

Diseño e implementación de un Sistema de Entrenamiento basado en tecnología Insteon para establecer un control remoto de iluminación en el hogar vía Wi-Fi

Autor: Marco Vinicio Velásquez Granizo

e-mail: mar-viny@hotmail.com

Director: Ing. Paúl Ayala

Codirector: Ing. Wilson Yépez

**Departamento de Eléctrica y Electrónica, Escuela Politécnica del Ejército
Av. El Progreso S/N, Sangolquí – Ecuador**

Resumen: *En el presente artículo se detalla la tecnología Insteon, desarrollada por SmartLabs, como una opción domótica, que cuenta con ventajas importantes de cara al cliente, convirtiéndose en una solución ideal en inmuebles construidos debido a que no requiere de cableado adicional ya que utiliza como medio físico la línea eléctrica existente y/o la radiofrecuencia, no demanda fuente de energía adicional o cambios en la obra civil, es de fácil y rápida instalación y es una de las tecnologías más económicas de su clase.*

Adicionalmente, se detalla el funcionamiento del protocolo Insteon, y se realiza la comparación con otros protocolos domóticos, y finalmente se elabora el diseño e implementación de un sistema de entrenamiento que muestre la capacidad de dicha tecnología mediante un panel didáctico que estará disponible en los laboratorios del Departamento de Eléctrica y Electrónica, que permitirá practicar a los estudiantes y conocer acerca de esta tecnología innovadora.

Insteon se presenta como una alternativa ya sea única o complementaria para la automatización en viviendas, que permite la ejecución de proyectos por etapas que se ajuste a las necesidades y economía del cliente.

Introducción

Insteon es una tecnología cuyos dispositivos se conectan en una red de topología tipo malla, utilizando como medio de transmisión la red eléctrica, la radiofrecuencia, o ambos medios a la vez.

Todos los dispositivos Insteon tienen la misma jerarquía, lo que significa que pueden ser configurados como controladores, actuadores, o repetidores; sin necesidad de un controlador maestro presente en la red o de un software de enrutamiento.

La adición de dispositivos en una red Insteon la hace más robusta ya que la información enviada es reiteradamente retransmitida por todos los miembros de la red (nodos) que se encuentran entre el transmisor y receptor, hasta que la orden se cumpla.

Smarthome lanza en el 2001, el protocolo Insteon como una red doméstica de control ideal, con el propósito de que sea simple, robusta, económica y que pueda comunicar a todos los dispositivos y aparatos dentro del hogar en una sola red, de forma que se consiga comodidad, seguridad y confort para el usuario.

Fundamentos de Insteon

Insteon es una red de doble malla, con el propósito de alcanzar una relación precio/rendimiento superior a lo que puede lograrse utilizando un solo medio de transmisión, utilizando los puntos fuertes de un medio para superar las debilidades del otro. Los principios que impulsaron al desarrollo de la tecnología Insteon son:

- ❖ Respuesta inmediata. Los dispositivos Insteon responden a los comandos sin retraso perceptible.
- ❖ Fácil de instalar. La instalación en las viviendas existentes no requiere un nuevo cableado.
- ❖ Fácil de usar. Presionando un botón, el dispositivo queda automáticamente vinculado dentro de la red Insteon.
- ❖ Seguro. Debido a que se cuenta con una comunicación de doble banda, se asegura múltiples vías para la transmisión de los mensajes.
- ❖ Asequible. No se requiere de un controlador de red especial o de un algoritmo complejo de enrutamiento que eleven los costos.

Comunicación en la Red Insteon

Los diferentes tipos de comunicación que se pueden encontrar dentro de una red Insteon se ilustra a continuación en la figura 1.

