



**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE SISTEMAS**

***DISERTACIÓN DE GRADO PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO EN SISTEMAS Y COMPUTACIÓN***

***TEMA:***

**DISEÑO DE UN MODELO ESTÁNDAR DE DOMÓTICA PARA HOGARES  
DIGITALES BASADO EN LA TECNOLOGÍA INSTEON**

***AUTOR:***

**FERNANDO XAVIER VITERI PAZ**

***DIRECTOR:***

**ING. OSWALDO ESPINOSA**

**QUITO – 2013**

## Contenido

CAPITULO 1: Base Conceptual del Tema .....	4
1.1. Domótica.....	4
1.1.1. Introducción.....	4
1.1.2. Funcionalidad.....	7
1.1.3. Elementos.....	10
1.1.4. Arquitectura .....	16
1.2. Normas y estándares de la domótica.....	27
1.2.1. Tecnologías.....	27
1.2.2. Estándares .....	30
1.2.3. Clasificación de tecnologías de redes domésticas .....	46
1.2.4. Tipos de enlaces .....	47
1.2.5. Comunicaciones .....	49
1.2.6. Niveles de domótica.....	50
1.3. Protocolos de comunicación en domótica.....	51
1.3.1. Tipos de protocolos.....	51
1.3.2. Seguridad .....	52
CAPITULO 2: Situación actual de la domótica en el medio .....	54
2.1 Introducción.....	54
2.2 Normas estándares que se aplica .....	60
2.3 Protocolos más usados .....	64
2.4 Dispositivos controlados.....	84
CAPITULO 3: Diseño del modelo estándar de domótica para hogares digitales .....	88
3.1 Introducción.....	88
3.2 Selección de la norma estándar a aplicar .....	94
3.3 Selección del protocolo más adecuado .....	95
3.4 Diseño de la arquitectura .....	97
CAPITULO 4: Conclusiones y recomendaciones .....	105
4.1 Conclusiones.....	105

4.2 Recomendaciones..... 109  
Bibliografía ..... 110

## CAPITULO 1: Base Conceptual del Tema

### 1.1. Domótica

#### 1.1.1. Introducción

La domótica es un conjunto de sistemas, que incluyen equipos que están conectados entre sí, con la finalidad de automatizar una vivienda. El objetivo principal de la domótica es optimizar los recursos, ofrecer comunicación, confort y brindar seguridad en los hogares.

El concepto de domótica se resume a la integración mediante el uso simultáneo de la electricidad, electrónica, informática y telecomunicaciones.

Lo que se pretende con la domótica, es poder tener un control centralizado, de los dispositivos que tenemos integrados mediante un acceso remoto en el cual se indican las acciones a realizar por el equipo que necesitamos usar.



**Ilustración 1:** Gráfico que representa los servicios que se pueden integrar en un sistema domótico.

**Fuente:** <http://antoniopendolema.blogspot.com/>

Para poder crear un sistema de domótica se requieren elementos o dispositivos que logren una conexión entre los aparatos que deseemos estén incluidos en este que estaría conformado por los siguientes elementos: **controladores**, que son los que reciben la información, los **actuadores**, que son los que ejecutan la orden enviada, los **sensores**, que nos ayudan con el monitoreo de la información enviada, los **medios de transmisión**, que son los que manejan la información y las **interfaces**, que son los dispositivos en los cuales se muestra la información al usuario.



**Ilustración 2:** Gráfico que representa los dispositivos que forman un sistema domótico.

Fuente: <http://antoniopendolema.blogspot.com/>

El resultado de la creación de estos sistemas, es incluir los denominados espacios inteligentes, esto lo que genera es un uso con mayor facilidad de nuestros dispositivos instalados, mediante accesos remotos, que bien puede ser los equipos que están actualmente en auge como las tabletas o los teléfono inteligentes, siempre y cuando estos tengan acceso a internet.

La ventaja fundamental sobre este tema es la comunicación que tendremos entre los equipos instalados, y el acceso a ellos desde cualquier lugar sin importar si nos encontramos cerca o lejos de nuestro hogar.



**Ilustración 3:** Gráfico de los posibles controles de un sistema domótico.

Fuente: <http://domoticaudem.blogspot.com/>

### 1.1.2. Funcionalidad

La funcionalidad en los sistemas de domótica está relacionada con los servicios que ofrecen, y los aspectos principales son los que se detallan a continuación:

#### 1.1.2.1 Ahorro energético:

Este aspecto lo que pretende es lo que denominan una gestión eficiente de los equipos electrónicos que se tengan conectados.

La manera con la que se trabaja esto, son las configuraciones para el funcionamiento, y el encendido o apagado de los aparatos. Esto quiere decir que si es posible, se puede enviar la orden de encender o apagar un equipo cuando este no esté siendo usado.



**Ilustración 4:** Funciones de automatización y control para gestión energética.

**Fuente:** <http://www.construible.es/noticiasDetalle.aspx?c=50>

### **1.1.2.2 Confort:**

El ámbito del confort implica mejoras que ayuden a que el hogar ofrezca características de mayor comodidad.

Entre las principales mejoras que este ofrece están la iluminación, que ayuda con el apagado total o parcial de las luces desde cualquier punto en el interior o exterior del hogar, además de que se puede configurar un comportamiento de la iluminación según la hora.

Se puede tener el control de las persianas con motores, pese a que esta no es una nueva técnica, la domótica mejora esta mediante el control vía remota, como es el caso de la iluminación, igualmente se puede realizar de manera individual o agrupada. De las características que llaman más la atención, es que existen sistemas donde estas pueden proteger las ventanas en caso de lluvias, excesivo viento, incendios, intrusiones, o a manera de despertador.

Otro beneficio que ofrece es la climatización de las casas, esto puede ser de gran utilidad para lograr ahorro energético, la manera de lograrlo es indicar las reacciones que debe tener cuando ocurran eventos como apertura de puertas o ventanas, o presencia en ciertos sectores, también se puede controlar la temperatura en determinados horarios. La integración de los equipos que nos ayuda a facilitar el manejo y control de los mismos, esto también nos sirve para poder tener los porteros o video porteros a una pantalla o televisor; la gestión de archivos multimedia para el entretenimiento.

### **1.1.2.3 Seguridad:**

Algo que llama mucho la atención de los sistemas de domótica, es la seguridad que estos ofrecen, ya que se puede realizar un monitoreo remoto, de la actividad de las casas, tanto dentro como fuera de ella, dependiendo donde tengamos instalados los dispositivos que controlen la seguridad.

Las alarmas que se instalan pueden ser las tradicionales, que detectan intrusiones en la casa o en sus perímetros, o las que previenen desastres como las de detección de incendios, fugas de gas o escapes de agua.

Otra de las características interesantes de la seguridad que se ofrece son las cámaras IP para la video vigilancia, estas ayudan también con el monitoreo del hogar, y para saber quienes entran a la casa.

El acceso con porteros automáticos con teléfonos, cámaras o con la lectura de tarjetas magnéticas o lectores biométricos son otras de las opciones que tenemos con respecto a la seguridad, estas son un poco más complejas y se utilizan más a nivel profesional que en los hogares.

Las alertas cuando se detecta cualquiera de las amenazas, cuando se implementan estos sistemas, son enviadas por correo electrónico o vía mensaje de texto al teléfono celular, esto nos ayuda a tomar medidas y solucionar de mejor manera los problemas. Otra manera es emitiendo avisos visuales o sonoros cuando uno esté dentro de la casa.

Podemos ver que la funcionalidad de los sistemas domóticos aportan con muchos beneficios que nosotros en la vida diaria podemos ver de gran ayuda, la gestión inteligente con ahorro de energía, las comunicaciones dentro y fuera del hogar, la seguridad, y sobre todo la manera en la cual accedemos a los servicios que tenemos integrados, que es vía remota, mediante teléfonos inteligentes, tabletas, o cualquier dispositivo que tenga acceso a internet.

### 1.1.3. Elementos

Un sistema domótica consta de los siguientes elementos básicos:



**Ilustración 5:** Ejemplos de dispositivos de domótica

**Fuente:** <http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?c=147>

### 1.1.3.1 Controladores

Controladores son los dispositivos que permiten la gestión del sistema, estos emiten las señales con la información que contiene las órdenes que se envían desde el equipo que se esté manejando, logrando así actuar sobre el sistema. Se le considera el elemento central de un sistema de domótica, ya que recoge la información enviada por los sensores y envía las órdenes para su ejecución.



Ilustración 6: Controlador GSM.

Fuente: <http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?c=147>



**Ilustración 7:** Controlador integrando el sistema con diferentes dispositivos.

**Fuente:** <http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?c=147>

Los conceptos de los controladores, indican que la funcionalidad de estos puede variar desde actuar como un temporizador, hasta poder generar escenarios en los cuales se puedan controlar todos los elementos en una casa, que estén integrados en el sistema de domótica. Se indica también que este al ser el elemento que recibe toda la información y la distribuye, debe ser capaz de trabajar con todas las posibles tecnologías de conectividad o protocolos.

La interfaz que deben proporcionar estos también son importantes, con la característica de que se pueda adaptar fácilmente a las necesidades y preferencias del usuario, los servicios más comunes para manejarla son los que se ofrecen a través de la web o telefonía móvil.

### **1.1.3.2 Actuadores**

Actuadores son los elementos que usa el sistema con el fin de modificar el estado de los dispositivos que reciben las órdenes de los controladores, estos son los que actúan de unidad central de control. Cuando estos reciben la información, ejecutan la acción que haya sido solicitada.

Como ejemplos básicos de actuadores tenemos los interruptores de luz, o el control para el encendido o apagado de algún aparato.

Estos dispositivos son vistos como salidas del sistema, el motivo es que afectan físicamente a las instalaciones donde se encuentren, estos se encuentran en el exterior, una vez recibida la orden obtenida por cualquiera de los dispositivos que actúen como entradas, aplican la orden para la que estén programados.



**Ilustración 8:** Actuador de control KNX para controlar las diferentes variables iluminación, persianas, accesos, climatización de una instalación domótica.

**Fuente:** <https://www.plazatio.com/es/producto/actuadores-domotica-knx-2/>

### 1.1.3.3 Sensores

Sensores son los elementos monitorizan el entorno en busca de un cambio para actuar, se los puede denominar como “los ojos del sistema”, ya que el momento de detectar un cambio de estado transmite al sistema la información que recibió, el controlador ejecutará una acción al recibir el cambio en el sensor que corresponda.

Los sensores más usados son los que nos indican parámetros de temperatura, escape de agua o gas, presencia en ciertos sectores o detectores de humo y fuego.

Se los considera también traductores, ya que una vez recibida la información de los parámetros que esta monitoreando, leen el valor de los datos recibidos y cuando el estado de estos dispositivos cambia, actúa en función de los elementos de entrada que recibió, para generar una reacción de los equipos que estén relacionados para actuar con el que emitió la señal de cambio.

Estos dispositivos pueden funcionar de manera que envíen directamente información a un actuador que esté integrado con el sensor, o interactuar previamente con una central domótica.



**Ilustración 9:** Sensores de: movimiento, luminosidad, movimiento, viento, temperatura y lluvia

**Fuente:** <http://www.supersonido.es/home/imagenes/Domotica-sensores.jpg>

#### 1.1.3.4 Medios de transmisión

Medios de transmisión son las redes con las que logramos la integración de los equipos, dependen de la tecnología que escojamos para nuestro sistema, hay distintos medios con los que contamos actualmente como fibra óptica, red eléctrica, línea telefónica, red inalámbrica, etc.

#### 1.1.3.5 Interfaces

Interfaces son los dispositivos que muestran la información de los equipos que tenemos conectados, estos nos ayudan para poder interactuar de manera directa con el sistema, podemos realizar configuraciones, regularizar los dispositivos, enviar ordenes y comunicarnos con otros sectores de la casa.



**Ilustración 10:** Interfaz para el usuario HomeSystems

**Fuente:** <http://www.supersonido.es/home/imagenes/Domotica-sensores.jpg>

#### **1.1.4. Arquitectura**

Para poder construir un sistema domótico, se debe tener en cuenta que estos deben mantener una estructura, estas son denominadas arquitecturas. Para escoger la arquitectura adecuada se debe conocer las definiciones de los diferentes tipos que existen.

Se considera que de la manera de cómo los construimos es donde se basa la inteligencia del sistema que creemos. Los principales tipos de Arquitecturas para los sistemas domóticos son los siguientes: Arquitectura para Sistemas Centralizados, Arquitectura para Sistemas Descentralizados y Arquitectura para Sistemas Distribuidos.

La elección para la creación de un sistema domótico se basa en un aspecto clave que es la tipología del mismo, estos serán construidos basados en las necesidades que se tenga en el lugar donde vayamos a construirlo, aquí es importante analizar la funcionalidad que se quiera incluir en los sistemas, la integración que queramos tener entre los equipos y las interfaces que nos van a ayudar en el control del mismo.

##### ***1.1.4.1. Topología de un sistema***

En la construcción de sistemas domóticos la tipología se refiere a como se va a diseñar la red y que arquitectura se usará, aquí los aspectos a considerar normalmente son las características de los equipos ya sean físicas o de hardware y lógicas o de software.

En cuanto al diseño de la red, los sistemas domóticos consideran las topologías establecidas para la construcción de conexiones entre equipos mediante una red. Las principales topologías son las siguientes:

#### 1.1.4.1.1. Estrella

Todos los equipos están conectados mediante un solo punto que es el que actúa como comunicador con el resto.



**Ilustración 11:** Topología Estrella

**Fuente:** <http://redeselie.blogspot.com/2010/05/tipos-de-topologias-topologia-o-forma.html>

**Nota de gráfico:** Los computadores del gráfico representan cualquier tipo de dispositivo que soporte el tipo de topología, no necesariamente solo computadores

#### 1.1.4.1.2. Anillo

Los equipos están conectados de manera que tienen comunicación con los que se encuentran a sus lados, la información pasa a través del anillo hasta alcanzar su destino.



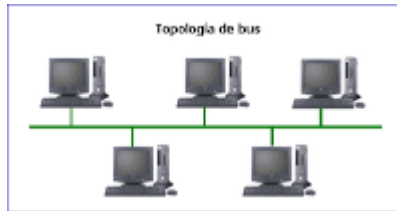
**Ilustración 12:** Topología en anillo

**Fuente:** <http://redeslie.blogspot.com/2010/05/tipos-de-topologias-topologia-o-forma.html>

**Nota de gráfico:** Los computadores del gráfico representan cualquier tipo de dispositivo que soporte el tipo de topología, no necesariamente solo computadores.

#### 1.1.4.1.3. Bus

Se basa en la ubicación de nodos en los cuales están conectados todos los equipos que perteneces a la red.



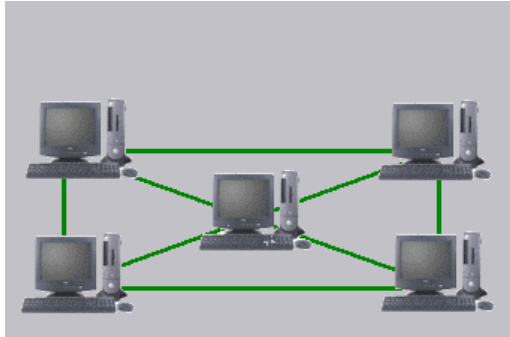
**Ilustración 13:** Topología de bus

**Fuente:** <http://redeslie.blogspot.com/2010/05/tipos-de-topologias-topologia-o-forma.html>

**Nota de gráfico:** Los computadores del gráfico representan cualquier tipo de dispositivo que soporte el tipo de topología, no necesariamente solo computadores.

#### 1.1.4.1.4. Malla

Los dispositivos incluidos en esta red se conectan punto a punto con cualquier dispositivo, así este tiene comunicación directa con el que equipo que se encuentre establecida la conexión.



**Ilustración 14:** Topología en malla

**Fuente:** <http://jorge-star.galeon.com/MALLA.html>

**Nota de gráfico:** Los computadores del gráfico representan cualquier tipo de dispositivo que soporte el tipo de topología, no necesariamente solo computadores.

#### 1.1.4.1.5. Árbol

Esta red es una variante de la red tipo estrella, con la diferencia que algunos dispositivos no están directamente conectados al principal, sino que lo están con uno que si tenga comunicación directa con este.



**Ilustración 15:** Topología de árbol

**Fuente:** <http://red-de-pc.blogspot.com/p/topologia-de-red.html>

**Nota de gráfico:** Los computadores del gráfico representan cualquier tipo de dispositivo que soporte el tipo de topología, no necesariamente solo computadores

Las tipologías para los sistemas domóticos además de considerar el diseño de redes, también toman en cuenta las arquitecturas de los sistemas, que las características serán descritas a continuación.

**1.1.4.2.      *Sistemas centralizados***

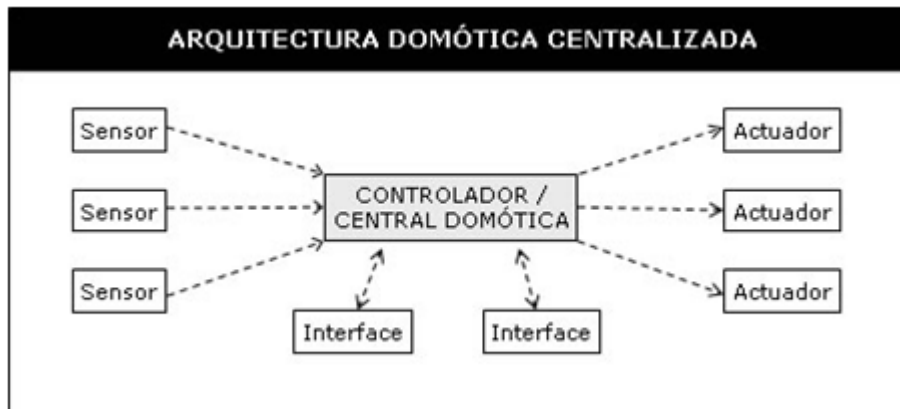
En la construcción de este tipo de sistemas, se tiene como concepto que un controlador, recibe la información de los sensores y en base a eso, envía las órdenes a los actuadores que serán los que ejecuten las acciones. En el caso que este cuente con interfaces, la interacción con estos son bidireccionales lo que quiere decir que envía y recibe información de estos.

Para lograr la integración de los dispositivos en un sistema centralizado, es importante conocer la distribución de cómo están interconectados los equipos y las órdenes que envían los usuarios al interactuar con las interfaces y los sensores al recibir el cambio de estado como información.

Hay que tomar en cuenta que la configuración del controlador es importante al construir una arquitectura de esta manera, ya que si la unidad central del sistema que en este caso es el equipo mencionado, no funciona correctamente, el sistema completo no funcionará debido a que este es el distribuidor de la información.

Las características a destacar de esta arquitectura son que la construcción del mismo no representa mucha dificultad, esto genera que los costos bajen, también los equipos a conectar, es decir los sensores y actuadores deben ser de tipo universal, para que puedan tener una integración entre ellos mediante el controlador.

Las características a tomar en cuenta que pueden causar problemas o molestias al momento de construir un sistema basado en esta arquitectura son que este está compuesto o integrado con cables, lo cual podría causar que se tenga un cableado considerable, otro problema con respecto a este asunto sería cuando queramos ampliar físicamente nuestro sistema, se complicaría mucho o no se podría realizar esto. Este sistema depende también del controlador o unidad central, por lo que un fallo en el mismo causaría un mal funcionamiento en el sistema completo.



