



Conciencia Tecnológica

ISSN: 1405-5597

contec@mail.ita.mx

Instituto Tecnológico de Aguascalientes  
México

Hernández V., Marco A.; Parada G., Omaira; Hernández, Netzahualcoyotl  
Sistema de Difusión de Mensajes de Mercadotecnia Bajo la Arquitectura Bluetooth  
Conciencia Tecnológica, núm. 38, julio-diciembre, 2009, pp. 39-45  
Instituto Tecnológico de Aguascalientes  
Aguascalientes, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94412327008>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica  
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## Sistema de Difusión de Mensajes de Mercadotecnia Bajo la Arquitectura Bluetooth

Investigación

C. a Dr. Marco A. Hernández V.<sup>1,3</sup>, C. a Dra. Omaira Parada G.<sup>2,3</sup>, Netzahualcoyotl Hernández<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Sistemas y Computación

Instituto Tecnológico de Aguascalientes, Av. A. López Mateos 1801 Ote., Fracc. Bona Gens

<sup>2</sup>Dirección de Posgrados

Universidad Cuauhtémoc Plantel Aguascalientes, Av. Independencia 100, Col. Trojes de Alonso

<sup>3</sup>Red de Cuerpos Académicos de Sistemas Distribuidos

E-mail: mahernan@ita.mx, omairapg@hotmail.com, nexacruz@hotmail.com

### Resumen

Bluetooth es una tecnología de comunicación inalámbrica estandarizada que facilita la comunicación directa entre dispositivos móviles y que, además, destaca el bajo costo de sus elementos. Actualmente, la tecnología Bluetooth se encuentra disponible en la mayoría de los dispositivos móviles tales como: teléfonos móviles, PDAs, computadoras portátiles, entre otros.

Este proyecto presenta una innovación en la forma de hacer mercadeo, es decir, contribuye a la aplicación del “mercadeo de proximidad” basado en la tecnología Bluetooth. Es un sistema de diseño y difusión de publicidad no invasivo, portable y escalable, permitiendo el diseño de la publicidad de forma sencilla e inmediata, ecológica, a bajo costo, dirigido a clientes con dispositivos móviles e interfaz Bluetooth.

**Palabras clave:** Bluetooth, BlueZ, Mercadeo de Proximidad, Dispositivos Móviles.

### Abstract

Bluetooth is a wireless communication technology that defines a standardized platform which emphasizes the low cost of its elements, facilitating a direct communication among mobile devices. Nowadays, Bluetooth is built into the majority of mobile telephones, PDAs, laptop computers, etc.

This project presents an innovation in order to do marketing and contributes in the deployment of the “proximity marketing” based on the Bluetooth technology. It is a design and diffusion system of publicity, not invasive, portable, and scalable, permitting the simple design and immediate publicity, ecological, and at low cost. This system is addressed to clients with mobile devices based on Bluetooth technology.

**Key words:** Bluetooth, BlueZ, Proximity Marketing, Mobile Devices.

### Introducción

La ubicuidad de los sistemas telemáticos incide diariamente en nuestra forma de vida, como es el caso

de las redes inalámbricas, y han estado experimentando una evolución desde sistemas analógicos con una baja tasa de transmisión de datos hasta las redes digitales actuales y futuras de alta velocidad.

Los dispositivos móviles actuales integran distintas tecnologías de comunicación inalámbrica ofreciendo un extenso abanico de uso de aplicaciones y oportunidades comerciales a los operadores, empresarios y desarrolladores.

Bluetooth [1] es una norma de comunicación inalámbrica abierta ampliamente utilizada que soporta una tasa de transmisión de datos en bruto de hasta 3 Mbps a una distancia de hasta 100 metros, aproximadamente. Esta tecnología suele usarse en la sincronización inalámbrica y en la conexión con dispositivos de alta portabilidad como sensores o receptores de un sistema de posicionamiento global (Global Positioning System, GPS). La especificación Bluetooth define un enlace de radio de baja potencia optimizado para conexiones seguras de corto alcance y especifica los pasos regulados para la conexión de varios aparatos. La tecnología Bluetooth puede ser incorporada en la mayoría de los aparatos electrónicos ofreciendo un enlace inalámbrico de comunicación universal que facilita una interoperabilidad confiable entre dispositivos de diferentes fabricantes [2].