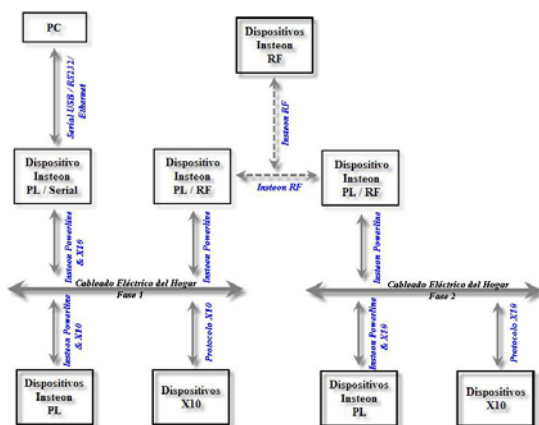


Figura 1. La Comunicación en la Red Insteon

Especificaciones del Protocolo Insteon

Insteon es una red fiable y asequible a nivel del hogar, ya que está optimizada para el mando y control de aplicaciones a nivel del hogar que no necesitan un transporte de datos a alta velocidad.

Característica	Detalle	
Red	Banda Dual (RF y PL) Punto a Punto Topología en malla	
Protocolo	Todos los dispositivos son repetidores de doble vía Identificación de mensajes Repetición de mensaje si no son recibidos Sincronizado con la red eléctrica	
Velocidad de Transmisión	Instantánea	13,165 bps
	Sostenida	2,880 bps
Tipos de Mensaje	Estándar	10 Bytes
	Extendido	24 Bytes
Formato de Mensaje	Dirección de origen	3 Bytes
	Dirección de destino	3 Bytes
	Bandera	1 Bytes
	Comandos	2 Bytes
	Datos de Usuario	14 Bytes
	Verificación	1 Byte
Dispositivos	ID Único	16'777.216
	Tipos	65.535
	Grupos	256
Medio de Transmisión por PL ¹	Frecuencia	131.65 KHz
	Modulación	BPSK
	Nivel de Transmisión Mínima	3.16 Vpp en 5 Ohmios
	Nivel de Recepción Mínima	10 mV
Medio de Transmisión por RF ²	Frecuencia	904 MHz
	Modulación	FSK
	Sensibilidad	- 103 dbm
	Rango	150 ft

Tabla 1. Especificaciones del Protocolo Insteon

¹ PL: PowerLine

² RF: Radiofrecuencia

Tipos de Dispositivos

Existen dispositivos Insteon que se comunican únicamente a través de la línea eléctrica (PL), solo por radiofrecuencia (RF), y por ambos medios de transmisión (PR).

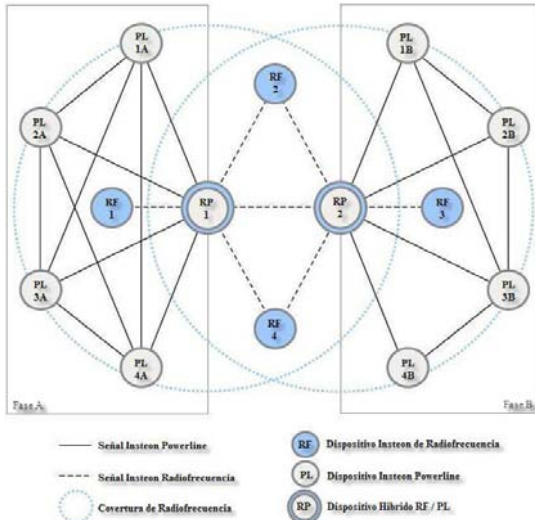


Figura 2. Tipos de dispositivos Insteon

Todos los dispositivos Insteon son capaces de repetir el mensaje automáticamente desde el momento que son conectados, no hace falta realizar una instalación especial mediante algún procedimiento de configuración de red.

La adición de dispositivos aumenta el número de vías en las que los mensajes pueden viajar, lo que permite que exista una mayor probabilidad de que un mensaje llegue a su destino, por lo que entre más dispositivos se aumenten a la red Insteon, esta será mejor.

La figura 2 muestra cómo los mensajes pueden viajar entre los dispositivos conectados a la red eléctrica que se instalan en diferentes fases. Para llevar a cabo la transición entre fases, por lo menos un dispositivo Insteon híbrido (RF/PL) debe estar instalado en cada fase de la red eléctrica.

