

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE DOMÓTICA EN EL HOGAR

**ALEJANDRO DE ANDRADE FERNÁNDEZ
ANDRÉS DAVID PINZÓN GONZÁLEZ**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE PEREIRA
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS EN INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES
PEREIRA
2013**

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE DOMÓTICA EN EL HOGAR

**ALEJANDRO DE ANDRADE FERNÁNDEZ
ANDRÉS DAVID PINZÓN GONZÁLEZ**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título:
Ingeniero de Sistemas y Telecomunicaciones**

**Ing. GUILLERMO ADOLFO CESPEDES
Asesor**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE PEREIRA
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS EN INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES
PEREIRA
2013**

CONTENIDO

Índice de Figuras	4
Índice de Tablas	5
1. INTRODUCCIÓN	7
2. Planteamiento del problema	8
3. Justificación	10
4. Objetivos	12
5. MARCO DE REFERENCIA	13
6. Criterios de seguridad	38
7. DELIMITACION Y ALCANCES DEL PROYECTO	39
8. APOORTE PRÁCTICO	40
9. FACTIBILIDAD	41
10. METODOS DE INVESTIGACION	42
11. ENFOQUE METODOLOGICO	43
12. Sistema de Control Domótico para el Hogar	48
13. Descripción y resultados de la OPERACIÓN.	59
14. Requerimientos técnicos.	60
15. Integración a escacala de la solución	61
16. Pruebas	66
17. Reporte de Inconvenientes	67
18. PLANIFICACION DEL PROYECTO.	68
19. CONCLUSIONES.	69
20. BIBLIOGRAFIA.	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Primera de evolución de la domótica.....	17
Figura 2. Desarrollo moderno de la domótica.	18
Figura 3. Arquitectura domótica centralizada.....	20
Figura 4. Arquitectura domótica Descentralizada	21
Figura 5. Arquitectura Domótica Distribuida	22
Figura 6. Arquitectura Domótica Hibrida	22
Figura 7. Hogar Digital	23
Figura 8. Pasarela Residencial	23
Figura 9. Sensores Domótica	24
Figura 10. Actuadores.....	24
Figura 11. Interfaz Local	34
Figura 12. Interfaz de voz	35
Figura 13. Interfaz Móvil	36
Figura 14. Interfaz web	37
Figura 15. Diagrama de flujo para el sistema	45
Figura 16. Diagrama de flujo para el sistema	46
Figura 17. Arduino uno parte Frontal	49
Figura 18. Arduino uno parte posterior	50
Figura 19. Módulo Bluetooth	51
Figura 20. Módulo Bluetooth	51
Figura 21. Módulo bluetooth RN 42	52
Figura 22. Cerradura Magnética	55
Figura 23. Cerradura Eléctrica	55
Figura 24. Programación Arduino	56
Figura 25. Esquema modular del sistema.....	58
Figura 26. Conexión Arduino Uno_ módulo comunicación	61
Figura 27. Estado 1 “reposo”	62
Figura 28. Estado 2 “abriendo”	62
Figura 29. Estado 3 “cerrando”.	62
Figura 30. Programación Arduino uno.	63
Figura 31. Programación Arduino Uno.....	63
Figura 32. Menú Hyperterminal.....	65
Figura 33. Sistema (pruebas).....	66
Figura 34. Fuente Alimentación	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Abrir Puerta.....	43
Tabla 2. Rutas Alternativas Abrir puerta	44
Tabla 3. Cerrar Puerta.	44
Tabla 4. Rutas Alternativas Cerrar Puerta.	44
Tabla 5. Cronograma.	68

ABTRACT

RESUMEN

El presente trabajo introduce al lector a conocer la estructura y las diferentes herramientas hardware y software utilizadas para el desarrollo de dispositivos domóticos para el hogar, por medio la plataforma de hardware libre microcontrolador arduino UNO, con el fin de generar un ambiente mas amigable para los desarrolladores que deseen introducirse en ésta nueva tendencia y de dar a conocer los grandes benecifios que puede brindar a la sociedad.

Además acompañará al lector con el desarrollo de un prototipo a escala para fomentar las bases teóricas que se plantean dentro del documento.

Palabras clave:

Domótica, Hadware libre, Microcontrolador, Bluetooth, Hogar Inteligente.

The present work introduces the reader to understand the structure and the various hardware and software tools used for the development of devices for home automation, through open hardware platform Arduino UNO microcontroller, in order to generate a friendly environment developers wishing to enter this new trend and to make known the great benefits it can bring to society.

Also accompany the reader with the development of a prototype scale to encourage the theoretical bases that arise within the document.

Keywords:

Automation, Free Hadware, Microcontroller, Bluetooth, Intelligent Home.

1. INTRODUCCIÓN

La revolución tecnológica que el mundo ha venido experimentando durante los últimos 50 años ha impactado cada una de las facetas del diario vivir de los seres humanos. Tras el marcado desarrollo de la electrónica, a partir de la década de los 60 y el desarrollo de nuevas tecnologías orientadas a las comunicaciones y aplicadas a la vida, generaron un cambio en la mayoría de las personas que conviven en un entorno globalizado, donde la conectividad juega un papel preponderante y hasta el más simple elemento como un dispositivo móvil funciona como transición a la dinámica de interconectividad global.

La transformación de los hogares tradicionales en hogares inteligentes, a partir de la incorporación de herramientas de la domótica, trasciende los límites de la comodidad hacia la eficiencia y la sostenibilidad ambiental. La automatización de los ambientes fue considerada por muchos años una frivolidad tecnológica al alcance de los grupos más privilegiados de la sociedad, pero en la actualidad su apropiación masiva es motivo de múltiples investigaciones. Por esta razón, y como parte del proceso de formación en pregrado se ha elegido el proyecto orientado a implementar un sistema de domótica para el hogar, que para fines académicos se centrará en un sistema de control de accesos, aprovechando la integración de actuadores industriales y sistemas de comunicación Bluetooth.

La aplicabilidad de este proyecto, tanto en la industria como en los hogares está orientada a agilizar los procesos de acceso e incrementar los niveles de seguridad en los mismos, beneficiando en general la forma como las personas interactúan con su hábitat. Ésta investigación representa adicionalmente un avance significativo en cuanto a la apropiación de nuevas tecnologías desde una perspectiva endógena, abriendo la posibilidad al fortalecimiento de la industria local de la domótica, del desarrollo de hardware y en general de la investigación aplicada a la solución de las verdaderas necesidades de la industria y las personas.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad la dinámica productiva enfrenta a las personas e instituciones al desafío de la eficiencia, la velocidad y la ubicuidad; en el mundo moderno cualquier actividad que no pueda ser realizada en forma eficiente mediante herramientas remotas representa una enorme desventaja, tanto competitivamente como de calidad de vida. Dentro de esta perspectiva, la automatización de los espacios y su dinamización con la incorporación de herramientas y tecnologías de la información y las telecomunicaciones, es más que un capricho frívolo, una necesidad inminente. Tareas tan simples como controlar el acceso en entornos con elevados requerimientos de seguridad se convierte en la vertiginosa dinámica global en un problema, para aquellas instituciones y personas que no están preparadas.

Son múltiples los factores que pueden caracterizar las formas de vida de las personas hoy en día, como ejemplo, adultos mayores que viven solos, población con algún tipo de discapacidad y que viven de forma independiente, incluso los mismos avatares de la modernidad que requieren todo con prontitud y ahorro del tiempo que no les permite siquiera descender del vehículo.

Es así como, labores tan comunes como abrir o cerrar una ventana o una puerta se convierten en un problema; pero con la implementación de la domótica en el hogar se disminuye el grado de dificultad para realizar estas tareas. En el mercado actual se cuenta con un gran número de aplicaciones de muy alto nivel sobre el tema, las cuales en su mayoría tienen costos elevados y están pensadas más en generar una experiencia de lujo al cliente que en facilitar el desarrollo de una actividad específica a las personas.

Particularmente en Colombia, el desarrollo de sistemas de domótica tiene asociado altos costos debido al proceso de importación de los equipos y soluciones, pese a interesantes investigaciones realizadas por el SENA, la Universidad de Cauca, la Universidad Nacional, la Universidad Católica de Pereira y la Universidad de los Andes, por nombrar sólo algunas de las instituciones educativas que han tratado el tema; debido al ejercicio de absorción de productos terminados propio de nuestra industria y academia, estas investigaciones realizadas con tecnología importadas llevan a que la implementación de dichos sistemas comercialmente requieran la inversión de importantes recursos de los que muchos no disponen.

Las características anteriormente descritas ponen en evidencia un desafío mayor: poder implementar un sistema de domótica orientado a facilitar actividades domésticas o empresariales asociados al control de acceso y seguridad de los espacios contando con un bajo costo, alto nivel de calidad, confiabilidad y seguridad.

2.1 FORMULACIÓN PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Qué es un sistema domótico para el control de apertura y cierre de puertas, bajo el esquema de integración tecnológica, a un bajo costo y con posibilidad de apropiación industrial?

3. JUSTIFICACIÓN

En términos de conducencia y pertinencia, la investigación gira en torno a la automatización de los espacios, no solamente como factor indicador de progreso, sino también como una necesidad claramente identificada en la dinámica global, las nuevas tendencias globales enfocan a la domótica como una de las tecnologías transversales de mayor importancia en el contexto del desarrollo sostenible, dado que en la actualidad se asocia a la automatización de los espacios con el mejoramiento de la calidad de vida, la comodidad y la seguridad de los hábitats. Se espera que en las próximas décadas la incorporación de herramientas de domótica en la industria y los hogares haga parte de los estándares de calidad y que las buenas prácticas hagan parte de la dinámica global.

Particularmente, la apropiación de la domótica en el mercado global, pese a la crisis del mercado inmobiliario mundial viene presentando una recuperación considerable, especialmente en Estados Unidos y la Unión Europea. Pese a la fortaleza del mercado internacional, la apropiación en países latinoamericanos es incipiente, aunado a la dinámica cultural que ha caracterizado a los países latinoamericanos como consumidores de productos terminados en tecnología. La oportunidad tecnológica y económica global permitiría que procesos de integración tecnológica pudiesen ser implementados como estrategia para dinamizar el mercado local y generar oportunidades a la industria local.

Colombia es un país caracterizado por una cultura de consumo de productos terminados y por incipientes procesos de integración tecnológica para el desarrollo de productos nacionales, la industria “criolla” de la tecnología tiene capacidades representativas como la existencia de COLCIRCUITOS, empresa colombiana que en Medellín realiza procesos de construcción y tarjetas lógicas para empresas como IBM, sin embargo, los servicios prestados a la industria local rara vez sobrepasan el prototipado. Fortalecer las capacidades internas en procesos de integración tecnológica es una oportunidad grandiosa, no sólo para la academia, sino también para la industria en el camino de la transformación productiva del país, el mejoramiento de la calidad de vida de las personas y el dinamismo empresarial con procesos automatizados de alta calidad y confiabilidad.

En los anteriores términos, la academia está llamada a cumplir una labor de extensión a la comunidad, y proyectos como el aquí desarrollado brindan un importante aporte en la solución de problemas aparentemente simples, pero de especial significación para aquellos que no tienen acceso a elaboradas tecnologías o dispositivos importados a un alto costo, lo que en últimas representa un proyecto de innovación por el uso de recursos al alcance de la economía local.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un sistema domótico, enfocado en abrir y/o cerrar puertas, para ser implementado en un hogar o industria, el cual facilite la entrada y salida a diferentes puntos.

4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar una revisión documental de las implementaciones domóticas, su estructura y sus características funcionales.
- Diseñar e implementar un sistema domótico para el control remoto de la apertura y cierre de puertas.
- Simular la operación del sistema domótico para el control remoto de la apertura y cierre de puertas con el uso de un modelo escala.

5. MARCO DE REFERENCIA

Debido a que el enfoque principal del proyecto es la domótica y el manejo remoto de los distintos equipos del hogar, se indagó sobre antecedentes de proyectos relacionados con estos temas mencionados anteriormente, encontrando que con la gran variedad de proyectos se apoya y se realizan aportes al proyecto en los siguientes términos.

5.1 ANTECEDENTES

5.1.1. “Prototipo de un Sistema de Telemetría y Control para Seguridad en vehículos, soportado en Redes Móviles”. Cárdenas Valencia, A.H. Echeverry Giraldo A.F. (2012) Tesis de pregrado. Universidad Católica de Pereira.

El objetivo de este proyecto fue desarrollar un sistema para controlar un vehículo, el cual le permitía al usuario a partir de mensajes de texto manejar el encendido o apagado del vehículo, bloqueo de puertas, temperatura y nivel de aceite. Este prototipo se compone de una parte de telemetría y una parte de control; en cuanto a la parte de telemetría está instalada en el vehículo por medio de un modem de telefonía celular GSM, el cual permite la comunicación por medio de un mensaje de texto que va dirigido al número celular del propietario del vehículo, suministrándole información actual sobre el estado de éste. En la parte de control, el usuario utiliza el teléfono celular para llamar al vehículo y el sistema modem contesta automáticamente y establece una comunicación para poder controlar por medio del teclado del teléfono las diferentes opciones que se mencionan anteriormente.

5.1.2 “Desarrollo de un prototipo de simulador de un sistema domótico para hogares, basado en redes de protocolo x10”. Marulanda Mesa J.S. y Campo Franco J.F. (2010) Monografía para optar al título de Ingenieros de Sistemas y Computación, Universidad Tecnológica de Pereira, el objetivo de este trabajo fue analizar y diseñar un prototipo de software para la simulación de un sistema de domótica el cual permite simular todas las variables esenciales involucradas en la automatización de un hogar (iluminación, calefacción, sistemas eléctricos, etc.),

basados en el protocolo de comunicación X10, el cual utiliza la red eléctrica como soporte físico de transmisión de los datos. Este software fue desarrollado en el lenguaje de programación java, el software permite al usuario realizar control y programación sobre determinadas variables en el hogar, el usuario podrá crear escenarios en donde ocurran eventos cotidianos para observar las reacciones.

5.1.3 “Control domótico de una vivienda”. Barberan Villacampa F. Barcelona – Universidad Rovira I –Virgili – Facultad de Ingeniería; el objetivo de este proyecto fue el diseño, instalación y puesta en marcha de un sistema de domótica para una vivienda diseñado para alcanzar los niveles de seguridad y confort deseados, para el desarrollo de este proyecto se eligió una estructura centralizada en la cual un controlador gestiona todas las funciones y acciones de los sensores y actuadores; el hardware del sistema de control se ha basado en la tecnología aportada por SIMON, concretamente en los módulos de domótica que ofrece la serie SIMON VIS, el sistema de control es cableado, todos los sensores y actuadores están cableados a la central. Debido a que los software de domótica no son de código abierto se optó por programar una simulación de software mediante Visual Basic, el cual permite ver cómo se comporta el sistema en una instalación real.

5.1.4 “Diseño e implementación de una arquitectura multimedia para el hogar digital”. Jiménez Suárez C.J. (2011) Gran Canaria – Universidad de Las Palmas, el objetivo de este proyecto fue la implementación de la infraestructura telemática de una red informática para el hogar digital basada en la arquitectura UPnP que está compuesta por cinco electrodomésticos. Dos de estos electrodomésticos son de multimedia y permiten la reproducción de audio y video, también se implementó un equipo de control, el cual permite la interacción entre el usuario y los servicios que se prestan los dispositivos integrados a la red.

5.1.5 “Control de una casa domótica para personas dependientes” Hernández Portugués D. Universidad de Barcelona; este proyecto consistió en la elaboración de una API para el control de dispositivos en redes KNX, así como la implementación de una aplicación de escritorio y otra para móviles Android, con el fin de controlar dichos dispositivos desde cualquier lugar vía TCP/IP. Además, se ha diseñado, implementado y construido un prototipo de extensor inalámbrico WiFi para el control de dispositivos multimedia, como el televisor o el reproductor de música, a través de esta misma API.