**Ilustración 16:** Arquitectura centralizada

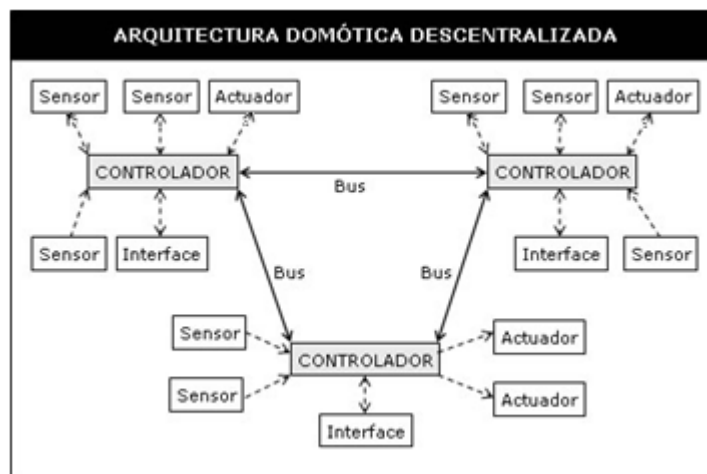
**Fuente:** <http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?c=14>

#### **1.1.4.3.      *Sistemas descentralizados***

La idea principal de la construcción de un sistema mediante arquitectura descentralizada, es no depender de un solo controlador, que sea quien reciba toda la información, lo que trata esta clase de sistemas es tener integrados dos o más controladores que estén conectados entre sí y compartan información, estos a su vez tendrán conectados sensores, actuadores e interfaces.

Las características que dan un mejor valor a este tipo de arquitectura es que al no depender de un solo dispositivo centralizado, asegura su funcionamiento, al tener varios controladores conectados entre sí que distribuyen la información del resto del sistema, el cableado se ve reducido, esto al ser un inconveniente en posibles ampliaciones de sistemas centralizados, ayuda a que una ampliación o rediseño de estos sea más posible.

Los aspectos a considerar que serían a tomar en cuenta que generarían problemas o inconvenientes serían que los dispositivos para conectar en esta clase de sistemas normalmente son reducidos y la oferta es limitada, al ser un sistema más complejo, se podría generar un incremento de los costos en comparación a un sistema centralizado, y la necesidad de una programación o configuración más compleja.



**Ilustración 17:** Arquitectura descentralizada

**Fuente:** <http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?c=14>

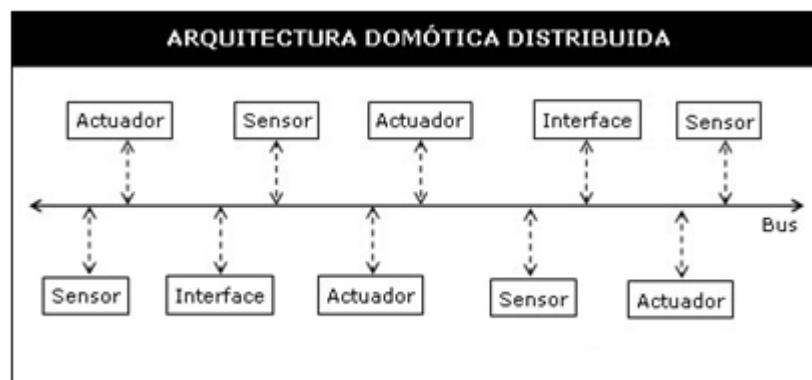
#### 1.1.4.4. *Sistemas distribuidos (híbridos)*

En el sistema distribuido, la idea de un dispositivo central que maneje toda la información esta suprimido, la idea principal de esta arquitectura fue diseñada con la idea de una topología tipo Bus.

Aquí se puede considerar que cada actuador o sensor, se accione como controlador propio, con esto lo que se logra es que mediante un comunicador o medio de comunicación todo el sistema esté integrado, los elementos pertenecientes a este son programados o configurados independientemente.

Este sistema al no tener ninguna unidad central, nos garantiza su funcionamiento ininterrumpido en caso de que uno de los dispositivos falle, en caso de que queramos rediseñar el sistema, no presentará dificultades, del mismo modo que si queremos ampliarlo, al no ser necesario un controlador el costo y el cableado no son muy grandes, además de que los dispositivos son más accesibles porque no deben ser compatibles al no existir un equipo que centralice la información.

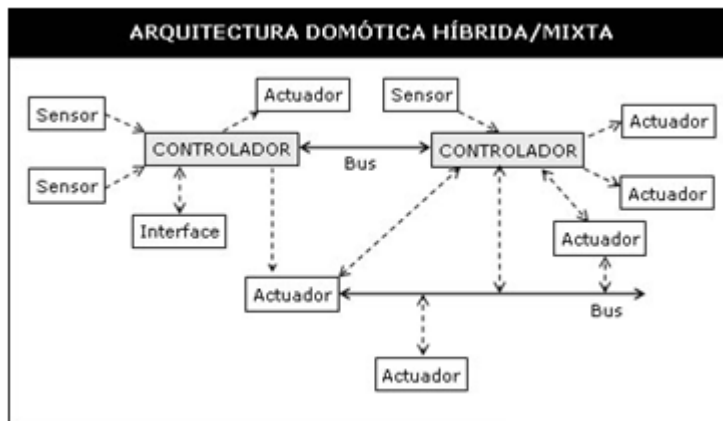
El principal inconveniente que este presentaría es que se requiere una programación con los dispositivos y esto puede requerir una configuración más compleja.



**Ilustración 18:** Arquitectura descentralizada

**Fuente:** <http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?c=14>

Una vez analizados la construcción de los sistemas basados en las arquitecturas de domótica, es importante conocer que es posible la creación de una arquitectura mixta que también es denominada como híbrida. Lo que convierte interesante a este tipo de sistemas es que existe la posibilidad de combinar los 3 tipos anteriores, puede tener un solo controlador o varios que se comuniquen con el resto de dispositivos ya sean sensores, actuadores o interfaces, permitiendo así que puedan actuar de manera individual como un sistema distribuido o enviar la información al resto de los equipos conectados a la red, pasando o no por un controlador, dependiendo de lo que se requiera.



**Ilustración 19:** Arquitectura mixta

**Fuente:** <http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?c=14>

## 1.2. Normas y estándares de la domótica

Como es muy común en los sistemas, la domótica tiene su conjunto de reglas y estándares en los cuales deben basarse para su construcción, en este caso se deben tomar en cuenta los aspectos que se refieren a la interconexión de los dispositivos, las redes y la automatización y las comunicaciones en lo que se refiere al paso de información.

### 1.2.1. Tecnologías

Las tecnologías que nos brindan los sistemas domóticos, tienen el fin de poder crear una red dentro de nuestro hogar, lo que se denomina una red doméstica, con esto lo que se logra es una integración de distintos sistemas que comúnmente si tenemos en nuestros hogares, no se encuentran conectados entre sí. El propósito de la interconexión es compartir la información que los dispositivos presentes en el sistema y también los recursos. Un ejemplo claro que se suele tener en los hogares es tener un router o un switch para compartir el acceso internet ya sea vía inalámbrica o conectados con un cable, así como también se puede compartir impresoras o cámaras.

En cuanto a los sistemas domóticos, la creación de redes domesticas pretende integrar tres tipos de tecnologías que se detallan a continuación:

#### ***1.2.1.1. Interconexión de dispositivos***

Este tipo de tecnologías tienen como principal objetivo conectar dos o más dispositivos para permitir el paso de información, para lograr conectar los equipos que queramos integrar no es necesario hacerlo mediante cables, ya que esta tecnología soporta la conectividad inalámbrica.

La característica que define esta tecnología, es que cuando se usan las conexiones cableadas, ya sea mediante FireWire o USB, se definen mediante una topología de red tipo estrella o árbol, teniendo la necesidad de construir una arquitectura centralizada, comúnmente como controlador se puede usar un computador, donde se recopilará toda la información recibida.

#### ***1.2.1.2. Redes de Control y Automatización***

Esta tecnología está encargada del paso de información mediante pequeños paquetes de datos, lo que realiza esta es recoger la información acerca de los dispositivos, y la transmite por el sistema. En un principio lo que más se manejaba eran los estándares y protocolos que tienen como propósito la integración de sistemas inmóticos, esto es domótica para edificios y para empresas, estos sirven para la implementación de redes de control y automatización, en su mayoría el uso de estos estaba instalado en edificios de oficinas, hoteles, edificios de atención de transportes, etc.

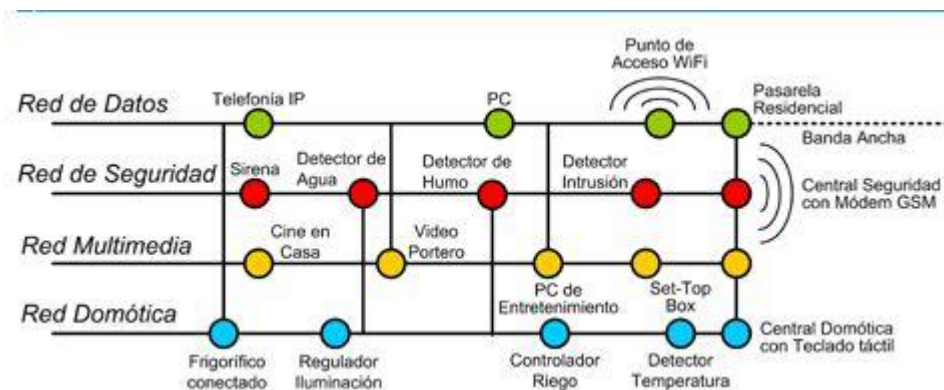
Para la implementación de esta tecnología en los hogares se encontró soluciones para la transmisión de los datos por paquetes mediante las líneas eléctricas, logrando con esto reducir costes al no tener que crear nuevas instalaciones para los cables que conecten los dispositivos.

El internet puede ser usado como una solución a nivel doméstico para el paso de información, ya que anteriormente este tipo de tecnologías era usada más en entornos más grandes y orientados a la industria.

#### ***1.2.1.3. Redes de Datos***

El objetivo de esta tecnología es el paso de la información mediante redes, la construcción física de estas depende mucho de que equipos se desee usar y el espacio que se va a manejar para que los equipos estén conectados.

La implementación para la transmisión de datos puede realizarse de varias maneras, si se desea el paso de la información mediante las redes de área local cableadas, esto nos ayudaría a conectar todos los dispositivos con cables estructurados y tiene una gran flexibilidad otra opción que usa cableado es una iniciativa llamada HomePNA, que usa las redes telefónicas para el paso de información. Otra opción es la del paso mediante WiFi (Wireless Fidelity) que no incluye cables, el número de usuario y el alcance en radio son los parámetros que nos determinan la velocidad del paso de datos al momento de usar esta tecnología para conectar los equipos en red.



**Ilustración 20:** Tecnologías domótica y hogar digital

**Fuente:** <http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?c=153>

**Nota del gráfico:** Set – Top Box se refiere al decodificador de televisión por cable

### 1.2.2. Estándares

Son documentos e indicaciones de carácter técnico que cumplen con características que incluyen especificaciones para aplicar al momento de construir un sistema domótico, estos son de aplicación voluntaria y se elaboran mediante consensos que incluyen todas las partes interesadas como fabricantes, usuarios y administradores. Se basan en resultados obtenidos por las experiencias en la implantación, viendo el desarrollo que se ha obtenido.

Para la construcción de sistemas domóticos existen estándares propietarios o cerrados y abiertos.

Los primeros son creados por una marca en partículas y solo pueden ser usados por estos, en este caso solo el fabricante puede desarrollarlos. En el caso de los abiertos, estos se definen entre varios fabricantes o compañías, para poder unificar ideas y formar un criterio general que ayude al desarrollo de los sistemas.

A continuación una descripción de los estándares más usados de las tecnologías de interconexión de dispositivos, redes y automatización y de redes de datos.

#### **1.2.2.1. Interconexión de dispositivos:**

##### **1.2.2.1.1. FireWire:**

Es un estándar destinado a entrada y salida de datos, estos son transmitidos en serie, y se caracteriza la velocidad con la que son transportados y la respuesta en la distribución de datos con una buena sincronía y la conexión y reconocimiento inmediato de los dispositivos (Plug & Play), comúnmente se usan para conexión de cámaras digitales o videocámaras con computadoras, actualmente has sido reemplazados por USB.



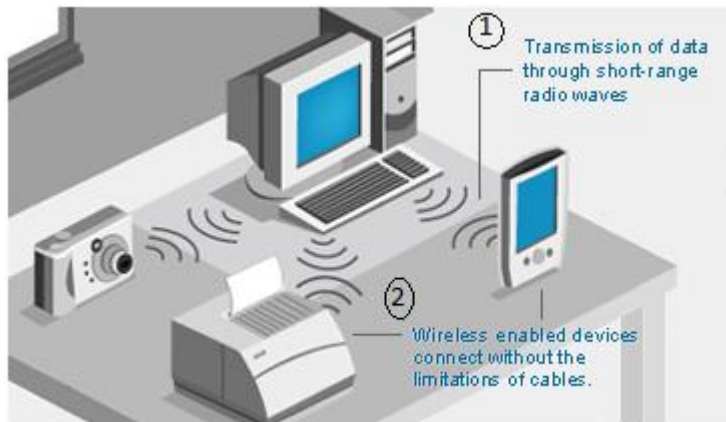
**Ilustración 21:** Cables y puertos Firewire

**Fuente:** <http://www.comprehensivecable.com/LearningCenter/Firewire.html>

#### 1.2.2.1.2. Bluetooth:

Este estándar es inalámbrico, y está enfocado a la creación de redes inalámbricas personales, el enlace que se crea es entre 2 dispositivos, esto mediante una radiofrecuencia, que permite el paso de datos y de voz entre los dispositivos enlazados.

Las características principales de este estándar es ayudar en la comunicación entre 2 dispositivos sin la necesidad de cables, la ventaja de este aspecto es que ayuda a conectar equipos fijos con equipos móviles. Además de interconectar 2 dispositivos otra característica importante es la posibilidad de sincronización entre los dispositivos conectados.



**Ilustración 22:** Conexión entre dispositivos vía inalámbrica.

**Fuente:** <http://www.designspark.com/blog/chi-blog-WPAN>

**Traducción del gráfico:** 1. Transmisión de datos mediante radio frecuencia de corto alcance. 2. Dispositivos con capacidad de conexión inalámbrica, sin las limitaciones de los cables.

#### 1.2.2.1.3. USB (Universal Serial Bus, bus universal en serie):

Es el estándar más usado en la actualidad, fue desarrollado para la comunicación entre dispositivos, además de la capacidad de proveer de alimentación eléctrica entre computadores y los dispositivos conectados.

Este fue diseñado para estandarizar la conexión de equipos periféricos como mouse, teclados, escáner, cámaras digitales, teléfonos móviles, impresoras, entre los más usados.

Al convertirse en el estándar más usado, ha desplazado a conectores que antes eran muy usados como el PS/2, en el presente estos han sido cambiados por puertos USB.

#### 1.2.2.1.4. IrDa (Infrared Data Association, asociación de datos por infrarrojo):

Es la definición de un estándar físico de transmisión y recepción de datos por medio de rayos infrarrojos. La comunicación entre dispositivos que cuenten con esta tecnología es bidireccional, actualmente han sido reemplazados por las tecnologías WiFi y Bluetooth.

### **1.2.2.2. *Redes de control y automatización***

#### 1.2.2.2.1. EIB (European Installation Bus, Bus de Instalación Europeo):

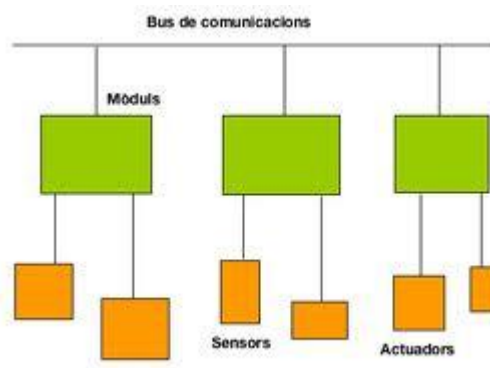
Este estándar es basado en un bus de datos, este utiliza su propio cableado, tiene la capacidad de tener tecnología tanto cableada como inalámbrica. Este estándar originó junto con otros la creación de uno nuevo que es frecuentemente usado en Europa.

#### 1.2.2.2.2. EHS (European House System, Sistema de Casa Europeo)

Es un estándar que pretende crear una tecnología de implementación de domótica a nivel residencial de forma masiva, los aspectos clave se encuentran en los niveles, físico, de enlaces de datos y redes y automatización de aplicaciones.

#### 1.2.2.2.3. BatiBUS:

Este estándar fue usado para los sistemas de control industrial en Europa, al presentar muchas limitaciones, con el paso del tiempo y la creación de otras soluciones, este ha quedado obsoleto, la principal de ellas se presentaba cuando se detectaba una colisión, esto quiere decir si dos o más equipos querían acceder al mismo bus, transportando información este revisaba cual tiene mayor prioridad, permitiéndole a este la transmisión, a la espera de que el dispositivo desocupe el bus, esta tecnología es similar a la del estándar EIB.



**Ilustración 23:** Esquema básico del funcionamiento de BatiBUS

**Fuente:** [iacorolla.wordpress.com](http://iacorolla.wordpress.com)

1.2.2.2.4. KNX:

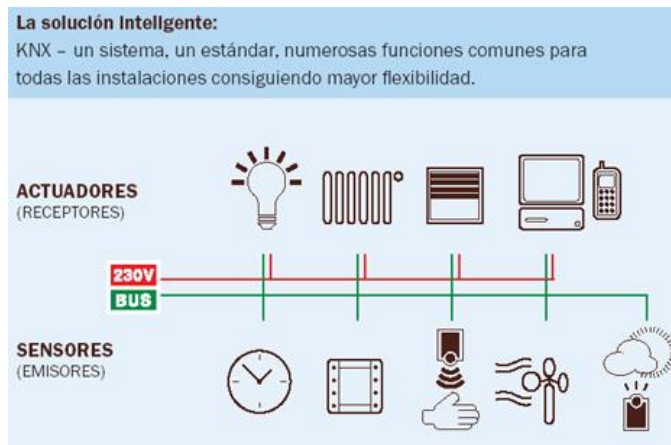
Esta es una iniciativa que se hizo para crear un único estándar que incluyen las tres anteriores (EIB, EHS, BatiBUS). La característica principal es integrar las tecnologías para unificar los criterios, y que cumplan con los requisitos para instalaciones de hogares y edificios inteligentes.

Este estándar está enfocado a que se puedan crear sistemas domóticos tanto a niveles de industrias, hoteles u oficinas, así como en hogares sin la necesidad que se tenga un amplio conocimiento en informática o electrónica. Este también permite acoplarse a la tendencia de “Plug & Play”, con la finalidad de que el usuario no tenga que ocuparse en la instalación de los dispositivos.



**Ilustración 24:** Tipos de dispositivos para la gestión que soporta KNX

**Fuente:** <http://www.livemodern.org/knx-domotica/>



**Ilustración 25:** Esquema básico de un sistema KNX, con red eléctrica y bus de datos como medio de transmisión

**Fuente:** <http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?idm=10&id=9788&c=6>

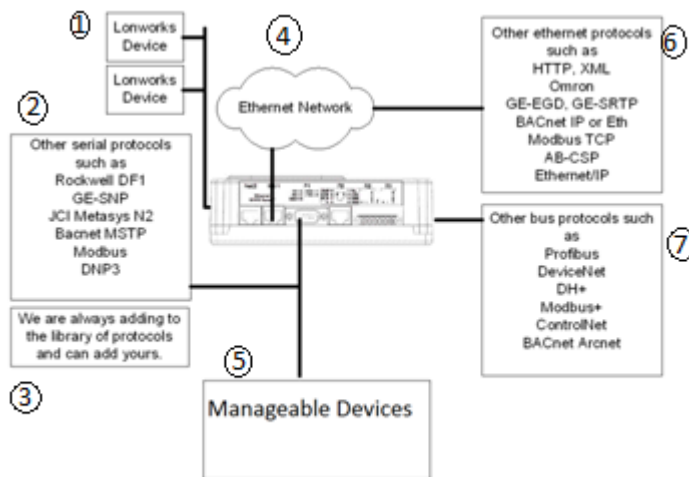
#### 1.2.2.2.5. Lonworks:

Este estándar es uno de los más usados, ya que se ha venido utilizando para la implementación de redes distribuidas y automatización, esto quiere decir que es bastante usado a nivel de empresas o edificios más que en los hogares. La utilización de este, radica en que muchas empresas optaron por adaptar esta tecnología.

