

GUÍA SOBRE REDES INALÁMBRICAS DE ALTA VELOCIDAD

**GUIA SOBRE REDES INALÁMBRICAS
DE ALTA VELOCIDAD**

**VLADIMIR ROA PEREZ
HELLEN ESTHER SALAZAR RAMIREZ**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLVAR
FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS
CARTAGENA DE INDIAS D. T. Y C
2008**

GUIA SOBRE REDES INALAMBRICAS DE ALTA VELOCIDAD

Autores

VLADIMIR ROA PEREZ

HELLEN ESTHER SALAZAR RAMIREZ

Director

GIOVANNI RAFAEL VASQUEZ MENDOZA

Ingeniero de sistemas

**MONOGRAFIA PRESENTADA PARA OPTAR AL TITULO DE
INGENIERO DE SISTEMAS**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
CARTAGENA DE INDIAS D. T. Y C.**

2008

AGRADECIMIENTOS

Con la culminación de mi carrera doy inicio a mi vida profesional, es una meta que jamás hubiese podido lograr sin el apoyo incondicional que he recibido de ti mamita, eres la persona que mas quiero en el mundo, eres el motor de mi vida y por eso te dedico este triunfo que representa tanto para mi. Le doy gracias a Dios por darme la oportunidad de existir, por el camino que eligió para mí, pero ante todo le doy gracias por haberme dado el privilegio de tener la familia que tengo, TQM Mamá.

Hellen Esther Salazar Ramírez

Le doy gracias a Dios por un logro más en mi vida, por ser mi fortaleza para alcanzar cada uno de mis objetivos, le agradezco a mi padre Hernán José Roa Torrijos y a mi madre Judith Pérez, por el apoyo incondicional que me han brindado durante toda mi carrera, los quiero mucho, también quiero agradecer a mis hermanas Kelly Carolina, Alcira Judith y Diana Lisbeth por la ayuda que me han brindado para sacar mis trabajos adelante y superar las dificultades en mi vida universitaria, quiero agradecer a una persona que ya no esta conmigo pero fue fundamental en todo este proceso, Irina Patricia Tirado Ballestas y a todos mis amigos, por que se esforzaron conmigo para sacar nuestras carreras adelante con muchas ganas y dedicación para convertirnos en profesionales, en especial agradezco a tres amigos que me acompañaron en las buenas y en las malas, aunque tuvimos altibajos como todo buen amigo

quiero que sepan que los quiero mucho, William Patiño Torreglosa, Eyleen Oñoro Peña y Hellen Salazar, gracias amigos por su apoyo. Por ultimo quiero agradecer a mi segunda mama, mi abuela Alcira Torrijos De Roa, eres el eje de esta familia, gracias por ser tan linda y por el apoyo que he obtenido de tu parte, no siendo mas muchas gracias a todos por cada pedacito que han aportado en mi vida para sacarla adelante.

Vladimir Roa Pérez

ARTICULO 105

La Universidad Tecnológica De Bolívar se reserva el derecho de propiedad de los trabajos de grado aprobados y no pueden ser explotados comercialmente sin autorización.

Nota de aceptación

Firma de presidente del jurado

Firma del Jurado

Firma del jurado

Cartagena, julio de 2008

Cartagena de Indias, D. T. y C., julio de 2008

Señores:

Departamento de Investigaciones

Universidad Tecnológica De Bolívar

Cartagena de Indias, D. T. y C.

Respetados Señores:

Presento para su consideración el Proyecto de Monografía titulado: **GUIA SOBRE REDES INALÁMBRICAS DE ALTA VELOCIDAD**, como requisito para optar al título de ingeniera de sistemas.

Atentamente,

HELLEN ESTHER SALAZAR RAMIREZ

Cartagena de Indias, D. T. y C., julio de 2008

Señores:

Departamento de Investigaciones

Universidad Tecnológica De Bolívar

Cartagena de Indias, D. T. y C.

Respetados Señores:

Presento para su consideración el Proyecto de Monografía titulado: **GUIA SOBRE REDES INALÁMBRICAS DE ALTA VELOCIDAD**, como requisito para optar al título de ingeniero de sistemas.

Atentamente,

VLADIMIR ROA PEREZ

Cartagena de Indias, D. T. y C., julio de 2008

Señores:

Departamento de Investigaciones

Universidad Tecnológica De Bolívar

Cartagena de Indias, D. T. y C.

Respetados Señores:

Por solicitud de los estudiantes HELLEN ESTHER SALAZAR RAMIREZ y VLADIMIR ROA PEREZ, dirigí a satisfacción el Proyecto de Monografía titulado: **GUIA SOBRE REDES INALAMBRICAS DE ALTA VELOCIDAD**, como requisito para optar al título de ingeniero sistemas.

Espero que el contenido y las normas aplicadas cumplan con los requisitos exigidos por la dirección.

Atentamente,

GIOVANNI RAFAEL VASQUEZ MENDOZA

AUTORIZACIÓN

Yo HELLEN ESTHER SALAZAR RAMIREZ, identificada con la cedula de ciudadanía 45.533.132 de Cartagena, autorizo a la universidad Tecnológica De Bolívar, para hacer uso de mi monografía y esta sea publicada en el espacio Web de la biblioteca.

HELLEN ESTHER SALAZAR RAMIREZ

AUTORIZACIÓN

Yo VLADIMIR ROA PEREZ, identificado con la cedula de ciudadanía 73.209.464 de Cartagena, autorizo a la universidad Tecnológica De Bolívar, para hacer uso de mi monografía y esta sea publicada en el espacio Web de la biblioteca.

