

# Tecnologías de Comunicación Inalámbricas

Diego Fernando Parra Ortega  
 dparrao@est.ups.edu.ec  
 Universidad Politécnica Salesiana  
 Sede Cuenca

**Abstract**—En el siguiente artículo se va hacer una revisión a la automatización en hogares que ha ido evolucionando cada vez más, el hombre ha decidido trasladar la tecnología hasta la casa, para sacar provecho de ella, beneficiándose de las ventajas que le brinda la domótica como lo es en la seguridad, ahorro de energía, clima y confort, donde esta busca el máximo aprovechamiento tanto de la energía como de la luz solar, que mediante las tecnologías inalámbricas poder comandar todos los componentes eléctricos, electrónicos y de telecomunicaciones, adecuando sus comportamientos a sus necesidades para así poder llegar a la máxima comodidad del hombre dentro de su vivienda.

**Abstract**— The following article is a revision to automation in homes has evolved increasingly , man has decided to transfer the technology to the home, to take advantage of it , benefiting from the advantages that offers home automation as is on safety, energy saving, climate and comfort , where this looks the best use of both energy and sunlight , which through wireless technologies to command all electrical , electronic and telecommunications components , adapting their behavior to their needs in order to reach the maximum comfort of man into your house.

**Index Terms**—Domótica, Tecnologías inalámbricas, Dispositivos Domóticos.

## I. INTRODUCCIÓN

Los seres humanos hemos ido evolucionando paulatinamente en la escala del tiempo desde que el ser humano se hizo sedentario siempre buscaba la manera más fácil y confortable para así poder llevar una vida más cómoda y relajada, desde que abandonó su habilidad natural ha construido una variedad de casas en diferentes lugares para así defenderse del ataque de los animales, del calor y frío excesivo, con el descubrimiento del fuego y su ingenio han ido creando diferentes experimentos productos de sus malas y buenas experiencias que hoy en día gracias a estos experimentos han ayudado a la sociedad a crecer rápidamente ya que hoy en día todo lo que tenemos alrededor nuestro se basa en los experimentos de nuestros antepasados, con el dominio de la electricidad y la electrónica aplicada a las telecomunicaciones y a la informática, los seres humanos intentan aprovechar al máximo de estas tecnologías para aplicar en sus viviendas [1].

La palabra domótica vienes del francés domotique y de latín domus, ya que Francia en la década de los ochenta fue pionera en Europa [16]. La domótica se conoce en los países industrializados desde la década de los ochenta de diferentes maneras y últimamente se han unido países europeos y especialmente los nórdicos impulsados por las nuevas tecnologías en comunicaciones pudiendo definir la palabra domótica que es la automatización de la casa [16]. Domótica también se define como un conjunto de servicios de la vivienda

integrados por sistemas que realizan varias funciones las cuales pueden estar conectadas a redes exteriores o interiores de comunicación obteniendo así una mayor eficiencia energética y tecnificando la vivienda a un alto nivel de seguridad y facilidades de comunicación [7].

## II. VISIONES DE LA DOMÓTICA

### A. Visión Americana

En Estados Unidos se piensa que las consecuencias del uso de las nuevas tecnologías son puramente económicas, su orientación se dirige hacia el hogar interactivo e intercomunicado lo que permite el control a distancia y con servicios como teletrabajo, teleenseñanza, etc [11]. Ha sido el primer país en promover y realizar un estándar para la gestión técnica de los edificios: el CEBus (Consumer Electronic Bus) al que se han adherido mas de 17 fabricantes americanos [16]. En 1984 se lanzó el proyecto Smart House, originado por la Asociación Nacional de Constructores (NAHB: National Association of Hause Builders ) cuyo principio principal es la utilización de un cable unificado que sustituye a los distintos sistemas que pueden existir en una vivienda actual; electricidad, antenas, periféricos de audio y video, teléfono, informática, alarmas, etc. Los sistemas más utilizados en Estados Unidos son CEBus, X-10, Lon Works y sistemas propietarios [5].

