



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y
COMUNICACIONES

TEMA:

“SISTEMA DE CONTROL DOMÓTICO INALÁMBRICO, PARA PERSONAS ADULTAS MAYORES EN EL CANTÓN SALCEDO”

Trabajo de Graduación. Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo la obtención del título de Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Sistemas Electrónicos

AUTOR: Jefferson Marcelo Porras Bermejo

TUTOR: Ing. Santiago Altamirano, Mg.

Ambato - Ecuador
Julio – 2015

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el tema: “**Sistema de control domótico inalámbrico, para personas adultas mayores en el Cantón Salcedo**”, del señor Jefferson Marcelo Porras Bermejo, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el numeral 7.2 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Julio del 2015

EL TUTOR

Ing. Santiago Altamirano, Mg.

AUTORÍA

El presente trabajo de investigación titulado: “Sistema de control domótico inalámbrico, para personas adultas mayores en el Cantón Salcedo”. Es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, Julio del 2015

Jefferson Marcelo Porras Bermejo

CC: 050335470-6

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además autorizo su reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ambato, Julio del 2015

Jefferson Marcelo Porras Bermejo

CC: 050335470-6

APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes Ing. Marco Antonio Jurado Lozada, Mg. e Ing. Geovanni Danilo Brito Moncayo, Mg., revisó y aprobó el informe final del Proyecto de Investigación titulado Sistema de control domótico inalámbrico, para personas adultas mayores en el Cantón Salcedo, presentado por el señor Jefferson Marcelo Porras Bermejo de acuerdo al numeral 9.1 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. José Vicente Morales Lozada, Mg.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Marco Antonio Jurado Lozada, Mg. Ing. Geovanni Danilo Brito Moncayo, Mg.

DOCENTE CALIFICADOR

DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA

A las noche de estudio con sus extenuantes horas, A las innumerables pruebas, a los momentos de tristeza, de cansancio, de decepción, a los momentos de felicidad a todas y cada una de las experiencia buenas y malas que contribuyeron a formar el conocimiento.

Finalmente dedicado a la fuerza motriz más poderosa “La Voluntad”.

Jefferson Porras

AGRADECIMIENTO

A mis padres Marcelo y Anita, por su apoyo incondicional quienes me han brindado lo necesario para formarme como persona y ahora como profesional, a mis hermanos.

A mi tutor Santiago Altamirano, a todos los profesores quienes han compartido sus conocimientos.

A mis compañeros de la carrera Andrés y Alex con los que iniciamos y culminamos esta etapa académica y a todas las personas que de una u otra manera me brindaron su apoyo, quiero expresarles un infinito agradecimiento.

Jefferson Porras

ÍNDICE

Contenido	Pagina
PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA.....	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE	viii
RESUMEN	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN	xviii
CAPÍTULO I.....	1
EL PROBLEMA	1
1.1 Tema.....	1
1.2 Planteamiento del Problema.....	1
1.3 Delimitación.....	2
1.4 Justificación	3

1.5 Objetivos	4
1.5.1 Objetivo General	4
1.5.2 Objetivos Específicos	4
CAPÍTULO II	6
MARCO TEÓRICO	6
2.1 Antecedentes Investigativos	6
2.2 Fundamentación Teórica.....	7
2.2.1 Adultos Mayores.....	7
2.2.2 Salud de los Adultos Mayores	8
2.2.3 Enfermedades en los Adultos Mayores	9
2.2.4 Domótica.....	15
2.2.5 Componentes Básicos de un Sistema Domótico.....	15
2.2.6 Medios de Transmisión de un Sistema Domótico	17
2.2.7 Ventajas del Medio de Transmisión No Guiado.....	19
2.2.8 Sistemas de Control Centralizados	20
2.2.9 Sistemas de Control Descentralizados	20
2.3 Propuesta de solución	20
CAPÍTULO III.....	21
METODOLOGÍA	21
3.1 Modalidad de la investigación	21
3.2 Población y Muestra	21
3.3 Recolección de información	22

3.4 Procesamiento y Análisis de Datos.....	22
3.5 Desarrollo del Proyecto	22
CAPÍTULO IV	24
DESARROLLO DE LA PROPUESTA	24
4.1 Análisis de Factibilidad	24
4.1.1 Factibilidad Técnica.....	24
4.1.2 Factibilidad Operativa.....	24
4.1.3 Factibilidad Económica	25
4.2 Etapas para el Desarrollo de la Propuesta.....	25
4.3 Principales necesidades de domótica, para los adultos mayores	27
4.3.1 Requerimientos y necesidades de adultos mayores en su residencia.....	27
4.3.2 Principales requerimientos, con respecto a las tareas cotidianas.....	31
4.4 Análisis de los elementos domóticos para el control inalámbrico.....	32
4.4.1 Análisis del sistema eléctrico y equipos electrónicos.....	32
4.4.2 Investigación de los elementos domóticos.....	35
4.4.3 Selección de los elementos electrónicos	39
4.5 Diseño del prototipo de sistema de control domótico inalámbrico	52
4.5.1 Diseño de los circuitos de transmisión y recepción de datos.....	53
4.5.2 Programación de los microcontroladores para el sistema de control.....	57
4.5.3 Construcción de las diferentes partes del prototipo	63
4.6 Pruebas de Funcionamiento del Prototipo	66
4.7 Análisis de Costos.....	71

CAPÍTULO V	74
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	74
5.1 Conclusiones	74
5.2 Recomendaciones	75
BIBLIOGRAFÍA O REFERENCIAS.....	76
Glosario de Términos	81
ANEXOS.....	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Servicios de la Domótica	15
Figura 4.1: Etapas para el Desarrollo del Prototipo	25
Figura 4.2: Foco Fluorescente.	34
Figura 4.3: Diagrama de Bloques Módulo Transmisor	36
Figura 4.4: Diagrama de Bloques Módulo Receptor	36
Figura 4.5: Red Punto-Multipunto	36
Figura 4.6: Microcontrolador 16F877A.	40
Figura 4.7: Microcontrolador PIC16F648A	42
Figura 4.8: Modulo LCD 2X16	44
Figura 4.9: Modulo XBee 1mW Wire Antena.	45
Figura 4.10: Switching Power Adaptor GEAS1000W	47
Figura 4.11: Circuito Integrado L7805CV.	47
Figura 4.12: Regulador de Voltaje de 3.3V	48
Figura 4.13: Relé SRD-05VDC-SL-C.....	49
Figura 4.14: Motor a Pasos 28BYJ-48	50
Figura 4.15: Simulación Modulo Transmisor.	53
Figura 4.16: Diseño PCB Modulo Transmisor.....	54
Figura 4.17: Simulación Módulo Receptor.	54
Figura 4.18: Diseño PCB Módulo Receptor.....	55

Figura 4.19: Simulación Módulo Receptor Persianas.	55
Figura 4.20: Diseño PCB Módulo Receptor Persianas.	56
Figura 4.21: Diagrama de Flujo Módulo de Transmisión.	58
Figura 4.22: Diagrama de Flujo Módulo de Recepción Calefactor.....	59
Figura 4.23: Diagrama de Flujo Módulo de Recepción Luminaria.....	60
Figura 4.24: Diagrama de Flujo Módulo de Recepción Alarma.	61
Figura 4.25: Diagrama de Flujo Módulo de Recepción Persianas.	62
Figura 4.26: Circuito Transmisor	63
Figura 4.27: Circuito Receptor Luminaria	64
Figura 4.28: Circuito Receptor Calefactor	64
Figura 4.29: Circuito Receptor Alarma	65
Figura 4.30: Circuito Receptor Alarma	65
Figura 4.31: Módulo Central	66
Figura 4.32: Prueba Alcance Módulo Luminaria	68
Figura 4.33: Prueba Alcance Módulo Calefactor	68
Figura 4.34: Prueba General Módulo Persianas.	70
Figura 4.35: Prueba General Módulo Alarma Notificación.	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Enfermedades que afectan a las personas mayores.	11
Tabla 2.2: Comparación de Tecnologías Inalámbricas.....	19
Tabla 4.1: Calibre y Amperaje.....	33
Tabla 4.2: Características de Microcontroladores	37
Tabla 4.3: Dispositivos XBee.	38
Tabla 4.4: Comparación de Características de Displays	39
Tabla 4.5: Características PIC16F877A	41
Tabla 4.6: Características Específicas Periféricos PIC16F877A.....	41
Tabla 4.7: Características del PIC16F648A	43
Tabla 4.8: Descripción Pines LCD 2X16	44
Tabla 4.9: Características XBee Serie 1.	46
Tabla 4.10: Switching Power Adaptor GEAS1000W	47
Tabla 4.11: Circuito Integrado L7805CV.....	48
Tabla 4.12: Características AZ1117T-3.3E1.....	49
Tabla 4.13: Características del Relé SRD-05VDC-SL-C.....	49
Tabla 4.14: Características Motor a Pasos 28BYJ-48.	51
Tabla 4.15: Alcance Máximo.	69
Tabla 4.16: Resultados Prueba General.....	71
Tabla 4.17: Costo del Prototipo.....	72

Tabla 4.18: Costo del Prototipo..... 73

RESUMEN

Las personas de la tercera edad con el pasar de los años pierden paulatinamente la destreza y la movilidad, por su condición de adulto mayor o por una enfermedad, esto conlleva a que se les dificulte realizar tareas sencillas. Para determinar las principales tareas cotidianas que necesitan de automatización, se trabajó con una pareja de adultos mayores.

El prototipo se enfoca en la domótica, esta área es la que se encarga de la automatización de viviendas tomando en cuenta la gestión energética, confort, comunicación y seguridad. Se diseñó y construyó módulos receptores para el control de diferentes equipos bajo un módulo central. Cada módulo trabaja con un microcontrolador el cual se encarga de ejecutar las ordenes programadas en su memoria, mientras que, el encargado de enviar y recibir el código de activación es el XBee este dispositivo trabaja bajo la tecnología ZigBee y esta a su vez se rige al estándar IEEE 802.15.4.

Los módulos que conforma el prototipo se presentan de forma estética y de fácil manipulación, además no es necesario que tengan línea de vista para operar adecuadamente.

Para una persona de la tercera edad algunas de las actividades rutinarias resultan en ocasiones difíciles de desempeñar por lo que se busca facilitar al adulto mayor la realización de tareas cotidianas de forma rápida, eficiente y segura. De esta manera aprovechar la tecnología en beneficio de los adultos mayores.

Palabras clave: Adultos mayores, Domótica, Control inalámbrico.

ABSTRACT

The senior age with the passing of the years gradually lose dexterity and mobility, for being a senior or illness, this leads to are difficult to perform simple tasks. To determine the main daily tasks that need automation, we worked with a couple of seniors.

The prototype is focused on automation, this area is in charge of home automation considering energy management, comfort, communication and security. It was designed and built receiver modules to control different teams under a central module. Each module works with a microcontroller which is responsible for executing the commands programmed into its memory, while responsible for sending and receiving the activation code is the XBee this device works under the ZigBee technology and this in turn is governed by IEEE 802.15.4.

The modules making up the prototype presented aesthetically and easy to handle, also need not have line of sight to operate properly.

For an elderly person some of the routine activities are sometimes difficult to play so is to facilitate the elderly to perform daily tasks quickly, efficiently and safely. Thus harnessing technology for the benefit of the elderly.

Keywords: Elderly, Home Automation, Wireless Control.

INTRODUCCIÓN

En el presente proyecto se implementa un prototipo de control domótico inalámbrico dirigido a adultos mayores. El diseño y construcción del prototipo ofrece comodidad proporcionando el control de persianas, calefactor, alarma de notificación y sistema de iluminación de forma inalámbrica. A continuación se hace una breve descripción de los capítulos que componen esta investigación.

En el Capítulo I se presenta información sobre las características, problemas y la forma actual en que desempeñan las tareas cotidianas las personas de la tercera edad, para así conocer sus principales necesidades. En esta sección también se plantean los objetivos, mediante los cuales se determina el alcance del proyecto.

El Capítulo II presenta antecedentes sobre investigaciones de sistemas domóticos, además muestra el desarrollo de la teoría que fundamentó esta investigación, revisando conceptos como domótica y comunicación inalámbrica enfocados a adultos mayores.

El Capítulo III muestra las diferentes técnicas de investigación utilizadas, la forma de recopilar la de información, el procesamiento y análisis de los datos, además se enumeran los pasos para el desarrollo del proyecto de una manera lógica y ordenada.

En el Capítulo IV se presenta la propuesta, el desarrollo de un prototipo control domótico inalámbrico, para adultos mayores. En esta sección se describe el análisis de las tareas cotidianas que necesitan de automatización, la investigación y selección de elementos, la lógica de programación en base a diagramas de flujo, para posteriormente detallar la construcción y programación de los módulos de transmisión y recepción de datos.

Finalmente en el Capítulo V se definen las conclusiones obtenidas durante el diseño, la construcción y las pruebas de funcionamiento del dispositivo electrónico, dirigido a las personas de la tercera edad.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Tema

Sistema de control domótico inalámbrico, para personas adultas mayores en el Cantón Salcedo.

1.2 Planteamiento del Problema

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la proporción de personas mayores está aumentando rápidamente en todo el mundo, se calcula que entre los años 2000 y 2050 dicha proporción pasará del 11 a 22%. Aproximadamente un 15% de los adultos mayores de 60 años o más, sufren algún tipo de trastorno mental o problema físico; la salud mental y el bienestar emocional tienen la misma importancia en la edad del adulto mayor que en cualquier otro periodo de vida. El aumento previsto es de 605 millones a 2 000 millones de personas mayores de 60 años [1].

En el Ecuador, según datos y proyecciones del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), en el año 2007, la población de personas de 65 años de edad o mayores es de 987.279, lo que representa el 7,27% del total de la población, de los cuales 550.000 personas de la tercera edad presentan alguna discapacidad, esta información muestra que existe una incidencia significativa de adultos mayores en el país, la mayor parte de personas de la tercer edad viven en las zonas urbanas, los adultos mayores que viven en las zonas rurales se ven afectados por la situación económica [2]. Hay personas mayores

que viven en asilos de ancianos, otros en sus hogares con familiares e incluso hay quienes viven como indigentes en las calles, pero la gran mayoría de los adultos mayores que se encuentran recluidos en sus hogares sufren por falta de recursos económicos y herramientas que ayuden a superar barreras que imponen serias limitaciones, como es la movilidad, la accesibilidad y la seguridad de este grupo de la población.

En el Cantón Salcedo hay personas de la tercera edad que requieren de ciertas atenciones o cuidados especiales, que por su condición de adultos mayores en esta etapa de sus vidas no pueden llevar a cabo por sí solos. El adulto mayor al no poder encender adecuadamente el calefactor de la habitación, lo expone a temperaturas bajas lo que ocasiona afecciones respiratorias, de igual manera al no tener una facilidad del encendido de la iluminación en la habitación, puede provocar accidentes físicos como caídas, golpes, torceduras ect. Al no tener accesibilidad a una alarma de emergencia, este no puede informar de una manera eficiente a su familiar que lo cuida de alguna necesidad o posible emergencia, también por la falta de accesibilidad a la apertura y cierre de persianas durante el día, el adulto mayor recurre a la iluminación de la habitación por energía eléctrica, lo que origina pérdidas económicas en el hogar debido al gasto inadecuado de energía eléctrica. Es así que la falta de acceso a medios tecnológicos en hogares con personas de la tercera edad, ha generado una severa dificultad en las condiciones de vida de los adultos mayores, perdiendo actividad social, capacidad de socialización y en muchos casos llegar a ser postergados y excluidos.

1.3 Delimitación

Área Académica: Física y Electrónica

Línea de Investigación: Sistemas Electrónicos

Sub Línea de Investigación: Domótica

Delimitación Espacial:

El presente proyecto se desarrolló en la casa residencial de la Familia Porras Bermejo Ubicado en Calle García Moreno y Anillo vial, en el Cantón Salcedo, Provincia de Cotopaxi.

Delimitación Temporal:

El presente proyecto de investigación tuvo una duración de 8 meses, a partir de la fecha de aprobación, el 12 de Agosto del 2014, hasta la fecha de presentación, el 30 de Abril del 2015.

1.4 Justificación

El interés por desarrollar la investigación radica en contar con un prototipo de sistema de control domótico inalámbrico, el cual proporciona el control de los equipos electrónicos y del sistema de iluminación que actualmente son necesarios en el desarrollo del diario vivir, para que personas de la tercera edad puedan realizar tareas sencillas, ya que a medida que avanza el envejecimiento, el adulto mayor padece, más discapacidades relacionadas con una pérdida general y progresiva de funciones por deficiencia de la destreza, movilidad o salud deteriorada. Por este motivo, algunas de las actividades rutinarias resultan en ocasiones difíciles de desempeñar. Este sistema atiende, las necesidades esenciales que sufre un adulto mayor. De esta manera se optimiza los recursos, tanto humanos como económicos.

El desarrollo de este proyecto, es importante ya que se basó en el estudio y análisis de enlaces inalámbricos para aplicaciones domóticas, las cuales fueron el punto de partida para el diseño del prototipo de sistema de control domótico inalámbrico, tomando en cuenta las necesidades esenciales que sufre un adulto mayor, entorno a las exigencias de una vivienda estándar.

El proyecto es factible puesto que, la tecnología que se emplea es de fácil adquisición, además que se dispone de las herramientas necesarias tanto en hardware como en software que se encuentran previstas en el mercado electrónico, para la realización del proyecto.

La elaboración del proyecto, beneficia a los adultos mayores con o sin discapacidades que habitan una vivienda, ya que al no poder movilizarse con facilidad, se les hace difícil realizar tareas, como las haría un sujeto con capacidades normales, por medio de un prototipo de control domótico inalámbrico que permite brindar comodidad y seguridad a esta área excluida de la población.

Por lo cual la aplicación de este tipo de investigación se traduce en un avance no solo para la población de adultos mayores, sino también a nivel tecnológico, ya que se analizó los diferentes sistemas domóticos existentes, los cuales serán parte del estudio mejorando de esta manera la calidad de vida de las personas mayores.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

- Implementar un prototipo de sistema de control domótico inalámbrico, para personas adultas mayores.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Establecer las principales necesidades de domótica, para los adultos mayores con respecto a las tareas cotidianas en su residencia.
- Analizar los mecanismos domóticos de control inalámbrico para los equipos electrónicos y el sistema de iluminación, usados en casas residenciales en base a las principales necesidades.

- Diseñar el prototipo de sistema de control domótico inalámbrico, para personas adultas mayores.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigativos

El Proyecto de Piña López Pedro Geovanny y Maurat Huaraca Juan Diego presenta el estudio de la marca HDL Smart Bus y el diseño domótico el cual fue enfocado en automatizar la iluminación de la planta baja y el subsuelo de una vivienda, ubicada en la parroquia Charasol de la ciudad de Azogues, utilizando módulos domóticos de la marca HDL Smart Bus. En la fase final se presentan pruebas en el sistema instalado, en lo que se refiere a corriente, voltaje, potencia, rendimiento, programación y fiabilidad de los módulos utilizados [3].

El Diseño de Valle Medina Gustavo Israel plantea una solución para la inexistencia de un sistema domótico en la empresa SISTELDATA S.A, lo que limita la automatización de servicios, confort y seguridad de la misma. Además determina los objetivos a alcanzar, proponiendo como punto principal el diseño de un sistema domótico con tecnología EIBKNX[4].

El Proyecto de Jácome Santiago, Estrella Pruna Ana Lucía y López Santacruz Susana del Rocío presenta el desarrollo de un prototipo de domótica para el control de iluminación y activación de un sistema de seguridad de una vivienda controlado mediante internet, esta red mundial fusionada con el sistema denominado Smart House Control(SHC), el cual permite al usuario controlar y monitorear su residencia desde cualquier lugar en el

que se encuentre, en el momento que desee, durante las 24 horas del día, los 365 días del año[5].

2.2 Fundamentación Teórica

2.2.1 Adultos Mayores

La Teoría de los radicales libres, explica que el envejecimiento de las células se da por las alteraciones acumuladas debido a las continuas reacciones químicas que se producen en su interior. Durante estas reacciones se producen los radicales libres, sustancias tóxicas que dañan la célula y producen el envejecimiento [6].

Pero, también existe otra teoría, la senectud programada. Aquí los genes son los que determinan la velocidad del envejecimiento, ellos tienen la información sobre cuánto tiempo vivirá una célula. A medida que éstas mueren no pueden mantener las funciones biológicas necesarias y el individuo muere [6].

Para definir el concepto de las personas adultas mayores, los tratadistas han recurrido a diferentes doctrinas e interpretaciones, considerándolos como un grupo etario que comprende personas que tienen más de 65 años de edad. Por lo general, se considera que los adultos mayores, sólo por haber alcanzado este rango de edad, se los reconoce como pertenecientes a la tercera edad o ancianos [7].

La esperanza de vida aumenta y los ciudadanos son cada vez mayores. Es necesaria la integración de los mayores en la sociedad, porque serán mayoría y su papel es determinante. Esto implica la necesidad de "permitirles y facilitarles adoptar una posición activa". [8].

Las personas mayores tienen necesidades especiales que cubrir, tanto, que en ocasiones se convierten en preocupaciones. Los aspectos al cual atribuyen un mayor valor son la discapacidad y la dependencia. Se consideran los factores más determinantes en la mejora

de la calidad de vida, pero también les desvela la cantidad de servicios sociales prestados y su accesibilidad [8].

2.2.2 Salud de los Adultos Mayores

El estudio de salud del adulto mayor está directa e íntimamente ligado a la calidad de vida, y debe realizarse en función de la repercusión funcional de la enfermedad sobre el individuo. Uno de cada tres adultos mayores presenta algún tipo de enfermedad crónica. Las más frecuentes son las enfermedades cardíacas, cáncer, enfermedades cerebro vasculares, enfermedades pulmonares, diabetes, hipertensión arterial, deterioro cognitivo y depresión [7].

Una alta proporción de adultos mayores, presentan trastornos visuales, trastornos auditivos así como alteraciones que influyen negativamente en su calidad de vida. La frecuencia, severidad y discapacidad provocada por las enfermedades crónicas aumentan conforme se incrementa la edad del adulto mayor [7].