VLADIMIR ROA PEREZ

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	17
IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	18
OBJETIVOS	19
§ General	19
§ Específicos	19
JUSTIFICACIÓN	20
1- INTRODUCCIÓN A LAS REDES INALÁMBRICAS	21
1.1- ¿Qué son las redes inalámbricas?	21
1.2- Medios de transmisión inalámbrico y sus características ...	22
1.3- Tipos de redes inalámbricas	23
2- REDES WLAN DE ALTA VELOCIDAD	28
2.1- Antecedentes	28
2.2- IEEE 802.11g	31
2.2.1- Cómo surge la norma IEEE 802.11g	31
2.2.2- Características	31
2.3- IEEE 802.11n	32
2.3.1- Cómo surge la norma IEEE 802.11n	32
2.3.2- Características	33
2.4- Forma como operan técnicamente	34
2.4.1- Modo Infraestructura	34

2.4.2-	Modo Ad-Hoc	.....	35
2.4.3-	seguridad en Wi-Fi	.....	36
2.5-	Ventajas y desventajas	.....	36
3-	REDES WMAN DE ALTA VELOCIDAD	.....	39
3.1-	Antecedentes	.....	39
3.2-	IEEE 802.16-2004	.....	40
3.2.1-	Cómo surge la norma IEEE 802.16-2004	.....	40
3.2.2-	Características	.....	41
3.2.3-	Forma como opera técnicamente	.....	42
3.3	IEEE 802.16e	.....	43
3.3.1-	Como surge la norma IEEE 802.16e	.....	43
3.3.2-	Características	.....	44
3.3.3-	Forma como opera técnicamente	.....	44
3.4-	Seguridad en Wimax	.....	46
3.5-	Ventajas y desventajas de Wimax	.....	46
4-	REDES WWAN DE ALTA VELOCIDAD	.....	49
4.1-	Antecedentes	.....	49
4.2-	3G – UMTS	.....	50
4.2.1-	Cómo surge la tecnología 3G – UMTS	.....	50
4.2.2-	Características	.....	51
4.3-	3.5G y 3.7G – HSPA	.....	52
4.3.1-	Como surge la tecnología 3.5G y 3.7G – HSPA	....	52

4.3.2- Características	53
4.4- Forma como operan técnicamente	53
4.4.1- Seguridad en tecnologías de tercera generación.....	55
4.5- Ventajas y Desventajas	56
CONCLUSIONES	58
RECOMENDACIONES	60
GLOSARIO	61
REFERENCIAS	64

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Red inalámbrica en modo de infraestructura	35
Figura 2: Red inalámbrica en modo Ad-Hoc	36
Figura 3: Red Wimax Fijo	42
Figura 4: Red Wimax Móvil	45
Figura 5: Acceso a la WWAN a través de tecnologías de tercera generación	54

INTRODUCCION

La tecnología inalámbrica avanza progresivamente y en la actualidad se dispone de una gran variedad de dispositivos con diversas características para hacer conexiones inalámbricas. La guía que aquí se presenta les permite tener una orientación de cuales son las tecnologías más avanzadas, no con el fin de estar a la moda, si no con el propósito de adquirir nuevos conocimientos acerca de las redes inalámbricas, que nos sirva como base para mejorar los fundamentos técnicos que ya se tienen en el área de las redes y las comunicaciones

Las redes inalámbricas se visualizan como la evolución de las comunicaciones, dado que es un mecanismo mucho más práctico para enviar y recibir información en lugares donde las soluciones cableadas no están disponibles. El acceso rápido a la información y la movilidad son uno de los atractivos más importantes que se plantean en esta guía, que intenta describir cuales son las redes inalámbricas considerada de mayor velocidad de tipo LAN, MAN Y WAN, y cuales son sus características.

IDENTIFICACION DEL PROBLEMA

El problema consiste en que estudiantes y docentes no tienen suficiente información plasmada en una guía sobre las redes inalámbricas de alta velocidad, una guía que permita tener mas claros los conceptos, y que técnicamente les de la posibilidad de profundizar mas en el tema de estas redes.

OBJETIVOS

GENERAL

- § Realizar un documento guía que permita a estudiantes y docentes profundizar en los conceptos asociados con el tema de las redes inalámbricas de alta velocidad.

ESPECIFICOS

- § Plasmar en la guía cuales son las redes inalámbricas de alta velocidad de tipo LAN, cuales son sus características, como operan técnicamente y cual es el estándar que las controla.
- § Plasmar en la guía cuales son las redes inalámbricas de alta velocidad de tipo MAN, cuales son sus características, como operan técnicamente y cual es el estándar que las controla.
- § Plasmar en la guía cuales son las redes inalámbricas de alta velocidad de tipo WAN, cuales son sus características, como operan técnicamente y cual es el estándar que las controla.

JUSTIFICACIÓN

La idea principal es brindarle a los docentes y estudiantes material de apoyo para afianzar sus conocimientos, además, darles a conocer a las personas interesadas en el tema que las soluciones inalámbricas para la transmisión de datos a gran velocidad, es la tecnología del futuro. Es la solución para aquellas empresas grandes y pequeñas, o para aquellos usuarios que están ubicados en lugares donde las conexiones con cables no son viables, ya sea por que no se cuenta con la infraestructura necesaria para este tipo de conexión o en su defecto, por que la solución cableada supera los costes del montaje de la instalación.

Poder tener una guía de cómo funciona y que ventajas se tiene con este tipo de tecnología es un tema de interés para muchos, ya que las conexiones inalámbricas es algo que permite a las personas conectarse con el mundo entero a través de un ordenador, o cualquier dispositivo móvil que soporte la tecnología wireless. Lo interesante del tema es que no importa donde esta ubicada la persona u organización que esta utilizando este medio para transmitir y recibir información, esa posibilidad de tener movilidad y seguir conectado con el mundo es lo que le da valor agregado a la tecnología wireless.

1- INTRODUCCIÓN A LAS REDES INALÁMBRICAS

1.1- ¿Que Son Las Redes Inalámbricas?

Las redes inalámbricas, o wireless, quiere decir comunicación sin cables. Son aquellas que se transmiten por medios de transmisión no guiados como son las ondas electromagnéticas que viajan a través del aire.

