



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA
Y ELÉCTRICA
UNIDAD CULHUACAN**

**“COMUNICACIÓN INALÁMBRICA POR MEDIO DE
BLUETOOTH”**

T E S I S A

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO EN COMUNICACIONES
Y ELECTRÓNICA**

PRESENTA:

**REYNA ALVARADO MARIA EUGENIA
PRISCILA**

ASESOR:

M en C. VAZQUEZ ESTRADA DIANA SALOME



México D.F.

OCTUBRE 2012

**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
UNIDAD CULHUACAN
TESINA**

POR LA OPCIÓN DE

SEMINARIO DE TITULACIÓN
DES/ESIME-CUL/5092005/11/12

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO EN COMUNICACIONES Y
ELECTRÓNICA

PRESENTA:

REYNA ALVARADO MARÍA EUGENIA PRISCILA

COMUNICACIÓN INALÁMBRICA POR MEDIO DE BLUETOOTH

BLUETOOTH ES UNA TECNOLOGÍA ORIENTADA A SISTEMAS DE COMUNICACIÓN A CORTA/MEDIA DISTANCIA Y OPTIMIZADOS PARA UN BAJO COSTO Y MENOR CONSUMO. EL SERVIDOR UTILIZA LA COMUNICACIÓN BLUETOOTH COMO MEDIO PARA ENVIAR IMÁGENES, VIDEOS, APLICACIONES, ETC. DE FORMA GRATUITA A LOS TELÉFONOS MÓVILES. LA COMUNICACIÓN ENTRE TELÉFONOS Y SERVIDOR NO UTILIZA COBERTURA DEL OPERADOR DE TELEFONÍA PARA DESCARGAR LA INFORMACIÓN POR LO QUE EMISOR Y RECEPTOR SE TRANSFIEREN LOS DATOS SIN COSTES, Y SIN IMPORTAR EL VOLUMEN DE DATOS.

CAPITULADO

INTRODUCCIÓN.

CAPÍTULO 1.- CONCEPTOS BÁSICOS.

CAPÍTULO 2.- BLUETOOTH.

CAPÍTULO 3.- SEGURIDAD Y VULNERABILIDADES.

CAPÍTULO 4.- DESARROLLO DEL PROYECTO.

CONCLUSIONES.

BIBLIOGRAFÍA.

GLOSARIO

México D.F. 27 de Octubre de 2012

M. en C. Diana Salomé Vázquez Estrada
Coordinador Académico del Seminario

Ing. Gustavo Mendoza Campeche
Asesor

M. en C. Antonio Romero Rojano
Jefe del Departamento de Ingeniería
en Comunicaciones y Electrónica



"La Técnica al Servicio de la Patria"



AGRADECIMIENTOS

A mis padres mis aliados, mi mejor ejemplo, gracias por su paciencia, su tierna compañía e inagotable apoyo y sobretodo gracias por la fortuna de ser su hija.

A mi hermano, mi sigilosos guardián y compañero.

A mis tíos Luisa, Juan y Raúl, a pesar de la distancia, siempre están conmigo.

A mis abuelas Natalia y Jovita, mis grandes ángeles en el cielo.

A mis profesores por ser una parte esencial de este logro.

Gracias a todos los que voluntaria o involuntariamente contribuyeron a que finalmente pudiera cumplir con este compromiso.

Con todo mi amor, cariño y henchido el pecho de orgullo les doy gracias por su apoyo para mi formación profesional.



ÍNDICE

CAPITULO	TITULO	PÁGINA
	Listado de Figuras.	
	Listado de Tablas.	
	INTRODUCCIÓN.	i
	Objetivo.	iv
	Justificación.	v
I.	CONCEPTOS BÁSICOS.	
1.1.	Radiofrecuencia.	1
1.2.	Espectro disperso.	2
1.3.	Acceso Múltiple.	4
1.3.1.	Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA).	4
1.3.2.	Acceso Múltiple por División de Tiempo (TDMA).	5
1.3.3.	Acceso Múltiple por División de Código (CDMA).	5
1.4.	Técnicas de Modulación.	6
1.4.1.	Modulación por desplazamiento de Fase (PSK).	6
1.4.1.1.	Tipos de Modulación PSK.	7
1.4.1.2.	Modulación por desplazamiento de Fase Binaria (BPSK)	7
1.4.1.3.	Modulación por salto de Fase en Cuadratura (QPSK).	8
1.4.2.	Modulación Gausiana por Salto de Frecuencia (GFSK).	9
1.5.	Tecnología Inalámbrica.	9
1.6.	Tipo de Redes Inalámbricas.	10
1.6.1.	Redes Inalámbricas de Área Personal (WPAN).	11
1.6.1.1.	Bluetooth.	12
1.6.1.2.	DECT.	12
1.6.1.3.	Infrarrojo.	12
	Conclusiones.	15
II.	BLUETOOTH.	
2.1.	Antecedentes.	16
2.2.	Funcionamiento Bluetooth.	17
2.3.	Especificaciones Bluetooth.	19
2.4.	Forma de Transmisión.	21
2.5.	Transmisión de Datos.	22
2.5.1.	Estructura de los paquetes Bluetooth.	23
2.6.	Tipos de Enlace.	25
2.7.	Pila de Protocolos Bluetooth.	26
2.7.1.	Capa de Interfaz de Radio.	27



2.7.2.	Capa de Banda Base.	28
2.7.3.	Capa de Protocolo de Gestión de Enlace (LMP).	29
2.7.4.	Capa de Interfaz de Controlador de Host (HCI).	31
2.7.5.	Capa de Protocolo de Adaptación y Control de Enlace Lógico (L2CAP).	32
2.7.6.	Capa de Protocolo de Descubrimiento de Servicios (SDP).	32
2.7.7.	Capa de Protocolo de Señalización de Control de Telefonía (TCS).	33
2.7.8.	Capa de Protocolo RFCOMM.	33
2.7.9.	Capa de Protocolo OBEX.	34
2.7.10.	Protocolos adoptados PPP.	34
2.8.	Perfiles Bluetooth.	35
2.8.1.	Perfil de Acceso Genérico (GAP).	35
2.8.2.	Perfil de Puerto Serie (SPP).	36
2.8.3.	Perfil de Aplicación de descubrimiento de Servicios (SDAP).	36
2.8.4.	Perfil Genérico de Intercambio de Objetos (GOEP).	37
2.8.5.	Perfil de Telefonía Inalámbrica (CTP).	38
2.8.6.	Perfil de Intercomunicación (IP).	38
2.8.7.	Perfil de conexión a red por Dial-up o línea conmutada (DUN).	39
2.8.8.	Perfil de Auriculares (HS).	39
2.8.9.	Perfil de Fax (FP).	41
2.8.10.	Perfil de Acceso LAN.	42
2.8.11.	Perfil de Transferencia de Archivos (FTP).	43
2.8.12.	Perfil de Carga de Objetos (OPUSH u OPP).	44
2.8.13.	Perfil de Sincronización (SP).	45
2.8.14.	Perfiles Adicionales.	46
2.9.	Modos y Procedimientos de Operación.	52
2.9.1.	Procedimientos de búsqueda (Inquiry).	53
2.9.2.	Procedimientos de paginación (Paging).	55
	Conclusiones.	57
III.	SEGURIDAD Y VULNERABILIDADES.	
3.1.	Seguridad en Dispositivos Bluetooth.	58
3.1.1.	Seguridad a nivel de Banda Base.	58
3.1.2.	Seguridad a nivel de Enlace.	59
3.2.	Vulnerabilidades en Dispositivos Bluetooth.	61
3.2.1.	Seguridad.	62
3.2.2.	Ataque.	62
3.2.3.	Amenazas de Seguridad.	63
3.2.3.1.	Amenazas de Seguridad Activas.	64
3.2.3.2.	Amenazas de Seguridad Pasivas.	65
	Conclusiones.	66
IV.	DESARROLLO DEL PROYECTO.	
4.1.	Topologías de red.	67
4.1.1.	Topología Ad-Hoc.	68
4.1.2.	Topología Infraestructura.	69
4.2.	Hardware y sus Componentes.	70



4.2.1.	Punto de Acceso Inalámbrico.	70
4.2.1.1.	Transmisor Bluetooth.	71
4.2.1.2.	Antenas.	72
4.2.1.3.	Adaptadores para PC.	73
4.2.1.4.	Software.	74
4.3.	Diseño.	75
4.3.1.	Equipo.	75
4.3.2.	Costos.	77
4.3.3.	Puntos de Instalación.	80
4.3.4.	Usuarios.	83
	Conclusiones.	86
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	87
	BIBLIOGRAFÍA.	90
	CIBERGRAFÍA.	91
	Glosario de Acrónimos.	93
	Glosario de Términos.	99



LISTADO DE FIGURAS

FIGURA	NOMBRE
1	Espectro Electromagnético. Fuente: http://redestelmex.blogspot.mx/2011/02/caracteristicas-del-espectro.html
2	Espectro Disperso. Fuente: http://aerotornquist.blogspot.mx/2010/05/tecnologia-rc-parte-iii.html
3	FDMA. Fuente: Propia.
4	TDMA. Fuente: Propia.
5	CDMA. Fuente: Propia.
6	Modulación Binaria por Salto de Fase BPSK. Fuente: http://html.rincondelvago.com/modulacion-digital.html
7	Modulación por Salto de Fase en Cuadratura QPSK. Fuente: http://encyclopedia2.thefreedictionary.com/QAM
8	Modulación Gausiana por Salto de Frecuencia GFSK. Fuente: Propia.
9	Posicionamiento de Estándares Wireless. Fuente: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tipus_xarxa.gif?uselang=es
10	Red inalámbrica de Área Personal. Fuente: http://www.personalareanetwork.net/
11	Tipos de Redes WPAN. Fuente: Propia.
12	Símbolo de Bluetooth. Fuente: Propia.
13	Conectividad Bluetooth. Fuente: http://netbookline.com
14	Frecuencia Bluetooth. Fuente: Propia.
15	Piconet. Fuente: http://www.electronicafacil.net/tutoriales/Banda-Base-dispositivos-Bluetooth.php
16	Scatternet. Fuente: http://www.electronicafacil.net/tutoriales/Banda-Base-dispositivos-Bluetooth.php
17	Paquete Bluetooth. Fuente: Propia.
18	Formato de Cabecera de Paquete Bluetooth. Fuente: Propia.
19	Conexiones Síncronas y Asíncronas. Fuente: Propia.
20	Pila de Protocolos Bluetooth. Fuente: http://lastresgrls.blogspot.mx/
21	Protocolos cubiertos por el perfil de acceso genérico. Fuente: http://www.seguridadmobile.com/index.html
22	Protocolos para el perfil de aplicación de descubrimiento de servicios. Fuente: http://www.seguridadmobile.com/index.html



- 23 Protocolos y Procedimientos de Perfil de Telefonía Inalámbrica
 Fuente: <http://www.seguridadmobile.com/index.html>
- 24 Protocolos del Perfil DUN.
 Fuente: <http://www.seguridadmobile.com/index.html>
- 25 Protocolos del Perfil de Auriculares.
Fuente: <http://www.seguridadmobile.com/index.html>
- 26 Protocolos del Perfil de Fax.
Fuente: <http://www.seguridadmobile.com/index.html>
- 27 Protocolos de Perfil de Acceso a una LAN.
Fuente: <http://www.seguridadmobile.com/index.html>
- 28 Protocolos del perfil de Transferencia de Archivos.
Fuente: <http://www.seguridadmobile.com/index.html>
- 29 Protocolos del perfil de Carga de Objetos.
Fuente: <http://www.seguridadmobile.com/index.html>
- 30 Protocolos del perfil de Sincronización.
Fuente: <http://www.seguridadmobile.com/index.html>
- 31 Protocolos Bluetooth con el perfil PAN-NAP y PAN-GN.
Fuente: <http://www.seguridadmobile.com/index.html>
- 32 Protocolos para el perfil de aplicación de descubrimiento de servicios
Fuente: <http://www.seguridadmobile.com/index.html>
- 33 Topología Ad-Hoc.
Fuente: <http://www.naguissa.com/universidad/wiki-td/comun/WiFi.gif>
- 34 Topología Infraestructura.
<http://www.naguissa.com/universidad/wiki-td/comun/WiFi.gif>
- 35 Punto de Acceso.
Fuente: Propia.
- 36 Transmisor Bluetooth.
<http://www.blue2.com.mx/>
- 37 Antena Bluetooth.
<http://www.blue2.com.mx/>
- 38 Software.
<http://www.blue2.com.mx/>
- 39 Puntos de instalación.
Fuente: Propia.
- 40 Instalación Transmisor.
Fuente: Propia.
- 41 Instalación Edificio 1-Antena 1.
Fuente: Propia.
- 42 Instalación Edificio Gobierno.
Fuente: Propia.
- 43 Instalación Edificio 2.
Fuente: Propia.
- 44 Instalación Biblioteca.
Fuente: Propia.
- 45 Habitantes-Usuarios Telefonía.
<http://conecti.ca/2011/07/06/estadisticas-sobre-dispositivos-moviles-en-mexico/>
- 46 Señalización Zona Bluetooth.
Fuente: Propia.
- 47 Notificación Conexión.
<http://bluzen.com.mx/2010/empresa.php>
- 48 Contenido
<http://www.proximidad-bluetooth.es/>



LISTADO DE TABLAS

TABLA

NOMBRE

1	Redes inalámbrica de Área Personal.
2	Características tecnología Bluetooth.
3	Clases de dispositivos Bluetooth.
4	Conexiones simultáneas.
5	Transmisores.
6	Antenas.



INTRODUCCIÓN

Muchos de los hallazgos que ha hecho el hombre han sido por mera casualidad y por el gran esfuerzo de hombres que a lo largo de la historia han aportado un granito de arena a todo el conocimiento de nuestro planeta tierra y el universo que nos rodea.

La Ingeniería ha jugado un papel fundamental dentro de estos conocimientos científicos, hay que destacar que la Ingeniería junto con la Ciencia son las grandes armas de la evolución tanto intelectual como tecnológica del ser humano.

Por su parte la ingeniería se ha dedicado a aplicar métodos y formulas para resolver problemas y además de ello innovar en los aspectos de aplicación de la ciencia.

Es importante para los estudiantes de ingeniería, el vínculo existente entre ellos y la institución educativa, para que así cuenten con la información adecuada para su desarrollo profesional.

El presente documento sugiere la posibilidad de crear una red inalámbrica por medio de Bluetooth, dentro del plantel educativo (ESIME Culhuacan), para proveer comunicación inalámbrica dentro de sus instalaciones.



El objetivo principal del presente proyecto es el diseño de una red basada en tecnología Bluetooth para enviar mensajes, notificaciones, publicidad y alertas dentro de las instalaciones de la ESIME Culhuacán.

Los objetivos específicos consisten en ofrecer la posibilidad de crear pequeñas redes inalámbricas logrando así un mayor radio de cobertura, mantener a la comunidad informada ofreciendo una alternativa ecológica reduciendo el uso de papel y reducir los costos debido a que Bluetooth es gratuito, no hay que pagar licencias por su uso, ni tiene coste la transferencia de datos o información.

Uniendo dos partes, el teléfono móvil como soporte para almacenar y visualizar contenidos, y el Bluetooth, como medio para enviar la información entre cualquier dispositivo, habremos creado una nueva red de información.

Para instalar un emisor de Bluetooth se define un radio de cobertura, que determina el radio de influencia y envía información, la descarga es rápida, sencilla y compatible con todos los modelos del mercado.

El servidor utiliza la comunicación Bluetooth como medio para enviar imágenes, videos, aplicaciones, etc. De forma gratuita a los teléfonos móviles. La comunicación entre teléfonos y servidor no utiliza cobertura del Operador de Telefonía para descargar la información por lo que emisor y receptor se transfieren los datos sin costes, y sin importar el volumen de datos.

Los objetos enviados pueden ser de diferente naturaleza, dependiendo del tipo de información, imágenes, gif animados, audio, video e incluso un paquete instalable con contenidos y menú navegables.

Bluetooth se crea para que los terminales se puedan conectar con facilidad con otros teléfonos móviles y accesorios o dispositivos, manos libres, kits de coches, etc.

Es un canal de comunicación bilateral con el que se puede acceder y enviar información todos los teléfonos móviles, independientemente del fabricante, operador o país. Gracias a la aplicación del estándar a nivel mundial, la tecnología Bluetooth esta presente en el 100% de los teléfonos celulares que se fabrican actualmente.



El presente documento consta de cinco capítulos, en cada uno se abordan los siguientes contenidos:

Capítulo I. Conceptos Básicos: Se plantean los antecedentes y fundamentos que originaron y permiten el funcionamiento de la tecnología Bluetooth.

Capítulo II. Bluetooth: Se describe el funcionamiento, especificaciones, las bases, definiciones y métodos en la operación de la tecnología Bluetooth.

Capítulo III. Seguridad y Vulnerabilidades: Se exponen los mecanismos de seguridad y las diferentes vulnerabilidades con las que cuenta.

Capítulo IV. Desarrollo del Proyecto: Presenta el diseño de una red basada en tecnología Bluetooth con la cual es posible el envío de mensajes, notificaciones o publicidad dentro de las instalaciones de la ESIME Culhuacán.

Conclusiones y Recomendaciones. Se resumen las conclusiones extraídas.



OBJETIVO GENERAL

Diseñar una red basada en tecnología Bluetooth para enviar mensajes, notificaciones, publicidad y alertas dentro de las instalaciones de la ESIME Culhuacan.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Ofrecer la posibilidad de crear pequeñas redes inalámbricas.
2. Mantener a la comunidad informada.
3. Reducir el uso de carteles, volantes y circulares.
4. Ofrecer una alternativa económica y ecológica.



JUSTIFICACIÓN

La falta de vinculación Institución educativa- Alumnos, acarrea problemas, tanto para alumnos, como para la Institución, debido a que como alumnos desconocemos muchas veces de las actividades por realizar, fechas importantes, requisitos por cumplir, etc.

Así mismo la Institución, se ve en el serio problema de informar a todos los alumnos, esto por medio de carteles, volantes o circulares, que además de implicar un gasto, no garantiza que el alumno lea o reciba la información.

Por ello que se propone la creación de una red inalámbrica “Bluetooth”, puesto que las comunicaciones inalámbricas están presentes en muchas de nuestras actividades diarias y su uso ha llegado a ser tan común, que perdemos la percepción de lo útil y a veces indispensable que pueden llegar a ser.



I. CONCEPTOS BÁSICOS

CAPITULO 1

1.1. RADIOFRECUENCIA.

La energía de la radiofrecuencia (RF) es otro nombre para las ondas de radio. Las ondas de radio son ondas electromagnéticas que poseen una componente eléctrica y una componente magnética que se irradia a través del espacio. El área donde se encuentran estas ondas se llama campo electromagnético.

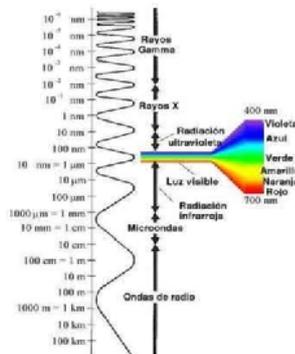


Figura 1: Espectro Electromagnético.

En condiciones especiales y con una atmósfera uniforme, las ondas de radio tienden a desplazarse en línea recta, esto quiere decir que siempre que haya una línea de vista entre el emisor y el receptor, este tipo de comunicación será bastante eficiente, pero si se requiere de una comunicación de un punto a otro, el cual se encuentra más allá del horizonte, tendremos que tomar en cuenta las distintas condiciones de propagación y las adecuadas frecuencias para su correcta comunicación.



1.2. ESPECTRO DISPERSO

Es una técnica de comunicación segura, que consiste en codificar la información a transmitir con una secuencia de código pseudoaleatoria, la cual solo es conocida por el transmisor y el receptor, lo que garantiza que la información no pueda ser interferida o interceptada por terceros.

El propósito principal de las técnicas de espectro disperso ha sido combatir los efectos de la interferencia intencional (jamming) y realizar enlaces con señales inmersas en ruido (“secretas”). Ambas cosas pueden realizarse, extendiendo el espectro de las señales haciéndolas virtualmente indistinguibles del ruido de fondo.

La modulación de espectro disperso, es una técnica de comunicación inalámbrica que usa un ancho de banda muchas veces más grande que el ancho de banda de la información.

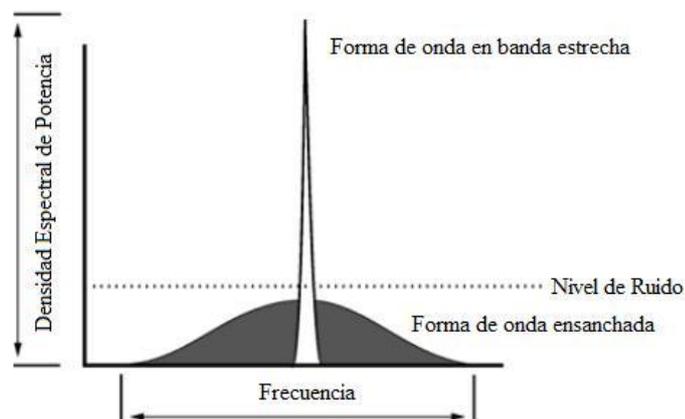


Figura 2: Espectro Disperso.

El uso más importante de técnicas de espectro disperso en el mundo comercial está en las comunicaciones multiusuario. Expandiendo la señal de los múltiples usuarios con una forma de onda única asignada para cada usuario que permite acceso simultáneo al canal compartido de comunicaciones.