### B. Visión Japonesa

La consigna en Japón es la de utilizar los sistemas informáticos al máximo cuya orientación no es hacia el hogar interactivo, sino hacia el hogar automatizado cuya tendencia es incorporar al máximo de aparatos electrónicos de consumo [12]. La asociación más activa es la EIAJ (Electronic Industries Association of Japan) con su proyecto de bus HBS (Home Bus Sytem) [5].

### C. Visión Europea

En Europa se da mas importancia a la Ecología, la salud y el bienestar de los ocupantes y a los aspectos organizativos [15]. Se orienta hacia la idea completa de edificio inteligente y hacia el establecimiento único [5].

## III. HOGAR DIGITAL

La domótica suele asociar actualmente, sobre todo en ámbitos de telecomunicaciones, al denominar hogar digital u hogar conectado [16]. La gran evolución tecnológica sufrida por los sistemas de telecomunicación y el desarrollo y proliferación del internet, han incrementado exponencialmente

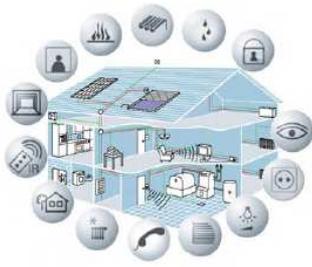


Figure 1. Hogar Digital [12].

nuestra capacidad para crear información, almacenarla, transmitirla, recibirla, y procesarla [14]. El mayor acceso a la información, ha venido además asociado a una mayor facilidad para comunicarnos para establecer nuevas vías de diálogos con el resto del mundo en cualquier momento y con el resto del mundo desde cualquier lugar, donde con conexiones de banda ancha se conectará automáticamente todos los dispositivos del hogar, soportando servicios interactivos y de valor añadido de diversa índole [12], como se observa en la figura 1.

#### IV. APLICACIONES DE LA DOMÓTICA

Con el gran impacto que tuvo el internet en la sociedad han incrementado exponencialmente nuestra capacidad para crear información y transmitirla, el mayor acceso a la información ha venido además asociado a una mayor facilidad para comunicarnos y establecer nuestras vías de diálogo con el resto del mundo en cualquier momento y desde cualquier lugar, con el pasar del tiempo ahora estamos apoyados en conexiones de banda ancha que conectarán inteligentemente todos los dispositivos del hogar, soportando servicios interactivos y de valor añadido de diversa índole llegando a vivir en un hogar digital y conectado, el hecho de vivir en un hogar digital y conectado trae consigo sus ventajas y las cuales son [7]:

##### A. Climatización y consumo energético.

Nos permite la programación del encendido y apagado de todo tipo de aparatos como aire acondicionado, calderas, toldos, luces, etc. según las condiciones iniciales [7]. Nos ayuda en la cuestión de nuestra situación económica acomodando a los planes de tarifas reducidas y en especial en la noche ya que en la noche conlleva a mayor consumo y el este consumo es directamente proporcional a los gastos [1]. Porque en la noche en un hogar es donde todos los integrantes de la familia están y por ende aumenta el consumo pero gracias a los contadores electrónicos nos ayudan a regular el consumo energético [7].

##### B. Entretenimiento y confort

Al permitir al usuario tener el control de dispositivos del hogar de manera remota o el programar todas las actividades para que estas se realicen de manera automática, es un beneficio que permitirá realizar tareas de manera fácil y sobre todo el tiempo podrá ser aprovechado para realizar otras tareas [2]. Hoy en día el acceso a internet ya es un hecho ya que todo lugar existe internet inalámbrico conocido como "WiFi"