“La transmisión y la recepción de los datos con este tipo de tecnologías se realiza por medio de antenas.”¹

Wireless es la tendencia actual en el mundo o bien dicho a lo que va encaminado las comunicaciones, ya que permite una mejor movilidad, su instalación es más rápida y sencilla porque no hay necesidad de cablear, hace más fácil la ampliación de una red y los costes de mantenimiento son más bajos que los de una red convencional. Cuando se habla de movilidad quiere decir que el usuario se puede estar moviendo por la empresa, por el parque, por la calle o por el aeropuerto sin perder la conectividad con la Internet.

¹ Comunicación y redes de computadores 6º edición de William Stallings, capítulo 4.2 Transmisión Inalámbrica.

1.2- Medios de transmisión inalámbricos y sus características

Las redes inalámbricas se pueden clasificar según sus características en cada uno de los medios de transmisión, ya que hay varios rangos de frecuencia para transmitir datos a través de la tecnología wireless. Entre estas encontramos:

§ **Ondas de radio.** Estas ondas electromagnéticas son un medio de transmisión omnidireccional, por lo que no es necesario utilizar antenas parabólicas para la transmisión de los datos, otra característica es que “no es sensible a la atenuación causada por la lluvia”², ya que opera en un rango de frecuencia no demasiado elevado que va desde los 10KHz hasta 300MHz.

§ **Microondas terrestres.** Con este medio de transmisión se utiliza antenas parabólicas para la transmisión de los datos, “Esta consta de un diámetro aproximado de 3 metros”³. A través de este medio se puede transmitir datos a kilómetros de distancia con el inconveniente que el receptor y el emisor deben estar perfectamente alineados, esta es la razón por la que se colocan enlaces punto a punto en distancias cortas. “En este caso la atenuación producida por la lluvia es más importante”⁴, ya que la frecuencia en que

² www.naguissa.com/universidad/wiki-xc1/tema_2_apuntes.html

³ Comunicación y redes de computadores 6^o edición de William Stallings, capítulo 4.2 Microondas terrestres.

⁴ http://www.angelfire.com/comics/luisca/Capa_F_sica.htm

opera es más elevada en comparación con el anterior medio; esta va desde los 300MHz hasta 300GHz.

§ **Microondas por satélite.** A través de este medio se hacen enlaces de dos o mas estaciones terrestres, conocidas como, estaciones base. Hay un satélite que recibe la señal por una banda de frecuencia, que se denomina señal ascendente, este la amplifica y la retransmite en otra banda de frecuencia la cual se denomina señal descendente, cada satélite opera en bandas concretas. “El inconveniente que se presenta con estos medios de transmisión, es que las frecuencias de microondas tanto terrestres como por satélites se mezclan bastante con los infrarrojos y las ondas de radio de alta frecuencia”⁵.

§ **Los infrarrojos.** Este medio enlaza transmisores y receptores que modulan la luz infrarroja no coherente, deben estar alineados directamente o con una reflexión en una superficie, no pueden atravesar las paredes y transmiten desde 300GHz hasta 384THz.

1.3- Tipos De Redes Inalámbricas

Las redes inalámbricas también se pueden clasificar según su tipo, entre ellas están:

⁵ <http://www.iesromerovargas.net/OASIS/RAL/Documentos/ut3.PDF>

§ **WPAN** (*Wireless Personal Area Network*). Red inalámbrica de área personal. “Tecnología basadas en HomeRF (estándar para conectar todos los teléfonos móviles de la casa y los ordenadores mediante un aparato central); Bluetooth (protocolo que sigue la especificación IEEE 802.15.1); ZigBee (basado en la especificación IEEE 802.15.4 y utilizado en aplicaciones como la domótica, que requieren comunicaciones seguras con tasas bajas de transmisión de datos y maximización de la vida útil de sus baterías, bajo consumo); RFID (sistema remoto de almacenamiento y recuperación de datos con el propósito de transmitir la identidad de un objeto (similar a un número de serie único) mediante ondas de radio”⁶. Otro tipo redes inalámbricas pero de mayor cobertura son: WLAN, WMAN y WWAN, que hablando de redes inalámbricas son las mas mencionadas y reconocidas como redes wireless.

§ **WLAN** (*Wireless Local Area Network*). Redes inalámbricas de área local. “Entre ellas podemos encontrar tecnologías basadas en HiperLAN (del inglés, *High Performance Radio LAN*), un estándar del grupo ETSI o tecnologías basadas en Wi-Fi, que siguen el estándar IEEE 802.11”⁷, “esta tecnología utiliza el aire transmitiendo frecuencias en intervalos de luz o RF”⁸. Hay en este estándar diferentes variantes que representan su

⁶ <http://www.scribd.com/doc/964155/Tecnologia-Wi-fi>

⁷ <http://www.scribd.com/doc/964155/Tecnologia-Wi-fi>

⁸ Guía del segundo año 2da edición, academia de networking de cisco system “Tema: Redes de área local inalámbricas”.

evolución y mejora en el tiempo, de las cuales surgen las siguientes especificaciones:

- § 802.11. 1 - 2Mbps en la banda de los 2.4GHz
- § 802.11a 6 - 54Mbps en la banda de 5GHz
- § 802.11b 11Mbps en la banda de 2.4GHz
- § 802.11g 54Mbps en la banda de 2.4GHz
- § 802.11n 300Mbps en la banda de 2.4GHz o 2.2GHz

Estas tecnologías tienen alcance de 75 metros en interiores y 300 metros en exteriores y en caso de la 802.11n, alcance de hasta 700 metros en exteriores.

