ar/redes-inalambricas-wifi/Internet-Wi-Fi-Cable-red-mejor.php>.

ISAZA, José. "DOMÓTICA Y DISCAPACIDAD". *Portal de REVISTAS ACADÉMICAS UTP*. [En línea] 2011. [Consulta: 19 diciembre 2016]. Disponible en: <http://revistas.utp.ac.pa/index.php/el-tecnologico/article/view/224/html>.

JUNESTRAND, Stefan et al. *Domótica y Hogar Digital*. Madrid : Thomson Ediciones Spain, 2005. pp.4-5.

LAJARA, José. *Modelado y optimización de energía en redes de sensores inalámbricas para la medida de parámetros medioambientales (Tesis Doctoral)(DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA)*. Valencia : UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA, 2014. pp.9. Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/39371/Lajara%20-%20Modelado%20y%20optimizaci%C3%B3n%20de%20energ%C3%ADa%20en%20redes%20de%20sensores%20inal%C3%A1mbricas%20para%20la%20medida%20de%20p....pdf?sequence=1>

LARA, Eduardo. *SIM900 GSM GPRS Shield con Arduino UNO*. [En línea] 13 de Octubre de 2015. [Consulta: 3 octubre 2017]. Disponible en: <https://hetprostore.com/TUTORIALES/sim900-gsm-shieldarduino/>)

LLEDÓ, Emilio. *Diseño de un sistema de control domótico basado en la plataforma Arduino(Proyecto Final)(Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas)(Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica)*. Valencia : Universitat Politècnica de Valencia, 2012. pp.17. Disponible en:

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/18228/Memoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

MANZANO, Hector & TAPIA, Carlos. *Evaluación de la Plataforma Arduino e Implementación de un Sistema de Control de Posición Horizontal (tesis de pregrado)(Ing. Electrónico mencion Sistemas Computacionales)(Facultad de Ingenierías).* Guayaquil : UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA, 2013. pp.25. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5522/1/UPS-GT000511.pdf>

MARTÍNEZ, Fabio & CALLEJAS, John. *SISTEMA DE MONITOREO PARA MOTOCICLETAS CON(tesis de pregrado)(Ingeniería Electrónica)(Escuela de Ciencias Básicas Tecnológicas e Ingeniería).* Ibagué : Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, 2016. pp. 24. Disponible en: <http://repository.unad.edu.co/handle/10596/7918>

MESA, Diego & ROJAS, Camilo. *CREACIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICO DE SEGURIDAD Y CONSUMO ENERGÉTICO PARA HOGARES: HOMENODE.* Bogotá: Universidad Santo Tomás. [En línea] 2015. [Consulta: 15 diciembre 2016]. Disponible en: <http://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/2770/Mesadiego2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

MGA Electricistas. Domótica - El futuro del ahorro energético. Ahorro eléctrico con domótica. [En línea] 2014. [Consulta: 5 septiembre 2017]. Disponible en: <http://mgaelectricistasmadrid.com/domotica/>.

MORALES, Geraldine. "La domótica como herramienta para un mejor confort, seguridad y ahorro energético". *Revista Ciencia e Ingeniería.* [En línea] 2011. [Consulta: 6 septiembre 2017]. Disponible en: <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/cienciaeingenieria/articler/view/3231/3139>.

NAVARRETE, Jorge. *Análisis de los sistemas de comunicación utilizados para la implementación de las aplicaciones de la domótica(Proyecto)(Ingeniero Especialista en Electrónica mencion en Telecomunicaciones)(Escuela de Ingeniería).* Quito : Escuela Politécnica Nacional, 2005. pp.151-153. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/5042/1/T2409.pdf>

NIELS, Aakvaag & JAN-ERIK, Frey. *Redes de sensores.* [En línea] 2006. [Consulta: 3 octubre 2017]. pp.39. Disponible en: http://www.materialelectrico.com.co/pdf/ABB/02-2006/39-42%25202M631_SPA72dpi.pdf.

ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. MINISTERIO DE SALUD. [En línea] 2002. [Consulta: 2 octubre 2017]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/proteccionsocial/Paginas/DisCAPACIDAD.aspx>.

PASTRANO, Luis Gonzalo. *Diseño e implementación de un sistema electrónico para conducción segura, basado en monitorización de señales biométricas, utilizando tecnologías GSM, GPRS(Trabajo de titulación)(Ingeniero en Electrónica, Telecomunicaciones y Redes)(Facultad de Informática y Electrónica).* Riobamba : Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2017. pp.61. Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/6864/1/98T00143.pdf>

PD POLARIDAD.ES. *Que circule la corriente. Comparando Arduino y el módulo WiFi ESP8266.* [En línea] 2016. [Consulta: 10 octubre 2017]. Disponible en: <https://polaridad.es/compara-arduino-esp8266/>.

POMEYROL, Jorge. Raspberry Pi 2: más potencia al precio de siempre. eTech. [En línea] muyLinux, 2015. [Consulta: 2 octubre 2017]. Disponible en: <http://www.muylinux.com/2015/02/02/raspberry-pi-2>.

QUVITEC - QUALITAT DE VIDA I TECNOLOGIA. *Tus necesidades son nuestra prioridad. Adaptación del entorno.* [En línea] [Consulta: 7 septiembre 2017]. Disponible en: <http://www.quvitec.com/es/producte/adaptaci%C3%B3n-del-entorno>.

RA XIMHAI. "Sistema de control inalámbrico: diseño, construcción y aplicación en caldera industrial". *Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable.* [En línea] 2014. [Consulta: 26 octubre 2017]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/461/46131111004/>.

RAMÍREZ, Carlos et al. *Integración de sensores inalámbricos y domótica(Monografía)(Tecnólogo en Electrónica)(Tecnología en Electrónica).* Girardot : Corporación Universitaria Minuto de Dios "UNIMINUTO", 2011. pp.21. Disponible en: http://repository.uniminuto.edu:8080/xmlui/bitstream/handle/10656/1785/TE_RamirezCarlosDaniel_2011.pdf?sequence=1

RECUERO, Alfonso. *Estado actual y perspectivas de la domótica.* España : Instituto de Ciencias de la construcción Eduardo Torroja, 1999. pp.11-12. Disponible en: <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/827/912>.

REICHELTELEKTRONIK. *Technology connects. Arduino UNO.* [En línea] [Consulta: 25 septiembre 2017]. Disponible en: <https://www.reichelt.com/de/en/Single-board-microcontroller/ARDUINO-UNO/3/index.html?ACTION=3&GROUPID=6667&ARTICLE=119045>.

SALCEDO-TOVAR, Marco. *Minicomputador educacional de bajo costo.* [En línea] 2015. [Consulta: 2 octubre 2017]. Disponible en :

http://www.uniojeda.edu.ve/files/upload/ethos/volumen-7-n1/Revista-Ethos-Venezolana_Vol.-7-No.-1.pdf#page=28. pp.31.

TODO LO QUE NECESITAS PARA TU CELULAR. Cómo usar el móvil como módem. [En línea] 26 de Enero de 2011. [Consulta: 20 septiembre 2017]. Disponible en: <http://purocelulares.blogspot.com/2011/01/como-usar-el-movil-como-modem.html>.

Todo sobre edificios inteligentes. Persianas y toldos motorizados. [En línea] 26 de Septiembre de 2007. [Consulta: 10 septiembre 2017]. Disponible en: <https://www.casadomo.com/2007/09/26/persianas-y-toldos-motorizados>.