Sistemas que pueden integrarse

La tecnología Insteon se puede desarrollar sobre diferentes tipos de equipos, y puede interactuar con equipos que no poseen dicha tecnología, a través de puentes de comunicación.

Las aplicaciones que se pueden conseguir con los diversos dispositivos que se encuentran en el hogar son diversas, algunas de las mismas se enlistan a continuación:

- ❖ Gestión de la vivienda, sensores, calefacción, ventilación y AC.
- ❖ Iluminación y sistemas de seguridad
- ❖ Anunciadores, termostatos, controles de acceso.
- ❖ Supervisión remota a través de Internet
- ❖ Mando a distancia de audio y video (A/V)
- ❖ Gestión de la energía

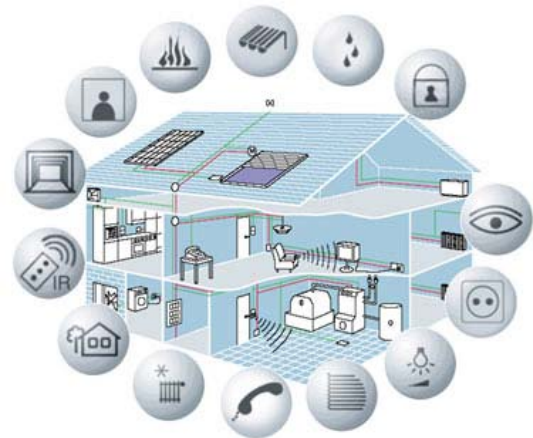


Figura 3. Integración de Sistemas

Mensajes de Campo Insteon

Los dispositivos Insteon se comunican mediante el envío de mensajes entre ellos. Los mensajes Insteon se clasifican en Mensajes Estándar con un tamaño de 10 bytes y los Mensajes Extendidos de 24 bytes.

La única diferencia entre ambos es que los mensajes extendidos para 14 bytes son de cara al usuario.

La composición de los dos tipos de mensaje Insteon se detallan en tabla 2.

Mensaje Estándar Insteon – 10 Bytes				
3	3	1	2	1
Dirección Origen	Dirección Destino	Banderas	CRC ³	Mensaje

Mensaje Extendido Insteon – 24 Bytes					
3	3	1	2	14	1
Dirección Origen	Dirección Destino	Banderas	CRC	Datos de Usuario	Mensaje

Tabla 2. Composición de los mensajes Insteon

Paquetes de Datos

Los mensajes enviados a través de la red eléctrica (powerline) se dividen en paquetes, cada paquete es enviado en el cruce por cero de la tensión de CA de la línea eléctrica.

Trama del Protocolo Insteon sobre la Red Eléctrica (15 Bytes)				
Paquete de Inicio	Paquete de Cuerpo	Paquete de Cuerpo	Paquete de Cuerpo	Paquete de Cuerpo
3 Bytes	3 Bytes	3 Bytes	3 Bytes	3 Bytes
Sincronización	Código de Inicio	Datos	Sincronización	Código de Inicio
	Sincronización	Datos	Sincronización	Datos
	Código de Inicio	Datos	Sincronización	Código de Inicio
	Sincronización	Datos	Sincronización	Datos

Tabla 3. Trama de Insteon sobre el PowerLine

³ CRC: Acrónimo de Cyclic Redundancy Check que es la Comprobación de Redundancia Cíclica propia de los mensajes Insteon para comprobar la recepción correcta de los mismos.

Los paquetes de datos en la Red Eléctrica comienzan con una serie de Bits de Sincronización. Existen ocho bits de sincronización dentro del Paquete de Inicio y adicionalmente hay dos bits de sincronización en un Paquete de Cuerpo. La conmutación entre unos y ceros permite al receptor detectar la presencia de una señal.

Debido a que la mensajería Insteon sobre radiofrecuencias es mucho más rápida que la mensajería sobre la línea eléctrica, no es necesario dividir los mensajes RF en paquetes más pequeños. El paquete de datos del mensaje estándar de RF se muestra en la tabla 4.