§ **WMAN** (*Wireless Metropolitan Area Network, Wireless MAN*). Redes de área metropolitana. “Estas redes se basan en tecnologías WiMax (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*, es decir, Interoperabilidad Mundial para Acceso con Microondas), un estándar de comunicación inalámbrica basado en la norma IEEE 802.16. WiMax es un protocolo parecido a Wi-Fi, pero con más cobertura y ancho de banda. También podemos encontrar otros sistemas de comunicación como LMDS (*Local Multipoint Distribution Service*)⁹. Al igual que el estándar IEEE 802.11 el

⁹ <http://www.scribd.com/doc/964155/Tecnologia-Wi-fi>

estándar IEEE 802.16 ha evolucionado para llegar a ser un sistema de alta transmisión de datos y alto alcance, hasta de 50Km escalables, que ha permitido trabajar en bandas de espectro tanto licenciadas como no licenciadas. Estas son las derivaciones que representan su evolución en el tiempo:

§ IEEE 802.16 Hasta 134Mbps con canales 28MHz en la banda de los 10 -66GHz.

§ IEEE 802.16-2004, revisa y reemplaza las versiones del IEEE 802.16 y 802.16a diseñado para el acceso fijo, con una tasa de bits hasta 75Mbps con canales de 20MHz en la banda de los 2 - 11GHz.

§ IEEE 802.16c, ampliación del estándar 802.16 para definir las características y especificaciones en la banda de 10 - 66GHz.

§ IEEE 802.16e, este estándar apunta al mercado móvil añadiendo portabilidad, con una tasa de transmisión hasta 15Mbps con canales de 5MHz en la banda de los 6GHz.

§ **WWAN** (*Wireless Wide Area Network*). Redes de area amplia. “En estas redes encontramos tecnologías como UMTS (*Universal Mobile*

Telecommunications System), utilizada con los teléfonos móviles de tercera generación (3G) y sucesora de la tecnología GSM (para móviles 2G) o también la tecnología digital para móviles GPRS (*General Packet Radio Service*)¹⁰.

§ 2.5G – GPRS (General Packet Radio Services)

§ 2.75G – EDGE (Enhanced Data GSM Environment o entorno GSM de datos mejorados)

§ 3G – UMTS (Universal Mobile Telecommunications Service o sistema universal de telecomunicaciones móviles)

§ 3.5G y 3.75G – HSPA (High Speed Packet Access o el acceso a paquetes a alta velocidad).

Esta tecnología aplicada en los equipos portables permite acceder a todo tipo de información como correo electrónico, Internet o bases de datos, “aprovechando la infraestructura de los teléfonos móviles en roaming de conexión inalámbrica”¹¹. En la actualidad la tecnología más avanzada a nuestro alcance y con gran disponibilidad es la 3G UMTS, con velocidades reales de hasta 384Kbps, próximamente la 3.5G y 3.75G-HSPA, con velocidad de hasta 3,6Mbps.

¹⁰ <http://www.scribd.com/doc/964155/Tecnologia-Wi-fi>

¹¹ http://es.computers.toshiba-europe.com/Contents/Toshiba_es/ES/WHITEPAPER/files/2006-09-WWAN-for-business-ES.pdf

2- REDES WLAN DE ALTA VELOCIDAD

2.1- Antecedentes

Wi-Fi, es un sistema de envío de datos sobre redes inalámbricas que utiliza ondas de radio en lugar de cables, “esta es una marca de la *Wi-Fi Alliance* (anteriormente la *WECA: Wireless Ethernet Compatibility Alliance*), la organización comercial que adopta, prueba y certifica que los equipos cumplen los estándares 802.11”¹².

La norma 802.11 fue aprobada en el año 1997, ofrece tres implementaciones diferentes que en su momento representaron un buen adelanto tecnológico, el problema es que estos tres modelos de redes wi-fi son incompatibles. En concreto, las divergencias técnicas radican principalmente en la capa física al existir dos modalidades basadas en la emisión de ondas radioeléctricas FHSS (Frequency-Hopping Spread Spectrum, es decir Espectro ensanchado por salto de frecuencia) y DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum, Espectro Ensanchado por Secuencia Directa) y una tercera que son los rayos infrarrojos. “Esta diversidad de técnicas y tecnologías provocaba que una vez que los clientes elegían a un suministrador, no podían cambiar si deseaban continuar

¹² <http://www.dhforo.com/manuales-y-tutoriales/manual-construir-antena-wi-fi-144.html>

guardando una mínima compatibilidad entre los nuevos equipos y los dispositivos heredados”¹³.

La norma 802.11 fue el primer estándar inalámbrico o bien dicho el modelo a seguir; este permite un ancho de banda de 1 a 2Mbps, fue diseñado para sustituir el equivalente a las capas físicas y MAC de la norma 802.3 (Ethernet), la diferencia que existe entre una red Wi-Fi de una red Ethernet, es la forma cómo se transmiten las tramas o paquetes de datos, el resto del proceso es muy parecido, por tanto, una red local inalámbrica 802.11 es completamente compatible con todos los servicios de las redes locales cableadas 802.3. La versión 802.11 se ha modificado para optimizar su funcionalidad y mejorar el ancho de banda, de acuerdo con esto surgen las versiones siguientes que son; 802.11b y 802.11a.

El estándar 802.11b también llamado Wi-fi, es uno de los más utilizado actualmente, opera en una banda de frecuencia de 2.4GHz de uso libre y puede transmitir a velocidades de 1, 2, 5.5 y hasta 11Mbps, todo depende de la distancia que separe al usuario del punto de acceso inalámbrico y de la calidad de la propia de la transmisión inalámbrica, es decir de las interferencias existentes en el entorno. Tiene una única técnica para la transmisión de los datos, la radiofrecuencia en el espectro extendido por modulación de secuencia directa (DSSS) y CSMA/CA para el acceso al medio.