donde todo componente electrónico viene con tecnología wifi para así unirse a una red y poder estar conectados y disfrutando de las maravillas que trae el mundo del internet así evitando la conexión de alambres que al fin y al cabo resultan muy molestos y ocupan espacio [1]. La televisión que este, a la vez a tenido una gran evolución desde sus principios cuando era una enorme caja con una pantalla ondulada monocromática cuya accesibilidad era muy escasa debido a su enorme tamaño pero con el pasar del tiempo todo evoluciona y la televisión hoy en día viene pantalla plasma full HD y de pequeño grosor con infinidad de aplicaciones que con conectarse a una red wifi funciona podemos disfrutar de la visión de canales y de aplicaciones en cualquier habitación [11]. Se puede controlar los dispositivos eléctricos o electrónicos del hogar mediante aplicaciones desde una pc mediante internet o desde un teléfono móvil mediante un sms [11].

##### C. Seguridad

Uno de los aspectos primordiales que se buscan en todos los hogares y por supuesto edificios, ya que permiten tener el control total de la vivienda de manera remota haciendo más fácil la manipulación de un sistema de seguridad, y sobre todo ahorra tiempos al permitir una inspección de todo el lugar sin tener que ir hasta el físicamente [12]. En un hogar digital lo más importante que debe haber es la seguridad para que así los habitantes se sientan seguros y en caso de una avería de cualquier zona de la casa ya que en un hogar digital la casa se divide por zonas y cada zona con una instalación independiente para así llevar toda operación de forma organizada e independientemente que cuya advertencia es una alarma técnica [15].

Instalación de cámaras y micrófonos nos ayuda para ver y escuchar nuestra casa desde cualquier ordenador o smartphone cuando estemos en un lugar fuera de la misma, para así las personas que habitan en esa vivienda se sientan seguros [13]. En el caso de micrófonos este nos ayuda también para mandar órdenes estableciendo una comunicación entre la persona y el hogar digital [15]. Control del acceso a la vivienda que nos permite al ingreso solo con la clave pero esta clave puede ser por un teclado, comando de voz, reconocimiento de huellas dactilares o reconocimiento de rostro, así evitando el brusco ingreso a personas desconocidas ya que el control de ingreso acepta un orden de repeticiones de ingreso de clave donde la persona paso del cierto rango de ingreso el control se bloquea [16].

##### D. Servicios Comunitarios

Control de la iluminación de las zonas comunes siendo este control el más llamativo dentro de la vivienda porque el cliente le llama la atención aunque este no sepa como es el funcionamiento pero el hecho mismo de dominar sus gustos con solo presionar una tecla emociona más a la persona [1].

#### V. DISPOSITIVOS PARA LA AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL.

- 1) La pasarela residencial.-Es el dispositivo que interconecta los distintos dispositivos destinados a la automatización de la casa, haciendo de interfaz común de todos

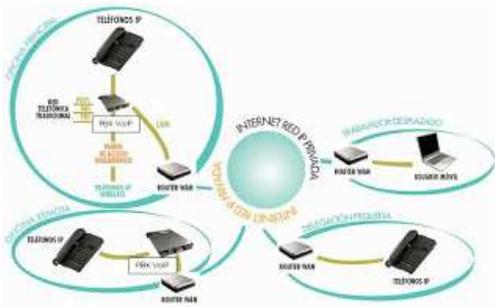


Figure 2. Dispositivos para la automatización y control [16].

ellos hacia las redes externas. Permite también el control remoto de todos los dispositivos de la vivienda [7].

- 2) Sistemas de control centralizado.-Es el dispositivo encargado de controlar los dispositivos destinados a la automatización de la vivienda según por los parámetros establecidos por la familia [7].
- 3) Sensores.-Dispositivos encargados de recoger la información de los diferentes parámetros que controla el sistema de control centralizado (la temperatura ambiente, la existencia de un escape de agua o gas, la presencia de un intruso, etc.) y enviársela a la pasarela residencial para que ejecute automáticamente las tareas programadas como por ejemplo agua, temperatura, humedad, luz, movimiento, etc. Que están distribuidas por toda la vivienda [7][5].
- 4) Actuadores.-Dispositivos utilizados por el sistema de control centralizado para modificar el estado de ciertos equipos o instalaciones que están distribuidos por toda la vivienda [5], como se en la figura 2.