Trama del Protocolo Insteon sobre Radiofrecuencia (14 Bytes)			
Sincronización	Código de Inicio	Datos	CRC
2 Bytes	1 Byte	10 Bytes	1 Byte

Tabla 4. Trama de Insteon sobre RF

Señales sobre la Red Eléctrica

Los dispositivos Insteon se comunican a través de la red eléctrica mediante la adición de una señal a la tensión eléctrica, utilizando una frecuencia de portadora de 131,65 KHz, con una amplitud nominal de 4,64 voltios pico a pico en una carga de 5 ohmios.

Los datos Insteon se modulan con la señal portadora a 131,65 KHz usando la modulación de claves binarias de desplazamiento de fase, o BPSK⁴, que tiene un rendimiento fiable en presencia de ruido aditivo del canal. Un mensaje Insteon se transmite por la red eléctrica desde el byte o bit más significativo al menos significativo.

⁴ La modulación por desplazamiento de fase o PSK (Phase Shift Keying) es una forma de modulación angular que consiste en hacer variar la fase de la portadora entre un número de valores discretos.

La ventaja de la modulación BPSK es que la potencia de todos los símbolos es la misma, simplificando el diseño de amplificadores y receptores por lo que es empleada en transmisores de bajo coste y que no requieran altas velocidades, razón por la cual se utiliza para la modulación de las señales Insteon.

El entorno de la red eléctrica como medio de transmisión es complicado debido al ruido incontrolado que afecta a la misma, especialmente en los picos de amplitud causados por motores, reguladores de luz o lámparas fluorescentes compactas. Este ruido es mínimo durante el tiempo que la corriente en la línea eléctrica cambia de dirección, conocido como el cruce por cero.

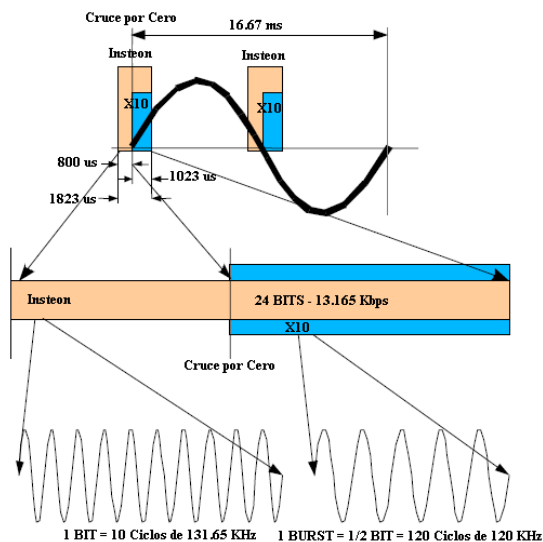


Figura 4. Transmisión de datos por Powerline

Un paquete de datos Insteon se muestra en cada cruce por cero, que son inicializados 800 microsegundos antes de comenzar un cruce por cero y se prolongan hasta 1023 microsegundos después del mismo.

La figura 5 muestra también la forma en que las señales X10 se transmiten a través de la red eléctrica.

Los dispositivos Insteon logran la compatibilidad con el protocolo X10 escuchando la señal de inicio Insteon 800 microsegundos antes del cruce por cero. Para validar un dato fiable debe ocurrir hasta 450

microsegundos después del cruce por cero, a pesar de que el dispositivo Insteon empieza a escuchar la posibilidad de un dato X10 disponible en el cruce cero. Si a los 450 microsegundos, el receptor Insteon confirma que no está recibiendo un paquete Insteon, pero que existe la presencia un paquete X10, el receptor Insteon pasará al modo de X10 y escuchará el mensaje de X10 completo sobre los 11 ciclos siguientes de la red eléctrica.

Señales sobre Radiofrecuencia

Los dispositivos Insteon de Radiofrecuencia pueden enviar y recibir los mismos mensajes que se transmiten a través de la red eléctrica. A diferencia de los mensajes que se transmiten por la red eléctrica, los mensajes enviados por RF no se dividen en pequeños paquetes determinados por los cruces por cero, sino que se envían en conjunto.