Está orientado a construir sistemas con una arquitectura descentralizada, lo que también es conocida como peer to peer (extremo a extremo), esto ayuda a distribuir la información a lo largo de las instalaciones donde se encuentre implementado, logrando cubrir a nivel físico todo el hogar.

Otra de las ventajas es que utiliza sistemas abiertos, lo que quiere decir que no se debe pagar por sistemas de determinada empresa para poder controlar toda la red.

Los dispositivos conectados a un sistema con este estándar están considerados como nodos, estos se basan en microcontroladores que lo que hacen es direccionar la información recibida por una orden al punto correspondiente. Este también actúa independientemente a nivel de comunicaciones, por lo que la información puede pasar por cables o con tecnologías inalámbricas.



**Ilustración 26:** Esquema básico de un sistema Lonworks, con interconexión a otros protocolos y dispositivos

**Fuente:** <http://www.chipkin.com/articles/wp-content/uploads/2012/05/LonworksSolutionImage1.gif>

**Traducción del gráfico:** **1.** Dispositivo Lonworks. **2.** Otros productos de tipo serial, se cita los dispositivos de ese tipo. **3.** Siempre están añadiendo mejoras a la librería de protocolos y el usuario también lo puede hacer. **4.** Red Ethernet. **5.** Dispositivos administrables (por la red). **6.** Otros protocolos Ethernet, se cita los de este tipo. **7.** Otros protocolos de tipo bus, se cita los de este tipo.

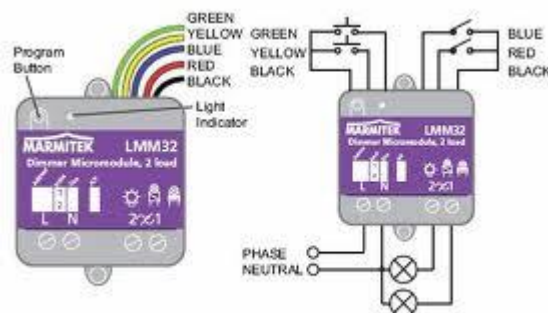
#### 1.2.2.2.6. X10:

Este estándar es orientado a las comunicaciones mediante el control vía remota de dispositivos, esto lo logra mediante la línea eléctrica, lo que le da la ventaja de no tener que construir nuevas redes o cableados adicionales para lograr una integración en los dispositivos, por sus características en la limitación de la transmisión de datos y la cantidad de dispositivos que se pueden integrar, este se usa comúnmente para uso individual en entornos domésticos, ya que la instalación de este tiene como uno de sus aspectos principales que no es muy compleja.

La manera en la que distribuye la información es mediante códigos, este analiza la identificación de cada uno, y como se deben distribuir las ordenes, todo esto mediante impulsos eléctricos.

Además este estándar es también muy popular al ser uno de los más antiguos, y también porque no es propietario, la producción de dispositivos para la implementación de sistemas domóticos es abierta y cualquier fabricante puede crear dispositivos que posean estas características.

En cuanto a los dispositivos, existen tres tipos, los que transmiten órdenes, los que las reciben y los que pueden realizar ambas acciones.



**Ilustración 27:** Gráfico de un dispositivo X10

**Fuente:**

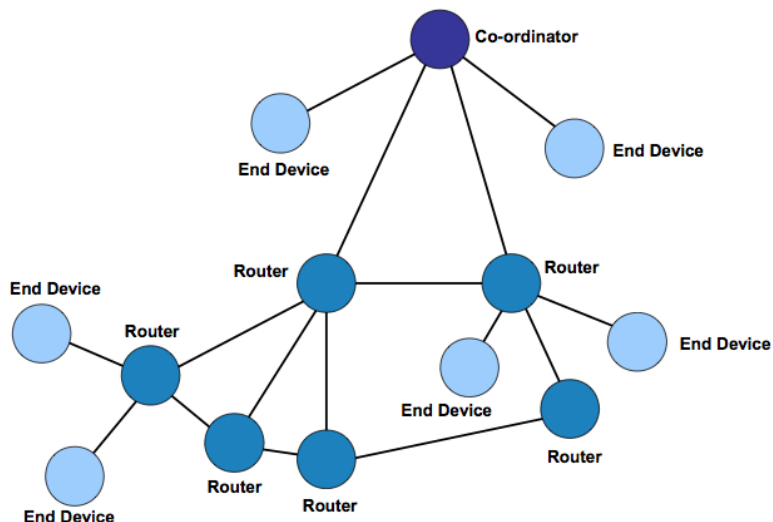
[http://latiendadedomotica.com/images/esquema\\_micromodulo\\_lmm32.jpg](http://latiendadedomotica.com/images/esquema_micromodulo_lmm32.jpg)

**Nota de gráfico:** Existe el botón para programar el dispositivo y se indican los colores: verde, amarillo, azul, rojo y negro.

#### 1.2.2.2.7. ZigBee:

El estándar ZigBee es un conjunto formado por varias empresas, la finalidad de esto fue crear un nivel de comunicación inalámbrica alto mediante redes de área personal inalámbricas, como objetivo principal tiene el envío de la información de manera segura, la topología en malla que usa, la facilidad en la integración para crear nodos y mayor vida útil en las baterías de los dispositivos que lo usan.

El uso de este estándar está destinado para realizar tareas que tengan bajo consumo en transmisión de datos y de energía. Al ser una tecnología inalámbrica es muy comparada con la tecnología Bluetooth. Lo que destaca a ZigBee sobre Bluetooth es el menor consumo de energía del primero, y que a la velocidad de transmisión es menor, se usa para domótica mientras que la otra tecnología se usa para dispositivos móviles.



**Ilustración 28:** Esquema básico de ZigBee

**Fuente:** <http://blog.cilab.es/2011/04/prototipado-rapido-con-arduino-y-redes-zigbee-pro/>

**Traducción del gráfico: Co – ordinator:** dispositivo coordinador. **End device:** dispositivo final.

**1.2.2.3. Redes de datos**

**1.2.2.3.1. Ethernet:**

Es la tecnología más usada a nivel mundial, este estándar fue creado para el paso de información en una red, esta a su vez iba a formar parte de otras, y bajo este concepto fue que se creó el internet.



**Ilustración 29:** Red básica en estrella conectada con Ethernet mediante un switch

**Fuente:** <http://redesbach20.blogspot.com/2010/12/arquitecturas.html>

**Nota de gráfico: NAS** del inglés Network Attached Storage, es la tecnología que se usa para compartir la capacidad de almacenamiento que tiene un servidor, la manera en que lo hace es conectándose con los equipos que tiene conectados a la red. Los computadores del gráfico representan cualquier tipo de dispositivo que soporte el tipo de topología, no necesariamente solo computadores; MAC se refiere a los equipos con sistema operativo creado por Apple y PC equipos con Windows o Linux.

El modelo que se usa para el paso es el del protocolo de información TCP/IP que está enfocado en la comunicación de varios equipos a través de cables de tipo estructurado o cables coaxiales, normalmente por el alto costo de los de tipo coaxial se usa los estructurados.

#### 1.2.2.3.2. Homeplug:

Este estándar también es creado por la alianza de varias empresas, el aspecto principal a tomar en cuenta es que con esta tecnología permite realizar la instalación de redes de área local en las instalaciones eléctricas de las viviendas con el fin de no realizar nuevas instalaciones para el cableado.



**Ilustración 30:** Gráfico de red local conectada con Homeplug

**Fuente:**

[http://www.tecnomaniacos.com/shop/?mod=product&cat\\_id=12&product\\_id=109](http://www.tecnomaniacos.com/shop/?mod=product&cat_id=12&product_id=109)

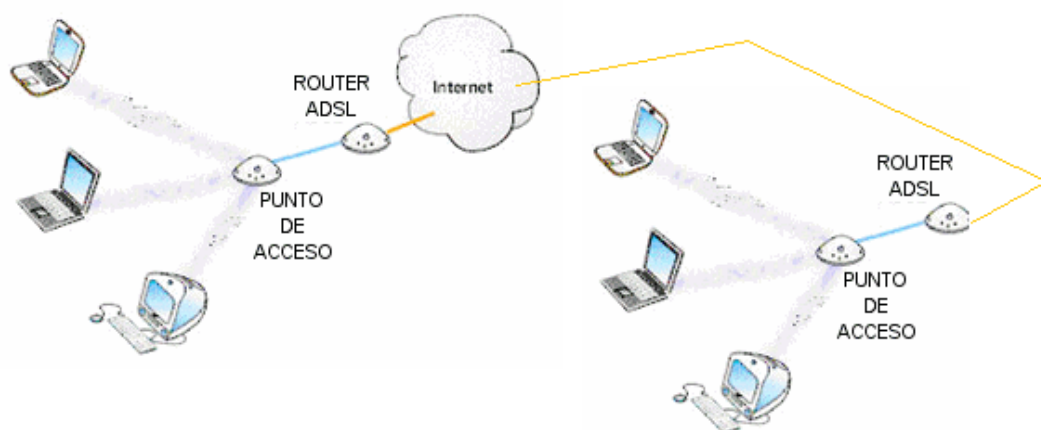
#### 1.2.2.3.3. HomePNA:

El concepto de este estándar es muy parecido al anterior, las compañías que se unieron para crear este, son de redes y comunicaciones, por lo que la característica de este es que en lugar de que la instalación de la red de área local se realizaría por la red de cable telefónico.

#### 1.2.2.3.4. WiFi:

Este estándar fue creado para la comunicación y paso de datos inalámbricamente por medio de redes WLAN (Wireless Local Area Network, Redes de area local inalámbricas), la compatibilidad actual del mercado es bastante amplia, ya que puede integrar computadores, dispositivos móviles como teléfono inteligentes o tablet's, consolas de videojuegos y reproductores de audio.

La conexión se la realiza con la creación de puntos de acceso, que son los que distribuyen toda la información, esto permite la conexión a internet, una característica que la hace ideal para su uso en la domótica es la capacidad de integrar dispositivos en sitio de tamaños limitados donde no se pueda instalar más cableado, además de que permite una mayor movilidad y fácil adaptación



**Ilustración 31:** Gráfico de red local conectada con Wifi

**Fuente:**

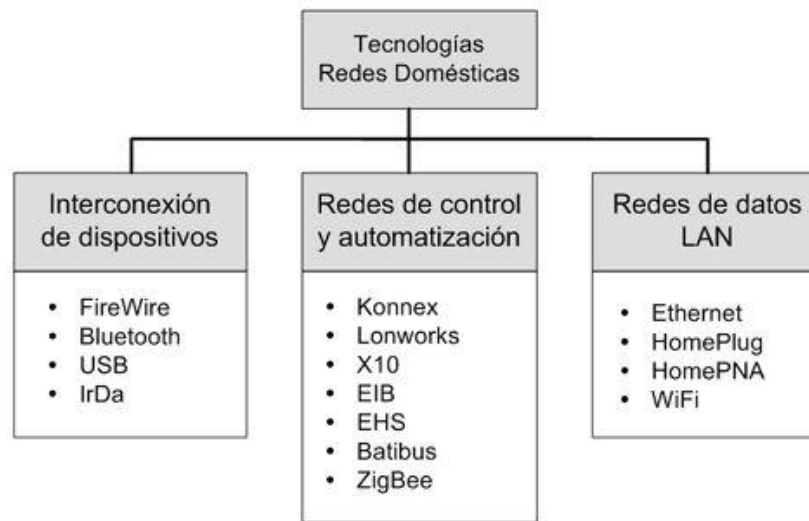
[http://www.tecnomaniacos.com/shop/?mod=product&cat\\_id=12&product\\_id=109](http://www.tecnomaniacos.com/shop/?mod=product&cat_id=12&product_id=109)

**Nota de gráfico:** El internet puede unir la red principal con más redes.

### 1.2.3. Clasificación de tecnologías de redes domésticas

Por definición de domótica para crear un sistema de este tipo, es necesario crear una red doméstica, esto es necesario para poder lograr una comunicación entre equipos y que estos transmitan la información necesaria para la ejecución de órdenes, este tipo de redes en nuestro caso, están orientadas en integrar los diferentes sistemas que podamos tener integrados en nuestros hogares, como los sistemas de seguridad, telecomunicaciones o equipos para la reproducción de multimedia

Estos sistemas que tenemos forman redes que permiten compartir información y recursos, estos al estar integrados en la construcción de un sistema domótico, pasan a ser una subred.



**Ilustración 32:** Gráfico de las tecnologías para una red doméstica.

**Fuente:** <http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?c=153>

#### 1.2.4. Tipos de enlaces

Los tipos de enlaces nos ayudan a determinar la manera de cómo pasamos la información, para esto tenemos varios medios de transmisión, para la construcción de sistemas domóticos tenemos los siguientes medios de transmisión:

##### 1.2.4.1. Enlace Cableado:

Con este tipo de enlaces el sistema domótico tiene la necesidad de estar integrado mediante cables eléctricos que transportan la información, estos pueden ser de línea eléctrica y de par trenzado que tienen mayor velocidad de transmisión.

#### **1.2.4.2. Enlace Inalámbrico:**

Este tipo de enlaces se lo considera más dinámico al no necesitar de cables, esto nos ayuda mucho con la movilidad y en el momento de querer modificar o expandir nuestro sistema.

En la domótica existen varios tipos de enlaces de este tipo, tenemos ZigBee que es un conjunto de protocolos que su principal característica radica en el bajo consumo de energía y datos y la construcción de redes de área local personales inalámbricas, tenemos aquí también los enlaces vía Bluetooth que igualmente está enfocada en la creación de redes personales con la característica de que puede transmitir voz y datos en diferentes dispositivos, finalmente tenemos WiFi que nos permite la creación de redes de área local un poco más amplia.

#### **1.2.4.3. Enlace Óptico:**

Este enlace tienen tecnologías que pueden usar cables como no. Podemos encontrar medios de transmisión vía cables de fibra óptica, que se usa en la en las redes de datos para enviar una gran cantidad de información, es muy usado en las telecomunicaciones debido a la velocidad de transmisión y al poder ser inmunes a interferencias electromagnéticas. El otro tipo de enlace óptico es vía Infrarrojo, este transmite y recibe la información de datos de este tipo.

### 1.2.5. Comunicaciones

Uno de los aspectos más importantes de la domótica son las comunicaciones, esto es importante ya que cuando queremos implementar un sistema de este tipo, lo que se pretende es integrar todos los dispositivos y tener un control de todos en un solo punto.

Al momento de la creación de un sistema domótico se verán los cambios sobre todo en seguridad, al poder realizar un monitoreo más completo desde cualquier punto de manera remota, y las comunicaciones internas ya sean entre dispositivos o implementando equipos para la comunicación entre usuarios.

Gracias a este aspecto, se puede tener un mejor detalle acerca de los consumos y costes que se generan en un hogar, además otro beneficio es que con los dispositivos adecuados podemos obtener asistencia y mantenimiento en nuestro hogar sin necesidad de estar revisando, simplemente con una advertencia que nos genera el sistema.

Para lograr el objetivo de este aspecto se debe tener en cuenta que el paso de la información contempla la transmisión de voz, imágenes, datos y ordenes que se ejecutaran una vez se complete la comunicación en el sistema domótico.

Los controles que son considerados internos contemplan sistemas de mando remoto, entrenamiento, comunicación telefónica y paso de datos a través de las redes.

También se tienen las comunicaciones externas que son el envío de ordenes vía teléfono, ya sea por línea o por internet con cualquier dispositivo que tenga acceso a estos servicios.

#### **1.2.6. Niveles de domótica**

Los niveles de domótica son la representación de un análisis para determinar las necesidades que tiene un hogar para implementar un sistema domótico. La información a tomar en cuenta es una tabla que realizó la asociación española especializada en normas y estándares (AENOR). Con estos parámetros se obtiene una certificación para una instalación domótica.

La tabla está basada en una puntuación que es determinada por 4 aspectos principales, la aplicación domótica que son subsistemas de control del sistema, los dispositivos son los equipos que forman parte de cada uno de los subsistemas, el número de dispositivos o condiciones a cumplir de igual manera serán parte del primer aspecto, y la puntuación que se le da a cada uno de ellos, al final obtendremos el nivel de domótica que se tiene en el hogar.

Una vez que se obtiene los puntajes se evalúan los resultados están divididos en tres posibles niveles (nivel 1, nivel 2 y nivel 3), que son mínimo, medio y alto.

### 1.3. Protocolos de comunicación en domótica

Los protocolos son el conjunto de reglas y normas que debe seguir en este caso, la construcción de un sistema domótico. El tema de la integración de subsistemas y dispositivos requiere que estos tengan una comunicación entre sí, por esto es importante establecer protocolos de comunicación, que ayudarán al paso de información en la red implementada.

#### 1.3.1. Tipos de protocolos

Un sistema domótico está construido por elementos que el objetivo principal es la automatización de estos integrándolos de tal manera que puedan realizar las funciones para el control y gestión del hogar, la manera de realizar esto son las comunicaciones e interacciones entre sí. La manera de lograr esto es por medio de los protocolos de comunicación.

La definición de un protocolo es el de un formato que se debe seguir, en el caso de las comunicaciones estos están orientados en la manera en cómo se realiza el paso de información y la manera de cómo se va a controlar el sistema.

Los protocolos están divididos en propietarios o cerrados y estándar o abiertos.

Los protocolos cerrados son los que son desarrollados por el fabricante, y solo este lo puede cambiar o mejorar además que es el único que está autorizado en diseñar dispositivos que trabajen con este, un problema de estos protocolos es que si la empresa cierra o deja de producir, el sistema podría desaparecer y la empresa que adopto el sistema de este fabricante se quedaría sin soporte.

Los protocolos abiertos son creados por la unión de varias empresas, con el fin de que se pueda desarrollar libremente equipos y productos que puedan ser fabricados por cualquiera que esté interesado en usar el protocolo. Con respecto al inconveniente que presentan los protocolos cerrados, en la desaparición de una empresa, aquí no afectaría mucho ya que otras que usen el mismo pueden ayudar en este tema.

### 1.3.2. Seguridad

Uno de los aspectos más notables en un sistema domótico es la seguridad, ya que se ofrecen varias mejoras en la implementación de este tipo al momento de la construcción de este sistema.

Las características más notables en este caso son las alarmas de intrusión, que monitorean posibles ingresos ya sea dentro del hogar o cerca a este, también se pueden incluir simuladores de presencia programables en horarios determinados, las alarmas de detección de incendios, y escapes de gas y agua, la tele asistencia médica o reparaciones y el acceso a las cámaras que en este tipo de sistemas, por el acceso remoto, se escoge las que controlan por IP.



**Ilustración 33:** Control de seguridad básico

**Fuente:** <http://blogbricolaje.com/la-domotica-y-la-seguridad-frente-a-los-ladrones/>

## **CAPITULO 2: Situación actual de la domótica en el medio**

### **2.1 Introducción**

Los países que más desarrollados están en los sistemas domóticos son los que se encuentran en la unión europea, aunque la mayor cantidad de información del tema se encuentra centrada en España, aunque se encuentra también bastante desarrollo en Asia en países como China, Japón y Corea del Sur y también en los Estados Unidos.

Los estándares que han sido creados con el paso del tiempo han sido hechos en estos tres lugares antes mencionados, ya que la concentración de las empresas tecnológicas se encuentra en su mayoría en estos sitios , este desarrollo ha permitido la creación y distribución de muchos de los protocolos que conocemos ahora, además constan como normativas creadas a niveles regionales, sobretodo en la parte de la unión europea, lo que ha ayudado al desarrollo de equipos y dispositivos en cada uno de los sectores. El desarrollo en Estados Unidos, al ser un país tan grande y que tiene buenas relaciones comerciales en el aspecto tecnológico también ha contribuido a que se puedan crear estándares más grandes a nivel internacional.