En este proyecto de investigación se presenta el diseño de un sistema unidifusión bajo la tecnología Bluetooth que permite el envío de un mensaje en diversos formatos a cualquier dispositivo móvil con capacidades de Bluetooth que se encuentre dentro de la zona de cobertura. La aplicación principal de este proyecto es hacia el mercadeo de proximidad, en la cual la publicidad se envía en mensajes en distintos formatos tales como texto, imagen, sonido o video a usuarios potenciales en un área acotada por la cobertura del sistema.

### Fundamentos teóricos

En la actualidad, las tecnologías inalámbricas con una mayor aplicación en las redes de comunicación de datos a corto alcance son Wi-Fi (Wireless-Fidelity), Bluetooth y ZigBee.



**Wi-Fi** [3] funciona en la banda industrial, científica médica (Industrial, Scientific and Medical band, ISM), de 2.4GHz y 5GHz, con una tasa de transferencia máxima de 248 Mbps utilizando una modulación de espectro expandido por secuencia directa (Direct Sequence Spread Spectrum, DSSS), con un alcance que oscila entre los 250 metros de radio y en un entorno libre de obstáculos.

**Bluetooth** [4] es una tecnología de comunicación inalámbrica que define una plataforma estandarizada en la que destaca el bajo consumo y costo de sus elementos. Esta tecnología trabaja en función de un espectro expandido por salto de frecuencia (Frequency-Hopping Spread Spectrum, FHSS) en la banda ISM de 2.4GHz (bandas de frecuencia reales entre 2.402 y 2.483 GHz) utilizando 79 canales de 1 MHz mediante un esquema TDD (Time-Division Duplex), con una tasa de transferencia de hasta 3 Mbps. La tecnología funciona con tres clases de dispositivos: clase 1, clase 2 y clase 3, con un alcance de 100 metros, 10 metros y 1 metro respectivamente.

**ZigBee** [5] es una tecnología basada en técnicas de espectro expandido que opera en dos bandas para la transferencia de datos de corto alcance. Para el caso de 2.4 GHz se tiene una tasa máxima de transferencia de 250 Kbps con modulación en O-QPSK (Quadrature Phase-Shift Keying) [6] y 868-928 MHz con una tasa de datos entre 20 y 40 Kbps utilizando una modulación en BPSK (Binary Phase-Shift Keying) [7].

	Wi-Fi	Bluetooth	ZigBee
<b>Banda de frecuencia</b>	2.4GHz	2.4GHz	2.4GHz, 868/928MHz
<b>Velocidad</b>	11Mbps	1Mbps	250kbps (2.4GHz) 40kbps (915MHz) 1kbps (868MHz)
<b>Número de canal</b>	11-14	79	16(2.4GHz) 10(915MHz) 1(868MHz)
<b>Distancia</b>	100m	1m-100m	1m-100m

**Tabla 1.** Comparativa de tecnologías inalámbricas de corto alcance.

Como se muestra en la Tabla 1, cada una de las tecnologías anteriores presenta distintas características, por lo que una es más apropiada que la otra dependiendo del contexto de uso. Por lo anterior, en el contexto del mercadeo de proximidad, se propone el uso de la tecnología Bluetooth debido a que resulta apropiada para el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles de corto alcance.

### Arquitectura Bluetooth

Bluetooth se ha incorporado en todo tipo de dispositivos móviles como sistema estándar para comunicaciones radio. Esto ha contribuido a la heterogeneidad en los

terminales con Bluetooth disponibles para el usuario: PDAs, teléfonos móviles, ordenadores portátiles, entre otros. Cada uno de estos dispositivos posee distinto hardware y sistema operativo, por lo que Bluetooth permite la implementación de aplicaciones multiplataforma para la comunicación estándar de bajo costo y formación de redes ad-hoc [8].

Las principales características de Bluetooth son: (1) es una solución de bajo costo, (2) permite una alta integración (solución en un único chip), (3) bajo consumo de energía (optimizado para su integración en dispositivos alimentados por baterías), (4) bajo nivel de potencia de transmisión (0 dBm de potencia nominal para la clase 2), (5) soporte para pequeñas redes ad-hoc ('piconets'), y (6) capacidad de transmisión de voz de forma síncrona (muy útil para teléfonos móviles).