URBANO, Fernando Aparicio. *Redes de Sensores Inalambricos Aplicadas a Optimización en Agricultura de Precision para Cultivos de Café en Colombia.* [En línea] 2013. [Consulta: 3 octubre 2017]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Fernando_Urbano_Molano/publication/266733150_Wireless_Sensor_Networks_Applied_to_Optimization_in_Precision_Agriculture_for_Coffee_Crops_in_Colombia/links/543855940cf2d6698bde33b.pdf.

USO DIDÁCTICO DE INTERNET. La casa domótica. El proceso - La casa domótica. [En línea] [Consulta: 12 septiembre 2017]. Disponible en: <http://nagal.mentor.mec.es/~lbag0000/html/lacasadomus.htm>.

VALLE, Gustavo Israel. *SISTEMA DOMÓTICO CON TECNOLOGÍA EIBKONNEX PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE SERVICIOS, CONFORT Y SEGURIDAD EN LA EMPRESA SISTELDATA S.A.(Proyecto de Trabajo de Graduación)(Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones)(Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial).* Ambato : Universidad Técnica de Ambato, 2012. pp.49-51. Disponible en: http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/2339/1/Tesis_t690ec.pdf.

VITERI, Fernando. *DISEÑO DE UN MODELO ESTÁNDAR DE DOMÓTICA PARA HOGARES DIGITALES BASADO EN LA TECNOLOGÍA INSTEON(Disertación de Grado)(Ingeniero en Sistemas y Computación)(Facultad de Ingeniería).* Quito : Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2013. pp.7,52. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/10104/TESIS-PUCE-Viteri%20Paz%20Fernando.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS

ANEXO A

Código en IDE, Módulo HOME CONTROL

Nodo A

```
#include <ESP8266WiFi.h>
```

```
#include <PubSubClient.h>
```

```
#include <aREST.h>
```

```
#include <Adafruit_MLX90614.h>
```

```
#include <Wire.h>
```

```
#include <Servo.h>
```

```
WiFiClient espClient;
```

```
PubSubClient client(espClient);
```

```
aREST rest = aREST(client);
```

```
const char *ssid = "dlink";
```

```
const char *password = "Home*12*";
```

```
char *key = "0pnqjmujypmqkq8d";
```

```
void callback(char* topic, byte* payload, unsigned int length);
```

```
Adafruit_MLX90614 mlx = Adafruit_MLX90614();
```

```
Servo ser2;
```

```
float temperatura = 0;
```

```
int ven= D4;
```

```
void setup(void)
```

```
{
```

```
  Serial.begin(9600);
```

```
  rest.setKey(key, client);
```

```
  client.setCallback(callback);
```

```

rest.set_name("esp8266");

Serial.println("Adafruit MLX90614 test");
mlx.begin();

pinMode(ven,HIGH);

ser2.attach(D6);
ser2.write(40);

// Connect to WiFi
WiFi.begin(ssid, password);
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
  delay(500);
  Serial.print(".");
}
Serial.println("");
Serial.println("WiFi connected");

char* out_topic = rest.get_topic();

}

void loop()
{
  rest.handle(client);
  Serial.print("Temperatura Ambiente = "); Serial.print(mlx.readAmbientTempC()-10);
  Serial.print("C\tTemperatura Objeto = "); Serial.print(mlx.readObjectTempC());
  Serial.println("C");
  Serial.println();

  if((mlx.readAmbientTempC()-10) < 15){ /******/
    Serial.println("Ventana Cerrada ");
    ser2.write(10);
  }
}

```

```

delay (1000);
} else
{Serial.println("Ventana Abierta");
delay (1000);
ser2.write(160);
}

if (mlx.readObjectTempC(> 28){          /****** */
    Serial.println("Ventilador ON");
    digitalWrite(ven,HIGH);
    delay(1000);
} else
{
    Serial.println("Ventilador OFF");
    digitalWrite(ven,LOW);
    delay (1000);
}
}

void callback(char* topic, byte* payload, unsigned int length)
{
    rest.handle_callback(client, topic, payload, length);
}

```

ANEXO B

Código en IDE, Módulo HOME CONTROL

Nodo b

```

#include <ESP8266WiFi.h>
#include <PubSubClient.h>
#include <aREST.h>
#include <Servo.h>

```

```

WiFiClient espClient;
PubSubClient client(espClient);

```

```

aREST rest = aREST(client);

const char *ssid = "dlink";
const char *password = "Home*12*";
char *key = "0pnqjmujypmqkq8d";
void callback(char* topic, byte* payload, unsigned int length);

Servo ser1;
int estado;
void setup(void)
{
  Serial.begin(9600);
  rest.setKey(key, client);
  client.setCallback(callback);
  rest.set_name("esp8266");
ser1.attach(D5);
ser1.write(0);

// Connect to WiFi
WiFi.begin(ssid, password);
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
  delay(500);
  Serial.print(".");
}
Serial.println("");
Serial.println("WiFi connected");
char* out_topic = rest.get_topic();
}
void loop() {
  rest.handle(client);
  estado=analogRead(D5);  /*******/
if (estado == 0 )
{
  ser1.write(20);

```

```

    delay(100);
} else{
    ser1.write(110);
    delay(100);
}
}

```

ANEXO C

Código en IDE

Módulo Alerta

```

#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial SIM900(7, 8); // Configura el puerto serial para el SIM900
int lectura = 5;
int PIR = 0;
int led = 12;

void setup()
{
    pinMode(lectura,INPUT);
    pinMode(led,OUTPUT);
    SIM900.begin(19200); //Configura velocidad serial para el SIM900
    SIM900power(); //Encender el chip
    delay(5000); //Retardo para que encuentra a una RED
    Serial.begin(19200); //Configura velocidad serial para el Arduino
}

void SIM900power()
// Encendido por software del SIM900, es equivalente a precionar el boton de encendido
{
    digitalWrite(9, HIGH);
    delay(2000);
    digitalWrite(9, LOW);
    delay(3000);
    Serial.println("Encendido");
}

```

```

void mensaje_sms()
{
Serial.println("Enviando SMS...");
SIM900.print("AT+CMGF=1\r");// Comando AT para el envío de mensaje de texto SMS
delay(1000);
SIM900.println("AT + CMGS = \"0996014799\");//número del teléfono receptor en formato
internacional
delay(1000);
SIM900.println("ALERTA MOVIMIENTO DETECTADO...!");//mensaje a enviar
delay(100);
SIM900.println((char)26);// End AT command with a ^Z, ASCII code 26 //Comando de
finalizacion
delay(100);
SIM900.println();
delay(5000);// Tiempo para que se envíe el mensaje
Serial.println("SMS enviado");
}

void loop ()
{
PIR = digitalRead(lectura);
if (PIR == HIGH){
digitalWrite(led,HIGH);
mensaje_sms();
}
else{
digitalWrite(led,LOW);
}
}
}

```

ANEXO D. DATASHEET ELEMENTOS ELECTRÓNICOS

DATASHEET – NODEMCU

PLACA NodeMCU 1.0 (V2)

PINOUT

ALIMENTACIÓN EXTERNA (de 5V a 10V).

ALIMENTACIÓN INTERNA (desde la placa a dispositivos).

TERRA (GND Ground).

PIN DE ENTRADA/SALIDA +3.3V (GPIO General Purpose Input/Output).
Entrada digital $\overline{\text{---}}$. Entrada analógica $\overline{\text{---}}$. (Todas las salidas son digitales).