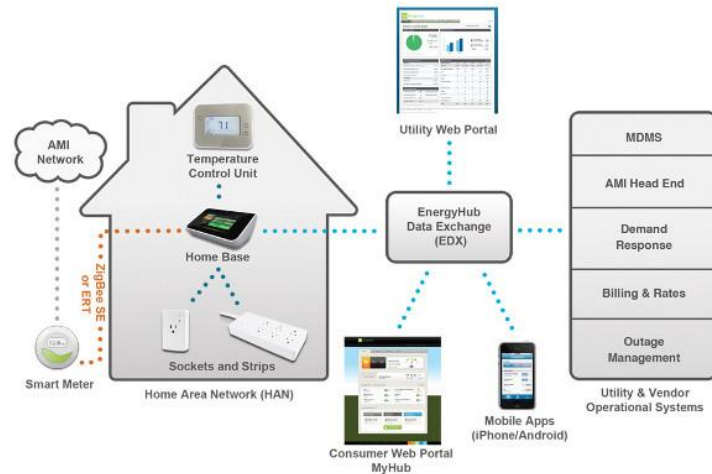
En nuestro país este tema es un poco nuevo, comparándolo con otros países de Latinoamérica como Argentina o Chile.

Lo que se pudo ver es que los servicios que se ofrecen a nivel local están centrados en las ciudades grandes como Quito, Guayaquil o Cuenca, y están más orientados a la parte de seguridad que de confort, como si lo hacen los otros países mencionados. Como se podrá notar, las ofertas no son muy publicitadas o muy conocidas, por lo que la mayoría de anuncios para implementación de sistemas de este tipo se los puedo encontrar en sitios publicitarios de internet.

Se observa que la domótica es en parte la evolución de las instalaciones eléctricas que se construían antes en los hogares, ya que mediante estos y gracias a los protocolos de comunicaciones que usan estas instalaciones se puede lograr una integración y la creación de un sistema domótico.

Una vez hemos visto la oferta de servicios que los sistemas domóticos nos ofrecen en general, debemos observar cómo se encuentra en nuestro medio la implementación de estos.

Se puede observar que en nuestro medio no hay una gran oferta si se habla de manera masiva como otros productos o servicios, pero al momento de realizar una búsqueda más minuciosa se pueden encontrar varias empresas que ofrecen servicios como los denominan, de automatización de casas y edificios, con la premisa de que esto ayudará a que estos sean inteligentes y auto sostenibles.



**Ilustración 34:** Gráfico con muestra la gestión con los servicios de domótica

**Fuente:** <http://blog.is-arquitectura.es/2012/01/12/sistema-domotico-de-monitarizacion-y-ahorro-de-energia/>

Los servicios más ofertados a nivel local tienen que ver como se mencionó con la seguridad y monitoreo de los hogares. Se ofrece el diseño, la instalación y el mantenimiento del sistema a implementar, también se incluye el control vía Web de manera remota, con dispositivos que tengan acceso a navegadores de internet.



**Ilustración 35:** Gráfico con la idea con servicios básicos de domótica sobre monitoreo vía remota

**Fuente:** <http://domotica-injoma.blogspot.com/>



**Ilustración 36:** Conceptualización de un esquema básico de un sistema domótico

**Fuente:** [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-56092005000200006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-56092005000200006&script=sci_arttext)

Otro aspecto importante que se ofrece en los servicios a nivel local es de ahorro de energía, ya que en nuestro medio se considera esto un punto bastante importante, también el monitoreo en posibles fugas de agua o gas, estos puntos son altamente considerados como ayudas para poder lograr un buen control mediante estos sistemas.



**Ilustración 36:** Dispositivos Energy Hub para la gestión de ahorro energético

**Fuente:** <http://blog.is-arquitectura.es/2012/01/12/sistema-domotico-de-monitarizacion-y-ahorro-de-energia/>

El desarrollo tecnológico en nuestro medio ha ido creciendo, no de la misma manera que en países con mayor desarrollo pero bajo las medidas actuales se ha podido ver el incremento de usuarios de dispositivos electrónicos inteligentes como PDA's y tablets.

Estos dispositivos al ser los que nos ofrecen un control en la integración de nuestros dispositivos conectados en un sistema, nos dan la pauta para que tengamos en cuenta que también podemos tener los accesos necesarios para la implementación de esta clase de modelos de integración de dispositivos tecnológicos para el hogar.

La manera en la que se ofrece la implementación de estos sistemas, indica que cuando se requiera la instalación, se realiza un estudio el cuál determinará las necesidades del cliente, y en base a eso se crea un diseño, el que deberá cumplir con las expectativas del usuario final.

Se toma también en cuenta al momento de realizar ofertas de creaciones de sistemas domóticos, que probablemente el usuario final no tengo muchos conocimientos de ingeniería o de informática, se indica que simplemente debe ser personas que sus exigencias entren en el aspecto de una vida moderna y que tenga afinidad con los dispositivos electrónicos.

Para tener en cuenta el aspecto económico al momento de la creación de estos sistemas, se recomienda usar los protocolos estándares o abiertos, debido a que existe mayor variedad y se considera que es más dinámica la elaboración de un diseño de este tipo, y es posible una adaptación más fácil en caso de requerir algún cambio.

En términos generales, la implementación de sistemas domóticos, es posible en nuestro medio, la adquisición de los equipos probablemente pueda ser lo más complejo al nosotros no tener la producción aquí o una buena comercialización en sitios de fácil distribución, pero realizar el diseño y la construcción del mismo no representa ningún problema.

## 2.2 Normas estándares que se aplica

La creación de estándares y normativas ha sido posible gracias al crecimiento de los sistemas domóticos a nivel mundial, esto implica que esto se deba regir a las asociaciones creadas por la integración de las empresa que producen equipos para integrarlos en sistemas domóticos, ya que son las que disponen las normas estándar para la implementación de estos.

Se debe tener en cuenta que para la el diseño e implementación de los sistemas de domótica las normas que se aplican en este caso son de tipo técnico, es decir se debe tener en cuenta las guías y parámetros establecidos, estas además son de carácter voluntario, está basado en las experiencias de las entidades que aportan y también toman en cuenta la evolución tecnológica, las partes creadoras de estos deben estar de acuerdo en los temas integrados, y como resultado se tiene un documento técnico que debe ser libre de acceso al público, para poder permitir aportes y seguir desarrollando.

Centrándonos en el tema de normas para domótica, estas deben contribuir al desarrollo de la creación para sistemas de este tipo, considerando elementos como dispositivos electrónicos para el hogar a nivel de casas y edificios, también deben estar basados en las normas que dictamina la sociedad de la información. El punto principal en este tema es poder crear una integración entre aplicaciones y equipos en entornos domésticos, con el fin de tener un control y gestión general del sitio donde ha sido instalado.

A nivel internacional se conoce la asociación que está vinculada con la estandarización de dispositivos electrónicos que es la **IEEE** (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos por sus siglas en inglés, The Institute of Electrical and Electronics Engineers), esta está encargada de crear normas de los equipos electrónicos que se integran en cualquier clase de sistema, que tenga relación con áreas técnicas y que use cualquier de dispositivo de este tipo.

En cuanto a asociaciones relacionadas con la domótica se existe asociaciones en la unión europea como la CENELEC (Comité Europeo de Normalización Electrotécnica), que ha organizado foros para la creación de estándares y normas.

En España se encuentra CEDOM (Asociación Española de Domótica), que tienen en sus miembros productores domóticos, fabricantes de arquitecturas y sistemas, y los encargados de las instalaciones de estos sistemas y gente para la capacitación y educación con respecto a este tema. Estas son las asociaciones más grandes que hay actualmente.

Para tener una idea de la situación a nivel local, podemos observar que en los últimos años la tecnología que ha ido creciendo en el país ha sido relacionada en términos generales con la “tecnología abierta”, razones relacionados con los costos, o las mejoras que se pueden realizar son las que se ha tomado en cuenta, se puede ver en entidades de gobierno el auge que ha tenido este tema. La domótica en nuestro medio también es parte de esta tendencia. Las normas y estándares más usados o sugeridos son precisamente los que son abiertos precisamente por la capacidad de expansión y desarrollo que se puede obtener.

Si hablamos de los estándares más usados a nivel mundial que tengan esta característica, los tres que se les tiene más en cuenta debido a su crecimiento y desarrollo son Lonworks, X10 y ZigBee, que al seguir en expansión y ser más dinámicos, son los que se ofertan en nuestro medio.

Otro factor que se toma en cuenta en las ofertas que se realizan en el mercado son los costos, por lo que tener una arquitectura descentralizada sería importante para poder reducir los precios al momento de adquirir los equipos. Es por eso que estos es más factible trabajar con estos.

Es importante considerar que para escoger un estándar, este pueda encajar en los aspectos considerados más importantes para los usuarios en nuestro medio, como se ha mencionado la mayor demanda está en que los sistemas domóticos tengan las características de ahorro de energía y seguridad, si bien todos los estándares son capaces de soportar estos servicios, se debe tomar en cuenta al momento de la implementación de estos, cuál será el más conveniente una vez analizado todos los aspectos que el cliente necesita.

Se debe considerar también como se manejará la información es por eso que los estándares abiertos son muy importantes, ya que nos permiten una mejor adaptación de los equipos al sistema, en los mencionados anteriormente se puede manejar este tema del paso de ordenes tanto por cables como inalámbricamente, para este aspecto es importante saber que si por ejemplo se usa la tecnología Wireless, se debe tener puntos para los accesos y el control.

Al momento del diseño del sistema y la selección del estándar además de las comunicaciones internas de los dispositivos integrados, se debe tener en cuenta que si se integra el monitoreo de seguridad o vigilancia de tipo médico, poder lograr la integración con los proveedores de estos servicios al hogar para lograr un correcto funcionamiento del sistema.

En resumen podemos ver que la elección de los estándares que se aplicarían a nuestro caso está en los de tipo abierto, por todas las características mencionadas anteriormente.

### 2.3 Protocolos más usados

Al igual que en los estándares, los protocolos que más se usan son los que ofrecen mayor dinamismo y capacidad de modificación o expansión, sin afectar al sistema. Estos son los que más dispositivos se producen y hay mayor desarrollo.

Actualmente los protocolos de comunicación más usados son **KNX**, **Lonworks**, **X10** y **Zigbee**, y uno que viene en crecimiento y ofrece muchas alternativas es el que usan los dispositivos con la tecnología **INSTEON**.

Uno de los más fuertes a nivel internacional es el llamado **KNX**, que nació de la unión con el fin de crear un protocolo estándar de los tres protocolos Batibus, EIB y EHS, estos eran utilizados para implementar redes de control y automatización.

Este protocolo se lo completó, basándose en las especificaciones establecidas por EIB, y se integró las configuraciones desarrolladas por EHS y Batibus, ya que estos usaban unos nuevos medios físicos que se desarrolló para la creación de hogares y edificios inteligentes.

El uso de este protocolo es bastante extenso, se lo hace en varios países a nivel mundial, y se utiliza en hogares, edificios, universidades y centros de formación, con el fin de poder seguir desarrollándolo.

Con la creación de este protocolo se implementó los dispositivos que estaban en auge, que son los conocidos como “Plug & Play”, que son los que no necesitan de una compleja instalación ni un reinicio de un sistema para que puedan funcionar, simplemente se los conecta y se los puede usar.

La característica principal de este protocolo es que los dispositivos que sean usados en este, deben tener una comunicación bidireccional, esto quiere decir que deben ser capaces tanto de enviar información como de recibir, lo que los creadores lo llamaron la habilidad de “comprender”.

Al ser este la unificación de tres protocolos, permite que exista una gran variedad de dispositivos de varias marcas que sean capaces de integrarse usando este protocolo, se sabe que a nivel europeo, la gran mayoría de los equipos que se instalan en los sistemas domóticos, usan este protocolo.

Esto crea también la opción de que se trabaje bajo estándar abierto lo que ayuda a que no existan dispositivos que vayan a quedar aislados y que no se integren al sistema, cuando existen equipos que no están dentro del sistema esto causa problemas en el paso de las órdenes. La solución encontrada para que esto funcione fue crear un lenguaje común para la integración de los dispositivos. Los medios de comunicación que esa este son muy variados, ya que pueden ser los cables de par trenzado, radio frecuencia, o usando IP/Ethernet.

Como características técnicas, este protocolo ofrece la capacidad de usar una única herramienta que es independiente, esta aplicación es para el control del sistema y no depende del fabricante que la ha producido, pudiendo con esto usar el programa con cualquier marca del dispositivo, siempre y cuando sea un producto certificado por KNX, a esta característica se la denomina “Engineering Tool Software” (ETS), que quiere decir que es una herramienta que permite el diseño, la instalación y configuración de todos los dispositivos que se adapten a esta característica. Con esto aseguran poder tener una compatibilidad con los dispositivos que soporten el estándar y que exista disponibilidad de proveedores y equipos.

A nivel de hardware, se usan dos componentes que son característicos de este protocolo, el primero son las denominadas pasarelas, por su traducción al español (Gateways o Routers), la función de estos es la de enlazar los sistemas que tengan otros protocolos de comunicación con KNX, como por ejemplo equipos que trabajen con IP envíen y reciban información con este, también se puede realizar la comunicación remota al sistema mediante este primer elemento. El segundo son los acopladores, lo que hace este es realizar la separación física y agrupación de dispositivos, para lograr el direccionamiento adecuado, esto quiere decir que una vez reconocido el tipo de dispositivo, se los une con los de su misma clase para lograr una mejor comunicación entre los equipos integrados.

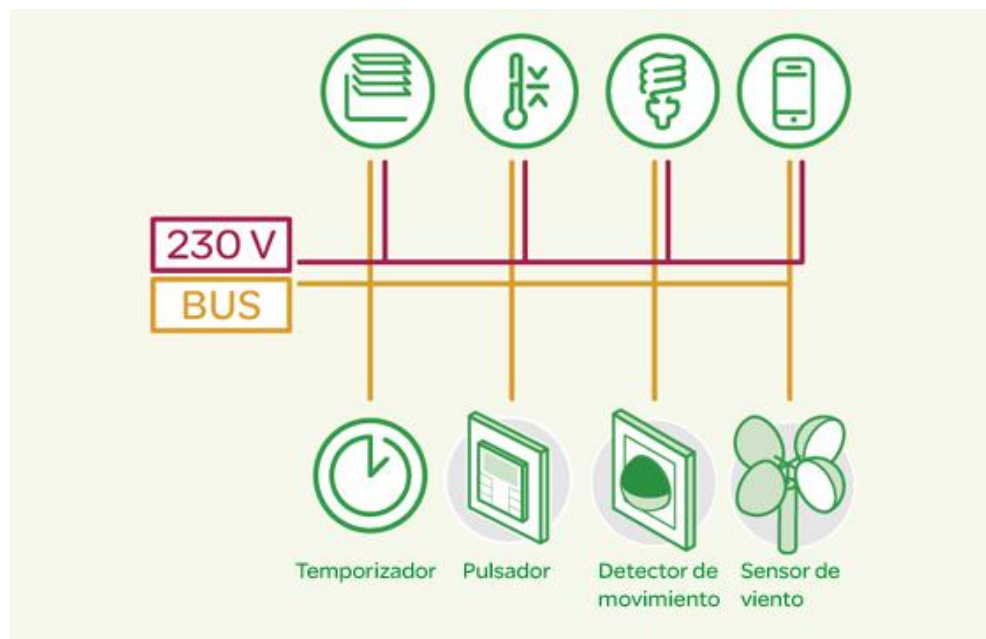
Esto crea también que un sistema que use este protocolo, tenga una alta escalabilidad, que genera una facilidad al momento de la instalación de nuevos componentes, ya que se puede integrar más aplicaciones y dispositivos para seguir realizando mejoras al diseño inicial implementado.

Se tiene pensado la unificación con el protocolo de comunicación TCP/IP, ya que este último ha sido el que ha estado absorbiendo al resto, con esto se lograría conectar los equipos directamente las redes IP vía Ethernet , que esté en una red controlado por un router logrando con esto también una posible conexión mediante Wi Fi.

La diferencia con el sistema actual, los equipos integrados enviarían y recibirían la información directamente a una dirección IP, simplificando la implementación de cables.

Además de soportar los estándares europeos, estos también salen a nivel internacional, usando también los norteamericanos y los chinos.

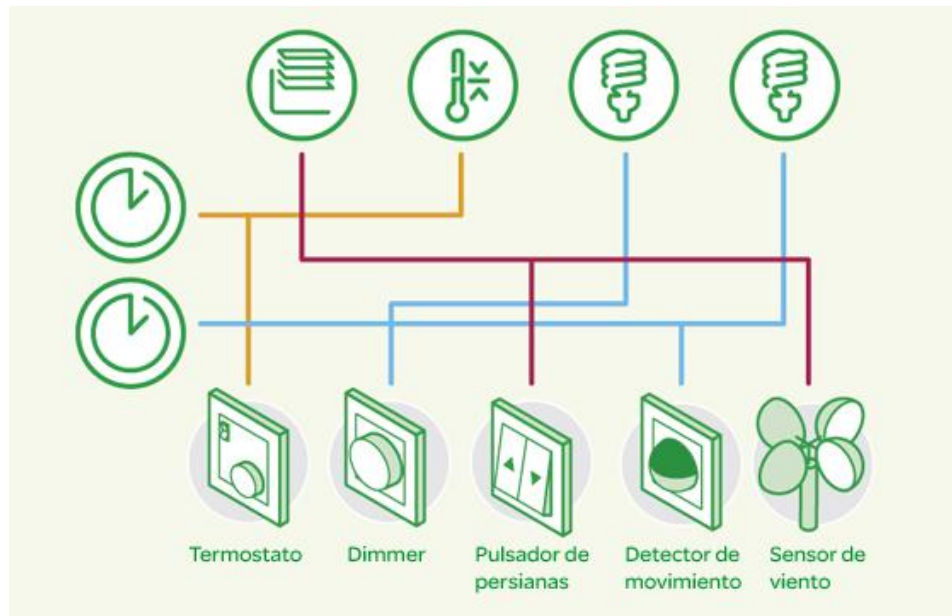
Este protocolo es bastante usado, por lo que se menciona en este punto, pero a nivel latinoamericano no se lo toma muy en cuenta, al estar basado en estándares y protocolos nacidos de la unión de empresas europeas.



**Ilustración 37:** La solución convencional:

muchas líneas independientes, lo que implica menos flexibilidad

**Fuente:** <http://www.schneiderelectric.es/sites/spain/es/productos-servicios/product-launch/knx/how-does-knx-works.page>



**Ilustración 38:** La solución KNX:

El bus lleva a cabo todas las funciones de control

**Fuente:** <http://www.schneiderelectric.es/sites/spain/es/productos-servicios/product-launch/knx/how-does-knx-works.page>

En lo que respecta a **Lonworks**, está orientado a la integración de sistemas, lo que se propone con este protocolo es que estos sean abiertos, para lograr el objetivo de poder juntarlos y que trabajen entre sí.

El nombre de Lonworks viene de la descripción que este ofrece que son las redes operativas locales LON (por sus siglas en inglés, Local Operation Network), que se lo compara con las redes de área local al presentar la integración de componentes e intercambio de información mediante una estructura como la topología de redes.

Este trabaja con los componentes llamados nodos que son considerados como la unidad de control que tiene este protocolo, estos tienen la capacidad de poder adicionar más de estos dispositivos en niveles más bajos, estos pueden ser uno o varios sensores o actuadores.