Con la edad cambian varios aspectos perceptibles en el cuerpo humano. Tal vez, la primera indicación de envejecimiento aparece cuando el ojo enfoca con dificultad los objetos cercanos (presbicia). La lectura sin usar lentes resulta en general difícil para mucha gente hacia los 40 años. La capacidad auditiva también cambia con la edad, siendo frecuente la pérdida de cierta capacidad para oír los tonos más agudos (hipoacusia). De ahí que las personas mayores pueden considerar que la música del violín ya no suena tan emocionante como cuando eran jóvenes; también, al no percibir la tonalidad aguda de la mayor parte de las consonantes cerradas, pueden pensar que los demás están murmurando. En la mayoría de los individuos la proporción de grasa corporal aumenta con la edad en más del 30%. Su distribución también varía. En efecto, hay menos grasa bajo la piel y más en la zona abdominal y en consecuencia la piel se vuelve más fina, arrugada y frágil, y también cambia la forma del cuerpo [6].

Por lo general, son las enfermedades, más que el envejecimiento normal, las que explican la pérdida de la capacidad funcional en la vejez. Aun así, el decaimiento de las funciones

incide en la predisposición de los ancianos a sufrir los efectos adversos de los fármacos, los cambios ambientales, el efecto de las sustancias tóxicas y las enfermedades [6].

2.2.3 Enfermedades en los Adultos Mayores

Disminución de las funciones internas

El pico máximo de la buena funcionalidad de los órganos internos se sitúa hacia los treinta años. A partir de esa edad se inicia un descenso gradual pero continuo. A pesar de esta pérdida, la mayoría de las funciones continúan siendo adecuadas durante el resto de la vida, porque la capacidad funcional de casi todos los órganos es superior a la que el cuerpo necesita; pero se observa los siguientes cambios: [6].

- Disminuye la cantidad de sangre que fluye hacia los riñones, el hígado y el cerebro.
- La capacidad de los riñones para depurar toxinas y fármacos decrece.
- Se constata una menor capacidad del hígado para eliminar las toxinas y metabolizar la mayoría de los fármacos.
- La frecuencia cardíaca máxima disminuye, pero la frecuencia en reposo no sufre cambios.
- Disminuye el volumen máximo de sangre que pasa a través del corazón.
- Disminuye la tolerancia a la glucosa.
- Disminuye la capacidad pulmonar.
- Se observa un aumento de la cantidad de aire remanente en los pulmones después de respirar.
- La resistencia a las infecciones es menor [6].

Los cambios que se van dando en la medida que envejecemos se pueden ver alterados por el estilo de vida que ha llevado la persona. Varios órganos pueden sufrir daños en un grado mucho mayor que el causado por el envejecimiento, como en el caso de las personas que llevan un estilo de vida sedentario, una dieta inadecuada, que fuman y abusan del alcohol y de las drogas [6].

Las personas que se exponen a sustancias tóxicas pueden experimentar un decaimiento más marcado o más rápido en algunos órganos, especialmente, los riñones, los pulmones y el hígado. Los individuos que han trabajado en ambientes ruidosos tendrán más probabilidades de disminuir su capacidad auditiva. Algunos cambios se pueden prevenir si se adopta un estilo de vida más saludable. Por ejemplo: dejar de fumar, comer sanamente, hacer ejercicio, no ingerir licor en exceso [6].

Enfermedades que afectan más frecuentemente a las personas mayores

Muchos procuran ocultar los padecimientos, cuando consideran no son muy graves, el problema es que se van agravando y llegan al médico cuando son verdaderamente complicados, es necesario prestar la debida atención por leve que sean, en la tabla 2.1, se describe las enfermedades que afectan más frecuentemente a las personas mayores [6].

Tabla 2.1: Enfermedades que afectan a las personas mayores.

Enfermedad o alteración	Explicación
Las demencias y principalmente la enfermedad de Alzheimer	Estas enfermedades se dan por trastornos al cerebro que provocan una pérdida progresiva de la memoria y de otras funciones cognitivas.
Úlceras por presión	Úlceras de la piel por una presión prolongada
Hiperplasia prostática benigna	Agrandamiento de la próstata, en los varones, que obstruye el flujo de orina
Cataratas	Opacidad del cristalino del ojo que impide la visión
Leucemia linfocítica crónica	Un tipo de leucemia
Diabetes tipo II	A veces no es necesario tratamiento con insulina en este tipo de diabetes
Glaucoma	Aumento de la presión en una de las cámaras del ojo que puede disminuir la visión y producir ceguera
T Gammapatías monoclonales	Es un grupo de enfermedades que producen una proliferación de un tipo específico de células que producen grandes cantidades de inmunoglobulina
Artrosis	Degeneración del cartílago de las articulaciones que produce dolor
Osteoporosis	Pérdida del calcio de los huesos que los vuelve frágiles y aumenta el riesgo de fracturas
Enfermedad de Parkinson	Enfermedad degenerativa y progresiva del cerebro que causa temblor, rigidez muscular, dificultad en los movimientos e inestabilidad postural
Cáncer de próstata	Cáncer en la glándula prostática
Herpes zoster	Una recidiva del virus latente de la varicela que causa erupción en la piel y puede provocar dolor durante mucho tiempo
Ictus	Obstrucción o rotura de un vaso sanguíneo del cerebro que provoca debilidad, pérdida de la sensibilidad, dificultad para hablar y otros problemas neurológicos
Incontinencia urinaria	Disminución o pérdida de la capacidad de continencia de la orina

Fuente: Elaborado por el Investigador, basado [6].

Artrosis

La artrosis es una enfermedad crónica y degenerativa provocada por la destrucción del cartílago articular, que es el tejido elástico y firme que recubre los extremos de los huesos y que, unidos, forman la articulación [9].

Los factores más importantes que intervienen en la aparición de la artrosis son:

- **Edad:** La edad es una de las causas que tiene una relación más directa con la artrosis. Es por este motivo que es una enfermedad asociada con el envejecimiento y con las personas mayores.
- **Género:** A partir de los 55-60 años, la edad en que la artrosis empieza a ser mucho más frecuente, ésta afecta de modo significativo a las mujeres e incluso puede llegar a ser más severa y afectar a un número mayor de articulaciones que a los hombres.
- **Actividad profesional y actividad física:** La sobrecarga de las articulaciones y los movimientos repetitivos están estrechamente ligados con la aparición de la artrosis. Así, determinadas profesiones como por ejemplo los que utilizan mucho las manos o los deportistas profesionales como los futbolistas, tienen más riesgo de padecer artrosis.
- **Genéticas:** Aunque no se conoce exactamente la influencia del componente genético sobre la enfermedad, se le atribuye entre el 50 y el 60% del riesgo de padecer artrosis.
- **Obesidad:** Son numerosos los estudios que demuestran la relación entre obesidad y artrosis de cadera, rodilla y manos. La explicación más aceptada es que el sobrepeso aumenta la presión sobre las articulaciones y esto afecta negativamente al cartílago articular [9].

Enfermedad de Parkinson

La enfermedad de Parkinson es un trastorno que afecta las células nerviosas, o neuronas, en una parte del cerebro que controla los movimientos musculares. En la enfermedad de Parkinson, las neuronas que producen una sustancia química llamada dopamina mueren o no funcionan adecuadamente. Normalmente, la dopamina envía señales que ayudan a coordinar sus movimientos. Nadie conoce el origen del daño de estas células [10].

Los síntomas de la enfermedad de Parkinson pueden incluir:

- Temblor en las manos, los brazos, las piernas, la mandíbula y la cara.
- Rigidez en los brazos, las piernas y el tronco.
- Lentitud de los movimientos.
- Problemas de equilibrio y coordinación [10].

A medida que los síntomas empeoran, las personas con la enfermedad pueden tener dificultades para caminar o hacer labores simples. También pueden tener problemas como depresión, trastornos del sueño o dificultades para masticar, tragar o hablar.

La enfermedad de Parkinson suele comenzar alrededor de los 60 años, pero puede aparecer antes. Es mucho más común entre los hombres que entre las mujeres. No existe una cura para la enfermedad de Parkinson. Existen diversas medicinas que a veces ayudan a mejorar enormemente los síntomas [10].

Osteoporosis

La osteoporosis debilita los huesos y aumenta la posibilidad de fracturas. Cualquier persona puede padecer osteoporosis, pero es más común entre mujeres de edad avanzada. Casi la mitad de todas las mujeres y una cuarta parte de los hombres mayores de 50 años se fracturará un hueso debido a la osteoporosis [10].

Entre los factores de riesgo se incluyen:

- El envejecimiento.
- Ser de talla pequeña y delgada.
- Antecedentes familiares de osteoporosis.
- Tomar ciertos medicamentos.
- Ser mujer de raza blanca o asiática.
- Tener osteopenia, que significa, pérdida de densidad ósea [10].

La osteoporosis es una enfermedad silenciosa. Tal vez no sepa que la padece hasta que se fracture un hueso. Un examen de densidad mineral ósea es la mejor manera de controlar la salud de sus huesos. Para mantener huesos resistentes, consuma una dieta rica en calcio y vitamina D, practique ejercicios y no fume. Si es necesario, existen medicamentos que también pueden serle de ayuda [10].

Cataratas

Una catarata opaca o nubla el lente del ojo, esto afecta la vista, las cataratas son muy comunes en las personas mayores. Las cataratas pueden afectar uno o los dos ojos pero no se contagia de uno a otro. Los síntomas más comunes son:

- Vista borrosa.
- Colores que parecen desteñidos.
- Resplandor alrededor de las luces: puede ser que las luces de los coches, lámparas y del sol se vean demasiado brillantes.
- Dificultad para ver bien de noche.
- Ver doble.
- Cambios frecuentes en las recetas de sus lentes [10].

Sensores

La misión de un sensor es la conversión de magnitudes de una determinada naturaleza a otra, generalmente eléctrica (también se suelen denominar transductores). Estas magnitudes pueden ser físicas, químicas, biológicas, etc [12].

En un edificio, se encargan de proporcionar toda la información necesaria para su posterior gestión. Sensores habituales son los de temperatura, humedad presencia, iluminación, etc [12].

Acondicionadores de Señal

Los acondicionadores de señales convierten una señal en una señal estándar, obteniendo el nivel adecuado de la misma, eliminando o reduciendo el ruido, de una serie de instrumentos de campo, como son los termopares y RTDs. Existen varios estándares de acondicionamiento de señales, algunos de tensión (0-5V, 0-10V) y otros de corriente (0-20mA, 4-20mA) [12].

Los acondicionadores de señal también son útiles para la transferencia precisa de estas señales, por medio del aislamiento y la eliminación de lazos de tierra [12].

Actuadores

Los actuadores son dispositivos electromecánicos que transforman energía eléctrica hidráulica o neumática en la activación de un proceso con la finalidad de generar un efecto sobre un proceso automatizado. El actuador recibe la orden de un controlador para la activación de un elemento final de control. Los actuadores pueden mantener niveles de salida continuos o discretos. Ejemplos de actuadores pueden ser el motor de una persiana, los contadores de un circuito de iluminación, lámparas, radiadores, sirenas, etc [12].

Interfaz de Usuario

Es el conjunto de componentes empleados por los usuarios para comunicarse con una máquina, un equipo o una computadora. Y comprende todos los puntos de contacto entre el usuario y el equipo, normalmente suelen ser fáciles de entender y fáciles de activar [12].

Infraestructura Domótica

La infraestructura de un sistema domótico o inmótico es la encargada de llevar la información que produce los sensores hasta el sistema de control, y de alimentarlos con una tensión eléctrica adecuada, es decir, el cableado de datos y el cableado de alimentación. Actualmente los datos se pueden transmitir de forma inalámbrica [12].

Sistema de Control

Es la unidad de control que gestionar, ordenar, dirigir o regular el comportamiento de otro sistema, con el fin de reducir las probabilidades de fallo y obtener los resultados deseados. Recibe las señales que proporcionan los sensores y emite las señales que llegarán a los actuadores. Además posibilita la conexión con las interfaces de usuario adecuados, como pantallas táctiles, mandos a distancia, botoneras, u ordenadores [12].

Software de Control

El software de control permite la parametrización, puesta en marcha y seguimiento o mantenimiento del sistema. Administra al hardware de control y se comunica con él. El software puede estar basado en diferentes sistemas operativos [12].

2.2.6 Medios de Transmisión de un Sistema Domótico

El medio de transmisión constituye el canal que permite la transmisión de información entre dos terminales en un sistema de transmisión. Las transmisiones se realizan

habitualmente empleando ondas electromagnéticas que se propagan a través del canal. Los medios de transmisión en un sistema domótico, pueden ser guiados y no guiados: [13].

Medio de Transmisión Guiado

Se utiliza como medio de comunicación un canal físico o denominado cableado, a continuación se presenta los diferentes tipos de medios de transmisión guiados:

- Par Trenzado
- Guía de Ondas
- Cable Coaxial
- Fibra Óptica [13].

Medio de Transmisión No Guiado

Es un medio de comunicación inalámbrica, es decir que transporta ondas electromagnéticas sin usar un conductor físico, utiliza el aire como medio de transmisión [13]. A continuación en la tabla 2.2 se presentan un cuadro comparativo de las tecnologías inalámbricas con sus características más relevantes.

Tabla 2.2: Comparación de Tecnologías Inalámbricas.

Tecnología	Topología	Velocidad	Tipo de Red	Aplicación	Alcance
RFID	P2P	400 Kbs	PAN	Almacenamiento y recuperación de datos	< 0.10 m
NFC	P2P	400 Kbs	PAN	Intercambio de datos entre dispositivos	< 3 m
Bluetooth	P2P	700Kbs	PAN	Sustitución de cable	< 30 m
WI - FI	Árbol	11 – 54 Mbs	LAN	Internet	4 – 100 m
ZigBee	Mesh Estrella Árbol	250 Kbs	WPAN	Radio Difusión Digital de Bajo Consumo	10 – 300 m
WIMAX	Mesh	70 Mbs	LAN MAN	Internet, Entre otras.	50 km

Fuente: Elaborado por el Investigador, basado [4, 11].

La tecnología Zigbee tiene mayor aplicación en el área de domótica, por su eficiente velocidad de transmisión y su alcance razonable.

2.2.7 Ventajas del Medio de Transmisión No Guiado

Los módulos inalámbricos son una buena solución cuando la instalación de cableado es complicada. De hecho, cada vez más los diferentes fabricantes de material domótico están incorporando este tipo de módulos en sus sistemas, debido a que presentan las siguientes ventajas:

- Facilitan mucho la instalación en viviendas que ya están construidas, pues no es necesario realizar obras adicionales.

- Supone una reducción de costes muy importante en concepto de instalación.
- También permite realizar instalaciones en entornos donde no es posible llevar cable [14].

2.2.8 Sistemas de Control Centralizados

Son sistemas que están conectados en un único punto, el cual es un control central, este es el encargado de gestionar la información de los dispositivos y una vez procesada, generar órdenes oportunas para los actuadores e interfaces [14].

2.2.9 Sistemas de Control Descentralizados

Los sistemas de control descentralizados tienen varios controladores los cuales comparten la misma línea de comunicación, disponiendo cada uno de ellos de funciones de control y mando [15].

2.3 Propuesta de solución

El Prototipo de sistema de control domótico inalámbrico, dirigido a adultos mayores, mejora su bienestar, comodidad y facilita el desempeño de sus labores dentro del hogar.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Modalidad de la investigación

Se utilizó la modalidad bibliográfica ya que se obtuvo la información de fuentes como libros, revistas científicas, periódicos, tesis, de esta manera ampliar, profundizar y adquirir los conocimientos domóticos en los cuales se basó la parte técnica para dar solución al problema.

La metodología de campo permitió al investigador obtener información real del lugar de los hechos, la presente investigación fue enfocada a personas adultas mayores que requieran de la domótica para realizar tareas diarias en su residencia.

Se aplicó la modalidad experimental ya que el enfoque estuvo orientado a dar soluciones a problemas específicos que responden a necesidades o intereses de tipo técnico o tecnológico.

3.2 Población y Muestra

Para el desarrollo del presente proyecto se trabajó con dos adultos mayores (Familiares), debido a que la población es muy pequeña no se requirió de muestra.

3.3 Recolección de información

Para el presente proyecto se recopiló información mediante la revisión de textos también se realizó entrevistas a adultos mayores, que resulta de gran utilidad para la implementación del prototipo.

3.4 Procesamiento y Análisis de Datos

Una vez que se ha obtenido la información necesaria para llevar a cabo el proyecto, los datos recopilados fueron revisados y validados, de forma ordenada y sistemática.

Posteriormente se tabuló la información, y se realizó un análisis de la misma, para de esta manera proporcionar los resultados obtenidos y cubrir los objetivos del proyecto planteado.

3.5 Desarrollo del Proyecto

El desarrollo del proyecto se realizó de una manera lógica y ordenada, determinada por los siguientes pasos:

1. Recolección de información sobre requerimientos y necesidades de adultos mayores en su residencia.
2. Identificación de los principales requerimientos, con respecto a las tareas cotidianas de los adultos mayores en sus residencias.
3. Análisis del sistema eléctrico y equipos electrónicos, que necesiten de automatización, en base a la identificación de los requerimientos.
4. Investigación de los elementos domóticos, que posibiliten el desarrollo del prototipo.
5. Selección de los materiales y elementos electrónicos, que cumplan con las necesidades del control domótico inalámbrico.
6. Diseño de los circuitos de transmisión y recepción de datos.
7. Programación de los microcontroladores para el sistema de control.

8. Construcción de las diferentes partes del prototipo, acorde a los diseños ya desarrollados.
9. Pruebas de Funcionamiento del prototipo.

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1 Análisis de Factibilidad

Un estudio de factibilidad permitió determinar si se cuenta con los recursos suficientes para cumplir los objetivos de la investigación, por lo que se analizó la factibilidad en base a los siguientes parámetros:

- Técnica
- Operativa
- Económica

4.1.1 Factibilidad Técnica

La implementación del presente proyecto de investigación es factible técnicamente, debido a que se cuenta con las herramientas tecnológicas existentes en el mercado para el desarrollo de un sistema de control domótico inalámbrico dirigido a personas de la tercera edad, además se posee los conocimientos requeridos para diseñar y construir el prototipo electrónico.

4.1.2 Factibilidad Operativa

En este punto el proyecto es factible, dado que el impacto de este dispositivo electrónico aplicado a los adultos mayores fue positivo porque el sistema se enfoca en facilitar el desarrollo de las tareas del diario vivir, de una manera más cómoda mejorando la calidad

de vida del usuario, por lo que este prototipo no presenta inconvenientes al momento de utilizarlo.

4.1.3 Factibilidad Económica

El proyecto de investigación es factible económicamente debido al costo total para el desarrollo del prototipo, tanto el hardware como el software es accesible económicamente. El prototipo y los recursos adicionales que se requiera se encuentran cubiertos en su totalidad por el investigador.

4.2 Etapas para el Desarrollo de la Propuesta

Las diferentes etapas para el desarrollo del proyecto de investigación, se basan en los objetivos planteados que se deben cumplir, en la figura 4.1 se muestran las etapas para el desarrollo del prototipo:

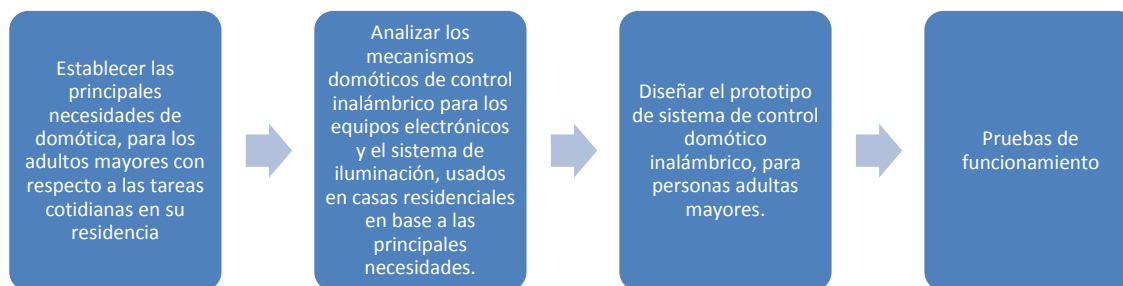


Figura 4.1: Etapas para el Desarrollo del Prototipo

Fuente: El Investigador

Las etapas para el desarrollo del prototipo se detallan a continuación:

Establecer las principales necesidades de domótica, para los adultos mayores con respecto a las tareas cotidianas en su residencia

- Recolección de información sobre requerimientos y necesidades de adultos mayores en su residencia.
- Identificación de los principales requerimientos, con respecto a las tareas cotidianas de los adultos mayores en sus residencias.

Analizar los elementos domóticos de control inalámbrico para los equipos electrónicos y el sistema de iluminación, usados en casas residenciales en base a las principales necesidades

- Análisis del sistema eléctrico y equipos electrónicos, que necesiten de automatización, en base a la identificación de los requerimientos.
- Investigación de los elementos domóticos, que posibiliten el desarrollo del prototipo.
- Selección de los elementos electrónicos, que cumplan con las necesidades del control domótico inalámbrico.

Diseñar el prototipo de sistema de control domótico inalámbrico, para personas adultas mayores

- Diseño de los circuitos de transmisión y recepción de datos.
- Programación de los microcontroladores para el sistema de control.
- Construcción de las diferentes partes del prototipo, acorde a los diseños ya desarrollados.

Pruebas de Funcionamiento del Prototipo

- Distancia máxima de funcionamiento

- Prueba general

4.3 Principales necesidades de domótica, para los adultos mayores

Para establecer las principales necesidades de domótica, es necesario recolectar la información suficiente para posteriormente identificar los principales requerimiento de adultos mayores en su residencia.

4.3.1 Requerimientos y necesidades de adultos mayores en su residencia

La población del cantón Salcedo en el año 2014 fue de 63326 personas, de las cuales 35485 son adultos mayores, el hospital del cantón salcedo Yerovi Mackuart atendió a 7870 personas de la tercera edad en el año 2014 [16]. La persona de la tercera edad por su condición de adulto mayor le impide que realice tareas cotidianas que una persona con sus capacidades normales las desempeñaría en su totalidad y con gran rapidez, debido a esto se recopiló información con entrevistas aleatorias a adultos mayores en las cuales se obtuvo como resultado trabajar directamente con dos personas de la tercera edad, un hombre de 85 años y una mujer de 78 años los cuales representan a la mayoría de los entrevistados dado que tienen padecimientos y estilos de vida similares .

A continuación se presenta las características de los dos adultos mayores con los que se trabajó, los cuales viven en una casa de dos plantas de 80m² cada una, en ocasiones sus hijos se turnan para visitarlos algunos días, ellos se encargan del cuidado de los dos adultos, esto incluye el aseo de cada uno, proveerles de su alimentación en el transcurso del día, llevarles al médico, limpiar la casa, ayudarles en su movilización, etc.