PIN DE SALIDA ANALÓGICA (el rango es entre +0V y +1V dividido en 1023 intervalos).

BUS SPI (Serial Peripheral Interface)

BUS HSP (Hardware-Serial Peripheral Interface).

PINES PARA INICIO DEL ESP8266 DESDE UNA TARJETA SD.
Para activar el modo SDO el pin GPIO 15 debe estar en tensión cuando se enciende la placa.

COMUNICACIÓN SERIE TX/RX.
Los pines GPIO01 y GPIO02 están conectados al puerto MicroUSB a través del convertidor UART.

NOTAS:

- ▲ - El voltaje de alimentación (Vin) debe estar comprendido entre 5 V y 10 V.
- ▲ - La intensidad de máxima de salida a un pin es de 12 mA. No se debe demandar mas intensidad para no quemar el procesador. La intensidad de salida normal será de 6 mA.
- ▲ - Para activar el modo de reposo (*sleep mode*), unir los pines GPIO16 (D0) y RESET y poner el pin GPIO16 en tensión (*HIGH*). Para reactivar (*wakeup*), quitar la tensión en el pin GPIO16 (*LOW*). El sistema se reiniciará.
- ▲ - En *boot/reset/wakeup* (inicio/reseteo/reactivado), los pines GPIO00 (D3) ó GPIO15 (D8) **no deben** estar con tensión (+3.3V). **Tampoco** el pin GPIO2 (D4) debe estar conectado a tierra (+0.0V).
- ▲ - Los pines GPIO01 (TX) y GPIO03 (RX) se utilizan en el puerto MicroUSB, por lo que no se deben utilizar simultáneamente con otro dispositivo ya que la conexión se interrumpirá.
- ▲ - Los pines GPIO00 y GPIO02 **no** debe utilizarse para lectura (*input*). El pin GPIO09 **no** debe utilizarse ni para lectura ni para escritura (*input/output*).
- ▲ - El pin GPIO02 (D4) controla el LED azul del ESP8266. Se enciende cuando no tiene tensión (+0.0V).
- ▲ - El pin GPIO16 (D0) controla el LED azul de la placa. Se enciende cuando no tiene tensión (+0.0V). *(En la placa LoLin este LED no está disponible)*.
- ▲ - Para flashear, en el caso de que la placa quede bloqueada, se debe conectar el pin GPIO00 (D3) a tierra, el MicroUSB con el ordenador y ejecutar el flasher.

ESP8266 12E

Antena en placa

MODEL ESP8266MOD
VENDOR AI/THINKER
FC
ISM 2.4GHz
PA +25dBm
802.11b/g/n

Wi Fi

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

60 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

NodeMAKERS
https://nodemakers.com

06-23-2016
V1.0



G50EFC56E3197F

GSM/GPRS Shield

Datasheet



INTRODUCTION

The GPRS/GSM Shield provides you a way to use the GSM cell phone network to receive data from a remote location. The shield allows you to achieve this via any of the three methods:

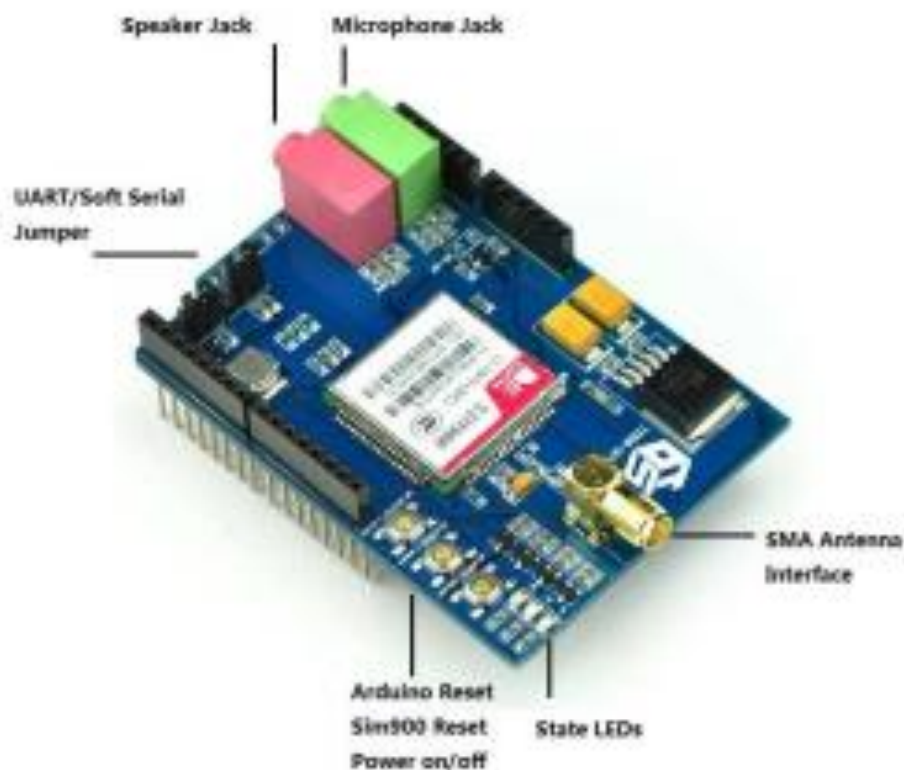
- Short Message Service
- Audio
- GPRS Service

The GPRS Shield is compatible with all boards which have the same form factor (and pinout) as a standard Arduino Board. The GPRS Shield is configured and controlled via its UART using simple AT commands. Based on the SIM900 module from SIMCOM, the GPRS Shield is like a cell phone. Besides the communications features, the GPRS Shield has 12 GPIOs, 2 PWMs and an ADC.

SPECIFICATIONS

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

Overview



The indicator LEDs

The GSM Shield has three indicator LEDs for the GSM Shield power, SIM900 power and net status.

GSM Shield power(P):

This LED is used to indicate the power status of the GSM Shield. If the external power supply is connected to the Arduino board, then the GSM Shield will get power, this LED will light on.

SIM900 power(S):

This LED is used to indicate the power status of the SIM900. After the SIM900 is powered on, the status LED will light on.

Net Status(N):

This LED is used to indicate the net status. The LED will blink slowly or quickly according to different states.

Status	Description
Off	SIM900 is not running
64ms On/800ms Off	SIM900 not registered the network
64ms On/3000ms Off	SIM900 registered to the network
64ms On/300ms Off	GPRS communication is established

The buttons

There are 3 buttons on the GSM shield board.

SIM900 Power Button:

Slack the GSM shield on your arduino main board. The GSM shield will running automatically when you power up your arduino main board. If you want turn on/off the SIM900 module manually. Just press the the sim900 power button one second.