5.1.6 “Software para el procesamiento estadístico de los telegramas de comunicación generados por las instalaciones domóticas knx”. Tramunt Rubio E. Gran Canaria - Universidad de Las Palmas. Este proyecto consistió en desarrollar un nuevo paquete informático para ampliar el software SKoA, de forma que pueda clasificar y analizar estadísticamente los datos contenidos en los telegramas de comunicación generados por una instalación domótica KNX, y visualizar los resultados obtenidos. Para ello, la aplicación es capaz de clasificar y traducir los telegramas según las direcciones de grupo, ya que debido a que SKoA almacena el gran volumen de información que genera una instalación domótica KNX en los denominados ficheros de actividad, se deben tratar de manera que obtengamos la información asociada a cada uno de los dispositivos domóticos de la instalación. Cada telegrama contiene la fecha de emisión del mismo, la identificación del dispositivo domótico y la medición realizada por dicho dispositivo en ese instante. El valor de la medición está codificado, por lo que hay que realizar la traducción usando la librería Calimero. La información resultante se almacena en una base de datos, por lo que durante el proyecto se diseñó dicha base de datos y se implementó el proceso de actualización de la misma con base a las copias del fichero de actividad. Al tener toda la información necesaria para realizar análisis estadístico almacenado en una base de datos, se definieron las consultas a dicha base de datos, según el tipo de análisis a realizar.

5.1.7 “El hogar digital automatización doméstica basada en tecnología IP”. Moreno Barajas Miguel Angel (2006) Comillas – Universidad Pontificia. El objetivo de este proyecto fue realizar una pasarela que sirva de enlace directo entre Internet y un relé que pueda actuar sobre distintos elementos de la casa. Actualmente, la comunicación se realiza llegando desde el exterior, mediante el protocolo de Internet (IP), a una pasarela en la vivienda, cambiando en dicho punto a diversos protocolos (X10, EIB.) que permiten la comunicación con los distintos actuadores o sensores domóticos del hogar. El proyecto pretende la comunicación con dichos actuadores directamente por IP, mediante un desarrollo basado en programación de microcontroladores.

5.1.8 “Diseño de un sistema de control domótico basado en la plataforma Arduino”. Lledó Sánchez Emilio (2012) Valencia - Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica Universitat Politècnica. Este proyecto se encarga de brindar los conocimientos básicos para entender qué es y cómo funciona un sistema domótico, y cómo utilizando el hardware libre de Arduino se puede crear

un sistema estable con un presupuesto muy inferior al de las viviendas de alta categoría.

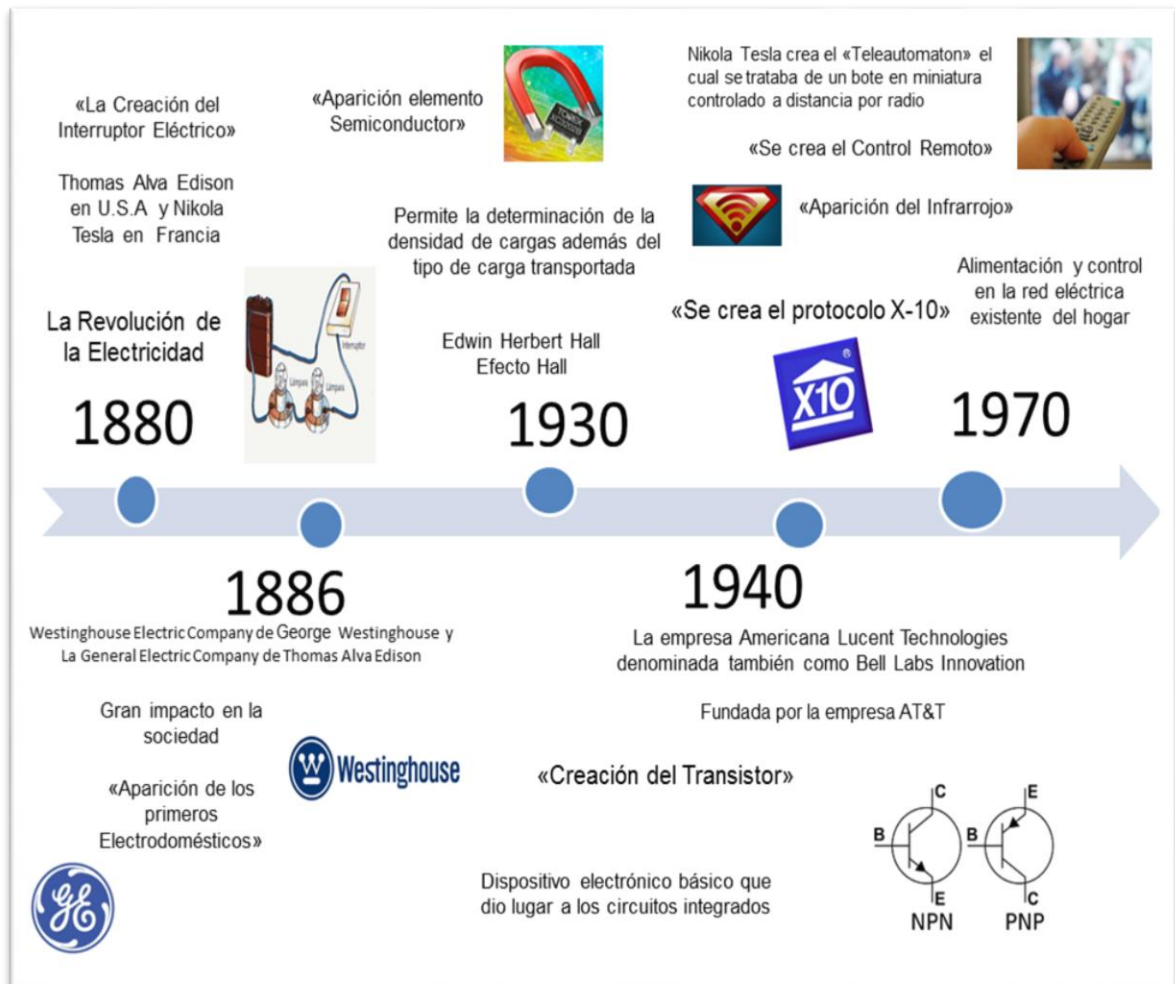
5.2. MARCO TEÓRICO

5.2.1 REVISIÓN HISTÓRICA.

Resulta imposible llegar a procesar una fecha exacta para el nacimiento de la domótica, ya que ésta es resultado de todo un proceso evolutivo que comenzó con las redes control de edificios que se han ido adaptando cada vez más a las necesidades de las viviendas (Ver figura 1).

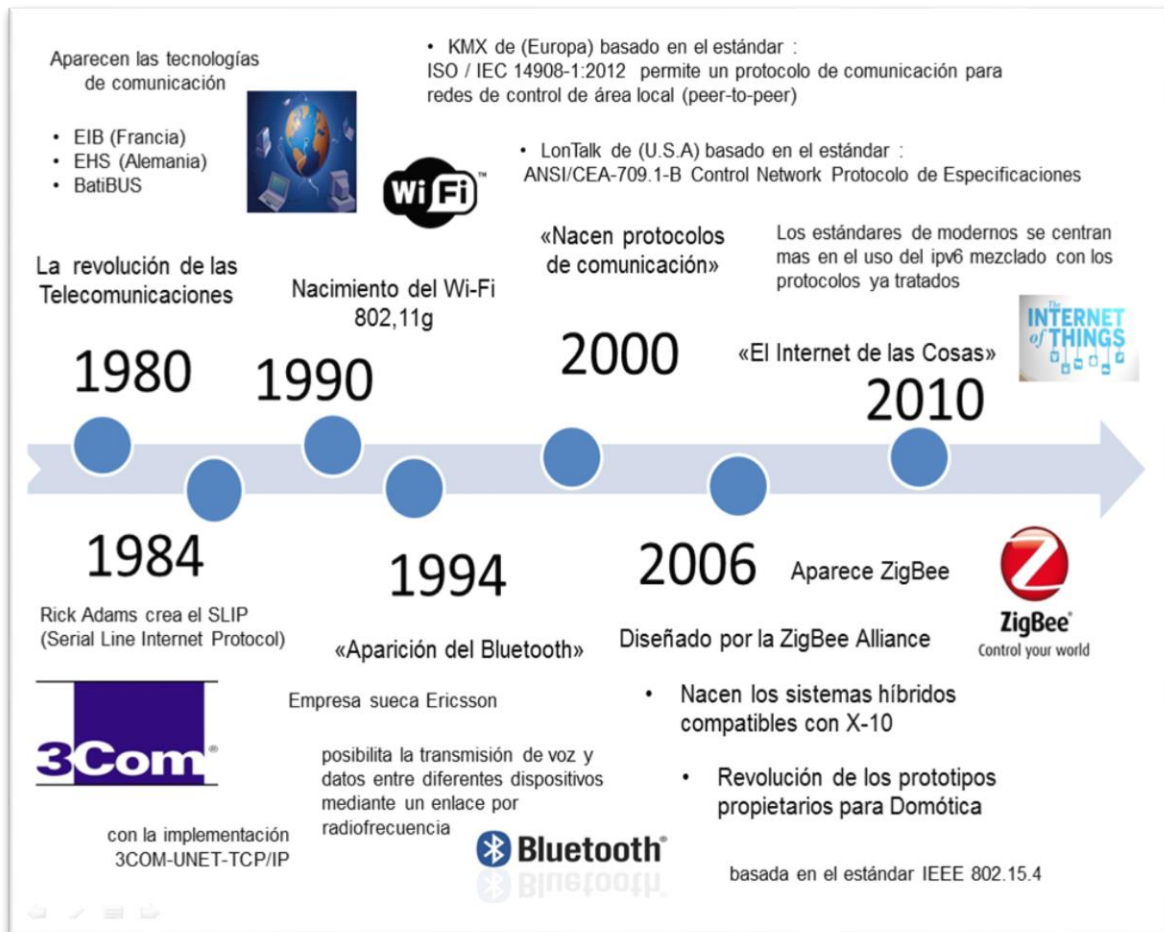
Con los años van surgiendo cada vez más necesidades y esto se convierte en una problemática social, antes ésta tecnología considerada un privilegio o algo exclusivo para la gente de clase alta; hoy día se convierte en la necesidad de facilitar o suplir falencias presentadas en el diario vivir, y con el avance de la tecnología a un ritmo tan acelerado, el acceso a esta tecnología se convierte en algo más tangible para la sociedad en general (Ver figura 2).

Figura 1. Primera de evolución de la domótica.



Fuente. Elaborada por los investigadores a partir de varias fuentes.

Figura 2. Desarrollo moderno de la domótica.



Fuente. Elaborada por los investigadores a partir de varias fuentes.

La palabra domótica proviene de la unión de dos palabras del latín: *domus*, casa, e *informática*. Se entiende por lo tanto que domótica es el conjunto de sistemas capaces de automatizar una vivienda, aportando servicios de gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación, y que pueden estar integrados por medio de redes interiores y exteriores de comunicación, cableadas o inalámbricas, y cuyo control goza de cierta ubicuidad, desde dentro y fuera del hogar. Se podría definir como la integración de la tecnología en el diseño inteligente de un recinto cerrado (Biblioteca Politécnica. Memorias XII Semana de la Ciencia – 2012).

La domótica es un conjunto de sistemas capaces de hacer que una vivienda realice actividades automáticamente. La funcionalidad de este sistema comprende los servicios de gestión para el ahorro de energía, bienestar, accesibilidad entre

otras funciones. Estos sistemas pueden estar integrados gracias a redes interiores y exteriores de comunicación, cableadas o inalámbricas y cuyo control puede ser gestionado desde dentro y fuera de la casa mediante dispositivos móviles.

Se hace notorio que la domótica aplicada en los hogares es una herramienta que facilita la vida y los deberes cotidianos que se desarrollan dentro de estos, ya que ayudan a suplir ciertas actividades que para personas con limitaciones físicas resultan difíciles de desarrollar. Así lo expone una empresa de energía de Madrid, España:

“La domótica se aplica a la ciencia y a los elementos desarrollados por ella que proporcionan algún nivel de automatización o automatismo dentro de la casa pudiendo ser desde un simple temporizador para encender o apagar una luz o un aparato a una hora determinada, hasta los más complejos sistemas capaces de interactuar con cualquier elemento eléctrico de la casa”. (Huidrobo J. M. La domótica como solución de futuro – Capítulo I – guía aplicada en línea).

En igual sentido, como se menciona en el artículo “The Internet of Things: A survey” estamos en un mundo lleno de dispositivos nuevos, y cada vez son más los que se pueden unir a la red, esto se ve reflejado en el hogar, ya que televisores, lavadoras, etc., podrán tener una conexión a internet, bluetooth y radiofrecuencia, que permitirá controlar sus funciones de una manera remota y automática. Cabe resaltar que muchos de los equipos que aún se usan pueden ser “actualizados” y modificados de su estructura funcional. (Traducción realizada por los autores: The Internet of Things; A survey, Vol 54- Octubre 28 de 2010- pp. 2787 – 2805.

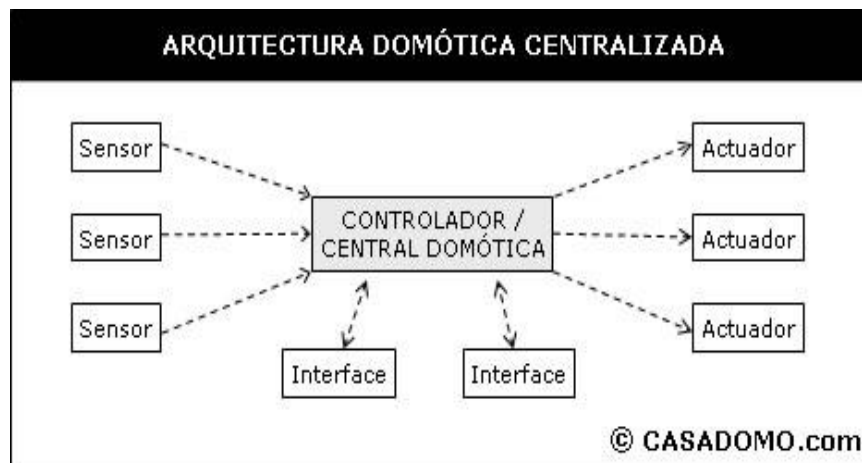
Muchos son los ámbitos y entornos en que las nuevas aplicaciones podrían mejorar la calidad de vida: en casa, durante el viaje, cuando se está enfermo, en el trabajo, cuando corre y en el gimnasio, por citar sólo algunos.

Estos ambientes están equipados con sólo objetos primitivos, la mayoría de veces sin ninguna capacidad de comunicación. Dar a estos objetos la posibilidad de comunicarse unos con otros y elaborar la información percibida del entorno, implica diferentes medios donde tener una gama muy amplia de aplicaciones que pueden ser desplegadas.

5.2.2 Tipos de arquitecturas de control. La arquitectura de una instalación domótica puede ser de dos tipos: centralizada y distribuida. Esta clasificación puede ser considerada tanto desde un punto de vista físico (distribución del cableado o medio físico entre los dispositivos) como lógico (distribución de las comunicaciones que tiene lugar entre dispositivos). Según esto nos podemos encontrar con los siguientes tipos de sistemas domóticos. (Huidrobo J. M. y Millán Tejedor R. J. Manual de Domótica, guía aplicada- pp. 1 – 206)

5.2.2.1 Arquitectura Centralizada: Es cuando la topología de la red es en estrella, el sistema de control central sería el centro de ésta, de la que están colgando los distintos sensores y actuadores. Esta topología no permite la comunicación directa entre los dispositivos, ya que debe pasar por el sistema de control centralizado (Cardona Casado J. C. y Narváez Y.C. Estudio de factibilidad técnico-económico de un sistema domótico en un conjunto residencial. pp. 1 – 216).