Esta técnica es llamada Acceso Múltiple por División de Código (CDMA). Esta tecnología digital de espectro disperso tiene una eficiencia superior sobre el ancho de banda, y puede servir a mayor cantidad de usuarios (de acceso múltiple) que otras tecnologías analógicas o digitales.

Las redes inalámbricas con espectro disperso mejoran la eficiencia por medio de la incorporación de características únicas, las cuales han sido posibles gracias al ensanchamiento del espectro de las señales.

Existen 3 tipos básicos de sistema de espectro disperso los cuales pueden combinarse, para aprovechar ciertas ventajas de unos u otros sistemas.

- Secuencia Directa (Direct Sequence DS/SS).
El sistema de secuencia directa es una técnica por la cual la señal transmitida se ensancha con la secuencia pseudoaleatoria a lo largo de una banda muy extensa de frecuencias, mucho más amplia que el ancho de banda mínimo requerido para transmitir la información que se quiere enviar.
- Multiplicidad en frecuencia o Salto de Frecuencia (Frequency Hopping (FH/SS)).
En el espectro disperso por salto de frecuencia el transmisor cambia la frecuencia de la señal portadora de acuerdo a la secuencia pseudoaleatoria. El receptor, al conocer dicha secuencia, salta a las mismas frecuencias que el transmisor y puede así recibir toda la información.
- Multiplicidad en Tiempo o Salto en el Tiempo (Time Hopping TH/SS).
La señal portadora de la información no es transmitida continuamente, se transmite en instantes cortos donde los tiempo de duración de estos instantes son decididos por la señal código.



1.3. ACCESO MÚLTIPLE.

El soporte físico de las comunicaciones móviles es el interfaz radio, deben desarrollarse mecanismos que permitan el uso compartido del mismo. A dichos mecanismos se les conoce como técnicas de acceso múltiple, y el requisito básico es que proporcionen ortogonalidad en el receptor, lo que quiere decir que los usuarios resultaran separables en el extremo receptor.

1.3.1. Acceso Múltiple por División en Frecuencia (FDMA).

La estructura de canalización FDMA divide la porción del espectro disponible en canales que son separados por sus diferentes frecuencias, haciendo uso de la modulación, se envía la señal de cada canal en una banda de frecuencias distinta, posteriormente cada receptor demodula esas señales para devolver la transmisión a banda base, o a su banda natural.

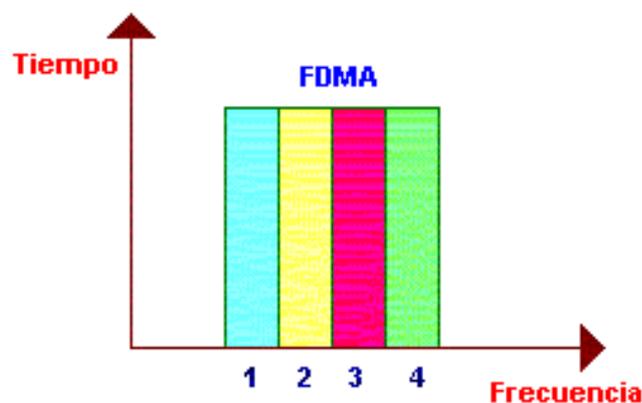


Figura 3: FDMA.



1.3.2. Acceso Múltiple por División de Tiempo (TDMA).

La estructura temporal del TDMA (Time Division Multiple Access) separa las señales utilizando intervalos, ranuras o ventanas de tiempo (time slots) para cada señal.

El usuario tiene un tiempo preciso dentro de la “red temporal” para transmitir sus señales, información o datos, de forma que llegue al receptor dentro de la ventana de tiempo asignada.

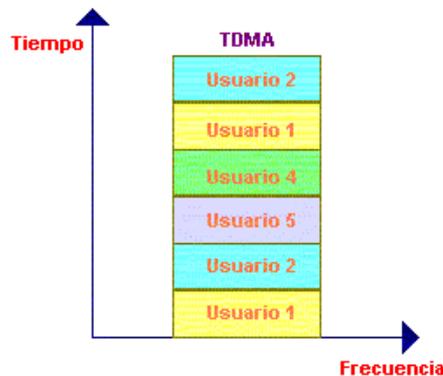


Figura 4: TDMA.

1.3.3. Acceso Múltiple por División de Código (CDMA).

Tipo de multiplexación bastante compleja, basada en el uso de distintas codificaciones para cada canal, que pueden ser transmitidos compartiendo tiempo y frecuencia simultáneamente.

El CDMA (Code Division Multiple Access) Acceso Múltiple por División de Código asigna un código a cada transmisor que desee utilizar un canal. Este código puede combinarse con todos los demás códigos de usuario en el canal sin provocar interferencia, tal como un receptor especial puede decodificar la transmisión deseada al mismo tiempo que trata a los demás dentro del canal como ruido.

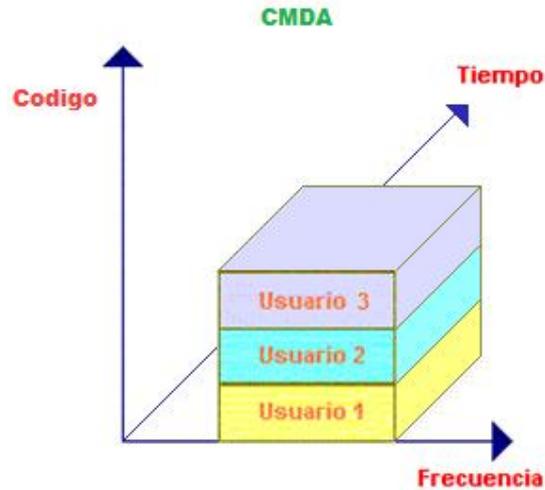


Figura 4: CDMA.

1.4. TÉCNICAS DE MODULACION.

Para poder transmitir la señal vía radio, hace falta definir un método de difusión de la señal y un método de modulación de la señal. La modulación consiste en modificar una señal pura de radio para incorporarle la información a transmitir. La señal base a modular recibe el nombre de portadora (carrier en inglés). Lo que se le cambia a la portadora para modularla es su amplitud, frecuencia, fase o una combinación de éstas.

1.4.1. Modulación por Desplazamiento de Fase (PSK).

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.

Dependiendo del número de posibles fases a tomar, recibe diferentes denominaciones. Dado que lo más común es codificar un número entero de bits por cada símbolo, el número de fases a tomar es una potencia de dos.



Así tendremos BPSK con dos fases, QPSK con cuatro fases, 8-PSK con 8 fases y así sucesivamente.

A mayor número de posibles fases, mayor es la cantidad de información que se puede transmitir utilizando el mismo ancho de banda, pero también es mayor su sensibilidad frente a ruidos e interferencias.

1.4.1.1. Tipos de Modulación PSK.

Las modulaciones PSK pueden dividirse en dos grupos:

- PSK Convencional: En donde la información se codifica en el valor de salto de fase.
- PSK Diferencial: En las que el valor del salto de fase respecto al del salto anterior, es el que contiene la información.

1.4.1.2. Modulación por desplazamiento de Fase Binaria (BPSK).

Con la transmisión por desplazamiento de fase binaria BPSK (Binary Phase-Shift Keying), son posibles dos fases de salida para una sola frecuencia de portadora. Una fase de salida representa un 1 lógico y la otra un 0 lógico. Conforme la señal digital de entrada cambia de estado, la fase de la portadora de salida se desplaza entre dos ángulos que están 180° fuera de fase. El BPSK es una forma de modulación de onda cuadrada de portadora suprimida de una señal de onda continua.

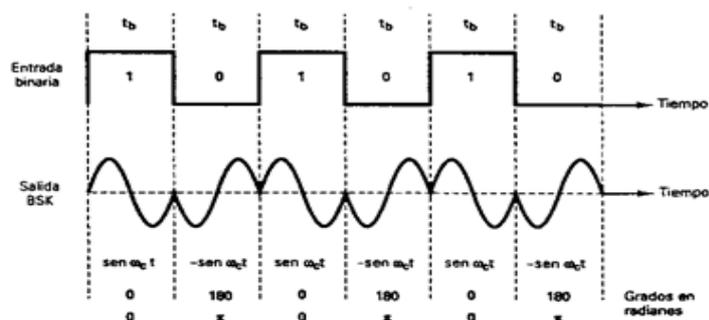


Figura 6: Modulación Binaria por Salto de Fase BPSK.



1.4.1.3. Modulación por Salto de Fase en Cuadratura (QPSK).

La QPSK (Quadrature Phase-Shift Keying) es una técnica de codificación M-ario, en donde $M=4$, es decir con QPSK son posibles cuatro fases de salida, para una sola frecuencia de la portadora. Debido a que hay cuatro fases de salida diferentes, tiene que haber cuatro condiciones de entrada diferentes. Ya que la entrada digital a un modulador de QPSK es una señal binaria, para producir cuatro condiciones diferentes de entrada, se necesita más de un solo bit de entrada. Con 2 bits, hay cuatro posibles condiciones: 00, 01, 10 y 11.

Los datos de entrada binarios se combinan en grupos de 2 bits llamados dibits. Cada código dibit genera una de las cuatro fases de entrada posibles. Por tanto, para cada dibit de 2 bits introducidos al modulador, ocurre un solo cambio de salida. Así que, la razón de cambio en la salida es la mitad de la razón de bit de entrada.

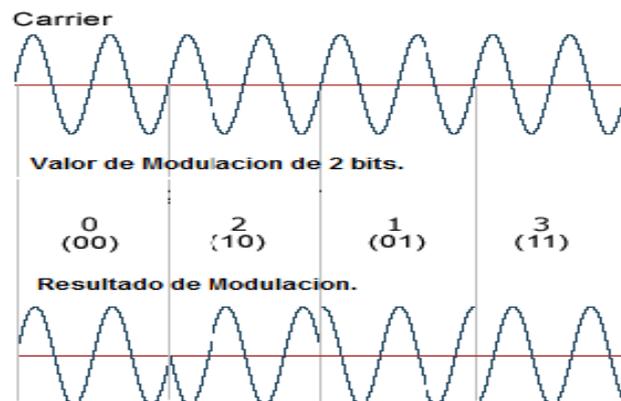


Figura 7: Modulación por Salto de Fase en Cuadratura QPSK.



1.4.2. Modulación Gausiana por Salto de Frecuencia (GFSK).

La modulación por desplazamiento de frecuencia Gausiana (Gaussian Frequency-Shift Keying) es un tipo de modulación donde un 1 lógico es representado mediante una desviación positiva (incremento) de la frecuencia de la onda portadora, y un 0 mediante una desviación negativa (decremento) de la misma.

GFSK es una versión mejorada de la modulación por desplazamiento de frecuencia (FSK). En GFSK la información es pasada por un filtro gausiano antes de modular la señal. Esto se traduce en un espectro de energía más estrecho de la señal modulada, lo cual permite mayores velocidades de transferencia sobre un mismo canal.

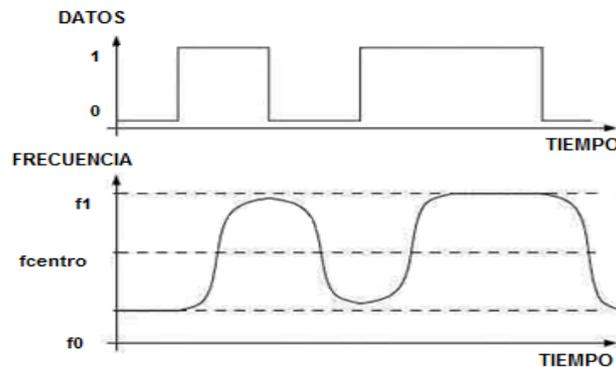


Figura 8: Modulación Gausiana por Salto de Frecuencia GPSK.

1.5. TECNOLOGÍA INALÁMBRICA.

La tecnología inalámbrica es aquel sistema capaz de conectar equipos terminales a la red de datos sin necesidad de utilizar cables de comunicación para ello. Es una tecnología en la cual los medios de comunicación entre sus componentes son ondas electromagnéticas.



Actualmente el término se refiere a comunicación sin cables, usando frecuencias de radio u ondas infrarrojas.

1.6. TIPOS DE REDES INALÁMBRICAS.

Las redes inalámbricas se clasifican en las siguientes categorías:

- Red inalámbrica de Área Personal (WPAN Wireless Personal Área Network).
Este tipo de redes inalámbricas, cubren distancias inferiores a los 10 metros y están dirigidas a realizar una conexión muy personal.
- Red inalámbrica de Área Local (WLAN Wireless Local Área Network)
Son redes con un área de cobertura de unos cientos de metros, se transmiten y reciben datos utilizando ondas electromagnéticas, el principal estándar de las WLAN es Wi-Fi.
- Red inalámbrica de Área Metropolitana (WMAN Wireless Metropolitan Area Network)
Son redes con una cobertura mucho más grande que las redes LAN, que puede ir desde unos cientos de metros hasta varios kilómetros.
- Red inalámbrica de Área Amplia (WWAN Wireless Wide Area Network)
En la actualidad los sistemas inalámbricos de área amplia que existen son los sistemas utilizados para la telefonía móvil, que en sus inicios fueron totalmente analógicos y ahora son digitales.

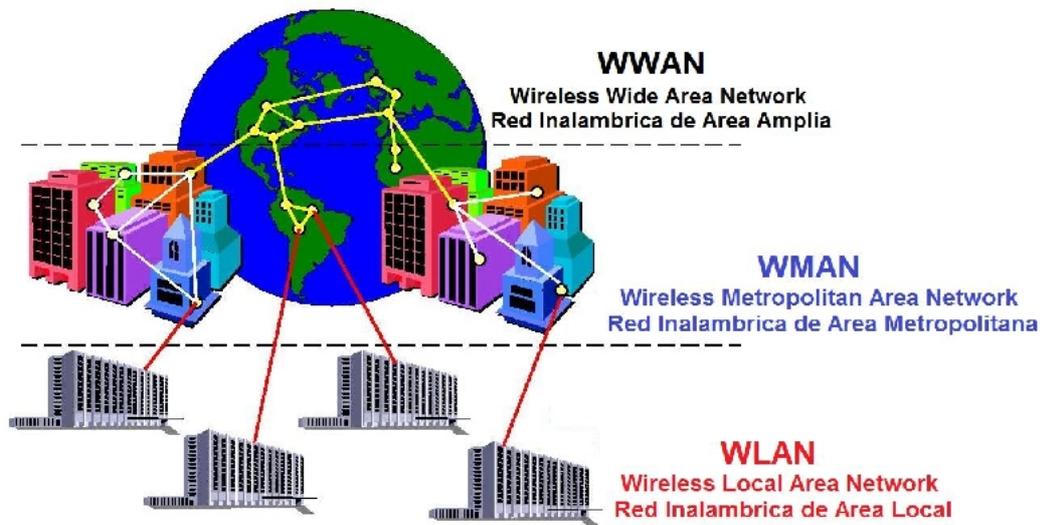


Figura 9: Posicionamiento de Estándares Wireless

1.6.1. REDES INALÁMBRICAS DE ÁREA PERSONAL (WPAN).

Las redes inalámbricas de área personal, WPAN (Wireless Personal Área Networks), son aquellas redes que tienen un área de cobertura de varios metros (del orden de 10 metros). La finalidad de estas redes es comunicar cualquier dispositivo personal (computadora, terminal móvil, PDA, etc.) con sus periféricos, así como permitir una comunicación directa a corta distancia entre estos dispositivos.



Figura 10: Red inalámbrica de Área Personal.



1.6.1.1 Bluetooth

Bluetooth fue desarrollado en 1994 por la empresa sueca Ericsson con el objetivo de conseguir un sistema de comunicación de los teléfonos móviles con sus accesorios (auriculares, computadoras, etc.). En 1998 se creó el Grupo de Interés Especial Bluetooth (Bluetooth Special Interest Group, SIG), formado por la propia Ericsson, IBM, Intel, Nokia y Toshiba. Esto le dio un gran empuje comercial a esta tecnología.

1.6.1.2. DECT

El estándar DECT, Telecomunicaciones Digitales Inalámbricas Mejoradas (Digital Enhanced Cordless Telecommunications) existe desde 1992 promulgado por ETSI, Instituto Europeo de Normalización en Telecomunicaciones (European Telecommunications Standards Institute). El objetivo de DECT es facilitar las comunicaciones inalámbricas entre terminales telefónicos.

DECT trabaja en la banda de frecuencias de 1,9 GHz y utiliza la técnica TDMA Acceso Múltiple por División del Tiempo (Time Division Multiple Access). La velocidad máxima actual a la que trabaja DECT es de 2 Mbps.

1.6.1.3. Infrarrojo

La luz infrarroja es un tipo de radiación electromagnética invisible para el ojo humano. Los sistemas de comunicaciones con infrarrojo se basan en la emisión y recepción de haces de luz infrarroja. La mayoría de los mandos a distancia de los aparatos domésticos (televisión, vídeo, equipos de música, etc.) utilizan comunicación por infrarrojo.



Los sistemas de comunicaciones de infrarrojo pueden ser divididos en dos categorías:

- **Infrarrojo de haz directo.** Esta comunicación necesita una visibilidad directa sin obstáculos entre ambos terminales.
- **Infrarrojo de haz difuso.** En este caso el haz tiene suficiente potencia como para alcanzar el destino mediante múltiples reflexiones en los obstáculos intermedios. En este caso no se necesita visibilidad directa entre terminales.

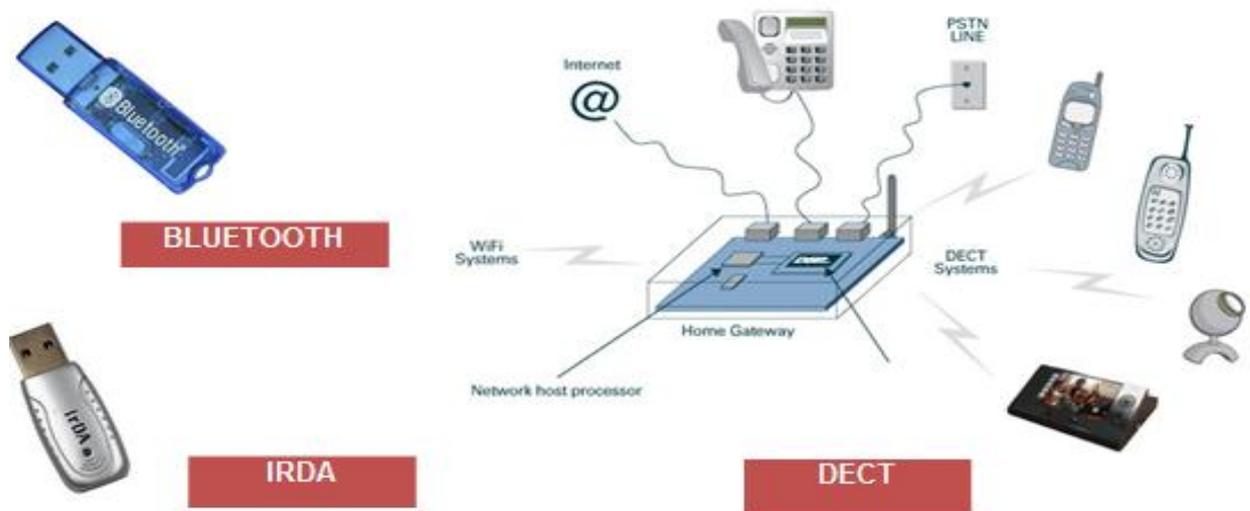


Figura 11: Tipos de Redes WPAN.



TIPOS DE REDES	CARACTERISTICAS GENERALES
BLUETOOTH	Especificación industrial para Redes Inalámbricas de Área Personal (WPAN) que posibilita la transmisión de voz y datos entre diferentes dispositivos mediante un enlace por radiofrecuencia en la banda ISM de los 2,4 GHz.
DECT	Telecomunicaciones Inalámbricas Mejoradas Digitalmente (Digital Enhanced Cordless Telecommunications, es un estándar ETSI para teléfonos inalámbricos digitales, comúnmente utilizado para propósitos domésticos o corporativos. El DECT también puede ser utilizado para transferencias inalámbricas de datos.
IRDA	Infrared Data Association (IrDA) define un estándar físico en la forma de transmisión y recepción de datos por rayos infrarrojo. Esta tecnología está basada en rayos luminosos que se mueven en el espectro infrarrojo. Los estándares IrDA soportan una amplia gama de dispositivos eléctricos, informáticos y de comunicaciones, permite la comunicación bidireccional entre dos extremos a velocidades que oscilan entre los 9.600 bps y los 4 Mbps.
IEEE 802.15.1	Se basa en Bluetooth. Velocidad: 732 kbps; Alcance: 10 metros; Frecuencia: 2,4GHz.
IEEE 802.15.2	Se estableció para la colaboración entre las WLAN y WPAN.
IEEE 802.15.3	Velocidad: 10-55 Mbps; Alcance: 30-50 metros; Frecuencia: 2,4GHz
IEEE 802.15.3a	Velocidad: 110-480 Mbps; Alcance: 10 metros; Frecuencia: 3,1-10,6 GHz
IEEE 802.15.4	Velocidad: 20-250 Kbps; Alcance: 10-75 metros; Frecuencia: 2,4GHz

Tabla 1: Redes inalámbrica de Área Personal.



CONCLUSIONES

CAPITULO 1

En la actualidad es indispensable disponer de movilidad en las comunicaciones y por ello, depender de cables es muy restrictivo a la hora de conseguir libertad de movimiento.