Con esto se puede crear varios nodos a manera de subsistemas, que estarán integrados entre ellos. La manera de implementar esto es con conexiones de extremo a extremo, usando los mismos equipos a manera de microcontroladores, nos permite tener un buen control del sistema y al mismo tiempo reducir los costos de la instalación en general. Inicialmente fue diseñado para estandarizar el control de edificios e industrias, pero al ver sus características se lo considera también para viviendas.

Los sistemas que tienen esta característica envían los mensajes entre nodos estos incluyen direccionamientos que incluyen los identificadores de cada sistema, estos están conectados a lo que se denomina como canal, que no es más que un medio físico por el cual se transporta la información .

La manera de cómo trabajan estos son con módulos que usan buses para la comunicación entre ellos.

Un dispositivo adicional que presenta este protocolo es el llamado “Neuron Chip”, este es un chip que contiene tres microprocesadores, dos de ellos destinados a ejecutar el protocolo de comunicaciones, el primero es el responsable del envío de los mensajes, comprobar que lleguen, y si existe algún inconveniente en el envío o recepción de estos, el segundo se encarga de actuar como enlace entre la red y la aplicación que maneja el usuario, mientras que el tercero es para ejecutar el programa con el que controla al nodo.

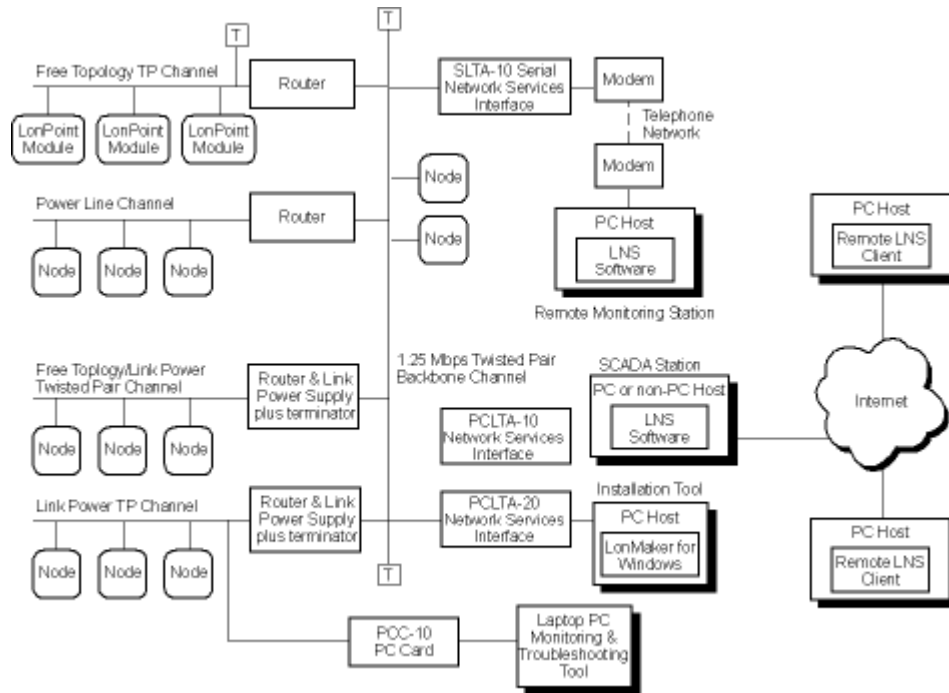
A pesar de ser un sistema descentralizado, se le ve a este dispositivo como el núcleo de un sistema de este tipo, la manera en que funciona es simulando una red neuronal, cada nodo funciona de manera independiente y a su vez es parte de una red que abarca todos los subsistemas integrados.

Se maneja también el concepto de variables de red, que son formatos de mensajes estándar que se manejan en este protocolo, con la finalidad de que los dispositivos de diferentes fabricantes puedan comunicarse entre sí. Esto se encarga de indicar que equipos deben comunicarse entre ellos.

Los medios de comunicación que soporta este pueden ser cable de par trenzado, Ethernet, línea eléctrica, línea telefónica, frecuencia de radio y cables de fibra óptica o coaxiales, lo que les diferencia a todos estos es la velocidad con la que transfieren la información.

Otro beneficio de este es la llamada interoperabilidad, que se refiere a que este puede integrar equipos de distintos fabricantes sin la necesidad de desarrollo de software o hardware, por esto se lo considera un protocolo muy flexible. Se considera que este aspecto ayuda a una mejor producción de los dispositivos al no limitarse a un solo fabricante, promueve la mejora en la oferta de dispositivos y una reducción de costos al usuario.

Los estándares que este soporta son los internacionales, tanto europeo, de los estados unidos y chino en cuanto a domótica, y a nivel de electrodomésticos se incluye también el estándar europeo. Con lo que respecta a los medios de transmisión este funciona con cables y soporta los protocolos de internet (IP).



**Ilustración 39:** Estructura de una red compleja que use LONWork

**Fuente:** <http://odisea.ii.uam.es/esp/recursos/Lonwork.htm>

**Nota del gráfico:** Se muestran los puntos en los módulos Lonwork, la topología que los conecta, la línea que se usa, y el dispositivo que actúa como puente, se tienen también los nodos, y los dispositivos y las redes que se usan.

El protocolo **X10**, fue el primero en permitir el control remoto de dispositivos electrónicos para el hogar, este actualmente es la más conocido ya que los costos son bajos y la implementación no es difícil, esto ha permitido que sea considerado como un sistema que ya está preparado para la instalación de manera no profesional, tan solo se deben implementar los dispositivos que serán controlados por el sistema.

Esto se le denomina módulos, y estos son controlados con una dirección que se le asigna a cada uno de ellos, normalmente contienen ordenes muy simples como el encendido o apagado total o parcial de los dispositivos. Esto ha permitido que sea un protocolo muy extendido y comercializado a nivel mundial, sobre todo en la Unión Europea y en los Estados Unidos.

El inconveniente de esta característica radica en que no se tendría mucha versatilidad, al no disponer de una programación para la configuración de dispositivos y que solo soporte ordenes sencillas como las ya indicadas.

La característica de poder usar las instalaciones de las líneas eléctricas para transmitir as señales que controlan a los equipos, es lo que ayuda a la reducción de costos el momento de implementar dispositivos que soporten este protocolo, la desventaja en este aspecto es que el paso de la información se vuelve sensible y puede verse afectado si en el camino encuentra ruidos eléctricos que causan interferencias.

Este protocolo funciona mediante la transmisión de códigos uno que tiene la casa y cada modulo integrado, este además tiene sus funciones con esta misma denominación, llamándolos códigos de función, estos se comunican mediante la transmisión de ordenes entre ellos. El problema en este punto es que la comunicación es unidireccional.

En vista de sus características de sencillez, económicas y de gran oferta de dispositivos este protocolo es uno de los que se usan también en nuestro entorno, al estar orientado al paso de información en pequeña cantidades es posible usar en todo tipo de hogares.

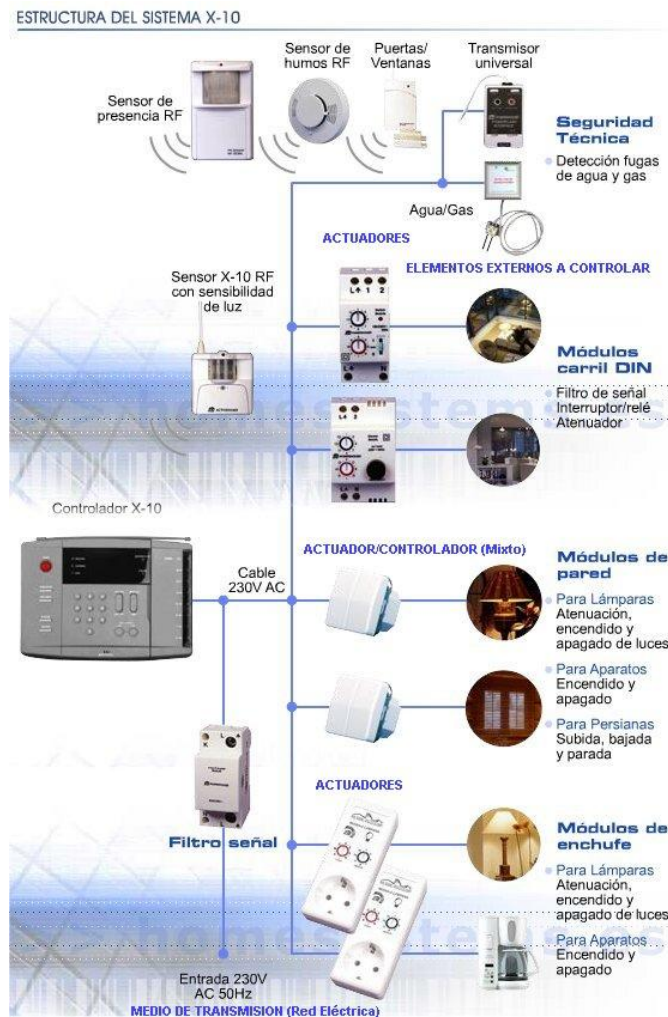


Ilustración 40: Estructura de una red compleja que use LONWork

Fuente: <http://www.domoticaviva.com/X-10/X-10.htm>

El protocolo **Insteon** fue creado con la intención de solucionar el problema de las interferencias y ruidos eléctricos que se generaban y causaban la pérdida de información en protocolos como el X10, la manera fue para solucionar este asunto, fue creando conexiones inalámbricas que repitan el envío de la señal con las ordenes para asegurar que llegue correctamente a su destino.

Al ser creado como solución de problemas técnicos del protocolo X10, los equipos que tengan este, pueden ser integrados a un sistema que maneje Insteon, ya que aquí también existe el concepto de módulos, como los que trabaja el anteriormente mencionado.

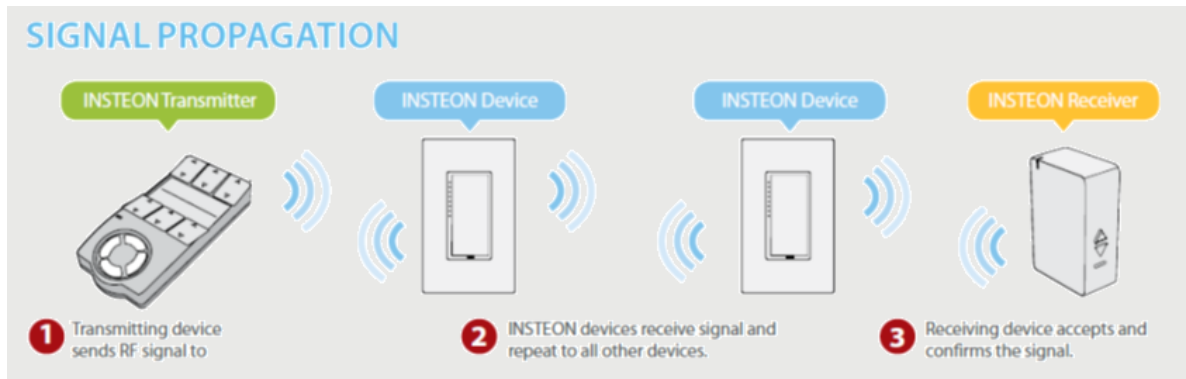
Este protocolo garantiza el paso correcto de la información ya que los datos son enviados por cableado y señales inalámbricas, consiguiendo con esto que se confirme que se recibieron las ordenes, en caso de que se presente algún error, lo que retorna es precisamente el mensaje que contiene el inconveniente.

La característica de transmisión de este protocolo, ayuda que mientras más dispositivos implementemos o expandamos a nuestro sistema, se vuelve más seguro, ya que cada uno de estos actúa como se le denomina, como un repetidor, se transmite por toda la red.

En este tipo de sistemas, aparece también el control vía remota mediante dispositivos móviles con acceso a internet, y si bien este no necesita un equipo central, se puede monitorear y realizar un control del sistema desde un solo punto o dispositivo.

Es considerado un protocolo bastante robusto al tener la doble capa de transmisión de datos, también conocida como doble malla, esto le da también que se garantice la confiabilidad de un sistema de este tipo, y que pueda ser diseñado con tecnología de punto a punto.

Por ser tan expansible, existe también una gran cantidad de dispositivos que pueden ser integrados con este protocolo.



**Ilustración 41:** Gráfico de cómo pasa la información INSTEON

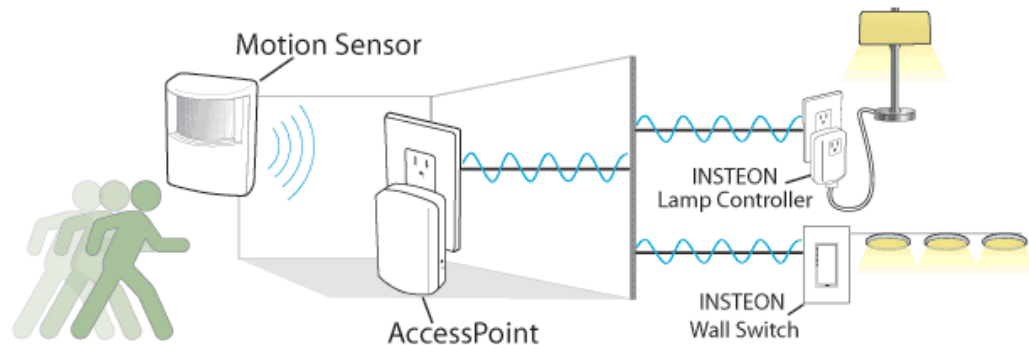
**Fuente:** <http://www.domoticaviva.com/X-10/X-10.htm>

**Nota del gráfico:** Indica cómo se propaga la señales conectando con los dispositivos de tecnología INSTEON.



**Ilustración 42:** Esquema básico de un sistema con INSTEON

**Fuente:** <http://blog.is-arquitectura.es/2012/06/28/bombilla-led-regulable-y-controlable-desde-un-smartphone/>



**Ilustración 43:** Puntos de acceso INSTEON

**Fuente:** <http://latiendadedomotica.com/sensor-de-movimiento-inalambrico-insteon-motion-sensor-p-932.html?osCsid=74c242d82ba5b8aad94040bcdce0984>

El protocolo de comunicaciones **ZigBee**, fue creado como una especificación en conjunto con otros, en relación a la comunicación vía inalámbrica, para su funcionamiento, esta usa las redes personales inalámbricas (WPAN, Wireless Personal Area Network, por sus siglas en inglés), por lo que normalmente la comparan con la tecnología Bluetooth, la ventaja es que al solo transportar la información en pequeños paquetes de datos, la transmisión es más rápida y segura y adicionalmente este está orientado a la domótica a diferencia del otro que está orientado a dispositivos móviles.

Está basada en el estándar de comunicaciones inalámbricas de IEEE, 802.15.4, este es para redes inalámbricas de área local, como objetivo principal se tiene el envío de datos con una tasa baja, pero segura, también la mejora en la vida útil en sus baterías, ya que como se ha podido ver con los dispositivos de este tipo es uno de los principales problemas.

Dadas estas características del protocolo, y viendo las necesidades de un sistema domótico, se puede considerar que este está tomando mucha fuerza para la implementación de sistemas de este tipo, la topología que este usa que es la red en malla, este, al usar dispositivos inalámbricos, hace que funcione de la mejor manera, usando otro concepto bien marcado en los protocolos de comunicación en la domótica como los nodos, ya que estos se conectan entre sí para transmitir la información, sin la necesidad de integrar un equipo que centralice los datos, de esta manera el paso de estos se hace de una manera rápida y sin la necesidad de realizar instalaciones para el cableado de una red. Otro beneficio de esta topología que es la más usada en el diseño de sistemas con ZigBee es que si un nodo se cae o deja de funcionar, la información que está siendo transportada, buscará otro camino que seguir, con el fin de que esta llegue a su destino.

Por sus características, se considera que el propósito general de sistemas con este tipo es de carácter auto organizativo, lo que quiere decir que nos ayuda a la gestión automática de donde se lo implemente, en este caso sería para el control vía remoto de los servicios que se instalen en el hogar.

Otra ventaja que tiene sobre Bluetooth es la que le da gran valor en sistemas domóticos, que es que se puede implementar una mayor cantidad de nodos, logrando con esto tener un diseño que se pueda ampliar y mejorar en un futuro.

Los nodos que se construyan bajo el protocolo ZigBee necesitan mucho menos hardware (se habla de un 10%) para su creación que otras tecnologías como Bluetooth o Wifi, que también tratan la información en redes inalámbricas, ya sea personales o un sistema más amplio.

Se tienen definidos tres tipos de dispositivos que cumplen su función específica en una red construida con los parámetros que usa este protocolo, estos son *Coordinador ZigBee* (ZigBee Coordinator, **ZC**), *Router ZigBee* (ZigBee Router, **ZR**) y *Dispositivo Final ZigBee* (ZigBee End Device, **ZED**) que sus funciones son las siguientes:

- **ZC:** Es el dispositivo que sirve para encargarse de la gestión para el paso de información en una red, se lo ve como el que dirige a la red y el que ayuda como integrador de enlace para otras, esto le permite el control de las mismas, y el direccionamiento a las vías que tiene que tomar para que los equipos se comuniquen, los sistemas deben contar con uno de estos por cada red que se construya. Este es el que define los caminos que la información debe tomar, y en caso del fallo de un nodo, le guiará por otra ruta para que llegue a su destino.
- **ZR:** Este ayuda a la conexión con los equipos que queramos integrar en el sistema, pero se encuentren separados de la topología que se use en el diseño, este ofrece también una aplicación para el control del usuario.
- **ZED:** La función de este es estrictamente la comunicación con el nodo principal al que se encuentra unido, que puede ser un coordinador y o un router, al no ser compleja su funcionalidad este no requiere estar activo todo el tiempo, lo que genera que su vida útil de sus baterías sea más larga y ayudando con esto también a la reducción de los costos de esta clase de dispositivos, un ejemplo de estos serían un interruptor de una lámpara.

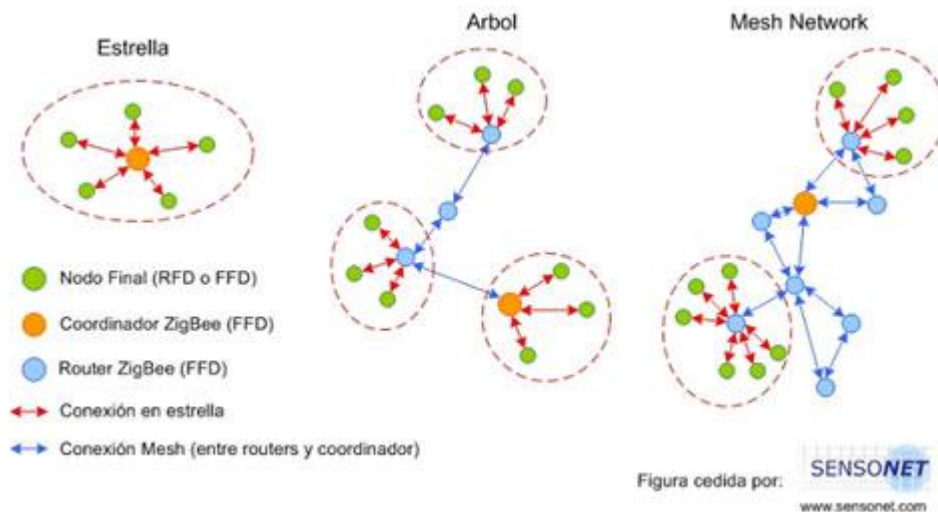
Un ejemplo claro que se ofrece de la integración de estos tres dispositivos en una red, es el control de la iluminación de una habitación, la red estaría controlada y gestionada por el coordinador, la conexión entre los elementos que dan la iluminación del sitio sería dada por el router y los dispositivos finales los objetos como las lámparas o focos que estén conectados en el sistema.