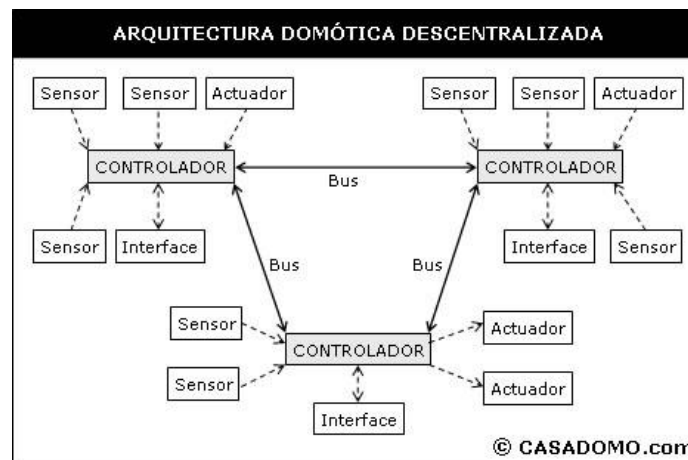
Figura 3. Arquitectura domótica centralizada



Fuente: Web oficial Casadomo [En línea] Disponible en:
<http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?c=14>

5.2.2.2 Arquitectura Descentralizada. En un sistema de domótica de arquitectura descentralizada, en el que hay varios controladores interconectados por un bus, que envía información entre ellos y a los actuadores e interfaces conectados a los controladores, según el programa la configuración y la información que recibe de los sensores, sistemas interconectados y usuarios. (Hernández Balibrea R. Tecnología domótica para el control de una vivienda. Cartagena. pp. 1-88 -2012).

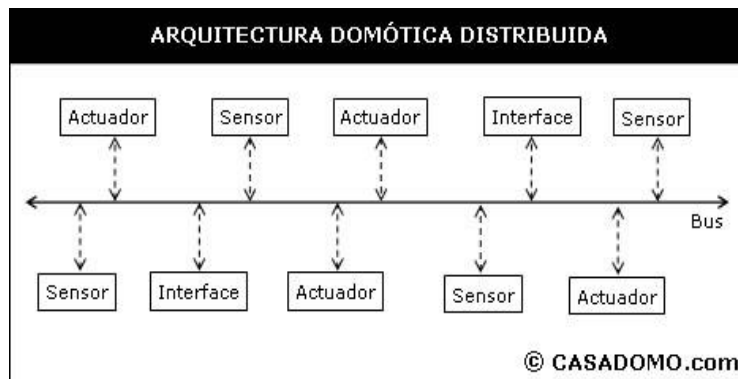
Figura 4. Arquitectura domótica Descentralizada



Fuente: Web oficial Casadomo [En línea] Disponible en:
<http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?c=14>

5.2.2.3 Arquitectura Distribuida. Desde el punto de vista físico, cuando la topología de la red es en bus al que todos los dispositivos, independientemente de su naturaleza, son conectados, en este caso, la arquitectura lógica puede ser centralizada o distribuida. Hernández Balibrea R. (2012) Tecnología domótica para el control de una vivienda, pp 1-88.

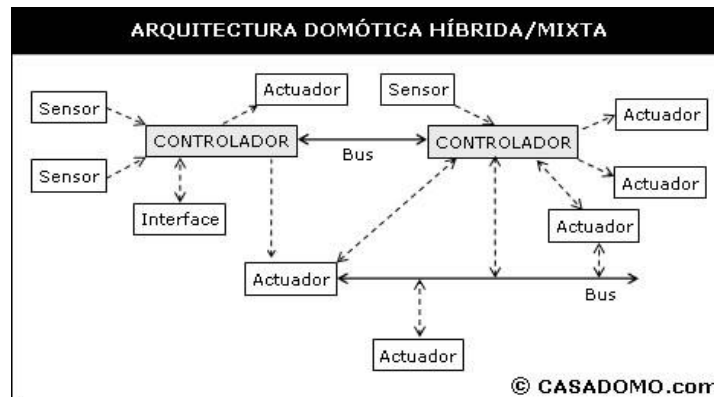
Figura 5. Arquitectura Domótica Distribuida



Fuente: Web oficial Casadomo [En línea] Disponible en:
<http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?c=14>

5.2.2.4 Arquitectura Híbrida/Mixta. En un sistema de domótica de arquitectura híbrida (también denominado arquitectura mixta) se combinan las arquitecturas de los sistemas centralizadas, descentralizadas y distribuidas. A la vez que puede disponer de un controlador central o varios controladores descentralizados, los dispositivos de interfaces, sensores y actuadores pueden también ser controladores (como en un sistema “distribuido”) y procesar la información según el programa, la configuración, la información que capta por sí mismo, y tanto actuar como enviarla a otros dispositivos de la red, sin que necesariamente pase por otro controlador. Hernández Balibrea R. (2012) tecnología domótica para el control de una vivienda. Pp. 1-88.

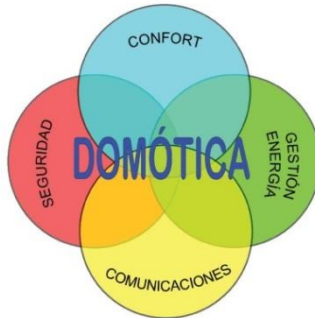
Figura 6. Arquitectura Domótica Híbrida



Fuente: Web oficial Casadomo [En línea] Disponible en:
<http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?c=14>

5.3. EL HOGAR DIGITAL

Figura 7. Hogar Digital



Fuente: Web Oficial [En Línea] Casas Restauradas. Disponible en:
<http://www.casasrestauradas.com/wp-content/uploads/2012/10/domotica1.jpg>

5.3.1 Ventajas de Hogar Digital

- Climatización y consumo energético
- Entretenimiento y confort
- Seguridad
- Servicios comunitarios. Callioni J.C. Curso básico domótica- guía aplicada, pp. 1-80

5.3.2 Dispositivos para la Automatización y Control.

5.3.2.1 Pasarela residencial. Es el dispositivo que interconecta los distintos dispositivos destinados a la automatización del edificio.

Figura 8. Pasarela Residencial



Fuente: Web Oficial [En Línea] Domótica Usuarios. Disponible en:
<http://www.domoticausuarios.es/pasarelas-residenciales/2322/>

5.3.2.2 Sistema de control centralizado. Es el dispositivo encargado de controlar los dispositivos destinados a la automatización del edificio, según los parámetros de actuación establecidos por los usuarios.

5.3.2.3 Sensores. Son los dispositivos encargados de recoger la información de los diferentes parámetros a controlar (la temperatura del ambiente, existencia de un escape de agua o gas, presencia de un intruso, etc.) y enviársela al sistema de control centralizado para que ejecute automáticamente las tarea programadas. Huidrobo Moya J.M. (2004) Domótica edificio inteligentes, Guía aplicada, pp 1-364.

Figura 9. Sensores Domótica



Fuente: Web Oficial [En Línea] Ramón Millán Artículos. Disponible en: <http://www.ramonmillan.com/tutoriales/dispositivosviviendadomotica.php>

5.3.2.4 Los actuadores. Son dispositivos utilizados por el sistema de control centralizado para modificar el estado de ciertos equipos o instalaciones (el aumento o disminución de la calefacción o el aire acondicionado, el envío de una alarma a una central de seguridad, etc.). Huidrobo Moya J.M. (2004) Domótica edificio inteligentes, Guía aplicada, pp 1-364.

Figura 10. Actuadores



Fuente: web oficial [en línea] instituto de automatización, sl. disponible en: <http://www.instaauto.com/tienda/categorias/climatizacion-y-domotica/elementos-para-la-climatizacion-de-edificios.html>

5.4 TIPOS DE REDES

Los distintos dispositivos que se mencionaron deberán estar enlazados por un determinado medio físico y utilizar un mismo protocolo para poder comunicarse entre sí, dando lugar a la denominada red de control. Este tipo de red tiene normalmente un bajo ancho de banda, ya que sólo se utiliza para el envío de comandos entre dispositivos y poder conectar remotamente el edificio; además de esta red domótica interna al edificio, se debe instalar una red de acceso a internet, siendo bastante aconsejable que sea de banda ancha para poder disfrutar todas las aplicaciones domóticas. En la actualidad, la normativa ICT (traducción realizada por los autores, Techterms.com), regula la forma de despliegue de la red de acceso a internet dentro de la vivienda, asegurando la presencia de al menos, un punto de acceso por cada dos habitaciones o fracción, excluidos baños y trasteros, con un mínimo de dos. Esto facilita mucho la instalación y la movilidad de la pasarela residencial en cualquier punto del hogar.

Las redes de datos, habituales en las oficinas para conectar los distintos ordenadores entre sí y con sus periféricos, también se están introduciendo en los hogares. Esta red de datos es totalmente independiente a la red de control y utiliza protocolos con mayor capacidad de transferencia de datos sobre el mismo o distinto medio físico.

Por otro lado, cada vez es más habitual que muchos de los típicos aparatos electrónicos de consumo sean capaces de comunicarse los unos con los otros, permitiendo realizar tareas de forma integrada y compartir información. La denominada red multimedia es una red de alta capacidad utilizada por los aparatos electrónicos de consumo inteligentes (cámaras digitales, video consolas, televisores digitales, sistemas de cine en casa, etc.) para compartir grandes volúmenes de información, pudiendo ser la propia red de datos residencial u otra distinta. Huidrobo Moya J.M. (2004) Domótica Edificios Inteligentes. Guía aplicada, pp 1-364

5.5. PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN Y ESTÁNDARES

5.5.1 Protocolo serial: La comunicación serial es un protocolo muy común (no hay que confundirlo con el Bus Serial de Comunicación, o USB) para

comunicación entre dispositivos que se incluye de manera estándar en prácticamente cualquier computadora. La mayoría de las computadoras incluyen dos puertos seriales RS-232. La comunicación serial es también un protocolo común utilizado por varios dispositivos para instrumentación; existen varios dispositivos compatibles con GPIB que incluyen un puerto RS-232. Además, la comunicación serial puede ser utilizada para adquisición de datos si se usa en conjunto con un dispositivo remoto de muestreo. Tomado de National Instruments.

El concepto de comunicación serial es sencillo. El puerto serial envía y recibe bytes de información, un bit a la vez. Aun cuando esto es más lento que la comunicación en paralelo, que permite la transmisión de un byte completo por vez, este método de comunicación es más sencillo y puede alcanzar mayores distancias. Por ejemplo, la especificación IEEE 488 para la comunicación en paralelo determina que el largo del cable para el equipo no puede ser mayor a 20 metros, con no más de 2 metros entre cualesquiera de los dos dispositivos; por el otro lado, utilizando comunicación serial el largo del cable puede llegar a los 1200 metros. Tomado de National Instruments

Típicamente, la comunicación serial se utiliza para transmitir datos en formato ASCII. Para realizar la comunicación se utilizan 3 líneas de transmisión: (1) Tierra (o referencia), (2) Transmitir, (3) Recibir. Debido a que la transmisión es asincrónica, es posible enviar datos por una línea mientras se reciben datos por otra. Existen otras líneas disponibles para realizar handshaking, o intercambio de pulsos de sincronización, pero no son requeridas. Tomado de National Instruments

Las características más importantes de la comunicación serial son: la velocidad de transmisión, los bits de datos, los bits de parada, y la paridad. Para que dos puertos se puedan comunicar, es necesario que las características sean iguales. Tomado de National Instruments

- Velocidad de transmisión (baud rate): Indica el número de bits por segundo que se transfieren, y se mide en baudios (bauds). Por ejemplo, 300 baudios representa 300 bits por segundo. Cuando se hace referencia a los ciclos de reloj se está hablando de la velocidad de transmisión. Por ejemplo, si el protocolo hace una llamada a 4800 ciclos de reloj, entonces el reloj está corriendo a 4800 Hz, lo que significa que el puerto serial está muestreando las líneas de transmisión a 4800 Hz. Las velocidades de transmisión más comunes para las líneas telefónicas son de 14400, 28800, y 33600. Es posible tener velocidades más altas, pero se reduciría la distancia máxima

posible entre los dispositivos. Las altas velocidades se utilizan cuando los dispositivos se encuentran uno junto al otro, como es el caso de dispositivos GPIB. Tomado de National Instruments

- Bits de datos: Se refiere a la cantidad de bits en la transmisión. Cuando la computadora envía un paquete de información, el tamaño de ese paquete no necesariamente será de 8 bits. Las cantidades más comunes de bits por paquete son 5, 7 y 8 bits. El número de bits que se envía depende del tipo de información que se transfiere. Por ejemplo, el ASCII estándar tiene un rango de 0 a 127, es decir, utiliza 7 bits; para ASCII extendido es de 0 a 255, lo que utiliza 8 bits. Si el tipo de datos que se está transfiriendo es texto simple (ASCII estándar), entonces es suficiente con utilizar 7 bits por paquete para la comunicación. Un paquete se refiere a una transferencia de byte, incluyendo los bits de inicio/parada, bits de datos, y paridad. Debido a que el número actual de bits depende en el protocolo que se seleccione, el término paquete se usa para referirse a todos los casos. Tomado de National Instruments.
- Bits de parada: Usado para indicar el fin de la comunicación de un solo paquete. Los valores típicos son 1, 1.5 o 2 bits. Debido a la manera como se transfiere la información a través de las líneas de comunicación y que cada dispositivo tiene su propio reloj, es posible que los dos dispositivos no estén sincronizados. Por lo tanto, los bits de parada no sólo indican el fin de la transmisión sino que además dan un margen de tolerancia para esa diferencia de los relojes. Mientras más bits de parada se usen, mayor será la tolerancia a la sincronía de los relojes, sin embargo la transmisión será más lenta. Tomado de National Instruments.
- Paridad: Es una forma sencilla de verificar si hay errores en la transmisión serial. Existen cuatro tipos de paridad: par, impar, marcada y espaciada. La opción de no usar paridad alguna también está disponible. Para paridad par e impar, el puerto serial fijará el bit de paridad (el último bit después de los bits de datos) a un valor para asegurarse que la transmisión tenga un número par o impar de bits en estado alto lógico. Por ejemplo, si la información a transmitir es 011 y la paridad es par, el bit de paridad sería 0 para mantener el número de bits en estado alto lógico como par. Si la paridad seleccionada fuera impar, entonces el bit de paridad sería 1, para tener 3 bits en estado alto lógico. La paridad marcada y espaciada en realidad no verifican el estado de los bits de datos; simplemente fija el bit de

paridad en estado lógico alto para la marcada, y en estado lógico bajo para la espaciada. Esto permite al dispositivo receptor conocer de antemano el estado de un bit, lo que serviría para determinar si hay ruido que esté afectando de manera negativa la transmisión de los datos, o si los relojes de los dispositivos no están sincronizados. Tomado de National Instruments.

5.5.2 Protocolo X-10. La Historia de la domótica la inició X10 en 1975, creado para el telecontrol y basado en corrientes portadoras o PowerLine(PL). Este sistema de protocolo estándar se extendió mucho por Estados Unidos y Europa (especialmente Reino Unido y España). La sencillez y ante todo la accesibilidad al protocolo, derivó en multitud de aplicaciones (software y hardware), una variada red de distribución, incluso bajo internet (tele tienda), así como la creación de marcas con productos X10 (DiLArtec) que pasaron a instalarse de forma masiva en grandes promociones inmobiliarias. En la actualidad se siguen creando empresas alrededor de X10, aportando novedades como control de voz, integración multimedia, miles de aplicaciones diseñadas por usuarios de este protocolo. Por otra parte, el principal problema de X10 está en su "génesis", usando las corrientes portadoras para transmitir la señal, esta depende directamente de la calidad con que llegue a nuestros hogares y por tanto es muy vulnerable a las frecuentes alteraciones de la misma. Tomado de DomoPrac Domótica Paso a Paso Guía Aplicada.

Existen filtros que amortiguan ese efecto, o lo minimizan, pero nunca consiguen erradicarlo del todo, la mayoría de los usuarios de X10 "conviven" con estos problemas, añadido a que sólo se pueden controlar sistemas con regulaciones sencillas (ON/OFF), lo descartan para regulaciones con funciones lógicas más complejas. Tomado de DomoPrac Domótica Paso a Paso Guía Aplicada

5.5.3 Protocolo KNX. A diferencia de X10, que utiliza la red eléctrica, KNX utiliza su propio cableado. El protocolo KNX, a través de pasarelas, puede ser utilizado en sistemas inalámbricos como los infrarrojos, radiofrecuencia o incluso empaquetado para enviar información por internet u otra red TCP/IP. KNX es el único protocolo internacional aprobado para el control de viviendas y edificios que cumple con los requisitos de las normas europeas EN 50090 (CENELEC) (Cenelec) y EN 13321 (CEN) (CEN) así como con la norma internacional ISO/IEC 14543-3 (ISO e IEC). Tomado y traducido de KNX.org Sitio Web.