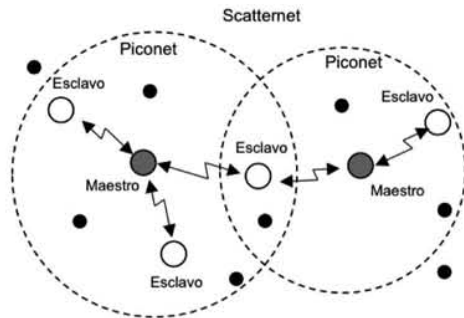
El bajo nivel de potencia de transmisión hace que haya menos interferencias entre dispositivos y permite una gran densidad de terminales, además de limitar la radiación sobre los seres vivos. Bluetooth, en condiciones ideales, limita el alcance a unos 10 metros para los dispositivos de clase 2; más que suficiente para la creación de redes inalámbricas personales (Wireless Personal Area Network, WPAN).

Bajo un entorno Bluetooth, el elemento que inicia la comunicación se denomina maestro (master) y los demás elementos son los esclavos (slaves). Las redes ad-hoc formadas por un maestro y sus esclavos son las piconets (red de salto simple) que tienen una capacidad máxima de 8 dispositivos activos (1 maestro y 7 esclavos) y 255 dispositivos 'aparcados' (no activos, es decir, no pueden transmitir ni recibir). Hay que tener en cuenta que el papel que adopta un dispositivo no está predeterminado y es dinámico, es decir, un dispositivo puede ser maestro y/o esclavo en cualquier momento, como se muestra en la Figura 1. Cuando un dispositivo es esclavo de varias piconets, o maestro en una y esclavo en las otras (nunca puede ser maestro de dos piconets), estas piconets se unen. La agrupación de varias piconets es lo que se denomina red dispersa o difusa de salto múltiple (scatternet), como se muestra en la Figura 1.

Los dispositivos Bluetooth pueden tener varios estados. Además de los estados de espera y de conexión, hay otros cuatro estados importantes que se pueden agrupar en dos conjuntos: estados para la búsqueda de dispositivos (inquiry e inquiry scan), y estados para el establecimiento de conexiones (page y page scan). Los estados de "inquiry" e "inquiry scan" no tienen por qué ser realizados por un rol concreto, es decir, por el maestro o por el esclavo. Pero habitualmente será el maestro el que realice la operación de inquirir, o búsqueda de dispositivos, ya que es el que desea establecer una conexión. Para que un dispositivo sea



descubrible debe encontrarse en el estado inquiry scan, estado en el cual responderá a otros dispositivos.



**Figura 1.** Scatternet formada por dos Piconet.

Una vez que se conocen los dispositivos que están dentro del dominio Bluetooth, el maestro realiza una petición de conexión a un esclavo (paging), el cual deberá estar en el estado de “page scan” para aceptar conexiones. En este momento, se sincronizan la secuencia de salto de frecuencias del maestro y los esclavos para crear un único canal de comunicación, instante en el cual el maestro tiene un control absoluto; el maestro indica cuál es la secuencia de frecuencias apropiada y el momento de transmisión de un dispositivo.

Bluetooth permite dos tipos básicos de enlaces, además de poder seleccionar el uso de autenticación, cifrado y diferentes grados de protección frente a errores:

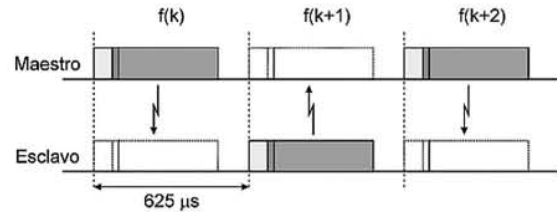
- Enlaces síncronos orientados a la conexión (Synchronous Connection Oriented, SCO). Es un enlace simétrico, punto-a-punto entre el dispositivo maestro y el dispositivo esclavo y, por lo tanto, puede ser considerado para proporcionar una conexión de conmutación de circuitos.
- Enlaces no orientados a la conexión asíncronos (Asynchronous Connectionless, ACL). Este tipo de enlaces se utilizan principalmente para la transmisión de datos en ráfagas.