La mujer de 78 años mide 1.55cm, pesa 88.6 kg, presenta los siguientes padecimientos: sobre peso, presión alta, pérdida de destreza, equilibrio, movilidad para caminar por lo que utiliza un bastón, colesterol alto, artrosis en diferentes partes de cuerpo.

El hombre de 85 años mide 1.52, pesa 65kg, presenta los siguientes padecimientos: dolor de las articulaciones, presbicia, pérdida de la destreza, equilibrio y movimiento,

inflamación de la próstata, ciática, presión alta, artritis en rodillas, pérdida progresiva de la audición, colesterol e insomnio.

Actividades que Realizan en la Mañana

A continuación se presentan las actividades que realizan durante la mañana, los dos adultos mayores con los que se trabajó:

Aseo

Al levantarse el hombre realiza sus necesidades biológicas, se baña o a su vez se lava el rostro y asea su boca. Después la mujer se dirige a realizar su respectivo aseo corporal.

Desayuno

Los dos adultos mayores se movilizan hasta el comedor el cual esta previamente instalado en la habitación adjunta al dormitorio con el fin de evitar que se movilen distancias innecesarias. Aquí se preparan su desayuno y se lo sirven.

Apertura de Persianas

La mujer de la tercera edad debido a su dificultad para caminar, se moviliza de su habitación solo en tres ocasiones cuando necesita utilizar el baño, preparar o servirse el alimento y trasladarse a su chequeo médico, por lo que solicita ayuda a la persona con la que convive para que abra las persianas de la habitación.

Limpieza

La limpieza de la habitación, del baño, del comedor y de la cocina, que utilizan las dos personas de la tercera edad la realiza una persona encargada, en este caso la responsabilidad es del hijo asignado a esa semana.

Actividades de Entretenimiento

El hombre realiza hobbies o pasatiempos que dependiendo de su vigor y estado de ánimo puede ser:

- Lectura sobre la naturaleza
- Ver Televisión
- Realiza Manualidades en madera

La mujer ve la televisión, esta actividad, la realiza desde su cama o en un sofá, en el cual pasan la mayor parte del tiempo, debido a que ya no sale con frecuencia.

Necesidad de un calefactor de habitación

Los dos adultos mayores necesitan de un calefactor para abrigar la habitación, debido a la ubicación geográfica en la que viven, el cantón Salcedo por lo general tiene una temperatura entre 10°C y 20°C, e incluso hay días en los que la temperatura ambiente tiende a bajar aún más.

Actividades que realizan en la Tarde

Se presentan las actividades que realizan las dos personas de la tercera edad, durante la tarde:

Almuerzo

Los dos adultos mayores se movilizan hasta el comedor si es el caso la persona encargada de esa semana les servirá el almuerzo en su propia habitación o los adultos se prepararan y se servirán ellos por sus propios medios el almuerzo.

Aseo

Después del almuerzo cada adulto procede a lavarse las manos, la boca y realizar sus necesidades biológicas, esta actividad la realizan de manera auto suficiente.

Actividades de Pasatiempo

El hombre y la mujer en la tarde por lo general ven la televisión y proceden a tomar una siesta.

Alarma de emergencia o notificación

También se toma en cuenta que cualquiera de los dos adultos mayores requieren de la ayuda de la mutua o de la persona que está al cuidado, ya sea por algo pequeño como un favor o una emergencia, para lo cual debe llamarla con el tono de voz muy alto para que esta la escuche, por lo que requieren de una alarma de notificación.

Actividades realizadas en la Noche

A continuación se presentan las actividades que realiza durante la noche, los dos adultos mayores:

Cierre de Persianas

La mujer por su progresiva pérdida de destreza y movilidad solicita ayuda a la persona con la que convive para que cierre las persianas de la habitación pero si está ocupada debe pedir ayuda a la persona que está a cargo del cuidado.

Necesidad de un calefactor de habitación

En la noche nuevamente la temperatura ambiente desciende, por lo que el adulto mayor requiere de un calefactor para abrigar la habitación, ya que así será menos propenso a contraer afecciones respiratorias

Encender la Iluminación

Debido a que ya no se tiene luz del día, la iluminación eléctrica, debe ser encendida y esta la enciende cualquiera de los dos adultos mayores a quienes les tomaría mayor esfuerzo y tiempo en realizar esta actividad.

Cenar

La cena por lo general es liviana de este modo la mujer la prepara y se sirven los dos en la habitación. A lo largo del día cada uno ingiere sus respectivas medicinas en sus horarios establecidos.

Apagar la Iluminación

La iluminación eléctrica es apagada por el hombre manualmente, esto quiere decir que se moviliza hasta el interruptor los desactiva y después se dirige a la cama con el peligro de golpearse o caerse debido a que se encuentra a oscuras, también a que el hombre ya no ve con tanta claridad y no posee la misma agilidad que de joven.

4.3.2 Principales requerimientos, con respecto a las tareas cotidianas

En base a las tareas cotidianas mencionadas anteriormente y a la información proporcionada por los dos adultos mayores con los que se trabajó, se extraen las principales actividades que requieren de un proceso domótico, mejorando la calidad de vida en los adultos mayores. A continuación se presentan las principales necesidades de un adulto mayor con respecto a su entorno:

- Encender y Apagar la Iluminación.
- Activar una alarma de notificación o emergencia.
- Encender y Apagar la calefacción de la habitación.
- Abrir y cerrar las persianas.

El adulto mayor al no poder encender adecuadamente el calefactor de la habitación, lo expone a temperaturas bajas lo que ocasiona afecciones respiratorias, de igual manera al no tener una facilidad del encendido de la iluminación en la habitación, puede provocar accidentes físicos como caídas, golpes, torceduras ect. Al no tener accesibilidad a una alarma de notificación, este no puede informar de una manera eficiente a su familiar que lo cuida de alguna necesidad o posible emergencia, también por la falta de accesibilidad a la apertura y cierre de persianas durante el día, el adulto mayor recurre a la iluminación de la habitación por energía eléctrica, lo que origina pérdidas económicas en el hogar debido al gasto inadecuado de energía eléctrica. Es así que la falta de acceso a medios tecnológicos en hogares con personas de la tercera edad, ha generado una severa dificultad en las condiciones de vida de los adultos mayores, perdiendo actividad social, capacidad de socialización y en muchos casos llegar a ser postergados y excluidos.

4.4 Análisis de los elementos domóticos para el control inalámbrico

Se requiere del análisis de los equipos que necesitan de un control a distancia, también de la investigación y una adecuada selección de los elementos electrónicos para realizar el control domotico inalámbrico, para lo cual se observó el domicilio y en particular la habitación donde pasan la mayor parte del día los dos adultos mayores con los que se trabajó.

4.4.1 Análisis del sistema eléctrico y equipos electrónicos

Se analizó el domicilio de los dos adultos mayores el cual tiene las siguientes características un medidor que proporciona 110v a 60Hz y de este salen las líneas secundarias destinadas a alimentar los equipos electrónicos e iluminarias de cada habitación del domicilio. Dependiendo de la potencia que consume los aparatos electrónicos debe ir el calibre del cable. A continuación en la tabla 4.1 se muestran el calibre del cable y algunos ejemplos de equipos electrónicos, los cuales se encuentran en el mercado nacional.

Tabla 4.1: Calibre y Amperaje

Calibre (AWG)	Consumo de Corriente	Amperaje	Ejemplos
6	Muy Alto	55	Aires acondicionados centrales, equipos industriales (se requiere instalación especial de 240 volts).
8	Alto	40	Aires acondicionados, calefactores industriales y acometidas de energía eléctrica.
10	Medio - Alto	30	Secadoras de ropa, refrigeradores, aires acondicionados de ventana.
12	Medio	20	Hornos de microondas, licuadoras, calefactores de habitación, contactos de casas y oficinas.
14	Medio – Bajo	15	Cableado de iluminación, extensiones reforzadas.
16	Bajo	8	Extensiones de bajo consumo, lámparas.
18	Muy Bajo	5	Productos electrónicos como termostatos, timbres o sistemas de seguridad.

Fuente: Elaborado por el Investigador, basado [17].

En la habitación de los dos adultos mayores se encuentra una Foco fluorescente (Ahorrador), el cable instalado para la iluminación en la habitación es de calibre 14 AWG el cual soporta la potencia con la que trabaja la lámpara, en la figura 4.2, se visualiza la lámpara.



Figura 4.2: Foco Fluorescente.

Fuente: El Investigador, en base a fotografías realizadas.

A continuación se detallan las características:

- Potencia 23W
- Voltaje 110V-120V
- Corriente 400mA
- Frecuencia 60Hz
- Flujo Luminoso 1600 Lúmenes
- Promedio de Vida 12000 Horas
- Dimensiones 50x115(mm)

En la habitación no se dispone de un calefactor por lo que se requiere de uno, tomando en cuenta las dimensión de 14 m² que tiene la habitación, en la cual para elevar la temperatura del ambiente en la habitación se necesita de un calefactor que trabaje con una potencia mínima de 400W y una potencia máxima de 1100W, para este dispositivo el cableado de la habitación es de calibre 12 AWG, el cual soporta la potencia con la que trabaja el calefactor.

Las persianas de la habitación se abren manualmente y para cubrir la necesidad de la apertura y cierre de las mismas mediante un control a distancia, se requiere de un mecanismo el cual se acople al prototipo.

También se analizó la necesidad de un dispositivo sonoro que produzca un pitido, con el objetivo que se notifique a la persona que está a cargo del cuidado, que el adulto mayor tiene alguna necesidad o requiere de ayuda.

4.4.2 Investigación de los elementos domóticos

Se recopiló información de diferentes fuentes como el libro de Microcontroladores Programación en Basic [18], el cual nos proporciona la información necesaria para trabajar con microcontroladores, pantallas LCD, realizar algoritmos en MicroCode Studio, también se utilizó los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera los cuales dirigieron el proyecto hacia el uso de la tecnología ZigBee dado que es el más utilizado en domótica e inmótica, y para fortalecer toda esta información se utilizó el libro Domótica e Inmótica Viviendas y Edificios Inteligentes [12], la tesis de posgrado Diseño de un sistema domótico de altas prestaciones destinado a viviendas residenciales [19].

Con la información recopilada de dichos documentos se determinó los diagramas de bloque del prototipo el cual está conformado por un módulo central y 4 módulos esclavos, en la figura 4.3 se muestra el diagrama de bloques del módulo transmisor (Módulo central) y en la figura 4.4 se muestra el diagrama de bloques del módulo receptor (Módulo esclavo).

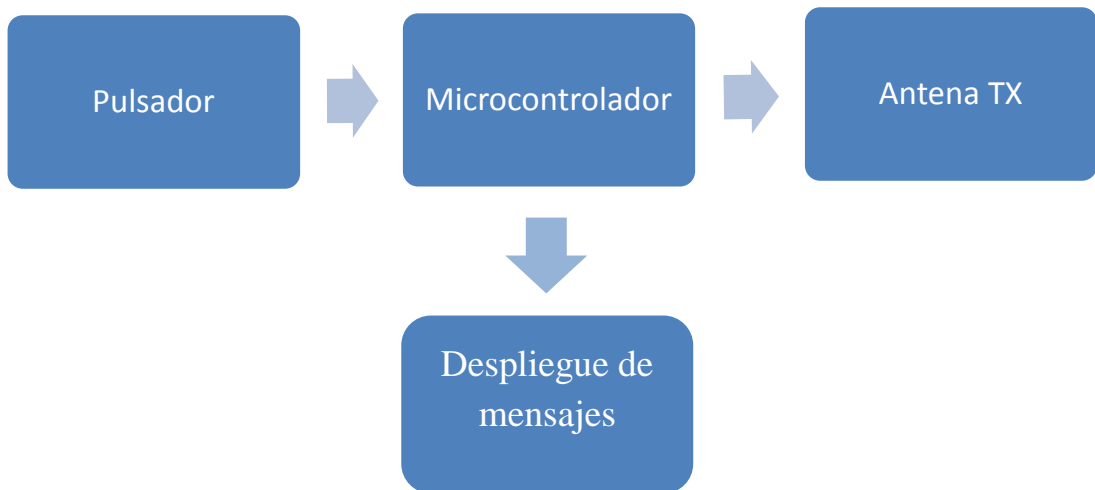


Figura 4.3: Diagrama de Bloques Módulo Transmisor
Fuente: El Investigador



Figura 4.4: Diagrama de Bloques Módulo Receptor
Fuente: El Investigador

También se determinó que el prototipo trabaje con el tipo de red punto-multipunto, el cual se muestra en la figura 4.5.

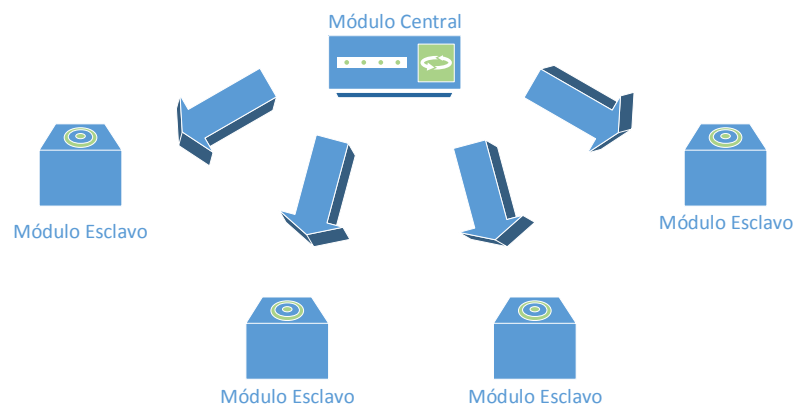


Figura 4.5: Red Punto-Multipunto
Fuente: El investigador

En base a los diagramas de bloques se recopiló información de elementos y tecnología que son aplicables en el desarrollo del prototipo los cuales presentan las características más relevantes entorno a Microcontroladores, Tecnología Inalámbrica, Dispositivos inalámbricos, Actuadores, Displays.

En la tabla 4.2, se presenta un cuadro comparativo de diferentes microcontroladores.

Tabla 4.2: Características de Microcontroladores

Microcontrolador	Familia	Fabricante	Flash	EEPROM	RAM	Pines
Atmega 164P	AVR	ATMEL	16 Kb	512 Bits	1 Kb	40
Atmega 8	AVR	ATMEL	8 Kb	512 Bits	1 Kb	28
PIC 16F877A	PIC	MICROCHIP	8 Kb	256 Bits	368 Bits	40
PIC 16F648A	PIC	MICROCHIP	4 Kb	256 Bits	256 Bits	18

Fuente: Elaborado por el investigador, basado [18].

El microcontrolador es el que recibe la información ya sea del pulsador o de la antena de recepción, procesarla, visualizarla en un displays y posteriormente enviarla mediante la antena de transmisión.

Dentro de la tecnología ZigBee se encuentran los dispositivos de transmisión inalámbrica XBee, en la tabla 4.3 se presentan los diferentes dispositivos XBee, con sus características.

Tabla 4.3: Dispositivos XBee.

Dispositivo XBee	Alcance	Consumo de Energía	Frecuencia	Protocolo	Potencia de Transmisión	Velocidad de Transmisión	Antena
XBee 1mW Antena Chip - Series 1	100m	50mA 3.3v	2.4GHz	802.15.4	1mW	250kbps	Incorporada
XBee 1mW Conexión UFL - Series 1	100m	50mA 3.3v	2.4GHz	802.15.4	1mW	250kbps	Antena Externa
XBee 1mW Antena de Cable - Series 1	100m	50mA 3.3v	2.4GHz	802.15.4	1mW	250kbps	Cable
XBee 1mW Antena Traza - Series 1	100m	50mA 3.3v	2.4GHz	802.15.4	1mW	250kbps	PCB
XBee 2mW Antena PCB- Series 2	120m	40mA 3.3v	2.4GHz	ZigBee Mesh	2mW	250kbps	PCB

Fuente: Elaborado por el Investigador, basado [20]

Los dispositivos XBee son los encargados de la transmisión y recepción de los comandos de función los cuales determinan la tarea a realizar por el módulo esclavo. Para poder desplegar los mensajes en pantalla se requiere de un display que cumpla esta función, en la tabla 4.4 se presenta un cuadro comparativo de los diferentes displays con sus respectivas características.

Tabla 4.4: Comparación de Características de Displays

Características	Led	Al Vacío	Plasma	Cristal Líquido	Incandescente
Brillo	Bueno a excelente	Bueno	Bueno a excelente	No disponible	Cualquiera
Colores	Rojo, naranja, amarillo	Rojo, amarillo, verde y azul	Naranja	Iluminación externa	Cualquiera
Tipos de caracteres	7 – 16 seg. Matriz de puntos	7 – 16 seg. Matriz de puntos	7 – 16 seg. Matriz de puntos	7 – 16 seg. Matriz de puntos	7 – 16 seg.
Temperatura	-40° a 85°	0° a 55°	0° a 55°	-20° a 60°	-40° a 85°
Voltaje	1.6 V a 5 V	10 a 35 Vcd	125 a 180 Vcd	3 a 20 Vcd	3 a 5 Vcd
Potencia/Digito	10 a 250 mW	20 a 250 mW	175 a 750 mW	10 a 250 mW	100 a 700 mW
Tiempo de respuesta	50 a 500nSeg	1 a 10 uSeg.	15 a 500 uSeg.	50 a 200 mSeg.	10 mSeg
Tiempo de vida	100 000 hr	50 000 hr	50 000 hr	50 000 hr	1000 a 20 000 hr

Fuente: Displays (Visualizadores) [21].

4.4.3 Selección de los elementos electrónicos

La selección de elementos electrónicos para el diseño del prototipo domótico, se lo realizo en base al módulo transmisor y módulo receptor.

Hardware

Se detalla la selección de hardware con sus respectivas características:

Microcontrolador PIC16F877A para el módulo transmisor

Es un microcontrolador con memoria de programa tipo FLASH, lo que representa gran facilidad en el desarrollo de prototipos y en su aprendizaje ya que no se requiere borrarlo con luz ultravioleta como las versiones EPROM, sino que permite reprogramarlo nuevamente sin ser borrado con anterioridad [22].

Es un microcontrolador de Microchip Technology fabricado en tecnología CMOS, su consumo de potencia es muy bajo y además es completamente estático, esto quiere decir que el reloj puede detenerse y los datos de la memoria no se pierden. A continuación se muestra en la figura 4.6. [22]

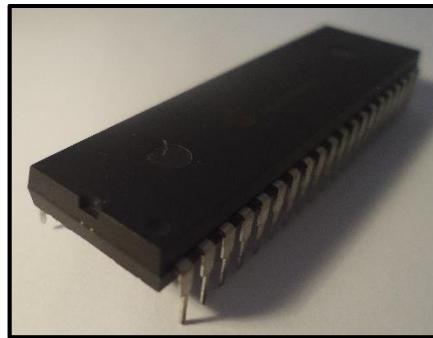


Figura 4.6: Microcontrolador 16F877A.

Fuente: El Investigador, en base a fotografías realizadas.

A continuación en la Tabla 4.5 se describe las principales características de este microcontrolador:

Tabla 4.5: Características PIC16F877A

PIC16F877A	Características
Frecuencia Máxima	20Mhz
Rango de Voltaje	2 – 5.5 V DC
Corriente máxima entre pines	25mA
Memoria de programa FLASH	8Kb
Posiciones RAM de Datos	368 Bytes
Posiciones EEPROM de datos	256 Bytes
Puertos E/S	5
Timer	3
Comunicación Serial	USART
Convertidor A/D	10 Bits
Juego de Instrucciones (RISC)	35
Arquitectura	Harvard
Canales P.W.M.	2
Número de Pines	40

Fuente: Tabla de Características PIC16F877A [23].

En la tabla 4.6 se describe las características específicas de los Periféricos del microcontrolador PIC16F877A, para más especificaciones revisar el datasheet en el Anexo B.

Tabla 4.6: Características Específicas Periféricos PIC16F877A

Periféricos	Características	
5 Puertos	A,B, C, D, E	Programables individualmente
3 Timers	Timer 0	Contador/Temporizador de 8 bits
	Timer 1	Contador/Temporizador de 16 bits
	Timer 2	Contador/Temporizador de 8 bits
Convertidor A/D	AN0 – AN7	De 10 bits hasta 8 canales
Puertos Serie	SSP	Puerto serie síncrono
	USART	Puerto serie universal
	ICSP	Puerto serie para programación y depuración

Fuente: Tabla de Características PIC16F877A [23].

Para el módulo de transmisión se seleccionó el microcontrolador PIC16F877A dadas las siguientes características:

- Fácil Adquisición
- Bajo consumo de potencia
- Numero de puertos requeridos para el transmisor
- Familiaridad con el uso del microcontrolador
- Capacidad de almacenamiento requerida
- Costo Bajo

Microcontrolador PIC16F648A para el módulo receptor

Este microcontrolador es CMOS pertenece a la familia Microchip, posee una memoria de programa tipo FLASH, cuenta con un oscilador interno de 4 Mhz, 256 Bytes de memoria de datos EEPROM un capturador/Comparador/PWM, un USART, 2 comparadores y una referencia de voltaje programable que lo hace ideal para aplicaciones de nivel analógico / integrados en automóviles, industriales, electrodomésticos y aplicaciones de consumo [24]. En la figura 4.7 se muestra el PIC16F648A.

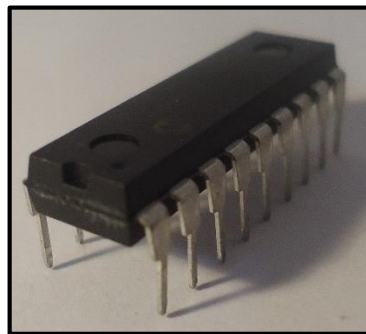


Figura 4.7: Microcontrolador PIC16F648A

Fuente: El Investigador, en base a fotografías realizadas.

En la tabla 4.7 se describen las características del PIC16F648A, para más detalles revisar el Anexo B.

Tabla 4.7: Características del PIC16F648A

PIC16F648A	Características
Rango de Voltaje	2 – 5.5 V DC
Corriente máxima entre pines	25mA
Memoria de programa FLASH	4Kb
Posiciones RAM de Datos	256 Bytes
Posiciones EEPROM de datos	256 Bytes
Timer	3
Comunicación Serial	USART
Juego de Instrucciones (RISC)	35
Rango de Temperatura	-40°C - 125°C
Canales P.W.M.	1
Número de Pines	18

Fuente: Elaborado por el Investigador, basado [24].