Con los avances tecnológicos han surgido estándares para comunicar sistemas informáticos y dispositivos median ondas de radiofrecuencia y luz infrarroja, los que la transmisión de datos es muy eficiente.

Las redes inalámbricas ofrecen una mayor comodidad de uso o una mayor facilidad de instalación, pero toda tecnología tiene sus propias limitaciones a continuación se enlistan algunas ventajas y posibles inconvenientes que tiene la tecnología inalámbrica:

Desventajas

Ventajas

- Movilidad.
- Desplazamiento
- Flexibilidad
- Ahorro de costes.
- Escalabilidad.
- Menor ancho de banda
- Mayor inversión inicial.
- Seguridad
- Interferencias.



II. BLUETOOTH

CAPITULO 2

2.1 ANTECEDENTES.

Bluetooth es la norma que define un estándar global de comunicación inalámbrica, que posibilita la transmisión de voz y datos entre diferentes equipos mediante un enlace por radiofrecuencia. Los principales objetivos que se pretende conseguir con esta norma son:

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

El nombre de esta tecnología esta inspirado en el Rey Danés y Noruego, Harold Blatand (en inglés Harold Bluetooth), conocido por la unificación de Suecia, Dinamarca y Noruega en el Siglo X, ahora en el siglo XXI, se hace alusión a la unificación de la tecnología inalámbrica Bluetooth, que conecta productos y empresas para los usuarios.

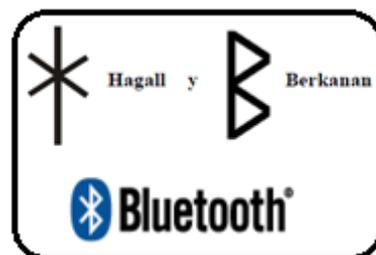


Figura 12: Símbolo Bluetooth.



La tecnología Bluetooth comprende hardware, software y requerimientos de interoperabilidad, por lo que para su desarrollo ha sido necesaria la participación de los principales fabricantes de los sectores de las telecomunicaciones y la informática, tales como: Ericsson, Nokia, Toshiba, IBM, Intel y otros.

La idea primordial es proveer de una conexión inalámbrica y fácil de usar, de manera que pueda ser usada ésta conexión para diferentes funcionalidades.

Bluetooth es un estándar desarrollado por un grupo de fabricantes electrónicos que permite que cualquier tipo de equipo electrónico desde computadoras y teléfonos celulares, hasta teclados y audífonos establezca sus propias conexiones, sin cables u otra acción directa de un usuario.



Figura 13: Conectividad Bluetooth.

2.2. FUNCIONAMIENTO BLUETOOTH.

Los dispositivos Bluetooth están compuestos por dos partes principales. Un dispositivo de radio, encargado de modular y transmitir la señal, y un controlador digital.



La conexión inalámbrica Bluetooth, opera en el rango de radiofrecuencia de los 2,4 GHz (2,400 a 2,485 GHz) y no requiere licencia de uso en ningún lugar del mundo.

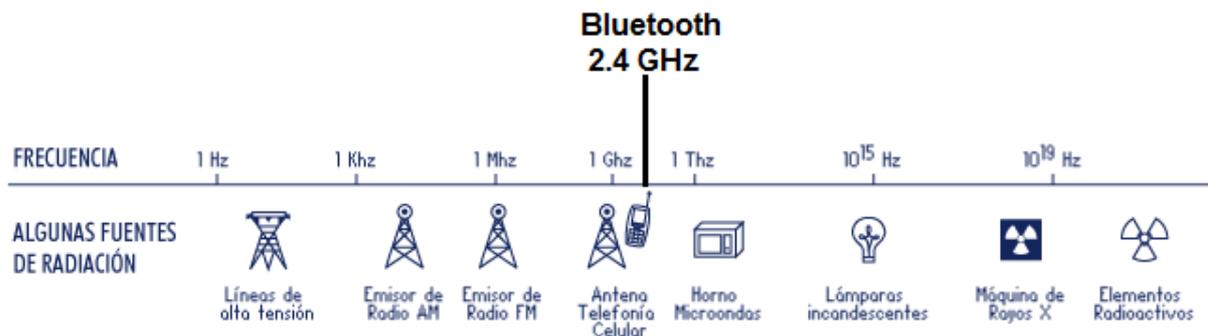


Figura 14: Frecuencia Bluetooth.

Bluetooth utiliza un sistema transmisión de espectro disperso con salto de frecuencia (FHSS Frequency Hopping Spread Spectrum), en el que el canal queda dividido en intervalos de 625 μ s, llamados slots, donde cada salto de frecuencia es ocupado por un slot. Esto da lugar a una frecuencia de salto de 1600 veces por segundo, en la que un paquete de datos ocupa un slot para la emisión y otro para la recepción y pueden ser usados alternativamente.

La señal salta entre 79 frecuencias en intervalos de 1 MHz para tener un alto grado de tolerancia a las interferencias y obtener comunicaciones robustas. Además se dispone de comunicaciones punto a punto y multipunto, donde un dispositivo puede establecer de forma simultánea hasta siete canales de comunicación a la vez con un sólo radio de cobertura.



2.3. ESPECIFICACIONES BLUETOOTH.

Bluetooth trabaja utilizando como base, un modelo jerárquico de 2 niveles:

- Maestro
- Esclavo

El dispositivo interesado en realizar la conexión con los demás asume el papel de maestro y los dispositivos que aceptan la conexión hacen las veces de esclavos.

El maestro puede tener hasta siete esclavos activos, además pueden haber muchos más esclavos en estado parked o aparcados, en realidad un número ilimitado de ellos. Estos esclavos no están activos en el canal sin embargo están sincronizados con el maestro con el fin de asegurar una rápida iniciación de comunicación.

No obstante los dispositivos esclavos pueden, además de activos o aparcados, estar en otros dos estados más. Uno es el llamado estado programable de escucha o sniff donde el esclavo escucha de forma reducida la piconet, este estado depende de la aplicación. El otro estado es el llamado de retención o contención (hold) que puede ser iniciado por el maestro o solicitado por el esclavo y se reactiva de forma instantánea en cuanto se abandona el modo la transferencia de datos.

Utilizando este sistema jerárquico, es posible formar redes de interconexión de dispositivos llamadas piconet, a través de las cuales es posible la transmisión de datos o información.

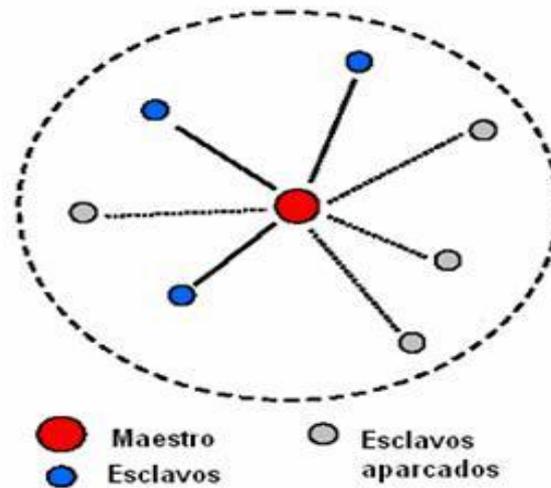


Figura 15: Piconet.

La topología Bluetooth permite la interconexión de varias piconets formando una scatternet, Aunque no existe sincronización entre piconets, un dispositivo puede pertenecer a varias de ellas haciendo uso de la multiplexación por división del tiempo (TDD), aunque el dispositivo solo esta activo en una piconet a la vez.

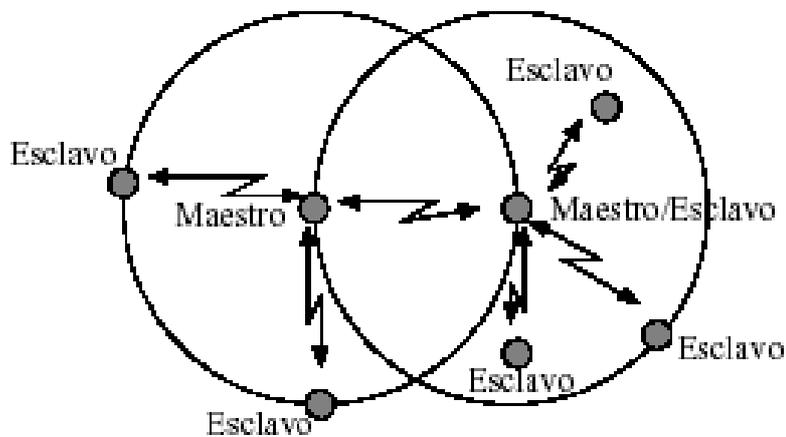


Figura 16: Scatternet.



2.4. FORMA DE TRANSMISIÓN.

Se utiliza modulación Gaussiana por Desplazamiento de Frecuencia (Gaussian Frequency Shift Keying, GFSK) para el modo básico.

Utilizando GFSK, un 1 binario representa una desviación positiva de la portadora nominal de la frecuencia, mientras que un 0 representa una desviación negativa. Después de cada paquete, ambos dispositivos re-sintonizan su radio transmisor a una frecuencia diferente, saltando de un canal a otro canal de radio; ésta técnica se le conoce como espectro disperso con salto en frecuencia (FHSS, Frequency Hopping Spread Spectrum).

De ésta manera, los dispositivos Bluetooth utilizan toda la banda de 2.4 GHz y si una transmisión se interfiere sobre un canal, una retransmisión siempre ocurrirá sobre un canal diferente con la esperanza de que éste canal sea libre.

En los modos mejorados se introducen la Modulación Diferencial por Desplazamiento de Fase en Cuadratura (Defferential Quadrature Phase-Shift Keying, DQPSK) y la Modulación Diferencial por Desplazamiento de Fase (Defferential Phase-Shift Keying, 8-DPSK).

Para lograr que la comunicación sea full-dúplex se divide el tiempo de transmisión en ranuras conocidos como slots con un esquema Dúplex por División de Tiempo (Time-Division Duplex, TDD). La cobertura es de 100 metros para los dispositivos de clase 1 (100 mW), de 20 metros para los de clase 2 (10 mW) y de 10 metros para los de clase 3 (1 mW).



FRECUENCIA	2.4 GHz.
TECNOLOGÍA	Espectro Disperso.
POTENCIA DE TRANSMISIÓN	1mW para 10m, 10mW para 20m, 100mW para 100m.
CANALES MÁXIMOS DE VOZ	3 por piconet.
CANALES MÁXIMOS DE DATOS	7 por piconet.
VELOCIDAD DE DATOS	721 kbps por piconet.
COBERTURA	10m, 30m y 100m.
NO. DE DISPOSITIVOS	7 por piconet y hasta 10 por piconet en 10m.
ALIMENTACIÓN	2.7 volts.
INTERFERENCIA	Es mínima, se implementan saltos rápidos en frecuencias de 1,600 veces por segundo.

Tabla 2: Características tecnología Bluetooth.

2.5. TRANSMISIÓN DE DATOS.

La transmisión de datos en la tecnología Bluetooth inicia con un paquete que puede ser intercambiado, en cada ranura entre la unidad maestro y uno de los esclavos, cada paquete contiene 72 bits de código de acceso que corresponden a la identidad del maestro, la cabecera del paquete contiene 54 bits. La cual contiene importante información de control, como tres bits de acceso de dirección, tipo de paquete, bits de control de flujo, bits para la retransmisión automática de la pregunta, y chequeo de errores de campos de cabeza. Finalmente, el paquete que contiene la información, que puede seguir al de cabeza, tiene una longitud de 0 a 2745 bits.



2.5.1. Estructura de los paquetes bluetooth.

Los paquetes bluetooth, poseen una estructura definida la cual se puede apreciar en la figura a continuación:



Figura 17: Paquete Bluetooth.

- Código de acceso (Access Code): Como lo indica su nombre, hace las veces de código de acceso. Si el paquete recibido no tiene el mismo código de acceso, este es descartado. Existen tres tipos diferentes de código de acceso:
 - Código de acceso al canal: Identifica los paquetes sobre el canal de la piconet.
 - Código de acceso de dispositivo: Para procedimientos de señalización especiales, paging (servicio para transferencia de señalización o información en un sentido), entre otros.
 - Código de Acceso de Búsqueda (IAC) – llamado IAC general cuando se quiere descubrir a otras unidades Bluetooth dentro del rango, o IAC dedicado cuando se desea descubrir unidades de un tipo específico.

- Cabecera (Packet Header): Consta de seis campos que contienen información relevante.

Direcc.	Tipo	Flujo	ARQN	SEQ	HEC
---------	------	-------	------	-----	-----

Figura 18: Formato de Cabecera de Paquete Bluetooth.



- Dirección: Una dirección que le asigna el maestro a cada esclavo para distinguirlo de los demás dispositivos activos en la piconet.
 - Tipo: Define qué tipo de paquete es enviado.
 - Flujo: El bit de control de flujo es usado para notificar al emisor cuándo el buffer del receptor está lleno.
 - ARQN: Acknowledge Receive Data o reconocimiento de datos recibidos.
 - SEQN: Sequential Numbering o numeración secuencial para ordenar los datos sobre el canal.
 - HEC: Chequeo de Error de Cabecera (Header Error Check).
- Payload: Es donde van los datos de información de los paquetes. Posee un largo variable dependiendo de los datos que quieran agregarse desde 0 a 2745 bits. Si es que se quiere mandar un archivo más grande que esto, el maestro puede elegir mandar datos en slots contiguos lo cual permite que luego se reciba el paquete correctamente. La carga útil de un paquete puede ser dividida en dos campos:
- Campo de Voz – Consta de datos de voz de longitud fija y existe en paquetes de alta calidad de voz y paquetes combinados de datos-voz. No es necesaria ninguna cabecera de carga útil.
 - Campo de Datos – Consta de tres partes, cabecera de carga útil, datos de carga útil, y código CRC.



2.6. TIPOS DE ENLACE.

Existen dos tipos de enlaces físicos entre maestros y esclavos:

Enlace SCO (Synchronous Connection-Oriented):

El enlace SCO es una conexión simétrica punto-a-punto con un ancho de banda fijo entre el maestro y un esclavo específico (El maestro soporta 3 conexiones SCO con el mismo o diferentes esclavos). Para lograr la comunicación, el enlace SCO reserva slots en intervalos regulares en la iniciación, por esto el enlace puede ser considerado como una conexión de conmutación de circuitos. En este tipo de enlace no es necesario asegurar la entrega y suele ser utilizado para comunicaciones de voz.

Enlace ACL (Asynchronous Connection-Less):

El enlace ACL es una conexión simétrica o asimétrica punto-a-multipunto entre el maestro y uno o más esclavos activos en la piconet sin reserva de ancho de banda. Este enlace de comunicación es un tipo de conexión de conmutación de paquetes. Aquí, a diferencia del anterior, se necesita asegurar la entrega de datos y es utilizado para transferencia de datos sin requerimientos temporales.



Figura 19: Conexiones Síncronas y Asíncronas.



2.7. PILA DE PROTOCOLOS BLUETOOTH

La pila o stack de protocolos Bluetooth se basa en el modelo de referencia de Interconexión de Sistemas Abiertos OSI (Open System Interconnect) de la Organización Internacional de Normalización ISO (International Standard Organization) para interconexión de sistemas abiertos. La especificación Bluetooth utiliza una arquitectura de protocolos que divide las diversas funciones de red en un sistema de niveles. 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.

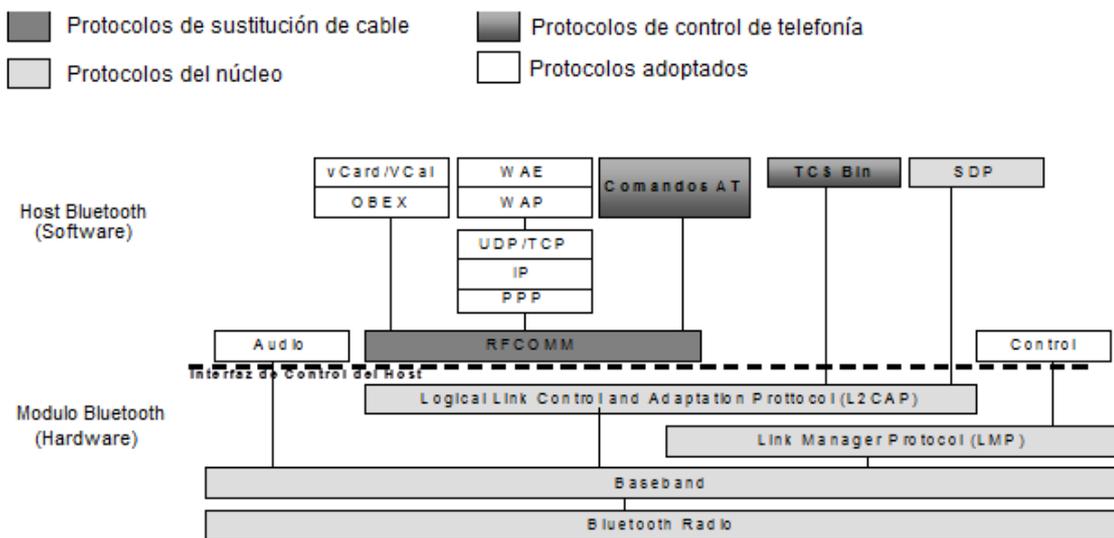


Figura 20: Pila de protocolos Bluetooth.

La pila de protocolos Bluetooth se divide en dos zonas, cada una de las cuales se implementa en distintos procesadores:

- El módulo Bluetooth (hardware): Encargado 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.



Ambas zonas están comunicadas por el Interfaz de Controlador de Host (HCI).

Sobre la capa de protocolos específicos de Bluetooth, cada fabricante puede implementar su capa de protocolos de aplicación propietarios. De esta forma, la especificación abierta de Bluetooth expande enormemente el número de aplicaciones que pueden beneficiarse de las capacidades que ofrece esta tecnología inalámbrica. Sin embargo, la especificación Bluetooth exige que, a pesar de la existencia de diferentes pilas de protocolos de aplicación propietarios, se mantenga la interoperabilidad entre dispositivos que implementen diferentes pilas.

2.7.1. Capa de interfaz de radio

La capa de radio define los requisitos para un transmisor-receptor de radio Bluetooth, el cual opera en la banda de los 2.4 GHz. Define los niveles de sensibilidad de dicho transmisor-receptor, establece los requisitos para utilizar las frecuencias del espectro expandido y clasifica a los dispositivos Bluetooth en tres clases, según se indica en la tabla.

Clase	Potencia Máxima		Potencia Mínima		Distancia
	mW	dBm	mW	dBm	
1	100	20	1	0	100
2	2.5	4	0.25	-6	20
3	1	0	N/A	N/A	10

Tabla 3: Clases de dispositivos Bluetooth.



2.7.2. Capa de banda base

La capa de banda base representa a la capa física de Bluetooth. Se usa como controladora de enlace, la cual trabaja junto con el link manager para llevar a cabo operaciones tales como la creación de conexiones de enlace con otros dispositivos. Controla el direccionamiento de dispositivos, el control del medio es decir como los dispositivos se buscan unos a otros y operaciones de ahorro de energía, así como control de flujo y sincronización entre dispositivos.

El nivel de banda base proporciona los dos tipos de enlace físico:

- Enlace asíncrono sin conexión (ACL, Asynchronous Connectionless):
 - Conexiones simétricas o asimétricas punto-multipunto entre maestro y esclavo.
 - Conexión utilizada para tráfico de datos.
 - Sin garantía de entrega, se retransmiten paquetes.
 - La máxima velocidad de envío es de 721 Kbps en una dirección 57.6 Kbps en la otra.

- Enlace síncrono orientado a conexión (SCO, Synchronous Connection-Oriented):
 - Conexiones simétricas punto a punto entre maestro y esclavo.
 - Conexión capaz de soportar voz en tiempo real y tráfico multimedia.
 - Velocidad de transmisión de 64 KB/s



2.7.3. Capa de Protocolo de Gestión de Enlace (LMP)

Esta capa es la encargada de gestionar diversos aspectos del enlace de radio entre el maestro y el esclavo. Para ellos utiliza una serie de unidades de datos de protocolo (PDUs Protocol Data Units), que se distribuyen en 24 áreas funcionales y los cuales son intercambiados en la forma de LMP PDUs. Estos mensajes son siempre enviados en un slot.

A continuación se describen las funciones del protocolo:

- Funciones de Respuesta General:
 - LMP define dos tipos de PDUs para responder a otro PDU: aceptado (accepted) o no aceptado (not_accepted).

- Servicio de Seguridad
 - Estos servicios incluyen los siguientes:
 - Autenticación
 - Emparejamiento
 - Cambio de la clave de enlace
 - Cambio de la clave de enlace en curso
 - Encriptamiento

- Sincronismo
 - LMP proporciona mecanismos de sincronismo en la diferentes piconets participantes:
 - Requerimiento de desplazamiento de reloj
 - Información de desplazamiento del *slot*
 - Requerimiento de información de la exactitud del temporizador



- Capacidades de la Estación
 - LMP incluye información que se intercambia acerca de los dispositivos que se están comunicando:
 - Versión de LMP
 - Características soportadas

- Control de Modos
 - Bluetooth soporta cierto número de estados y modos los cuales son manejados a través de las siguientes funciones:
 - Intercambio del rol de esclavo/maestro
 - Requerimiento de nombre
 - Desconexión
 - Coloca el enlace entre un maestro y un esclavo en modo de hold
 - Entrar en el modo sniff
 - Coloca a un esclavo en modo Park
 - Permite el cambio de un canal entre un modo protegido con un código 2/3 FEC o no protegido con ningún FEC
 - Define dos parámetros de QoS
 - Establecimiento de enlaces SCO
 - Arbitra el máximo número máximo de slots de tiempo que un paquete puede cubrir
 - Determina el esquema de paging a ser usado entre dispositivos en la piconet
 - Supervisión de enlace para declararlo como que tiene alguna falla



2.7.4. Capa de Interfaz de Controlador de Host (HCI)

El HCI permite acceso mediante línea de comandos a la capa de banda base y al LMP para controlar y recibir información acerca del estado. Se compone de tres partes:

1. Firmware HCI, o un programa oficial del fabricante, forma parte del hardware Bluetooth.
2. Controlador HCI, o driver, se encuentra en el software del dispositivo Bluetooth.
3. Host (Controller Transport Layer), conecta el firmware con el driver.