SIM900 Reset Button

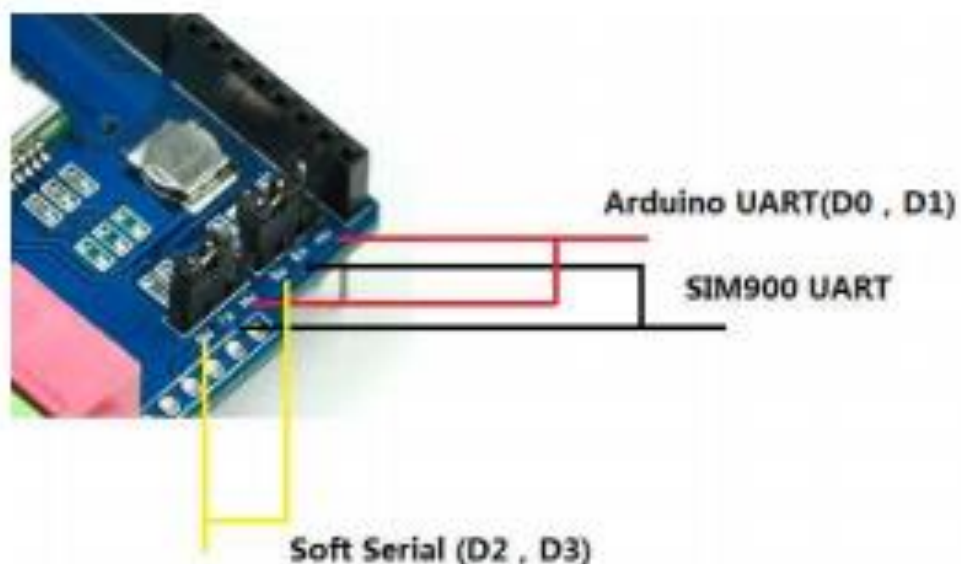
Reset the SIM900 module.

Arduino Reset Button:

Reset the Arduino main board. Same function as the Reset Button which on the arduino main board.

Note: Our test sketch will control D8 pin to turn on the SIM900 when the arduino board is powered up.

Setting Jumper



If you want use UART send AT commands. Set the jumper to HW position. If you use soft serial. Set to SW position.

Our test sketch use soft serial. So we keep it on SW position normally.

If you are using MEGA2560. Just need to connect the middle pins of RX and TX jumpers to RX1 TX1 on Arduino Mega 2560. And change the code setting.

DATASHEET – Arduino UNO



Overview

The Arduino Uno is a microcontroller board based on the ATmega328 ([datasheet](#)). It has 14 digital input/output pins (of which 6 can be used as PWM outputs), 6 analog inputs, a 16 MHz crystal oscillator, a USB connection, a power jack, an ICSP header, and a reset button. It contains everything needed to support the microcontroller; simply connect it to a computer with a USB cable or power it with a AC-to-DC adapter or battery to get started.

The Uno differs from all preceding boards in that it does not use the FTDI USB-to-serial driver chip. Instead, it features the Atmega8U2 programmed as a USB-to-serial converter.

"Uno" means one in Italian and is named to mark the upcoming release of Arduino 1.0. The Uno and version 1.0 will be the reference versions of Arduino, moving forward. The Uno is the latest in a series of USB Arduino boards, and the reference model for the Arduino platform; for a comparison with previous versions, see the [index of Arduino boards](#).

Summary

Microcontroller	ATmega328
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-9V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328) (0.5 KB used by bootloader)
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz

DATASHEET – SENSOR PIR HC-SR501

1. Principios de funcionamiento:

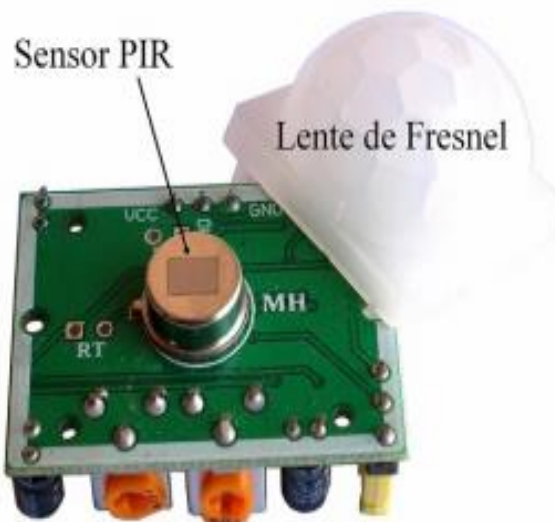
La radiación infrarroja:

Todos los seres vivos e incluso los objetos, emiten radiación electromagnética infrarroja, debido a la temperatura a la que se encuentran. A mayor temperatura, la radiación aumenta. Esta característica ha dado lugar al diseño de sensores de infrarrojo pasivos, en una longitud de onda alrededor de los 9.4 micrones, los cuales permiten la detección de movimiento, típicamente de seres humanos ó animales.

Estos sensores son conocidos como PIR, y toman su nombre de 'Pyroelectric Infrared' ó 'Passive Infrared'.

El lente de Fresnel:

El lente de Fresnel es un encapsulado semiesférico hecho de polietileno de alta densidad cuyo objetivo es permitir el paso de la radiación infrarroja en el rango de los 8 y 14 micrones. El lente detecta radiación en un ángulo con apertura de 110° y, adicionalmente, concentra la energía en la superficie de detección del sensor PIR, permitiendo una mayor sensibilidad del dispositivo.

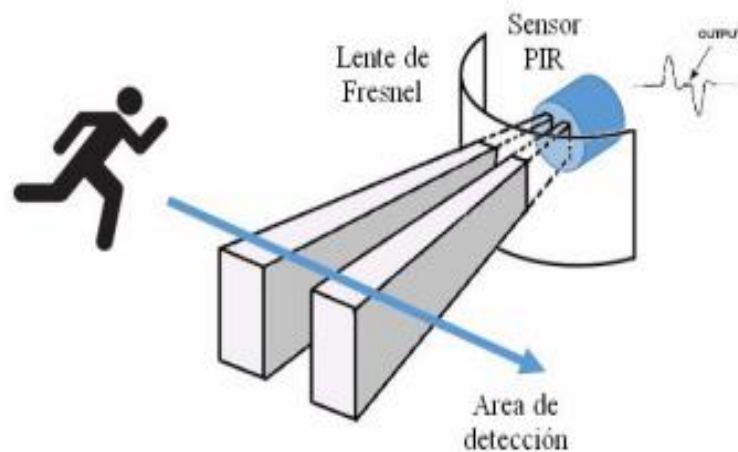


El sensor PIR infrarrojo:

En los sensores de movimiento, el sensor PIR consta en realidad de 2 elementos detectores separados, siendo la señal diferencial entre ambos la que permite activar la alarma de movimiento. En el caso del HC-SR501, la señal generada por el sensor ingresa al circuito integrado BISS0001, el cual contiene amplificadores operacionales e interfaces electrónicas adicionales.

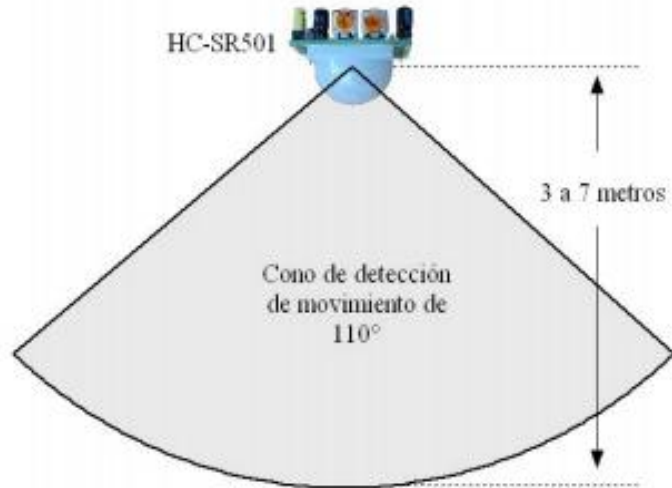
Las funciones y ajustes complementarios del sensor de movimiento son:

- Ajuste de parámetros: mediante 2 potenciómetros, el usuario puede modificar tanto la sensibilidad como la distancia de detección del PIR.
- Detección automática de luz (esta función no está disponible al adquirir el sensor de fábrica): por medio de una foto resistencia CdS (Sulfuro de Cadmio), se deshabilita la operación del sensor en caso que exista suficiente luz visible en el área. Esta función es utilizada en caso de sensores que enciendan lámparas en lugares poco iluminados durante la noche, y especialmente en corredores ó escaleras.