Está basada en la especificación de EIB completada con los mecanismos de configuración y medios físicos nuevos, originalmente desarrollados por BatiBUS y EHS. En Diciembre de 2003 el protocolo KNX fue aprobado por los comités nacionales europeos de normalización y ratificados por el CENELEC, como norma europea EN 50090. Tomado de DomoPrac Domótica Paso a Paso Guía Aplicada.

Finalmente la norma es adoptada y publicada por el CEN (CEN) como la EN 13321-1 y por ISO e IEC como la ISO/IEC 14543-3. Gracias a la normalización de KNX a nivel europeo e internacional se fomentará la confianza de los usuarios y desarrolladores en la implementación de controles inteligentes en las viviendas y edificios por todo el mundo, desarrollándose considerablemente el mercado de los hogares inteligentes. Tomado de DomoPrac Domótica Paso a Paso Guía Aplicada

5.5.4 Protocolo Lontalk. El protocolo de comunicación LonTalk implementa las siete capas del modelo OSI y ha sido considerado un estándar internacional mediante la norma EIA 709 en Estados Unidos y más recientemente como EN 14908 en Europa. Este protocolo fue desarrollado por la empresa (www.echelon.com), que en busca de asegurar su triunfo, luchó por convertirlo en un estándar mundial, lo que obligó a que el protocolo fuese abierto a pesar de que inicialmente no lo era. Dicho protocolo corre directamente en los circuitos integrados conocidos como Neuron Chip, fabricados por Toshiba y Cypress bajo licencia de Echelon desde 1995. En general, debido a la antigüedad del diseño y a la falta de competencia directa, la capacidad de cálculo de estos microcontroladores es bastante limitada para el coste que supone su inclusión en un diseño. Alija Garmon F. Implementación del Protocolo de Comunicación LonTalk en Microcontrolador.

5.5.6 Protocolo Ipv6. En el futuro, lo que parece más probable, es que los protocolos (KNX y LON) se mantengan “vivos” orientando sus aplicaciones a diferentes mercados. Está claro que el futuro de los protocolos de comunicaciones para domótica está en el protocolo IP(v6), siendo este protocolo el medio de transporte de ambos: KNX y LON, de modo que viajen encapsulados hacia los dispositivos. Tomado de DomoPrac Domótica Paso a Paso Guía Aplicada.

Los sistemas más fuertes KNX y LON, y algunos protocolos propietarios (Creston) disponen en el mercado de pasarelas TCP/IP, de manera que ya están preparados para el "futuro IP". Esto simplificará el BUS de transmisión (UTP red Ethernet CAT6), el software de programación y facilitará la integración total con el

resto de dispositivos VDI (Voz, Datos e Imagen: TV) y los complementarios, algunos ya IP, como cámaras CCTV y otros que acabaran siéndolo, como electrodomésticos, que entrarán a través de una pasarela común IP, las cuales permitirán servicios como: seguridad y gestión de alarmas, noticias, el tiempo, cotizaciones de bolsa, telemarketing, ofertas de viajes, telecompra, telemedicina; los servicios multimedia de ocio que ya están en pleno desarrollo como: MOD (Music On Demand), VOD (Video On Demand), IP TV, convirtiendo nuestras casas en verdaderos Hogares Inteligentes. Tomado de DomoPrac Domótica Paso a Paso Guía Aplicada.

5.5.5 Estándar RS-232: RS-232 (Estándar ANSI/EIA-232). Es el conector serial hallado en las PCs IBM y compatibles. Es utilizado para una gran variedad de propósitos, como conectar un ratón, impresora o modem, así como instrumentación industrial. Gracias a las mejoras que se han ido desarrollando en las líneas de transmisión y en los cables, existen aplicaciones en las que se aumenta el desempeño de RS-232 en lo que respecta a la distancia y velocidad del estándar. RS-232 está limitado a comunicaciones de punto a punto entre los dispositivos y el puerto serial de la computadora. El hardware de RS-232 se puede utilizar para comunicaciones seriales en distancias de hasta 50 pies. Tomado de National Instruments.

5.5.6 Estándar de comunicación 802.11 g. El 12 de junio de 2003, un tercio de modulación estándar fue ratificado: 802.11g . También se utiliza la banda de 2,4 GHz (como 802.11b) con un canal de ancho 83.5Mhz, que opera a una velocidad máxima de datos en bruto de 54 Mb / s, o alrededor de 24,7 Mb / s de rendimiento como 802.11a. Es totalmente compatible con la "b" y utiliza las mismas frecuencias. Detalles de la interoperabilidad entre "b" y "g" ocuparon gran parte del proceso técnico. En redes más antiguas de la presencia de un nodo 802.11b reduce significativamente la velocidad de un 802.11g red. Tomado y traducido de IEEE Global History Network.

El 802.11g estándar barrió el mundo del consumo de los primeros en adoptar a partir de enero de 2003, mucho antes de la ratificación. Los usuarios corporativos retenidos y los grandes fabricantes de equipos de Cisco y otros esperaron hasta la ratificación. En el verano de 2003, los anuncios estaban floreciendo. La mayoría de los de doble banda productos 802.11a / b se convirtió en doble banda tri-modo, apoyando a, b, y g, en una sola tarjeta de adaptador móvil o punto de acceso. Tomado y traducido de IEEE Global History Network.

Mientras 802.11g celebró la promesa de un mayor rendimiento, los resultados reales fueron mitigados por una serie de factores: el conflicto con sólo dispositivos 802.11b, la exposición a las mismas interferencias de fuentes como 802.11b, canalización limitada (sólo 3 totalmente sin solapamiento canales como 802.11b) y el hecho de que las tasas de datos más altas de 802.11g son a menudo más susceptibles a interferencias que 802.11b, haciendo que el 802.11g dispositivo para reducir la velocidad de datos efectiva para los mismos tipos utilizados por 802.11b. El paso a dual-mode/tri-mode productos también lleva consigo economías de escala (por ejemplo, un solo chip de fabricación). El uso de doble banda productos / tri-modo asegura el mejor posible el rendimiento en cualquier ambiente dado. Tomado y traducido de IEEE Global History Network. Sitio web

Una nueva característica patentada llamada "Super G" está ahora integrada en determinados puntos de acceso. Estos pueden aumentar las velocidades de red de hasta 108 Mb / s, mediante el uso de unión de canales. Esta característica puede interferir con otras redes, y no puede soportar todas g tarjetas de cliente y b. Además, las técnicas de ruptura de paquetes también están disponibles en algunos conjuntos de chips y productos que también aumentarán considerablemente velocidades. Tomado y traducido de IEEE Global History Network. Sitio web

El primer fabricante importante en usar 802.11g fue Apple, bajo la AirPort Extreme marca. Cisco se unió mediante la compra de Linksys, uno de los primeros, y también ofrece sus propios adaptadores de teléfonos inalámbricos con el nombre Aironet. Tomado y traducido de IEEE Global History Network. Sitio web

5.5.7 Estándar LONWORK. LONWorks es un estándar propietario desarrollado por la empresa Echelon. El estándar ha sido ratificado por la organización ANSI como oficial en Octubre de 1999 (ANSI/EIA 709.1-A-1999).

5.5.8 El estándar LONWork se basa en el esquema propuesto por LON (Local Operating Network). Este consiste en un conjunto de dispositivos inteligentes, o nodos, que se conectan mediante uno o más medios físicos y que se comunican utilizando un protocolo común. Por inteligente se entiende que cada nodo es autónomo y proactivo, de forma que puede ser programado para enviar mensajes a cualquier otro nodo como resultado de cumplirse ciertas condiciones, o llevar a cabo ciertas acciones en respuesta a los mensajes recibidos. ISA. "Sistemas LonWorks". Ingeniería de Sistemas y Automática. E.P.S. Ingeniería de Gijón.[En línea]

5.5.9 Estándar Zigbee: Es un estándar que define un conjunto de protocolos para el armado de redes inalámbricas de corta distancia y baja velocidad de datos. Opera en las bandas de 868 MHz, 915 MHz y 2.4 GHz y puede transferir datos hasta 250Kbps. Este estándar fue desarrollado por la Alianza ZigBee, que tiene a cientos de compañías desde fabricantes de semiconductores y desarrolladores de software a constructores de equipos OEMs e instaladores. Esta organización sin fines de lucro nace en el año 2002, desarrolla un protocolo que adopta al estándar IEEE 802.15.4 para sus 2 primeras capas, es decir la capa física (PHY) y la subcapa de acceso al medio (MAC) y agrega la capa de red y de aplicación. Dignani J.P. (2011) análisis y protocolo ZigBee. Universidad de La Plata.

La idea de usar una conexión inalámbrica para controlar sensores y adquirir datos tiene muchos años. Existen numerosas soluciones propietarias usadas en domótica, pero el gran inconveniente que tienen es la incompatibilidad entre sensores, controles y equipos de procesamiento de datos que obliga a hacer pasarelas (gateways) para interconectar dispositivos de diferentes marcas. Dignani J.P. (2011) análisis y protocolo ZigBee. Universidad de La Plata.

El estándar ZigBee fue diseñado con las siguientes especificaciones:

- Ultra bajo consumo que permita usar equipos a batería.
- Bajo costo de dispositivos y de instalación y mantenimiento de ellos.
- Alcance corto (típico menor a 50 metros).
- Optimizado para ciclo efectivo de transmisión menor a 0.1 %.
- Velocidad de transmisión menor que 250 kbps. Típica: menor que 20 kbps.

Dignani J.P. (2011) análisis y protocolo ZigBee. Universidad de La Plata.

Existen muchos estándares que se pueden usar en redes de corto alcance, tales como el 802.11 y Bluetooth. Cada uno de estos está desarrollado para una clase de aplicación determinada. ZigBee es el estándar más aceptado hoy para usar en redes de sensores y actuadores que deban operar a batería.

Dignani J.P. (2011) análisis y protocolo ZigBee. Universidad de La Plata.

5.6. BLUETOOTH.

Bluetooth es una especificación industrial para Redes Inalámbricas de Área Personal (WPAN) que posibilita la transmisión de voz y datos entre diferentes dispositivos mediante un enlace por radiofrecuencia en la banda ISM de los 2,4 GHz. Los principales objetivos que se pretenden conseguir con esta norma son:

- Facilitar las comunicaciones entre equipos móviles y fijos.
- Eliminar los cables y conectores entre éstos.
- Ofrecer la posibilidad de crear pequeñas redes inalámbricas y facilitar la sincronización de datos entre equipos personales.

Los dispositivos que con mayor frecuencia utilizan esta tecnología pertenecen a sectores de las telecomunicaciones y la informática personal, como PDA, teléfonos móviles, computadoras portátiles, ordenadores personales, impresoras o cámaras digitales. Tomado y traducido de Bluetooth. Sitio web [En Línea].

5.7 INTERFAZ DE USUARIO

El sistema de control centralizado puede ofrecer varias interfaces para que los usuarios puedan conectarse a ella, controlar y programar todos los dispositivos de la vivienda. Estas interfaces son básicamente las mismas para el sistema de control centralizado y la pasarela residencial. La única diferencia entre las interfaces de la pasarela y los sistemas de control centralizado es que la pasarela no suele constar de un teclado y pantalla para su programación local y requerirá el uso de otros aparatos como el TV o el PC., cuando haya una pasarela, en vez de conectar el sistema de control centralizado a las redes telefónicas y de datos externas, será la pasarela la que haga intermediario. De este modo se evita que todos los sistemas centralizados tengan que tener conexiones dedicadas y facilita tareas como la seguridad de las comunicaciones. Huidrobo Moya J.M. (2004) Domótica Edificios Inteligentes. Guía aplicada, pp 1-364.

5.7.1 interfaz local. La central suele constar, a diferencia de la mayoría de las pasarelas de una pantalla y un teclado que permiten su instalación y configuración local, por lo general, la interfaz que presentan es muy básica, a nivel de comandos de texto, debido a la poca resolución y tamaño de la pantalla. Es decir, no es una

interfaz demasiado amigable para realizar operaciones complejas. Por ello, también suele ser posible su programación de una forma más sencilla mediante un software gráfico específico en un pc, con un sistema operativo Windows. El PC se conectará a la central a través de un puerto tipo USB o ethernet, o bien a través de tecnologías inalámbricas como Bluetooth o Wlan. Huidrobo Moya J.M. (2004) Domótica Edificios Inteligentes. Guía aplicada, pp 1-364

Para realizar operaciones sencillas, como por ejemplo activar o desactivar el sistema de alarma cuando se sale o se entra de la vivienda, también se utilizan pequeños pulsadores o mandos a distancia con infra rojos. Huidrobo Moya J.M. (2004) Domótica Edificios Inteligentes. Guía aplicada, pp 1-364

Figura 11. Interfaz Local



Fuente: web oficial [en línea] Davinci Domótica. Disponible en:
http://blog.domoticadavinci.com/2012_02_01_archive.html

5.7.2 Interfaz de Voz. La forma de control remoto tradicionalmente más utilizada era la telefónica. Para ello, el sistema de control centralizado debe estar conectado a una toma telefónica fija (típicamente, RJ-11 en la RTC y RJ-45 en la RDSI) o disponer de una tarjeta- modulo-GSM en su interior. Huidrobo Moya J.M. (2004) Domótica Edificios Inteligentes. Guía aplicada, pp 1-364

Los sistemas de control centralizado suelen integrar una interfaz de voz que permiten al usuario conocer o programar el estado de la vivienda en cualquier momento y desde cualquier teléfono fijo o móvil, con tan sólo marcar un número de teléfono. Cuando sea el usuario el que llame al sistema, deberá autenticarse

mediante la inserción de una contraseña numérica mediante el teclado del teléfono. Para que el sistema no interfiera con el contestador automático de la vivienda existen varios mecanismos, como realizar antes de una llamada de un único tono y volver a llamar después, hasta que se enlace el programa de la central en vez del contestador. Huidrobo Moya J.M. (2004) Domótica Edificios Inteligentes. Guía aplicada, pp 1-364

Cuando se produzca una alarma o incidencia (como un escape de gas o de agua) es el propio sistema de control el que llama automáticamente al usuario informándole del problema. Para ello, es necesario introducir antes una lista de números de contactos en la central. De esta forma pueden ser informadas varias personas, o bien cuando uno de los teléfonos programados no esté disponible, se pueda contactar con otro. Huidrobo Moya J.M. (2004) Domótica Edificios Inteligentes. Guía aplicada, pp 1-364

Figura 12. Interfaz de voz



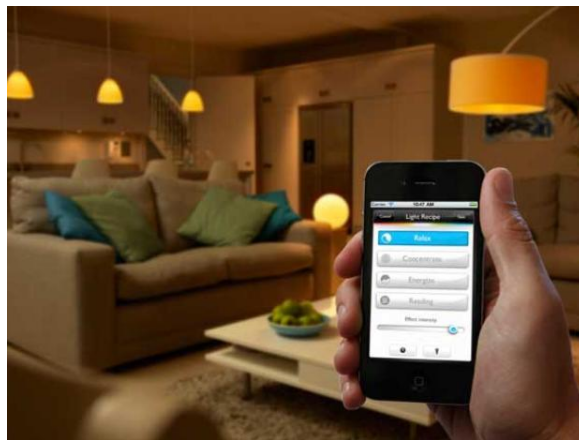
Fuente: web oficial [en línea] Casa Domo. [En línea] Disponible en:
<http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?id=11173&c=6&idm=10&pat=10>

5.7.3 Interfaz de Mensajes Móviles. Puesto que la red telefónica fija puede, en muchas ocasiones, ser fácilmente sabotada por los potenciales asaltantes de una vivienda, los sistemas centralizados de seguridad incorporan cada vez más conexión con la red celular GSM. Para ello es necesario introducir una tarjeta SIM (subscriber identity module) GSM dentro de la central, siendo recomendable utilizar una tarjeta de prepago, ya que no será la interfaz de comunicación habitual. Huidrobo Moya J.M. (2004) Domótica Edificios Inteligentes. Guía aplicada, pp 1-364

En caso de detectarse una anomalía en la vivienda, la central puede enviar un SMS al usuario, con el fin de que sea informado de la incidencia y pueda tomar las acciones pertinentes. Este medio de comunicación es mucho más rápido y barato que en el caso de lanzar una llamada al usuario, aunque también es menos fiable, ya que dicho mensaje no podría llegar a su destinatario. Las centrales capaces de comunicarse con video cámaras, podrían enviar incluso mensajes con imágenes o sonido al usuario, mediante MMS. No obstante esta interesante capacidad no está aún muy difundida en los sistemas de control centralizado o pasarelas.