La capa HCI actúa como frontera entre las capas de protocolo relativas al hardware (módulo Bluetooth) y las relativas al software (host Bluetooth). Proporciona una interfaz de comandos para la comunicación entre el dispositivo y el firmware del módulo Bluetooth y permite disponer de una capa de acceso homogénea para todos los módulos Bluetooth de banda base, aunque sean de distintos fabricantes.

Una de las tareas más importantes del interfaz HCI es el descubrimiento de dispositivos Bluetooth que se encuentren dentro del radio de cobertura. Esta operación se denomina consulta o inquiry y funciona del siguiente modo:

- Inicialmente, el dispositivo origen envía paquetes inquiry y se mantiene en espera de recibir respuestas de otros dispositivos presentes en su zona de cobertura.
- Si los dispositivos destino están configurados en modo visible (discoverable) se encontrarán en estado inquiry_scan y en predisposición de atender estos paquetes. En este caso, al recibir un paquete inquiry cambiarán a estado inquiry_response y enviarán una respuesta al host origen con sus direcciones MAC y otros parámetros.
- Los dispositivos que estén configurados en modo no visible (non discoverable) se encontrarán en modo inquiry_response, por tanto, no responderán al host origen y permanecerán ocultos.



2.7.5. Capa de Protocolo de Adaptación y Control del Enlace Lógico (L2CAP)

L2CAP es un protocolo de la capa de enlace entre entidades con un número de servicios. Confía en protocolos de las capas más bajas para control de error y flujo. Hace uso de los enlaces ACL pero no soporta enlaces SCO. Proporciona los siguientes servicios, los cuales pueden ser usados por los protocolos de las capas superiores:

- No orientado a conexión: soporte a un servicio no orientado a la conexión. Cada canal es unidireccional. Usado del maestro a múltiples esclavos.
- Orientado a la conexión: soporte a un servicio orientado a la conexión. Cada canal es bidireccional.
- Señalización: provee el intercambio de mensajes de señalización entre entidades L2CAP.

2.7.6. Capa de Protocolo de Descubrimiento de Servicios (SDP)

Permite que un dispositivo Bluetooth pregunte acerca de los servicios que otros dispositivos conectados pueden tener y cómo accederlos. SDP no proporciona los mecanismos para accederlos. SDP soporta las siguientes indagaciones:

- Búsqueda según clase de servicio
- Búsqueda según los atributos de los servicios
- Navegación por los servicios

La búsqueda de servicios hace referencia a la capacidad de buscar y encontrar servicios disponibles en dispositivos Bluetooth. A través de los servicios, dos dispositivos pueden ejecutar aplicaciones comunes e intercambiar datos.



El protocolo SDP (Service Discovery Protocol) permite a una aplicación cliente obtener información sobre servidores SDP disponibles en otros dispositivos Bluetooth cercanos, enumerar los servicios que ofrecen y las características de dichos servicios. Después de haber localizado los servicios disponibles en un dispositivo, el usuario puede elegir aquel de ellos que resulte más apropiado para el tipo de comunicación que desea establecer.

Un servicio es cualquier entidad que puede ofrecer información, ejecutar una acción o controlar un recurso. Un servicio puede estar implementado como hardware, software o una combinación de hardware y software.

2.7.7. Capa de Protocolo de Señalización de Control de Telefonía (TCS)

El protocolo de telefonía TCS es un protocolo de tiempo real y está destinado a los tres perfiles orientados a voz (HFP, HSP e ICP). Soporta funciones de telefonía normales entre las que se encuentran iniciación y terminación de una llamada, reconocer una llamada entrante, aceptar una llamada. El soporta comunicación punto a punto y punto a multipunto.

2.7.8. Capa de Protocolo RFCOMM

RFCOMM (Radio Frequency Communication) Permite que aplicaciones que han sido diseñadas e implementadas para operar sobre cables seriales corran sobre Bluetooth sin ser modificadas. Este protocolo emula las señales sobre los nueve hilos de un cable de interconexión RS-232.

Este protocolo de sustitución de cable serie emula las señales de control y datos RS-232 sobre la banda base, proporcionando capacidades de transporte a los servicios de niveles superiores que utilizan el cable serie como mecanismo de transporte.



Para los propósitos de RFCOMM, un camino de comunicación directa involucra siempre a dos aplicaciones que se ejecutan en dos dispositivos distintos extremos de la comunicación. Entre ellos existe un segmento que los comunica, en este caso, un enlace Bluetooth desde un dispositivo al otro. RFCOMM pretende soportar aquellas aplicaciones que utilizan los puertos serie de los dispositivos donde se ejecutan.

RFCOMM es un protocolo de transporte sencillo que soporta hasta 9 puertos serie RS-232 y permite hasta 60 conexiones simultáneas (canales RFCOMM) entre dos dispositivos Bluetooth.

2.7.9. Capa de Protocolo OBEX.

OBEX (Object Exchange), es un protocolo de nivel de sesión desarrollado originalmente por la asociación IrDA (Infrared Data Association) con el nombre de IrOBEX. Su objetivo es soportar el intercambio de objetos de forma simple y espontánea. OBEX se basa en el modelo cliente/servidor y es independiente del mecanismo de transporte, aunque en la implementación de OBEX sobre Bluetooth sólo se utiliza RFCOMM como nivel de transporte.

2.7.8. Protocolos adoptados PPP.

Bluetooth utiliza el protocolo PPP desarrollado por el IETF (Internet Engineering Task Force), que define cómo se transmiten los datagramas IP sobre enlaces punto a punto, para garantizar la interoperabilidad de dispositivos Bluetooth con aplicaciones basadas en los protocolos TCP y UDP en última instancia.



2.8. PERFILES BLUETOOTH.

El estándar Bluetooth fue creado para ser usado por un gran número de fabricantes e implementado en áreas ilimitadas. Para asegurar que todos los dispositivos que usen Bluetooth sean compatibles entre sí son necesarios esquemas estándar de comunicación en las principales áreas.

Se han identificado cuatro perfiles genéricos (GAP, SPP, SDAP y GOEP), sobre los que se definen los diferentes perfiles específicos para modelos de uso. Estos perfiles Bluetooth para modelos de uso son múltiples y variados, y se implementan de manera opcional e independiente por cada fabricante y tipo de dispositivo.

2.8.1. Perfil de Acceso Genérico (GAP).

Este perfil define los procedimientos generales para el descubrimiento y establecimiento de conexión entre dispositivos Bluetooth. El GAP (Generic Access Profile), maneja el descubrimiento y establecimiento entre unidades que no están conectadas y asegura que cualquier par de unidades Bluetooth, sin importar su fabricante o aplicación, puedan intercambiar información a través de Bluetooth para descubrir qué tipo de aplicaciones soportan las unidades.

GAP asegura un grado alto de interoperabilidad entre aplicaciones y dispositivos. Lo cual facilita la definición de nuevos perfiles a los desarrolladores.

El perfil de acceso genérico describe el uso de las capas inferiores tal como la LC y LMP, describe las alternativas de seguridad incluyendo las de las capas superiores tales como L2CAP, RFCOMM y OBEX.

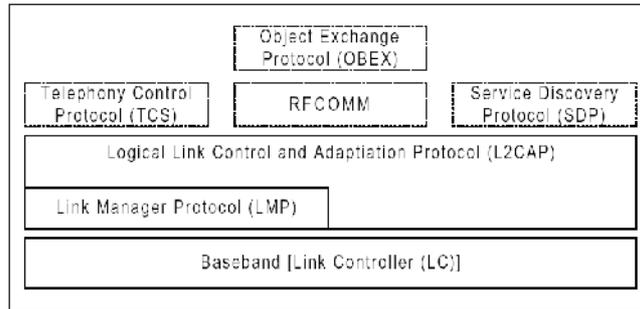


Figura 21: Protocolos cubiertos por el perfil de acceso genérico.

2.8.2. Perfil de Puerto Serie (SPP).

SPP (Serial Port Profile), define cómo establecer puertos serie virtuales y conectar dos dispositivos Bluetooth. SPP utiliza el protocolo RFCOMM para proporcionar la simulación del puerto serie. Además SPP proporciona la base para los perfiles DUN, FAX, HSP y LAN. Este perfil soporta tasas de datos de más de 128 kbit/sec. Depende del perfil GAP.

En este perfil un dispositivo puede desempeñar dos papeles:

- Dispositivo A: Toma la iniciativa de establecer una conexión.
- Dispositivo B: Espera a que otro dispositivo inicie el establecimiento de conexión.

2.8.3. Perfil de Aplicación de descubrimiento de servicios (SDAP).

SDAP (Service Discovery Application Profile), define los protocolos y procedimientos para una aplicación en un dispositivo Bluetooth donde se desea descubrir y recuperar información relacionada con servicios localizados en otros dispositivos. El perfil ofrece el descubrimiento de todos los servicios en general o de uno en particular.

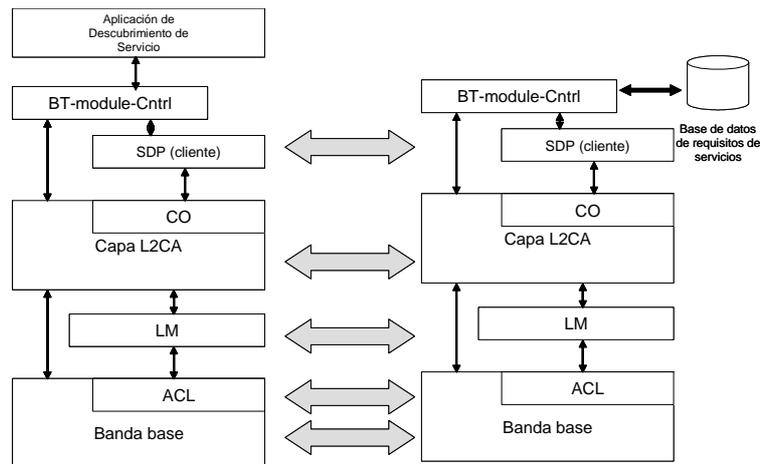


Figura 22: Protocolos para el perfil de aplicación de descubrimiento de servicios.

2.8.4. Perfil Genérico de Intercambio de Objetos (GOEP).

El Perfil Genérico de Intercambio de Objetos (GOEP, Generic Object Exchange Profile) define cómo deben soportar los dispositivos Bluetooth los modelos de uso de intercambio de objetos. Incluye tres perfiles asociados a modelos de uso específicos basados en el protocolo OBEX (OBject EXchange): el Perfil de Transferencia de Archivos (OBEX File Transfer), el Perfil de carga de objetos (OBEX Object Push) y el Perfil de Sincronización.

OBEX permite escenarios de conexión rápida: transferencia-desconexión (OBEX Object Push) y también permite el establecimiento de sesiones en las que las transferencias tienen lugar durante un período de tiempo, manteniendo la conexión incluso cuando esté inactiva (OBEX File Transfer).

El uso principal de OBEX se realiza en aplicaciones de carga y descarga de archivos. Se basa en el modelo cliente/servidor. Bajo el Perfil Genérico de Intercambio de Objetos, un cliente carga o envía objetos de datos en un servidor mediante la operación PUT del protocolo OBEX; o bien descarga o recibe objetos de datos desde un servidor mediante la operación GET del protocolo OBEX.



2.8.5. Perfil de Telefonía Inalámbrica (CTP).

CTP (Cordless Telephony Profile), define cómo un teléfono inalámbrico puede ser utilizado empleando Bluetooth implementando el uso de caso llamado teléfono 3 en 1. El teléfono 3 en define los procedimientos para la realización de llamadas a través de una estación base y la realización de llamadas en forma directa. También permite el acceso de servicios complementarios provistos por una red general de conmutación externa.

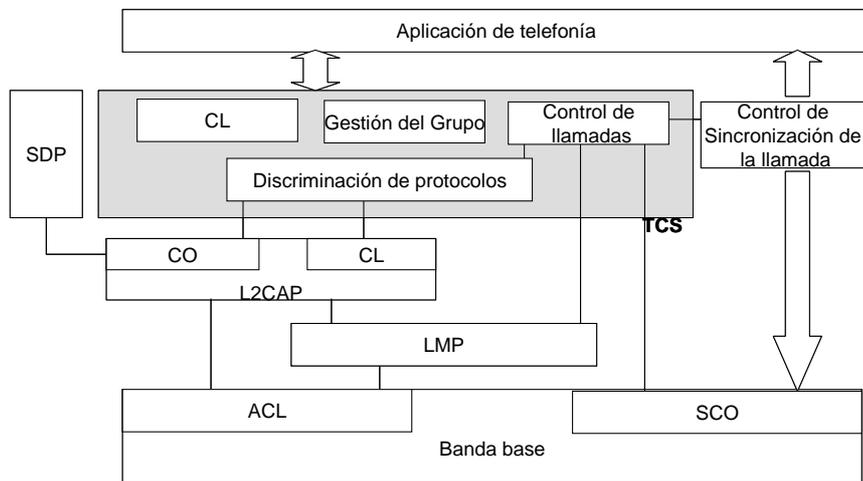


Figura 23: Protocolos y Procedimientos de Perfil de Telefonía Inalámbrica.

2.8.6. Perfil de Intercomunicación (IP).

El IP (Intercom Profile), define los requerimientos necesarios por parte de los dispositivos Bluetooth para soportar comunicaciones entre parejas de teléfonos con soporte Bluetooth. Estos requerimientos son expresados en términos de servicios para el usuario final. Determina los procedimientos para dispositivos Bluetooth necesarios para apoyar la funcionalidad de la intercomunicación dentro del uso del caso del teléfono 3 en 1. Popularmente, este perfil se conoce con el nombre de "Walkie-Talkie".



2.8.7. Perfil de Conexión a red por Dial-up o línea conmutada (DUN).

DUN (Dial-up Networking Profile), Proporciona el estándar de acceso a Internet, así como otros servicios de dial-up mediante el uso de la tecnología Bluetooth. Este perfil define los protocolos y procedimientos que deben ser usados por dispositivos que implementen el uso del modelo llamado Puente Internet. Este perfil es aplicado cuando un teléfono celular o modem es usado como un modem inalámbrico.

DUN describe dos roles: la pasarela y los dispositivos finales. El primero proporciona el acceso a la red para el dispositivo final. En el caso del portátil y el teléfono móvil, este último sería la pasarela, teniendo el primero el rol de dispositivo final.

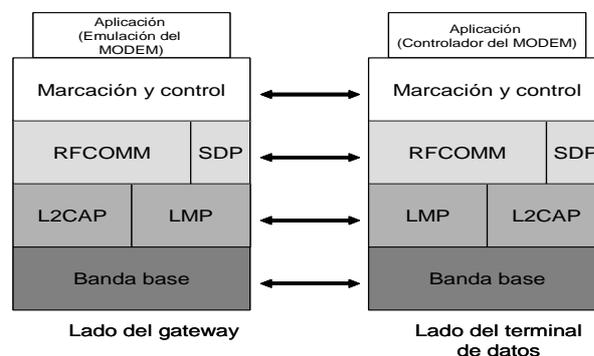


Figura 24: Protocolos del Perfil DUN.

2.8.8. Perfil de Auriculares (HS).

El Perfil de Auriculares (HS, HeadSet Profile) define los protocolos y procedimientos para el modelo de uso que permite utilizar un dispositivo auricular de última generación como interfaz de entrada y salida de audio de otro dispositivo, generalmente un teléfono móvil o un PC, con el propósito de incrementar la libertad de movimiento del usuario al mismo tiempo que se mantiene la confidencialidad de la conversación.



Se definen dos roles para los dispositivos que implementan el Perfil de Auriculares: pasarela de audio y auricular. El dispositivo pasarela de audio es aquel que inicia el procedimiento de conexión, mientras que el dispositivo auricular se define como el que actúa como mecanismo de entrada y salida de audio remotas para la pasarela de audio.

El modelo de uso del Perfil de Auriculares permite multitud de configuraciones y define tres escenarios de uso habituales:

- Manos Libres Auriculares (Hands-Free HeadSet) conectado a un teléfono móvil: Permite al usuario mantener conversaciones telefónicas sin necesidad de acercar el terminal al oído. Su empleo puede extenderse a comunicaciones con PCs, para aplicaciones de VoIP (Voz sobre IP) como Skype.
- Manos Libres de automóvil (Hands-Free Car Kit) conectado a un teléfono móvil: Permite al usuario mantener conversaciones telefónicas en el interior de un vehículo sin necesidad de apartar las manos del volante para sostener el teléfono móvil.
- Pasarela de audio entre dos dispositivos Bluetooth cualesquiera: Permite a un usuario configurar dos equipos Bluetooth, que no tienen por qué tratarse de auriculares, sino simples PCs o PDAs, y establecer una pasarela de audio entre los dos, de forma que el audio que reproduce el software de un dispositivo, se transmite al otro dispositivo a través del enlace SCO (Synchronous Connection Oriented) y puede ser proyectado por los altavoces del segundo. Así mismo, el audio recogido por el micrófono de un dispositivo se transmite al otro dispositivo, donde puede ser grabado en un archivo de sonido.

En el caso de los dos primeros escenarios, el dispositivo manos libres debe ser capaz de enviar comandos AT al teléfono móvil y recibir códigos de respuesta. Esta capacidad permite al manos libres responder llamadas entrantes y terminirlas sin que el usuario tenga que manipular físicamente el teléfono.



El Perfil de Auriculares requiere que los dos dispositivos involucrados soporten enlaces SCO. Por ello, solamente se admite una conexión de audio en cada momento entre el auricular y la pasarela de audio.

La pasarela de audio controla el establecimiento y la liberación del enlace SCO. El auricular conecta y desconecta directamente los flujos internos de audio durante el establecimiento y liberación del enlace SCO. Una vez que el enlace está establecido, existe una transferencia válida de audio sobre el enlace SCO en ambas direcciones.

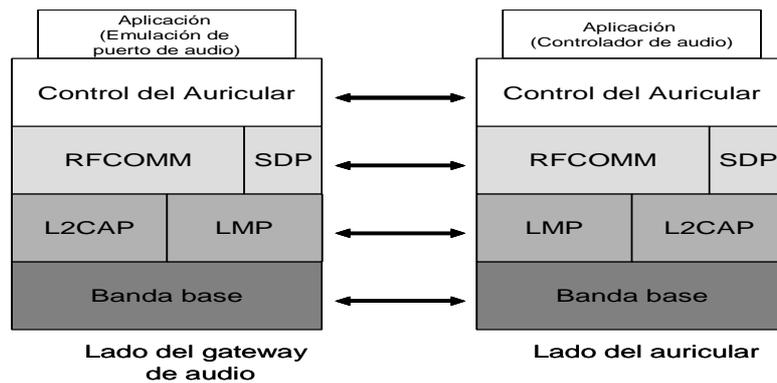


Figura 25: Protocolos del Perfil de Auriculares.

2.8.9. Perfil de Fax (FP).

El Perfil de Fax (FP, Fax Profile) define los protocolos y procedimientos utilizados por aquellos dispositivos que implementen la parte de fax del modelo de uso llamado punto de acceso a datos en redes WAN. Un teléfono móvil o un módem que utilice tecnología Bluetooth puede ser utilizado por un PC como dispositivo fax inalámbrico para enviar y recibir mensajes de fax.



El perfil de FAX, proporciona una interfaz entre un teléfono móvil o una línea de teléfono fija y un PC con software para FAX instalado. Una configuración típica, es un ordenador personal que utiliza un teléfono móvil como pasarela para enviar transmisiones de FAX.

El nivel de marcación y control define los comandos y procedimientos para la marcación y control automáticos del enlace serie asíncrono proporcionado por los niveles inferiores. El nivel de emulación de MODEM es la entidad responsable de emular el MODEM y el controlador del MODEM es el software controlador en el Terminal de datos.

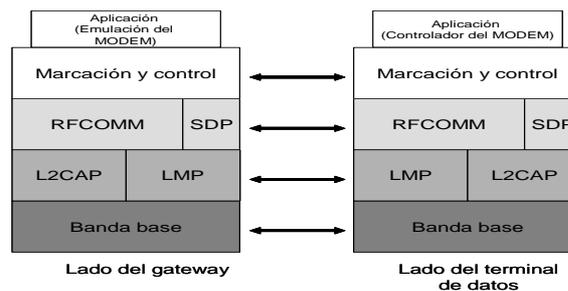


Figura 26: Protocolos del Perfil de Fax.

2.8.10. Perfil de Acceso LAN.

Este perfil define el acceso a una red de área local (LAN), tal como si estuviera conectado a la red, usando el protocolo punto-a-punto, PPP sobre RFCOMM. PPP es ampliamente usado para lograr acceder a redes soportando varios protocolos de red. El perfil soporta acceso LAN para un dispositivo Bluetooth sencillo, acceso LAN para varios dispositivos Bluetooth y PC-a-PC (usando interconexión PPP con emulación de cable serial).