Rango de detección de los sensores PIR:

Como se indicó anteriormente, el rango de detección de movimiento de los PIR es ajustable y generalmente funcionan con alcances de hasta 7 metros, y con aperturas de 90° a 110°, como se muestra en la figura. El montaje del PIR puede realizarse tanto en piso, muro ó techo, según convenga a la aplicación.



2. Descripción del HC-SR501

El módulo PIR modelo HC-SR501 es de bajo costo, pequeño, e incorpora la tecnología más reciente en sensores de movimiento. El sensor utiliza 2 potenciómetros y un jumper que permiten modificar sus parámetros y adaptarlo a las necesidades de la aplicación: sensibilidad de detección, tiempo de activación, y respuesta ante detecciones repetitivas.

Sus especificaciones técnicas son:

- Usa el PIR LHI778 y el controlador BISS0001
- Voltaje de alimentación: de 5 a 12 VDC
- Consumo promedio: <1 miliampere
- Rango de distancia de 3 a 7 metros ajustable.

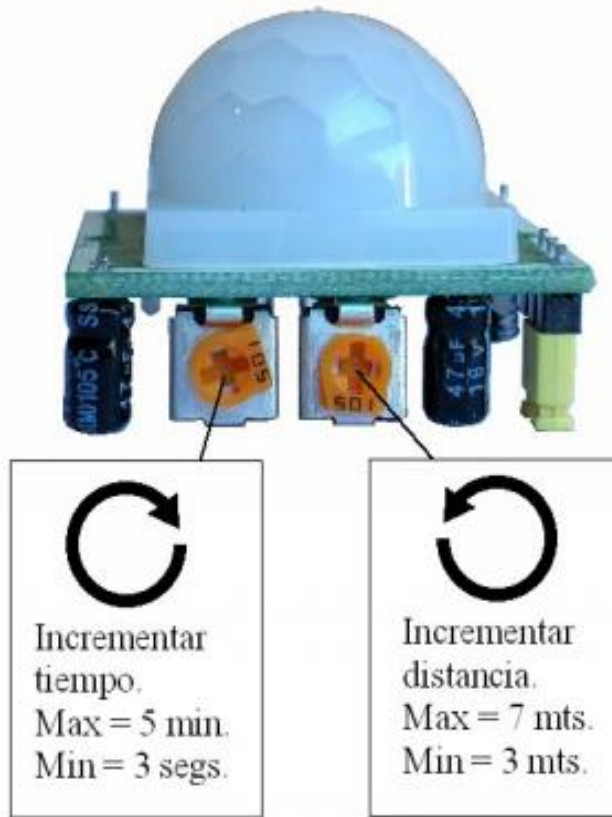
- Angulo de detección: cono de 110°
- Ajustes: 2 potenciómetros para ajuste de rango de detección y tiempo de alarma activa.
- Jumper para configurar la salida de alarma en modo mono-disparo ó disparo repetitivo ('retriggerable')
- Salida de alarma de movimiento con ajuste de tiempo entre 3 segundos a 5 minutos.
- Salida de alarma activa Vo con nivel alto de 3.3 volts y 5 ma source, lista para conexión de un led, ó un transistor y relevador.
- Tiempo de inicialización: después de alimentar el módulo HC-SR05, debe transcurrir 1 minuto antes de que inicie su operación normal. Durante ese tiempo, es posible que el módulo active 2 ó 3 veces su salida.
- Tiempo de salida inactiva: cada vez que la salida pase de activa a inactiva, permanecerá en ese estado los siguientes 3 segundos. Cualquier evento que ocurra durante ese lapso es ignorado.
- Temperatura de operación: -15° a +70° C.
- Dimensiones: 3.2 x 2.4 x 1.8 cms



3. Ajustes y configuración del sensor:

Potenciómetros:

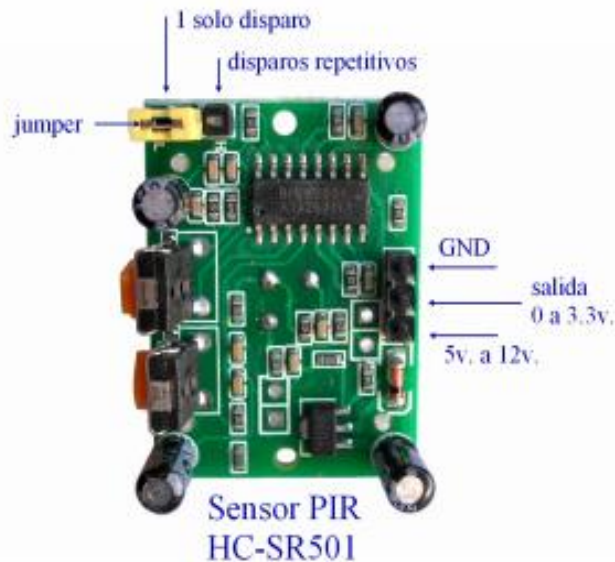
De acuerdo a la figura, el usuario puede ajustar tanto el tiempo de disparo de la señal de alarma de movimiento, como la distancia de detección. Los potenciómetros correspondientes deben girarse en la dirección mostrada para realizar los ajustes.



Posición del jumper:

De acuerdo a la imagen, el usuario puede trabajar en 2 modos de operación:

- 1 solo disparo: en este modo, cuando ocurre una detección de movimiento (el cual llamaremos 'evento'), la salida del sensor se activa durante el tiempo que se haya ajustado a través del potenciómetro correspondiente. Para efectos de ejemplo, supongamos que el tiempo de activación es de 60 segundos. Si durante esos 60 segundos ocurre un segundo evento, éste no será considerado.
- Disparos repetitivos: en este modo, cada evento detectado genera un nuevo tiempo de activación. Volviendo al ejemplo de tiempo de 60 segundos. Cuando ocurre el primer evento, la salida se activa. Si transcurridos 30 segundos ocurre un segundo evento, entonces se sumarán 60 segundos al tiempo transcurrido, dando un total de 90 segundos continuos con la salida activa. Y así, cada evento adicional, sumará un tiempo de 60 segundos de activación al tiempo ya transcurrido.
- En cualquier caso, si la salida regresa a su estado inactivo, habrá un lapso de 3 segundos durante los cuales los nuevos eventos no serán considerados. Pasados esos 3 segundos, el dispositivo regresa a su funcionamiento normal.