¹³ <http://www.idg.es/dealer/articulo1.asp?clave=149421>

El estándar 802.11a también recibe el nombre de Wi-fi5, este estándar presenta una tasa de transferencia de datos que puede alcanzar hasta 54Mbps, es decir, casi cinco veces más rápido que las redes 802.11b. El 802.11a opera en una banda de frecuencia de radio conocida como UNII, que se caracteriza por trabajar en la franja de los 5GHz y utiliza la técnica de modulación de radio OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, es decir Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales). De este modo, resulta evidente que las redes 802.11a y 802.11b no se pueden comunicar entre sí, dado que utilizan distintas bandas de frecuencia. “Otro inconveniente que se presenta con la tecnología 802.11a, es que, su operatividad no es posible en España, Italia, Portugal y Alemania, y en general dentro de los países europeos”¹⁴, porque la banda en la que opera, es de uso exclusivo militar en esos países y no esta liberada. La imposibilidad de vender productos 802.11a en muchos países europeos, la necesidad de tener sistemas inalámbricos mas veloces al momento de transmitir datos y la incompatibilidad de las dos normas, hizo que se desarrollaran unas alternativas mas eficientes, llamadas IEEE 802.11g e IEEE 802.11n, las cuales presentan mejores características para la transmisión de los datos que las normas antes mencionadas.

¹⁴ <http://www.idg.es/dealer/articulo1.asp?clave=149421>

2.2- IEEE 802.11g

2.2.1- Como Surge La Norma IEEE 802.11g?

Las normas 802.11a y 802.11b, han generado una serie de polémicas debido a su incompatibilidad y problemas técnicos, lo que conllevó al grupo de trabajo de la IEEE 802.11, a conformar un grupo de estudio en el año 2000, “conocido con el nombre de Task Group G (grupo de tareas G), para analizar la posibilidad de desarrollar una extensión del estándar 802.11b”¹⁵. “En noviembre de 2001 se llegó a una propuesta final de estándar, conocida como IEEE 802.11g, surgió a partir de las diferentes soluciones técnicas estudiadas, el cual se aprobó a mediados del 2003”¹⁶. A partir de esta fecha esta norma es considerada como la evolución de la norma 802.11b, debido a que presenta muchas mas velocidad de transmisión, opera en la misma banda de frecuencia, y es compatible con todos los dispositivos de esa norma.

2.2.2- Características

Las conexiones bajo el estándar IEEE 802.11g funcionan a una velocidad máxima de 54Mbps para la transmisión de los datos, este diseño el cual fue creado para proporcionar mejores velocidades, según los fabricantes tiene un alcance teórico de hasta 300mt en un ambiente libre, el cual puede ser variable

¹⁵ http://www.radioptica.com/Radio/estandares_WLAN.asp

¹⁶ http://www.radioptica.com/Radio/estandares_WLAN.asp

de acuerdo al entorno donde este ubicado el punto de acceso inalámbrico. Este estándar opera en una banda de frecuencia de 2.4GHz y las técnicas de modulación que utiliza son; DSSS, CCK, PBCC, DSSS/OFDM. El estándar 802.11g es compatible con todos los dispositivos del estándar 802.11b.

2.3- IEEE 802.11n

2.3.1- Como Surge La Norma IEEE 802.11n?

La norma IEEE 802.11n, al igual que las normas que la anteceden, surge de la necesidad de tener dispositivos inalámbricos mas veloces y mas funcionales en cuanto a la compatibilidad. “El instituto de electrónica e ingenieros electrónicos - Asociación de estándares (IEEE - SA) a creado la aprobación del grupo de enfoque N (802.11 TGn) del IEEE 802.11 durante el segundo semestre del 2003. El objetivo del TGn consiste en definir modificaciones para la capa física y la capa de control de acceso al medio (PHY/MAC) que generan resultados de un mínimo de 100Mbps”¹⁷. Este estándar que muestra un gran adelanto de la tecnología wireless en las redes LAN, aun no ha sido aprobado oficialmente por la IEEE. Sin embargo, “muchos fabricante (entre ellos apple) han optado por realizar una implementación del borrador del IEEE en lo referente a las comunicaciones inalámbricas basadas en el estándar 802.11n, con la popularización de estas conexiones los fabricantes no quieren esperar a la

¹⁷ <http://www.intel.com/espanol/technology/magazine/archive/2004/aug/wi08041.pdf>

publicación final del estándar y están sacando su propia interpretación del borrador, es lo que se conoce como pre-802.11n o draft-n¹⁸. Pero ahí no acaba todo, después de esto la IEEE en el año 2007 aprobó la segunda versión del estándar conocida con el nombre de IEEE 802.11n draft 2.0. “Esto significa esencialmente que el estándar está definido en su mayor parte, que a partir de ahí se harán cambios menores al texto existente y lo que es más importante; la mayor parte de las características y funciones están ya claramente definidos lo que permite asegurar la compatibilidad hacia adelante de los equipos fabricados basándose en este nuevo draft¹⁹”.

2.3.2 Características

El estándar IEEE 802.11n ha mostrado un incremento notorio de velocidad al momento de transmitir datos. “Las tasas de transmisión ofrecidas en la actualidad varían de acuerdo a los fabricantes, entre los 100 y 200Mbps. En algunos casos llegan a hablar de 600 Mbps²⁰”. Cabe resaltar que la calidad y la velocidad que tiene el estándar IEEE 802.11n para la transferencia de datos, se debe en gran parte al sistema que utiliza para la transmisión, “esta tecnología se conoce como multiple-input multiple-output (MIMO) (entrada múltiple, salida múltiple), o sistemas de antenas inteligentes²¹”. MIMO permite utilizar varios canales a la vez para enviar y recibir datos gracias a la

¹⁸ <http://www.lodemenos.net/WLAN-802-11a-b-g-y-ahora-802-11n.html>

¹⁹ <http://librosnetworking.blogspot.com/2007/05/10-puntos-considerar-en-torno-ieee.html>

²⁰ <http://librosnetworking.blogspot.com/2007/05/10-puntos-considerar-en-torno-ieee.html>

²¹ <http://www.intel.com/espanol/technology/magazine/archive/2004/aug/wi08041.pdf>

incorporación de varias antenas. Otro aporte de esta tecnología para mejorar la velocidad es la banda de frecuencia en la que opera, van desde los 20 a los 40MHz. “A diferencia de las otras versiones de Wi-Fi, 802.11n puede trabajar en dos bandas de frecuencias: 2,4GHz (la que emplean 802.11b y 802.11g) y 5GHz (la que usa 802.11a), gracias a ello, 802.11n es compatible con dispositivos basados en todas las ediciones anteriores de Wi-Fi”²². La ventaja del rango de 5GHz es que son menos los dispositivos que lo usan y que cuenta con más canales que el rango de 2,4GHz.