## VI. TECNOLOGÍAS DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICAS.

La aparición de redes domésticas ha conllevado a la aparición de una serie de tecnologías y protocolos, algunas de uso específico de los hogares y otras del entorno empresarial [7]. La auténtica guerra de iniciativas de Bus, donde diversas entidades intentaron forzar el mercado con la adopción de sus propias iniciativas [17]. Lo cual trajo consigo muchos problemas que no llegó a ninguna solución donde quedaron a la espera la mayoría de los industriales europeos empeorando en España y sucediendo lo contrario en Francia que fue gran impulso pero en 1997 cesaron sus actividades por distintos fracasos comerciales [17], como vemos en la figura 3.

En septiembre de 1996 el anuncio en Bruselas del denominado Proceso de convergencia, donde los protocolos existentes en Europa (Batibus, EIB y EHS) se unieron para desarrollar un único convergente protocolo de comunicaciones Konex pero no resultó lo que se esperaba y se convirtió en otro obstáculo para el desarrollo del mercado [1]. Con la llegada del internet dio luz verde a todos los problemas mencionados anteriormente creando protocolos específicos para el entorno doméstico que eran iniciativas desarrolladas en entornos terciarios o pequeño terciario que se aprovecharon para el ámbito doméstico [1]. Entre los medios que más usados hoy en día

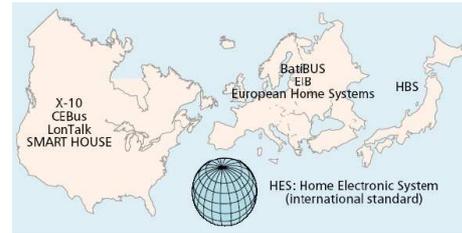


Figure 3. Protocolo de comunicación en 1997 [17].

mediante transmisión tenemos las tecnologías Bluetooth, Wi-fi y ZigBee [17].

### A. Bluetooth

Es un enlace radio de corto alcance que aparece asociado a las Redes de Área Personal Inalámbricas o sus siglas en inglés WPAN (Wireless Personal Area Network) [3]. Este concepto hace referencia a una red sin cables que extiende a un espacio de funcionamiento personal o PDA (Personal Operating Space) con un radio de diez metros o cien metros dependiendo de la versión o país diseñada para la transmisión de voz y de datos desarrollado por un grupo de compañías de la industria electrónica y publicando su primera versión en 1999, siendo Bluetooth conformado por un transmisor y receptor de radiofrecuencia [2].

Las WPAN es una red de bajo coste que permite conectar entre sí equipos informáticos, de comunicación portátil y móvil o cualquier dispositivo de electrónica de consumo cuyo objetivo es que todos los equipos estén conectados para que así puedan comunicar e interpretar sin interferencias [8].

El rango de frecuencias en que se mueve Bluetooth es de 2,402GHz a 2,480 GHz) que está dentro de una banda libre que se puede usar para aplicaciones industrial, científica y Médica que no necesitan licencia [19]. La primera versión de Bluetooth pudo transferir datos de forma asimétrica a 721Kbps y simétricamente a 432 Kbps donde que se puede transmitir voz, datos y videos atravesando paredes y objetos de forma segura y sin licencia de corto rango esta tecnología es muy conocida y se ha convertido en el estándar obligatorio de todos los PDA, cuyas características son las siguientes [19]:

- Facilita la comunicación entre equipos móviles y fijos.
- Transmisión de audio y video.
- Dispositivos de mano libres.
- Creación de pequeñas redes inalámbricas y facilitación de sincronización de datos entre equipos personales eliminando los cables.
- Trabaja con un sin número de aplicaciones bajo este estándar como control remoto.
- Consolas de videos juegos incorporan Bluetooth, que les permite mandos inalámbricos, como se observa en la figura 4.