Para asegurar cierto grado de interoperabilidad entre dispositivos, Bluetooth ha definido un conjunto de perfiles que definen el tipo de servicio. Para el caso de servicios básicos se cuenta con el acceso a una red local, la transmisión de voz o el intercambio de objetos. Para el caso de los servicios más avanzados se cuenta con un mando a distancia “universal” o la distribución de audio-vídeo.

#### Nivel físico: radio

Bluetooth funciona sobre la banda ISM de 2.4 GHz; bandas de frecuencia reales entre 2.402 y 2.483 GHz. Debido a que es una *banda de uso libre* y pueden

existir interferencias de otras redes, Bluetooth utiliza una técnica FHSS con 79 canales de 1 MHz y TDD. La velocidad de salto entre canales es de 1600 por segundo (slot de 625 microsegundos) y el maestro y el esclavo se alternan para transmitir (TDD) usando frecuencias distintas que dependen de la secuencia de salto como se muestra en la Figura 2.



**Figura 2.** Ranuras (slots) de transmisión entre un maestro y un esclavo.

La modulación es de tipo GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying). Hay tres tipos de dispositivos Bluetooth con diferentes niveles de potencia:

- Clase 1, con una potencia de 100 mW y un alcance de 100 metros de radio.
- Clase 2, con una potencia de 2.5 mW y un alcance de 10 metros de radio.
- Clase 3, con una potencia de 1 mW y un alcance de 1 metro de radio.

#### Niveles de enlace y de red: banda base

El nivel de banda base controla la capa de radio, generando la secuencia de salto de frecuencias, realizando la autenticación de dispositivos, el cifrado de bajo nivel de los enlaces y el manejo de paquetes. Esta capa dispone de dos tipos de enlaces.

Enlaces SCO, que permiten el establecimiento de hasta 3 canales dúplex de datos síncronos de 64 Kbps, cuyo uso más habitual es la transmisión de audio en formato CVSD (Continuous, Variable, Slope, Delta).

Enlaces ACL, utilizados para la transmisión dúplex de datos sin requisitos de retardo. Los enlaces pueden ser simétricos (tasa máxima: 433.9 Kbps) o asimétricos (tasa máxima de bajada: 723.2 Kbps, con 57.6 Kbps de canal de subida), en los que la tasa máxima de transmisión depende del número de slots que se use (1, 3 ó 5) y el grado de protección frente a errores.

#### Nivel de transporte: LMP

El protocolo de gestión del enlace (Link Manager Protocol, LMP), es el encargado de gestionar la piconet ó la scatternet (añadir y eliminar esclavos, intercambio de rol, etc.), establecer y configurar enlaces (calidad de servicio, seguridad, etc.) y gestionar el modo de funcionamiento para ahorrar energía. Los dispositivos



Bluetooth pueden encontrarse en cuatro modos de “trabajo” distintos: “active”, “sniff”, “hold” y “park”.

En el modo *active* el dispositivo participa activamente en el canal de comunicación, realiza transmisión de información, aunque puede parar momentáneamente para reducir el consumo de información.

El modo *sniff* es un modo de bajo consumo en el cual la escucha por parte del dispositivo sólo se realiza en un número reducido de intervalos.

El dispositivo utiliza el modo hold para detener temporalmente los enlaces ACL. Este modo se utiliza para realizar otras operaciones como paging, inquiry o atender otra piconet.

Por último, el modo *park* se utiliza por los dispositivos cuando ya no desean realizar ninguna comunicación. El dispositivo entra en un modo de muy bajo consumo, abandonando su número de miembro activo (el máximo de miembros activos en una piconet es de 7), y recibe un número de miembro ‘aparcado’ (máximo de 255).

#### Nivel de sesión: L2CAP

El protocolo de adaptación y control de enlace lógico (Logical Link Control and Adaptation Protocol, L2CAP), es el responsable de la multiplexación de los enlaces para permitir el uso simultáneo de varias aplicaciones, de la segmentación y reensamblado de paquetes de los niveles superiores (hasta 64 Kbytes) y cierto control de la calidad de servicio.