2.4- Forma Como Operan Técnicamente las redes Wi-Fi

Existen básicamente dos técnicas para conectar redes wi-fi, “el modo Infraestructura y el modo Ad-Hoc”²³.

2.4.1- Modo Infraestructura.

Consiste en conectar varios equipos por medio de un punto de acceso inalámbrico que actúa como concentrador, y que a su vez enlaza la red inalámbrica con la red cableada.

²² <http://yachayblogs.com.pe/mmca13>

²³ Comunicación y redes de computadores 6º edición de William Stallings, capítulo 13.6 Redes LAN inalámbricas.

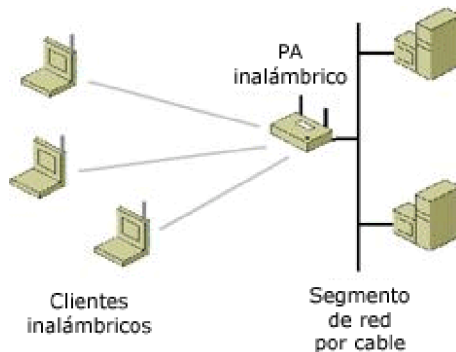


Figura 1 **Red inalámbrica en modo de infraestructura**²⁴

Generalmente los puntos de acceso inalámbrico están compuestos por una tarjeta wi-fi y una antena, que le permite emitir ondas de radio frecuencia todo el tiempo para dar señal a los clientes existentes en el entorno. Los ordenadores que hacen parte de la conexión wireless, deben disponer ya sea de una tarjeta de red PCI para ordenadores de sobremesa, una tarjeta PCMCIA para ordenadores portables o un dispositivo para conexión inalámbrica adaptable por usb, con el fin de poder llevar a cabo la conexión con el punto de acceso inalámbrico.

2.4.2- **Modo Ad-Hoc**

Permite conectar ordenadores directamente entre si, sin necesidad de utilizar otro equipo tal como un punto de acceso inalámbrico o una conexión con cable. En este tipo de conexiones de modo ad-hoc, el primer cliente inalámbrico que se enciende es el punto de coordinación o el coordinador de la red.

²⁴ <http://www.microsoft.com/spain/technet/recursos/articulos/wifisoho.msp>

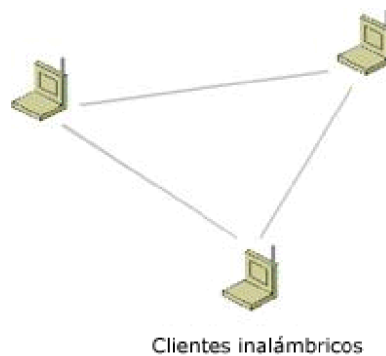


Figura 2 **Red inalámbrica en modo Ad-Hoc**²⁵

Algo que hay que tener en cuenta para realizar este tipo de conexión, es que los equipos que van a hacer parte de la red, deben estar equipados de una tarjeta de red wi-fi que permita la comunicación entre ellos.

2.4.3- Seguridad en Wi-Fi

La norma IEEE 802.11 consta de un sistema de cifrado y un sistema de autenticación.

- § El sistema de cifrado se utiliza para cifrar o codificar los datos de las tramas inalámbricas antes de que se envíen a la red inalámbrica. Los tipos de cifrado son: WEP, WPA, WPA2.

²⁵ <http://www.microsoft.com/spain/technet/recursos/articulos/wifisocho.msp>

- § Con la autenticación se requiere que los clientes inalámbricos se autenticuen colocando una clave antes de acceder a la red inalámbrica. Los tipos de técnicas de autenticación son: Sistema abierto, clave compartida, 802.1X y WPA o WPA2 con clave previamente compartida.

2.5- **Ventajas Y Desventajas De Las Redes Wi-Fi**

Ventajas

- § La principal ventaja que presenta todo sistema de redes inalámbrico frente a las infraestructuras cableadas tradicionales es la movilidad.
- § Rentabilidad, ya que las conexiones inalámbricas tienen un bajo coste de mantenimiento.
- § Facilidad y flexibilidad, que por su movilidad permite hacer conexiones en lugares de difícil acceso donde no se puede cablear.
- § La compatibilidad con otros estándares, esto en el caso de las norma IEEE 802.11g y 802.11n.
- § Escalabilidad, ya que permite agregar clientes o periféricos nuevos a su red inalámbrica rápidamente.

- § Tienen mayor alcance y menor consumo de potencia que otras normas, esto en el caso de las normas IEEE 802.11g y 802.11n.

Desventajas

- § Pérdida de la señal por los factores de Atenuación e Interferencia en el entorno, o por algunos dispositivos inalámbricos que operan en la misma banda de frecuencia.
- § Pérdida de la velocidad de transmisión a medida que el usuario se aleja del punto de acceso inalámbrico.
- § Al mezclar en la misma red equipos del estándar 802.11b con equipos de estándar 802.11g, la velocidad de transmisión entre estos la fija el equipo más lento.
- § La seguridad, las redes inalámbricas aun no poseen un sistema del todo fiable para la seguridad de la información, ya que existen software capaz de descifrar los datos mientras viajan por el entorno.

3- REDES WMAN DE ALTA VELOCIDAD

3.1- Antecedentes

Wimax (Interoperabilidad Mundial para Acceso con Microondas), es el nombre comercial del estándar 802.16 de la IEEE. Es un sistema de comunicación inalámbrico de banda ancha que permite que usuarios fijos y móviles se conecten a la Web. Nació con el propósito de cubrir la distancia comprendida entre la central telefónica y el usuario, conocida como, “la última milla”. Es una tecnología muy avanzada que al igual que wi-fi utiliza ondas de radio para la transmisión de los datos, con la diferencia que tiene mucho más alcance y ancho de banda. “Wimax es el nombre de un grupo de tecnologías inalámbricas que emergieron de la familia de estándares WirelessMAN IEEE 802.16. Si bien el termino Wimax solo tiene algunos años, el estándar 802.16 ha existido desde fines de la década de 1990”²⁶.