#### 1) Ventajas :

- No requiere línea de vista. Los dispositivos pueden estar en movimiento al momento de comunicarse.
- Permite la generación de redes. Realiza el registro y descubrimiento de los servicios disponibles en la red.



Figure 4. Comunicación por Bluetooth [3] .



Figure 5. Tecnología WiFi [20].

- Mayor alcance de transmisión a diferencia de otras tecnologías.

2) *Desventajas:*

- Mayor uso de baterías en modo visible.
- Navegación por internet lenta con muy poca seguridad.

### B. WiFi

El término WiFi ( Wireless Fidelity) es el nombre comercial del 802.11b y el logo con que ya se están vendiendo dispositivos que usan esta tecnología. La WECA es la asociación encargada de vigilar y certificar que los productos WiFi cumplen todas las normas y que, por lo tanto son compatibles con dispositivos comercializados hasta la fecha [20].

La tecnología 802.11b o WiFi es el instrumento ideal para crear redes de área local en las viviendas o SOHOs cuando es imposible instalar nuevos cables o se necesita movilidad total dentro de estos entornos, en detalle permite navegar por Internet con un portátil o tableta electrónica desde cualquier punto de la casa [18].

La norma del IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) representa el primer estándar que aparece en 1990 para productos WLAN de una organización independiente, reconocida a nivel internacional que además ha definido las principales redes LAN cableadas. La definición de esta tecnología supone un hito importante puesto que los usuarios pueden contar de mayor productos compatibles [18].

Actualmente la versión más conocida es la 802.11b que proporciona 11 Mbps de ancho de banda donde la mayoría de los productos del mercado 802 son de esta versión y se conoce con el nombre comercial de WiFi (Wireless Fidelity). Diversas empresas ya están trabajando en el desarrollo de la versión 802.11a capaz de llegar a los 54Mbps, aunque en otras frecuencias [20], como se observa en la figura 5.

1) *Ventajas:* En el caso de un edificio, es la ausencia de cableado para crear una red de datos, dentro de las limitaciones del sistema [18][20].

2) *Desventajas:* Seguridad ya que mediante ciertas aplicaciones creadas por hackers se puede acceder a la red WiFi ignorando la clave de acceso robando así señal [18].

El costo elevado de los dispositivos que incorporan WiFi [20].



Figure 6. Comunicación por ZigBee [9] .

### C. ZigBee

Es el único estándar global de comunicaciones, inalámbricas en dos vías que permite el desarrollo de productos para monitorización y control fácil de instalar, de bajo costo y bajo consumo de energía [9]. ZigBee nace de una alianza global de compañías creando soluciones inalámbricas para utilizar en aplicaciones industriales, comerciales de hogar y de manejo de energía donde la alianza se enfocó en construir por encima de la especificación de la capa de red de aplicación y de servicios de seguridad. ZigBee utiliza como base estándar IEEE 802.15.4: especificaciones de control de acceso al medio y capa física para redes inalámbricas de área personal y baja tasa de transferencia [9].

ZigBee ha comenzado a enfocarse en campos muy específicos de desarrollo, delimitándoles con la publicación de perfiles estándar de aplicación existiendo dos perfiles actuales como automatización de vivienda y energía Inteligente. ZigBee supera ventajosamente a Bluetooth trabaja en la banda libre 2.4Ghz, posee seguridad en sus módulos y en la transmisión de información, al alcance de transmisión que varía entre los 100 mts a los 1500 mts. Esta red permite crear redes con una gran cantidad de nodos distribuidos en distintos lugares con varias topologías punto a punto, árbol, malla [10], como se observa en la figura 6.