Otra clasificación que se tiene para los dispositivos se ha planteado dependiendo de funcionalidad, de esta existen dos tipos, que son los *Dispositivos de funcionalidad completa* (Full Function Device, **FFD**, por sus siglas en inglés) y *Dispositivos de funcionalidad reducida* (Reduced Function Device, **RFD**, por sus siglas en inglés) y sus características son las siguientes:

- **FFD:** Estos dispositivos pueden actuar como coordinador o router ya que pueden recibir mensajes bajo el formato de las redes inalámbricas personales, estos tienen una memoria adicional que es la que se encarga de procesar la información, puede ser usado también como dispositivo de interacción con el usuario, estos son denominados como nodos activos.
- **RFD:** Estos dispositivos tienen la información especificada por los estándares bajo los cuales son creados, que le indican sus funciones, estos son equipos muy simples y de bajo, se los usa como sensores o actuadores dentro de la red, estos son denominados como nodos pasivos.

Lo que se pretende con este protocolo es aprovechar el concepto de los nodos 'esclavos', lo que ayuda en que estos estén en un estado de inactividad hasta que se requiera que realicen alguna acción, esto ayuda a la gestión energética de un sistema, y a que la duración de las baterías de los dispositivos de este tipo que estén integrados duren más.

La construcción de redes ZigBee cuentan con dos tipos de entornos o sistemas, la documentación de este tipo se refiere a que existen la creación con balizas y sin balizas, este concepto se refiere a dispositivos que actúan como guías para el sistema. La diferencia entre estos está en la gestión que realiza el coordinador, si este cuenta con el dispositivo que actúa de guía, este se encarga de la gestión de uso de cada equipo en la red, dando las pautas de cuando enviar y recibir información y que medios debe usar, mientras que el otro tipo tiene accesos a las redes dependiendo de qué dispositivo se encuentre más cercano, permitiendo que trabajen de manera más independiente.



**Ilustración 44:** Diferentes topologías que soporta ZigBee

**Fuente:** <http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?idm=10&id=7123&c=6>

## 2.4 Dispositivos controlados

Los dispositivos que son controlados por un sistema domótico, son los que le dan las características una vez se diseña y se implementa el mismo, para la selección de estos, primero debemos tener claro cómo se va a realizar el diseño, ya que se debe tener en cuenta los ámbitos principales como los estándares, arquitecturas y protocolos, ya que existen algunos que son limitados y no soportan cualquier clase de equipos.

En arquitecturas que usan el diseño centralizado se pueden encontrar dispositivos que controlan y administran los equipos a conectar, estos están encargado de los aspectos generales de los servicios que ofrecen los sistemas domóticos(seguridad, confort, gestión energética y comunicación).

Existen los equipos que actúan como nodos de control, estos cuentan con relés o relevadores, estos son dispositivos electromecánicos que funcionan a manera de interruptores, estos controlan a los circuitos dependiendo para lo que estén diseñados. En el caso de la domótica tenemos estos nodos que cuentan con estos dispositivos que tienen la variedad de control como por ejemplo para implementar varios sensores de detección de presencia, control de gas, humo, fuego, agua o lluvia, etc., y para controlar la iluminación mediante órdenes de encendido o apagado.

Estos dispositivos de control tienen varias presentaciones dependiendo de la necesidad brindan una cantidad de salidas por relevadores y entradas, todos estos poseen las características para gestionar los servicios antes mencionados.

Tenemos también dispositivos como los nodos reguladores, estos fueron creados para el control y automatización de sistemas de iluminación, con estos se puede controlar la intensidad de la iluminación que se desee, manejar un encendido total o parcial de los dispositivos instalados y controlados por este.

Otro de los dispositivos que hay son los de supervisión, estos están diseñados para la seguridad de un hogar, estos gestionan las funciones que comprenden la vigilancia de un hogar, tienen conexión para alarmas, detectores de presencia, control de cerraduras eléctricas o controles magnéticos, detectores de intrusión que incluyen dispositivos que monitorean el estado de los vidrios o la iluminación del hogar.

Una opción para las comunicaciones internas son los dispositivos que actúan como interface de usuario para el control vía telefónica, esto hace las veces de un conmutador y marcando un código se puede comunicar con distintos sitios del hogar, un ejemplo de esto es cómo funcionan los hoteles con las extensiones para cada habitación. Estos también pueden actuar para el control de subsistemas, la manera es la misma, ingresando un código se pueden controlar los equipos integrados.

Existen dispositivos que son creados para trabajar recibiendo una señal para trabajar con el resto de sistemas, como por ejemplo un nodo que mide la luz que hay en el exterior, en este ejemplo se tiene que en cuanto se detecte que no haya mucha luz, se accionan los dispositivos que controlen la iluminación y persianas de una casa.

Para la gestión climática de un sistema, existen los termostatos estos son dispositivos que gestionan la temperatura deseada, comúnmente disponen de una pantalla que indica el estado del hogar con respecto a este tema. Se puede modificar la temperatura, encender o apagar totalmente los equipos integrados.

Para el control del usuario existen varios dispositivos con los que se puede controlar el sistema, como por ejemplo pantallas táctiles o teclados para el acceso y dominio del sistema.



## CAPITULO 3: Diseño del modelo estándar de domótica para hogares digitales

### 3.1 Introducción

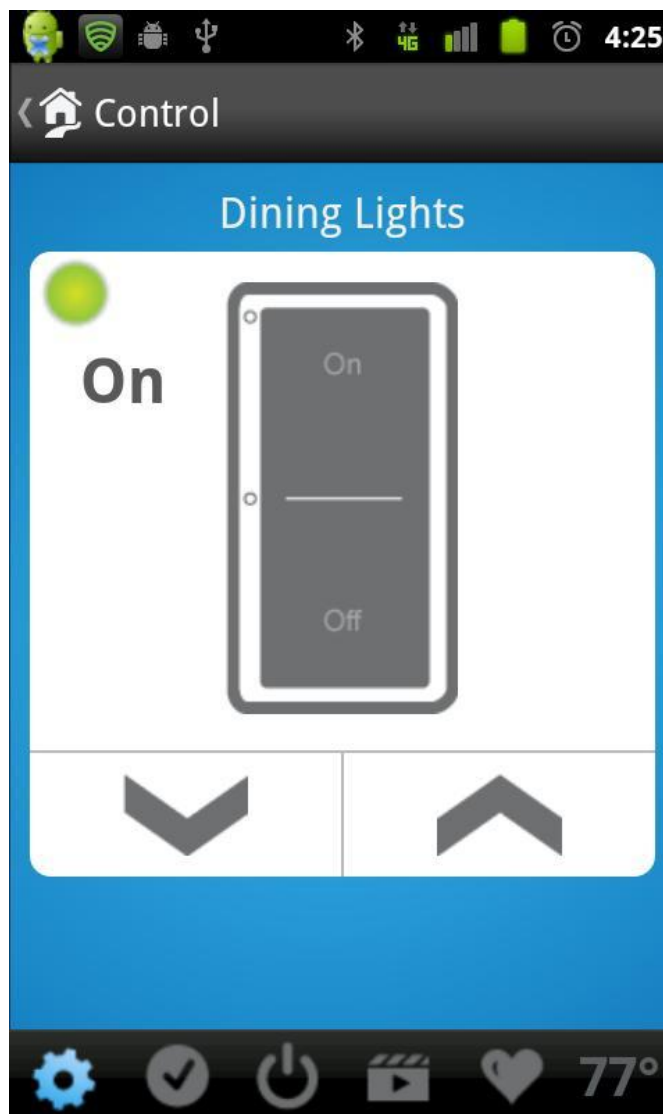
Para poder completar el diseño de un modelo estándar que aplique dispositivos electrónicos para la automatización y gestión digital de un hogar se debe tener claro los sistemas que se desea implementar, esto con el fin de la integración de los servicios que se quiere obtener.



**Ilustración 46:** Modelo básico con los servicios de un hogar

**Fuente:** <http://aicointegracion.wordpress.com/tag/control/>

La manera de tener un control mediante un dispositivo móvil con la solución que se ofrece es conectar un equipo el cuál distribuya las ordenes vía remota, esto con la tecnología INSTEON que es la que se va a aplicar se logra mediante una aplicación para estos dispositivos que tiene el mismo nombre ya mencionado. Mediante esta podemos tener el control de los dispositivos compatibles con esta tecnología que estén conectados por uno o varios Hubs. El acceso a esta aplicación nos permitirá gestionar recursos y servicios.



**Ilustración 47:** Captura de pantalla de la aplicación del teléfono inteligente, con el control de iluminación

**Fuente:**

<http://www.androidpit.es/es/android/market/aplicaciones/aplicacion/com.insteon.insteon3/INSTEON-for-Hub>

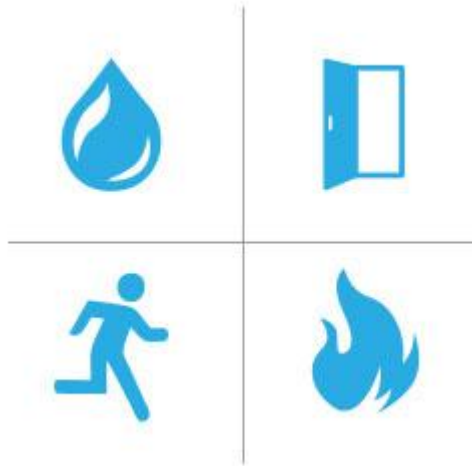


**Ilustración 48:** Captura de pantalla de la aplicación del teléfono inteligente, con los sensores integrados en un sistema

**Fuente:**

<http://www.androidpit.es/es/android/market/aplicaciones/aplicacion/com.insteon.insteon3/INSTEON-for-Hub>

Como consideración principal y luego de haber hecho un análisis, lo que se desea generar es la optimización mediante la gestión vía remota de cuestiones básicas en un sistema domótico, partiendo como premisa principal, el monitoreo refiriéndose a seguridades de un hogar, esto nos puede ayudar de manera que podremos acceder al control por medio de un teléfono celular inteligente o una tablet, lo que convierte en primordial el acceso a internet para cualquiera de estos dispositivos.



**Ilustración 49:** Gráfico de INSTEON sobre los servicios que ofrece la tecnología

**Fuente:** <http://www.insteon.com/2242-x22-insteon-hub.html>

Otro de los aspectos principales en la solución a presentar es un ejemplo de la gestión energética que se puede realizar, y la ayuda con dispositivo que podemos controlar para ahorro de energía, además implementar sensores que mediante el cambio de sus estados realizan acciones determinadas con los objetos conectados en nuestro sistema.

Los equipos que se tendrán incluidos en el sistema a implementar como un modelo base incluyen una cámara IP, un sensor que detecte estados de abierto o cerrado bien sea de una ventana o una puerta y el control de iluminación de un foco. Para lograr su control debemos tenerlos integrados mediante un Hub que hace las veces de enlace entre el usuario que envía las ordenes vía remota con un dispositivo móvil y los equipos integrados.



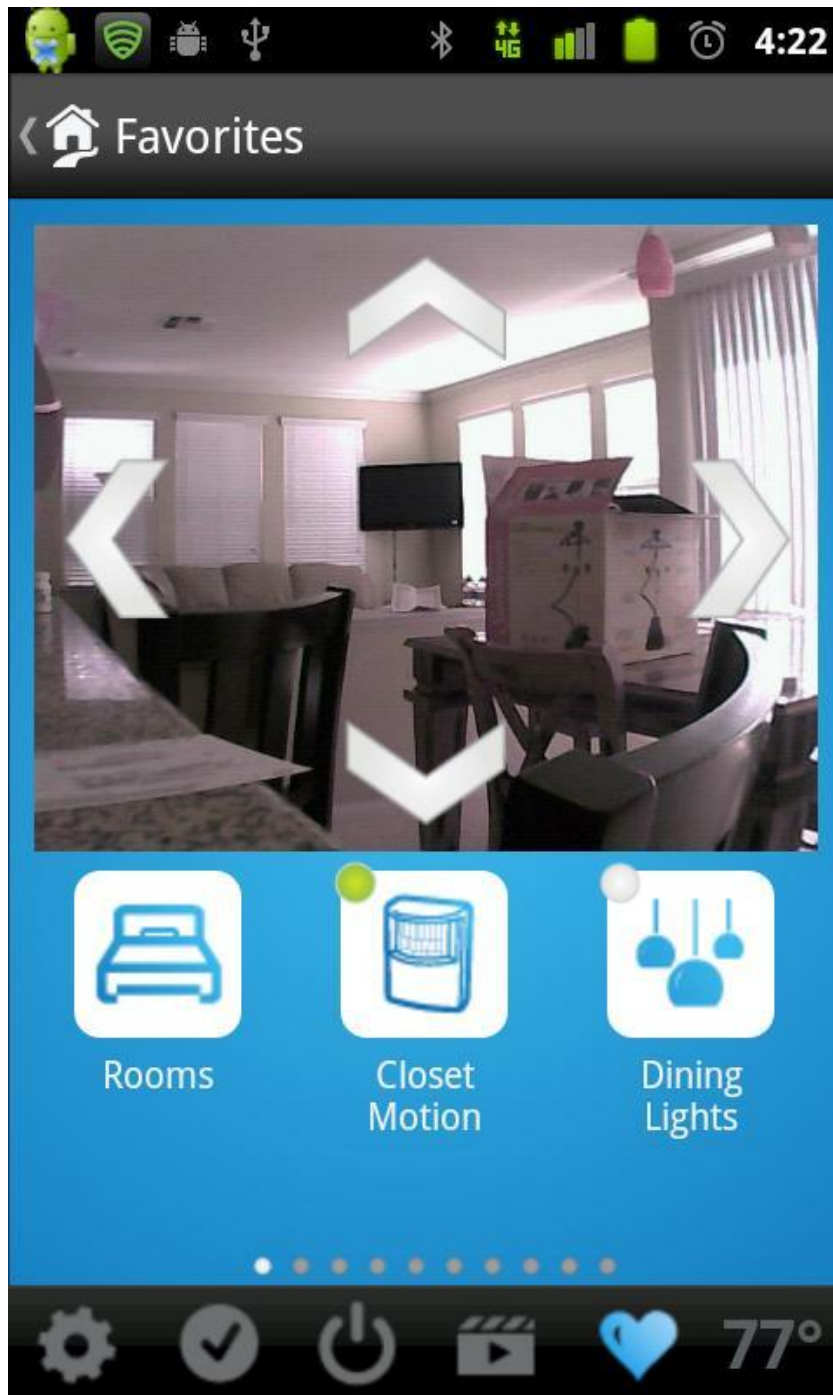
**Ilustración 50:** Gráfico que indica que se puede monitorear con la cámara

**Fuente:** <http://www.insteon.com/2242-x22-insteon-hub.html>

Con la cámara IP se puede tener un monitoreo en tiempo real del sitio donde se lo tiene instalado, con el sensor de estados podremos observar si se abrió o cerró una puerta, ventana o gaveta dependiendo de donde se lo tenga instalado.

Ayudados del crecimiento tecnológico en nuestro medio y las tendencias del uso de las aplicaciones desde un dispositivo inteligente con acceso a internet, esto es posible ya que se ha visto que hay gran demanda de estos servicios, y en este caso no se tendría ninguna limitación para la solución que se quiere implementar.

Con esto lo que logramos es satisfacer ciertas necesidades con los servicios ya mencionados para tener un control con acceso vía remota, que es lo que se quiere implementar con esta solución, y gracias a esto se lo logra mediante al acceso por internet a la aplicación en el dispositivo móvil.



**Ilustración 51:** Captura de pantalla de la aplicación del teléfono inteligente, con monitoreo de una cámara instalada

**Fuente:**

<http://ec.appitalism.com/catalog.main.php?content=product&type=apps&piid=1717055&pplatform=5006&xsection=bestpaid&xpage=2>

La finalidad de implementar un sistema domótico que use la tecnología INSTEON, es poder tener un control inalámbrico que ayuda a la gestión del hogar al usuario final, las características principales de este serán los servicios que se va a ofrecer. Las soluciones que se proponen contemplan el control de los dispositivos sin necesidad de cables, o que la persona que los maneje se encuentre en el hogar.

Esto nos ayuda a que una vez planteado un diseño estándar se pueda tener una escalabilidad y flexibilidad, lo que permite esto es una posible expansión en nuestro sistema, para que pueda ser desarrollado y crecer dependiendo de las necesidades, lo que significa que no se le pone un límite mínimo o máximo para la implementación de este.

Otro beneficio de usar esta tecnología es la velocidad o capacidad que se tiene para gestionar los equipos, esta es considerada alta, al poder tener acceso mediante varios dispositivos móviles y sin que los costos que es otro aspecto a considerar sean considerados muy altos en comparación a otras posibles soluciones.

### **3.2 Selección de la norma estándar a aplicar**

Las normas estándares aplicables para la construcción del prototipo incluyen para la interconexión de dispositivos, el uso del estándar Ethernet para integrar los equipos con el hub que es el que se usará para centralizar la información con los equipos.

Para las redes de control y automatización este modelo estará basado en INSTEON que como pudimos investigar es la mejora de un estándar bastante usada que es el X10, esto nos ayudará a ofrecer la solución y comunicar a los equipos, usando los dispositivos y enluzándolos con una interfaz para el control del usuario, esto se puede lograr gracias al control vía remota usando dispositivos móviles.

La manera que se conectaran las redes de datos será variada, ya que se usará estándares para usar la red eléctrica e inalámbricos como el WiFi, esto gracias a la características que nos ofrece esta tecnología de poder trabajar con ambos para garantizar el paso de la información.

Al usar los estándares de un protocolo propietario, se tiene garantizado que se llevar un control de calidad en los productos que se ofertan, normalmente parte de los ingresos económicos están destinados al estudio y desarrollo de los mismos, con esto lo que logran es no quedarse en un punto donde no exista más progreso.

En el caso de aplicaciones o programas, esto al ser pagado, debe existir más personas que lo hayan usado, o se pueda dar capacitación, inclusive se podría solicitar asistencia a la misma empresa que lo desarrolla, además que las aplicaciones son menos genéricas y se adaptan más a las necesidades del usuario.

### **3.3 Selección del protocolo más adecuado**

INSTEON fue creado para solucionar ciertos errores que presentaban uno de los protocolos más usados como es X10, este también usa las líneas eléctricas para el paso de información, y la transmisión por radio frecuencia o de manera inalámbrica. La topología que esta usa en malla, con esto se obtiene como resultado lograr un sistema que los dispositivos usen nodos que actúen de manera independiente, estando integrados en una red.

La manera con la que trabaja esta tecnología es enviando la información reiteradamente hasta que se obtenga una respuesta, esto hace a la topología que usa, más fuerte mientras más dispositivos tenga integrados, ya que se debe asegurar que el paso de la información ha sido correcto, y este busca todos los medio posibles.

Se trabajará con una arquitectura centralizada, adicionalmente a implementar la idea de los nodos, se usará un equipo controlador que maneje la información que será el Hub de INSTEON, esto nos permitirá unificar el dispositivo móvil con los equipos que integremos, y distribuirá la información a cada punto en la red, los beneficios en este punto es que la comunicación sea rápida y segura al usar varios medios con los que los dispositivos integrados se puedan comunicar.

Esto es lo que se pretende hacer con el envío de la información mediante línea eléctrica y la radio frecuencia. Se debe tener en cuenta que este protocolo por sus características, tiene la capacidad de seguir implementando dispositivos, y su configuración no es muy compleja, igualmente sucede con su instalación.

Entre las clases de dispositivos que se usan hay de tres tipos, los que usan la línea eléctrica que en las documentaciones están marcados como PL (Línea Eléctrica, Power Line por sus siglas en inglés), estos dispositivos envían y reciben la información mediante la línea eléctrica realizando el equivalente a las redes Ethernet, lo que ayuda a no tener que construir nuevas instalaciones para construir una red.