#### Nivel de presentación: SDP, RFCOMM y OBEX

En esta capa se encuentran los protocolos de más alto nivel de Bluetooth y que sirven de soporte a otros protocolos más generales; como es el caso de TCP/IP que iría sobre PPP, y éste a su vez sobre RFCOMM. La comunicación por radiofrecuencia RFCOMM (Radio Frequency Communication), es un protocolo de emulación de puerto serie utilizado para aplicaciones heredadas, servicios sencillos y de soporte a los protocolos de ciertos perfiles.

El protocolo de descubrimiento de servicio (Service Discovery Protocol, SDP), realiza la búsqueda de los servicios disponibles en los dispositivos que hay alrededor y busca sus características concretas. Localmente permite el registro de los servicios que se quieren ofertar. Para identificar un servicio se utilizan los identificadores universales únicos (Universally Unique Identifier, UUIDs),

El protocolo de intercambio de objetos OBEX (Object Exchange), inicialmente fue desarrollado para IrDA (Infrared Data Association) [9]. OBEX permite el intercambio de objetos entre dispositivos tales como ficheros, imágenes, documentos para su impresión, etc., dependiendo del perfil Bluetooth soportado.

#### Nivel de aplicación

Esta capa está cubierta por algunos de los perfiles Bluetooth, definiendo todos los protocolos a utilizar y el formato de los datos, permitiendo la interoperabilidad entre sistemas.

Las capas en conjunto, permiten el intercambio transparente de información entre aplicaciones diseñadas de acuerdo con dicha especificación y fomentan la interoperabilidad entre los productos de diferentes fabricantes (Figura 3).

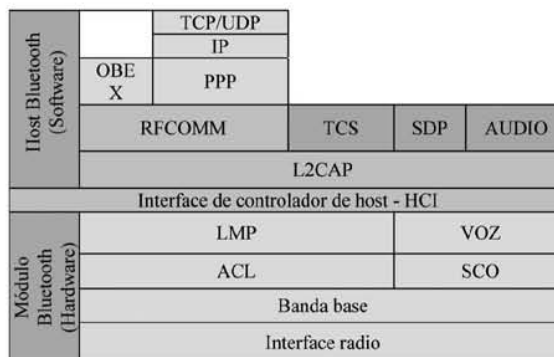


Figura 3. Arquitectura de protocolos.

La pila de protocolos Bluetooth se divide en dos zonas, cada una de las cuales se implementa en distintos procesadores y están comunicadas por el HCI:

- El **módulo Bluetooth** (hardware), encomendado de las tareas relacionadas con el envío de información a través del interfaz de radiofrecuencia.
- El **host Bluetooth** (software), encargado de la parte relacionada con las capas superiores de enlace y aplicación.

#### Desarrollo de la Propuesta

Este sistema de difusión de mensajes multimedia de mercadeo de proximidad bajo la arquitectura Bluetooth está sustentado en la pila de protocolos Bluetooth que se basa en el modelo de referencia OSI (Open System Interconnect) de ISO (Internacional Standard Organization) para la interconexión de sistemas abiertos.

El sistema desarrollado se encuentra sobre la capa de protocolos específicos de Bluetooth, donde la interfaz del usuario gestiona los comandos de la pila del protocolo a través del API JSR-82 de java y comandos en código C de la pila del protocolo BlueZ, como se muestra en la Figura 4.



OSI	Bluetooth			
Aplicación	Sistema para la Difusión de Mensajes			
Presentación		OBEX	TCP/UDP	SDP
		RFCOMM		
Sesión	Audio	L2CAP		
Transporte	-----HCI			
	LMP			
Red	Banda Base			
Enlace	Radio			
Físico	Radio			