Para el módulo de recepción se seleccionó el microcontrolador PIC16F877A dadas las siguientes características:

- Fácil Adquisición
- Bajo consumo de potencia
- Numero de puertos requeridos para el modulo receptor
- Familiaridad con el uso de la familia Microchip
- Capacidad de almacenamiento requerida
- Costo Bajo

Módulo LCD 2X16 para el módulo transmisor

Los módulos LCD (Display de Cristal Líquido) de 2 líneas de 16 caracteres cada una, son utilizados para mostrar mensajes que indican al operario el estado de la máquina, o para dar instrucciones de manejo, mostrar valores, etc. El LCD permite la comunicación entre las máquinas y los humanos, este puede mostrar cualquier carácter ASCII y consumen

mucho menos energía que los displays de 7 segmentos [18], en la figura 4.8 se muestra el LCD 2X16.

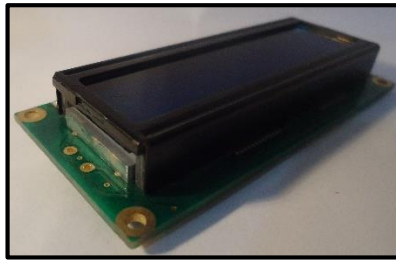


Figura 4.8: Modulo LCD 2X16

Fuente: El Investigador, en base a fotografías realizadas.

En la tabla 4.8 se describe la función de cada uno de los pines del módulo LCD.

Tabla 4.8: Descripción Pines LCD 2X16

Pin	Símbolo	Descripción
1	Vss	Tierra de Alimentación GND
2	Vdd	Alimentación de +5V CC
3	Vo	Ajuste de contraste del cristal líquido (0 a +5V)
4	RS	Selección de registro control/datos RS=0 Registro control RS=1 Registro Datos
5	R/W	Lectura/Escritura en LCD R/W=0 escritura R/W=1 lectura
6	E	Habilitación E=0 modulo desconectado E=1 modulo conectado
7	D0	Bit menos significativo
8	D1	
9	D2	
10	D3	
11	D4	
12	D5	
13	D6	
14	D7	Bit más significativo
15	A	Alimentación del Backlight +3.5V o +5V CC
16	K	Tierra GND del Backlight

Fuente: Microcontroladores PIC Carlos Reyes [18].

Para desplegar la visualización de los mensajes en el circuito de transmisión se seleccionó el modulo LCD 2X16 dadas las siguientes características:

- Fácil Adquisición
- Resolución Aceptable
- Consumo de energía menor que otros módulos.
- Familiaridad con su uso.
- Bajo Costo

Para más especificaciones del LCD 2x16 revisar el Anexo B.

Dispositivo Xbee 1mW Wire Antena, para el módulo transmisor y receptor

Este es el módulo XBee más popular del mercado. Está basado en el protocolo 802.15.4 y su utilización es por medio de comandos seriales. Estos módulos permiten una comunicación muy simple y confiable entre microcontroladores o entre cualquier dispositivo que posea un puerto serial. Soporta redes punto a punto y punto a multipunto [25]. En la figura 4.9 se muestra el módulo XBee el cual posee una antena omnidireccional.



Figura 4.9: Modulo XBee 1mW Wire Antena.

Fuente: El Investigador, en base a fotografías realizadas.

En la tabla 4.9 se describe las principales características de este módulo XBee y sus parámetros de alimentación, revisar el Anexo B para más información.

Tabla 4.9: Características XBee Serie 1.

Parámetros módulo XBee	Descripción
Alimentación	3.3 V DC a 50 mA
Tasa de Datos	250 Kbps Max
Potencia	1mW
Alcance	100m
Antena Incorporada	Si
Pines de Entrada ADC de 10 bits	6
Pines de I/O digitales	8

Fuente: Elaborado por el Investigador, basado [25].

Para la transmisión de los datos del circuito Tx y la recepción de los mismos en circuito Rx se seleccionó el módulo XBee 1mW Wire Antena S1 dadas las siguientes características:

- Fácil Adquisición
- Bajo consumo de potencia
- Uso de bandas libres
- Uso de radio frecuencia
- Uso del protocolo ZigBee
- Fácil Instalación
- Fácil Manejo
- Redes Flexibles y Extensibles
- Velocidad de Transmisión de 250 KBps
- Antena Incorporada
- Bajo Costo

Switching Power Adaptor GEAS1000W

Para la alimentación del módulo central de transmisión y cada módulo de recepción se utilizó una fuente de poder GEAS1000W, en la figura 4.10 se muestra la fuente de poder.



Figura 4.10: Switching Power Adaptor GEAS1000W
Fuente: El Investigador, en base a fotografías realizadas.

En la tabla 4.10, se muestran las características de la fuente de poder GEAS1000W.

Tabla 4.10: Switching Power Adaptor GEAS1000W

Parámetros Fuente GEAS1000W	Descripción
Voltaje entrada	90 -240VAC
Frecuencia	60/50 Hz
Salida voltaje	3 - 4.5 – 6 – 7.5 – 9 -12 VDC
Salida corriente	1000mA
Potencia	12W

Fuente: Elaborado por el Investigador, basado en las características extraídas del dispositivo.

Regulador de voltaje L7805CV,

Debido a que los elementos de la circuitería de cada módulo funcionan a 5VCC, se debe regular el voltaje principal de entrada el cual es de 7.5 VDC, Para realizar este trabajo se utilizó el circuito integrado L7805CV, el cual se muestra en la figura 4.4.10.

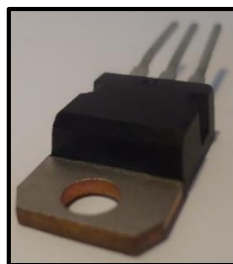


Figura 4.11: Circuito Integrado L7805CV.
Fuente: El Investigador, en base a fotografías realizadas.

En la tabla 4.11, se muestran las características del Circuito Integrado L7805CV, para información más detallada revisar el Anexo B.

Tabla 4.11: Circuito Integrado L7805CV

Parámetros L7805CV	Descripción
Salida de voltaje	5 V DC
Salida de corriente	1.5 A
Voltaje – Exclusión (Típico)	2 V DC – 1 A
Entrada de voltaje	Hasta 35 V DC
Temperatura de Operación	40°C – 125°C

Fuente: Elaborado por el Investigador, basado [26].

Regulador de voltaje AZ1117T-3.3E1

Para la alimentación del XBee 1mW Wire Antena S1 se requiere regular el voltaje principal de entrada de 7.5V a 3.3V, para lo cual se utilizó el circuito integrado AZ1117T-3.3E1, en figura 4.12 se muestra el regulador.

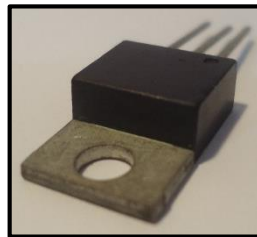


Figura 4.12: Regulador de Voltaje de 3.3V

Fuente: El Investigador, en base a fotografías realizadas.

En la tabla 4.12, se muestran las características del circuito integrado AZ1117T-3.3E1, para más información revisar el datasheet en el Anexo B.

Tabla 4.12: Características AZ1117T-3.3E1.

Parámetros AZ1117T-3.3E1	Descripción
Salida de voltaje	3.3 V DC
Salida de corriente	1 A
Voltaje – Exclusión (Típico)	1.15 V DC – 1 A
Entrada de voltaje	4.75 – 15 V DC
Corriente – Limite (Mínimo)	1.25 A
Temperatura de Operación	40°C – 125°C

Fuente: Elaborado por el Investigador, basado [26].

RELE SRD-05VDC-SL-C

Para la activación y desactivación de los circuitos de potencia se utilizó el Relé SRD-05VDC-SL-C, el cual cumple con las características de potencia del prototipo. En la figura 4.13 se presenta el relé.



Figura 4.13: Relé SRD-05VDC-SL-C.

Fuente: El Investigador, en base a fotografías realizadas.

En la tabla 4.13, se muestran las características del RELE SRD-05VDC-SL-C, para más información revisar el Anexo B.

Tabla 4.13: Características del Relé SRD-05VDC-SL-C.

Relé SRD-05VDC-SL-C	Características
Modelo del Relé	SRD
Voltaje Nominal (Entrada Relé)	5 VDC

Voltaje Contacto	125 VAC – 250 VAC 30VDC
Corriente Contacto	10A
Material	Plástico para altas temperaturas

Fuente: Elaborado por el Investigador, basado [27].

Motor a Pasos 28BYJ-48

Para el sistema de las persianas se realizó un mecanismo, en el cual se utilizó un Motor a Pasos 28BYJ-48 se muestra en la figura 4.14, el cual tiene las características necesarias para el sistema de persianas.



Figura 4.14: Motor a Pasos 28BYJ-48

Fuente: El Investigador, en base a fotografías realizadas.

En la tabla 4.14, se muestran las características del Motor a Pasos 28BYJ-48, para más información revisar el datasheet en el Anexo B.

Tabla 4.14: Características Motor a Pasos 28BYJ-48.

Motor a Pasos 28BYJ-48	Descripción
Voltaje	5 VDC
Fase	4
Reducción	1 : 64
Angulo por Paso	5.625°
Frecuencia de Tracción	600 Hz
Resistencia	200 Ω
Torque de Tracción	34.3mN.m (120 Hz)

Fuente: Elaborado por el Investigador, basado [28].

Software

Se detalla el software requerido para el diseño, la simulación y la programación del módulo central y los cuatro módulos esclavos.

Proteus

Es un software de diseño electrónico desarrollado por Labcenter Electronics que consta de dos módulos de Isis y Ares, a continuación se detallan algunas de las características de cada módulo.

Isis

Mediante esta herramienta es posible diseñar el circuito requerido con componentes muy variados, desde una simple resistencia hasta microprocesadores o microcontroladores, incluyendo fuentes de alimentación, generadores de señales y muchas otras prestaciones. Los diseños realizados en Isis pueden ser simulados en tiempo real. Una de estas prestaciones es VSM, una extensión de la aplicación con la se puede simular, en tiempo real, todas las características de varias familias de microcontroladores [29].

Ares

Es una herramienta para el enrutado, ubicación y edición de los diferentes componentes, se utiliza para la fabricación de placas de circuito impreso, esta herramienta puede ser utilizada de manera manual o dejar que el propio programa trace las pistas [29].

MicroCode Studio Plus

Es una herramienta de diseño integrado (IDE) que incluye un circuito para depurar errores (In circuit Debugging - ICD) que está especialmente diseñada para laboratorios de micro ingeniería [30].

Posee un completo editor con el que se puede tener todas las facilidades para programar ya que dispone de un sistema de realce de sintaxis, ayuda contextual, y un modo para esconder el código con el que no se está trabajando de esta manera tener una mayor concentración y focalización en una pequeña parte del código. También tiene incorporado un buscador que navega dentro de los distintos archivos, definiciones, variables, etiquetas, etc [30].

El circuito integrado de depuración de errores permite comprobar el funcionamiento de la aplicación, registrar funciones y analizar el rendimiento mientras el programa está en marcha [30].

4.5 Diseño del prototipo de sistema de control domótico inalámbrico

Para realizar el diseño del prototipo de control domótico inalámbrico, se utilizó Proteus el mismo que está compuesto por dos módulos Ares e Isis, el diseño y la simulación de los circuitos de transmisión y recepción se los realizo en Isis, para posteriormente pasarlos al diseño de las placas de circuito impreso en Ares, la programación de los microcontroladores se realizó en lenguaje de alto nivel para lo cual se utilizó MicroCode Studio y finalmente se construyeron las diferentes partes del prototipo.

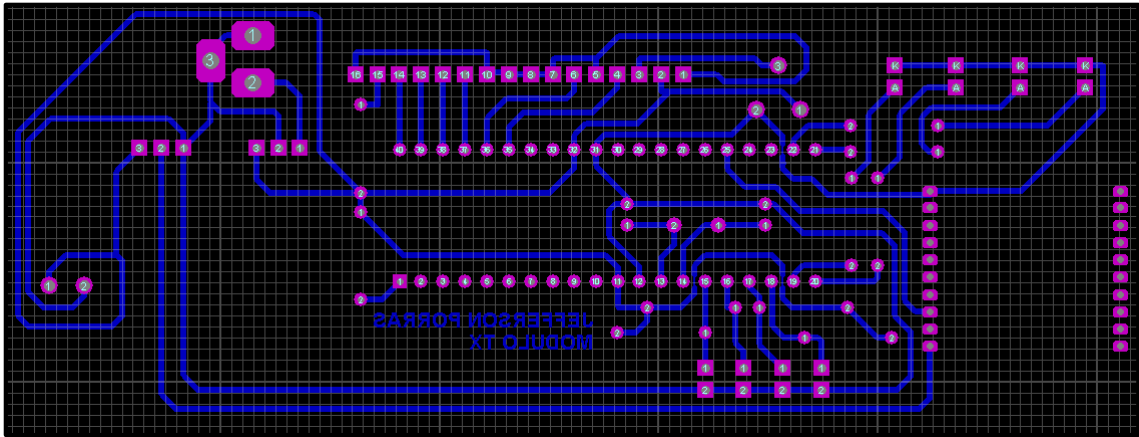


Figura 4.16: Diseño PCB Modulo Transmisor.

Fuente: El Investigador.

Se realizó el diseño y la simulación del módulo receptor en la herramienta Isis, como se muestra en la figura 4.17.

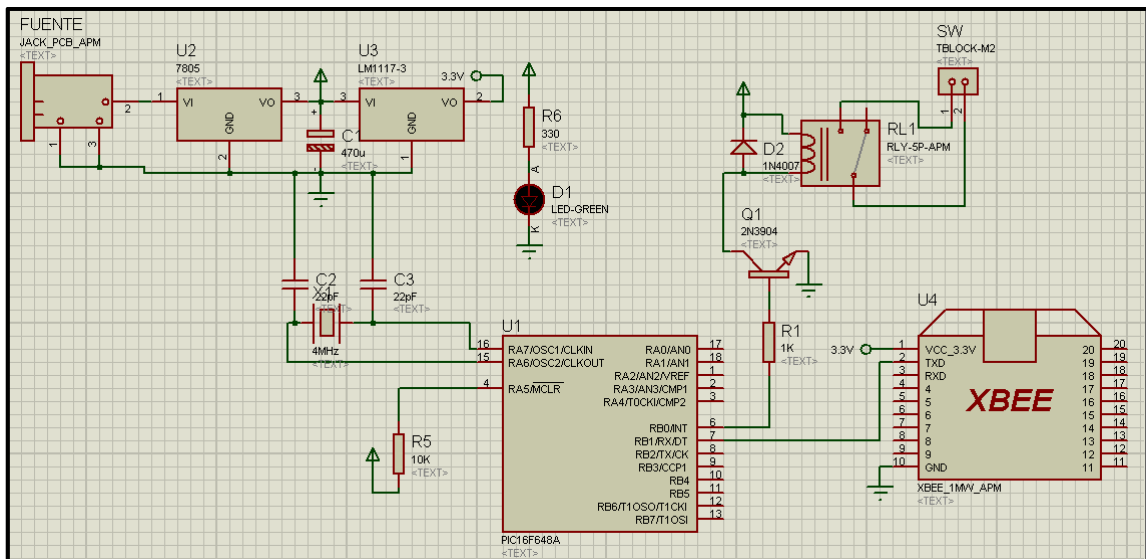


Figura 4.17: Simulación Módulo Receptor.

Fuente: El Investigador.

Se realizó el diseño de la placa de circuito impreso del módulo receptor en la herramienta Ares, como se muestra en la figura 4.18.

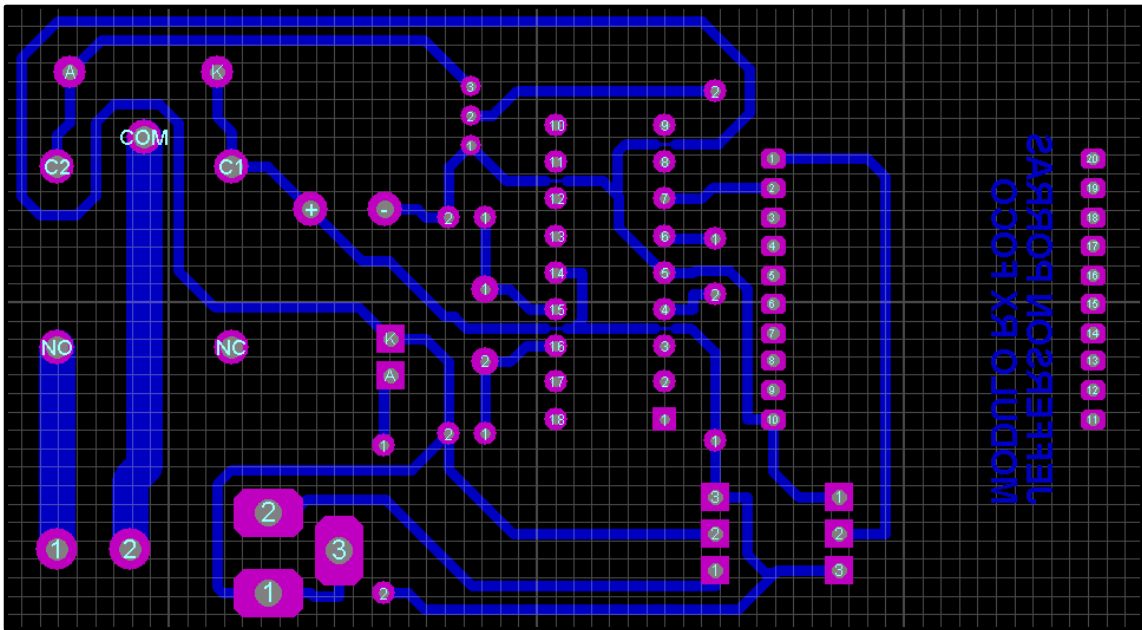


Figura 4.18: Diseño PCB Módulo Receptor.

Fuente: El Investigador.

Se realizó el diseño y la simulación del módulo receptor para el sistema de persianas en la herramienta Isis, como se muestra en la figura 4.19.

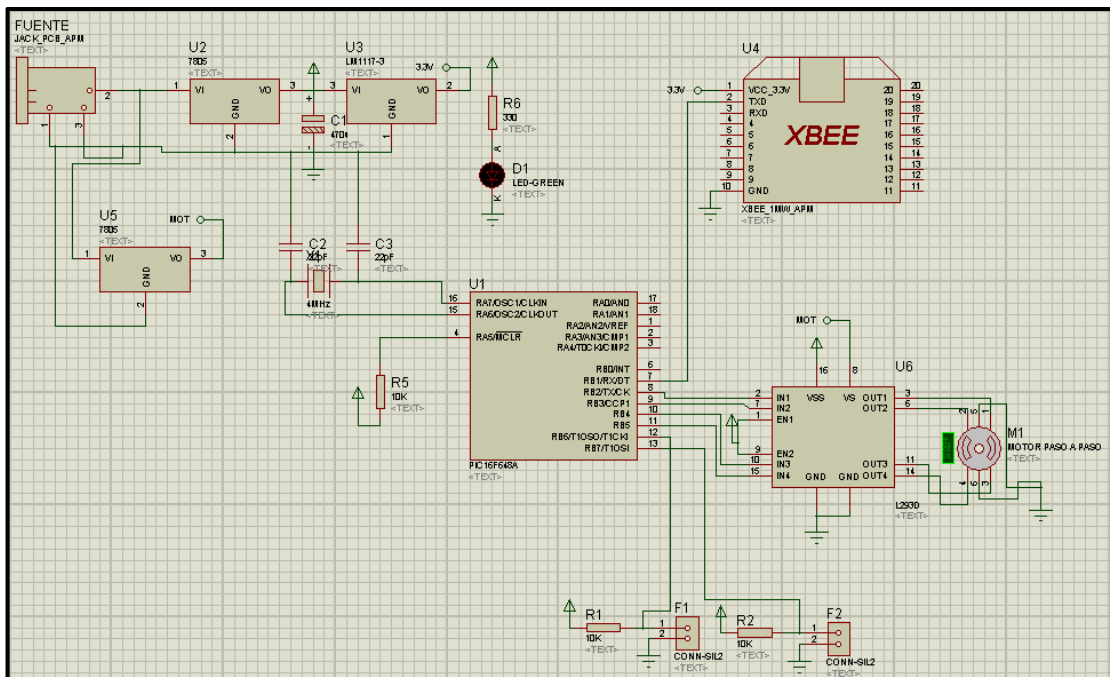


Figura 4.19: Simulación Módulo Receptor Persianas.

Fuente: El Investigador.

Se realizó el diseño de la placa de circuito impreso del módulo receptor para el sistema de persianas en la herramienta Ares, como se muestra en la figura 4.20.

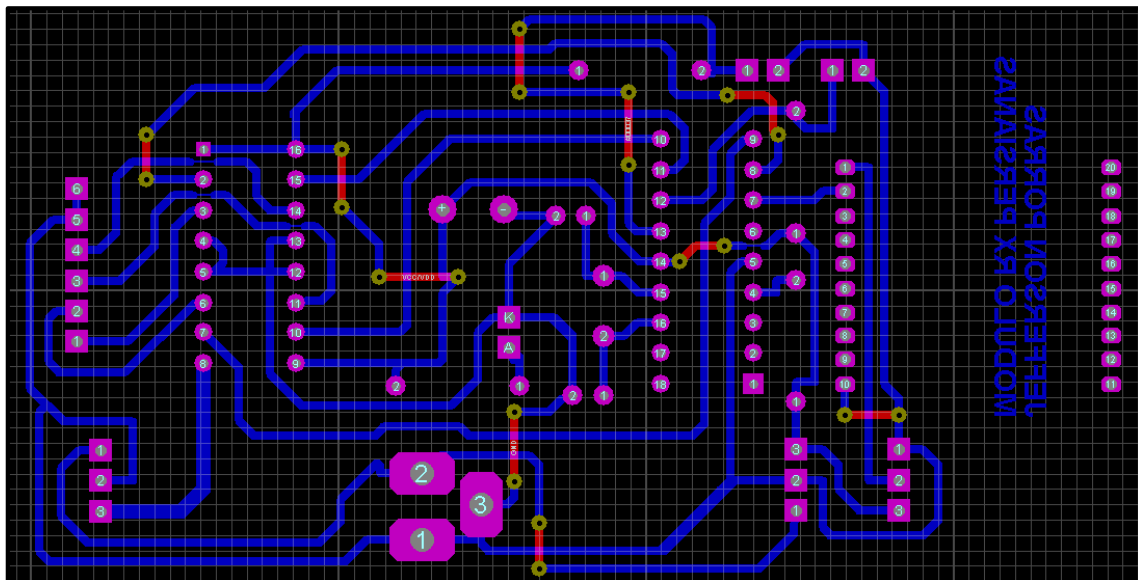


Figura 4.20: Diseño PCB Módulo Receptor Persianas.