Cuando el usuario quiera acceder remotamente al sistema, podrá llamar al número que tiene la tarjeta GSM utilizada por la central. No obstante, esto último únicamente es recomendable hacerlo en caso de que la RTC no esté disponible, porque las llamadas son más caras. También podría enviar un SMS en el que estuviese un determinado comando a ejecutar sobre la central; no obstante, esto último es poco viable, ya que el usuario debería aprenderse de memoria dichos comandos o bien llevar siempre el manual correspondiente. Huidrobo Moya J.M. (2004) Domótica Edificios Inteligentes. Guía aplicada, pp 1-364

Figura 13. Interfaz Móvil



Fuente: web oficial [en línea] Bioworld. [En línea] Disponible en:
<http://biotoxik.blogspot.com/2012/07/controla-la-luz-de-tu-casa-con-tu.html>

5.7.4 interfaz web. Es la última interfaz en ser incorporada en estos dispositivos y la que ofrece una mayor facilidad de uso para el usuario. El sistema de control centralizado o pasarela dispone, por lo tanto, de un servidor web integrado, el cual

permite acceder a través de intuitivos menús gráficos a toda configuración y estado actual.

Es, además, una interfaz muy potente, pues permite realizar más operaciones a mayor velocidad, como por ejemplo, la interfaz de voz. Huidrobo Moya J.M. (2004) Domótica Edificios Inteligentes. Guía aplicada, pp 1-364

Esta interfaz se utiliza únicamente cuando el usuario establece las comunicaciones, como en el caso de una alarma importante el usuario sería avisado por el sistema de control centralizado mediante una sirena, una llamada a su móvil o mensaje SMS a su móvil. Entonces el usuario, de no haber programado ninguna acción consecuente en el sistema de control, se conectará al servidor Web de la central. Huidrobo Moya J.M. (2004) Domótica Edificios Inteligentes. Guía aplicada, pp 1-364

Esta conexión puede realizarse en el propio hogar desde un PC, TV o web Pad. No obstante, el verdadero potencial está en poder ser utilizada por un PC remoto a través de internet, para lo cual es necesario conectar la central a internet mediante alguna tecnología de banda ancha con conexión permanente y de la velocidad (como ADSL, cable o LMDS). El propio usuario podría utilizar cualquier tipo de conexión (RTC, RDSI, ADSL, cable, LMDS, etc.) para conectarse a la interfaz web de la pasarela ubicada en su vivienda. Empleando el protocolo WAP sobre las redes móviles GSM, GPRS o UMTS, la interfaz web podría ser también adaptada para su utilización por pequeños dispositivos electrónicos como asistentes personales, ordenadores de bolsillo o teléfonos móviles. Huidrobo Moya J.M. (2004) Domótica Edificios Inteligentes. Guía aplicada, pp 1-364

Figura 14. Interfaz web



Fuente: web oficial [en línea] Loxone Confort y Seguridad. [En línea] Disponible en: <http://www.loxone.com/eses/smart-home/confort-seguridad/control-remoto.html>

6. CRITERIOS DE SEGURIDAD

En el uso de este sistema el único método de seguridad que se utiliza es una contraseña, la cual permitirá al usuario emparentar los dispositivos Bluetooth, tanto el receptor como el emisor, la autenticación la realizará en módulo Blue Sing RN 42, el cual verificará si el código digitado en el hyperterminal es el correcto. Es importante que el equipo que utiliza el sistema esté protegido por software de seguridad y por contraseñas, ya que la comunicación vía Bluetooth permite un espacio de vulnerabilidad, el cual puede ser utilizado por personas malintencionadas que accedan al computador que controla el sistema.

7. DELIMITACION Y ALCANCES DEL PROYECTO

Teniendo en cuenta el Censo del año 2005, realizado por el DANE, en el cual se definió que Colombia tiene una población en estado de discapacidad del 6,4%, observando los problemas sociales que existen para las personas de esta población, que es nuestro público objetivo, al cual se le dificulta el desplazamiento y para el cual no existen espacios adecuados en lugares como hospitales y centros comerciales, se optó por la implementación de un sistema de domótica que permita la apertura de puertas, ya sea en el hogar o en cualquier otro espacio que se adapte a esta función.

Una ejecución real sería demasiado costosa, es por esto que se decidió hacer una implementación a una escala más pequeña, con dispositivos que no sean tan costosos y permitan realizar la función deseada. Por medio de esta implementación se podrá demostrar que para hacer una aplicación domótica sencilla no se necesita tener mucho dinero y además de esto se puede ejecutar de manera eficiente.

El servicio ofrecido por este sistema será de gran ayuda para las personas con discapacidades, ya que les permitirá abrir o cerrar una puerta de manera remota con un esfuerzo mínimo.

8. APOORTE PRÁCTICO

El déficit regional de espacios para discapacitados, sin vislumbrarse una solución rápida, motivó a la búsqueda de una alternativa. Por lo anterior este proyecto se constituye en un valioso aporte social a la región, pretendiendo ayudar a las personas que lo requieran a llevar una mejor calidad de vida.

9. FACTIBILIDAD

A pesar de que una implementación en escala real resulta bastante costosa, después de mucho investigar con diferentes tipos de sistemas de domótica, se llegó a la conclusión de que un modelo a escala es más fiable para ejecutar pruebas y tomar resultados para posteriormente, con el apoyo de algún ente se pueda llevar a cabo este proyecto a escala real.

10.METODOS DE INVESTIGACION

10.1 INVESTIGACIÓN APLICADA

Para el desarrollo de este proyecto se ha utilizado el método de investigación aplicada, ya que se enfoca en la aplicación de los conocimientos para la producción de tecnología al servicio de una población en particular, como lo son las personas con discapacidades físicas.

Este método permite estudiar una situación en particular como es el caso de “la falta de espacios y herramientas para personas con discapacidades físicas”, también permite detectar las necesidades o requerimientos de la situación. El método posteriormente permite aplicar algunos de los conocimientos adquiridos para implementar un sistema domótico que permita abrir y cerrar puertas remotamente desde un computador con un dispositivo bluetooth.

11.ENFOQUE METODOLOGICO

11.1 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

ABRIR PUERTA

USUARIO	SISTEMA
1) El usuario ingresa el comando cerrar puerta.	2) El sistema recibe el comando vía bluetooth.
	3) El sistema verifica si el comando es correcto.
	4) El sistema verifica si la puerta está abierta.
	5) El sistema envía el mensaje cerrando.
	6) El sistema activa el motor de apertura hasta cuando la puerta este cerrada.
	7) El sistema envía el mensaje de puerta cerrada.
	8) Termina el proceso.

Tabla 1. Abrir Puerta.

RUTAS ALTERNATIVAS

PROCESO	PROBLEMA	RESPUESTA
2	El dispositivo bluetooth no recibe el comando.	El dispositivo bluetooth entra en modo ahorro de energía.
3	El comando no es correcto.	Devuelve el mensaje "Orden Incorrecta".
4	La puerta está cerrada.	Devuelve el mensaje "puerta ya está abierta".
	Le ventana esta medio cerrada.	Vuelvo a 5.
5	Error envió de mensaje.	Espera la respuesta durante un tiempo si no la recibe vuelve al estado inicial.
6	El sistema no sabe si la puerta se abriría.	Envía el mensaje "verifica el sensor de cerrado y/o el motor actuador de la puerta".
7	Error envió de mensaje	Vuelvo a 5.

Tabla 2. Rutas Alternativas Abrir puerta

CERRAR PUERTA

USUARIO	SISTEMA
1) El usuario ingresa el comando cerrar PUERTA	2) El sistema recibe el comando vía bluetooth.
	3) El sistema verifica si el comando es correcto.
	4) El sistema verifica si la puerta está abierta.
	5) El sistema envía el mensaje cerrando.
	6) El sistema activa el motor de apertura hasta cuando la puerta este cerrada.
	7) El sistema envía el mensaje de puerta cerrada.
	8) Termina el proceso.

Tabla 3. Cerrar Puerta.

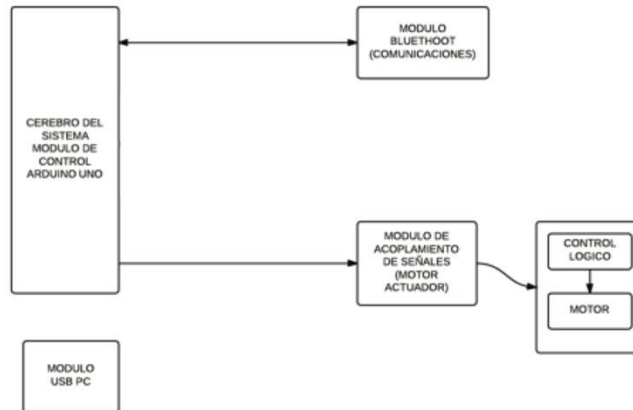
RUTAS ALTERNATIVAS

PROCESO	PROBLEMA	RESPUESTA
2	El dispositivo bluetooth no recibe el comando.	El dispositivo bluetooth entra en modo ahorro de energía.
3	El comando no es correcto.	Devuelve el mensaje "orden incorrecta".
4	La puerta está cerrada.	Devuelve el mensaje "puerta ya está cerrada".
	La puerta esta medio cerrada.	Vuelvo a 5.
5	Error envió de mensaje.	Espera la respuesta durante un tiempo si no la recibe vuelve al estado inicial.
6	El sistema no sabe si la puerta se cerraría.	Envía el mensaje "verifica el sensor de cerrado y/o el motor actuador de la puerta".
7	Error envió de mensaje.	Vuelvo a 5.

Tabla 4. Rutas Alternativas Cerrar Puerta.

11.2 DESCRIPCIÓN MODULAR DEL SISTEMA

Figura 15. Diagrama de flujo para el sistema



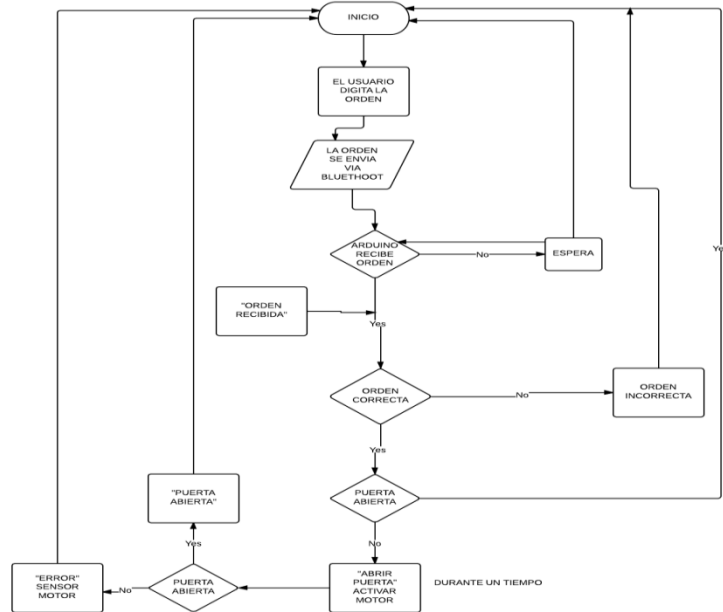
Fuente: Esquema creado por los investigadores.

En la figura “Descripción Modular del Sistema” se representan los módulos del sistema los cuales son:

- El módulo de Control (Arduino UNO)
- Módulo Bluetooth Serial, Comunicación (Transmisión y Recepción por el puerto serial del hyperterminal)
- Módulo de Acoplamiento, Motor (Actuador)
- Módulo Bluetooth, USB o PC (con bluetooth ya incorporado).

11.3 DIAGRAMA DE FLUJO

Figura 16. Diagrama de flujo para el sistema



Fuente: Esquema realizado por los investigadores.

En la figura “Diagrama de Flujo” se representa la secuencia o el proceso que lleva a cabo entre el usuario y el dispositivo para realizar la acción de abrir la puerta.

- Inicio
El usuario digita la orden en la interface arrojada por el arduino en la herramienta hyperterminal vía bluetooth
- Recibe
El dispositivo Arduino recibe la orden y continúa, sino, se mantiene en un ciclo de espera.
- Valida
El dispositivo Arduino valida si la orden es correcta para continuar, si la orden es incorrecta se volverá a inicio
- Valida
El dispositivo Arduino valida si la puerta está abierta, si lo está se retornaría al inicio, si la puerta se encuentra cerrada continúa
- Acción

El dispositivo envía la acción de abrir la puerta, activando el motor durante un tiempo estimado

- Fin

Finalmente se confirma que la puerta esté abierta y regresa al inicio, de lo contrario sería un error en el motor y se retornaría a inicio nuevamente.

12. SISTEMA DE CONTROL DOMÓTICO PARA EL HOGAR

Para el desarrollo de un proyecto domótico que se adapte a nuestros requerimientos e implementando lo investigado, se utilizó una arquitectura centralizada distribuyendo el sistema en tres módulos (módulo de control, módulo de comunicación e interfaz de usuario), formando una topología tipo estrella donde el sistema de control es el centro y el cerebro, sin permitir la comunicación entre los dispositivos del sistema, sin pasar antes por el módulo de control, permitiendo optimizar la comunicación entre los elementos y de esta manera aplicar los protocolos de comunicación requeridos para la configuración .

12.1 MODULO DE CONTROL

Este es el módulo encargado de todo el control y funcionamiento de nuestro sistema.

Su función primordial es estar en ciclo de espera hasta recibir la señal enviada por el módulo de comunicación para así poder validar la señal recibida y posteriormente generar la señal encargada del accionamiento.

Para la construcción de este módulo de control se utilizó una tarjeta Arduino UNO que contiene el micro controlador ATmega328.

Arduino Uno: Arduino Uno es una tarjeta basada en el microcontrolador ATmega328 (datasheet). Tiene 14 entradas/salidas digitales, de las cuales 6 pueden ser utilizadas como salidas PWM, 6 entradas análogas, un cristal oscilador de 16Mhz, conexión USB, conector de alimentación, conector ICSP y botón de reset. Contiene todo lo necesario para hacer funcionar al microcontrolador, simplemente conectándolo al PC con un cable USB o alimentándolo con una fuente AC/DC o una batería de 9VDC. OJEDA Luis Thayer. Arduino. Sitio web [en línea]

Características técnicas del producto

Microcontroladores : ATmega328

Voltaje de Funcionamiento: 5V

Voltaje de entrada (recomendado): 7-12 V

Voltaje de entrada (limites): 6-20 V

Pines Digitales I/O 14 (of which 6 provide PWM output)

Pines de entrada analógica: 6

Corriente DC por pin I/O: 40 mA

Corriente DC por pin 3.3V : 50 mA

Memoria Flash: 32 KB (of which 0.5 KB used by bootloader)

SRAM: 2 KB

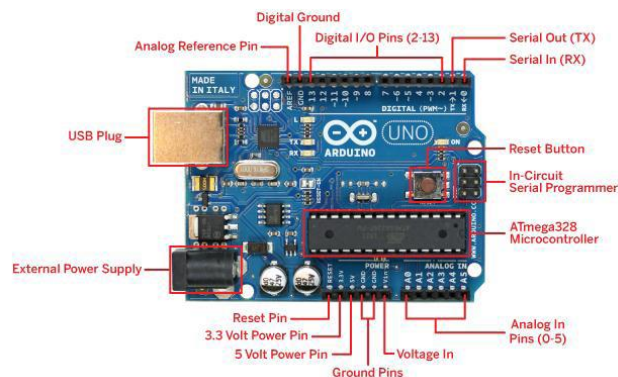
EEPROM: 1 KB

Velocidad de reloj: 16 MHz.