La primera versión que lanzo la IEEE de esta norma, opera en un rango de frecuencia que va de los 10 a los 66GHz. “Requiriendo torres de gran tamaño, que se vieran entre si (torres LOS, por Line of sight o Sin Linea Vista)”²⁷, visión directa entre emisor y receptor, lo que limita las aplicaciones de la tecnología”. Para solucionar este inconveniente la IEEE lanza una derivación de la norma, conocida con el nombre de IEEE 802.16a, ratificada en marzo de 2003, esta

²⁶ http://www.cdg.org/resources/white_papers/files/WiMAX%20FINAL%20Spanish.pdf

²⁷ <http://www.neoteo.com/wimax-802-16x.neo>

nueva versión de la norma permite operar en el rango de 2 a 11GHz, “que como ventaja añadida no requiere de torres LOS, sino únicamente del despliegue de pequeñas y económicas estaciones base formadas por antenas que sirven como emisoras y receptoras capaces de dar servicio a unas 200 estaciones”²⁸.

3.2- IEEE 802.16-2004

3.2.1- Como Surge La Norma IEEE 802.16-2004?

La norma IEEE 802.16-2004 también conocida como 802.16d, es una mejora de las versiones 802.16 y 802.16a, “fue ratificada en julio de 2004, incluye las versiones anteriores (802.16-2001, 802.16b/c del 2002, y 802.16a del 2003) y cubre tanto enlaces mediante línea de visión directa (LOS, Line of Sight) como aquellos sin línea de visión directa (NLOS, Non Line of Sight)”²⁹.

La versión 802.16d surge con el propósito de asegurar la compatibilidad y la interoperatividad a través de múltiples fabricantes, es una tecnología de acceso inalámbrico fijo, que en la actualidad “se posiciona como una alternativa sin hilos a tecnologías de bucle local, como ADSL o el cable”³⁰, dando soluciones

²⁸ <http://www.neoteo.com/wimax-802-16x.neo>

²⁹ <http://www.idg.es/pcworldtech/mostrarArticulo.asp?id=293637928&seccion=movilidad>

³⁰ <http://www.idg.es/cio/mostrarArticulo.asp?id=179381&seccion=tecnologias>

inalámbricas para cubrir lugares donde no hay ninguna otra tecnología de acceso, o donde las conexiones con cable no son posible.

3.2.2- Características

Las principales características de los protocolos para Wimax fijo, están incorporadas en la norma 802.16-2004 siendo este el estándar final.

“Wimax ofrece enlaces como “backhaul” (punto a punto) de hasta 50Km con una capacidad de 70Mbps, como enlace punto a punto con vista (LOS), y ofrece rangos de no línea vista (NLOS) de hasta 7Km para una distribución punto multipunto”³¹. Utiliza modulación OFDM con 256 portadoras, que permite la transmisión de distintas frecuencias simultáneamente, este tipo de modulación le ayuda a Wimax a garantizar que no exista interferencia entre antenas.

“Wimax mejora la flexibilidad usando tecnología de canalización y de antena inteligentes”³².

Es una tecnología que opera tanto en bandas licenciadas como no licenciadas, “cada región geográfica define y regula sus propias bandas con licencia y las exentas de licencia y permiten que los proveedores usen todos los espectros

³¹http://www.osiptel.gob.pe/Index.ASP?T=T&IDBase=0&P=%2FOsiptelDocs%2FGCC%2Fnoticias_publicaciones%2Fpublicaciones%2FFILES%2Fboltec042006.pdf

³² http://www.intel.com/espanol/netcomms/wp04_espanhol.pdf

disponibles dentro de estas bandas, el estándar 802.16-2004 soporta tamaños de canal entre 1.5MHz y 20MHz³³. Y opera en las bandas 3.5 y 5.8GHz.

3.2.3- Forma Como Opera Técnicamente

Wimax fijo necesita visibilidad directa, línea de vista (LOS) entre las antenas principales y la antena base, de tal forma que estas se vean para poder tener una buena recepción y transmisión de las ondas de radiofrecuencia.

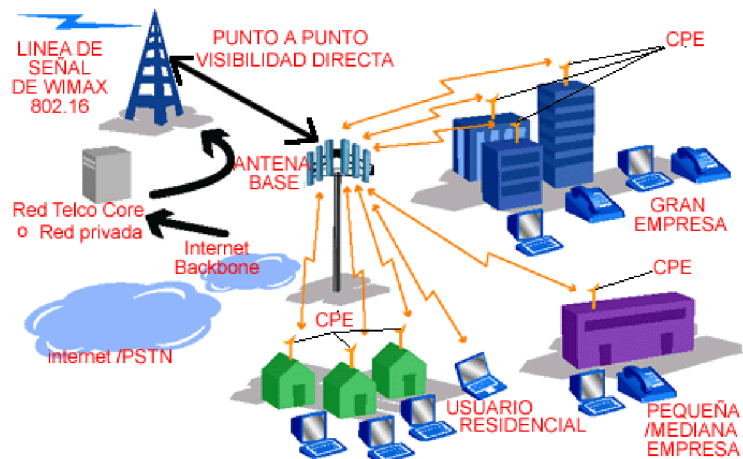


Figura: 3 Red Wimax fijo³⁴.

Para el cpe, que se define como la antena que se coloca donde el abonado o cliente (la ultima milla), se puede manejar línea de vista (LOS) o no línea de vista (NLOS), esto varia dependiendo del entorno donde se valla a realizar la

³³ http://www.intel.com/espanol/netcomms/wp04_espanhol.pdf

³⁴ <http://observatorio.cnice.mec.es/modules.php?op=modload&name=News&file=index&catid=&opic=2>

conexión y los equipos que se monten, aunque en su mayoría la versión IEEE 802.16-2004 de Wimax ya viene lista para conexiones no línea de vista (NLOS).