MLX90614 family

Single and Dual Zone
Infra Red Thermometer in TO-39

Features and Benefits

- Small size, low cost
- Easy to integrate
- Factory calibrated in wide temperature range:
-40...+125 °C for sensor temperature and
-70...+380 °C for object temperature.
- High accuracy of 0.5°C over wide temperature range (0...+50°C for both Ta and To)
- High (medical) accuracy calibration
- Measurement resolution of 0.02°C
- Single and dual zone versions
- SMBus compatible digital interface
- Customizable PWM output for continuous reading
- Available in 3V and 5V versions
- Simple adaptation for 8...16V applications
- Power saving mode
- Different package options for applications and measurements versatility
- Automotive grade

Applications Examples

- High precision non-contact temperature measurements;
- Thermal Comfort sensor for Mobile Air Conditioning control system;
- Temperature sensing element for residential, commercial and industrial building air conditioning;
- Windshield defogging;
- Automotive blind angle detection;
- Industrial temperature control of moving parts;
- Temperature control in printers and copiers;
- Home appliances with temperature control;
- Healthcare;
- Livestock monitoring;
- Movement detection;
- Multiple zone temperature control – up to 100 sensors can be read via common 2 wires
- Thermal relay / alert
- Body temperature measurement

Ordering Information

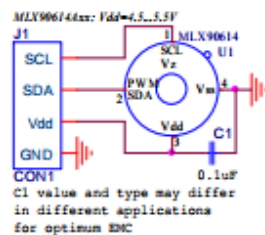


Part No.	Temperature Code	Package Code	- Option Code
MLX90614	E (-40°C to 85°C) K (-40°C to 125°C)	SF (TO-39)	- X X X (1) (2) (3)
(1) Supply Voltage/ Accuracy	(2) Number of thermopiles:	(3) Package options:	
A - 5V	A – single zone	A – Standard package	
B - 3V	B – dual zone	B – Reserved	
C - Reserved	C – gradient compensated*	C – 35° FOV	
D - 3V medical accuracy		F – 10° FOV	

Example:
MLX90614ESF-BAA

* : See page 2

1 Functional diagram



MLX90614 connection to SMBus

Figure 1 Typical application schematics

2 General Description

The MLX90614 is an Infra Red thermometer for non contact temperature measurements. Both the IR sensitive thermopile detector chip and the signal conditioning ASSP are integrated in the same TO-39 can.

Thanks to its low noise amplifier, 17-bit ADC and powerful DSP unit, a high accuracy and resolution of the thermometer is achieved.

The thermometer comes factory calibrated with a digital PWM and SMBus (System Management Bus) output.

As a standard, the 10-bit PWM is configured to continuously transmit the measured temperature in range of -20...120 °C, with an output resolution of 0.14 °C and the POR default is SMBus.

4 Glossary of Terms

PTAT	Proportional To Absolute Temperature sensor (package temperature)
PTC	Positive Temperature Coefficient sensor (package temperature)
POR	Power On Reset
HFO	High Frequency Oscillator (RC type)
DSP	Digital Signal Processing
FIR	Finite Impulse Response. Digital filter
IIR	Infinite Impulse Response. Digital filter
IR	Infra-Red
PWM	Pulse With Modulation
DC	Duty Cycle (of the PWM) ; Direct Current (for settled conditions specifications)
FOV	Field Of View
SDA,SCL	Serial DATA, Serial CLock – SMBus compatible communication pins
Ta	Ambient Temperature measured from the chip – (the package temperature)
To	Object Temperature, 'seen' from IR sensor
ESD	Electro-Static Discharge
EMC	Electro-Magnetic Compatibility
ASSP	Application Specific Standard Product
TBD	To Be Defined

Note: sometimes the MLX90614xxx is referred to as "the module".

5 Maximum ratings

Parameter	MLX90614ESF-Axx	MLX90614ESF-Bxx MLX90614ESF-Dxx	MLX90614KSF-Axx
Supply Voltage, V _{DD} (over voltage)	7V	5V	7V
Supply Voltage, V _{DD} (operating)	5.5 V	3.6V	5.5V
Reverse Voltage	0.4 V		
Operating Temperature Range, T _A	-40...+85°C		-40...+125°C
Storage Temperature Range, T _S	-40...+125°C		-40...+125°C
ESD Sensitivity (AEC Q100 002)	2kV		
DC current into SCL / Vz (Vz mode)	2 mA		
DC sink current, SDA / PWM pin	25 mA		
DC source current, SDA / PWM pin	25 mA		
DC clamp current, SDA / PWM pin	25 mA		
DC clamp current, SCL pin	25 mA		

Table 1: Absolute maximum ratings for MLX90614

Exceeding the absolute maximum ratings may cause permanent damage. Exposure to absolute-maximum-rated conditions for extended periods may affect device reliability.

6 Pin definitions and descriptions

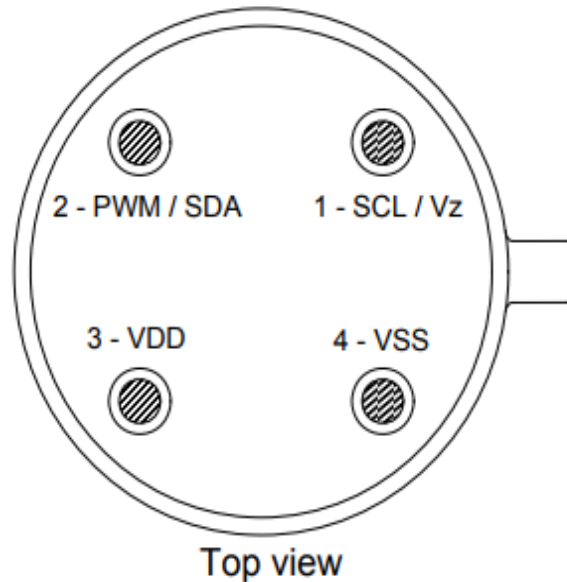


Figure 2: Pin description

Pin Name	Function
VSS	Ground. The metal can is also connected to this pin.
SCL / Vz	Serial clock input for 2 wire communications protocol. 5.7V zener is available at this pin for connection of external bipolar transistor to MLX90614A to supply the device from external 8 ...16V source.
PWM / SDA	Digital input / output. In normal mode the measured object temperature is available at this pin Pulse Width Modulated. In SMBus compatible mode automatically configured as open drain NMOS.
VDD	External supply voltage.

Table 2: Pin description MLX90614

Note: for +12V (+8...+16V) powered operation refer to the Application information section. For EMC and isothermal conditions reasons it is highly recommended not to use any electrical connection to the metal can except by the VSS pin.
With the SCL / Vz and PWM / SDA pins operated in 2-wire interface mode, the input Schmidt trigger function is automatically enabled.

7 Electrical Specifications

7.1 MLX90614Axx

All parameters are preliminary for $T_A = 25\text{ }^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 5\text{V}$ (unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Test Conditions	Min	Typ	Max	Units
Supplies						
External supply	V_{DD}		4.5	5	5.5	V
Supply current	I_{DD}	No load		1	2	mA
Supply current (programming)	I_{DDpr}	No load, erase/write EEPROM operations		1.5	2.5	mA
Zener voltage	V_Z	$I_Z = 75 \dots 1000\mu\text{A}$ ($T_A = \text{room}$)	5.5	5.7	5.9	V
Zener voltage	$V_Z(T_A)$	$I_Z = 70 \dots 1000\mu\text{A}$, full temperature range	5.15	5.75	6.24	V
Power On Reset						
POR level	V_{POR_up}	Power-up (full temp range)	1.4	1.75	1.95	V
POR level	V_{POR_down}	Power-down (full temp range)	1.3	1.7	1.9	V
POR hysteresis	V_{POR_hys}	Full temp range	0.08	0.1	1.15	V
V_{DD} rise time (10% to 90% of specified supply voltage)	T_{POR}	Ensure POR signal			20	ms
Output valid (result in RAM)	T_{valid}	After POR		0.15		s
Pulse width modulation¹						
PWM resolution	PWM_{res}	Data band		10		bit
PWM output period	PWM_{T_def}	Factory default, internal oscillator factory calibrated		1.024		ms
PWM period stability	$dPWM_T$	Internal oscillator factory calibrated, over the entire operation range and supply voltage	-4		+4	%
Output high Level	PWM_{HI}	$I_{source} = 2\text{ mA}$	$V_{DD}-0.2$			V
Output low Level	PWM_{LO}	$I_{sink} = 2\text{ mA}$			$V_{SS}+0.2$	V
Output drive current	I_{drive_PWM}	$V_{out,H} = V_{DD} - 0.8\text{V}$		7		mA
Output sink current	I_{sink_PWM}	$V_{out,L} = 0.8\text{V}$		13.5		mA