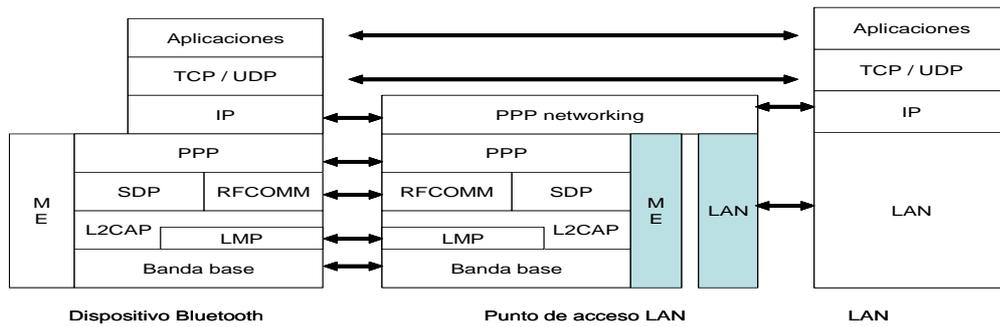


Figura 27: Protocolos de Perfil de Acceso a una LAN.

2.8.11. Perfil de Transferencia de Archivos (FTP).

El Perfil de Transferencia de Archivos (FTP, File Transfer Profile) soporta el modelo de uso de transferencia de archivos a través del protocolo OBEX File Transfer, el cual ofrece la capacidad de transferir objetos de datos (archivos y carpetas) de un dispositivo Bluetooth a otro, así como navegar por los contenidos de las carpetas del dispositivo remoto.

Los dispositivos que implementan el Perfil de Transferencia de Archivos pueden actuar como cliente o como servidor. El dispositivo cliente es aquel que inicia la operación de envío o extracción de objetos al y desde el dispositivo servidor. El servidor es el dispositivo Bluetooth remoto que proporciona un servidor de intercambio de objetos a través de los comandos OBEX. Los servidores pueden imponer políticas de restricción de permisos de lectura y escritura, para evitar la creación y borrado de carpetas y archivos.

Se definen las siguientes operaciones en el Perfil de Transferencia de Archivos:

- Navegar por la jerarquía de carpetas.
- Listar el contenido de una carpeta.
- Extraer objetos, mediante el comando GET.
- Enviar objetos, mediante el comando PUT.
- Borrar objetos.

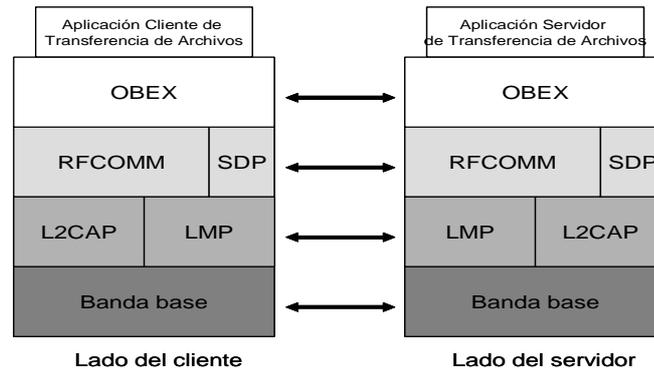


Figura 28: Protocolos del Perfil de Transferencia de Archivos.

2.8.12. Perfil de Carga de Objetos (OPUSH u OPP).

El Perfil de Carga de Objetos (OPUSH u OPP, Object Push Profile), define los requisitos de aplicación para soportar el modelo de uso de carga de objetos entre dispositivos Bluetooth a través del protocolo OBEX Object Push, el cual ofrece la capacidad de cargar y descargar objetos de datos de un dispositivo Bluetooth a otro.

Este perfil permite a un dispositivo cargar un objeto (tal como una tarjeta de negocios o una cita) en la carpeta de entrada de otro dispositivo. El dispositivo también puede descargarse una tarjeta desde otro dispositivo Bluetooth. Dos dispositivos pueden también intercambiar objetos.

Determina los roles de cliente y servidor, los cuales son análogos e interoperan con los roles de los dispositivos servidor y cliente tal y como se define en el perfil GOEP. Las transferencias son siempre iniciadas por el dispositivo que envía (cliente), y no por el que recibe (servidor).

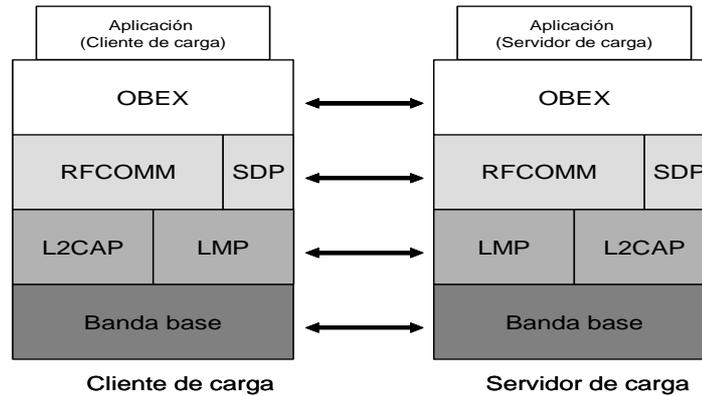


Figura 29: Protocolos del Perfil de Carga de Objetos.

2.8.13. Perfil de Sincronización (SP).

SP (Synchronization Profile), define los requerimientos de la aplicación para los dispositivos Bluetooth para el soporte del modelo de uso de sincronización. El Perfil de Sincronización define los requisitos para los protocolos y procedimientos utilizados por las aplicaciones que proporcionan el modelo de uso de sincronización. El modelo proporciona sincronización dispositivo a dispositivo de programas de gestión de la información personal (PIM, Personal Information Management). La información que manejan estos programas consiste normalmente en una agenda de teléfonos de contactos, calendario, mensajes y notas.

Los dispositivos que implementan el Perfil de Sincronización pueden actuar como cliente y servidor.

Las unidades activas en el modelo de uso de sincronización deben soportar tres funciones: sincronización, comando de sincronización y sincronización automática.



La sincronización en Bluetooth debe soportar al menos una de las siguientes clases de aplicación:

- Sincronización de agendas telefónicas
- Sincronización de calendarios
- Sincronización de mensajes
- Sincronización de nota

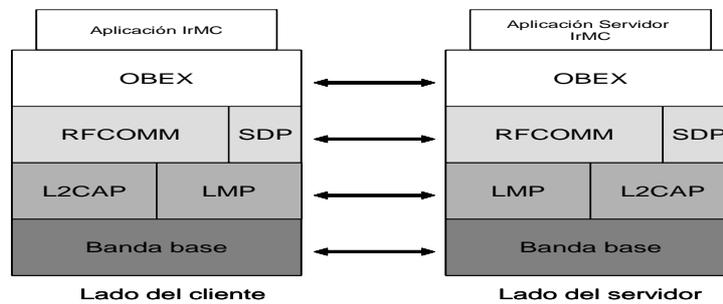


Figura 30: Protocolos del Perfil de Sincronización.

2.8.14. Perfiles Adicionales.

Adicionalmente, los siguientes perfiles han sido recientemente aprobados por el SIG o están en fase de desarrollo:

- **Perfil de Red de Área Personal (PAN, Personal Área Networking).**

Describe cómo dos o más dispositivos Bluetooth pueden formar una red ad-hoc y cómo el mismo mecanismo puede ser utilizado como punto de acceso remoto a la red. Los roles del perfil incluyen el punto de acceso a la red, el grupo de redes ad-hoc y el usuario de la PAN (Personal Área Network). Los puntos de acceso a la red pueden ser puntos de acceso a datos LAN, mientras que grupo de res ad-hoc, representan un conjunto de dispositivos que son adjuntados a otro.



Los tres escenarios o casos de uso que contempla este perfil son los siguientes:

1. Punto de Acceso de Red (NAP Network Access Point): Un punto de acceso red es una unidad que integra uno o mas radios Bluetooth y que actúa como bridge, proxy o router entre una red Bluetooth y otra red de diferente tecnología. (10BASE-T, GSM, etc.).
2. Redes ad hoc o Group ad hoc Network: Permite a dispositivos Bluetooth crear de forma cooperativa, redes inalámbricas ad hoc prescindiendo del uso de hardware o infraestructura adicional de interconexión de red.
3. Usuario de Red de Área Personal (PANU Personal Área Networker User): En este escenario, una conexión punto a punto entre dos usuario permite una comunicación directa, exclusivamente entre estos dos nodos.

El perfil PAN utiliza el protocolo BNEP (Bluetooth Network Encapsulation Protocol) para emular redes Ethernet, y es capaz de establecer varios tipos de configuraciones de red empleando:

- Emulación simple de red Ethernet mediante el encapsulado de tramas Ethernet en paquetes Bluetooth.
- IP sobre una piconet PAN.
- Forwarding del maestro cuando actúa como punto de acceso.

Esto significa que podemos obtener una IP dinámica, con soporte para IPv4 y IPv6, o usar uno de los dispositivos de la red como router o puente entre distintas tecnologías de red, creando un punto de acceso hacia una red que puede ser una LAN corporativa, Internet, GPRS u otro tipo de red de datos.



Asimismo el perfil PAN posibilita que pequeños dispositivos como PDAs, con una potencia y almacenamiento limitados, también puedan usar este protocolo y formar parte de cualquier red.

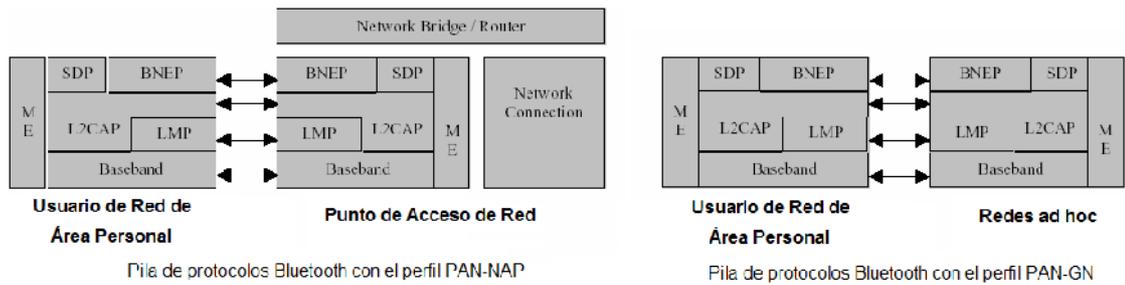


Figura 31: Protocolos Bluetooth con el perfil PAN-NAP y PAN-GN.

- **Perfil de Aplicación de descubrimiento de servicios (SDAP, Service Discovery Application Profile).**
-

Define los protocolos y procedimientos para una aplicación en un dispositivo Bluetooth donde se desea descubrir y recuperar información relacionada con servicios localizados en otros dispositivos. El perfil ofrece el descubrimiento de todos los servicios en general o de uno en particular.

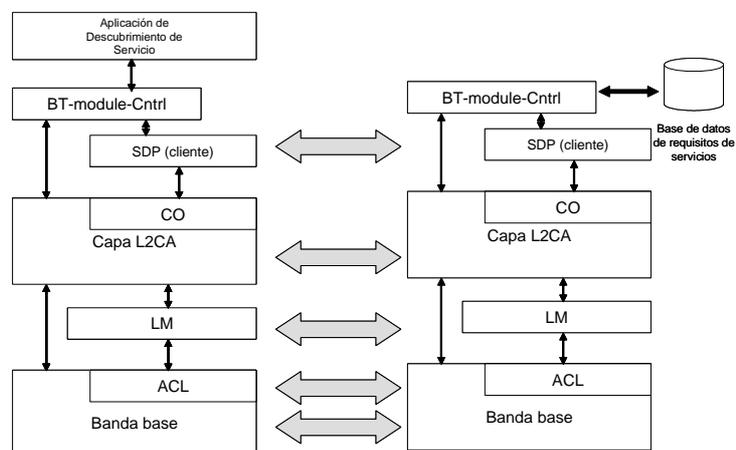


Figura 32: Protocolos para el perfil de aplicación de descubrimiento de servicios



- **Perfil de Servicio Extendido (ESDP, Extended Service Discovery Profile).**

Es el perfil utilizado por dispositivos plug and play que utilizan la tecnología inalámbrica Bluetooth.

- **Perfil de Distribución de Audio Avanzado (A2DP, Advanced Audio Distribution Profile).**

Describe cómo se realiza el transporte de audio desde el medio donde se origina al destino final. Define para ello dos roles: la fuente de audio (audio source) y el destino de audio (audio sink). Un escenario típico de uso, es el “walkman”. La fuente de audio podría ser el reproductor de música mientras que el destino de audio, serían los audífonos inalámbricos. A2DP define los protocolos y procedimientos que realiza la distribución de contenidos de audio de gran calidad en mono o estéreo en los canales ACL. Se debe por tanto, establecer una distinción entre el término “advanced audio” y “Bluetooth audio”, el cual indica la distribución de voz de banda estrecha en canales SCO.

- **Perfil de Control Remoto de Audio/Video (AVRCP, Audio Video Remote Control Profile).**

Provee el estándar de control de equipos de Audio/Video mediante control remoto al usuario. Puede ser utilizado con A2DP o VDP.

AVRCP define como controlar las operaciones que se pueden realizar sobre los equipos, por control remoto. Lo cual incluye operaciones tales como: pausa, stop, play, subir y bajar el volumen.

En este perfil, se encuentran definidos dos roles: el controlador y el dispositivo diana. El primero, es considerado normalmente el dispositivo de control remoto, mientras que el dispositivo diana será aquel cuyas características se desee modificar.



- **Perfil de Imagen Básica (BIP, Basic Imaging Profile).**

Es el perfil utilizado para controlar de forma remota los dispositivos que trabajan con imágenes. Mediante este perfil se pueden realizar acciones tales como: imprimir, transferir imágenes a un dispositivo de almacenamiento, además, incluye la habilidad de redimensionar y convertir imágenes de modo que sean más adecuadas para el dispositivo receptor. Un escenario típico que se puede presentar aquí, es el control de la operación del disparador de una cámara digital, por un teléfono móvil.

- **Perfil Básico de Impresión (BPP, Basic Printing Profile).**

Permite a los dispositivos enviar texto, e-mails, vCards, imágenes u otro tipo de objetos a impresoras basadas en trabajos de impresión.

BPP define dos roles, el dispositivo que envía y la impresora. El que envía, es típicamente el dispositivo móvil (teléfono móvil, PDA), que desea imprimir sin necesidad de driver. La impresora es el dispositivo que recibirá la información a imprimir (normalmente es una impresora o un PC que actúa de proxy).

- **Perfil de Acceso Común ISDN (CIP, Common ISDN Access Profile).**

Define cómo la señalización de las redes ISDN, pueden ser transferidas utilizando conexiones inalámbricas Bluetooth.

CIP presenta diferentes propósitos como definir que aplicaciones pueden acceder a las redes ISDN mediante la tecnología Bluetooth, permitir el acceso tanto a los servicios, datos o señalización que ISDN proporciona.



- **Perfil Genérico de distribución de Audio y Video (GAVDP, Generic Audio Video Distribution Profile).**

Proporciona la base para A2DP y VDP, es decir, proporciona la base para los sistemas diseñados para distribuir audio y video usando la tecnología Bluetooth. GAVDP, define dos roles: el dispositivo que inicia la distribución y el receptor. De este modo el rol primero lo tendría el dispositivo mp3 y, los audífonos serían los receptores, puesto que son los encargados de reproducir la información enviada por el primero.

- **Perfil de Manos libres (HFR, Hands-Free Profile).**

Describe como un dispositivo pasarela puede ser utilizado para realizar y recibir llamadas por un dispositivo de manos libres. Su principal uso es el en el coche, pues permite al usuario utilizar el teléfono móvil mientras conduce.

- **Perfil de sustitución de Cable Impresión (HCRP, Hardcopy Cable Replacement Profile).**

Define dos roles: un cliente y un servidor. El primero es un dispositivo que contiene el driver para imprimir para el servidor en el que desea realizar la tarea (imprimir). Una configuración común es en la un cliente (PC) desea realizar una tarea de impresión, utilizando un driver de una impresora que tiene el rol de servidor. De modo que así, proporciona una alternativa inalámbrica a la opción del cable, para la conexión entre un dispositivo y la impresora. HCRP trabaja directamente sobre L2CAP.



- **Perfil de Dispositivo de Interfaz Humana (HID, Human Interface Device Profile).**

Define los protocolos, procedimientos y características a ser usadas por dispositivos Bluetooth HDI como: teclados, dispositivos punteros, dispositivos de juegos y dispositivos de monitorización remota. El perfil HDI utiliza la definición USB de un dispositivo HDI para influir a las clases de drivers existentes para dispositivos USB HCI. El perfil describe el modo de utilizar el protocolo USB HCI para descubrir el conjunto de características de los dispositivos HCI y cómo Bluetooth permite a los dispositivos soportar los servicios HCI usando el nivel L2CAP.

- **Perfil de Acceso SIM (SAP, SIM Access Profile).**

SAP permite a dispositivos como teléfonos de auto con tecnología GSM, conectarse a una tarjeta SIM de un teléfono Bluetooth. Por lo que el teléfono del auto no requiere una tarjeta SIM separada.

2.9. MODOS Y PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN.

Cada unidad Bluetooth, cuenta con un reloj interno el cual determina el tiempo y los saltos de la comunicación. El reloj Bluetooth, se deriva de un reloj nativo, que está siempre corriendo y nunca se apaga. Para la sincronización entre unidades, únicamente son tenidos en cuenta los desplazamientos que, añadidos al reloj nativo, proporciona la sincronización temporal de los relojes Bluetooth.

El reloj Bluetooth es una parte fundamental y muy importante en las comunicaciones ya que está relacionado con un gran número de eventos sin los cuales la comunicación, no sería posible.



El método principal para conectar un dispositivo Bluetooth con otro es mediante una Piconet. Para poder intercambiar datos se conectan directamente, comunicación ad-hoc, de modo que pueden participar simultáneamente en distintos procedimientos y modos.

El tiempo y el salto de frecuencia de una piconet está determinado por el reloj del maestro. Cuando la piconet se establece, el reloj del maestro se comunica con los relojes de los esclavos. Los esclavos almacenan el desplazamiento que debe ser usado mientras se están comunicando con el maestro y lo utilizan para sincronizarse con el canal. Como el reloj local no se modifica, pueden usarse los diferentes desplazamientos para participar en varias piconets.

2.9.1. Procedimientos de búsqueda (Inquiry).

Son los métodos utilizados por los dispositivos Bluetooth para detectarse entre ellos dentro de su propio radio de alcance.

Este procedimiento es asimétrico, es decir por una parte el dispositivo Bluetooth que realiza la búsqueda envía activamente solicitudes de detección mientras, que los dispositivos que están a la espera de ser detectados escuchan estos mensajes de búsqueda y los contestarán. Este procedimiento es realizado en un canal físico específico para esta finalidad.

El dispositivo que comienza la acción, inicia un proceso mediante el cual pretende localizar que puntos de acceso o dispositivos, se encuentran dentro de su alcance. De modo que se obtienen los siguientes sucesos:



-Inquiry Scan: Todos aquellos dispositivos/puntos de acceso, que se encuentren en las proximidades, responderán con su dirección.

Un dispositivo que permita ser descubierto entrará periódicamente en el sub-estado de inquiry scan y escuchará los paquetes de inquiry en una sola frecuencia, la cual habrá sido escogida fuera de las 16 frecuencias establecidas en el inquiry hop sequence, y que depende de la dirección del dispositivo. Es este estado permanecerá el tiempo necesario para cubrir las 16 frecuencias diferentes. Un dispositivo puede estar entrando en este estado desde el estado standby o desde el estado conectado. Si entra desde el estado conectado, los enlaces SCO serán mantenidos durante la operación mientras los enlaces ACL, se suspenderán. La presencia de los enlaces SCO puede prolongar el procedimiento de inquiry.

- Inquiry Response: El dispositivo elegirá alguno de los dispositivos que hayan contestado a la pregunta.

Cuando se recibe un mensaje de inquiry en el estado de inquiry scan, se debe enviar un paquete de respuesta conteniendo la dirección del dispositivo. Sin embargo, éste no es enviado en el slot siguiente al slot donde se recibió el inquiry, ya que existen muchos dispositivos escuchando en la misma frecuencia y si todos contestasen a la vez, podrían causar una colisión. De este modo, el dispositivo, espera un número aleatorio de slots y envía un paquete de FHS al dispositivo que inicia el inquiry. El paquete FHS contiene la dirección del dispositivo; su reloj e información. Después de responder al inquiry, el dispositivo continúa con el proceso en otra frecuencia, sin esperar a recibir confirmación.

El proceso de inquiry se prolonga hasta que el dispositivo lo desee, entrando en el estado de page, en el que se utiliza información recogida en el proceso anterior, cuando el dispositivo responda que así lo desea.



2.9.2. Procedimientos de paginación (paging).

Tras haber realizado el proceso de inquiry con éxito, el dispositivo iniciará un proceso de paging. Éste requiere sólo la dirección del dispositivo no obstante la información del reloj, recogida en el paquete FHS, puede ser usada para acelerar el procedimiento. El dispositivo que inicia este procedimiento será el maestro de la piconet, la cual estará formada por él y por el dispositivo involucrado en el proceso de paging, si éste acepta la conexión. Sin embargo, estos roles pueden ser intercambiados antes de que comience las comunicaciones de datos.