La frecuencia central se encuentra en la banda de 902 a 924 MHz. Cada bit es codificado mediante el Código Manchester⁵, lo que significa que dos símbolos son enviados por cada bit.

Especificación RF	Valor
Frecuencia Central	904 MHz
Codificación	Manchester
Modulación	FSK
Desviación FSK	64 KHz
Taza de Bits	38.400 bits por segundo
Rango	45 mts en espacio abierto

Tabla 5. Especificaciones de las Señales Insteon RF

⁵ Codificación Manchester: también denominada codificación bifase-L, es un método de codificación eléctrica de una señal binaria en el que en cada tiempo de bit hay una transición entre dos niveles de señal.

Interfaces con la Red Insteon

Un software al nivel de aplicación, creado por los desarrolladores, transforma una red de dispositivos previamente no relacionados en una forma coordinada y adaptable, que resulte en un sistema fiable y flexible.

Existen dos tipos básicos de aplicaciones, que los desarrolladores pueden crear para utilizarlos en una red Insteon, estas son, las aplicaciones externas y las internas.

Aplicaciones Externas. Se ejecutan en un dispositivo de computación tales como un PC o PDA. Un tipo especial de módulo llamado "Insteon Bridge" conecta el dispositivo e intercambia mensajes con la red Insteon.

Aplicaciones Internas. Se ejecutan en los mismos dispositivos Insteon. El fabricante Smarthome ha desarrollado un intérprete del lenguaje integrado, llamado SALad, que reside en el firmware de los dispositivos Insteon.

La red Insteon puede contar con dos tipos de controladores:

Controlador PowerLine (PLC). Es un puente Insteon a Serial para conectar una red Insteon a un dispositivo informático. Los PLCs están disponibles con interfaz USB o RS232, o también con interfaz de Ethernet, para conectar a una LAN o Internet.

Con el PLC, los desarrolladores de aplicaciones pueden crear interfaces de alto nivel de usuario para los dispositivos dentro de una red Insteon. Las aplicaciones de Administrador son aplicaciones externas que se ejecutan en el computador usando el PLC para enviar y recibir mensajes directamente a los dispositivos Insteon.

Modem PowerLine Modem (PLM). Es un módulo puente Insteon a Serial que se conecta a un toma de corriente y que también posee un puerto serie o interfaz Ethernet que se conecta al PC. Utiliza el chip "Powerline

IN2680A" que ofrece un conjunto sencillo de comandos ASCII para interactuar con dispositivos Insteon.

A diferencia de los PLC, un PLM no puede funcionar en el modo independiente, ya que no puede ejecutar programas de aplicación por sí mismo. Las aplicaciones externas diseñadas para trabajar con un PLC, tales como las Aplicaciones de Administrador no funcionarán con un PLM.

En resumen, estas son las principales diferencias entre el PLC y el PLM:

- ❖ El PLM tiene un conjunto de comandos simplificados en comparación con el PLC.
- ❖ El PLM no soporta aplicaciones externas y no funciona en modo independiente.

[1]

Comparando el Protocolo Insteon

Comparación con X10:

La tecnología X10 es un protocolo cuyo medio físico es la red eléctrica que apareció en la década de 1970, pero su adopción temprana es su factor limitante. X10 es poco fiable y carece de flexibilidad, para ser utilizada hoy en día como una infraestructura de red para el control y la automatización en el hogar.

Para superar los principales problemas de X10, Insteon incluye las siguientes cinco grandes diferencias con el antecesor:

- ❖ Todos los dispositivos Insteon son repetidores de difusión simultánea.
- ❖ Los dispositivos Insteon son de doble vía y con detección de errores.
- ❖ Insteon es mucho más rápido que el protocolo X10.
- ❖ Insteon posee un campo muy amplio de direcciones y espacio de comandos.

Comparación con Lonworks:

LonWorks es una red sofisticada y de alto rendimiento que utiliza enrutadores y repetidores especiales de lazos abiertos basados en el aprendizaje para entregar de forma fiable los mensajes. LonWorks se implementa en todas las siete capas del modelo OSI (Interconexión de sistemas abiertos).