Parameter	Symbol	Test Conditions	Min	Typ	Max	Units
SMBus compatible 2-wire interface*						
Input high voltage	V_{IH} (Ta, V)	Over temperature and supply	VDD-0.1			V
Input low voltage	V_{IL} (Ta, V)	Over temperature and supply			0.6	V
Output low voltage	V_{OL}	SDA pin in open drain mode, over temperature and supply, $I_{sink} = 2mA$			0.2	V
SCL leakage	$I_{SCL, leak}$	$V_{SCL}=4V, T_a=+85^{\circ}C$			30	μA
SDA leakage	$I_{SDA, leak}$	$V_{SDA}=4V, T_a=+85^{\circ}C$			0.3	μA
SCL capacitance	C_{SCL}				10	pF
SDA capacitance	C_{SDA}				10	pF
Slave address	SA	Factory default		5A		hex
Wake up request	t_{wake}	SDA low	33			ms
SMBus Request	t_{REQ}	SCL low	1.44			ms
Timeout, low	$T_{timeout,L}$	SCL low	27		33	ms
Timeout, high	$T_{timeout,H}$	SCL high	45		55	μs
Acknowledge setup time	$T_{suac}(MD)$	8-th SCL falling edge, Master	0.5		1.5	μs
Acknowledge hold time	$T_{hdac}(MD)$	9-th SCL falling edge, Master	1.5		2.5	μs
Acknowledge setup time	$T_{suac}(SD)$	8-th SCL falling edge, Slave	2.5			μs
Acknowledge hold time	$T_{hdac}(SD)$	9-th SCL falling edge, Slave	1.5			μs
EEPROM						
Data retention		$T_a = +85^{\circ}C$	10			years
Erase/write cycles		$T_a = +25^{\circ}C$	100,000			Times
Erase/write cycles		$T_a = +125^{\circ}C$	10,000			Times
Erase cell time	T_{erase}			5		ms
Write cell time	T_{write}			5		ms

Notes: All the communication and refresh rate timings are given for the nominal calibrated HFO frequency and will vary with this frequency's variations.

1. All PWM timing specifications are given for single PWM output (factory default for MLX90614xAxx). For the extended PWM output (factory default for the MLX90614xBxx) each period has twice the timing specifications (refer to the PWM detailed description section). With large capacitive load lower PWM frequency is recommended. Thermal relay output (when configured) has the PWM DC specification and can be programmed as push-pull, or NMOS open drain. PWM is free-running, power-up factory default is SMBus, refer to 7.6, "Switching between PWM and SMBus communication" for details.

2. For SMBus compatible interface on 12V application refer to Application information section. SMBus compatible interface is described in details in the SMBus detailed description section. Maximum number of MLX90614xxx devices on one bus is 127, higher pull-up currents are recommended for higher number of devices, faster bus data transfer rates, and increased reactive loading of the bus.

MLX90614xxx is always a slave device on the bus. MLX90614xxx can work in both low-power and high-power SMBus communication.

All voltages are referred to the Vss (ground) unless otherwise noted.

Power saving mode is not available on the 5V version (MLX90614Axx).

7.2 MLX90614Bxx, MLX90614Dxx

All parameters are preliminary for $T_A = 25\text{ }^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 3\text{V}$ (unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Test Conditions	Min	Typ	Max	Units
Supplies						
External supply	V_{DD}		2.6	3	3.6	V
Supply current	I_{DD}	No load		1	2	mA
Supply current (programming)	I_{DDpr}	No load, erase/write EEPROM operations		1.5	2.5	mA
Power-down supply	I_{sleep}	no load	1	2.5	5	uA
Power-down supply current	I_{sleep}	Full temperature range	1	2.5	6	uA
Power On Reset						
POR level	V_{POR_up}	Power-up (full temp range)	1.4	1.75	1.95	V
POR level	V_{POR_down}	Power -down (full temp range)	1.3	1.7	1.9	V
POR hysteresis	V_{POR_hys}	Full temp range	0.08	0.1	1.15	V
V_{DD} rise time (10% to 90% of specified supply voltage)	T_{POR}	Ensure POR signal			20	ms
Output valid	T_{valid}	After POR		0.15		s
Pulse width modulation						
PWM resolution	PWMres	Data band		10		bit
PWM output period	PWM_{T_def}	Factory default, internal oscillator factory calibrated		1.024		ms
PWM period stability	$dPWM_T$	Internal oscillator factory calibrated, over the entire operation range and supply voltage	-4		+4	%
Output high Level	PWM_{HI}	$I_{source} = 2\text{ mA}$	$V_{DD}-0.25$			V
Output low Level	PWM_{LO}	$I_{sink} = 2\text{ mA}$			$V_{SS}+0.25$	V
Output drive current	I_{drive_PWM}	$V_{out,H} = V_{DD} - 0.8\text{V}$		4.5		mA
Output sink current	I_{sink_PWM}	$V_{out,L} = 0.8\text{V}$		11		mA

Parameter	Symbol	Test Conditions	Min	Typ	Max	Units
SMBus compatible 2-wire interface²						
Input high voltage	$V_{IH}(Ta,V)$	Over temperature and supply	VDD-0.1			V
Input low voltage	$V_{IL}(Ta,V)$	Over temperature and supply			0.6	V
Output low voltage	V_{OL}	SDA pin in open drain mode, over temperature and supply, $I_{sink} = 2mA$			0.25	V
SCL leakage	$I_{SCL,leak}$	$V_{SCL}=3V, Ta=+85^{\circ}C$			20	μA
SDA leakage	$I_{SDA,leak}$	$V_{SDA}=3V, Ta=+85^{\circ}C$			0.25	μA
SCL capacitance	C_{SCL}				10	pF
SDA capacitance	C_{SDA}				10	pF
Slave address	SA	Factory default		5A		hex
Wake up request	t_{wake}	SDA low	33			ms
SMBus Request	t_{REQ}	SCL low	1.44			ms
Timeout,low	$T_{timeout,L}$	SCL low	27		33	ms
Timeout, high	$T_{timeout,H}$	SCL high	45		55	μs
Acknowledge setup	$T_{suac}(MD)$	8-th SCL falling edge, Master	0.5		1.5	μs
Acknowledge hold	$T_{hdac}(MD)$	9-th SCL falling edge, Master	1.5		2.5	μs
Acknowledge setup	$T_{suac}(SD)$	8-th SCL falling edge, Slave	2.5			μs
Acknowledge hold	$T_{hdac}(SD)$	9-th SCL falling edge, Slave	1.5			μs
EEPROM						
Data retention		$Ta = +85^{\circ}C$	10			years
Erase/write cycles		$Ta = +25^{\circ}C$	100,000			Times
Erase/write cycles		$Ta = +125^{\circ}C$	10,000			Times
Erase cell time	T_{erase}			5		ms
Write cell time	T_{write}			5		ms

Note: refer to MLX90614Ax notes.