1) *Ventajas :*

- No requiere línea de vista y son muy económicos.
- Largo alcance especialmente en sus módulos Xbee PRO 1500 mts.
- Bajo consumo de energía lo cual hace que su vida sea útil y seguridad máxima
- Estabilidad en la red donde la agilidad de Frecuencia es de 128 bits AES de cifrado.

2) *Desventajas:*

- Tasa de transferencia es baja.
- Solo manipula información corta.
- No es compatible con Bluetooth debido a su baja tasa de transferencia y a sus capacidad de soporte para nodos.

## VII. COMPARACIÓN ENTRE BLUETOOTH Y ZIGBEE PARA TRANSMISIÓN DE VOZ

En el siguiente análisis vamos a comparar cada una de estas tecnologías inalámbricas para poder llegar a la transmisión de voz por lo cual en lo que compete con los nodos la red ZigBee puede constar de un máximo de 64000 nodos frente a los 8 nodos máximos de una red Bluetooth, en el consumo eléctrico ZigBee tiene un consumo de 30 mA transmitiendo y de 3 mA en reposo, mientras que Bluetooth lleva 40 mA transmitiendo y 0.2 mA en reposo esto se debe que ZigBee pasa la mayor

parte del tiempo dormido mientras que Bluetooth pasa siempre transmitiendo y/o recibiendo y este tiene una velocidad de transmisión de 1 Mbps siendo muy alto comparado con los 250 Kbps de ZigBee [10][19].

La tecnología inalámbrica Bluetooth está orientada a aplicaciones de voz y de datos diferenciándola de ZigBee al presentar a éste como un estándar para control remoto en aplicaciones industriales o en algunas otras en las que no se requieren altas tasas de transferencia si no bajo consumo de energía, bajo costo y facilidad de utilización [8][17].

Para la transmisión de voz en domótica ambas tecnologías tienen las mismas posibilidades de competir, Bluetooth por estar pensando para la transmisión de voz y ZigBee por haberse planeado para la domótica, una de las variables clave en este sentido es la tasa de transferencia como ya se mencionó anteriormente de la velocidad de transmisión, teniendo en cuenta que para la transmisión de voz se requiere al menos de 64 Kbps llegando a la conclusión de que ambas tecnologías tendrían la capacidad de implementarse con este fin [17].

### VIII. CONCLUSIONES

Con el avance de la tecnología las casas inteligentes poco a poco irán tomando lugar ya que en un futuro no muy lejano tener una casa inteligente no será cuestión de dinero sino más bien necesidad porque en el mundo en que vivimos cada día hay que ir actualizándose, siempre y cuando estas casas inteligentes sean amigables con el medio ambiente ya que hoy en día en el mundo que vivimos de mucha contaminación hay que buscar diferentes alternativas para tratar de solucionar el exceso de contaminación y que mejor comenzar por las casas inteligentes que aprovechan el uso de las energías renovables.

Una casa Inteligente por más complejo que sea la tecnología, siempre el manual de mandos debe ser lo más sencillo para el usuario, para que este sea capaz de utilizar de forma natural ya que hoy en día los usuarios exigen más pero siempre y cuando ellos entiendan caso contrario esto producirá confusión, descontento y rechazo.

Las tecnologías de comunicación han tenido un gran auge ya que con la eliminación de los cables que estos a la vez eran molestos y ocupaban espacio nos ayuda a movilizar a cualquier lugar nuestros dispositivos ya que estos dispositivos pueden trabajar desde cualquier punto de la casa inteligente pero al momento de utilizar cualquier tecnología inalámbrica de comunicación lo primero se debe analizar es que función desea el usuario en la casa inteligente para poder analizar y hacer las comparaciones necesarias entre las tecnologías de comunicación y escoger cual cumple con las exigencias del usuario.