Las entradas analógicas son de 10 bits, por lo que entregan valores entre 0 y 1023. El rango de voltaje está dado entre 0 y 5 volts, pero utilizando el pin AREF disponible, este rango se puede variar a algún otro deseado. OJEDA Luis Thayer. Arduino. Sitio web [en línea]

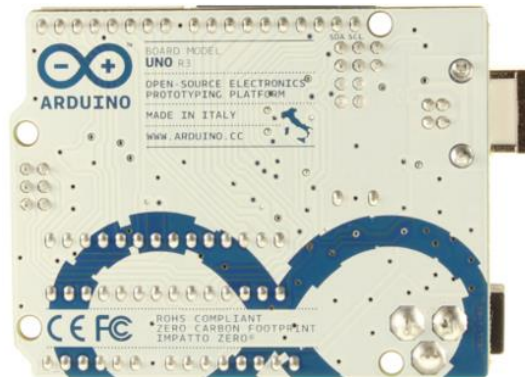
12.1.1 Diseño del Módulo de Control:

Figura 17. Arduino uno parte Frontal



Fuente Web oficial [en línea] Diseño de un sistema de control domótico basado en la plataforma Arduino 2012. Universidad de Valencia. Disponible en: <http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/18228/Memoria.pdf?sequence=1>

Figura 18. Arduino uno parte posterior



Fuente Web oficial [en línea] Diseño de un sistema de control domótico basado en la plataforma Arduino 2012. Universidad de Valencia. Disponible en: <http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/18228/Memoria.pdf?sequence=1>

A pesar de que este dispositivo es un poco costoso, comparándolo con otros microcontroladores más sencillos en el mercado, se decidió utilizarlo ya que es una herramienta de fácil configuración e implementación que posee una interfaz que hace más sencilla su programación; con un microcontrolador más económico se debe trabajar más en la construcción del código mediante comandos.

También permite la conexión para adaptar y configurar el módulo de comunicación bluetooth y así por medio de éste poder recibir la señal generada por otro dispositivo bluetooth, analizarla y finalmente poder mandar la señal de acción para los actuadores o métodos de acceso.

12.1.2 Módulo de comunicaciones bluetooth

Este es el modulo encargado de enviar y recibir la señal generada por los dispositivos bluetooth (usuario y sistema) al módulo de control.

La señal es producida por el usuario mediante una interfaz en el equipo pc (portátil o escritorio) la cual es enviada por el bluetooth del equipo (incorporado o externo) al módulo de comunicación bluetooth.

Se decidió utilizar este dispositivo ya que el bluetooth para esta clase de sistemas es una herramienta muy poderosa que puede cubrir las distancias necesarias con buena seguridad y velocidad de comunicación y al mismo tiempo se hace más asequible y económico que un dispositivo wifi.

Figura 19. Módulo Bluetooth



Fuente: Fotografía tomada por los investigadores.

Figura 20. Módulo Bluetooth



Fuente: Fotografía tomada por los investigadores.

Blue Sing RN 42: La RN42 es un factor de forma pequeño, de baja potencia, radio Bluetooth Clase 2, para los diseñadores que desean añadir capacidad inalámbrica a sus productos. La RN42 soporta múltiples protocolos de interfaz, es fácil de diseñar y está certificado totalmente, por lo que es una solución completa.

Bluetooth integrado. La RN42 es funcionalmente compatible con la RN41. Con su antena de alto rendimiento PCB tiene soporte para Bluetooth EDR, la RN42 ofrece hasta 3 Mbps de velocidad de datos a distancias de hasta 20 metros. La RN42 también está disponible sin antena (RN42N), esto es útil cuando la aplicación requiere la instalación de una antena externa. El RN42N es la forma, la función y el pin compatible con la RN42. Tomado y traducido de Microchip Technology Inc.. Sitio web [En línea]

Características técnicas del producto:

- Clase Completamente certificado 2 módulo Bluetooth 2.1 + EDR

- Pila Bluetooth incorporado a bordo (sin procesador host requerido)
- UART (SPP o HCI) y USB (sólo HCI) interfaces de hardware de conexión de datos
- Soporta conexión de datos Bluetooth para iPhone / iPad / iPod Touch
- Compatible con el perfil HID para hacer accesorios como teclados, ratones, dispositivos de señalamiento
- Modos de bajo consumo programables
- Comunicaciones seguras, cifrado de 128 bits
- Corrección de errores de la entrega de paquetes garantizado
- UART local y sobre-el aire-configuración de RF
- Auto-discovery/pairing no requiere configuración de software (sustitución de cable instantánea)
- Almohadillas SMT encastilladas para una fácil y confiable de montaje PCB
- El número de referencia estándar (RN42-I/RM) soporta perfiles SPP y DUN
- Disponible en varias configuraciones: Módulo firmware Apple compatibles (RN42APL-I/RM), el modo de HCI (RN42HCI-I/RM), el modo HID (RN42HID-I/RM), el modo USB (RN42U-I/RM), y el zócalo (RN42SM-I/RM)
- Disponible sin antena (RN42N-I/RM)
- Bluetooth SIG calificado. Tomado y traducido de Microchip Technology Inc.. Sitio web [En línea].

12.1.3 Diseño del módulo de comunicaciones Bluetooth:

Figura 21. Módulo bluetooth RN 42



Fuente Web oficial [en línea] Universidad de los Andes. Disponible en:
[http://ttde.uniandes.edu.co/ttdewikim1/index.php/Android_Conexi%C3%B3n_Bluetooth_con_ATXMEGA32A4_\(Windows\)](http://ttde.uniandes.edu.co/ttdewikim1/index.php/Android_Conexi%C3%B3n_Bluetooth_con_ATXMEGA32A4_(Windows))

La señal que recibe el módulo de control se da a través del módulo bluetooth (BLUE SING RN 42), el cual es compatible con la tarjeta Arduino UNO, y al mismo tiempo le permite establecer una comunicación serial con el dispositivo bluetooth instalado en el equipo del usuario a través de la herramienta hyperterminal.

12.2. MÓDULO DE BLUETOOTH USB (PC):

Para la comunicación en la parte de computador se puede utilizar cualquier dispositivo bluetooth, ya sea uno que se encuentre instalado en el equipo o uno externo. En caso de que el dispositivo sea externo se debe instalar en el equipo correctamente. También es importante definir que el dispositivo bluetooth que se encuentra en el equipo debe aparearse con la herramienta hyperterminal en el puerto COM del equipo para que de esta manera pueda ser captada la señal por el dispositivo bluetooth del módulo de control.

12.3 METODOS DE ACCESO:

Una vez el módulo de control allá dado respuesta por medio del módulo de comunicaciones, el sistema accionara un método de acceso el cual se encargara de la apertura y cierre de la puerta. El sistema de control domótico garantiza que funcionen correctamente con los siguientes métodos de acceso:

12.3.1. Motor AC:

Para la elección del motor, se puede reemplazar con cualquier tipo de motor de acuerdo a las necesidades requeridas (dependiendo del motor escogido es necesario saber que se debe colocar una fuente independiente adicional para el motor, ya que el micro controlador arduino UNO solo puede arrojar 5v como máximo de salida para este). En este caso se decidió utilizar un motor convencional para persianas que pudo ser configurado para que gire en ambos sentidos (apertura y cierre)

Motor 5V micro engranaje GM16-030PA de persiana:

Datos básicos

Lugar del origen: China (Continental)

Marca: AUTOM
Número de Modelo: GM16-030PA
Uso: Persianas, cortinas ascensor, elevallunas, máquina expendedora, soporte
Certificación: CCC, CE, ROHS, TS16949,
ISO9001:2000
Tipo: Motor del engranaje
Torsión: 1500g.cm
Construcción: Imán permanente
Conmutación: Cepillo
Proteja la característica: A prueba de gotas
Velocidad (RMP): 28RPM
Corriente Continua (A): 0.19A
Potencia de salida: 3W
Voltaje (V): 5V DC
Eficiencia: IE 1
Datos técnicos:
Voltaje clasificado: 5V
Velocidad sin carga: 28 rpm
Corriente: 0.04A
Al máximo, eficiencia:
Velocidad: 24rpm
Torque: 1,500 g.cm
Corriente: 0,19 A
Par Stall: 4500g.cm
Puesto actual: 4.5A
Peso: 20 g (aprox.). Tomado de Alibaba. Sitio web [En línea]

12.3.2 Cerraduras Magnéticas: Este sistema consiste en dos dispositivos magnéticos que se adhieren a la puerta y van a estar unidos como consecuencia de su polaridad. Debido a que el sistema de control es capaz de enviar una señal de salida, esta puede ser tomada para alimentar este tipo de método de acceso, el cual después de recibir un impulso eléctrico deja de polarizar el sistema y permite que la puerta sea abierta.

Figura 22. Cerradura Magnética



Fuente Web oficial [en línea] Llaves Uruguay. Disponible en:
<http://www.llavesuruguay.cl/cerraduras-magneticas.htm>

12.3.3 Cerraduras Eléctricas: Este tipo de cerradura funciona a partir de la misma salida que nuestro sistema; entrega y realiza la tarea de abrir la puerta de su cerradura.

Figura 23. Cerradura Eléctrica



Fuente Web oficial [en línea] Aplicaciones Tecnológicas. Disponible en:
http://www.aplicacionestecnologicas.com/Automatizacion/chapas-electricas/Chapa_Electrica_con_pasador_automatico.html

La inclusión del método de acceso se puede hacer con cualquiera de estos tres tipos de métodos anteriormente mencionados ya que nuestro sistema está en capacidad de enviar la señal adecuada para que este dispositivo actuador funcione correctamente.

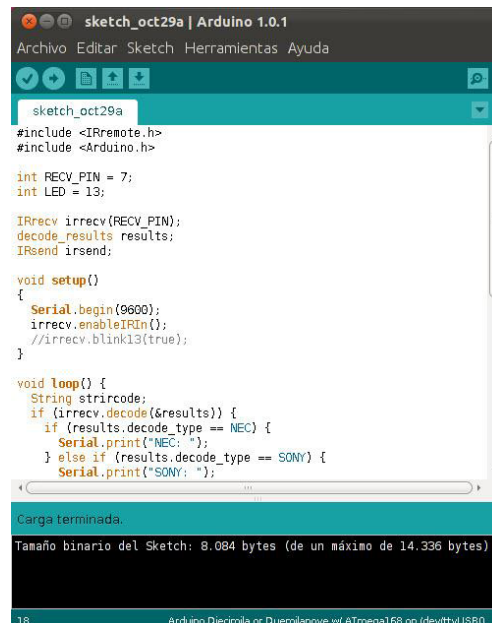
12.4 INTERFAZ DE USUARIO

Este módulo consiste en una interfaz generada por el dispositivo arduino UNO del módulo de control configurado en el momento de su programación y mostrado mediante el software de comunicación hyperterminal instalado en el equipo del usuario.

Debido a que la estructura libre Arduino está basada en C/C++ facilitó la programación, pues este lenguaje es conocido y sencillo de utilizar; sin embargo, es posible utilizar otros lenguajes de programación y aplicaciones como Java, Processing, Python, Mathematica, Matlab, Perl, Visual Basic. Esto es posible debido a que Arduino se comunica mediante la transmisión de datos en formato serie, es posible utilizar software intermediario que traduzca los mensajes enviados por ambas partes para permitir una comunicación fluida si se utiliza un lenguaje que no sea compatible.

Se decidió trabajar con el entorno de desarrollo de Arduino porque es el más sencillo; además puede descargarse desde su página oficial para distintos sistemas operativos con múltiples tutoriales para su fácil uso y configuración. Está formado por una serie de menús, una barra de herramientas con botones para las funciones comunes, un editor de texto donde se escribe el código, un área de mensajes y una consola de texto.

Figura 24. Programación Arduino



Fuente Web oficial [en línea] Diseño de un sistema de control domótico basado en la plataforma Arduino 2012. Universidad de Valencia. Disponible en: <http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/18228/Memoria.pdf?sequence=1>

12.5 HYPERTERMINAL.

Un hyperterminal, es un programa que permite conectar dispositivos informáticos o computadoras, sitios telnet de internet, servicios en línea, entre otros, por medio de un modem, para ello no necesita usar comandos de línea y es un medio útil para configurar conexiones con otros sitios de internet. Tomado de La red de Datos. Sitio web [En línea]

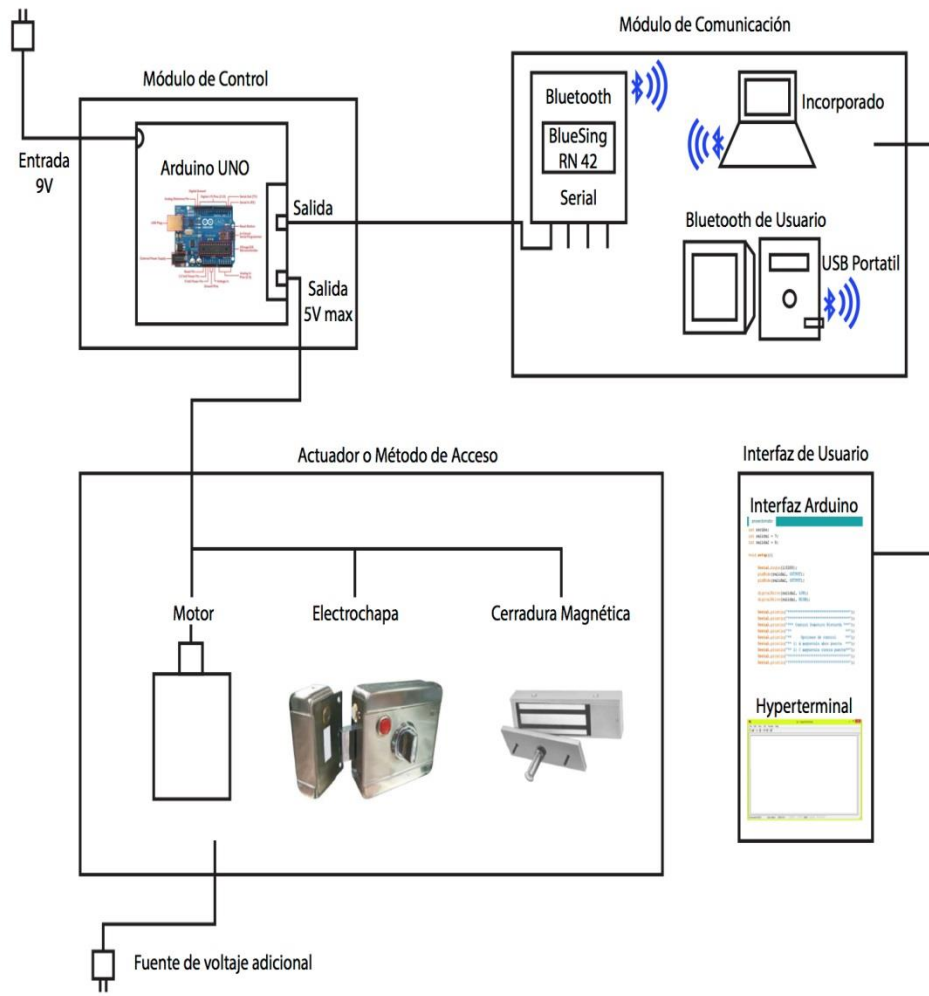
Características:

- Graba mensajes enviados o recibidos por servicios o equipos situados al otro lado de la conexión.
- Transfiere archivos grandes de un equipo a otro a través del puerto serial.
- Ayuda a depurar el código fuente desde un terminal remoto.
- Fácil de utilizar.

Se escogió la herramienta hyperterminal para el envío de la señal de nuestro dispositivo ya que ésta es la adecuada para el trabajo el cual es realizar la comunicación serial entre el equipo y el dispositivo bluetooth.

Reconociendo los dispositivos bluetooth por medio de los puertos COM, permite que esa señal generada desde el equipo pueda ser captada y reenviada entre los dispositivos bluetooth (usuario y sistema) permitiendo así que se realice la comunicación entre dispositivos y se realice correctamente la acción solicitada vía comando desde el menú en la interfaz de la herramienta hyperterminal.