En la capa física, LonWorks puede transmitirse sobre par trenzado, coaxial, fibra óptica, líneas de alta tensión, infrarrojo y radiofrecuencia. La mayoría de las instalaciones utilizan cableado de par trenzado.

Insteon está optimizado para el control del hogar, mientras que LonWorks ha desarrollado aplicaciones sobre todo en los entornos comerciales e industriales. LonWorks es fiable, rápido y flexible, pero esta sofisticación se ve reflejada también el alto precio de los dispositivos.

Aunque LonWorks ha sido desarrollado desde 1988, su relación de precio / rendimiento ha demostrado ser demasiado alto para su adopción generalizada en el mercado de consumo de control doméstico.

Insteon, por el contrario, ha sido diseñada desde cero para satisfacer las expectativas de los consumidores por la sencillez, asequibilidad y fiabilidad.

Comparación con Z-Wave:

Z-Wave es una red de radiofrecuencia pensada para aplicaciones inalámbricas en el control en la casa, Z-Wave tiene metas de diseño similares en algunos aspectos a las de Insteon, como son: bajo costo, bajo consumo de energía, fiable, fácil instalación de la red, fácil proceso de asociación, no necesita de gestión de red e interoperabilidad.

Las principales diferencias entre Insteon y Z-Wave son las siguientes:

- ❖ Insteon es de doble malla, Z-Wave solo utiliza la radiofrecuencia.
- ❖ Insteon se propaga por medio de la difusión simultánea de mensajes, en cambio Z-Wave define rutas para enviar mensajes.
- ❖ Los dispositivos Insteon son iguales, a diferencia de los dispositivos Z-Wave que pueden ser controladores de red o esclavos que no pueden generar mensajes.

La comunicación por radio está lejos de ser 100% confiable. Por esta razón, la doble malla de Insteon hace que la radiofrecuencia y la señal de la red eléctrica pueden respaldarse entre sí haciendo de la red bastante fiable y robusta. [2]

Sistema de Entrenamiento Insteon

El diseño del Sistema de Entrenamiento basado en el control remoto de iluminación en el hogar mediante Wi-Fi, consiste en la delineación del posicionamiento, definición de parámetros físicos y eléctricos de los dispositivos que conformarán el sistema, de tal forma que se pueda simular el control de iluminación dentro de un inmueble mediante el protocolo Insteon.



Figura 5. Diseño preliminar del Panel del Sistema de Entrenamiento Insteon

Dispositivos miembros del Sistema

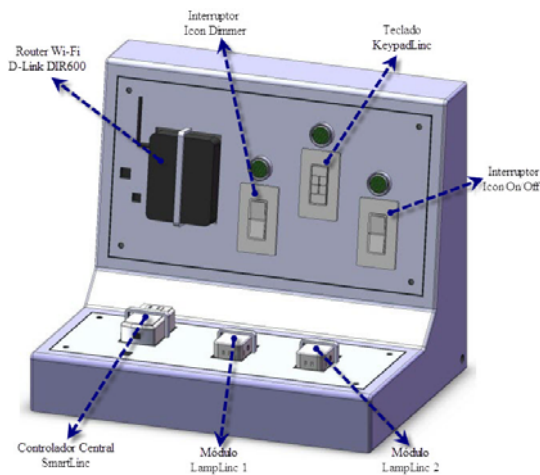


Figura 6. Dispositivos en el Sistema de Entrenamiento

Interruptor Icon Dimmer Switch

El Switch Icon Dimmer Insteon cuenta con 32 niveles de brillo, lo que permite configurar la intensidad deseada de la carga que controla. Este interruptor con dimerización puede controlar cargas incandescentes de hasta 300 vatios.

Interruptor Icon On/Off Switch

EL Interruptor Icon On/Off es un interruptor con funciones únicas de encendido y apagado sin regulación, que además de controlar cargas luminosas, permite también controlar diferentes cargas como ventiladores, secadores, calentadores que se controlen únicamente en modo On/Off. Este interruptor puede controlar cargas incandescentes de hasta 400 vatios o carga resistiva hasta de 10 Amperios.