Este procedimiento ocurre normalmente siempre que un dispositivo Bluetooth entre en un nuevo ambiente o cuando determinados enlaces no están disponibles. Ahora, cuando se invoca a la aplicación, el dispositivo comenzará con el procedimiento de paging.

Este procedimiento ayuda a sincronizar los dispositivos o bien sincroniza el dispositivo y el punto de acceso. La sincronización se da, entre otras inicializaciones, en términos de compensación de los relojes, además de escalonar el salto de frecuencia.

- Page Scan: En este estado, el esclavo escucha los paquetes de page dirigidos a su DAC en una frecuencia que él elige, fuera del page scan sequence. Esta ventana es lo suficientemente grande como para cubrir los 16 saltos de frecuencia del paging de un dispositivo.
- Page Response: Una vez el esclavo ha recibido el mensaje de page, el esclavo entra en el subastado conocido como page response. En el cual una contestación, que consiste en un paquete con su ID, el cual contiene su DAC, la frecuencia para el siguiente slot en el que se recibió el mensaje de page. Es entonces, cuando el maestro recibe este paquete, el momento en que entra en el subastado de page response.



Después del procedimiento de page los dispositivos se encuentran en el estado conectado, en el que se encuentran en posición de poder establecer un enlace.

El administrador del enlace de los dispositivos que están en estado conectado intercambian la información necesaria para poner el marcha el enlace. Este administrador puede después separar el enlace, en cuyo caso la dirección y la información del reloj seguirá siendo válida, o bien el enlace puede romperse, por otras razones en cuyo caso la información del enlace será reiniciada.

Las unidades de Bluetooth pueden estar en varios modos de funcionamiento durante el estado conectado: active mode, sniff mode, hold mode y park mode.



CONCLUSIONES

CAPITULO 2

Bluetooth, que pueden ser incorporados en la mayoría de los aparatos electrónicos, ofrecen un enlace inalámbrico de comunicación universal que facilita una interoperabilidad confiable entre dispositivos móviles y fijos de diferentes fabricantes, ofreciendo así la posibilidad de crear pequeñas redes inalámbricas facilitando la sincronización de datos entre dispositivos personales.

Trabaja en base de radio frecuencias, las cuales son transmitidas por dispositivos que consumen una baja potencia lo cual lleva a que esta tenga un bajo costo de operación, así cumpliendo con los objetivos iniciales propuestos por el presente documento.

Bluetooth puede considerarse como una tecnología para redes inalámbricas muy segura, que puede proveer a los usuarios de conectividad transparente con otros dispositivos también habilitados.



III. SEGURIDAD Y VULNERABILIDADES.

CAPITULO 3

3.1. SEGURIDAD EN DISPOSITIVOS BLUETOOTH.

La seguridad es uno de los puntos más importantes para este sistema de comunicación, dado que los dispositivos que utilizan este protocolo contienen en su mayoría datos personales o privados.

Bluetooth incorpora varios mecanismos de seguridad que lo convierten en uno de los protocolos de comunicaciones más seguros y robustos frente a ataques y capturas de datos. Se definen mecanismos de seguridad en las siguientes capas del protocolo:

- Seguridad a nivel de banda base.
- Seguridad a nivel de enlace.

3.1.1. Seguridad a nivel de banda base.

Bluetooth utiliza la técnica de salto de frecuencias (FHSS, Frequency Hopping Spread Spectrum) con el fin de evitar interferencias con otras tecnologías que operen en la misma banda de frecuencias.



La tecnología de espectro ensanchado por salto de frecuencia consiste en transmitir una parte de la información en una determinada frecuencia durante un intervalo de tiempo, transcurrido ese tiempo se cambia la frecuencia de emisión y se sigue transmitiendo a otra frecuencia. De esta manera cada tramo de información se va transmitiendo en una frecuencia distinta durante un intervalo de corto tiempo.

La técnica de saltos de frecuencia empleada por Bluetooth refuerza en gran medida la seguridad del protocolo, pero en ningún caso garantiza totalmente la privacidad de la comunicación.

3.1.2. Seguridad a nivel de enlace.

Se definen tres mecanismos de seguridad de nivel de enlace:

- Autenticación.

La autenticación es el proceso por el cual un dispositivo Bluetooth verifica la identidad del dispositivo remoto. Consiste en un esquema de reto y respuesta entre dispositivos que requieren una clave de enlace común de 128 bits generada a partir del código de identificación personal PIN (Personal Identification Number) compartido por ambos dispositivos.

La primera vez que dos dispositivos intentan comunicarse, se utiliza un procedimiento de inicialización denominado emparejamiento (pairing) para crear una clave de enlace común de una forma segura. Para la primera conexión entre dos dispositivos, el procedimiento estándar de emparejamiento requiere que el usuario de cada dispositivo introduzca el código de seguridad (PIN), a partir del cual se obtiene la clave de enlace común entre dispositivos.



Una vez que los dispositivos emparejados disponen de la clave de enlace, utilizan esta clave común para autenticarse automáticamente en las sucesivas conexiones.

- Autorización.

La autorización es el procedimiento por el cual el usuario del dispositivo servidor concede acceso a un servicio específico de un dispositivo cliente específico.

El mecanismo de autorización en dispositivos Bluetooth se lleva a cabo mediante “niveles de confianza”. Los dispositivos tienen tres niveles de confianza, los cuales determinan la capacidad de acceso a los servicios: total, parcial o restringida y nula.

- Modo 1. No seguro:

Servicios abiertos a todos los dispositivos.

- Modo 2. Seguridad impuesta a nivel de servicio:

Servicios que solo precisan autorización.

- Modo 3. Seguridad impuesta a nivel de enlace:

Servicios que requieren autorización y autenticación.

- Cifrado de datos.

El cifrado de datos protege la información que se transmite en un enlace entre dispositivos Bluetooth. Garantiza la confidencialidad del mensaje transmitido, de forma que si el paquete es capturado por un usuario que no posea la clave de descifrado, el mensaje le resultará ininteligible.



Su implementación es opcional, pero necesita que se haya producido anteriormente una autenticación. El maestro y el esclavo deben ponerse de acuerdo en utilizar cifrado o no. En caso afirmativo, deben determinar el tamaño de la clave de cifrado, para lo cual, maestro y esclavo intercambian mensajes hasta alcanzar un acuerdo.

Una vez que la clave de cifrado se ha generado con éxito, el maestro se encuentra en condiciones de transmitir datos cifrados, para lo cual debe detener temporalmente el tráfico de datos de los niveles superiores y así evitar la recepción de datos corruptos.

3.2. VULNERABILIDADES EN DISPOSITIVOS BLUETOOTH.

Las redes inalámbricas presentan vulnerabilidades de seguridad, estas vulnerabilidades consisten básicamente de las facilidades de explotación que los medios físicos y los mecanismos de autenticación y encriptación presentan, siendo estos últimos en los cuales la mayoría de los ataques están basados. De esta forma la información puede ser capturada o afectada para fines ilícitos.

Los ataques son operaciones desautorizadas y perjudiciales, con los cuales los atacantes o agresores satisfacen sus beneficios personales o simplemente lo llevan a cabo para hacer daño. Estos agresores pueden obtener acceso a la red. A lo largo del tiempo, el avance de los medios tecnológicos y de comunicación ha provocado el surgimiento de nuevos vectores de ataques y de nuevas modalidades delictivas que han transformado las comunicaciones en aspectos sumamente hostiles para cualquier tipo de organización, y persona, que tenga equipos conectados a una red.



Cada día se descubren nuevos puntos débiles, pero para lograr mitigar de manera eficaz el impacto provocado por los ataques es de vital importancia conocer de qué manera atacan y cuáles son los puntos débiles de un sistema en los que se deben enfocar los esfuerzos de seguridad tendientes a la prevención de los mismos.

3.2.1. Seguridad.

La seguridad consta de tres elementos fundamentales que forman parte de los objetivos que intentan comprometer los atacantes.

- Confidencialidad.
Requiere que la información sea accesible para lectura solo a entes autorizados.

- Integridad.
Requiere que los recursos sean modificados solamente por entes autorizados.

- Disponibilidad.
Requiere que los recursos estén disponibles a los entes autorizados.

Bajo esta perspectiva, el atacante intentará explotar las vulnerabilidades de un sistema o de una red para encontrar una o más debilidades en alguno de los tres elementos de seguridad.

3.2.2. Ataque.

Un ataque consiste en aprovechar alguna vulnerabilidad en el software o en el hardware, a fin de obtener un beneficio, causando un efecto negativo en la seguridad del sistema.



Para minimizar el impacto negativo provocado por ataques, existen procedimientos y mejores prácticas que facilitan la lucha contra las actividades delictivas y reducen notablemente el campo de acción de los ataques.

Uno de los pasos más importantes en seguridad, es el conocimiento. Comprender cuáles son las debilidades más comunes que pueden ser aprovechadas y cuáles son sus riesgos asociados, permitirá conocer de qué manera se ataca un sistema ayudando a identificar las debilidades y riesgos para luego desplegar de manera inteligente estrategias de seguridad efectivas.

3.2.3. Amenazas de Seguridad.

Amenaza es todo elemento o acción capaz de atentar contra la seguridad de la información.

Las amenazas surgen a partir de la existencia de vulnerabilidades, es decir que una amenaza sólo puede existir si existe una vulnerabilidad que pueda ser aprovechada, e independientemente de que se comprometa o no la seguridad de un sistema de información.

Existen diversas maneras de agrupar a los diferentes tipos de amenazas.

- Interrupciones:

Es un ataque contra un recurso del sistema que es destruido o deshabilitado temporalmente.

- Intercepción:

Es un ataque de una entidad que consigue acceso a un recurso no autorizado. Dicha entidad podría ser una persona, un programa o una computadora.



- **Modificación:**
Ataque de una entidad no autorizada que consigue acceder a un recurso y es capaz de modificarlo.

- **Fabricación:**
Este es un ataque de una entidad no autorizada que añade mensajes, archivos u otros objetos extraños en el sistema.

Las amenazas a su vez pueden clasificarse como:

- Amenazas pasivas

- Amenazas activas

3.2.3.1. Amenazas de Seguridad Activas.

Cuando algún agresor realiza modificaciones a los mensajes, flujos de datos o archivos, se dice que se está cometiendo un ataque activo.

Este tipo de amenazas se subdivide en cuatro categorías:

- **Suplantación de identidad:** En donde el intruso se hace pasar por una entidad que posee privilegios.

- **Reactuación:** En este tipo de amenaza uno o varios mensajes legítimos son captados y repetidos para producir un efecto no deseado.

- **Modificación de mensajes:** Un mensaje legítimo es alterado, o los mensajes son retardados o reordenados, para producir un efecto no autorizado.



- Degradación fraudulenta del servicio: Impide o Inhibe el uso normal o la gestión de recursos informáticos de comunicaciones.

Entre los ataques activos se encuentran los que incluyen acceso desautorizado como el spoofing, modificación de contenido como el hijacking y man-in-the-middle, y los que incluyen denegación de servicios como el flooding o el jamming.

3.2.3.2. Amenazas de Seguridad Pasivas.

Estos ataques se llevan a cabo cuando alguien escucha u obtiene acceso al tráfico de un red sin llegar a alterar su contenido, siendo esta la principal causa para que estos ataques sean difíciles de detectar.

Sus objetivos son la interceptación de datos y el análisis de tráfico, una técnica más sutil para obtener información de la comunicación, que puede consistir en:

- Obtención de origen y destinatario de la comunicación, leyendo las cabeceras de los mensajes interceptados.
- Control del volumen de tráfico intercambiado entre las entidades interceptadas, obteniendo así información acerca de actividad.
- Control de las horas habituales de intercambio de datos entre las entidades de la comunicación, para extraer información de los períodos de actividad.

Entre los ataques pasivos más sobresalientes se encuentran el sniffing y el scanning.



CONCLUSIONES

CAPITULO 3

Existen múltiples puntos de acceso por el cual un sistema de comunicación puede ser atacado, es importante no obviar ninguna de las cuestiones relacionadas con la seguridad por mínimas que parezcan.

Con el fin de comprender el desarrollo de un ataque, es importante conocer los mecanismos de seguridad utilizados por Bluetooth. Actualmente los fabricantes han tomado una mayor conciencia de la necesidad de fortalecer el acceso a los perfiles Bluetooth que soportaban sus dispositivos.

Hoy en día la implementación de seguridad de los fabricantes es mas robusta, todos los perfiles Bluetooth requieren autenticación, a excepción de aquellos perfiles cuya funcionalidad quedaría limitada por el modelo de uso, además requieren autorización, con la posibilidad de que aquellos dispositivos ya emparejados fueran autorizados automáticamente o pudieran ser marcados como autorizados por el usuario.

A pesar de los esfuerzos de los fabricantes por crear dispositivos seguros, todos son vulnerables a los ataques, por esta razón el enemigo principal es la ignorancia y el desconocimiento siempre favorece a los atacantes.



IV. DESARROLLO DEL PROYECTO.

CAPITULO 4

El presente capítulo sugiere la posibilidad de crear una red inalámbrica por medio de Bluetooth, dentro de las instalaciones de la ESIME Culhuacán, para proveer comunicación inalámbrica dentro de sus instalaciones.

El objetivo principal es el diseño de una red basada en tecnología Bluetooth cuya finalidad es mantener informada a la comunidad estudiantil, partiendo de la poca vinculación existente entre el alumnado y la institución educativa.

4.1. TOPOLOGÍAS DE RED.

El término topología se emplea para referirse a la disposición geométrica de las estaciones de una red y los cables que las conectan, y al trayecto seguido por las señales a través de la conexión física.

Las topologías fueron ideadas para establecer un orden que evitase el caos que se produciría si las estaciones de una red fuesen colocadas de forma aleatoria. La topología tiene por objetivo hallar cómo todos los usuarios pueden conectarse a todos los recursos de red de la manera más económica y eficaz; al mismo tiempo, capacita a la red para satisfacer las demandas de los usuarios con un tiempo de espera lo más reducido posible.



Las redes LAN inalámbricas se construyen utilizando dos topologías básicas, las cuales las definiremos con los términos "infraestructura" y "Ad Hoc". Estos términos están relacionados, esencialmente, con las mismas distinciones básicas de topología.

4.1.1. Topología Ad-Hoc

También conocidas como MANET (Mobile ad hoc networks). AD HOC viene del latín y se refiere a algo improvisado, el propósito de ad hoc es proporcionar flexibilidad y autonomía aprovechando los principios de auto-organización.

El modo ad hoc, también conocido como punto a punto, es un método para que los clientes inalámbricos puedan establecer una comunicación directa entre sí. Al permitir que los clientes inalámbricos operen en modo ad hoc, no es necesario involucrar un punto de acceso central. Todos los nodos de una red ad hoc se pueden comunicar directamente con otros clientes.

Esta topología es práctica en lugares en los que pueden reunirse pequeños grupos de equipos que no necesitan acceso a otra red.

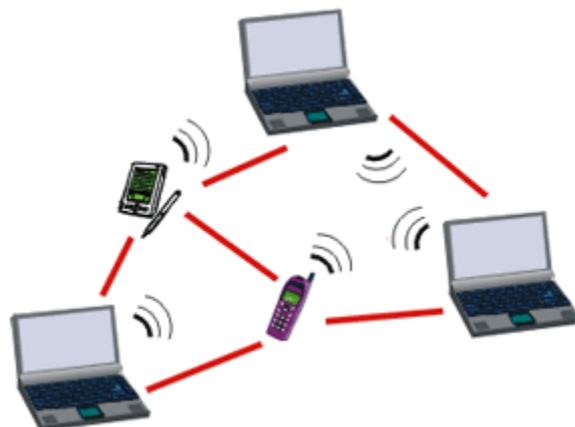


Figura 33: Topología Ad-Hoc.

4.1.2. Topología infraestructura

Una topología de infraestructura es aquella que extiende una red LAN con cable existente para incorporar dispositivos inalámbricos mediante una estación base, denominada punto de acceso. El punto de acceso une la red LAN inalámbrica y la red LAN con cable y sirve de controlador central de la red LAN inalámbrica. El punto de acceso coordina la transmisión y recepción de múltiples dispositivos inalámbricos dentro de una extensión específica; la extensión y el número de dispositivos dependen del estándar de conexión inalámbrica que se utilice y del producto. En la modalidad de infraestructura, puede haber varios puntos de acceso para dar cobertura a una zona grande o un único punto de acceso para una zona pequeña.

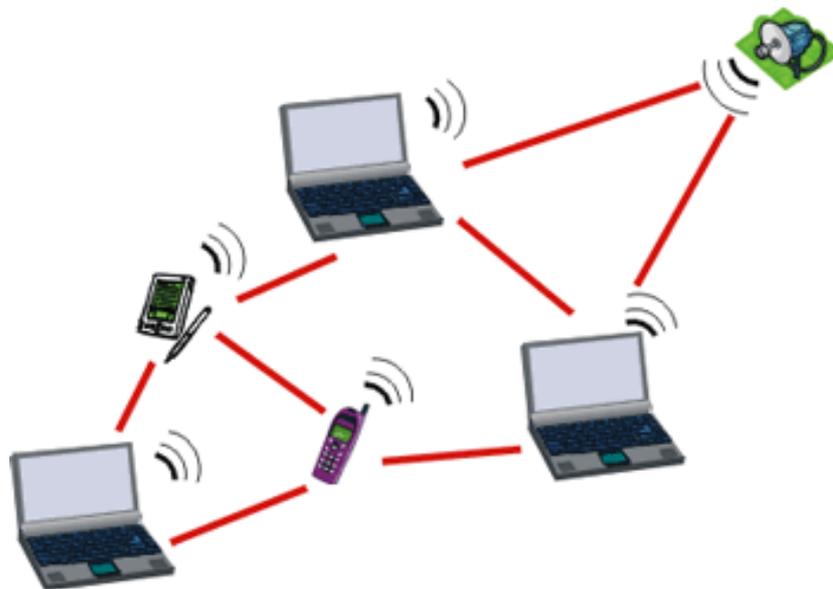


Figura 34: Topología Infraestructura.



4.2. HARDWARE Y SUS COMPONENTES.

Después de comprender la tecnología Bluetooth, es necesaria una búsqueda de productos disponibles en el mercado con el fin de conocer las diversas aplicaciones que se ofrecen y principalmente determinar el equipo para el desarrollo de este documento, se procedió a realizar una búsqueda en el mercado, para saber cuales eran los productos más aconsejables y más actualizados hasta la fecha.

4.2.1. Punto de Acceso Inalámbrico.

Es un dispositivo que interconecta dispositivos de comunicación alámbrica para formar una red inalámbrica. Los puntos de acceso inalámbricos tienen direcciones IP asignadas, para poder ser configurados, debido a que son dispositivos que permiten la conexión inalámbrica de un equipo móvil de cómputo con una red. Generalmente los puntos de acceso tienen como función principal permitir la conectividad con la red, delegando la tarea de ruteo y direccionamiento a servidores, ruteadores y switches.

La cobertura de los puntos de acceso podrá ser regulable hasta un valor de 100 metros, dependiendo de la zona a cubrir por el cliente. Deben funcionar a través de una arquitectura tecnológica muy simple, basada en una plataforma que hará posible conectarse con el software de administración y brindar estadísticas de los puntos de acceso desplegados para que el sistema permita controlar de forma centralizada la actualización de los diferentes contenidos distribuidos.



Figura 35: Punto de Acceso.

Para la creación del punto de acceso es necesario que contemos con los siguientes elementos:

- Transmisor.
- Antenas.
- Adaptadores para PC (HUB).
- Software.

4.2.1.1. Transmisor Bluetooth.

El transmisor Bluetooth, es un transmisor de radiofrecuencia que permite mandar contenidos multimedia tal como imágenes, audio, video, juegos y archivos de texto a todo dispositivo que cuente con un receptor Bluetooth, como celulares PDA's, laptops, Smartphones, etc.



4.2.1.2. Antenas.

En cualquier sistema de comunicación inalámbrica, la antena es un componente crítico cuya implementación influye significativamente en el desempeño global del sistema. Esto se debe a que la antena es el elemento que convierte las señales eléctricas a señales que se propagan a través del espacio libre; por lo tanto actúa como una impedancia y un dispositivo de conversión.

Una antena se caracteriza por varios parámetros relevantes en los que se encuentran:

- Frecuencia de Operación.
- Ganancia de Antena.
- Eficiencia de Radiación.
- Tamaño de la Antena.
- Ancho de Banda.
- Impedancia de Entrada.

Los transmisores Bluetooth logran desde 7 hasta 56 conexiones simultáneas, las cuales dependen de la cantidad de antenas con las que cuente el sistema. En la siguiente tabla se muestra la relación existente entre el número de antenas y el número de conexiones deseadas.



CONEXIONES	ANTENAS	Mbit/s
56	8	24Mbit/s sobre los canales simultáneos.
28	4	12Mbit/s sobre los canales simultáneos.
21	3	9 Mbit/s sobre los canales simultáneos.
14	2	6 Mbit/s sobre los canales simultáneos.
7	1	3 Mbit/s sobre los canales simultáneos.

Tabla4: Conexiones Simultaneas.

4.2.1.3. Adaptadores para PC.

Para el montaje de la red inalámbrica es necesario vincular los elementos de la red entre si, el dispositivo encargado del enlace es denominado dongle USB y brinda la posibilidad de compartir material entre dispositivos que cuenten con tecnología Bluetooth.