Fuente: El Investigador.

4.5.2 Programación de los microcontroladores para el sistema de control.

En la figura 4.21 se observa el diagrama de flujo para el módulo de transmisión. Mediante el cual representa la lógica de programación, A continuación se presenta una breve descripción del diagrama de flujo para el módulo de transmisión

Se da inicio al programa, después se declaran y enceran las variables D1, D2, D3, D4. Seguido de esto vienen las condiciones IF del Puerto C, estas condiciones son las encargadas de recibir un valor que le entrega el pin C.0, C.1, C.2, C.3 del puerto C. Si la condición IF determina que este valor es cero dependiendo del pin activado (C.0, C.1, C.2, C.3), se envía una letra acorde al pin, la cual activara el módulo esclavo correspondiente a la letra enviada, además aumenta en 1 el valor de las variables enceradas. Después se tiene las condiciones IF de las variables (D1, D2, D3, D4) cada condición IF determina si es mayor o igual a 2, si resulta verdadero se envía una variable, la cual desactiva el módulo esclavo correspondiente a la letra enviada. La condición IF del final determina si se activó el reset, este finaliza el programa.

Los datos de activación y desactivación de los módulos esclavos se presenta a continuación:

Módulo Esclavo Calefactor

Activación: "A"

Desactivación: "B"

Módulo Esclavo Lámpara o Foco

Activación: "C"

Desactivación: "D"

Módulo Esclavo Alarma

Activación: "E"

Desactivación: "F"

Módulo Esclavo Persiana

Activación: "G"

Desactivación: "H"

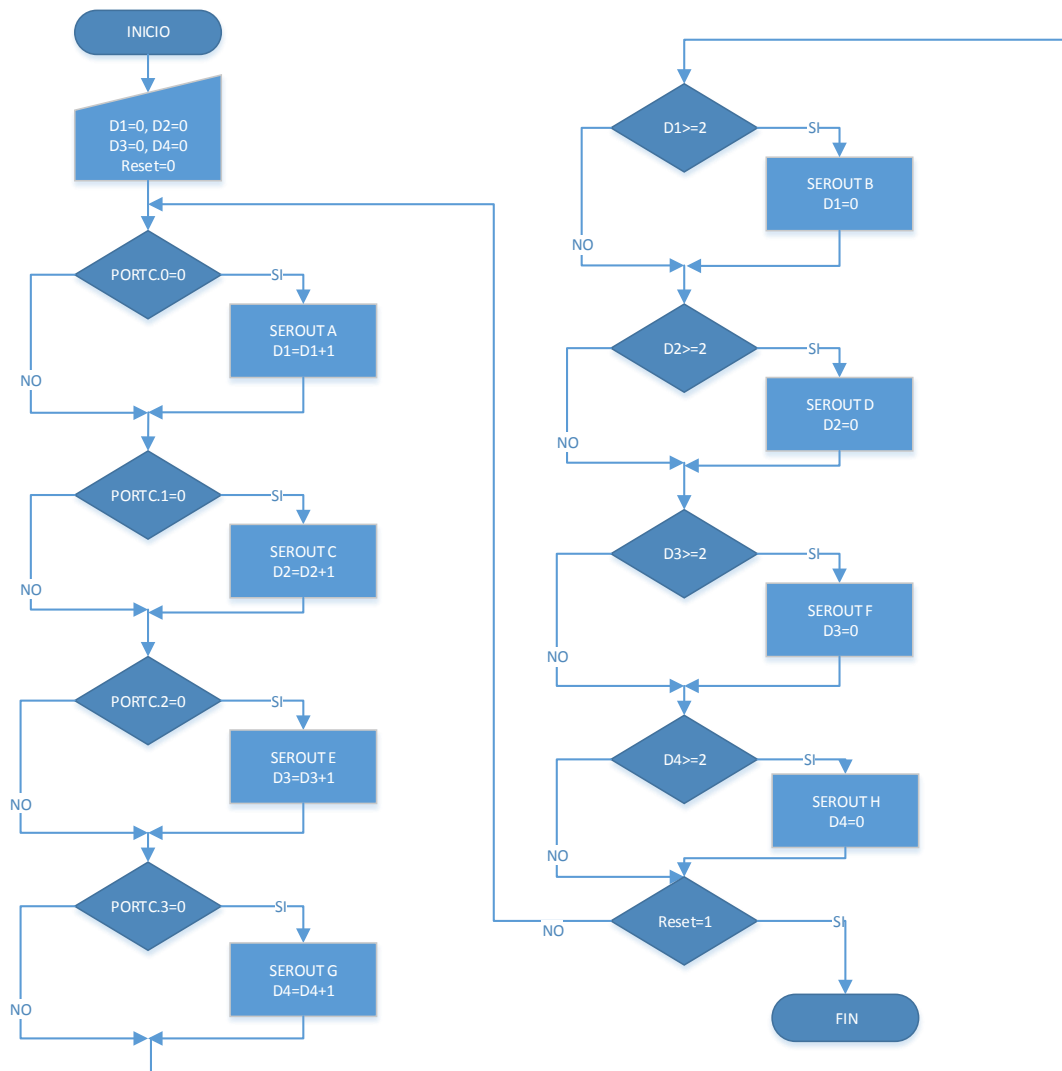


Figura 4.21: Diagrama de Flujo Módulo de Transmisión.

Fuente: El Investigador.

El la figura 4.22 se observa el diagrama de flujo para el módulo de recepción del calefactor. Se presenta una breve explicación de la lógica de programación, se inicia el programa, después se declara la variable DATO, en dato se receipta el valor enviado por el módulo central, la primera condición IF compara si DATO es igual a “A” activa el PORTB.0, caso contrario vuelve a receiptar el dato hasta que cumpla la condición, después se receipta nuevamente la información en la variable DATO, en el segundo IF se compara si DATO es igual a “B”, se desactiva el PORTB.0 y regresa al primer IF, caso contrario se mantiene receiptando el dato. La condición IF del final determina si se activó el reset, este finaliza el programa.

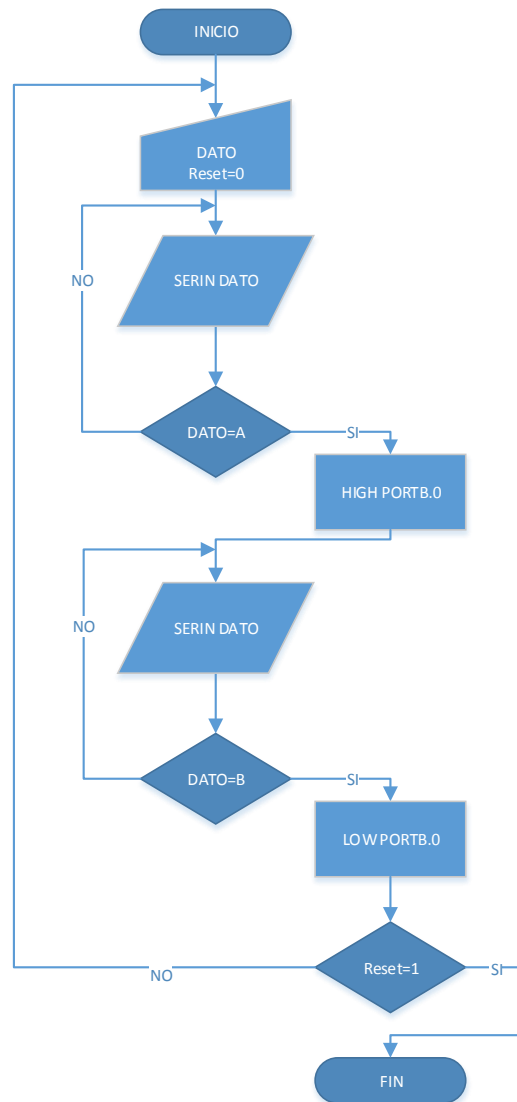


Figura 4.22: Diagrama de Flujo Módulo de Recepción Calefactor.

Fuente: El Investigador.

El la figura 4.23 se observa el diagrama de flujo para el módulo de recepción del foco o luminaria. Se presenta una breve explicación de la lógica de programación, se da inicio al programa, a continuación se declara la variable DATO, en la cual se receipta el valor enviado por el módulo central, la primera condición IF compara si DATO es igual a “C” activa el PORTB.0, caso contrario vuelve a receiptar el dato hasta que cumpla la condición, después se receipta nuevamente la información en la variable DATO, en el segundo IF se compara si DATO es igual a “D” desactiva el PORTB.0 y regresa al primer IF, caso contrario se mantiene receiptando el dato. La condición IF del final determina si se activó el Reset, este finaliza el programa.

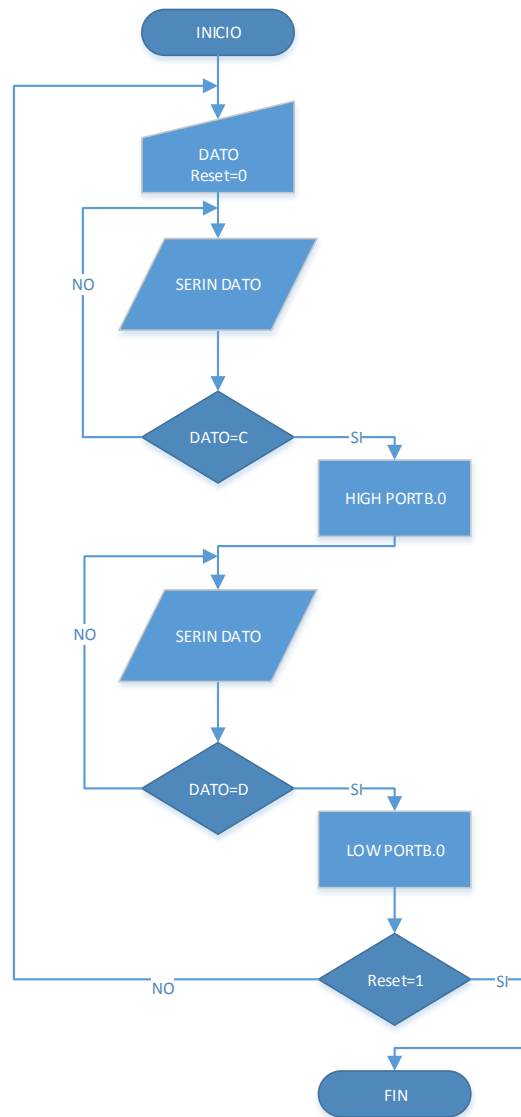


Figura 4.23: Diagrama de Flujo Módulo de Recepción Luminaria.

Fuente: El Investigador.

El la figura 4.24 se observa el diagrama de flujo para el módulo de recepción de la Alarma. Se presenta una breve explicación de la lógica de programación, se inicia el programa, después se declara la variable DATO, en dato se recepta el valor enviado por el módulo central, la primera condición IF compara si DATO es igual a “E” activa el PORTB.0, caso contrario vuelve a receptar el dato hasta que cumpla la condición, después se recepta nuevamente la información en la variable DATO, en el segundo IF se compara si DATO es igual a “F”, se desactiva el PORTB.0 y regresa al primer IF, caso contrario se mantiene receptando el dato. La condición IF del final determina si se activó el reset, este finaliza el programa.

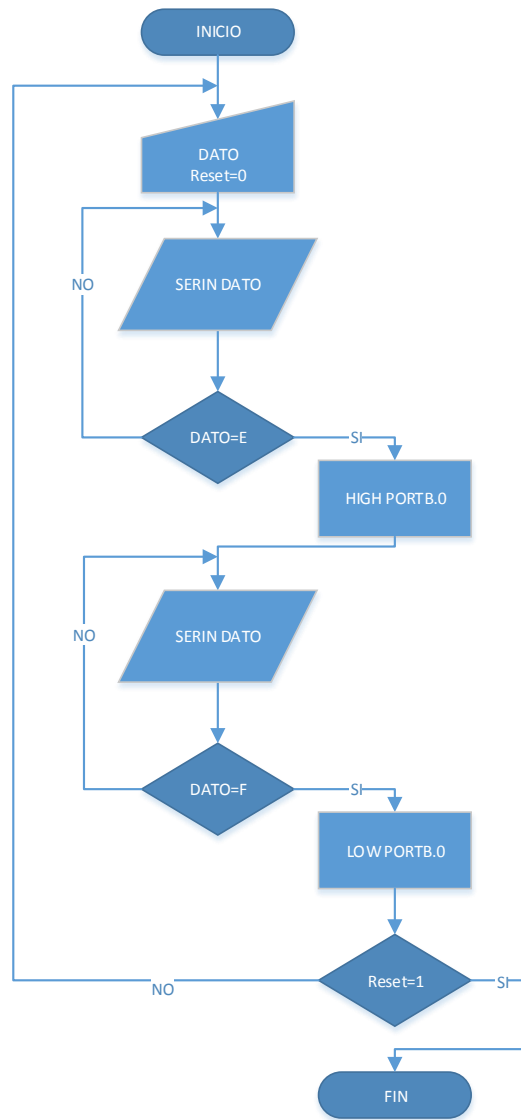


Figura 4.24: Diagrama de Flujo Módulo de Recepción Alarma.

Fuente: El Investigador.

El la figura 4.25 se observa el diagrama de flujo para el módulo de recepción de las persianas.

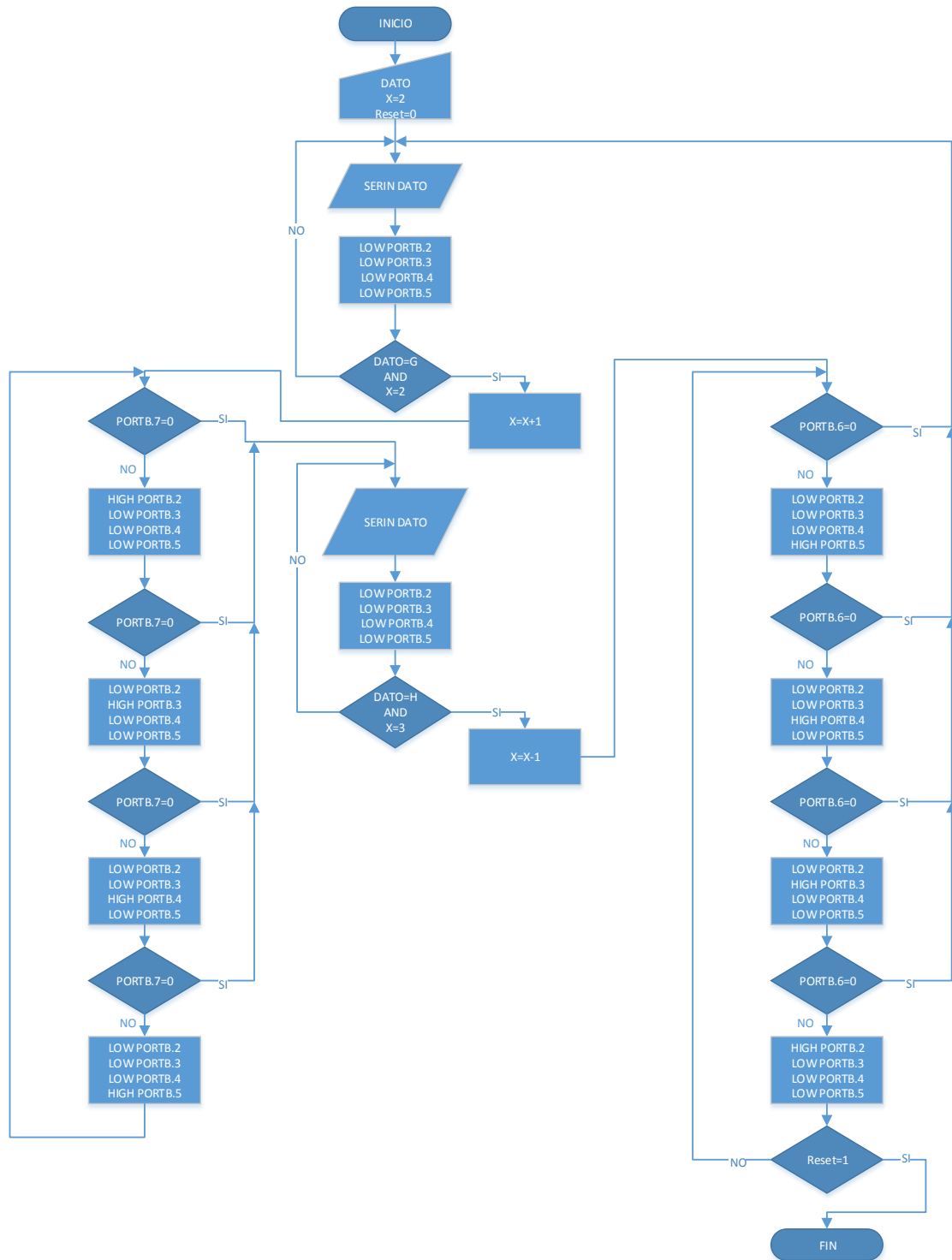


Figura 4.25: Diagrama de Flujo Módulo de Recepción Persianas.

Fuente: El Investigador.

La lógica de programación del módulo de las persianas se basa en que, el módulo inicia con el motor a pasos desactivado, en variable DATO se almacena la información enviada por el módulo central, en el primer IF se realiza una comparación, si DATO es igual a “G” los pines del puerto B se activan de manera que hacen girar el motor a pasos en sentido horario, el segundo IF realiza la comparación, si DATO es igual a “H”, los pines del puerto B se activan de manera que hacen girar el motor a pasos en sentido anti horario, la condición IF del final determina si se activó el reset, este finaliza el programa. Y para un mayor conocimiento de la programación, se puede revisar el anexo A.

4.5.3 Construcción de las diferentes partes del prototipo

Una vez realizado el diseño del circuito transmisor, se procedió a la construcción del módulo transmisor el mismo que se presenta en la figura 4.26.

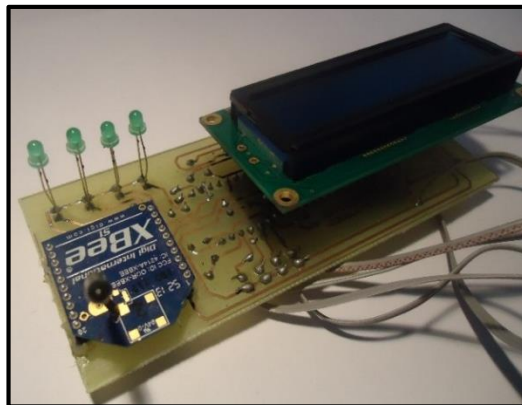


Figura 4.26: Circuito Transmisor

Fuente: El Investigador.

Se realizó la construcción de los cuatro módulos receptores en base a los circuitos anteriormente diseñados en Proteus, a continuación se presenta cada módulo receptor que conforma el prototipo:

El módulo receptor de la luminaria permite el encendido y apagado de un foco estándar, En la figura 4.27, se muestra la construcción del circuito receptor de la luminaria.

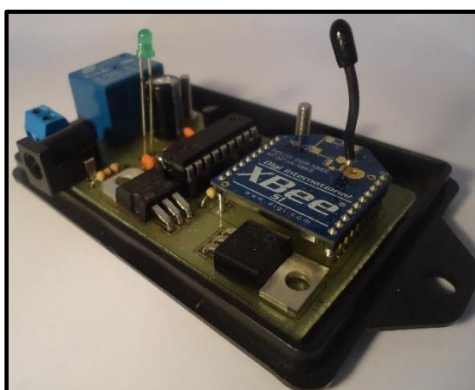


Figura 4.27: Circuito Receptor Luminaria

Fuente: El Investigador.

El módulo receptor del calefactor permite el encendido y apagado de un calefactor de habitación estándar, En la figura 4.28, se muestra la construcción del circuito receptor del calefactor.



Figura 4.28: Circuito Receptor Calefactor

Fuente: El Investigador.

El módulo receptor de la alarma permite el encendido y apagado de un dispositivo sonoro el cual produce un pitido de alerta o notificación. En la figura 4.29, se muestra la construcción del circuito receptor de la alarma.

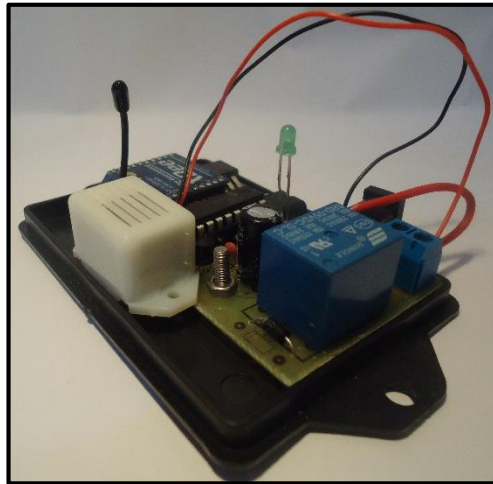


Figura 4.29: Circuito Receptor Alarma

Fuente: El Investigador.

El modulo receptor de las persianas permite la apertura y cierre de las cortinas, tiene incorporado un motor a pasos. En la figura 4.30, se muestra la construcción del circuito receptor de las persianas.

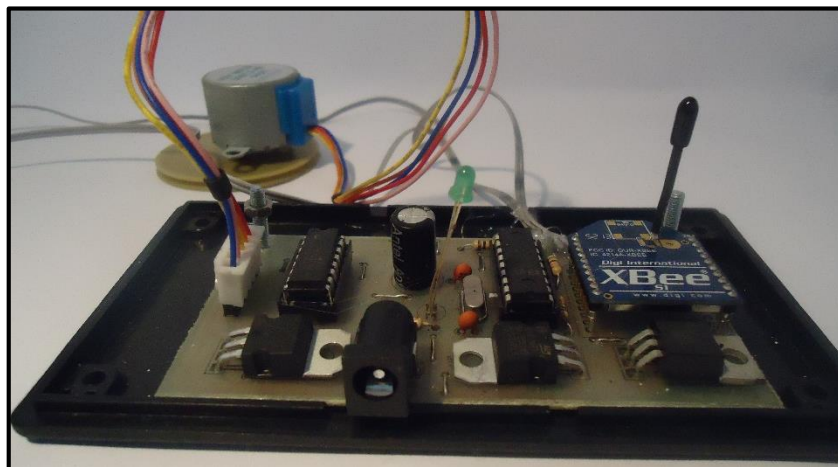


Figura 4.30: Circuito Receptor Alarma

Fuente: El Investigador.