ANEXO E: INFORMACIÓN ESTADÍSTICA DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD REGISTRADAS



INFORMACIÓN ESTADÍSTICA DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD REGISTRADAS

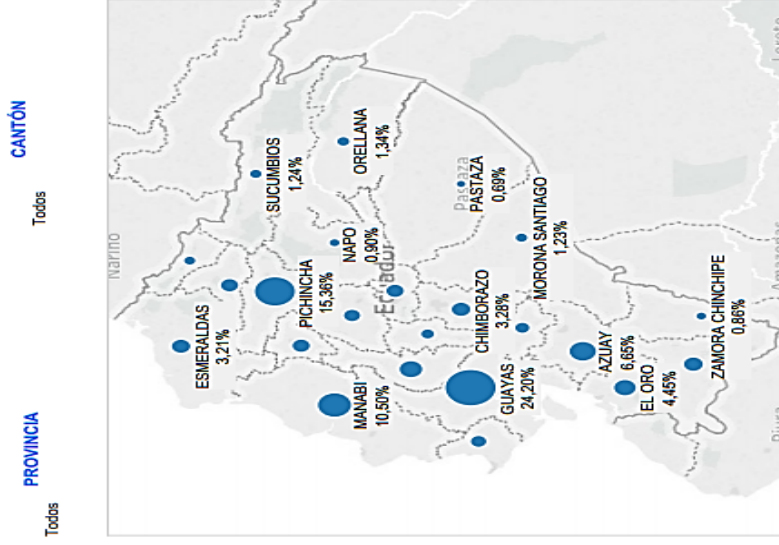
El Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades (CONADIS) pone a disposición de la ciudadanía información estadística de las personas con discapacidad registradas, para lo cual, utiliza una herramienta tecnológica que permite visualizar grandes volúmenes de información en forma gráfica, rápida, flexible y amigable. La información estadística disponible la podrá localizar en las opciones de la parte superior de esta página

[Manual de usuario](#)

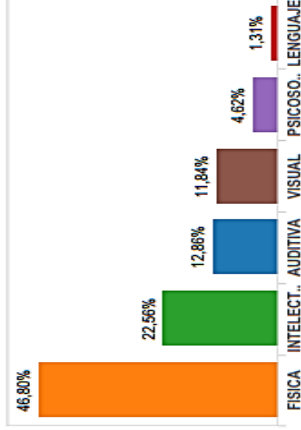
PERSONAS CON DISCAPACIDAD REGISTRADAS

TOTAL: 427.826

REFERENCIACIÓN GEOGRÁFICA



TIPO DE DISCAPACIDAD



TIPO DE DISCAPACIDAD

Todos

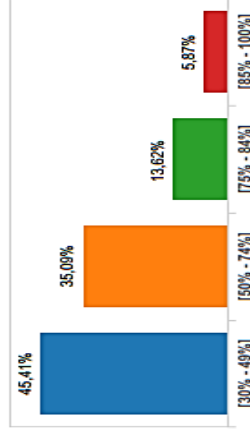
GRADO DE DISCAPACIDAD

Todos

GÉNERO

Todos

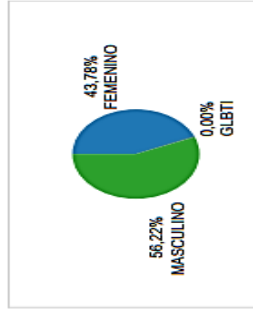
GRADO DE DISCAPACIDAD



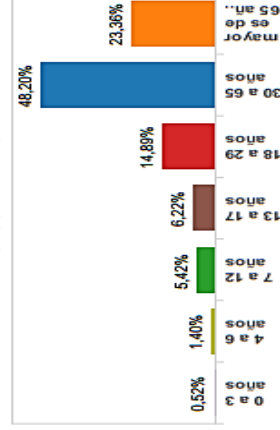
EDAD

Todos

GÉNERO



GRUPOS ETARIOS



PERSONAS CON DISCAPACIDAD REGISTRADAS

TOTAL: 427.826

Provincia	Cantón	Tipo de Discapacidad	Edad	Género	
AZUAY	CAMILO PONCE ENRIQUEZ	AUDITIVA	4 a 6 años	FEMENINO	1
			7 a 12 años	FEMENINO	1
				MASCULINO	2
			13 a 17 años	FEMENINO	2
				MASCULINO	4
			18 a 29 años	FEMENINO	3
				MASCULINO	5
			30 a 65 años	FEMENINO	8
				MASCULINO	12
			mayores de 65 años	FEMENINO	11
				MASCULINO	19
			FISICA		
		4 a 6 años	FEMENINO	4	
			MASCULINO	4	
		7 a 12 años	FEMENINO	3	
			MASCULINO	3	
		13 a 17 años	FEMENINO	7	
			MASCULINO	9	
		18 a 29 años	FEMENINO	9	
			MASCULINO	27	
		30 a 65 años	FEMENINO	71	
			MASCULINO	102	
		mayores de 65 años	FEMENINO	78	
			MASCULINO	91	
INTELLECTUAL					
		0 a 3 años	MASCULINO	2	

TIPO DE DISCAPACIDAD

Todos

GÉNERO

Todos

EDAD

Todos

PROVINCIA

Todos

ANEXO F: ENCUESTA SOCIAL



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA TELECOMUNICACIONES Y REDES



ENCUESTA SOCIAL

Objetivo: Comprobar el grado de aceptación de un prototipo de telecontrol de una red inalámbrica de sensores para seguridad y acciones básicas del hogar, aplicado a personas con discapacidad motriz en extremidades inferiores, basado en tarjetas de desarrollo.

1. ¿Le resulta a usted complejo realizar acciones básicas dentro del hogar, como por ejemplo abrir puertas, encender luces?

Sí

No

2. ¿Le gustaría desarrollarse de manera independiente al realizar acciones como: abrir puertas, encender luces?

Sí

No

3. Considera usted que es oportuno tener un sistema de seguridad que informe a un familiar cercano sobre la presencia de un intruso en su hogar.

Sí

No

4. ¿Cree que un sistema de control de dispositivos dentro de su hogar, sería capaz de brindarle auto dependencia y mejorar su calidad de vida?

Sí

No

5. ¿Adquiriría un sistema automático dentro de su hogar que le permita realizar acciones básicas de manera remota?

Sí

No



ENCUESTA SOCIAL

Objetivo: Comprobar el grado de aceptación de un prototipo de telecontrol de una red inalámbrica de sensores para seguridad y acciones básicas del hogar, aplicado a personas con discapacidad motriz en extremidades inferiores, basado en tarjetas de desarrollo.

1. Considera usted que el prototipo cumplió con sus necesidades.

Sí

No

2. ¿Le resulta amigable la interfaz diseñada en la página Web?

Sí

No

3. ¿El prototipo de un sistema de control de acciones básicas del hogar, funcionó correctamente?

Sí

No

4. ¿Le resulta accesible el precio del prototipo de seguridad y control de acciones básicas del hogar?

Sí

No