Los dongles USB incluyen encriptación para la seguridad de las redes, que requieren de autenticación por software, con el fin de protegerla del posible uso de la misma por personas no autorizadas, evitando intrusos en la red. Para ello es conveniente crear una red virtual privada, es decir una VPN, con las contraseñas para cada usuario, con el fin de lograr operar dentro de los parámetros de un sistema seguro. De esta manera, si una persona ajena desea acceder a la red y no posee las contraseñas, le será imposible ingresar, ya que los dongles USB utilizados se encuentran bajo los parámetros de software que brindan una seguridad adecuada.



4.2.1.4. Software.

Software para el host Bluetooth corresponde a las capas del stack de protocolos y utilidades Bluetooth implementadas en software e instaladas en el host. Un host puede ser cualquier sistema microprocesador programable (PCs, teléfonos celulares, mouse, impresoras, teclados, sensores inalámbricos, etc.), capaz de ejecutar las líneas de código correspondientes al stack de protocolos para el host.

Son muchas las compañías que trabajan en el desarrollo de stacks de protocolos Bluetooth para el host, en especial, los fabricantes de módulos Bluetooth, quienes ofrecen productos de prueba y kits de desarrollo que incluyen software para el host, cuya finalidad es facilitar y agilizar el desarrollo de aplicaciones. Este software no es usualmente de libre distribución, es decir que su licencia tiene un costo, el cual, en la mayoría de los casos, está incluido en el costo del kit de desarrollo.

Sin embargo, los fabricantes de módulos Bluetooth no son los únicos que ofrecen software para el host, hay muchas otras empresas interesadas en su desarrollo, razón por la cual es posible encontrar software demostrativo y de libre distribución con licencia pública GPL (GNU Public License).



4.3. DISEÑO.

El sistema propuesto en este proyecto se compone de diferentes puntos de acceso, distribuidos por todo el campus, para lograr cobertura en puntos estratégicos.

El área principal será el área de vinculación académica, en esta área se plantean 4 puntos de acceso:

- Control escolar.
- Edificio Gobierno.
- Edificio 2.
- Biblioteca.

Fueron elegidos, debido a que la gran mayoría de la comunidad de ESIME Culhuacan se reúne en estos puntos para fines académicos.

4.3.1. Equipo.

El equipo propuesto es una combinación de Hardware y Software que permite el envío de mensajes a cualquier dispositivo móvil equipado con Bluetooth que se encuentre dentro de su zona de cobertura. Es una plataforma integrada que permite manejar y gestionar todas las aplicaciones de forma PUSH/PULL o también interactiva. Estas soluciones se componen de Hardware (Punto de acceso) y de Software (Sistema Centralizado de gestión).



Por lo tanto el sistema de comunicación para este proyecto costara de 3 unidades principales:

- Transmisor Bluetooth:

Permite envío de contenidos multimedia.



Figura 36: Transmisor Bluetooth.

- Antena Adaptadoras Bluetooth:

Extiende el rango de alcance del transmisor Bluetooth.



Figura 37: Antena Bluetooth.



- Software:

La conexión de red se lograra mediante el uso de una computadora como pasarela y mediante el uso de los puntos de acceso para enviar los contenidos.

Las principales tareas del software son:

- Administración y configuración de los puntos acceso.
- Creación de contenido.
- Monitoreo del sistema (puntos de acceso, contenido, equipos dentro del alcance)

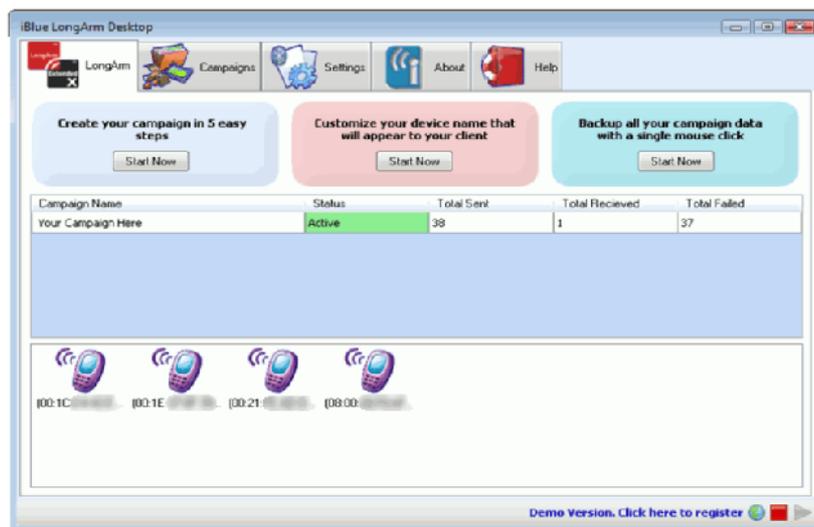


Figura 38: Software.

4.3.2. Costos.

Actualmente en el mercado existen distribuidores con equipos transmisores basados en tecnología Bluetooth, su ventaja radica en que el transmisor trabaja por si solo una vez cargados los contenidos, los cuales podremos crear con el software ya incluido en dichos equipos.



Características	Transmisor Blue2 Server N	Transmisor Bluespot
		
Conexiones Simultaneas	28	28 hasta 105
Configuración	Unidad Flash USB INTERNET	Unidad Flash USB INTERNET
Seguridad	Soporte de cifrado de datos Bluetooth.	Soporte de cifrado de datos Bluetooth.
Sistema Operativo	Linux	Linux Windows Mac Os X
Funciones Software	<ul style="list-style-type: none">- Adjuntar archivos para los envíos.- Creación de tarjetas de estadísticas vCard- Control de uno o varios puntos Bluetooth- Control de días y horas para ejecutar campañas- Control para envío secuencial o aleatorio de campañas- Reportes y estadísticas de los envíos- Ejecutar con o sin una conexión de red- Tecnología plug-and-play	<ul style="list-style-type: none">- Adjuntar archivos para los envíos.- Creación de tarjetas de estadísticas vCard- Control de uno o varios puntos Bluetooth- Control de días y horas para ejecutar campañas- Control para envío secuencial o aleatorio de campañas- Reportes y estadísticas de los envíos- Ejecutar con o sin una conexión de red- Tecnología plug-and-play
Antenas	Soporta 4 antenas.	Soporta hasta 16 antenas.
Costo	\$10880.00 Pesos	\$ 6500.00 Pesos
	Incluye 1 Antena.	Incluye 4 Antenas.
	http://ccom.com.mx/tiendaonline/index.php?act=viewProd&productId=84	http://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-408757303bluetooth-marketing-mejor-publicidad-a-los-celulares-_JM

Tabla 5: Transmisores



Características	Blue2Host XR TM	Transmisor Bluespot
		
	Bluetooth 2.0	Bluetooth 2.0+EDR.
Conector	USB estandar	USB estándar
Sistema Operativo	Linux Windows Mac Os X	Linux Windows Mac Os X
Alcance	1 kilometro antena externa incluye De alcance extendido de hasta 30 km	2000 metros de alcance entre antenas iguales. 350 metros para equipos Bluetooth.
Alimentación externa	No necesaria.	No necesaria.
	Carcasa de aluminio para reducir la interferencia y aumento de la sensibilidad.	Carcasa de aluminio para reducir la interferencia y aumento de la sensibilidad.
	\$2448.00 Pesos	\$1600.00 Pesos
	Kit Incluye 1 Antena	Kit Incluye 4 antenas
	http://ccom.com.mx/tiendaonline/index.php?act=viewProd&productId=63	http://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-408757739-antena-bluetooth-mkt-industrial-envia-senal-350-m-a-500m-_JM

Tabla 6: Antenas.

El transmisor Bluespot ha sido el elegido por cumplir con los requisitos básicos para llevar a cabo la comunicación, además de rebasa a sus competidores tanto en precio como en características.



4.3.3. Puntos de Instalación.

El equipo estará instalado en los puntos en los puntos estratégicos previamente mencionados.

- Control escolar.
- Edificio Gobierno.
- Edificio 2.
- Biblioteca.



Figura 39: Puntos de instalación.



El transmisor se encontrara ubicado en las oficinas de control escolar, este será el sitio donde se crearan los contenidos a enviar. Deberá tener comunicación directa con la primer antena colocada fuera del Edificio 1 en donde tendremos un radio de cobertura de 300 metros.



Figura 40: Instalación Transmisor.



Figura 41: Instalación Edificio 1-Antena 1.



El siguiente punto de instalación se encuentra ubicado en el Edificio de Gobierno, aquí instalaremos la Antena 2, la cual comunicaremos al sistema por medio de la Antena 1 colocada a las afueras de Control Escolar.



Figura 42: Instalación Edificio de Gobierno.

El tercer punto de instalación se encuentra ubicado a las afueras del Edificio 2, la cual comunicara a la Antena 3.



Figura 43: Instalacion Edificio 2.



Finalmente el cuarto punto de instalación, se encontrara en el pasillo externo de la Biblioteca.



Figura 44: Instalación Biblioteca.

4.3.4. Usuarios.

Según un estudio realizado por Conecti.ca en el año 2011 México tenía 112,468,855 habitantes, de los cuales 91,362,300 cuentan con Teléfonos celulares y en el Mercado había 815 modelos de Smarthphones disponibles.



Figura 45: Habitante-Usuarios telefonía.



La ESIME Culhuacan no se cuenta con estadísticas de su población, pero es cierto que hoy en día la mayoría de la población Mexicana cuenta con algún teléfono inteligente o que al menos cuente con tecnología Bluetooth.

Para poder hacer llegar los contenidos a la comunidad escolar, es necesario colocar señalamientos en las áreas de cobertura Bluetooth, para que los usuarios enciendan su dispositivo Bluetooth, ya que Bluetooth por si solo no puede enviar notificaciones de este tipo.



Figura 46: Señalización Zona Bluetooth.

Una vez encendidos los dispositivos, al usuario se le hará llegar una notificación para que acepte la descarga de los contenidos.



Figura 47: Notificación Conexión.



Aceptada la transferencia de archivos, el usuario podrá visualizar el contenido enviado.



Figura 48: Contenido.



CONCLUSIONES

CAPITULO 4

El sistema de Comunicación Bluetooth diseñado, permitirá hasta 28 conexiones, las transmisiones son rápidas a una velocidad de 12Mbit/s sobre los canales, permitiendo que una vez finalizada la comunicación con algún dispositivo inmediatamente comenzara la búsqueda de otros para continuar con el envío de contenido.

La inversión del Kit Bluespot es de \$6500.00 el cual incluye:

- Transmisor.
- 4antenas.
- Software.
- HUB.

El costo de instalación es mínimo, ya que las antenas no requieren de alimentación externa, únicamente necesitan ser fijadas en techos o paredes por medio de tornillos.

Este sistema además de innovador presenta muchas ventajas, quizá la más destacada de esta tecnología es que tanto el envío como la recepción de información es totalmente gratuito.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A lo largo de la historia de la humanidad el hombre ha creado diversas formas de comunicación, las cuales han sido muy útiles para su desarrollo personal, social y profesional. Gracias a los avances tecnológicos se ha logrado contar con sistemas de comunicación más eficientes, de mayor alcance y de mayor potencia, los cuales nos han permitido alcanzar tecnologías impresionantes a las cuales tenemos acceso diariamente.

El uso de las redes inalámbricas hoy en día es una alternativa con la que se cuenta, en las organizaciones de todo tipo, la integración de los dispositivos móviles y la conectividad inalámbrica ofrece una oportunidad extraordinaria para extender información y servicios. Gran parte de los nuevos dispositivos están preparados para la conectividad inalámbrica.

En el presente documento se estudiaron los antecedentes y fundamentos que originaron y permiten el funcionamiento de la tecnología Bluetooth. Así mismo se describe el funcionamiento, especificaciones, bases, definiciones y métodos en la operación de esta tecnología. Se comprobó su fácil manejo y se demuestra la variedad de posibilidades de aplicación que esta tecnología de telecomunicaciones puede ofrecer.



El proyecto realizado contribuye a mejorar la forma en que la ESIME Culhuacán informa a la comunidad, mediante un método novedoso y gratuito de envío de mensajes multimedia al público de su proximidad. Siendo bien dirigido este sistema resultara económico y sencillo en comparación con las formas de notificación tradicionales, para lo cual será de gran necesidad incentivar a los usuarios a aceptar este método de notificación y que mantengan su Bluetooth encendido.

Dadas las especificaciones del sistema, se puede afirmar que cumple con patrones de desarrollo que determinan una arquitectura estandarizada y que posibilita la extensión de sus componentes para aumentar la funcionalidad propuesta. El sistema presentado es escalable, por lo que si las conexiones llegaran a ser insuficientes puede ampliarse gracias a que soporta hasta 16 antenas, cada una de ellas aumenta en 7 el rango de conexiones simultáneas, con las cuales se puede incrementar el número de conexiones hasta 105 utilizando únicamente un transmisor.

Las ventajas que generara la implementación de esta tecnología:

- No implica ningún costo al usuario que recibe contenidos.
- Informara de manera directa y rápida a la comunidad.
- Reducirá el número de personas en ventanilla, para asesoramiento de trámites.
- El usuario tendrá el contenido en su celular en caso de requerir nuevamente su consulta.
- Ahorrara de manera significativa en costos de papelería.
- Pueden instalarse diferentes transmisores para fines distintos, incluso podrían instalarse transmisores para renta y distribución de publicidad, lo cual generaría un ingreso para la institución.



RECOMENDACIONES.

- Para instalar el transmisor Bluetooth y las antenas, es recomendable hacerlo en una ubicación que tenga línea de vista directa con los dispositivos receptores evitando obstáculos ya que estos disminuyen el radio de cobertura.
- Realizar un periodo de prueba, con el cual se determinara si las conexiones planteadas son suficientes, en caso contrario extender el rango de conexiones utilizando un mayor número de antenas.
- Monitorear el contenido enviado con el objetivo de garantizar que la recepción se lleve a cabo de manera adecuada.
- Es aconsejable que las notificaciones sean archivos ligeros, en caso de que los canales la transmisión estén ocupados, la transferencia será rápida y los periodos de espera serán cortos.
- Realizar campañas de incentivación para dar a conocer a los usuarios el nuevo método de notificación y mantengan su Bluetooth.



BIBLIOGRAFÍA

TITULO	AUTOR	EDITORIAL
- Comunicaciones Inalámbricas: Un enfoque aplicado.	Roldan Martínez David	Alfa y omega.
- Fundamentos de los Sistemas de Comunicaciones Móviles.	Sendin Escalona, Alberto	Mc Graw Hill.
- Radiocomunicación.	Crespo Cadenas, Carlos	Pearson.
- Radiocomunicaciones.	Ramos Pascual, Francisco	Alfa y Omega.
- Redes de Área Local.	Molina Robles, Francisco José	Alfa y Omega.
- Redes Wireless 802.11.	Gast, Matthew	Anaya.
- Tecnología Bluetooth.	Nathan J. Muller.	Mc Graw Hill.



CIBERGRAFÍA

SITIO	DIRECCIÓN ELECTRÓNICA
- Blueair desktop.	http://www.blueair.pl/blueair-desktop
- Bluetake BT300.	http://www.geekzone.co.nz/content.asp?contentid=1261
- Bluetooth Technology Web Site.	http://www.bluetooth.com/Pages/Bluetooth-Home.aspx
- Comunicaciones aunque no haya red. Eveliux.	http://www.eveliux.com/mx/articulos-mundo-digital/
- Debilidades de seguridad comúnmente explotadas.	www.evilfingers.com
- Establecimiento de conexión Bluetooth.	http://www.faq-mac.com/noticias/establecimiento-conexion-bluetooth-raul-sanchez-vitores/18965
- Estadísticas sobre dispositivos en México.	http://conecti.ca/2011/07/06/estadisticas-sobre-dispositivos-moviles-en-mexico/
- Estrategias Marketing Digital.	www.anetcom.es



- Funcionamiento Bluetooth. <http://www.electronica-basica.com/funcionamiento-bluetooth.html>
- Palo Wireless. <http://www.palowireless.com/>
Wireless Resource Center.
- Publicidad Bluetooth. <http://www.blue2.com.mx/>
- Redes inalámbricas. <http://www.monografias.com/trabajos12/reina/reina.shtml>
- Redes inalámbricas. http://boards5.melodysoft.com/app?ID=S4_01&msg=41&DOC=121
- Redes inalámbricas. <http://www.tress.com.mx/boletin/junio2004/redes.htm>
- Seguridad en Bluetooth. <http://bluehack.elhacker.net/proyectos/bluesec/bluesec.html>
- Seguridad Mobile. <http://www.seguridadmobile.com/index.html>
- Tecnologías inalámbricas. <http://www.wilac.net/>
- The Wireless Developer Network. <http://www.wirelessdevnet.com/>
- Transmisor Bluespot. http://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-408757303-bluetooth-marketing-mejor-publicidad-a-los-celulares-_JM
- Zseries Z7 - Z21. <http://www.contactzone.com.ar/zseries-z7-z21>



GLOSARIO DE ACRÓNIMOS

- 8-DPSK	8 Defferential Phase-Shift Keying	Modulación Diferencial por Desplazamiento de 8 Fases
- 8-PSK	PSK 8 Phase Shift Keying	Modulación por Desplazamiento de 8 Fases
- A2DP	Advanced Audio Distribution Profile	Perfil de Distribución de Audio Avanzado
- ACL	Asynchronous Conection Less	Sin Conexión Asíncrona
- ARQN	Automatic Repeat Request Number	Número de Petición de Repetición Automática
- AVRCP	Audio Video Remote Control Profile	Perfil de Control Remoto de Audio/Video
- BIP	Basic Imaging Profile	Perfil de Imagen Básica
- BNEP	Bluetooth Network Encapsulation Protocol	Protocolo de Encapsulamiento de Red Bluetooth
- BPP	Basic Printing Profile	Perfil Básico de Impresión
- BPSK	Binary Phase-Shif Keying	Modulación por desplazamiento de Fase Binaria
- CDMA	Code Division Multiple Access	Acceso Múltiple por División de Código
- CIP	Common ISDN Access Profile	Perfil de Acceso Comun ISDN
- CRC	Cyclic Redundancy Check	Chequeo por Redundancia Cíclico.
- CTP	Cordless Telephony Profile	Perfil de Telefonía Inalámbrica
- DAC	Device Access Code	Código de Acceso al Dispositivo
- DECT	Digital Enhanced Cordless Telecommunications	Telecomunicaciones Digitales Inalámbricas Mejoradas



- DPSK	Defferential Phase-Shift Keying	Modulación Diferencial por Desplazamiento de Fase
- DQPSK	Defferential Quadrature Phase-Shift Keying	Modulación Diferencial por desplazamiento de Fase en Cuadratura
- DSSS	Direct Sequence Spread Spectrum	Espectro Ensanchado de Secuencia Directa
- DUN	Dial-up Networking Profile	Perfil de Conexión a red por Dial-up o línea conmutada
- ESDP	Extended Service Discovery Profile	Perfil de Servicio Extendido
- ETSI	European Telecommunications Standards Institute	Instituto Europeo de Normalización en Telecomunicaciones
- FDMA	Frequency Division Multiple Access	Acceso múltiple por división de frecuencia
- FEC	Forward Error Correction	Corrección de Error hacia Delante
- FH	Frequency Hopping	Salto de Frecuencia
- FHS	Frequency Hopping Synchronization	Sincronización por Salto de Frecuencia
- FHSS	Frequency Hopping Spread Spectrum	Espectro Ensanchado con Salto de Frecuencia.
- FP	Fax Profile	Perfil de Fax
- FSK	Frequency Shift Keying	Modulación por Desplazamiento de Frecuencia
- FTP	File Transfer Profile	Perfil de Transferencia de Archivos
- FTP	File Transfer Protocol	Protocolo de Transferencia de Archivos
- GAP	Generic Access Profile	Perfil de Acceso Genérico
- GAVDP	Generic Audio Video Distribution Profile	Perfil Genérico de distribución de Audio y Video



- GFSK	Gaussian Frequency-Shift Keying	Modulación Gausiana por Salto de Frecuencia
- GOEP	Generic Object Exchange Profile	Perfil Genérico de Intercambio de Objetos
- GPL	GNU Public License	Software Demostrativo de Libre Distribución con Licencia Pública
- GPRS	General Packet Radio Services	Servicio General de Paquetes vía Radio
- GSM	Global System for Mobile	Sistema Global para las comunicaciones Móviles
- HCI	Host Controller Interface	Interface Controladora de Host
- HCRP	Hardcopy Cable Replacement Profile	Perfil de sustitución de Cable Impresión
- HEC	Header Error Check	Chequeo de Error de Cabecera
- HFR	Hands Free Profile	Perfil de Manos Libres
- HID	Human Interface Device Profile	Perfil de Dispositivo de Interfaz Humana
- HSP	Headset Profile	Perfil de Auriculares
- IAC	Inquiry Access Code	Código de Acceso de Indagación
- ICP	Intercom Profile	Perfil de Intercomunicador
- IETF	Internet Engineering Task Force	Grupo Especial sobre Ingeniería de Internet
- IP	Internet Protocol	Protocolo Internet
- IP	Intercom Profile	Perfil de Intercomunicación
- IrDA	Infrared Data Association	Asociación de datos infrarrojos
- IrOBEX	Infrared Data Object Exchange Protocol	Protocolo de intercambio de objetos de datos infrarrojos
- ISDN	Common ISDN Access Profile	Perfil de Acceso Común ISDN