### IX. CONCLUSIONS

With the advancement of technology smart homes will gradually taking place and that in the not too distant future to have a smart home will not be about money but rather necessity because in the world in which we live every day must go updating , as long as these smart houses are friendly to the environment because today in the world we live in much pollution we must seek alternatives to try to fix the excessive

pollution and better start for smart homes that leverage the use renewable energy .

A more complex smart home technology is always manual controls should be as easy for the user to be able to use this natural way because today's users demand more but as long as they understand otherwise this will cause confusion, discontent and rejection.

Communication technologies have boomed since the elimination of wires while these were annoying and occupied space helps us to mobilize our devices anywhere because these devices can work from anywhere but the smart home when using any wireless communication technology must be analyzed first feature is that the user wants the smart house to analyze and make the necessary comparisons between communication technologies and choose which meets the requirements of the user.



**Autor: Diego Fernando Parra Ortega, estudiante de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca-Ecuador, actualmente cursando el tercer año de Ingeniería.**

### REFERENCES

- [1] Universidad Autonoma de Aguas calientes, Estudio comparativo entre Plataformas, Gerardo Hernandez. Disponible en: <http://dspace.uah.es/dspace/handle/10017/1260> domotica
- [2] A Brief Tutorial on the PHY and MAC layers of the IEEE 802.11b Standard, Benjamin E. Henty, 2001. Disponible en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.99.4782&rep=rep1&type=pdf>
- [3] Bluetooth Brand Book, 2007. Disponible en: <http://www.Bluetooth.org>
- [4] Bluetooth Wireless Technology Profiles. Disponible en: <http://www.bluetooth.com/Pages/what-is-bluetooth-technology.aspx>
- [5] ROMERO, C., VÁZQUEZ, F. y DE CASTRO. (2005). Domótica e Inmótica: Viviendas y edificios inteligentes; Ra-Ma;Madrid
- [7] Domótica e Inmótica. Disponible en : <http://www.domodesk.com>.
- [8] Tesis BLUETOOTH Gonzalez Guillen, Angek Calzada Flores, Edgar Andres Ortiz Luna, Ricardo ESIME-CULHUACAN
- [9] ZigBee Wireless Networking ZigBee Alliance Drew Gislason. Disponible en: <http://www.zigbee.org/en/index.asp>
- [10] ZigBee aplicado a la transmisión de datos de sensores biomédicos. Iván Barneda Faudot.
- [11] JUNESTRAND, PASSARET y VÁZQUEZ. (2004). Domótica y hogar digital. Editorial Thomson-Paraninfo.Madrid.
- [12] LASERNA F. y SANTOS F. (1998). Edificios. inteligentes y domótica 'Instalaciones automatizadas en viviendas y edificios'. Logical Design.Bilbao.
- [13] MEYER, GORDON (2005). Domótica. Los mejores trucos. Anaya Multimedia, S.A. Madrid.
- [14] MOLINA, L y RUIZ, J.M. (1999). Instalaciones automatizadas en viviendas y edificios. Editorial McGraw-Hill. Madrid.
- [15] CREUS SOLE< ANTONIO. (2005). Domótica para instaladores. Editorial Ceysa. Barcelona.
- [16] HUIDOBRO, J.M y MILLÁN J.R (2004) Domótica. Edificios inteligentes. Ediciones Copyright. Madrid.
- [17] Compare with other technologies. Disponible en: <http://www.bluetooth.com/Pages/Bluetooth-Home.aspx>
- [18] CONSUMER Eroski. "Seguridad en redes wifi ".Disponible en: <http://www.consumer.es/web/es/tecnologia/internet/2005/04/04/140924.php>
- [19] P. McDermott-Wells. "What is Bluetooth?". IEEE Potentials, vol.23, no. 5, pp. 33-35, Dec., 2004.
- [20] Soro, D., González, A., Rojo, D., & Feijóo, C. (2008). Tendencias de la regulación de tecnologías inalámbricas. El caso de WiFi y WiMAX. Universidad Politécnica de Madrid.