**Figura 4.** Posicionamiento de la propuesta sobre la pila de protocolo de Bluetooth.

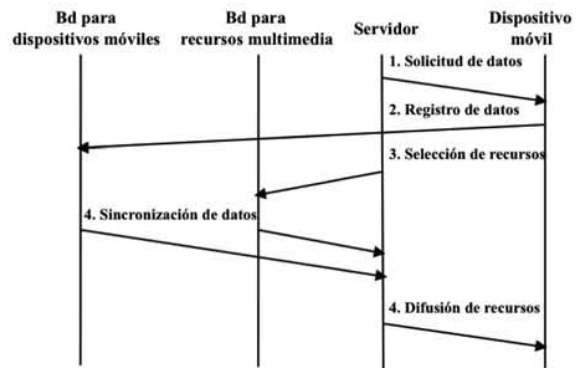
Linux es un sistema operativo que se distribuye bajo la Licencia Pública General de GNU o GPL. Una de las ventajas más importantes de Linux sobre otros sistemas operativos es su portabilidad. Linux es soportada por una cantidad importante de plataformas de hardware, desde los servidores más potentes a sistemas empujados de bajos recursos. Así pues, el software desarrollado bajo Linux puede ser utilizado en computadoras de escritorio ordinarias o en sistemas embebidos sin grandes cambios, permitiendo su utilización para cualquier tipo de soluciones.

El sistema operativo Linux dispone de varias pilas Bluetooth con licencia libre: Affix [10], desarrollado inicialmente por Nokia; BlueDrekar [11], por IBM; BlueZ [12], por Qualcomm; y OpenBT[13], por Axis.

BlueZ es la pila de protocolos Bluetooth oficial para Linux. La pila de protocolos y los controladores de Bluetooth incluidos oficialmente en el núcleo de Linux, que es BlueZ, presenta ciertas ventajas sobre los incluidos en Windows: es código abierto, soporta varios dispositivos Bluetooth en un único PC y es posible portarlo a otras arquitecturas de hardware.

BlueZ implementa tanto el protocolo Bluetooth como sus perfiles, disponiendo, entre otros, de L2CAP, acceso al HCI, RFCOMM y SDP. Las interfaces de acceso a cada una de las capas del protocolo Bluetooth son heterogéneas. Por un lado, ciertos perfiles las imponen (como en la simulación de una LAN, en la cual debemos ofrecer al sistema operativo el mismo interfaz que tenemos con Ethernet), y en otros casos, es el implementador el que decide la interfaz de forma arbitraria (como es el caso de las interfaces del L2CAP o el HCI).

El sistema de difusión de mensajes multimedia para mercadeo de proximidad bajo la arquitectura Bluetooth esta dividido en dos módulos importantes. *Un módulo para la detección de dispositivos móviles y un módulo para la elección de recursos multimedia a publicar.* Además, el desarrollo de dos bases de datos para el control de los dispositivos destino y recursos publicitarios respectivamente, así como el desarrollo de un módulo para la publicación de mensajes multimedia, como se muestra en la Figura 5.



**Figura 5.** Diagrama de tiempos del Sistema de Publicación de Mensajes Multimedia Bajo la Arquitectura Bluetooth.

#### Módulo para la detección de dispositivos móviles.

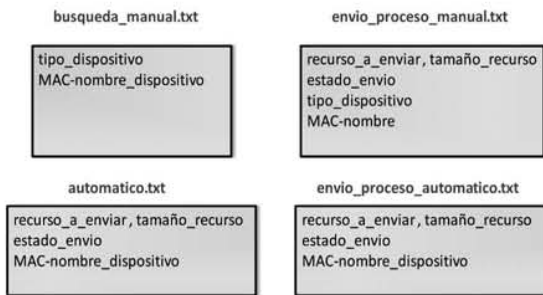
El sistema envía una solicitud para la consulta de los dispositivos móviles que se encuentren en área acotada por las capacidades del dispositivo Bluetooth: clase 1, con un alcance de 100 metros; clase 2, con un alcance de 10 metros; y clase 3, con alcance de 1 metro. Aunque el sistema utiliza un transmisor Bluetooth clase 1, la detección de la cantidad de dispositivos móviles dependerá de los transmisores Bluetooth de los equipos receptores. Este proceso realiza una lista de los dispositivos detectados a través del comando "hci\_inquiry" de la pila del protocolo blueZ, permitiendo al sistema extraer el nombre y dirección MAC del dispositivo localizado. Además, se obtiene el canal respectivo de los dispositivos móviles, a través del comando RFCOMM\_UUID de la pila del protocolo blues, permitiendo establecer una conexión cliente- servidor. Este módulo permite crear una lista de dispositivos móviles que son almacenados en una primera base de datos de uso específico.