- ISM	Industry, Science and Medical	Industria, Ciencia y Medicina
- ISO	Internacional Standard Organization	Organización Internacional de Normalización
- L2CAP	Logical Link Control & Adaptation Protocol	Adaptación del Enlace Lógico
- LAN	Local Área Network	Red de área local
- LMP	Link Manager Protocol	Protocolo de Administración del Enlace
- MANET	Mobile ad hoc Networks	Topología ad hoc
- NAP	Network Access Point	Punto de Acceso de Red
- OBEX	Object Exchange Protocol	Protocolo de Intercambio de Objetos
- OPP	Object Push Profile	Perfil de Empuje de Objetos
- OPUSH	Object Push Profile	Perfil de Empuje de Objetos
- OSI	Open System Interconnect	Interconexión de Sistemas Abiertos
- PAN	Personal Área Networking	Perfil de Red de Área Personal
- PANU	Personal Área Networker User	Usuario de Red de Área Personal
- PC	Personal Computer	Computadora Personal
- PDA	Personal Digital Assistant	Asistente Digital personal
- PDU	Protocol Data Unit	Unidad de Datos de Protocolo
- PIM	Personal Information Managment	Gestión de Información Personal
- PIN	Personal Identification Number	Número de Identificación Personal
- PPP	Point-to-Point Protocol	Protocolo Punto a Punto



- QoS	Quality of Service	Calidad de Servicio
- QPSK	Quadrature Phase-Shift Keying	Modulación por Salto de Fase en Cuadratura
- RF	Radio Frequency	Radio Frecuencia.
- RFCOMM	Serial Cable Emulation Protocol	Protocolo de Emulación de Cable Serial
- RFCOMM	Serial Cable Emulation Protocol	Protocolo de Emulación de Cable Serial
- SAP	SIM Access Profile	Perfil de Acceso SIM
- SCO	Synchronous Connection-Oriented	Orientado a la Conexión Síncrona
- SDAP	Service Discovery Application Profile	Perfil de Aplicación de Descubrimiento de Servicio
- SDP	Service Discovery Protocol	Perfil de Descubrimiento de Servicio
- SEQN	Sequence Number	Número de Secuencia
- SIG	Special Interest Group	Grupo de Interés Especial
- SIM	Subscriber Identity Module	Módulo de Identificación del Suscriptor
- SP	Synchronization Profile	Perfil de Sincronización
- SPP	Serial Port Profile	Perfil de Puerto Serial
- TCP	Transport Control Protocol	Protocolo de Control de Transporte
- TCP/UDP	Transport Control Protocol/User Datagram Protocol	Protocolo de control de transporte/Protocolo de datagrama
- TCS Binary	Telephony Control Specification Binary	Especificación del control de telefonía Binario
- TDD	Time Division Duplex	Multiplexación Duplex por División de Tiempo



- TDMA	Time Division Multiple Access	Acceso Múltiple por División de Tiempo
- THSS	Time Hopping Spread Spectrum	Espectro Ensanchado por Salto en el Tiempo
- UDP	User Data Protocolo	Protocolo de Datos de Usuario
- USB	Universal Serial Bus	Bus Universal en Serie
- VPN	Virtual Private Network,	Red Privada Virtual
- WAN	Wide Área Network	Red de Área Amplia
- WAP	Wireless Application Protocol	Protocolo de Aplicación Inalámbrica
- WLAN	Wireless Local Área Network	Red inalámbrica de Área Local
- WMAN	Wireless Metropolitan Área Network	Red inalámbrica de Área Metropolitana
- WPAN	Wireless Personal Área Network	Red inalámbrica de Área Personal
- WWAN	Wireless Wide Área Network	Red inalámbrica de Área Amplia



GLOSARIO DE TÉRMINOS

A

- **Active Mode.** Un dispositivo Bluetooth está en modo activo cuando participa activamente en el canal. Aquí, con ayuda de la sincronización del dispositivo maestro se puede mantener a los esclavos en estado activo.
- **Amplitud.** Medida de la variación máxima del desplazamiento u otra magnitud física que varía periódicamente en el tiempo.
- **Ancho de Banda.** En la práctica se le denomina BW (Band Wide) y es la banda de paso mínima (rango de frecuencias) requerida para propagar la información de la fuente a través del sistema. El BW de un sistema debe ser lo suficientemente grande (ancho) para pasar las frecuencias significativas de la información.
- **Antena.** Sistema conductor metálico capaz de radiar y recibir ondas electromagnéticas, que se utiliza como interface entre un transmisor y el espacio libre o el espacio libre y el receptor. Dispositivo pasivo (un arreglo de conductores eléctricos) que convierte potencia RF en campos electromagnéticos o en su defecto intercepta éstos mismos y los convierte a energía RF.
- **Autenticación.** Proceso de verificación de quién se encuentra en el otro lado del enlace. La autenticación se puede dar por el proceso de emparejamiento (ingresando un PIN) o por una clave de enlace ya existente (generada por 2 dispositivos una vez ingresado el PIN por primera vez).

B

- **Banda base.** Banda de baja frecuencia que ocupan las señales antes de modular la señal portadora de transmisión.
- **Banda de frecuencias.** Conjunto de frecuencias comprendidas entre límites determinados.
- **Bidireccional.** Reaccionar o funcionar en dos direcciones, usualmente opuestas.
- **Bit.** Dígito del sistema de numeración binario.
- **Bluetooth.** Sistema de comunicación móvil.
- **bps.** Bits por segundo o b/s, en una transmisión de datos, es el número de impulsos elementales (1 ó 0) transmitidos en cada segundo.



- **Bridge.** Dispositivo de interconexión de redes de ordenadores que opera en la capa 2 (nivel de enlace de datos) del modelo OSI. Este interconecta segmentos de red (o divide una red en segmentos) haciendo la transferencia de datos de una red hacia otra con base en la dirección física de destino de cada paquete.
- **Buffer.** Ubicación de la memoria en un Disco o en un instrumento digital reservada para el almacenamiento temporal de información digital, mientras que está esperando ser procesada

C

- **Cabecera de paquete.** Tiene un tamaño total de 54 bits que contienen información del control del enlace, se divide en 6 campos (AM_ADDR, TYPE, ARQN, SEQN, y HEC).
- **Campo electromagnético.** Campo físico, de tipo tensorial, producido por aquellos elementos cargados eléctricamente, que afecta a partículas con carga eléctrica.
- **Clase de Servicio.** Define los atributos contenidos en un registro de servicio para describir una clase de servicio soportado por el dispositivo.
- **Codificación.** Transformar un contenido a un código.
- **Comando AT.** Comunicación codificada que conforman un lenguaje de comunicación entre el hombre y un terminal modem.
- **Conexión Asimétrica.** Aquella en la que la velocidad de recepción de datos (download o bajada), es más rápida que la velocidad de envío de datos (velocidad de subida o upstream).
- **Conexión Simétrica.** Aquella en la que la velocidad de envío de datos (velocidad de subida o upstream) es igual a la velocidad de recepción de datos (download o bajada).
- **Conmutación.** Conexión que realizan los diferentes nodos que existen en distintos lugares y distancias para lograr un camino apropiado para conectar dos usuarios de una red de telecomunicaciones. La conmutación permite la descongestión entre los usuarios de la red disminuyendo el tráfico y aumentando el ancho de banda.

D

- **Datagrama.** Técnica de datagrama cada paquete se trata de forma independiente, conteniendo cada uno la dirección de destino. La red puede encaminar (mediante un router) cada fragmento hacia el Equipo Terminal de Datos (ETD) receptor por rutas distintas. Esto no garantiza que los paquetes lleguen en el orden adecuado ni que todos lleguen al destino.
- **Datos Corruptos.** Se refiere a los errores en los datos informáticos que se producen durante la transmisión o la recuperación, la introducción de cambios no deseados a los datos originales.



- **Demodulación.** Proceso de recuperación de la señal moduladora de una señal modulada
- **Descubrimiento de nombre.** Proceso que involucra pedir y recibir el nombre de un dispositivo.
- **Dibit.** Grupo de dos bits.
- **Dirección MAC.** Identificador de 48 bits que corresponde de forma única a una tarjeta o dispositivo de red. Se conoce también como dirección física, y es única para cada dispositivo.
- **Dongle USB.** Conector que a través de un cable permite transmitir datos entre dispositivos.
- **Driver.** Programa informático que permite al sistema operativo interactuar con un periférico, haciendo una abstracción del hardware y proporcionando una interfaz -posiblemente estandarizada para usarlo.

E

- **Emisor.** Objeto que codifica el mensaje y lo transmite por medio de un canal o medio hasta un receptor, perceptor y/u observador.
- **Emulación.** Software que permite ejecutar programas de ordenador en una plataforma diferente de la cual fueron escritos originalmente.
- **Encriptamiento.** Codificación de información que será transmitida vía red para que solo el emisor y el receptor puedan leerla.
- **Enlace Físico.** Se logra cuando un dispositivo Bluetooth está sincronizado y cumpliendo con una secuencia de saltos de RF. Es una asociación en el nivel de banda base entre dos dispositivos establecidos después del paging, donde se tiene una secuencia de slots de transmisión en el canal físico entre maestro y esclavo.
- **Espectro disperso.** Técnica de comunicación, que trabaja en un amplio ancho de banda.
- **Ethernet.** Estándar de transmisión de datos para redes de área local que se basa en el principio: Todos los equipos en una red Ethernet están conectados a la misma línea de comunicación compuesta por cables cilíndricos.

F

- **Fase.** Indica la situación instantánea en el ciclo, de una magnitud que varía cíclicamente.
- **Firmware.** Bloque de instrucciones de máquina para propósitos específicos, grabado en una memoria de tipo de solo lectura (ROM, EEPROM, flash, etc.), que establece la lógica de más bajo nivel que controla los circuitos electrónicos de un dispositivo de cualquier tipo.



- **Flooding.** Término en inglés que significa literalmente inundación. Se usa en la jerga informática para designar un comportamiento abusivo de la red de comunicaciones, normalmente por la repetición desmesurada de algún mensaje en un corto espacio de tiempo.
- **Frecuencia.** Magnitud que mide el número de repeticiones por unidad de tiempo de cualquier fenómeno o suceso periódico
- **Full-Dúplex.** Los datos pueden ser transmitidos en ambas direcciones sobre una transportadora de señales al mismo tiempo.

G

- **Ganancia de Antena.** Relación entre la densidad de potencia radiada en una dirección, a una distancia y la densidad de potencia que radiaría a la misma distancia una antena isotrópica con la misma potencia entregada.
- **GHz.** El gigahercio (GHz) es un múltiplo de la unidad de medida de frecuencia hercio (Hz) y equivale a 10^9 (1.000.000.000) Hz. Por lo tanto, tiene un período de oscilación de 1 nanosegundo.

H

- **Hardware.** Corresponde a todas las partes tangibles de un sistema informático; sus componentes son: eléctricos, electrónicos, electromecánicos y mecánicos.
- **Hijacking.** Significa secuestro en inglés y en el ámbito informático hace referencia a toda técnica ilegal que lleve consigo el adueñarse o robar algo (generalmente información) por parte de un atacante.
- **Host.** Término usado en informática para referirse a las computadoras conectadas a una red, que proveen y utilizan servicios de ella. Los usuarios deben utilizar anfitriones para tener acceso a la red.

I

- **Impedancia.** Magnitud que establece la relación entre la tensión y la intensidad de corriente.
- **Infrarrojo.** Tipo de radiación electromagnética y térmica, de mayor longitud de onda que la luz visible.
- **Ininteligible.** Incomprensible.
- **Interconexión.** Conexión física y lógica entre dos o más redes de telecomunicaciones.
- **Interfaz.** Conexión física y funcional entre dos sistemas o dispositivos de cualquier tipo dando una comunicación entre distintos niveles.



- **Interferencia.** Fenómeno en el que dos o más ondas se superponen para formar una onda resultante de mayor o menor amplitud. El efecto de interferencia puede ser observado en cualquier tipo de ondas, como luz, radio, sonido, ondas en la superficie del agua, etc.
- **Internet.** Conjunto descentralizado de redes de comunicación interconectadas que utilizan la familia de protocolos TCP/IP, garantizando que las redes físicas heterogéneas que la componen funcionen como una red lógica única, de alcance mundial.
- **Interoperabilidad.** Habilidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y utilizar la información intercambiada.
- **IP Dinámica.** IP asignada mediante un servidor DHCP (Dynamic Host Configuración Protocol) al usuario. La IP que se obtiene tiene una duración máxima determinada.
- **IPv4.** Cuarta versión del protocolo Internet Protocol (IP), y la primera en ser implementada a gran escala.
- **IPv6.** Versión del protocolo Internet Protocol (IP), definida en el RFC 2460 y diseñada para remplazar a Internet Protocol versión 4 (IPv4).

J

- **Jamming.** Señales externas a un sistema de comunicación emitidas en las frecuencias de funcionamiento del mismo y que por tanto enmascaran los objetivos de interés.

K

- **KB/s** Kilobyte por segundo.
- **kbps.** Kilobit por segundo es una unidad de medida que se usa en telecomunicaciones e informática para calcular la velocidad de transferencia de información a través de una red. Su abreviatura y forma más corriente es kb/s, que equivale a kbit/s.

L

- **Línea de vista.** Línea de vista se refiere a un camino limpio, sin obstrucciones, entre las antenas transmisoras y receptoras, para que exista la mejor propagación de las señales de radiofrecuencia.
- **Link Manager.** Enlace Administrador.
- **Linux.** Núcleo libre de sistema operativo basado en Unix.³ Es uno de los principales ejemplos de software libre.

M



- **MAC OS X.** Sistema operativo desarrollado y comercializado por Apple Inc. que ha sido incluido en su gama de computadoras Macintosh desde 2002.
- **Man in The Middle.** Ataque en el que el enemigo adquiere la capacidad de leer, insertar y modificar a voluntad, los mensajes entre dos partes sin que ninguna de ellas conozca que el enlace entre ellos ha sido violado. El atacante debe ser capaz de observar e interceptar mensajes entre las dos víctimas.
- **Mbps.** Megabit por segundo (Mb/s o Mbit/s) es una unidad que se usa para cuantificar un caudal de datos equivalente a 1 000 kb/s o 1 000 000 b/s.
- **Modo Hold.** Permite que dispositivos sincronizados en una piconet puedan permanecer en modo de ahorro de energía debido a que solo un cronómetro interno estará corriendo; así, su ciclo de trabajo se reduce. El modo hold tiene una eficiencia media de ahorro de energía de todos los modos (sniff, hold, y park).
- **Modo Sniff.** Permite que dispositivos sincronizados en una piconet puedan permanecer en modo de ahorro de energía mediante la reducción de su ciclo de trabajo (esclavos escuchan a la piconet con una tasa menor). En el modo sniff se tiene el ciclo de trabajo más alto de todos los modos para ahorro de energía (sniff, hold, y park).
- **Modo Visible.** Cualquier dispositivo Bluetooth se encuentra en modo visible cuando los demás dispositivos Bluetooth pueden detectarlo.
- **Modulación.** Modulación es el proceso, o el resultado del proceso, de variar una característica de una portadora de acuerdo con una señal que transporta información.
- **Multiplexacion.** Combinación de dos o más canales de información en un solo medio de transmisión usando un dispositivo llamado multiplexor.

N

- **Non-Connectable Device.** Dispositivo que no responde al procedimiento de paging se dice que no es conectable.
- **Non-Discoverable Device.** Dispositivo no responde al procedimiento de inquiry se dice que no puede ser descubierto.
- **Null Packet.** Paquete de 126 bits (con una cabecera de paquete y el CAC únicamente) utilizado para devolver información del enlace para la fuente.

O

- **Ondas de Radio.** Tipo de radiación electromagnética.
- **Ondas Electromagnéticas.** Forma de propagación de la radiación electromagnética a través del espacio.
- **Ortogonalidad.** Separación de factores.



P

- **Paging.** Sistema que tiene como meta principal la transmisión inalámbrica de breves mensajes a una terminal portátil.
- **Paquete.** Serie de programas que se distribuyen conjuntamente. Algunas de las razones suelen ser que el funcionamiento de cada uno complementa a o requiere de otros.
- **Payload** Capacidad de carga.
- **Perfil.** Servicio o aplicación definida que un dispositivo Bluetooth ofrece o está en capacidad de utilizar.
- **Piconet.** Red compuesta por un dispositivo maestro y hasta siete dispositivos esclavos que cuentan con la tecnología Bluetooth.
- **Plataforma.** Sistema que sirve como base para hacer funcionar determinados módulos de hardware o de software con los que es compatible. Dicho sistema está definido por un estándar alrededor del cual se determina una arquitectura de hardware y una plataforma de software.
- **Plug and Play.** Tecnología o un cualquier avance que permite a un dispositivo informático ser conectado a una computadora sin tener que configurar, mediante jumpers o software específico (no controladores) proporcionado por el fabricante, ni proporcionar parámetros a sus controladores.
- **Proxy.** Red informática, es un programa o dispositivo que realiza una acción en representación de otro, esto es, si una hipotética máquina A solicita un recurso a una C, lo hará mediante una petición a B; C entonces no sabrá que la petición procedió originalmente de A.

R

- **Radio frecuencia.** El término radiofrecuencia, también denominado espectro de radiofrecuencia o RF, se aplica a la porción menos energética del espectro electromagnético, situada entre unos 3 kHz y unos 300 GHz.
- **Receptor.** Dispositivo electrónico que permite la recuperación de las señales vocales o de cualquier otro tipo, transmitidas por un emisor mediante ondas electromagnéticas.
- **Receptor.** Agente (persona o equipo) que recibe el mensaje (señal o código) emitido por un emisor, transmisor o enunciante.
- **Router.** Enrutador o encaminador de paquetes, es un dispositivo que proporciona conectividad a nivel de red o nivel tres en el modelo OSI.
- **Ruido.** Sonido no deseado que interfiere en la comunicación entre las personas o en sus actividades.



S

- **Scanning.** Búsqueda de información específica, se pone en práctica cuando se conoce la información que se está buscando y no se necesita la información global del texto.
- **Scatternet.** Dos o más piconets independientes y sin sincronismo forman una scatternet.
- **Secuencia de pseudoaleatoria.** Secuencias binaria que presentan propiedades aleatorias parecidas a las del ruido.
- **Señal Moduladora.** Señal que contiene la información a transmitir.
- **Señal Portadora.** Forma de onda, que es modulada por una señal que se quiere transmitir.
- **Servidor.** Computadora que, formando parte de una red, provee servicios a otras computadoras denominadas clientes.
- **Sincronización.** Describe el ajuste temporal de eventos. Se habla de sincronización cuando determinados fenómenos ocurran en un orden predefinido o a la vez.
- **Slot de tiempo.** Espacio de tiempo que en Bluetooth dura 625 μ s en el cual se puede enviar un paquete desde un dispositivo Bluetooth a otro.
- **Smarthphones.** Teléfono móvil construido sobre una plataforma informática móvil, con una mayor capacidad de computación y conectividad que un teléfono móvil convencional. El término «inteligente» hace referencia a la capacidad de usarse como un computador de bolsillo, llegando incluso a remplazar a un computador personal en algunos casos.
- **Sniffing.** Técnica por la cual se puede escuchar todo lo que circula por una red.
- **Software.** Equipamiento lógico o soporte lógico de un sistema informático, comprende el conjunto de los componentes lógicos necesarios que hacen posible la realización de tareas específicas.
- **Spoofing.** Hace referencia al uso de técnicas de suplantación de identidad generalmente con usos maliciosos o de investigación.
- **Stack.** Lista ordinal o estructura de datos en la que el modo de acceso a sus elementos es de tipo LIFO (del inglés Last In First Out, último en entrar, primero en salir) que permite almacenar y recuperar datos. Esta estructura se aplica en multitud de ocasiones en el área de informática debido a su simplicidad y ordenación implícita de la propia estructura.
- **Switches.** Dispositivo digital lógico de interconexión de redes de computadoras que opera en la capa de enlace de datos del modelo OSI. Su función es interconectar dos o más segmentos de red, de manera similar a los puentes de red, pasando datos de un segmento a otro de acuerdo con la dirección MAC de destino de las tramas en la red.



T

- **Tarjeta de Negocio. vCard.** Formato estándar para el intercambio de información personal, específicamente tarjetas personales electrónicas (electronic business cards).
- **Tasas de Datos.** Define el número de bits que se transmiten por unidad de tiempo a través de un sistema de transmisión digital o entre dos dispositivos digitales. Así pues, es la velocidad de transferencia de datos.
- **Tecnología inalámbrica.** Sistema capaz de conectar equipos terminales a la red de datos sin necesidad de utilizar cables de comunicación.
- **Transmisor.** Dispositivo electrónico que, mediante una antena, irradia ondas electromagnéticas que contienen (o pueden contener) información, como ocurre en el caso de las señales de radio, televisión, telefonía móvil o cualquier otro tipo de radiocomunicación.

U

- **Unidad Flash.** Dispositivo pequeño y portátil que se conecta al puerto USB del equipo. Al igual que un disco duro, una unidad flash USB almacena información, pero esta información puede transferirse fácilmente de un equipo a otro.
- **Unidireccional.** De una sola dirección.

V

- **Voz sobre IP.** Grupo de recursos que hacen posible que la señal de voz viaje a través de Internet empleando un protocolo IP (Protocolo de Internet).

W

- **Walkie Talkie.** Transmisor-receptor portátil, o comunicador portátil, es un transceptor de radio portátil.
- **Walkman.** Reproductor de audio estéreo portátil lanzado al mercado por la compañía japonesa Sony en 1979.
- **Wi-Fi.** Mecanismo de conexión de dispositivos electrónicos de forma inalámbrica.
- **Windows.** Familia de sistemas operativos desarrollados y vendidos por Microsoft.