Los dispositivos RF (Radio Frecuencia), son dispositivos que emiten señales con la información de manera inalámbrica mediante radio frecuencia, estos dispositivos envían y reciben los mensajes con la información sobre las acciones sin necesidad de cableado, únicamente mediante ondas electromagnéticas, estos dispositivos tienen un alcance determinado que indica la distancia máxima a donde llegaran los datos enviados.

El tercer tipo de dispositivos son los híbridos estos son los característicos de INSTEON, y nos ofrecen realizar las veces de un puente para integrar los sistemas implementados, de manera que haya la comunicación de doble vía que es uno de los aspectos principales que nos ofrece esta tecnología. Esto nos ayuda a que podamos conectar cualquier equipo independientemente si es compatible o no con esta.

La información se envía mediante mensajes entre los equipos, estos incluyen las características de donde se envía, hacia donde van y la información necesaria, estos son enviados por paquetes de datos, cuando estos son enviados por la red eléctrica se dividen en pequeños grupos divididos en cinco, con un máximo de 15 bytes, los datos enviados por radio frecuencia no necesitan una fragmentación como los otros, debido a las características del paso de información, ya que este ofrece una mayor velocidad, este tiene un tamaño de 14 bytes.

La manera en la cual se controla los dispositivos integrados vía remota es mediante aplicaciones, esta tecnología al usar estándar propietario, tiene desarrollada sus propias aplicaciones, tanto para computadores de escritorios y laptops, como para dispositivos móviles como teléfonos inteligentes y tablets, también tienen creadas interfaces.

Con esto se pueden instalar en el hogar con paneles para una interacción directa con el sistema. Cada dispositivo cuenta también con aplicaciones internas que permiten que mediante un lenguaje propio que actúa como intérprete para la creación de interfaces para el usuario.

### 3.4 Diseño de la arquitectura

Una vez definidas todas las consideraciones para la construcción del diseño, se procede con la selección de los dispositivos a implementar, para la creación de la solución e integración de los servicios que se van a agregar.



**Ilustración 52:** Gráfico de un sistema integrado por sus servicios

**Fuente:** <http://www.insteon.com/2242-x22-insteon-hub.html>

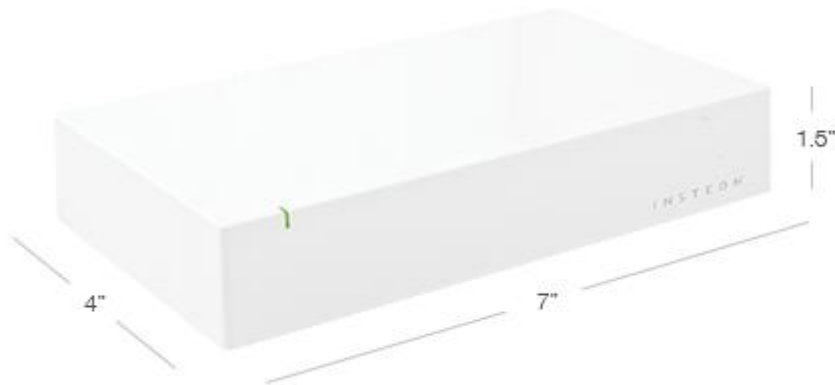
La manera con la cual se podrá tener en control sobre los dispositivos es integrándolos con un Hub de control que será el encargado de tener los dispositivos comunicados, y la aplicación móvil desarrollada por INSTEON cuyo nombre es “INSTEON for Hub”.



**Ilustración 53:** Gráfico del Hub y la manera como se comunica con el usuario

**Fuente:** <http://www.insteon.com/2242-x22-insteon-hub.html>

El hub de INSTEON es un equipo que está creado con la intención de poder control un sistema domótico, la función de este es poder crear un medio de comunicación entre el hogar con cualquier dispositivo móvil, en este se pueden control equipos como bombillos eléctricos de este fabricante, interruptores de luz, termostatos, recibir notificaciones por correo electrónico o mensajes de texto cuando uno de los sensores se activen, estos pueden ser de puertas, ventanas, fugas de agua, detección de humo, dependiendo de los dispositivos que se tengan integrados al Hub.



**Ilustración 54:** Dimensiones en pulgadas del hub

**Fuente:** <http://www.insteon.com/2242-x22-insteon-hub.html>

Una característica que nos ofrece este equipo es el llamado Dual-Band, esta sirve para tener una mejor respuesta en lo que a cobertura respecta en el hogar, ya que al usar dispositivos que usan red eléctrica y radio frecuencia, aseguramos que tengamos el paso correcto de la información en cualquier punto de la casa. La manera en que se almacenan las configuraciones realizadas, ocupa el concepto de en la nube, esto permite que los cambios que realicemos sean independientes del sitio de donde se realice y se pueda acceder desde cualquier dispositivo móvil que sea compatible con la aplicación.

Finalmente este dispositivo posee dimensiones no muy grandes y de gran sencillez, teniendo únicamente el cable Ethernet y el cable que proporciona la energía para este equipo.



**Ilustración 55:** Parte posterior del hub

**Fuente:** <http://www.insteon.com/2242-x22-insteon-hub.html>

Para ofrecer un servicio de seguridad y monitoreo, se instalará una cámara IP, la característica de este dispositivo a usar es que es inalámbrica, mediante la conexión antes mencionada este será fácil de manejar.

Para su configuración inicial se debe recurrir a la aplicación móvil, ahí nos ofrece la opción de agregar de dispositivos aquí se deberá escoger agregar cámara. Esta aplicación posee además un instructivo donde se encuentran las instrucciones.



**Ilustración 56:** Imagen de la cámara que se usará

**Fuente:** <http://www.insteon.com/75790-wireless-ip-camera.html>

Adicionalmente, existe una aplicación que se puede descargar para la configuración de los equipos desde un computador de escritorio, existen versiones para Windows y Mac, una vez realizado esto que consiste en asignar un usuario y una contraseña, se puede acceder mediante la dirección IP asignada desde un navegador, dando otra alternativa al control de estos.

Económicamente, el planteamiento del monitoreo que trata INSTEON, ofrece una sola instalación y se hace una comparación con los servicios de vigilancia que son ofertados, que normalmente tienen un cobro mensual.



**Ilustración 57:** Gráfico con los elementos de la cámara

Fuente: <http://www.insteon.com/75790-wireless-ip-camera.html>



**Ilustración 58:** Gráfico con los elementos de la parte posterior de la cámara

**Fuente:** <http://www.insteon.com/75790-wireless-ip-camera.html>

Continuando con la seguridad, para monitorear posibles intrusiones se implementarán dos sensores, uno que detecta el estado de abierto o cerrado de una puerta, y el otro es un sensor que detecta presencia por movimiento, que en caso de detectar esto se acciona.

El sensor que detecta los estados de abierto y cerrado es un sensor magnético que se acciona al momento que recibe el cambio en el contacto con una puerta o ventana, este puede realizar varias acciones, como encender luces o realizar una acción específica en caso de notar que cambió el estado de este.



**Ilustración 59:** Imagen del sensor que detecta estados abierto y cerrado

**Fuente:** <http://www.insteon.com/2843-x22-open-close-sensor.html>

En cuanto al sensor de movimiento, este es un dispositivo que ha estado presente también en otros protocolos y tecnologías desde que se comenzó la idea de automatizar tareas del hogar, un uso común es el de encender una luz en un pasillo o sitio en particular cuando detecte un movimiento que vendría a trabajar como detección de presencia. Lo que implementa esta tecnología a este sensor muy usado es el de reaccionar de otras maneras a una reacción con otras acciones adicionales a la de el encendido de la iluminación.

Las configuraciones adicionales que nos ofrece esta tecnología es el envío de alertas, se puede configurar para que el momento que detecte un cambio de estado, se envíe una notificación a un dispositivo móvil, en este caso se puede enviar tanto un correo electrónico como un mensaje de texto.



**Ilustración 60:** Imagen del sensor de movimiento

**Fuente:** <http://www.insteon.com/2842-x22-wireless-motion-sensor.html>

Otro servicio a tratar en la solución es el de control energético, para esto se usará un foco fabricado por INSTEON, este es considerado en primero de su clase que puede ser controlado en encendido, apagado o moderar su intensidad vía remoto ya sea con las interfaces que se puedan instalar como paneles, sensores, interruptores o desde un teléfono inteligente o tablet.



**Ilustración 61:** Gráfico con el funcionamiento del foco con INSTEON

**Fuente:** <http://www.insteon.com/bulb.html>

La instalación de este es muy sencilla, se debe sincronizar el dispositivo que detectará el cambio, se reemplaza el foco y se configura su control en el Hub.

Un dispositivo que también se usará para el confort en esta solución es un regulador de intensidad, son conocidos en el mercado como “Dimmer”, este dispositivo ayuda a tener un control de encendido/apagado de una lámpara y también se puede controlar la intensidad de la luz, este dispositivo es uno de los más sencillos y más usados desde el comienzo en sistemas pequeños en la gestión del hogar. La característica que INSTEON le da a este dispositivo es la de poder controlarlo de manera remota, el funcionamiento es sencillo al igual que su instalación, simplemente debe estar sincronizado con el hub, y conectado a una lámpara, de esta manera se lo podrá manejar.



**Ilustración 62:** Imagen del dimmer

**Fuente:** <http://www.insteon.com/2457D2-lamplinc-dual-band.html>

La compatibilidad también es importante, ya que si queremos expandir nuestro sistema con dispositivos con otros protocolos como X10, este lo permite, logrando así una mayor flexibilidad del sistema.

De esta manera el diseño del modelo estándar de domótica será creado basado en la tecnología INSTEON mediante un prototipo que muestra de manera general los servicios que se puede manejar, apoyados en el manejo remoto con dispositivos móviles con acceso a internet.

## CAPITULO 4: Conclusiones y recomendaciones

### 4.1 Conclusiones

1. Partiendo de la premisa principal de diseñar un modelo estándar de domótica que sea aplicable a hogares inteligentes, usando la tecnología INSTEON se pudo aprender más sobre este tema, que no es muy conocido en nuestro medio, ya sea por la falta de comercialización, o por no estar a la par en el desarrollo tecnológico como en otros países latinoamericanos como Argentina o Chile.
2. Para la realización del diseño se tomó en cuenta las tecnologías existentes usadas para la gestión de los hogares de forma automatizada, se pudo ver que esto es muy usado a nivel mundial, además de hogares también en edificios e industrias.
3. Aprovechando el desarrollo de las comunicaciones, se identificó que con la integración de los servicios se logra un beneficio para crear un sistema automatizado, donde se tenga el control vía remota de estos, usando para su acceso dispositivos móviles, ya que hay un gran auge de esta tecnología se facilita la implementación de una solución domótica.
4. El concepto nuevo que se tiene en relación a otras épocas donde se realizaban sistemas domóticos, es la integración de una aplicación para celulares inteligentes o tablets, esto es un avance y representa un cambio que ayuda a poder tener un control desde cualquier lugar que tenga acceso a internet.
5. Para la creación de este diseño, se tuvo que investigar y analizar el tema, con el fin de tener una base conceptual que nos ayude a conocer como se realizan este tipo de sistemas y lo que es necesario, se pudo encontrar que la funcionalidad de estos, como en otros sistemas, se rige en estándares y protocolos, ya que se necesita una comunicación del sistemas con los equipos y con el usuario.
6. Los elementos que usan estos sistemas han ido integrando nuevos dispositivos cómo sensores que realizan acciones y envían alertas, y cámaras IP que obteniendo su dirección se puede realizar un monitoreo remoto.

7. Los servicios que se ofrece se basan en tres aspectos principales que son el confort, la seguridad y el ahorro energético. Se puede tener control de iluminación, de las persianas, de la temperatura, sobre piscinas, sobre el riego en patios, etc., esto depende mucho de las necesidades de cada usuario con respecto al confort. Cuando hablamos de seguridad la mayor ventaja es la posible integración de sensores, alertas y monitoreo, con esto se puede tener un control más amplio de la seguridad en un hogar, definiendo las áreas a cubrir basados en lo que se necesite.
8. El ahorro energético es el aspecto más característico, ya que seguridad y confort en los hogares, eran conceptos manejados antes, esto implementa, gestionar los equipos integrados en el sistema.
9. En el diseño de la solución presentada, se estableció la base, teniendo en cuenta que el sistema es dinámico y se puede expandir fácilmente, por lo que se entiende que partiendo de esto se puede seguir creciendo e implementando nuevos dispositivos.
10. Se identificó que los elementos principales de un sistema domótico son los controladores, que en el modelo propuesto juega un papel importante, al éste ser el administrador de la información, se tiene también los actuadores, estos dispositivos como el foco que se instalará que una vez enviada la información sobre la acción que se desea tomar sobre este, la realizará, tenemos también los sensores, que son los que esperan un cambio de estado para realizar un acción, en este caso el sensor de movimiento que enviará alertas o realizará una acción dependiendo de cómo este configurado o el sensor de abierto y cerrado que detecta si tenemos alguna puerta o ventana abierta.
11. Para integrar los dispositivos, se usaron dos medios de comunicación, que son la red eléctrica y una red inalámbrica que tendría como elementos el hub que centraliza la información con los equipos, con este observamos que se cumple las características de comunicación que nos ofrece INSTEON, teniendo ambos medios para asegurarnos que la información será recibida y las acciones ejecutadas.
12. Como interfaces se manejó un dispositivo móvil, aunque es común que en esta tecnología también existan paneles en los cuales se puede administrar las ordenes, una característica extra que tiene esta, es el poder manejarlo vía remota con un equipo con acceso a internet, mediante la aplicación que será la encargada de actuar como enlace entre el sistema y el usuario.

13. Pudimos observar que dentro de los estándares de la domótica, se tiene planteada una clasificación de las tecnologías que usa estos sistemas, ya que el propósito es integrar dispositivos se tiene un concepto muy importante que es la interconexión de dispositivos, lo que establece el envío y recepción de los datos con las ordenes, esto contempla los medios que conocemos ya sean cableados o inalámbricos.
14. Las redes de control y automatización, son las encargadas del paso de pequeños paquetes de datos, la característica diferente de esta tecnología es el uso de las líneas eléctricas para el paso de la información, esto se lo realizaba más en escalas grandes como industrias o negocios, sin embargo también es aplicable para hogares, con el desarrollo del uso del internet, pudimos ver que esta es la tendencia para el paso de los datos actualmente, y se lo usa mediante aplicaciones móviles para los equipos con acceso a internet.
15. Finalmente se tienen las redes de datos, que el objetivo es el paso de la información mediante la transmisión, a diferencia de las otras clasificaciones de las tecnologías este nos ayuda a que el envío y recepción pueda ocupar un mayor tamaño, igualmente se lo puede realizar de manera cableada o inalámbrica.
16. Basados en la clasificación ya mencionada existen los diferentes estándares que han ido surgiendo con el desarrollo de dispositivos tecnológicos entre los más usados por los equipos encontramos tecnologías que hemos manejado, probablemente sin saber que pertenecían a un estándar como FireWire, que se lo encuentra en las cámaras digitales para el paso de información o el uso como cámara Web. También encontramos estándares muy usados como los que actualmente se usan como el Bluetooth, USB o WiFi.
17. Como conclusión sobre los estándares se pudo conocer que la clasificación que se tiene nos ayuda para poder comunicar a los dispositivos, crear la automatización para la gestión del hogar y la manera como conectamos la red, esto vendría a ser la interconexión de dispositivos, las redes de control y automatización y las redes de datos respectivamente.

18. Una vez analizados los protocolos que se utilizan para las soluciones domóticas, pudimos observar que la definición de nuestras necesidades será el aspecto principal para la selección de uno de ellos, ya que en esto estará basado el funcionamiento de nuestro sistema, aquí pudimos encontrarnos con dos tipos propietarios y abiertos, la diferencia radica principalmente en quien realiza el desarrollo y crecimiento del mismo, mientras en el los propietarios, la empresa que lo desarrolla es la que se encarga de esta parte, en los abiertos se aceptan modificaciones de cualquier tipo.
19. Si bien el protocolo propietario no permite un mayor aporte que venga de otras experiencias y usuarios, en un modelo estándar se lo ha considerado como la base a partir, ya que el funcionamiento está comprobado que es óptimo y no nos limita en un posible crecimiento o expansión del diseño, además que lo que se desea es implementarlo como base y se desea crear de manera general para que pueda encajar en cualquier hogar.
20. Una vez analizados la base conceptual, conocido las funcionalidades, elementos, aplicación de la domótica en hogares digitales, las normas estándares y los protocolos, y conociendo que se quería aplicar un prototipo con la tecnología INSTEON para un modelo estándar de domótica, se procedió a la creación de una solución para este tipo de sistemas, se tomó en cuenta los aspectos de la domótica de los servicios a implementar y como la manera de cómo se iba a integrarlos.
21. Los dispositivos seleccionados fueron elegidos una vez realizadas las consideraciones respectivas con respecto a lo que se quiere ofrecer como una solución para un modelo estándar, la selección de una arquitectura centralizada estuvo basada en la consideración de lo que nos ofrece la tecnología INSTEON. Esta nos ayuda en establecer una comunicación dual y bidireccional, lo que nos asegura que la información será enviada y recibida de forma correcta.
22. Se pudo observar que con esta tecnología se usaba un equipo que centralice la información debido a que este es el que se conecta directamente a la aplicación del dispositivo móvil que estemos usando, estos a su vez interactúan con los dispositivos integrados, mientras que la aplicación con el usuario.

## 4.2 Recomendaciones

1. Si se desea trabajar con la tecnología INSTEON se debe tomar en cuenta no hay disponibilidad de estos en nuestro país, y que se los debe traer del exterior, esto se puede realizar de la manera que sea más fácil para la persona que los necesita.
2. En caso de que se le dificulte a un usuario o persona que desee implementar el modelo estándar, se puede optar por otras tecnologías y protocolos que se tiene disponibilidad en nuestro medio como por ejemplo X10.
3. Tener en cuenta que los equipos sean compatibles con la tecnología que se vaya a usar, con el fin de saber si se podrá integrar más dispositivos para que el sistema siga creciendo en caso de que el usuario lo requiera.
4. Para el manejo de la aplicación en el dispositivo móvil se debe crear una cuenta para registrar el correo electrónico, una vez realizado esto se puede sincronizar el hub con el equipo, existen también comentarios y breves descripciones de la misma en las tiendas de aplicaciones para dispositivos Android y Apple.
5. Si se desea partir de un modelo base, que nosotros mismo podamos modificar su funcionalidad o hacerlo más personalizado a las necesidades del usuario, es mejor usar protocolos abiertos, ya que estos no dan más flexibilidad en este ámbito.