#### Módulo para la búsqueda de recursos multimedia.

Este módulo permite al gestor del Sistema de Publicación de Mensajes Multimedia bajo la Arquitectura Bluetooth seleccionar los recursos multimedia para ser publicados a los dispositivos móviles previamente detectados, generando una base de datos previa al envío de mensajes. En la Figura 6 se muestra el diseño de la base de datos utilizada en el Sistema.

La Figura 6 muestra que los cuatro archivos dinámicos de texto. El archivo **busqueda\_manual.txt** contiene el tipo de dispositivo localizado junto con su dirección MAC y nombre. El archivo **envío\_proceso\_manual.txt** contiene el nombre del recurso a enviar y su tamaño, así como su estado de envío (en proceso, terminado,

etc.), el tipo, dirección MAC y nombre de cada uno de los dispositivos receptores. El archivo automatico.txt almacena el nombre y el tamaño del recurso a enviar, además de su estado de envío, la dirección MAC y nombre de los dispositivos localizados. El archivo envio\_proceso\_automatico.txt almacena el nombre y tamaño del recurso a enviar, el estado de envío así como la dirección MAC y nombre de los dispositivos receptores.



**Figura 6.** Base de Datos diseñada para la gestión de los recursos del Sistema.

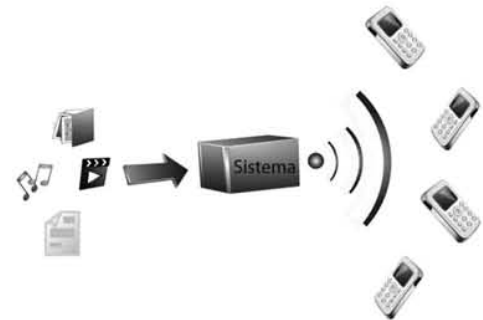
La diferencia entre ambos tipos de envío radica en la forma de registro del recurso a enviar. En el proceso manual, se hace el registro del recurso después de localizar a los dispositivos, mientras que en el proceso automático, se realiza el registro en el instante de localización de los dispositivos.

**Módulo para la publicación de recursos multimedia dirigidos a una terminal objetivo.** Este módulo permite el envío de los recursos multimedia, previamente almacenados en una base de datos, con relación a la base de datos generada tras la detección de los dispositivos móviles aledaños al Sistema de Publicación de Mensajes Multimedia bajo la Arquitectura Bluetooth. Este módulo está conformado por las siguientes secciones operativas:

- Identificación de dispositivos móviles (Terminales Celulares, PDA, Smart Phone, etc.)
- Establecimiento de comunicación a través del canal RFCOMM y el perfil OBEX.
- Elección del recurso multimedia a ser publicado.
- Correlación de lo recursos multimedia y dispositivos móviles ya previamente detectados.

### Resultados

El sistema se ha evaluado en el Laboratorio de Investigación y Desarrollo del Cuerpo Académico de Sistemas Distribuidos (CASiDi) del ITA. El escenario de prueba (testbed) consiste de una computadora de escritorio con sistema operativo Linux fedora 6.0 y un transmisor Bluetooth clase 1 (Figura 7).



**Figura 7.** Escenario de prueba (testbed) del Sistema.

Se ha ejecutado el Sistema enviando recursos publicitarios (Audio, Imagen, Video y Texto) a todos los dispositivos móviles encontrados en su radio de cobertura con una potencia de 20 dBm. Se ha observado que la recepción de los mensajes en cada uno de los dispositivos móviles ha dependido de la distancia del dispositivo con respecto al Sistema; a menor distancia mayor rapidez de recepción. En todos los dispositivos móviles, la recepción del recurso multimedia ha sido exitosa. A continuación se muestran en las Figuras 8 y 9 las imágenes tomadas en estas pruebas y algunos datos importantes.



**Figura 8.** Detección y filtrado de dispositivos móviles y recursos a publicar.



**Figura 9.** Recepción de mensajes en los dispositivos móviles.



Los resultados mostrados en la Tabla 2 han sido obtenidos utilizando 3 dispositivos móviles distintos con interfaz Bluetooth integrada (PDA, teléfono celular y laptop). Las pruebas de envío de distintos tipos de recursos se han realizado tanto por separado como en conjunto.