4.6 Pruebas de Funcionamiento del Prototipo

A continuación se presenta una breve descripción del módulo central, para un mayor entendimiento sobre la manipulación del prototipo.

El prototipo de sistema de control domótico inalámbrico, para personas adultas mayores, tiene como función mediante los pulsadores controla la iluminación, calefacción, persianas, alarma de notificación.

En la figura 4.31 se muestra módulo central de transmisión, este es el encargado de activar o desactivar cada uno de los 4 módulos de recepción. A continuación se muestran las partes del módulo central de transmisión.



Figura 4.31: Módulo Central

Fuente: El Investigador.

1. **Led's:** Indican la activación y desactivación de los módulos receptores
2. **Pantalla LCD:** Visualiza los mensajes de función.
3. **Antena:** Transmite la información.
4. **Pulsadores:** Activan o desactivan los módulos receptores

Alimentación

El prototipo se debe conectar a un tomacorriente de 110v-60Hz.

Pulsador Persianas

Al presionar este pulsador se controla la apertura/cierre de las persianas.

Pulsador Alarma Notificación

Si se presiona este pulsador se controla la activación/desactivación de un dispositivo sonoro.

Pulsador Luminaria

Al presionar este pulsador se controla el encendido/apagado de un foco.

Pulsador Calefactor

Si se presiona este pulsador se controla el encendido/apagado de un calefactor.

Se realizó dos tipos de pruebas, la primera prueba se efectuó el modulo central operando con cada módulo esclavo individualmente, la segunda prueba se la efectuó un funcionamiento general de todos los módulos operando.

Distancia Máxima de Funcionamiento

Se verifico el funcionamiento de cada módulo con línea de vista y sin de vista. Para determinar la distancia de la señal se presentaron obstáculos como: una loza, paredes, ventanas, puertas. Para esto, se realizó algunas pruebas en la casa de la Familia Porras ubicada en el Cantón Salcedo, la cual es de dos plantas de 80 m² cada una. A continuación se muestran algunas de las pruebas de alcance, en la figura 4.32 se muestra la imagen del módulo de la luminaria, la cual se obtuvo mediante fotografías realizadas durante las pruebas para determinar la distancia máxima de funcionamiento, con los módulos con línea de vista.



Figura 4.32: Prueba Alcance Módulo Luminaria

Fuente: El Investigador.

En la figura 4.33 se muestra la fotografía del módulo del calefactor, realizada durante las pruebas sin línea de vista.



Figura 4.33: Prueba Alcance Módulo Calefactor

Fuente: El Investigador.

Las pruebas realizadas en la residencia se basaron en comprobar que exista la respectiva comunicación de cada módulo ubicándolos en diferentes habitaciones de la planta baja, de la misma manera en la planta alta, también se ubicó el modulo central en la planta alta y los módulos esclavos en habitaciones de la planta baja, y viceversa. Además de esto los módulos se ubicaron en sitios con línea de vista. Mediante estas pruebas se llegó a determinar las distancias máximas de alcance con y sin línea de vista las cuales se presentan en la tabla 4.15.

Tabla 4.15: Alcance Máximo.

Tipo de Prueba	Distancia
Línea de vista	100m
Con obstáculos	15m
Entre plantas	9m

Fuente: El Investigador.

Mediante los resultados obtenidos se determina que el prototipo de sistema de control domótico inalámbrico, cubre perfectamente una residencia estándar de una planta de 100m², el prototipo también puede trabajar en una residencia de dos plantas pero debido al grosor de la loza se atenúa la señal y tiene un menor rango de alcance.

Prueba General

En esta prueba se verifico el funcionamiento del sistema de control domótico inalámbrico, mediante la ubicación de los módulos en una sola habitación y en diferentes habitaciones, ya que el prototipo está provisto para su funcionamiento en una sola habitación estándar, gracias a los datos recopilados se demostró que el prototipo trabaja correctamente y que a su vez abarca estándares más amplios de los que se plantearon en este proyecto. A continuación se muestran imágenes de algunas de las pruebas de funcionamiento general, en la figura 4.34 se muestra la imagen del módulo de las persianas, la cual se obtuvo mediante fotografías realizadas durante la prueba general con los módulos en distintas habitaciones.

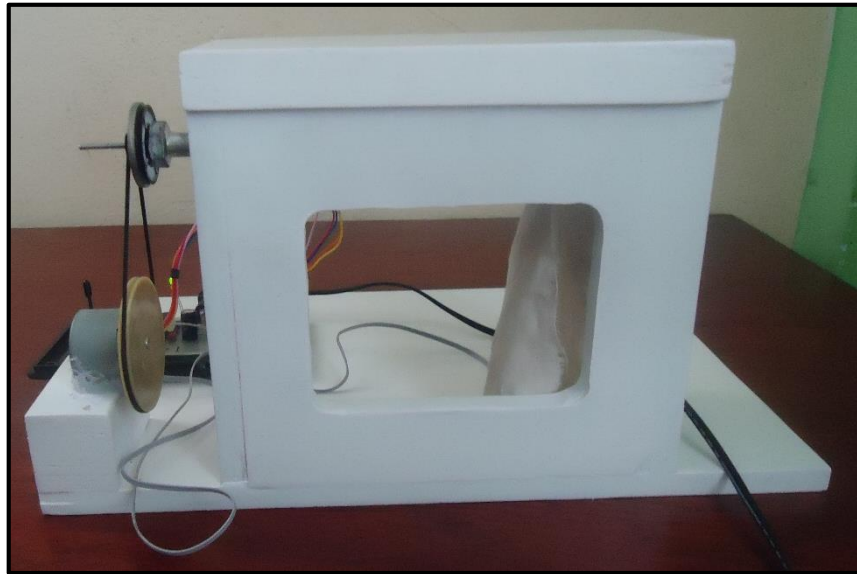


Figura 4.34: Prueba General Módulo Persianas.

Fuente: El Investigador.

En la figura 4.35 se muestra la fotografía del módulo de la alarma de notificación, realizada durante las pruebas generales, con todos los módulos en una sola habitación.



Figura 4.35: Prueba General Módulo Alarma Notificación.

Fuente: El Investigador.

La prueba general consistió en enviar 20 señales del módulo transmisor a cada uno de los 4 módulos receptores, en la tabla 4.16 se muestra los resultados obtenidos.

Tabla 4.16: Resultados Prueba General.

Modulo Central	Modulo Esclavo	Señales Enviadas	Señales Exitosas	Señales Fallidas
Transmisor Central	Receptor Persianas	20	20	0
Transmisor Central	Receptor Alarma	20	20	0
Transmisor Central	Receptor Luminaria	20	20	0
Transmisor Central	Receptor Calefactor	20	20	0

Fuente: El Investigador.

Finalizadas las pruebas de funcionamiento, se verifica su normal desempeño y correcta ejecución.

4.7 Análisis de Costos

El proyecto abarca la implementación del prototipo de sistema de control doméstico inalámbrico, para personas adultas mayores, es decir el diseño, la simulación, programación, construcción y finalmente las pruebas de funcionamiento, en la tabla 4.17 se muestra el precio del prototipo, se tomó en cuenta el precio de los materias que se utilizó en el prototipo y el costo de la mano de obra es acorde a los precios de salarios mínimos por ley obtenida de la página de la Contraloría General del Estado.

Tabla 4.17: Costo del Prototipo.

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
1	PIC16F877A	c/u	1	5.6250	5.6250
2	CC 22 PF/50V	c/u	10	0.0714	0.7140
3	ZOC 40P	c/u	1	0.1786	0.1786
4	LM7805	c/u	6	0.4018	2.4108
5	LM1117-3.3V SMD	c/u	5	0.8482	4.2410
6	XBEE 1MW WIRE -2.4 GHZ-100M	c/u	5	30.3571	151.7855
7	LED 3 VE	c/u	6	0.0893	0.5358
8	JACK FUENTE PQ	c/u	5	0.3571	1.7855
9	LCD 16X2 AZ	c/u	1	5.5804	5.5804
10	PUL EBC RO 22MM	c/u	4	2.9018	11.6072
11	TRIMMER 5 KOHM	c/u	1	0.2232	0.2232
12	CRY 4 MHZ	c/u	5	0.4911	2.4555
13	MOTOR PASO A PASO 5V 4 HILOS	c/u	1	4.9107	4.9107
14	PIC16F648A	c/u	4	4.2411	16.9644
15	ZOC 18P	c/u	4	0.1071	0.4284
16	L293D	c/u	1	2.4554	2.4554
17	ZOC 16P	c/u	1	0.0893	0.0893
18	LED 3 VE	c/u	2	0.0893	0.1786
19	MN01-BOTON SIN PALANCA	c/u	2	0.6696	1.3392
20	R 10 KOHM ¼W	c/u	3	0.0179	0.0537
21	R 1 KOHM ¼W	c/u	3	0.0179	0.0537
22	2N3904NPN 40V-200MA	c/u	3	0.0714	0.2142
23	RELE 5V- 5P	c/u	3	0.5804	1.7412
24	1N4007-1A/1000V	c/u	3	0.0714	0.2142
25	R 330 OHM ¼ W	c/u	3	0.0179	0.0537
26	BORN 2P-AZ	c/u	3	0.2232	0.6696
27	CON HEAD FEMALE SIMPLE	c/u	1	0.4464	0.4464
28	CON HEAD MALE SIMPLE	c/u	1	0.3571	0.3571
29	ADAP. VAR LLAS1000 1ª	c/u	4	8.5268	34.1072
30	CAJA TIPO G-24032	c/u	3	1.6071	4.8213
31	CAJA TIPO I-2853	c/u	1	2.8125	5.5357
32	Mano de Obra	horas	100	3.22	322.00
	Total				615.00

Fuente: El Investigador.

En la tabla 4.8 se detallan los costos aproximados para la implementación del prototipo en una vivienda.

Tabla 4.18: Costo del Prototipo.

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
1	Prototipo	c/u	1	615.00	615.00
2	Motor para Persiana	c/u	1	15.00	15.00
3	Cable extra	metros	3	0.75	2.25
4	Instalación	horas	8	3.00	25.76
	SUBTOTAL				658.01
	IMPREVISTOS		5%		32.9
	Total				690.91

Fuente: El Investigador.

Para realizar la implementación en una vivienda, se debe considerar factores como dimensiones de la vivienda, ubicación de los módulos, lo que implica equipos adicionales como el mecanismo para las persianas, metros de cable. También se considera la instalación con un costo de \$3.22 la hora, lo que rige la ley para el técnico que instale. Tomando en cuenta todos estos factores se realizó un costo aproximado para la implementación del prototipo en una vivienda el cual es de \$690.91 dólares americanos.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- El diseño del prototipo de sistema de control domótico inalámbrico, genera seguridad, debido a que posee sistemas electrónicos de control, transmisión y recepción de datos con una precisión del 100%. De esta manera el usuario obtiene una comunicación muy fiable.

- Se desarrolló una red inalámbrica punto a multipunto, permitiendo así la interconexión y comunicación, entre los microcontroladores, incluso está diseñada para soportar un alto tráfico de datos, comunicación sincronizada y baja latencia.

- El módulo central dispone de una interfaz LCD, en la cual se visualizan los mensajes de funcionamiento del prototipo, haciendo al sistema más efectivo, sencillo y eficiente, al facilitar la interacción entre hombre máquina.

- Al realizar las respectivas pruebas de funcionamiento se comprobó la validez del sistema domótico, el cual ofrece un rango de alcance de 15m sin línea de vista.

5.2 Recomendaciones

- Para aumentar la seguridad en la comunicación inalámbrica, se debe cifrar la información mediante la encriptación AES de 128 bits, gracias a este sistema las tramas de información son encriptadas y desencriptadas en cada nodo de la red. De esta manera se puede llegar a incrementar la confiabilidad de la información que transmiten los módulos.
- Si se desea incrementar tareas de automatización, se recomienda ampliar el número de los módulos esclavos, y a su vez añadir su respectiva programación en el módulo central, el prototipo permite esta función, debido a que se desarrolla bajo una red inalámbrica punto a multipunto.
- En el caso de que el adulto mayor no pueda utilizar las extremidades superiores, se recomienda añadir la función de reconocimiento de comandos de voz en el módulo central. A esta función se le puede considerar como el punto de partida para un futuro proyecto de investigación.
- Para aumentar el alcance de la comunicación inalámbrica, entre el módulo central y los módulos esclavos, se debe suplir, los XBee's de 1mW con un alcance de 100m, por XBee's de mayor potencia, como puede ser XBee's de 60mW, que en teoría tienen un alcance de 1500m.

BIBLIOGRAFÍA O REFERENCIAS

- [1] Datos y Estadísticas, “Organización Mundial de la Salud”, (2012), [En Línea], disponible en: <http://www.who.int/world-health-day/2012/toolkit/background/es/>, [Ultimo Acceso: 20 Agosto 2014].
- [2] Datos y Proyecciones, “INEC”, (2009), [En Línea], disponible en: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Presentaciones/estadisticas_adulto_mayor.pdf, [Ultimo Acceso: 15 Agosto 2014].
- [3] P. G.López, J. D. Maurat Huaraca, (2013), “Estudio y diseño del sistema domótico HDL Smart Bus para instalación en viviendas, e implementación del sistema en el control de iluminación de una vivienda ubicada en la parroquia Charasol de la ciudad de Azogues”, Tesis, Carrera de Ingeniería Electrónica, Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Cuenca, Ecuador, [En Línea], disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/4189>, [Ultimo Acceso: 25 Agosto 2014].
- [4] G. I. Valle Medina, (2012), “Sistema domótico con tecnología EIB KONNEX para la automatización de servicios, confort y seguridad en la Empresa Sisteldata S.A.”, Tesis, Carrera de Ingeniería en Electrónica, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador, [En Línea], disponible en: <http://repo.uta.edu.ec/handle/123456789/2339>, [Ultimo Acceso: 25 Agosto 2014].
- [5] S. Jácome, A. L. Estrella Pruna, S. R. López Santacruz, (2003), “Diseño e implementación de un prototipo de domótica para el control de iluminación y activación de un sistema de seguridad de una vivienda controlado mediante Internet”, Tesis, Carrera de Ingeniería en Informática, Escuela Politécnica del Ejército sede Latacunga, Latacunga, Ecuador, [En Línea], disponible en: repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/4023, [Ultimo Acceso: 26 Agosto 2014].

[6] J. Martínez Dearreaza, (2011), “Enfermedades ligadas al envejecimiento”, [En Línea], disponible en: <http://www.elnuevodiario.com.ni/especiales/98174>, [Ultimo Acceso: 27 Agosto 2014].

[7] Agenda de Igualdad para Adultos Mayores, (2012-2013), “Ministerio de Inclusión Económica y Social”, [En Línea], disponible en: http://www.inclusion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/Agendas_ADULTOS.pdf, [Ultimo Acceso 20 Agosto 2014].

[8] AZUCENA GARCÍA, (2011), “Necesidades de las personas mayores”, [En Línea], disponible en: http://www.consumer.es/web/es/solidaridad/derechos_humanos/2011/02/18/198964.php, [Ultimo Acceso: 30 Agosto 2014].

[9] 5 diferencias entre Artrosis y Artritis, (2013), “Dimefar”, [En Línea], disponible en: <http://dimefar.com/divulgacion/5-diferencias-entre-artrosis-y-artritis/>, [Ultimo Acceso: 1 Septiembre 2014].

[10] Enfermedad de Parkinson, Osteoporosis, (2013), “MedlinePlus”, [En Línea], disponible en: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/parkinsonsdisease.html>, [Ultimo Acceso: 3 Septiembre 2014].

[11] Guía Domótica y Discapacidad: La Vivienda Inteligente, (2007), “CRMF”, Salamanca, España, [online], disponible en: http://www.educa.madrid.org/cms_tools/files/70ff94ea-8e27-4678-9b3e-9243ecbc4ea7/dom%C3%B3tica_y_discapacidad.pdf, [Ultimo Acceso: 26 Enero 2014].

[12] C. Romero, F. Vázquez, C. de Castro, “Domótica e Inmótica Viviendas y Edificios Inteligentes”, Alfaomega Grupo Editor, [2011], tercera edición, pág. 61-85.

[13] Medios de Transmisión de una red Domótica, (2011), “Como Decorar Casas”, [En Línea], disponible en: <http://www.comodecorarcasa.com/medios-de-transmision-de-una-red-domotica/>, [Ultimo Acceso: 15 Septiembre 2014].

[14] A. Rodriguez Arenas, M. Casa Vilaseca, CFGM Instalaciones de telecomunicaciones “Instalaciones domóticas”, Altamar y Marcobombo, [2010], pág. 11, 172.

[15] Tipos de Sistemas Domóticos, “Tipos de Sistemas Domóticos según el Control del Programa”, [En Línea], disponible en: <http://roble.pntic.mec.es/jcat0021/Archivos%20para%20descargar/segundo%20superior/SISTEMAS%20DOMOTICOS.pdf>, [Ultimo Acceso: 17 Enero 2014].

[16] Estadística, Dirección Distrital 05D06.Salcedo-Salud, Hospital Yerovi Mackuart, [Abril 2015].

[17] Cables y Conductores Electricos, “Voltech”, [En Línea], Disponible en: <https://www.voltech.com.mx/cables.php>, [Ultimo Acceso: 27 Mayo 2015].

[18] C. A. Reyes, (2006), “Microcontroladores PIC Programación en Basic”, [En Línea], disponible en: https://xxbenjiux.files.wordpress.com/2011/10/microcontroladores_pic.pdf, [Ultimo Acceso: 10 Febrero 2015].

[19] J. Galiano Gómez, (2015), “Diseño de un sistema domótico de altas prestaciones destinado a viviendas residenciales”, Tesis de Posgrado, Departamento de Ingeniería Electrónica, Universidad Politécnica de Cataluña, Cataluña, España, [En Línea], disponible en: <https://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/2859/2/42654-2.pdf>, [Ultimo Acceso: 20 Enero 2015].

[20] XBee Buying Guide, (2014), “Sparkfun Electronics”, [En Línea], disponible en: https://www.sparkfun.com/pages/xbee_guide/, [Ultimo Acceso: 18 Febrero 2015].

- [21] Displays (Visualizadores), (2014), “Tipos de Tecnología de Fabricación”, [Online], disponible en: http://www.itlalaguna.edu.mx/academico/carreras/electronica/opteca/OPTOPDF2_archivos/UNIDAD2TEMA9.PDF, [Ultimo Acceso: 9 Enero 2015].
- [22] El Microcontrolador 16F877, (2014), “Resumen Hoja de Datos”, [En Línea], disponible en: <http://www.utp.edu.co/~eduque/arquitec/PIC16F877.pdf>, [Ultimo Acceso: 5 Enero 2015].
- [23] R. G. Andrade Narváez, (2010), “Construcción de un multímetro digital que mida voltajes DC, Resistencias, Capacitores, Continuidad y niveles lógicos para talleres o laboratorios”, Escuela de Formación de Tecnólogos, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador, [En Línea], disponible en: http://biblioteca.epn.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=10251&shelfbrowse_itemnumber=10631, [Ultimo Acceso: 10 Abril 2015].
- [24] Documentación Y Software PIC16F648A, (2014), “MICROCHIP”, [En Línea], disponible en: <http://www.microchip.com/wwwproducts/Devices.aspx?dDocName=en010212>, [Ultimo Acceso: 11 Abril 2015].
- [25] Que es XBee, “MCI Electronics”, (2014), [En Línea], disponible en: <http://xbec.cl/que-es-xbee/>, [Ultimo Acceso: 23 Marzo 2015].
- [26] Circuitos Integrados, (2013), “Digi-Key Corporation”, [En Línea], disponible en: <http://www.digikey.com/product-detail/es/L7805CV/497-1443-5-ND/585964>, [Ultimo Acceso: 13 Enero 2015].
- [27] Songley Relay, (2010), “Hoja de Datos”, [En Línea], disponible en: <https://www.ghielectronics.com/downloads/man/20084141716341001RelayX1.pdf>, [Ultimo Acceso: 3 Enero 2015].

[28] Kiatronics electronic design and manufacture, (2010), “stepper motor”, [En Línea], disponible en: <http://robocraft.ru/files/datasheet/28BYJ-48.pdf>, [Ultimo Acceso: 4 Enero 2015].

[29] Proteus Simulador de Electrónica, (2009-2015)“IDENTI Software/Programas”, [En Línea], disponible en: <http://www.identi.li/index.php?topic=102287>, [Ultimo Acceso: 7 Enero 2015].

[30] MicroCode Studio, (2015), “WAXOO Compiladores y Entornos”, [En Línea], disponible en: <http://microcode-studio.waxoo.com/>, [Ultimo Acceso: 8 Abril 2015].

Glosario de Términos

ASCII

Código estándar estadounidense para el intercambio de información

AWG

American wire gauge, calibre de alambre americano

CMOS

Complementary metal-oxide-semiconductor, semiconductor complementario de óxido metálico

Display

Visualizador, dispositivo que permite al usuario de forma visual mostrar información

DOMÓTICA

Automatización de viviendas

EEPROM

Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory, MEMORIA de solo lectura, programmable y borrrable electricamente.

INMÓTICA

Automatización de Edificios

LCD

Liquid crystal display, pantalla de cristal líquido

PAN

Personal Area Network, red de área personal

PCB

Printed Circuit Board

PIC

Programmable Interrupt Controller

NFC

Near Field Communication, una tecnología de comunicaciones inalámbricas de corto alcance.