Figura 25. Esquema modular del sistema



Fuente: Esquema realizado por los investigadores

13. DESCRIPCIÓN Y RESULTADOS DE LA OPERACIÓN.

La utilización del sistema domótico a escala, se realiza desde un computador ya sea de escritorio o portátil, el cual se conecta al sistema de control vía bluetooth, si está instalado en el equipo o sea una tarjeta externa; la administración del sistema de control se realiza en el computador con la herramienta Hyperterminal la cual arroja un menú, esperando a que el usuario digite el comando correcto para “abrir puerta” o “cerrar puerta”.

El computador envía este comando a través de su dispositivo bluetooth hacia el dispositivo bluetooth receptor del sistema de control, el cual valida si el comando es correcto y envía la señal al Arduino uno, que se encarga de que la puerta se abra o se cierre.

14. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS.

- Computador de escritorio o portátil.
- Sistema operativo: cualquier distribución de Windows.
- Dispositivo bluetooth externo o interno en el equipo.
- Sistema de control domótico.
- Hyperterminal instalado en el equipo.
- Configurar puerto COM en el pc del dispositivo bluetooth.

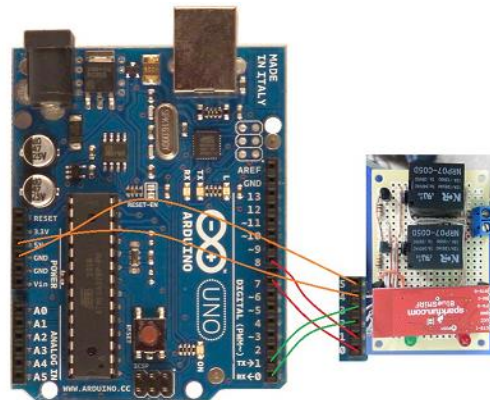
15. INTEGRACIÓN A ESCALA DE LA SOLUCIÓN

Debido a los altos costos que exige la inclusión de un sistema domótico en un hogar en lo que respecta a su infraestructura y la implementación de los métodos de acceso, se decidió representar el sistema en un modelo a escala en el cual solo fue necesario remplazar el método de acceso por un motor ac más pequeño y asequible el cual pueda ser adaptado fácilmente y pueda realizar la simulación de apertura y cierre de puertas.

15.1 MODULO DE CONTROL (ARDUINO UNO)

El dispositivo Arduino UNO fue programado inicialmente para que se encuentre en un ciclo de escucha o de “espera” de la señal de entrada que se recibe mediante el módulo de comunicación Bluetooth; posteriormente este módulo de control Arduino Uno, envía una señal con una carga de 5v, la cual se transfiere hacia el módulo actuador del motor o método de acceso que se desee utilizar en el sistema. Éste puede ser un motor de persianas o cerraduras industriales, electrochapas y magnéticas.

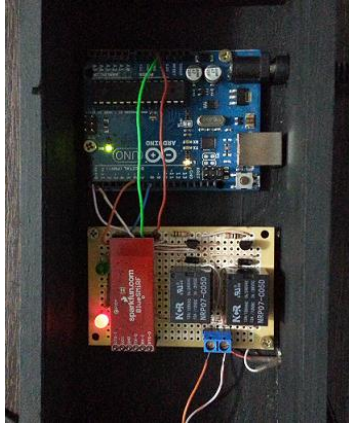
Figura 26. Conexión Arduino Uno_ módulo comunicación



Fuente: Fotografía tomada y creada por los investigadores

La entrega de esta señal se configuró por medio de los pines (salidas) 7 y 8 del módulo de control Arduino Uno, alimentando el motor actuador y los leds de estado. Cuando el sistema se encuentra en estado de reposo se mantendrá encendido el led de color rojo; cuando se realiza la acción “abrir puerta” se encenderán los leds en color verde y rojo; posterior a esto al realizar la acción contraria se apagará ambos leds.

Figura 27. Estado 1 “reposo”



Fuente: Fotografía tomada por los investigadores.

Figura 28. Estado 2 “abriendo”



Fuente: Fotografía tomada por los investigadores.

Figura 29. Estado 3 “cerrando”.



Fuente: Fotografía tomada por los investigadores.

El dispositivo Arduino Uno, también se programó para que al momento de iniciar, arroje un menú muy básico en la pantalla de la herramienta hyperterminal para ingresar los comandos; el comando A y C mayúscula ingresados en el hyperterminal no son reconocidos por el dispositivo arduino, debido a esto fue necesario investigar los valores de la tabla ASCII de caracteres para convertir estos símbolos al lenguaje que entiende el Arduino Uno, siendo la letra A correspondiente al número 65 y la C al número 67.

Figura 30. Programación Arduino uno.

```

proyectomotor
int recibe;
int salida1 = 7;
int salida2 = 8;

void setup(){

    Serial.begin(115200);
    pinMode(salida1, OUTPUT);
    pinMode(salida2, OUTPUT);

    digitalWrite(salida2, LOW);
    digitalWrite(salida1, HIGH);

    Serial.println("*****");
    Serial.println("*****");
    Serial.println("*** Control Domotico Bluetooth ***");
    Serial.println("***");
    Serial.println("*** Opciones de control ***");
    Serial.println("*** 1) A mayuscula abre puerta ***");
    Serial.println("*** 2) C mayuscula cierra puerta***");
    Serial.println("*****");
    Serial.println("*****");
}

```

Fuente: Captura de pantalla tomada por los investigadores.

Figura 31. Programación Arduino Uno.

```

if (Serial.available() > 0) {
    // lee el byte entrante:
    recibe = Serial.read();

    // dice lo que ha recibido:
    Serial.print("He recibido: ");
    Serial.write(recibe);
}

if( recibe == 65 ){
    recibe = 0;
    digitalWrite(salida1, HIGH);
    digitalWrite(salida2, HIGH);
    delay(2000);
    digitalWrite(salida2, LOW);
    digitalWrite(salida1, HIGH);
}
if( recibe == 67 ){
    recibe = 0;
    digitalWrite(salida1, LOW);
    digitalWrite(salida2, LOW);
    delay(2000);
    digitalWrite(salida2, LOW);
    digitalWrite(salida1, HIGH);
}
}

```

Fuente: Captura de pantalla tomada por los investigadores.

15.2 MÓDULO DE COMUNICACIÓN (BLUETOOTH)

Para mayor facilidad en la configuración de este módulo bluetooth, por medio USB fue necesario realizar un puente o salto por medio de la tarjeta Arduino. Para poder establecer este puente se conectó Tx transmisor Arduino UNO con Tx transmisor Modulo bluetooth y de igual manera para los Rx (receptores) este puente sólo se realizó para hacer la configuración por medio USB en el computador, ya que esto nos evitó que este módulo bluetooth fuese conectado a una placa y el procedimiento se haría más complejo.

El módulo Blue Sing RN 42, ya venía con unas configuraciones de fábrica, las cuales no tuvieron que ser modificadas como el módulo de operación de comunicación serial por medio de los puertos COM 7 y 8. Gracias a ello sólo fue necesario cambiar algunas configuraciones como el nombre del módulo (mybluetooth) y la contraseña (1234), esto nos permite cierto grado de seguridad en el sistema. Otro parámetro fue la velocidad de comunicación con el Arduino (115200), fundamental para que se pueda establecer la comunicación, ya que este mismo valor se encuentra configurado en el Arduino UNO. Todos estos parámetros fueron configurados a partir de la información tomada por el manual de uso del módulo bluetooth "Roving Networks Bluetooth™ Product User Manual".

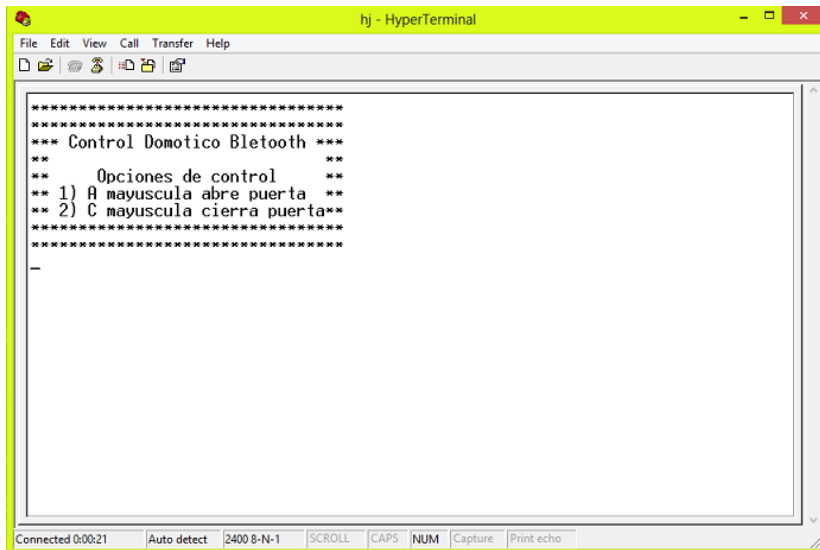
El equipo del usuario debe aparear el bluetooth del computador (sea incorporado o externo) con el módulo de control y loguearse satisfactoriamente.

15.3 INTERFACE DE USUARIO (HYPERTERMINAL)

La interfaz utilizada para la administración del sistema de control se da a través de la herramienta Hyperterminal, la cual al ser iniciada reconocerá los puertos COM 7 y 8, ya que anteriormente los dispositivos bluetooth fueron apareados; después de esto el Hyperterminal mostrará el menú arrojado por el dispositivo Arduino UNO, que indicará cuáles son los comandos que se deben ingresar para que el sistema de control ejecute la acción de abrir o cerrar la puerta. Los comandos son "A" para abrir y "C" para cerrar.

Cada vez que se ejecute un comando, el sistema enviará un mensaje de respuesta diciendo que la tarea fue ejecutada.

Figura 32. Menú Hyperterminal.

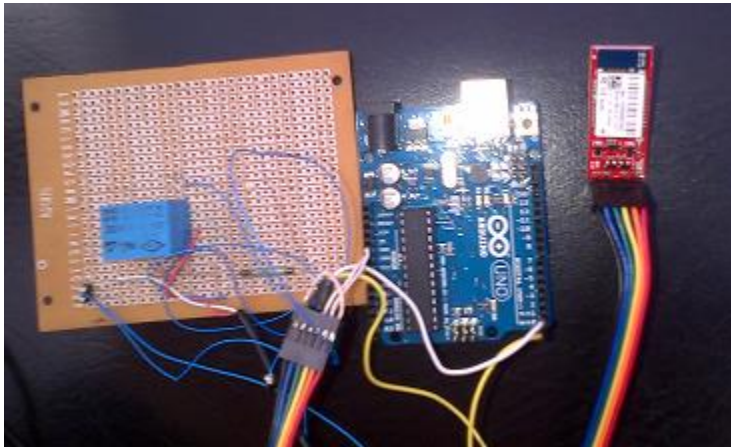


Fuente: Fotografía tomada por los investigadores

16.PRUEBAS

En la primera etapa del proyecto se realizó una pequeña implementación con la Tarjeta Arduino, la cual estaba configurada para que a partir de una señal recibida por medio de un sensor electromagnético, activara la entrada y se comparó el voltaje para corroborar que sea de 5V. Una vez hecho este proceso se activará la señal de salida por el pin 8 del micro controlador Arduino, excitando un transistor que está encargado de amplificar y convertir la señal a una corriente AC que mueve un motor. Debido a esto se decidió aprovechar el potencial de la tarjeta Arduino para continuar con la ejecución completa del proyecto.

Figura 33. Sistema (pruebas)



Fuente: Fotografía tomada por los investigadores.

17. REPORTE DE INCONVENIENTES

- En las primeras pruebas realizadas, el dispositivo arduino uno estaba siendo alimentado vía usb, pero el voltaje entregado por este tipo de alimentación desde el computador no era suficiente, ya que la resistencia interna de la tarjeta arduino no permitía que se le entregara el voltaje suficiente de alimentación para el motor actuador. Para resolver este problema se decidió utilizar una fuente de alimentación independiente de 9v para el motor.

Figura 34. Fuente Alimentación



Fuente: Fotografía tomada por los investigadores

- El motor utilizado inicialmente no poseía la fuerza suficiente para mover el prototipo a escala y además realizaba un movimiento muy rápido. Como solución a este problema decidimos utilizar un motor AC para persianas y cortinas, pues este se mueve de una manera más lenta y produce más fuerza
- Falta de talento humano que tuviera conocimientos acerca de la tarjeta Arduino, tanto en la parte de programación como de adaptación hardware con otros dispositivos. Este problema se resolvió con la asesoría de un Ingeniero Mecatrónico en ParqueSoft.
- Adquisición de los módulos Arduino UNO y Blue Sing RN42, ya que estos no se encuentran en el mercado de la ciudad de Pereira. Para este inconveniente se realizó una búsqueda en internet de proveedores colombianos que nos enviaran los módulos.

18.PLANIFICACION DEL PROYECTO.

Tabla 5. Cronograma.

TAREA	AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE	
	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2
Reunion con el tutor para definir las pautas de trabajo para la entrega y presentacion de informe final								
Definicion del sistema de arduino con el cual trabajamos, entrega primer avance del informe final.								
Investigacion y adquisicion del dispositivo arduino uno con el cual vamos a realizar la implementacion del sistema								
Pruebas del dispositivo para la implementacion del sistema de domotica.								
Entrega del avance para el informe final								
Construccion del ultimo formato para la entrega del documento del informe final								
Realizacion de pruebas para la deteccion de errores.								
Adquisicion del modulo bluetooth								
Definicion de la estructura final para el sistema domotico con el Arduino UNO y el modulo Bluetooth								
Construccion del informe final								
Entrega al Tutor para correccion								
Construccion del informe final								
Correccion de errores para el documento de informe final								
Ensamblaje Final del sistema domotico								
Entrega final del documento terminado								
Entrega del prototipo del sistema domotico								

Fuente: Realizada por los investigadores.

19. CONCLUSIONES.

- Se realizó una amplia búsqueda y depuración de información acerca de proyectos que tuvieran afinidad con el nuestro, que nos facilitaran la elaboración y desarrollo del sistema domótico.
- La implementación realizada comprobó que se puede construir una aplicación hardware para un sistema domótico a menor costo del que se encuentra un dispositivo construido por algunas de las empresas dedicadas a este mercado y solventando el mismo problema.
- El proyecto fue muy enriquecedor en cuanto a la adquisición de conocimiento, ya que trasegamos en áreas como la electrónica y la programación de dispositivos hardware; pero aún más ampliamente en la planeación y desarrollo de proyectos de mayor envergadura.
- Para nuestros alcances no se pudo realizar una implementación real debido a los altos costos generados por la infraestructura e incluyendo un método de acceso de mayor calidad y seguridad.
Con el apoyo y los recursos necesarios, se podría obtener mayor beneficio de este sistema en el mercado.