Registro	Tipo de archivo	Peso de archivo	Tiempo de transferencia	Impactos en 10 min.
18"	Audio	306.23 KB	10"	80
	Imagen	35.39 KB	6"	60
	Video	612.07 KB	22"	20

**Tabla 2.** Resultados de desempeño adquiridos en el escenario de prueba.

### Trabajos futuros

Este es un trabajo de investigación e innovación en progreso. Se han planificado varias etapas para llegar al producto final. En la primera fase se ha desarrollado el sistema con las funcionalidades básicas. En la segunda fase se implantará un proceso comparativo de registro de bases de datos y se desarrollará el control automático del procesamiento del contenido para las diferentes características de los dispositivos encontrados. Finalmente, en la tercera y última fase se desarrollará la computadora de propósito específico para el Sistema.

### Conclusiones

En este proyecto se ha desarrollado un Sistema de publicación de mensajes de mercadotecnia bajo la arquitectura Bluetooth con las siguientes funciones: interfaz de usuarios, sistema de base de datos y transmisión de mensajes, sobre la plataforma abierta Linux. Este sistema permite el acceso a la funcionalidad básica de BlueZ.

El Sistema desarrollado permite el diseño de la publicidad de forma sencilla e inmediata, ecológica, a bajo costo y dirigida a las MiPyMEs.

### Agradecimientos

Agradecemos al Cuerpo Académico de Sistemas Distribuidos del Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México), por su valioso apoyo para el desarrollo de este trabajo de investigación.

### Referencias

[1] Dr. Chatschik Bisdikian, "The IEEE Project 802.15.1 has derived a Wireless Personal Area Network standard based on the Bluetooth v1.1 Foundation Specifications", <http://standards.ieee.org/announcements/802151app.html>, visitado el 10 de septiembre de 2009.

[2] 3COM, "Preguntas Frecuentes: Tecnología Bluetooth", <http://lat.3com.com/lat/products/wireless/bluetooth/faq.html>, visitado el 15 de septiembre de 2009.

[3] Institute of Electrical and Electronics Engineers, "LAN/MAN Wireless LANS", <http://standards.ieee.org/getieee802/802.11.html>, visitado el 20 de octubre de 2009.

[4] Institute of Electrical and Electronics Engineers, "Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications for Wireless Personal Area Networks (WPANs)", <http://standards.ieee.org/getieee802/download/802.15.1-2005.pdf>, visitado el 20 de octubre de 2009.

[5] Institute of Electrical and Electronics Engineers, "Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications for Low-Rate Wireless Personal Area Networks (WPANs)", <http://standards.ieee.org/getieee802/download/802.15.4-2006.pdf>, visitado el 20 de octubre de 2009.

[6] Gusmao A., Goncalves V. y Esteves, N, "A novel approach to modeling of OQPSK-type digital transmission over nonlinear radio channels", [http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs\\_all.jsp?arnumber=585775](http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=585775), visitado el 25 de octubre de 2009.

[7] Gronemeyer S., McBride A., "MSK and Offset QPSK-Modulation", [http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs\\_all.jsp?arnumber=1093392](http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=1093392), visitado el 25 de octubre de 2009.

[8] Haartsen J.C., Ericsson Res. y Emmen, "Bluetooth-ad-hoc networking in an uncoordinated environment", [http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs\\_all.jsp?arnumber=940389](http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=940389), visitado el 30 de octubre de 2009.

[9] Infrared Data Association, "IrDA Specifications and Technical Notes", <http://www.irda.org>, visitado el 1 de septiembre de 2009.

[10] Affix web site, "Bluetooth Protocol Stack for Linux", <http://affix.sourceforge.net/>, visitado el 5 de septiembre de 2009.

[11] BlueDrekaer site, "Bluetooth Protocol Stack for Linux", <http://www.alphaworks.ibm.com/tech/bluedrekar>, visitado el 1 de septiembre de 2009.

[12] BlueZ, Official Linux Bluetooth protocol stack, "Download", <http://www.bluez.org/>, visitado el 1 de septiembre de 2009.

[13] Axis Communications, "Development", <http://www.axis.com/products/dev/index.htm>, visitado el 1 de septiembre de 2009.