Módulo LampLinc

El módulo LampLinc Dimmer es una herramienta de conexión para lámparas mediante enchufe que puede ser manipulado remotamente por medio de un control remoto por radiofrecuencia ya que el módulo tiene la capacidad de recibir señales Insteon RF.

Este módulo tiene características avanzadas como un encendido de rampa ajustable que

lleva a la lámpara lentamente a un nivel de luminosidad predeterminado que se almacena dentro de los 32 niveles de brillo que posee. El LampLinc puede controlar cargas incandescentes de hasta 300 vatios.

Teclado KeypadLinc Relay

El KeypadLinc Insteon de 6 botones es un controlador que se utiliza para supervisar y controlar cinco dispositivos o grupos de dispositivos, incluso se puede utilizar como un controlador central y donde se puede divisar el estado de encendido/apagado de cada dispositivo enlazado mediante leds indicadores que se encuentran dentro de cada tecla.

Controlador Central Insteon SmartLinc

El Controlador Central SmartLinc es un controlador basado en el control mediante la web de interruptores de pared, lámparas, equipos, termostatos y muchos más dispositivos Insteon. SmartLinc integra la tecnología Insteon con cualquier dispositivo habilitado para la web, lo que permite la configuración y control remoto de los dispositivos Insteon desde una red LAN, WLAN o Internet. [3]

Router con acceso WLAN (Wi-Fi)

El router que se va a incluir en el Sistema de entrenamiento es el Router Wireless D-Link DIR-600. El router usa la tecnología Wireless 150, que brinda mayor velocidad y rango de cobertura que los estándares 802.11g/b.

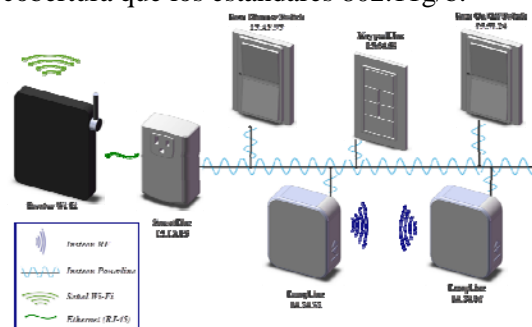


Figura 7. Red Insteon implementada

Aplicación Java para BlackBerry

En Ecuador, el sistema operativo más utilizado es el de BlackBerry con más del 70% del mercado en teléfonos inteligentes, según una investigación realizada por la revista Líderes. [4]

El desarrollo de la aplicación que se ejecutará en un teléfono móvil para poder controlar el Sistema de Entrenamiento Insteon se basa en una aplicación desarrollada en lenguaje de programación Java⁶ capaz de enviar comandos mediante Protocolo de Transferencia de Hipertexto (HTTP) directamente al Controlador SmartLinc.

La aplicación móvil para BlackBerry a desarrollar en el presente proyecto, se detalla de forma básica en la figura 8.

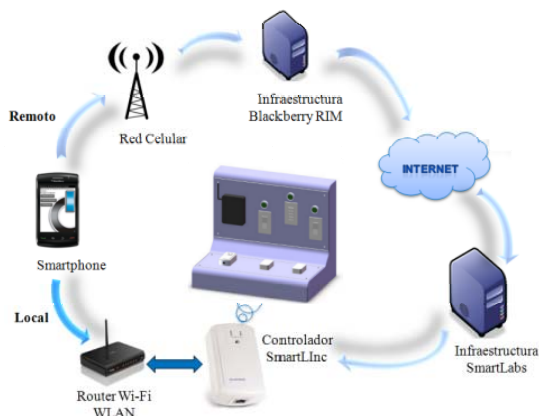


Figura 8. Funcionamiento de la Aplicación BlackBerry

La aplicación constará de dos clases, la primera será la clase principal en la cual se mostrará la pantalla principal, donde se tienen tres botones como opciones, la primera opción será el “Control Local” en el cual se accederá a una nueva clase en donde se encuentran ubicados los botones de control de cada uno de los dispositivos que conforman el Sistema de Entrenamiento.