RAM

Memoria de acceso aleatorio

RFID

Radio Frequency IDentification, identificación por radiofrecuencia

WPAN

Wireless Personal Area Network, Red Inalámbrica de Área Personal

ZIGBEE

Es un estándar de comunicaciones inalámbricas diseñado por la ZigBee Alliance

ANEXOS

ANEXO A

CÓDIGOS DE PROGRAMACIÓN

Módulo Transmisor

```
INCLUDE "MODEDEFS.BAS"
```

```
DEFINE OSC 4
```

```
DEFINE LCD_DREG PORTB 'LCD data port  
DEFINE LCD_DBIT 4 'LCD data starting bit 0 or 4  
DEFINE LCD_RSREG PORTB 'LCD register select port  
DEFINE LCD_RSBIT 2 'LCD register select bit  
DEFINE LCD_EREG PORTB 'LCD enable port  
DEFINE LCD_EBIT 3 'LCD enable bit
```

```
TRISB=%00000000  
PORTB=0
```

```
TRISC=%00001111  
PORTC=0
```

```
TRISD=%00000000  
PORTD=0
```

```
D1 VAR BYTE  
D2 VAR BYTE  
D3 VAR BYTE  
D4 VAR BYTE
```

```
D1 = 0  
D2 = 0  
D3 = 0  
D4 = 0
```

```
SEROUT PORTC.6,T9600,["P"] ' inicio de eliminar datos erroneos  
PAUSE 10
```

```
INICIO:
```

PAUSE 25

```
LCDOUT $FE,1,"SISTEMA DOMOTICO"  
LCDOUT $FE,$C0," DE PRUEBA "
```

```
IF PORTC.0 = 0 THEN  
  SEROUT PORTC.6,T9600,["A"]  
  D1 = D1 + 1  
  HIGH PORTD.0  
LCDOUT $FE,1," CALEFACTOR  "  
LCDOUT $FE,$C0," ENCENDIDO  "  
  PAUSE 1000  
ENDIF
```

```
IF PORTC.1 = 0 THEN  
  SEROUT PORTC.6,T9600,["C"]  
  D2 = D2 + 1  
  HIGH PORTD.1  
LCDOUT $FE,1," LUMINARIA  "  
LCDOUT $FE,$C0," ENCENDIDO  "  
  PAUSE 1000  
ENDIF
```

```
IF PORTC.2 = 0 THEN  
  SEROUT PORTC.6,T9600,["E"]  
  D3 = D3 + 1  
  HIGH PORTD.2  
LCDOUT $FE,1," ALARMA  "  
LCDOUT $FE,$C0," ENCENDIDO  "  
  PAUSE 1000  
ENDIF
```

```
IF PORTC.3 = 0 THEN  
  SEROUT PORTC.6,T9600,["G"]  
  D4 = D4 + 1  
  HIGH PORTD.3  
LCDOUT $FE,1," PERSIANAS  "  
LCDOUT $FE,$C0," ABIERTAS  "  
  PAUSE 1000  
ENDIF
```

```
IF D1 >= 2 THEN  
  SEROUT PORTC.6,T9600,["B"]  
  PAUSE 350  
  LOW PORTD.0
```

```

LCDOUT $FE,1," CALEFACTOR  "
LCDOUT $FE,$C0," APAGADA  "
D1=0
PAUSE 1000
ENDIF

IF D2 >= 2 THEN
SEROUT PORTC.6,T9600,["D"]
PAUSE 350
LOW PORTD.1
LCDOUT $FE,1," LUMINARIA  "
LCDOUT $FE,$C0," APAGADO  "
D2=0
PAUSE 1000
ENDIF

IF D3 >= 2 THEN
SEROUT PORTC.6,T9600,["F"]
PAUSE 350
LOW PORTD.2
LCDOUT $FE,1," ALARMA  "
LCDOUT $FE,$C0," APAGADA  "
D3=0
PAUSE 1000
ENDIF

IF D4 >= 2 THEN
SEROUT PORTC.6,T9600,["H"]
PAUSE 350
LOW PORTD.3
LCDOUT $FE,1," PERSIANAS  "
LCDOUT $FE,$C0," CERRADAS  "
D4=0
PAUSE 1000
ENDIF

GOTO INICIO

END

```

Módulo Receptor Calefactor

```
INCLUDE "MODEDEFS.BAS"
```

```
DEFINE OSC 4
```



```
TRISB=%00000010
PORTB=0
```

```
DATO VAR BYTE
```

```
INICIO:
```

```
    SERIN PORTB.1,T9600,DATO
```

```
*****
```

```
'A-B CALEFACTOR
```

```
'C-D FOCO
```

```
'E-F ALARMA
```

```
'G-H PERSIANA
```

```
    IF DATO = "A" THEN
```

```
        HIGH PORTB.0
```

```
        GOTO INICIO2
```

```
    ENDIF
```

```
GOTO INICIO
```

```
INICIO2:
```

```
    SERIN PORTB.1,T9600,DATO
```

```
*****
```

```
'A-B CALEFACTOR
```

```
'C-D FOCO
```

```
'E-F ALARMA
```

```
'G-H PERSIANA
```

```
    IF DATO = "B" THEN
```

```
        low PORTB.0
```

```
        GOTO INICIO
```

```
    ENDIF
```

```
GOTO INICIO2
```

```
END
```

Módulo Receptor Luminaria

```
INCLUDE "MODEDEFS.BAS"
```

```
DEFINE OSC 4
```

```
TRISB=%00000010
PORTB=0
```

```
DATO VAR BYTE
```

```
INICIO:
```

```
    SERIN PORTB.1,T9600,DATO
```

```
*****
```

```
'C-D FOCO
```

```
    IF DATO = "C" THEN
```

```
        HIGH PORTB.0
```

```
        GOTO INICIO2
```

```
    ENDIF
```

```
GOTO INICIO
```

```
INICIO2:
```

```
    SERIN PORTB.1,T9600,DATO
```

```
*****
```

```
'A-B CALEFACTOR
```

```
'C-D FOCO
```

```
'E-F ALARMA
```

```
'G-H PERSIANA
```

```
    IF DATO = "D" THEN
```

```
        low PORTB.0
```

```
        GOTO INICIO
```

```
    ENDIF
```

```
GOTO INICIO2
```

```
END
```

Módulo Receptor Alarma Notificación

```
INCLUDE "MODEDEFS.BAS"
```

```
DEFINE OSC 4
```

```
TRISB=%00000010
```

```
PORTB=0
```

```
DATO VAR BYTE
```

INICIO:

SERIN PORTB.1,T9600,DATO

'A-B CALEFACTOR

'C-D FOCO

'E-F ALARMA

'G-H PERSIANA

IF DATO = "E" THEN

HIGH PORTB.0

GOTO INICIO2

ENDIF

GOTO INICIO

INICIO2:

SERIN PORTB.1,T9600,DATO

'A-B CALEFACTOR

'C-D FOCO

'E-F ALARMA

'G-H PERSIANA

IF DATO = "F" THEN

low PORTB.0

GOTO INICIO

ENDIF

GOTO INICIO2

END

Módulo Receptor Persianas

INCLUDE "MODEDEFS.BAS"

DEFINE OSC 4

TRISB=%11000010

PORTB=0

DATO VAR BYTE

X VAR BYTE
X = 2

INICIO:

SERIN PORTB.1,T9600,DATO

'A-B CALEFACTOR

'C-D FOCO

'E-F ALARMA

'G-H PERSIANA

LOW PORTB.2

LOW PORTB.3

LOW PORTB.4

LOW PORTB.5

IF DATO = "G" THEN ' AND X = 2 THEN

X = X + 1

PAUSE 10

GOTO HORARIO

ENDIF

GOTO INICIO

INICIO2:

SERIN PORTB.1,T9600,DATO

'A-B CALEFACTOR

'C-D FOCO

'E-F ALARMA

'G-H PERSIANA

LOW PORTB.2

LOW PORTB.3

LOW PORTB.4

LOW PORTB.5

IF DATO = "H" THEN 'AND X = 3 THEN

X = X - 1

PAUSE 10

GOTO ANTIH

ENDIF

GOTO INICIO2:

HORARIO:

```
IF PORTB.7 = 0 THEN
    GOTO INICIO2
ENDIF
HIGH PORTB.2 : LOW PORTB.3 : LOW PORTB.4 : LOW PORTB.5 : PAUSE 4
IF PORTB.7 = 0 THEN
    GOTO INICIO2
ENDIF
LOW PORTB.2 : HIGH PORTB.3 : LOW PORTB.4 : LOW PORTB.5 : PAUSE 4
IF PORTB.7 = 0 THEN
    GOTO INICIO2
ENDIF
LOW PORTB.2 : LOW PORTB.3 : HIGH PORTB.4 : LOW PORTB.5 : PAUSE 4
IF PORTB.7 = 0 THEN
    GOTO INICIO2
ENDIF
LOW PORTB.2 : LOW PORTB.3 : LOW PORTB.4 : HIGH PORTB.5 : PAUSE 4
```

GOTO HORARIO

ANTIHI:

```
IF PORTB.6 = 0 THEN
    GOTO INICIO
ENDIF
LOW PORTB.2 : LOW PORTB.3 : LOW PORTB.4 : HIGH PORTB.5 : PAUSE 4
IF PORTB.6 = 0 THEN
    GOTO INICIO
ENDIF
LOW PORTB.2 : LOW PORTB.3 : HIGH PORTB.4 : LOW PORTB.5 : PAUSE 4
IF PORTB.6 = 0 THEN
    GOTO INICIO
ENDIF
LOW PORTB.2 : HIGH PORTB.3 : LOW PORTB.4 : LOW PORTB.5 : PAUSE 4
IF PORTB.6 = 0 THEN
    GOTO INICIO
ENDIF
HIGH PORTB.2 : LOW PORTB.3 : LOW PORTB.4 : LOW PORTB.5 : PAUSE 4
```

GOTO ANTIHI

END

ANEXO B

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE LOS COMPONENTES

Hoja de Datos PIC16F877A



PIC16F87XA

28/40/44-Pin Enhanced Flash Microcontrollers

Devices Included in this Data Sheet:

- PIC16F873A
- PIC16F874A
- PIC16F876A
- PIC16F877A

High-Performance RISC CPU:

- Only 35 single-word instructions to learn
- All single-cycle instructions except for program branches, which are two-cycle
- Operating speed: DC – 20 MHz clock input
DC – 200 ns instruction cycle
- Up to 8K x 14 words of Flash Program Memory, Up to 368 x 8 bytes of Data Memory (RAM), Up to 256 x 8 bytes of EEPROM Data Memory
- Pinout compatible to other 28-pin or 40/44-pin PIC16CXXX and PIC16FXXX microcontrollers

Peripheral Features:

- Timer0: 8-bit timer/counter with 8-bit prescaler
- Timer1: 16-bit timer/counter with prescaler, can be incremented during Sleep via external crystal/clock
- Timer2: 8-bit timer/counter with 8-bit period register, prescaler and postscaler
- Two Capture, Compare, PWM modules
 - Capture is 16-bit, max. resolution is 12.5 ns
 - Compare is 16-bit, max. resolution is 200 ns
 - PWM max. resolution is 10-bit
- Synchronous Serial Port (SSP) with SPI™ (Master mode) and I²C™ (Master/Slave)
- Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter (USART/SCI) with 9-bit address detection
- Parallel Slave Port (PSP) – 8 bits wide with external RD, WR and CS controls (40/44-pin only)
- Brown-out detection circuitry for Brown-out Reset (BOR)

Analog Features:

- 10-bit, up to 8-channel Analog-to-Digital Converter (A/D)
- Brown-out Reset (BOR)
- Analog Comparator module with:
 - Two analog comparators
 - Programmable on-chip voltage reference (VREF) module
 - Programmable input multiplexing from device inputs and internal voltage reference
 - Comparator outputs are externally accessible

Special Microcontroller Features:

- 100,000 erase/write cycle Enhanced Flash program memory typical
- 1,000,000 erase/write cycle Data EEPROM memory typical
- Data EEPROM Retention > 40 years
- Self-reprogrammable under software control
- In-Circuit Serial Programming™ (ICSP™) via two pins
- Single-supply 5V In-Circuit Serial Programming
- Watchdog Timer (WDT) with its own on-chip RC oscillator for reliable operation
- Programmable code protection
- Power saving Sleep mode
- Selectable oscillator options
- In-Circuit Debug (ICD) via two pins

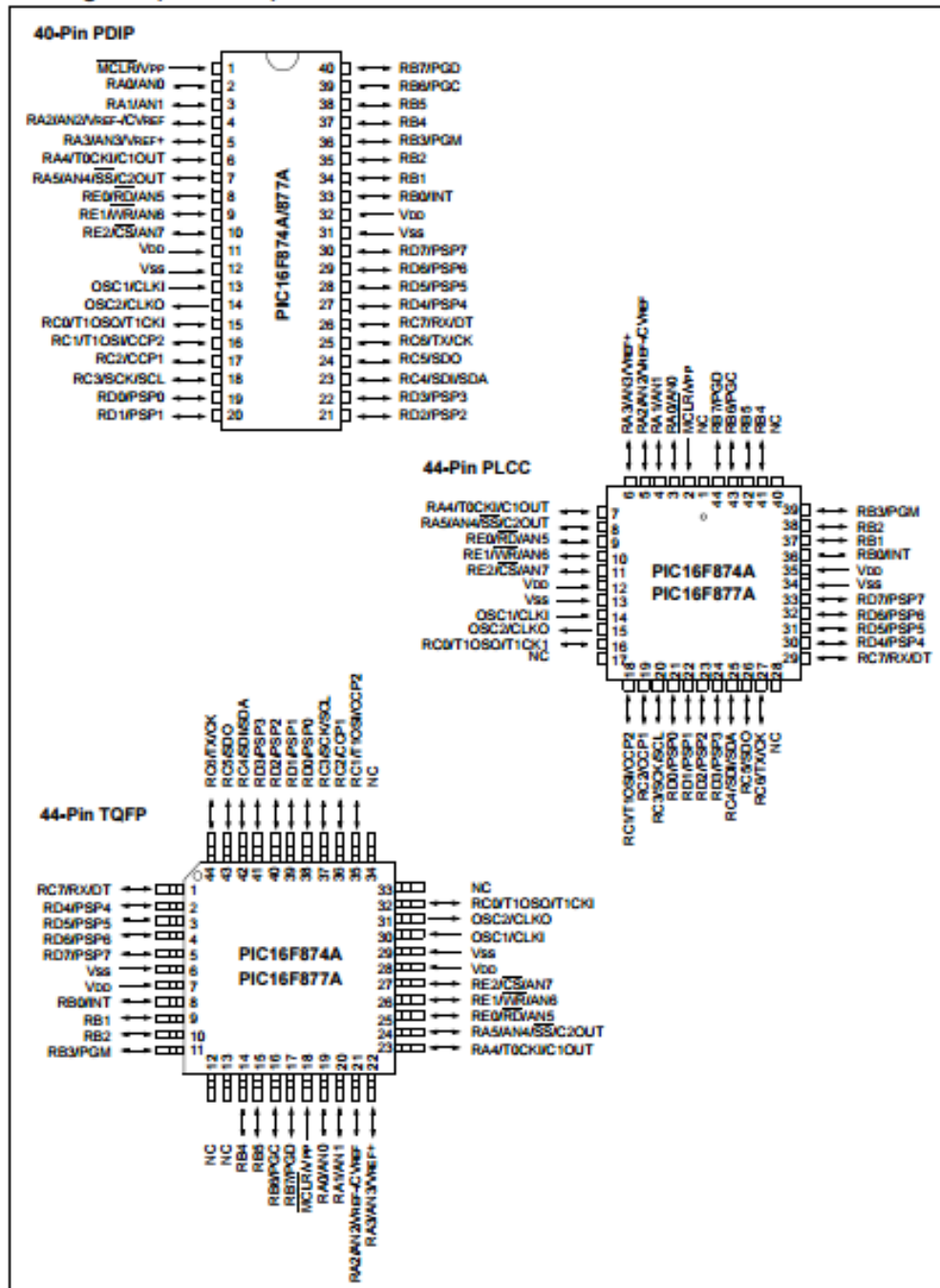
CMOS Technology:

- Low-power, high-speed Flash/EEPROM technology
- Fully static design
- Wide operating voltage range (2.0V to 5.5V)
- Commercial and Industrial temperature ranges
- Low-power consumption

Device	Program Memory		Data SRAM (Bytes)	EEPROM (Bytes)	I/O	10-bit A/D (ch)	CCP (PWM)	MSSP		USART	Timers 8/16-bit	Comparators
	Bytes	# Single Word Instructions						SPI	Master I ² C			
PIC16F873A	7.2K	4096	192	128	22	5	2	Yes	Yes	Yes	2/1	2
PIC16F874A	7.2K	4096	192	128	33	8	2	Yes	Yes	Yes	2/1	2
PIC16F876A	14.3K	8192	368	256	22	5	2	Yes	Yes	Yes	2/1	2
PIC16F877A	14.3K	8192	368	256	33	8	2	Yes	Yes	Yes	2/1	2

PIC16F87XA

Pin Diagrams (Continued)



Hoja de Datos PIC 16F648A



MICROCHIP PIC16F627A/628A/648A

18-pin Flash-Based, 8-Bit CMOS Microcontrollers with nanoWatt Technology

High-Performance RISC CPU:

- Operating speeds from DC – 20 MHz
- Interrupt capability
- 8-level deep hardware stack
- Direct, Indirect and Relative Addressing modes
- 35 single-word instructions:
 - All instructions single cycle except branches

Special Microcontroller Features:

- Internal and external oscillator options:
 - Precision internal 4 MHz oscillator factory calibrated to $\pm 1\%$
 - Low-power internal 48 kHz oscillator
 - External Oscillator support for crystals and resonators
- Power-saving Sleep mode
- Programmable weak pull-ups on PORTB
- Multiplexed Master Clear/Input-pin
- Watchdog Timer with independent oscillator for reliable operation
- Low-voltage programming
- In-Circuit Serial Programming™ (via two pins)
- Programmable code protection
- Brown-out Reset
- Power-on Reset
- Power-up Timer and Oscillator Start-up Timer
- Wide operating voltage range (2.0-5.5V)
- Industrial and extended temperature range
- High-Endurance Flash/EEPROM cell:
 - 100,000 write Flash endurance
 - 1,000,000 write EEPROM endurance
 - 40 year data retention

Low-Power Features:

- Standby Current:
 - 100 nA @ 2.0V, typical
- Operating Current:
 - 12 μA @ 32 kHz, 2.0V, typical
 - 120 μA @ 1 MHz, 2.0V, typical
- Watchdog Timer Current:
 - 1 μA @ 2.0V, typical
- Timer1 Oscillator Current:
 - 1.2 μA @ 32 kHz, 2.0V, typical
- Dual-speed Internal Oscillator:
 - Run-time selectable between 4 MHz and 48 kHz
 - 4 μs wake-up from Sleep, 3.0V, typical

Peripheral Features:

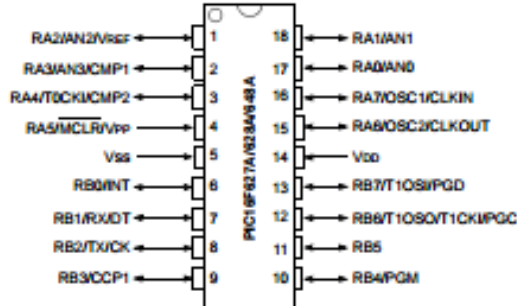
- 16 I/O pins with individual direction control
- High current sink/source for direct LED drive
- Analog comparator module with:
 - Two analog comparators
 - Programmable on-chip voltage reference (VREF) module
 - Selectable internal or external reference
 - Comparator outputs are externally accessible
- Timer0: 8-bit timer/counter with 8-bit programmable prescaler
- Timer1: 16-bit timer/counter with external crystal/clock capability
- Timer2: 8-bit timer/counter with 8-bit period register, prescaler and postscaler
- Capture, Compare, PWM module:
 - 16-bit Capture/Compare
 - 10-bit PWM
- Addressable Universal Synchronous/Asynchronous Receiver/Transmitter USART/SCI

Device	Program Memory	Data Memory		I/O	CCP (PWM)	USART	Comparators	Timers 8/16-bit
	Flash (words)	SRAM (bytes)	EEPROM (bytes)					
PIC16F627A	1024	224	128	16	1	Y	2	2/1
PIC16F628A	2048	224	128	16	1	Y	2	2/1
PIC16F648A	4096	256	256	16	1	Y	2	2/1

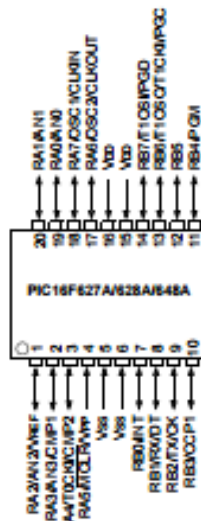
PIC16F627A/628A/648A

Pin Diagrams

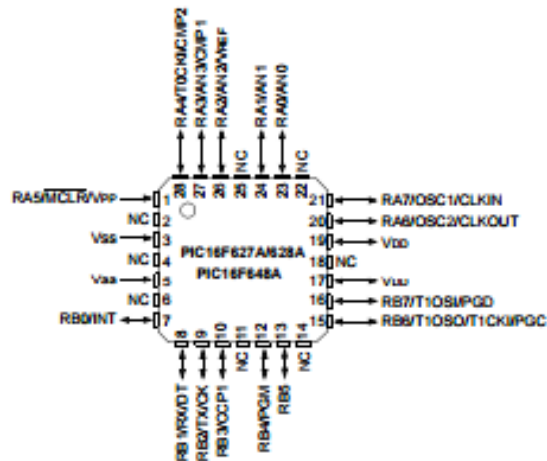
PDIP, SOIC



SSOP



28-Pin QFN

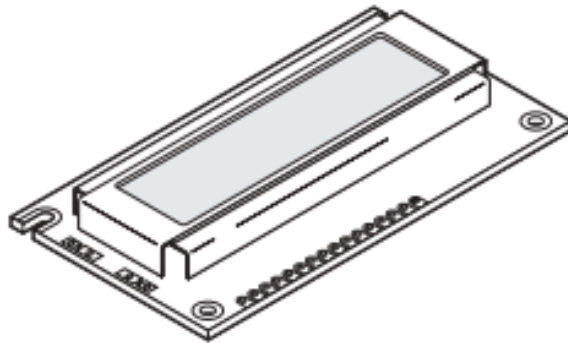


Hoja de Datos LCD 16X2

ALPHANUMERIC LCD DISPLAY (16 x 2)

Order Code

LED008 16 x 2 Alphanumeric Display
FRM010 Serial LCD Firmware (optional)



Contents

1 x 16x2 Alphanumeric Display
1 x data booklet

Introduction

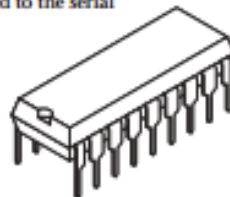
Alphanumeric displays are used in a wide range of applications, including palmtop computers, word processors, photocopiers, point of sale terminals, medical instruments, cellular phones, etc. The 16 x 2 intelligent alphanumeric dot matrix display is capable of displaying 224 different characters and symbols. A full list of the characters and symbols is printed on pages 7/8 (note these symbols can vary between brand of LCD used). This booklet provides all the technical specifications for connecting the unit, which requires a single power supply (+5V).