20. BIBLIOGRAFIA.

- ALIJA GARMON Francisco “Implementación del Protocolo de Comunicación LonTalk en Microcontrolador”. Proyecto fin de carrera, Ingeniería Electrónica. Fundación CARTIF.[En línea] Disponible en: http://www.ele.uva.es/~jesman/ProyectosFinCarrera/Ofertas/20060524_pfc_alija_1.pdf
- BARBERAN VILLACAMPA Freancesc “Control Domótico de una Vivienda” Proyecto de la Facultad de Ingeniería. Universidad ROVIRA I VIRGILI De Barcelona.
- Biblioteca Politécnica. “La casa del futuro”. Memorias XII Semana de la Ciencia 5-18 noviembre 2012. [En línea] Disponible en: http://biblioteca.uam.es/politecnica/semanaciencia_2012_domotica_intro.html
- CALLIONI Juan Carlos. “Curso Basico Domotica”. Guia Aplicada Pages 1-80. [En línea] Disponible en: http://books.google.com.co/books?id=1FcA1qNX8E4C&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- CÁRDENAS VALENCIA Álvaro Hernán y ECHEVERRY GIRALDO Andrés Felipe. “Prototipo de un Sistema de Telemetría y Control para Seguridad en Vehículos, Soportado en Redes Móviles”. Monografía para optar al título de Ingeniero en Sistemas. Universidad Católica de Pereira. 2012.
- CARDONA CASADO Joanna Carolina y NARVÁEZ GUERRA Ysabel Cristina. “Estudio De Factibilidad Técnico-Económico De Un Sistema Domótico En Un Conjunto Residencial, Ubicado En El Sector Nueva Barcelona, Municipio Bolívar, Estado Anzoátegui” Trabajo de Grado para optar por el título Ingeniero De Sistemas. Pages 1-216. Disponible en: https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCkQFjAA&url=http%3A%2F%2Fri.biblioteca.udo.edu.ve%2Fbitstream%2F123456789%2F2926%2F1%2F32-TESES.IS010C23.pdf&ei=QUadUurHNYagkAeu8oCwDg&usq=AFQjCNGAF3BrpW-5u_q2CiVeSHOr5otTuQ
- DIGNANI Juan Pablo. “Análisis y Protocolo ZigBee”. Trabajo final integrador de especialización en Redes y Seguridad. Facultad de Informática. Universidad Nacional de la Plata 2011. [En línea] Disponible en:

http://postgrado.info.unlp.edu.ar/Carreras/Especializaciones/Redes_y_Seguridad/Trabajos_Finales/Dignanni_Jorge_Pablo.pdf

- DIGNANI Juan Pablo. “Análisis y Protocolo ZigBee”. Trabajo final integrador de especialización en Redes y Seguridad. Facultad de Informática. Universidad Nacional de la Plata 2011. [En línea] Disponible en: http://postgrado.info.unlp.edu.ar/Carreras/Especializaciones/Redes_y_Seguridad/Trabajos_Finales/Dignanni_Jorge_Pablo.pdf
- DIGNANI Juan Pablo. “Análisis y Protocolo ZigBee”. Trabajo final integrador de especialización en Redes y Seguridad. Facultad de Informática. Universidad Nacional de la Plata 2011. [En línea] Disponible en: http://postgrado.info.unlp.edu.ar/Carreras/Especializaciones/Redes_y_Seguridad/Trabajos_Finales/Dignanni_Jorge_Pablo.pdf
- DIGNANI Juan Pablo. “Análisis y Protocolo ZigBee”. Trabajo final integrador de especialización en Redes y Seguridad. Facultad de Informática. Universidad Nacional de la Plata 2011. [En línea] Disponible en: http://postgrado.info.unlp.edu.ar/Carreras/Especializaciones/Redes_y_Seguridad/Trabajos_Finales/Dignanni_Jorge_Pablo.pdf
- HERNÁNDEZ BALIBREA Ramón “Tecnología Domótica Para El Control De Una Vivienda”. Proyecto fin de carrera, Ingeniería Técnica Telecomunicaciones esp. Telemática, Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación Universidad Politécnica de Cartagena. Pages 1-88. 2012. [En línea] Disponible en: <http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/2793/1/pfc4381.pdf>
- HERNÁNDEZ BALIBREA Ramón “Tecnología Domótica Para El Control De Una Vivienda”. Proyecto fin de carrera, Ingeniería Técnica Telecomunicaciones esp. Telemática, Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación Universidad Politécnica de Cartagena. Pages 1-88. 2012. [En línea] Disponible en: <http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/2793/1/pfc4381.pdf>
- HERNÁNDEZ BALIBREA Ramón “Tecnología Domótica Para El Control De Una Vivienda”. Proyecto fin de carrera, Ingeniería Técnica Telecomunicaciones esp. Telemática, Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación Universidad Politécnica de Cartagena. Pages 1-88. 2012. [En línea] Disponible en: <http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/2793/1/pfc4381.pdf>
- HERNANDEZ PORTUGUES Daniel “Control De Una Casa Domótica Para Personas Dependientes”. Proyecto Final de Carrera Ingeniería Superior en

Informàtica, Facultat d'Informàtica de Barcelona.

<http://digital.ni.com/public.nsf/allkb/039001258CEF8FB686256E0F005888D1>

<http://digital.ni.com/public.nsf/allkb/039001258CEF8FB686256E0F005888D1>

<http://digital.ni.com/public.nsf/allkb/039001258CEF8FB686256E0F005888D1>

<http://digital.ni.com/public.nsf/allkb/039001258CEF8FB686256E0F005888D1>

<http://digital.ni.com/public.nsf/allkb/039001258CEF8FB686256E0F005888D1>

- <http://digital.ni.com/public.nsf/allkb/039001258CEF8FB686256E0F005888D1>

<http://digital.ni.com/public.nsf/allkb/039001258CEF8FB686256E0F005888D1>

<http://digital.ni.com/public.nsf/allkb/039001258CEF8FB686256E0F005888D1>

<http://isa.uniovi.es/docencia/AutomEdificios/transparencias/LonWorks.pdf>

<http://www.domoprac.com/protocolos-de-comunicacion-y-sistemas-domoticos/historia-de-la-domotica-pasado-presente-y-futuro.html>

<http://www.domoprac.com/protocolos-de-comunicacion-y-sistemas-domoticos/historia-de-la-domotica-pasado-presente-y-futuro.html>

<http://www.domoprac.com/protocolos-de-comunicacion-y-sistemas-domoticos/historia-de-la-domotica-pasado-presente-y-futuro.html>

<http://www.domoprac.com/protocolos-de-comunicacion-y-sistemas-domoticos/historia-de-la-domotica-pasado-presente-y-futuro.html>

<http://www.domoprac.com/protocolos-de-comunicacion-y-sistemas-domoticos/historia-de-la-domotica-pasado-presente-y-futuro.html>

<http://www.domoprac.com/protocolos-de-comunicacion-y-sistemas-domoticos/historia-de-la-domotica-pasado-presente-y-futuro.html>

<http://www.knx.org/es/>

- HUIDOBRO José Manuel y MILLAN TEJEDOR Ramón Jesús. “Manual de Domótica” Guía Aplicada. Pages 1-206. [En línea] Disponible en: [http://books.google.com.co/books?id=V6IzqqDcfF8C&pg=PA55&lpg=PA55&dq=La+arquitectura+de+una+instalaci%C3%B3n+dom%C3%B3tica+puede+ser+de+dos+tipos+centralizada+y+distribuida.+Esta+clasificaci%C3%B3n+puede+ser+considerada+tanto+desde+un+punto+de+vista+f%C3%ADsico+\(distribuci%C3%B3n+del+cableado+o+medio+f%C3%ADsico+entre+los+dispositivos\)+como+l%C3%B3gico+\(distribuci%C3%B3n+de+las+comunicaciones+que+tiene+lugar+entre+dispositivos\).+Seg%C3%BA+esto+nos+podemos+encontrar+con+los+siguientes+tipos+de+sistemas+dem%C3%B3ticos&source=bl&ots=tpSikmoabN&sig=8OMNacRMDVWb0pIK4vhQ8VXY9hI&hl=es&sa=X&ei=yECdUsjMlo6NkAeK2oHoBA&ved=0CCkQ6AEwAA#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.co/books?id=V6IzqqDcfF8C&pg=PA55&lpg=PA55&dq=La+arquitectura+de+una+instalaci%C3%B3n+dom%C3%B3tica+puede+ser+de+dos+tipos+centralizada+y+distribuida.+Esta+clasificaci%C3%B3n+puede+ser+considerada+tanto+desde+un+punto+de+vista+f%C3%ADsico+(distribuci%C3%B3n+del+cableado+o+medio+f%C3%ADsico+entre+los+dispositivos)+como+l%C3%B3gico+(distribuci%C3%B3n+de+las+comunicaciones+que+tiene+lugar+entre+dispositivos).+Seg%C3%BA+esto+nos+podemos+encontrar+con+los+siguientes+tipos+de+sistemas+dem%C3%B3ticos&source=bl&ots=tpSikmoabN&sig=8OMNacRMDVWb0pIK4vhQ8VXY9hI&hl=es&sa=X&ei=yECdUsjMlo6NkAeK2oHoBA&ved=0CCkQ6AEwAA#v=onepage&q&f=false)
- HUIDOBRO José Manuel. “La Domótica como solución de futuro”. Capítulo I. Guía aplicada [En línea] Disponible en: <http://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/la-domotica-como-solucion-de-futuro-fenercom.pdf>
- HUIDOBRO MOYA José Manuel. “Domótica Edificios Inteligentes”. Guía Aplicada. 2004 Pages: 1-364 Disponible en: http://books.google.com.co/books/about/Dom%C3%B3tica.html?id=K6eILL-wj-oC&redir_esc=y
- HUIDOBRO MOYA José Manuel. “Domótica Edificios Inteligentes”. Guía Aplicada. 2004 Pages: 1-364 Disponible en: http://books.google.com.co/books/about/Dom%C3%B3tica.html?id=K6eILL-wj-oC&redir_esc=y
- HUIDOBRO MOYA José Manuel. “Domótica Edificios Inteligentes”. Guía Aplicada. 2004 Pages: 1-364 Disponible en: http://books.google.com.co/books/about/Dom%C3%B3tica.html?id=K6eILL-wj-oC&redir_esc=y
- HUIDOBRO MOYA José Manuel. “Domótica Edificios Inteligentes”. Guía Aplicada. 2004 Pages: 1-364 Disponible en: http://books.google.com.co/books/about/Dom%C3%B3tica.html?id=K6eILL-wj-oC&redir_esc=y
- HUIDOBRO MOYA José Manuel. “Domótica Edificios Inteligentes”. Guía Aplicada. 2004 Pages: 1-364 Disponible en: http://books.google.com.co/books/about/Dom%C3%B3tica.html?id=K6eILL-wj-oC&redir_esc=y

- HUIDOBRO MOYA José Manuel. “Domótica Edificios Inteligentes”. Guia Aplicada. 2004 Pages: 1-364 Disponible en:
http://books.google.com.co/books/about/Dom%C3%B3tica.html?id=K6eILL-wj-oC&redir_esc=y
- HUIDOBRO MOYA José Manuel. “Domótica Edificios Inteligentes”. Guia Aplicada. 2004 Pages: 1-364 Disponible en:
http://books.google.com.co/books/about/Dom%C3%B3tica.html?id=K6eILL-wj-oC&redir_esc=y
- HUIDOBRO MOYA José Manuel. “Domótica Edificios Inteligentes”. Guia Aplicada. 2004 Pages: 1-364 Disponible en:
http://books.google.com.co/books/about/Dom%C3%B3tica.html?id=K6eILL-wj-oC&redir_esc=y
- HUIDOBRO MOYA José Manuel. “Domótica Edificios Inteligentes”. Guia Aplicada. 2004 Pages: 1-364 Disponible en:
http://books.google.com.co/books/about/Dom%C3%B3tica.html?id=K6eILL-wj-oC&redir_esc=y
- HUIDOBRO MOYA José Manuel. “Domótica Edificios Inteligentes”. Guia Aplicada. 2004 Pages: 1-364 Disponible en:
http://books.google.com.co/books/about/Dom%C3%B3tica.html?id=K6eILL-wj-oC&redir_esc=y
- HUIDOBRO MOYA José Manuel. “Domótica Edificios Inteligentes”. Guia Aplicada. 2004 Pages: 1-364 Disponible en:
http://books.google.com.co/books/about/Dom%C3%B3tica.html?id=K6eILL-wj-oC&redir_esc=y
- HUIDOBRO MOYA José Manuel. “Domótica Edificios Inteligentes”. Guia Aplicada. 2004 Pages: 1-364 Disponible en:
http://books.google.com.co/books/about/Dom%C3%B3tica.html?id=K6eILL-wj-oC&redir_esc=y
- HUIDOBRO MOYA José Manuel. “Domótica Edificios Inteligentes”. Guia Aplicada. 2004 Pages: 1-364 Disponible en:
http://books.google.com.co/books/about/Dom%C3%B3tica.html?id=K6eILL-wj-oC&redir_esc=y
- HUIDOBRO MOYA José Manuel. “Domótica Edificios Inteligentes”. Guia Aplicada. 2004 Pages: 1-364 Disponible en:
http://books.google.com.co/books/about/Dom%C3%B3tica.html?id=K6eILL-wj-oC&redir_esc=y

- ISA. “Sistemas LonWorks”. Ingeniería de Sistemas y Automática. E.P.S. Ingeniería de Gijón.[En línea] Disponible en:
- JIMÉNEZ SUÁREZ Carlos Javier “Diseño e implementación de una arquitectura multimedia para el hogar digital”. Proyecto fin de carrera Escuela de Ingeniería Informática, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.2011.
- LLEDÓ SÁNCHEZ Emilio “Diseño De Un Sistema De Control Domótico Basado En La Plataforma Arduino” .Proyecto Final de Carrera Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas, Escola Tècnica Superior d’Enginyeria Informàtica Universitat Politècnica de València.2012.
- MARULANDA MEZA Juan Sebastián Y CAMPO FRANCO Juan Fernando “Desarrollo De Un Prototipo De Simulador De Un Sistema Domótico Para Hogares, Basado En Redes De Protocolo X10” Monografía Para Optar Al Título De Ingenieros De Sistemas Y Computación. Universidad Tecnológica De Pereira 2010.
- MORENO BARAJAS Miguel Ángel “El Hogar Digital Automatización Doméstica Basada En Tecnología IP”. Proyecto Fin de Carrera Ingeniero Automática y Electrónica Industrial, Universidad Pontificia Comillas, Escuela Técnica Superior De Ingeniería (ICAI).2006.
- Tomado de DomoPrac Domótica Paso a Paso Guía Aplicada. Disponible en:
- Tomado de DomoPrac Domótica Paso a Paso Guía Aplicada. Disponible en:
- Tomado de DomoPrac Domótica Paso a Paso Guía Aplicada. Disponible en:
- Tomado de DomoPrac Domótica Paso a Paso Guía Aplicada. Disponible en:
- Tomado de DomoPrac Domótica Paso a Paso Guía Aplicada.[En Línea] Disponible en:
- Tomado de DomoPrac Domótica Paso a Paso Guía Aplicada.[En Línea] Disponible en:
- Tomado de National Instruments. [En Línea]Disponible en:
- Tomado de National Instruments. Disponible en:

- Tomado de National Instruments. Disponible en:
- Tomado de National Instruments. Disponible en:
- Tomado de National Instruments. Disponible en:
- Tomado de National Instruments. Disponible en:
- Tomado de National Instruments. Disponible en:
- Tomado de National Instruments. Disponible en:
- Tomado de National Instruments. Disponible en:
<http://digital.ni.com/public.nsf/allkb/039001258CEF8FB686256E0F005888D1>
- Tomado y traducido de Bluetooth. Sitio web [En Línea] Disponible en:
<http://www.bluetooth.com/Pages/Bluetooth-Home.aspx>
- Tomado y traducido de IEEE Global History Network. Sitio web [En línea] Disponible en:
http://www.ieeeeghn.org/wiki/index.php/Wireless_LAN_802.11_Wi-Fi
- Tomado y traducido de IEEE Global History Network. Sitio web [En línea] Disponible en:
http://www.ieeeeghn.org/wiki/index.php/Wireless_LAN_802.11_Wi-Fi
- Tomado y traducido de IEEE Global History Network. Sitio web [En línea] Disponible en:
http://www.ieeeeghn.org/wiki/index.php/Wireless_LAN_802.11_Wi-Fi
- Tomado y traducido de IEEE Global History Network. Sitio web [En línea] Disponible en:
http://www.ieeeeghn.org/wiki/index.php/Wireless_LAN_802.11_Wi-Fi
- Tomado y traducido de IEEE Global History Network. Sitio web [En línea] Disponible en:
http://www.ieeeeghn.org/wiki/index.php/Wireless_LAN_802.11_Wi-Fi
- Tomado y traducido de KNX.org Sitio Web. Disponible en:
- Traducción realizada por los autores basados en Techterms.com. Disponible en: <http://www.techterms.com/definition/ict>
- Traducción realizada por los autores del artículo: “The Internet of Things: A survey”, en Computer Networks Volume 54, Issue 15, 28 October 2010,

Pages 2787–2805. Disponible en:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1389128610001568>

- TRAMUNT RUBIO Estefanía “Software Para El Procesamiento Estadístico De Los Telegramas De comunicación Generados Por Las Instalaciones Domóticas Knx”. Proyecto de fin de carrera en Ingeniería Informática, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.