## Bibliografía

- Arqhys, Arquitectura y Diseño (2007), disponible en <http://www.arqhys.com/arquitectura/domotica.html>
- Wikipedia (2013), disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Dom%C3%B3tica#Arquitectura>
- Casadomo (2012), noticias en información de domótica, disponible en <http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?c=14>
- <https://sites.google.com/site/ejdlcdomotica/Home/tema-1-introduccion-a-la-domotica>
- Jiménez Montero, Francisco J.(2008), disponible en <http://www.cedom.es/fitxers/documents/normativa/Sistemas%20Domoticos%20y%20Normalizacion.pdf>
- Domodesk (2012), sitio web con información sobre domótica, disponible en <http://www.domodesk.com/content.aspx?co=51&t=146&c=43>
- Domoticausuarios (2011), sitio web de información compartida por usuarios disponible en <http://www.domoticausuarios.es/sistema-domotico-centralizado/1918/>
- Asociación española de domótica (2012), disponible en <http://www.cedom.es/fitxers/documents/normativa/Sistemas%20Domoticos%20y%20Normalizacion.pdf>
- Colegio de Ingenieros Especialistas de Córdoba (2012), disponible en <http://www.ingenieria.org.ar/archivos/Domotica-CIEC.pdf>
- Molina Marticorena, José Luis (2012), disponible en [http://www.profesormolina.com.ar/tecnologia/domotica/intro\\_domo.htm](http://www.profesormolina.com.ar/tecnologia/domotica/intro_domo.htm)
- OCW (Open Course Ware), Universidad de les Illes Balears (2008), <http://ocw.uib.es/ocw/arquitectura/instalaciones/domotica>
- Palomino, Luis Guillermo (2012), disponible en <http://luisguillermopalomino.zxq.net/domotica/SENSORES%20Y%20ACTUADORES.pdf>
- Grupo inmótica (2012), disponible en <http://www.inmomatica.com/glosario-domotica.html>
- Domótica Viva (2003), disponible en <http://www.domoticaviva.com/X-10/X-10.htm>
- Casadomo (2012), noticias en información de domótica, disponible en, <http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?c=14>

- Jiménez Montero, Francisco J.(2008), disponible en, <https://sites.google.com/site/ejdlcdomotica/Home/tema-1-introduccion-a-la-domotica>
- Wikipedia (2013), disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Dom%C3%B3tica#Aplicaciones>
- Inovedomotica (2012), disponible en <http://www.inovedomotica.com/funcionalidad.php>
- Inmotiza (2012), disponible en <http://www.inmotiza.com/domotica-basica.php>
- Barzanallana, Rafael (2009), disponible en [http://www.wikilearning.com/curso\\_gratis/domotica\\_automatizacion\\_de\\_viendass-funciones\\_mas\\_importantes/3063-2](http://www.wikilearning.com/curso_gratis/domotica_automatizacion_de_viendass-funciones_mas_importantes/3063-2)
- Domodesk (2012), sitio web con información sobre domótica, disponible en <http://www.domodesk.com/content.aspx?co=51&t=146&c=43>
- Devereux , Manuel (2009) disponible en, [http://www.utchvirtual.net/recursos\\_didacticos/documentos/arquitectura/domotica.pdf](http://www.utchvirtual.net/recursos_didacticos/documentos/arquitectura/domotica.pdf)
- Icabox (2012,) disponible en <http://www.icabots.com/foro/index.php?topic=35.0>
- Casadomo (2012), noticias en información de domótica, disponible en, <http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?c=14>
- Molina Marticorena, José Luis (2012), disponible en [http://www.profesormolina.com.ar/tecnologia/domotica/intro\\_domo.htm](http://www.profesormolina.com.ar/tecnologia/domotica/intro_domo.htm)
- Blanco, Santiago (2003), disponible en <http://nogal.mentor.mec.es/~lbag0000/html/lacasadomus.htm>
- Pascual,Jose (2009), disponible en <http://www.slideshare.net/amieiro/domtica-introduccion-a-la-domtica>
- Pascual,Jose (2009), <http://www.slideshare.net/jpascualruiz/introduccion-a-domtica>
- Villalba, German (2008), disponible en <http://es.scribd.com/doc/25432290/Tema-1-Introduccion-Domotica-Edificio-Inteligente-Vocw>
- Devereux , Manuel (2009) disponible en, [http://www.utchvirtual.net/recursos\\_didacticos/documentos/arquitectura/domotica.pdf](http://www.utchvirtual.net/recursos_didacticos/documentos/arquitectura/domotica.pdf)

- Jiménez Montero, Francisco J.(2008), disponible en, <https://sites.google.com/site/ejdlcdomotica/Home/tema-1-introduccion-a-la-domotica>
- Revista Digital de Arquitectos de Canarias (2011), disponible en <http://www.redac-coactfe.org/index.php/redac/redac-10/228-domotica-y-hogar-digital>
- Asociación española de domótica (2012), disponible en <http://www.cedom.es/fitxers/documents/normativa/Sistemas%20Domoticos%20y%20Normalizacion.pdf>
- Asociación española de domótica (2012), disponible en <http://www.cedom.es/fitxers/documents/normativa/Sistemas%20Domoticos%20y%20Normalizacion.pdf>
- Domoticausuarios (2011), sitio web de información compartida por usuarios disponible en <http://www.domoticausuarios.es/historia-de-la-domotica/1123/>
- Colegio de Ingenieros Especialistas de Córdoba (2012), disponible en <http://www.iecor.com/domotica-cordoba/informacion/domotica-estandares-protocolos.html>
- Wikipedia (2013), disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Dom%C3%B3tica#Est.C3.A1ndares>
- Blog sobre domótica (2012), disponible en <http://domotica7.blogspot.com/p/estandares-y-asociaciones.html>
- Wikipedia (2013), disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/FireWire>
- Wikipedia (2013), disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/KNX>
- Wikipedia (2013), disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>
- Wikipedia (2013), disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/USB>
- Wikipedia (2013), disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/X10>
- Wikipedia (2013), disponible en [http://es.wikipedia.org/wiki/Bus\\_de\\_Instalaci%C3%B3n\\_Europeo](http://es.wikipedia.org/wiki/Bus_de_Instalaci%C3%B3n_Europeo)
- Wikipedia (2013), disponible en [http://es.wikipedia.org/wiki/Infrared\\_Data\\_Association](http://es.wikipedia.org/wiki/Infrared_Data_Association)
- Casadomo (2012), noticias en información de domótica, disponible en, <http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?c=142>
- Wikipedia (2013), disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Batibus>
- Wikipedia (2013), disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/ZigBee>
- Wikipedia (2013), disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Ethernet>

- Casadomo (2012), noticias en información de domótica, disponible en, <http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?c=45>
- Wikipedia (2013), disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/HomePNA>
- Wikipedia (2013), disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Wifi>
- Casadomo (2012), noticias en información de domótica, disponible en, <http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?c=153>
- Blog sobre domótica, usuario Rosalia (2008) disponible en, <http://domotica-ortegon.blogspot.com/2008/05/clasificacin-de-tecnologas-de-redes.html>
- Domodesk (2012), sitio web con información sobre domótica, disponible en <http://www.domodesk.com/a-fondo-normativa-domotica>
- Domodesk (2012), sitio web con información sobre domótica, disponible en <http://www.domodesk.com/a-fondo-tabla-niveles-domotica>
- Asociación española de domótica (2012), disponible en <http://www.cedom.es/tablas-niveles.php>
- Dmonetio (2012), disponible en <http://www.domonetio.com/content/tabla-de-niveles-de-domotizaci%C3%B3n>
- Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid (2008), disponible en <http://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/la-domotica-como-solucion-de-futuro-fenercom.pdf>
- Inmotiza (2012), disponible en <http://www.inmotiza.com/domotica-avanzada.php>
- Galeana, M, Universidad de las Américas de Puebla (2012), disponible en [http://caterina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/mesp/galeana\\_m\\_ma/capitulo2.pdf](http://caterina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mesp/galeana_m_ma/capitulo2.pdf)
- Domoprac (2012), disponible en <http://www.domoprac.com/protocolos-de-comunicacion-y-sistemas-domoticos/el-protocolo-de-comunicaciones-el-lenguaje-de-la-domotica.html>
- Domoprac (2012), disponible en <http://www.domoprac.com/domoteca/domoteca/conceptos-basicos/el-protocolo-de-comunicaciones-el-lenguaje-de-la-domotica.html>
- Einicio (2009), disponible en <http://www.einicio.com/paginas/protocolos-domotica.html>
- Batel (2009), disponible en <http://www.batel.com.ec/domotica.htm>
- Batel (2009), disponible en <http://www.batel.com.ec/domotica.html>

- Solidmation (2012), disponible en <http://www.solidmation.com/productos-domotica.shtml>
- Lonmark (2012,) disponible en <http://www.lonmark.es/www/sistemas/queeslon.php?mn=21>
- Lonmark (2012,) disponible en <http://www.lonmark.es/www/sistemas/introduccion.php?mn=22>
- Lonmark (2012,) disponible en <http://www.lonmark.es/www/sistemas/integracion.php?mn=23>
- Ingenieria de Gijón (2008), disponible en <http://isa.uniovi.es/docencia/AutomEdificios/transparencias/LonWorks.pdf>
- Micronica, usuario Paikan (2012), disponible en <http://www.micronica.es/index.php/es/18-formacion/26-queeslon.html>
- Lonmark (2012,) disponible en [http://www.lonmark.es/www/pdf/articulos/Introduccion%20Tecnologia%20LonWorks\\_\\_6.pdf](http://www.lonmark.es/www/pdf/articulos/Introduccion%20Tecnologia%20LonWorks__6.pdf)
- Elyteonline (2008), disponible en <http://www.elyteonline.com/Productos/BAS/Lonworks/OpenLonworks/openlonworks.html>
- Peñalver, Miguel (2012), disponible en <http://domotiva.wordpress.com/2012/03/04/lonworks-que-es-un-neuron-chip-y-para-que-se-utiliza/>
- KNX (2008), disponible en <http://www.knx.org/es/knx/que-es-knx/>
- Wikipedia (2013), disponible en [http://es.wikipedia.org/wiki/Bus\\_de\\_Instalaci%C3%B3n\\_Europeo](http://es.wikipedia.org/wiki/Bus_de_Instalaci%C3%B3n_Europeo)
- Insteon (2012), disponible en <http://www.insteon.mx/insteon-2/>
- Blog sobre INSTEON (2012), disponible en, <http://alhenaing.me/protocolo-insteon/>
- Solución en sistemas de Identificación (2012) disponible en <http://www.sesdi.com/ci/insteon.htm>
- LSB Soluciones Tecnológicas (2009), disponible en <http://www.lsb.es/familias.asp?cod=59>
- Wikipedia (2013), disponible en <http://en.wikipedia.org/wiki/Insteon>
- Wikipedia (2013), disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/ZigBee>
- Sociedad de estudiantes de ciencia de Perú (2009), disponible en <http://www.seccperu.org/files/ZigBee.pdf>
- Blog sobre protocolos (2012), disponible en <http://webdelcire.com/wordpress/archives/1714>

- Publicación sobre Zigbee (2012) disponible en <http://www.taringa.net/posts/ciencia-educacion/11101078/Si-no-conoces-nada-de-Zigbee-mejor-entra.html>
- Blog sobre protocolos (2012), <http://webdelcire.com/wordpress/archives/1714>
- Anuncio sobre servicios domóticos en Ecuador (2013), disponible en, <http://quito.olx.com.ec/domotica-casas-inteligentes-via-sms-iid-483095027>
- Anuncio sobre servicios domóticos en Ecuador (2013), disponible en, <http://quito.olx.com.ec/smart-controls-casas-y-edificios-inteligentes-en-ecuador-iid-474051712>
- Anuncio sobre servicios domóticos en Ecuador (2013), disponible en, <http://quito.olx.com.ec/domotica-casas-inteligentes-iid-470419903>
- Anuncio sobre servicios domóticos en Ecuador (2013), disponible en, <http://quito.olx.com.ec/domotica-inmotica-iid-301345739>
- <http://quito.olx.com.ec/e-motica-com-automatizacion-ecuador-iluminacion-y-audio-inteligente-domotica-inmotica-iid-300605043>
- Anuncio sobre servicios domóticos en Ecuador (2013), disponible en, <http://quito.olx.com.ec/domotica-en-el-ecuador-iid-299396426>
- Anuncio sobre servicios domóticos en Ecuador (2013), disponible en, <http://guayaquil.olx.com.ec/edificios-y-casas-inteligentes-domotica-e-inmotica-iid-258199767>
- Anuncio sobre servicios domóticos en Ecuador (2013), disponible en, <http://guayaquil.olx.com.ec/domotica-e-inmotica-venta-de-equipos-instalacion-y-servicios-de-asesoria-iid-258193967>
- Domotica Ecuador (2013), disponible en, <http://www.domoticaecuador.com/servicios>
- Domotica Ecuador (2013), disponible en, <http://www.domoticaecuador.com/productos/DOMOTICA%20E%20INMOTICA/HDL%20Automatizaci%C3%B3n%20Inmuebles/power+booster+1ch+20a>
- Domotica Ecuador (2013), disponible en, <http://www.domoticaecuador.com/productos/DOMOTICA%20E%20INMOTICA/HDL%20Automatizaci%C3%B3n%20Inmuebles/modulo+de+control+12ch>

- Domotica Ecuador (2013), disponible en,  
<http://www.domoticaecuador.com/productos/DOMOTICA%20E%20INMOTICA/HDL%20Automatizaci%C3%B3n%20Inmuebles/controlador+6ch+16a>
- Domotica Ecuador (2013),  
<http://www.domoticaecuador.com/productos/DOMOTICA%20E%20INMOTICA/HDL%20Automatizaci%C3%B3n%20Inmuebles/power+rel%C3%A9+4ch+16a>
- Domotica Ecuador (2013),  
<http://www.domoticaecuador.com/productos/DOMOTICA%20E%20INMOTICA/HDL%20Automatizaci%C3%B3n%20Inmuebles/rel%C3%A9+8ch+16a+>
- Domotica Ecuador (2013),  
<http://www.domoticaecuador.com/productos/DOMOTICA%20E%20INMOTICA/HDL%20Automatizaci%C3%B3n%20Inmuebles/modulo+rel%C3%A9+8ch+10a>
- Domotica Ecuador (2013),  
<http://www.domoticaecuador.com/productos/DOMOTICA%20E%20INMOTICA/HDL%20Automatizaci%C3%B3n%20Inmuebles/fuente+de+alimentacion+250ma>
- Domotica Ecuador (2013),  
<http://www.domoticaecuador.com/productos/DOMOTICA%20E%20INMOTICA/HDL%20-KNX-EIB-BUS/dimmer+1ch+--+6amp>
- Domotica Ecuador (2013),  
<http://www.domoticaecuador.com/productos/DOMOTICA%20E%20INMOTICA/HDL%20-KNX-EIB-BUS/m%C3%B3dulo+de+cortina+4ch+--+10amp>
- Domotica Ecuador (2013),  
<http://www.domoticaecuador.com/productos/DOMOTICA%20E%20INMOTICA/HDL%20-KNX-EIB-BUS/m%C3%B3dulo+de+control+de+hvac>
- Domotica Ecuador (2013),  
<http://www.domoticaecuador.com/productos/DOMOTICA%20E%20INMOTICA/HDL%20-KNX-EIB-BUS/panel+de+control>
- Domotica Ecuador (2013),  
<http://www.domoticaecuador.com/productos/DOMOTICA%20E%20INMOTICA/HDL%20-KNX-EIB-BUS/panel+de+control+lcd>

- Domotica Ecuador (2013),  
<http://www.domoticaecuador.com/productos/DOMOTICA%20E%20INMOTICA/HDL%20Automatizaci%C3%B3n%20Hoteles/timbre+inteligente>
- Domotica Ecuador (2013),  
<http://www.domoticaecuador.com/productos/DOMOTICA%20E%20INMOTICA/HDL%20Automatizaci%C3%B3n%20Hoteles/modulo+de+control>
- Domotica Ecuador (2013),  
<http://www.domoticaecuador.com/productos/DOMOTICA%20E%20INMOTICA/HDL%20Automatizaci%C3%B3n%20Hoteles/lector+de+tarjetas+y+control+maestro>
- Domotica Ecuador (2013),  
<http://www.domoticaecuador.com/productos/DOMOTICA%20E%20INMOTICA/HDL%20Automatizaci%C3%B3n%20Hoteles/panel+multifunci%C3%B3n>
- Domotica Ecuador (2013),  
<http://www.domoticaecuador.com/productos/DOMOTICA%20E%20INMOTICA/HDL%20Automatizaci%C3%B3n%20Inmuebles/sensor+dry>
- Domotica Ecuador (2013),  
<http://www.domoticaecuador.com/productos/DOMOTICA%20E%20INMOTICA/HDL%20Automatizaci%C3%B3n%20Inmuebles/sensor+de+control>
- Domotica Ecuador (2013),  
<http://www.domoticaecuador.com/productos/DOMOTICA%20E%20INMOTICA/HDL%20Automatizaci%C3%B3n%20Inmuebles/modulo+sms>
- Domotica Ecuador (2013),  
<http://www.domoticaecuador.com/productos/DOMOTICA%20E%20INMOTICA/HDL%20Automatizaci%C3%B3n%20Inmuebles/modulo+sms>
- Domotica Ecuador (2013),  
<http://www.domoticaecuador.com/productos/DOMOTICA%20E%20INMOTICA/HDL%20Automatizaci%C3%B3n%20Inmuebles/fuente+de+alimentacion+750ma>
- Domotica Ecuador (2013),  
<http://www.domoticaecuador.com/productos/DOMOTICA%20E%20INMOTICA/HDL%20Automatizaci%C3%B3n%20Inmuebles/panel+inteligente>
- Domotica Ecuador (2013),  
<http://www.domoticaecuador.com/productos/DOMOTICA%20E%20INMOTICA/HDL%20Automatizaci%C3%B3n%20Inmuebles/pantalla+t%C3%A1ctil+a+color>

- Domotica Ecuador (2013),  
<http://www.domoticaecuador.com/productos/DOMOTICA%20E%20INMOTICA/HDL%20Automatizaci%C3%B3n%20Inmuebles/panel+inteligente+lcd>
- Domotica Ecuador (2013),  
<http://www.domoticaecuador.com/productos/DOMOTICA%20E%20INMOTICA/HDL%20Automatizaci%C3%B3n%20Inmuebles/panel+digital>
- Domotica Ecuador (2013),  
<http://www.domoticaecuador.com/productos/DOMOTICA%20E%20INMOTICA/HDL%20Automatizaci%C3%B3n%20Inmuebles/panel+digital+8+>
- Anuncio sobre servicios domóticos en Ecuador (2013),  
<http://www.alamaula.ec/pichincha/informatica/domotica-ecuador-quito/1796455>
- ISDE Ecuador (2013), disponible en [http://www.isde-ecuador.com/15-que\\_es\\_domotica.html](http://www.isde-ecuador.com/15-que_es_domotica.html)
- ISDE Ecuador (2013), disponible en [http://www.isde-ecuador.com/32-sicov\\_300.html](http://www.isde-ecuador.com/32-sicov_300.html)
- ISDE Ecuador (2013), disponible en [http://www.isde-ecuador.com/33-sicov\\_300+\\_domolon.html](http://www.isde-ecuador.com/33-sicov_300+_domolon.html)
- ISDE Ecuador (2013), disponible en [http://www.isde-ecuador.com/34-supervision\\_de\\_edificios.html](http://www.isde-ecuador.com/34-supervision_de_edificios.html)
- ISDE Ecuador (2013), disponible en [http://www.isde-ecuador.com/35-sistema\\_de\\_automatizacion\\_y\\_control\\_de\\_oficinas\\_.html](http://www.isde-ecuador.com/35-sistema_de_automatizacion_y_control_de_oficinas_.html)
- ISDE Ecuador (2013), disponible en [http://www.isde-ecuador.com/38-alumbrado\\_publico\\_\\_\\_control\\_basico\\_autonomo\\_.html](http://www.isde-ecuador.com/38-alumbrado_publico___control_basico_autonomo_.html)
- ISDE Ecuador (2013), disponible en [http://www.isde-ecuador.com/39-alumbrado\\_publico\\_\\_\\_supervision\\_avanzada\\_.html](http://www.isde-ecuador.com/39-alumbrado_publico___supervision_avanzada_.html)
- ISDE Ecuador (2013), disponible en [http://www.isde-ecuador.com/8-lo\\_que\\_hacemos.html](http://www.isde-ecuador.com/8-lo_que_hacemos.html)
- ISDE Ecuador (2013), disponible en [http://www.isde-ecuador.com/22-domotica\\_centralizada.html](http://www.isde-ecuador.com/22-domotica_centralizada.html)
- ISDE Ecuador (2013), disponible en [http://www.isde-ecuador.com/23-domotica\\_distribuida.html](http://www.isde-ecuador.com/23-domotica_distribuida.html)
- ISDE Ecuador (2013), disponible en <http://www.isde-ecuador.com/31-urbotica.html>