Further Information

Available as an optional extra is the Serial LCD Firmware, which allows serial control of the display. This option provides much easier connection and use of the LCD module. The firmware enables microcontrollers (and microcontroller based systems such as the PICAXE) to visually output user instructions or readings onto an LCD module. All LCD commands are transmitted serially via a single microcontroller pin. The firmware can also be connected to the serial port of a computer.

An example PICAXE instruction to print the text 'Hello' using the `serout` command is as follows:

```
serout 7,T2400,("Hello")
```



Hoja de Datos XBee 1mW Wire Antena

1. XBee®/XBee-PRO® RF Modules

The XBee and XBee-PRO RF Modules were engineered to meet IEEE 802.15.4 standards and support the unique needs of low-cost, low-power wireless sensor networks. The modules require minimal power and provide reliable delivery of data between devices.

The modules operate within the ISM 2.4 GHz frequency band and are pin-for-pin compatible with each other.



Key Features

Long Range Data Integrity

XBee

- Indoor/Urban: up to 100' (30 m)
- Outdoor line-of-sight: up to 300' (90 m)
- Transmit Power: 1 mW (0 dBm)
- Receiver Sensitivity: -92 dBm

XBee-PRO

- Indoor/Urban: up to 300' (90 m), 200' (60 m) for International variant
- Outdoor line-of-sight: up to 1 mile (1600 m), 2500' (750 m) for International variant
- Transmit Power: 63mW (18dBm), 10mW (10dBm) for International variant
- Receiver Sensitivity: -100 dBm

RF Data Rate: 250,000 bps

Advanced Networking & Security

Retries and Acknowledgements
DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum)
Each direct sequence channels has over 65,000 unique network addresses available
Source/Destination Addressing
Unicast & Broadcast Communications
Point-to-point, point-to-multipoint and peer-to-peer topologies supported

Low Power

XBee

- TX Peak Current: 45 mA (@3.3 V)
- RX Current: 50 mA (@3.3 V)
- Power-down Current: < 10 μ A

XBee-PRO

- TX Peak Current: 250mA (150mA for international variant)
- TX Peak Current (RPSMA module only): 340mA (180mA for international variant)
- RX Current: 55 mA (@3.3 V)
- Power-down Current: < 10 μ A

ADC and I/O line support

Analog-to-digital conversion, Digital I/O
I/O Line Passing

Easy-to-Use

No configuration necessary for out-of box RF communications
Free X-CTU Software (Testing and configuration software)
AT and API Command Modes for configuring module parameters
Extensive command set
Small form factor

Worldwide Acceptance

FCC Approval (USA) Refer to Appendix A [p64] for FCC Requirements.

Systems that contain XBee®/XBee-PRO® RF Modules inherit Digi Certifications.

ISM (Industrial, Scientific & Medical) **2.4 GHz frequency band**

Manufactured under **ISO 9001:2000** registered standards

XBee®/XBee-PRO® RF Modules are optimized for use in the United States, Canada, Australia, Japan, and Europe. Contact Digi for complete list of government agency approvals.



Specifications

Table 1-01. Specifications of the XBee®/XBee-PRO® RF Modules

Specification	XBee	XBee-PRO
Performance		
Indoor/Urban Range	Up to 100 ft (30 m)	Up to 300 ft. (90 m), up to 200 ft (60 m) International variant
Outdoor RF line-of-sight Range	Up to 300 ft (90 m)	Up to 1 mile (1600 m), up to 2500 ft (750 m) international variant
Transmit Power Output (software selectable)	1mW (0 dBm)	63mW (18dBm)* 10mW (10 dBm) for International variant
RF Data Rate	250,000 bps	250,000 bps
Serial Interface Data Rate (software selectable)	1200 bps - 250 kbps (non-standard baud rates also supported)	1200 bps - 250 kbps (non-standard baud rates also supported)
Receiver Sensitivity	-92 dBm (1% packet error rate)	-100 dBm (1% packet error rate)
Power Requirements		
Supply Voltage	2.8 – 3.4 V	2.8 – 3.4 V
Transmit Current (typical)	45mA (@ 3.3 V)	250mA (@3.3 V) (150mA for international variant) RPSMA module only: 340mA (@3.3 V) (180mA for international variant)
Idle / Receive Current (typical)	50mA (@ 3.3 V)	55mA (@ 3.3 V)
Power-down Current	< 10 μ A	< 10 μ A
General		
Operating Frequency	ISM 2.4 GHz	ISM 2.4 GHz
Dimensions	0.960" x 1.087" (2.438cm x 2.761cm)	0.960" x 1.297" (2.438cm x 3.294cm)
Operating Temperature	-40 to 85° C (industrial)	-40 to 85° C (industrial)
Antenna Options	Integrated Whip, Chip or U.FL Connector, RPSMA Connector	Integrated Whip, Chip or U.FL Connector, RPSMA Connector
Networking & Security		
Supported Network Topologies	Point-to-point, Point-to-multipoint & Peer-to-peer	
Number of Channels (software selectable)	16 Direct Sequence Channels	12 Direct Sequence Channels
Addressing Options	PAN ID, Channel and Addresses	PAN ID, Channel and Addresses
Agency Approvals		
United States (FCC Part 15.247)	OUR-XBEE	OUR-XBEEPRO
Industry Canada (IC)	4214A XBEE	4214A XBEEPRO
Europe (CE)	ETSI	ETSI (Max. 10 dBm transmit power output)*
Japan	R201WW07215214	R201WW08215111 (Max. 10 dBm transmit power output)*
Australia	C-Tick	C-Tick

* See Appendix A for region-specific certification requirements.

Antenna Options: The ranges specified are typical when using the integrated Whip (1.5 dBi) and Dipole (2.1 dBi) antennas. The Chip antenna option provides advantages in its form factor; however, it typically yields shorter range than the Whip and Dipole antenna options when transmitting outdoors. For more information, refer to the "XBee Antennas" Knowledgebase Article located on Digi's Support Web site

Hoja de Datos Regulator L7805CV



L7800 series

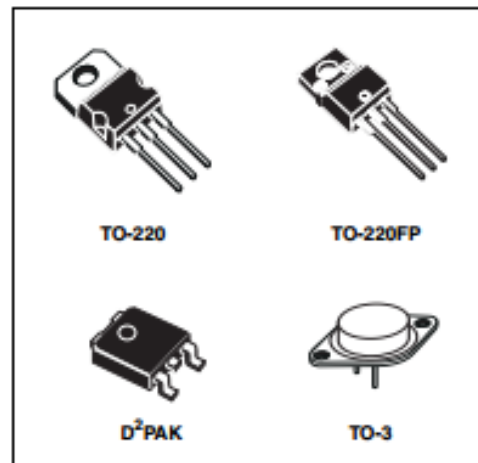
Positive voltage regulators

Feature summary

- Output current to 1.5A
- Output voltages of 5; 5.2; 6; 8; 8.5; 9; 10; 12; 15; 18; 24V
- Thermal overload protection
- Short circuit protection
- Output transition SOA protection

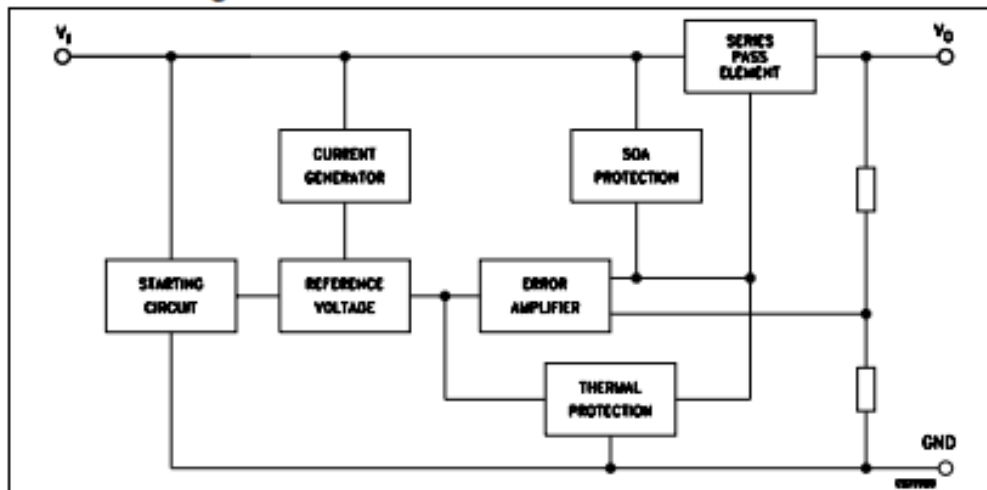
Description

The L7800 series of three-terminal positive regulators is available in TO-220, TO-220FP, TO-3 and D²PAK packages and several fixed output voltages, making it useful in a wide range of applications. These regulators can provide local on-card regulation, eliminating the distribution problems associated with single point regulation. Each type employs internal current limiting, thermal shut-down and safe area protection, making it essentially indestructible. If adequate heat sinking is provided, they can deliver over 1A output current. Although designed



primarily as fixed voltage regulators, these devices can be used with external components to obtain adjustable voltage and currents.

Schematic diagram



Hoja de Datos Regulador AZ1117T-3.3E1



Data Sheet

1A LOW DROPOUT LINEAR REGULATOR

AZ1117

General Description

The AZ1117 is a series of low dropout three-terminal regulators with a dropout of 1.15V at 1A output current.

The AZ1117 series provides current limiting and thermal shutdown. Its circuit includes a trimmed bandgap reference to assure output voltage accuracy to be within 1% for 1.5V, 1.8V, 2.5V, 2.85V, 3.3V, 5.0V and adjustable versions or 2% for 1.2V version. Current limit is trimmed to ensure specified output current and controlled short-circuit current. On-chip thermal shutdown provides protection against any combination of overload and ambient temperature that would create excessive junction temperature.

The AZ1117 has an adjustable version, that can provide the output voltage from 1.25V to 12V with only 2 external resistors.

The AZ1117 series is available in the industry standard SOT-223, SOT-89, TO-220-3, TO-252-2 (1), TO-252-2 (2), TO-252-2 (3), TO-252-2 (4) and TO-263-3 power packages.

Features

- Low Dropout Voltage: 1.15V at 1A Output Current
- Trimmed Current Limit
- On-chip Thermal Shutdown
- Three-terminal Adjustable or Fixed 1.2V, 1.5V, 1.8V, 2.5V, 2.85V, 3.3V, 5.0V
- Operation Junction Temperature: -40 to 125°C

Applications

- PC Motherboard
- LCD Monitor
- Graphic Card
- DVD-video Player
- NIC/Switch
- Telecom Equipment
- ADSL Modem
- Printer and other Peripheral Equipment

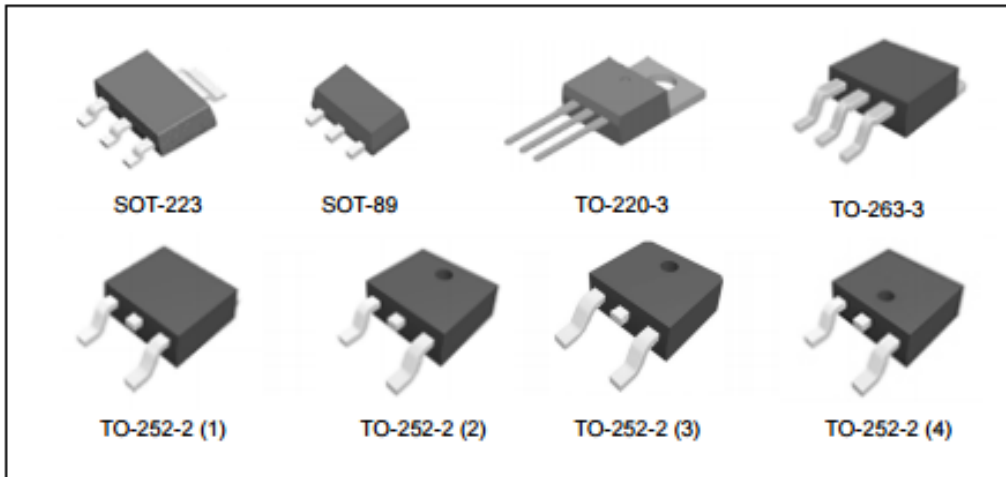


Figure 1. Package Types of AZ1117

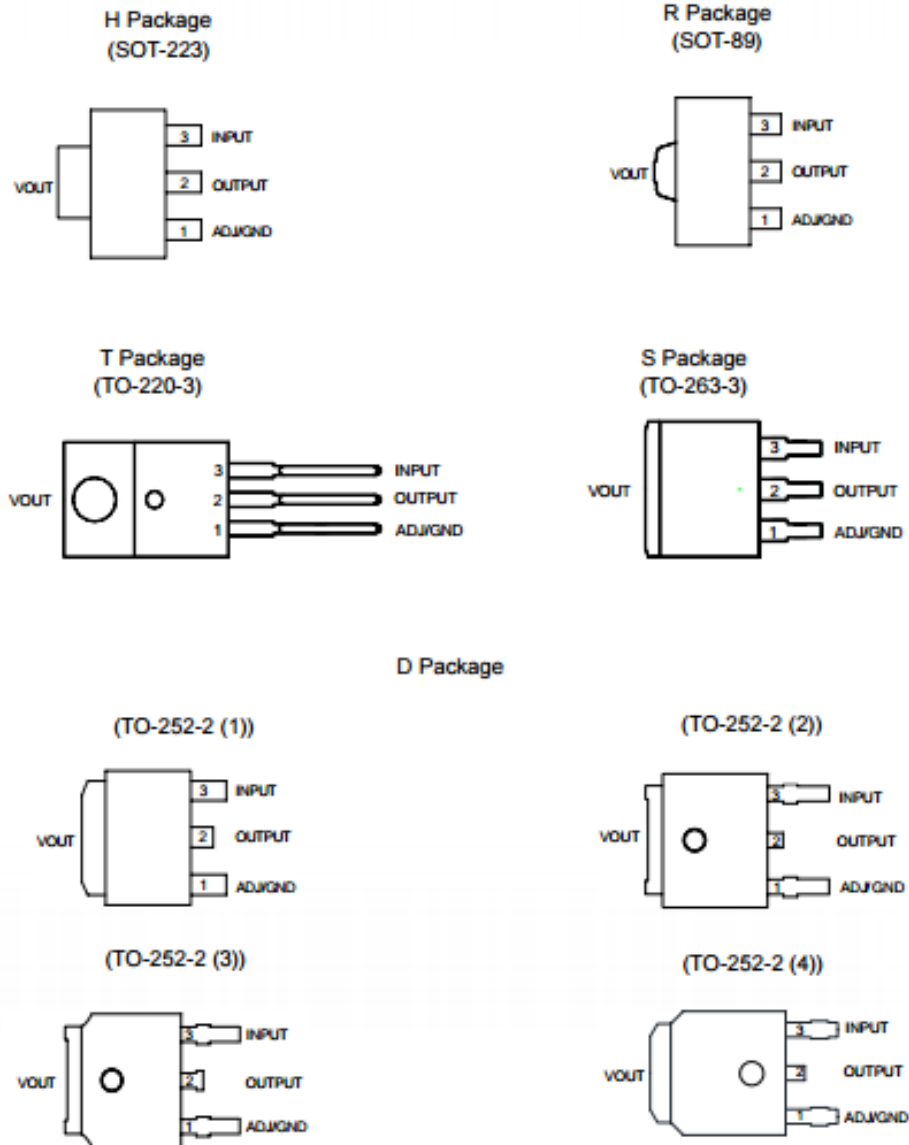

Pin Configuration


Figure 2. Pin Configuration of AZ1117

Hoja de Datos RELE SRD-05VDC-SL-C

SONGLE RELAY

	RELAY ISO9002	SRD
---	---------------	------------



1. MAIN FEATURES

- Switching capacity available by 10A in spite of small size design for highdensity P.C. board mounting technique.
- UL,CUL,TUV recognized.
- Selection of plastic material for high temperature and better chemical solution performance.
- Sealed types available.
- Simple relay magnetic circuit to meet low cost of mass production.

2. APPLICATIONS

- Domestic appliance, office machine, audio, equipment, automobile, etc.
(Remote control TV receiver, monitor display, audio equipment high rushing current use application.)

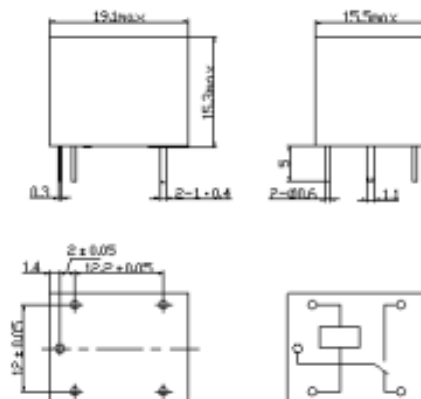
3. ORDERING INFORMATION

SRD	XX VDC	S	L	C
Model of relay	Nominal coil voltage	Structure	Coil sensitivity	Contact form
SRD	03、05、06、09、12、24、48VDC	S:Sealed type	L:0.36W	A:1 form A
		F:Flux free type	D:0.45W	B:1 form B
				C:1 form C

4. RATING

CCC	FILE NUMBER:CH0052885-2000	7A/240VDC
CCC	FILE NUMBER:CH0036746-99	10A/250VDC
UL/CUL	FILE NUMBER: E167996	10A/125VAC 28VDC
TUV	FILE NUMBER: R9933789	10A/240VAC 28VDC

5. DIMENSION_(unit:mm) DRILLING_(unit:mm) WIRING DIAGRAM



6. COIL DATA CHART (AT20°C)

Coil Sensitivity	Coil Voltage Code	Nominal Voltage (VDC)	Nominal Current (mA)	Coil Resistance (Ω) $\pm 10\%$	Power Consumption (W)	Pull-In Voltage (VDC)	Drop-Out Voltage (VDC)	Max-Allowable Voltage (VDC)
SRD (High Sensitivity)	03	03	120	25	abt. 0.36W	75%Max.	10% Min.	120%
	05	05	71.4	70				
	06	06	60	100				
	09	09	40	225				
	12	12	30	400				
	24	24	15	1600				
SRD (Standard)	03	03	150	20	abt. 0.45W	75% Max.	10% Min.	110%
	05	05	89.3	55				
	06	06	75	80				
	09	09	50	180				
	12	12	37.5	320				
	24	24	18.7	1280				
	48	48	10	4500	abt. 0.51W			

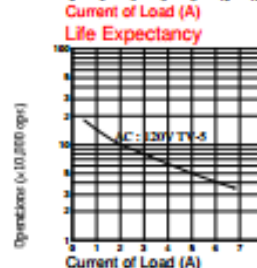
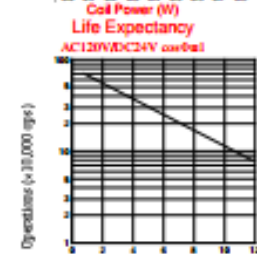
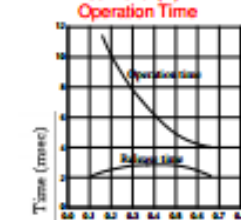
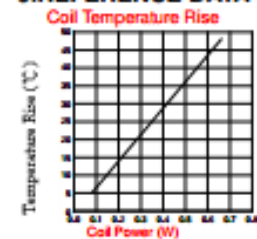
7. CONTACT RATING

Item	Type	SRD	
		FORM C	FORM A
Contact Capacity		7A 28VDC	10A 28VDC
Resistive Load ($\cos\Phi=1$)		10A 125VAC	10A 240VAC
		7A 240VAC	
Inductive Load		3A 120VAC	5A 120VAC
($\cos\Phi=0.4$ L/R=7msec)		3A 28VDC	5A 28VDC
Max. Allowable Voltage		250VAC/110VDC	250VAC/110VDC
Max. Allowable Power Force		800VAC/240W	1200VA/300W
Contact Material		AgCdO	AgCdO

8. PERFORMANCE (at initial value)

Item	Type	SRD
Contact Resistance		100m Ω Max.
Operation Time		10msec Max.
Release Time		5msec Max.
Dielectric Strength		
Between coil & contact		1500VAC 50/60HZ (1 minute)
Between contacts		1000VAC 50/60HZ (1 minute)
Insulation Resistance		100 M Ω Min. (500VDC)
Max. ON/OFF Switching		
Mechanically		300 operation/min
Electrically		30 operation/min
Ambient Temperature		-25°C to +70°C
Operating Humidity		45 to 85% RH
Vibration		
Endurance		10 to 55Hz Double Amplitude 1.5mm
Error Operation		10 to 55Hz Double Amplitude 1.5mm
Shock		
Endurance		100G Min.
Error Operation		10G Min.
Life Expectancy		
Mechanically		10 ⁷ operations. Min. (no load)
Electrically		10 ⁵ operations. Min. (at rated coil voltage)
Weight		abt. 10grs.

9. REFERENCE DATA



Hoja de Datos Motor a Pasos 28BYJ-48

28BYJ-48 – 5V Stepper Motor

The 28BYJ-48 is a small stepper motor suitable for a large range of applications.



Rated voltage :	5VDC
Number of Phase	4
Speed Variation Ratio	1/64
Stride Angle	5.625°/64
Frequency	100Hz
DC resistance	50Ω±7%(25°C)
Idle In-traction Frequency	> 600Hz
Idle Out-traction Frequency	> 1000Hz
In-traction Torque	>34.3mN.m(120Hz)
Self-positioning Torque	>34.3mN.m
Friction torque	600-1200 gf.cm
Pull in torque	300 gf.cm
Insulated resistance	>10MΩ(500V)
Insulated electricity power	600VAC/1mA/1s
Insulation grade	A
Rise in Temperature	<40K(120Hz)
Noise	<35dB(120Hz, No load, 10cm)
Model	28BYJ-48 – 5V