Figura 9. Pantalla Principal de la Aplicación BlackBerry

El segundo botón (Control Remoto) actuará como un hipervínculo donde se desplegará la página principal de control remoto (I'm not at home) en el cual se ingresa la clave y usuario para acceder al controlador desde internet.



Figura 10. Pantalla de Control Local de la Aplicación BlackBerry

Para enviar los comandos HTTP al Controlador SmartLinc desde la aplicación BlackBerry se utilizará un llamado al Browser (Explorador de Internet) del dispositivo y mediante el intérprete de comandos cURL se enviará los comandos Insteon con sintaxis URL con el formato mostrado en la figura 11. [5]

Recurso HTTP	Bandera	ID Insteon	Bandera	Comando	Nivel	Terminación
Dirección IP del Controlador SmartLinc	Comando Directo (HEX)	Único de cada dispositivo Insteon	Mensaje Estándar (HEX)	Encendido Apagado	Brillo del 0% al 100%	Finalización de código HTTP
http://192.168.0.100/3?	0262	15.AF.95	0F	11	FF	=I=3
http://172.30.1.101/3?026215AF950F11FF=I=3						

Figura 11. Pantalla de Control Local de la Aplicación BlackBerry

⁶ Java: es un lenguaje de programación orientado a objetos que permite la ejecución de un mismo programa en múltiples sistemas operativos.

CONCLUSIONES

Insteon es un protocolo propietario desarrollado por SmartLabs, inventado para corregir las limitaciones inherentes del protocolo X10.

Una gran ventaja de los dispositivos Insteon, es que son de banda dual garantizando la transmisión de información por cualquiera de los dos medios, mediante la línea eléctrica o por radiofrecuencia. De este modo se consiguen dos objetivos; asegurar que el mensaje llega al destino y garantizar redundancia para verificar si se han producido errores.

Insteon es una tecnología basada en la simplicidad, reflejada principalmente en la instalación de los dispositivos.

Adicionalmente, a nivel de red, su topología es en malla, por lo que no requiere de un controlador principal para funcionar y todos los dispositivos son iguales.

Siendo la simplicidad como una característica principal, se garantiza fiabilidad, ya que entre más simple sea una red de dispositivos, disminuye el margen de error en la comunicación, utilizando la menor cantidad de memoria posible.

Los dispositivos de la tecnología Insteon permiten una instalación por etapas o fases, acomodándose a las necesidades y en especial a la economía del cliente.

Finalmente, se recomienda la implementación de un controlador central dentro de la red Insteon ya que las prestaciones que otorga a la misma son muy importantes y permiten el acceso de control y monitoreo, de forma local y remota a través del internet, mediante dispositivos de uso diario como computadores, celulares, PDA's.

Referencias Bibliográficas

- [1] DARBEE Paul, Insteon The Details, SmartHome Technology, Irvine, CA-EEUU, 11 de agosto de 2005.
- [2] DARBEE Paul, Insteon Compared, SmartHome Technology, Irvine, Irvine, CA-EEUU, 2 de enero de 2006.
- [3] www.wiki.smarthome.com, Manuales de Usuario de los dispositivos Insteon.
- [4] <http://www.revistalideres.ec/2010-10-04/Informe.aspx>, El ecuatoriano se adapta más a los smartphones, Revista Lideres, Ivanna Zauzich, Pedro Maldonado y Talina Mosquera.
- [5] RESEARCH IN MOTION, BlackBerry Java Application UI and Navigation: Development Guide, 20 de agosto de 2010, Versión 5, Canadá.

Marco Vinicio Velásquez Granizo



Nació en Quito-Ecuador, el 26 de agosto de 1986. Egresó de la Escuela Politécnica del Ejército, en la Carrera de Ingeniería Electrónica, Automatización y Control. Entre los campos de interés está la aplicación de sistemas automatizados en Domótica e Inmótica y sistemas complementarios de control y seguridad.