3.3- IEEE 802.16e

3.3.1- Como Surge La Norma IEEE 802.16e?

El estándar IEEE 802.16e se aprobó por el grupo de ingenieros eléctricos y electrónicos de la IEEE (Wimax Forum) en el año 2005, esta es la razón por la que se conoce también como el estándar IEEE 802.16-2005. “Esta norma fue implementada con el fin de realizar comunicaciones inalámbricas con terminales en movimiento”³⁵, dado que finalmente es una de las características más importante que debe tener todo sistema de acceso inalámbrico. La norma IEEE lo ratifica en su publicación donde aprueba definitivamente el estándar “802.16e (TM), los móviles WirelessMAN (R) estándar que facilita el desarrollo mundial de móviles, acceso inalámbrico de banda ancha (BWA). La norma modifica y amplía el IEEE 802.16 (TM) WirelessMAN norma que abordó Wireless Metropolitan Area Networks para acceso inalámbrico de banda ancha”³⁶.

³⁵ <http://www.neoteo.com/wimax-802-16x.neo>

³⁶ <http://wirelessman.org/published.html>

3.3.2- Características

La principal característica que presenta el sistema para conexión inalámbrico 802.16e es que no necesita línea vista (LOS). Para mejorar el tema de la movilidad se hace la conexión con equipos que admitan no línea de vista (NLOS), es decir que el CPE no necesita visión directa con la antena base, que en el momento esta cubriendo el servicio. Esta norma opera en las bandas de frecuencia, 2.3, 2.5 Y 3.5GHz licenciadas, que ha diferencia de las bandas libres hay que pagar por usarlas. Wimax móvil utiliza modo SOFDMA (Scalable Orthogonal Frequency Division Multiplexing Access) “le agrega escalabilidad a la división de frecuencia ortogonal de acceso múltiple (OFDM), soporta anchos de banda de canal que van de 1,25MHz a 20MHz”³⁷ y una tasa de transmisión de hasta 15Mbps.

3.3.3- Forma Como Opera Técnicamente

La tecnología Wimax IEEE 802.16e, da mucha mas movilidad ya que permite que los clientes de tecnología móvil que soporten esta norma, utilicen redes metropolitanas para conectarse a la Web, como lo muestra la figura: 4

³⁷ <http://www.conniq.com/WiMAX/fdm-ofdm-ofdma-sofdma-01.htm>

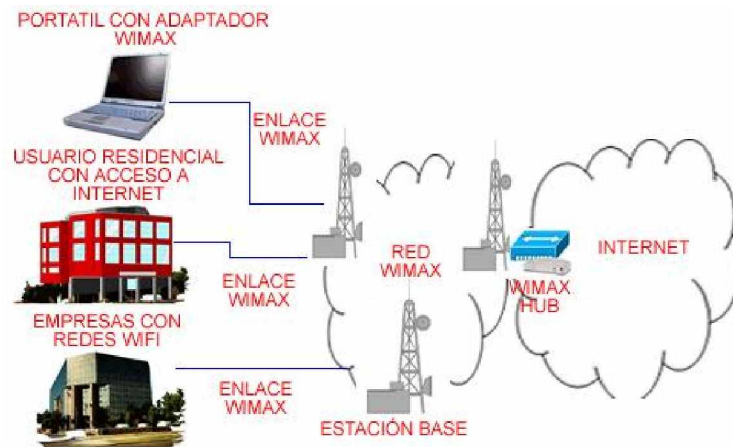


Figura: 4 Red Wimax móvil ³⁸

Al igual que las antenas Wi-Fi, las antenas de Wimax están todo el tiempo emitiendo señales en forma de microondas que llegan a los clientes, es necesario que los usuarios que utilizan Wimax móvil tengan en su Laptops una tarjeta PCIMA con especificaciones para Wimax o un adaptador móvil que soporte esta tecnología. Lo mas importante de la norma IEEE 802.16e es que utiliza no línea de vista (NLOS), es una de las características que hace que Wimax móvil funcione ya que no necesita visión directa con la antena base. Al momento de establecer una comunicación a través de Wimax móvil, el usuario se conecta a la antena base que este a su alcance, inmediatamente se sale del rango cubierto por esa antena, se desconecta y se conecta a otra que en ese momento es la que esta mas a su alcance, funciona como Roaming.

³⁸<http://observatorio.cnice.mec.es/modules.php?op=modload&name=News&file=index&catid=&opic=2>

3.4- Seguridad En Wimax

La seguridad de la información siempre ha sido un tema que ha causado mucha polémica, ya que los intrusos esperan ver la vulnerabilidad que presentan los sistemas de comunicación para poder acceder a ellos y a la información. WiMAX soporta dos formas de cifrado para la seguridad de la información, la DES3 y AES, que se considera tecnología de última generación para encriptar datos. " Básicamente, todo el tráfico en redes WiMAX debe ser encriptado empleando el Counter Mode con Cipher Block Chaining Message Authentication Code Protocol (CCMP) que utilizan AES para transmisiones seguras y autenticación de la integración de datos"³⁹. Estos dos estándares le dan a Wimax seguridad de extremo a extremo.

3.5- Ventajas Y Desventajas

Ventajas

- § Con la tecnología Wimax dependiendo del entorno donde se realice la conexión, se pueden ahorrar muchos kilómetros de cable, siendo la solución cableada más costosa.

³⁹ <http://www.wimax.com/education/faq/faq29>

- § Wimax tiene mejor alcance y cobertura que las tecnologías Wi-Fi y las conexiones de ADSL.
- § Wimax brinda mejores velocidades de conexión que Wi-Fi y ADSL, alcanzando hasta 75Mbps.
- § Es compatible con otros estándares al poder soportar IP, Ethernet y ATM.
- § Las bandas con licencia están protegidas de las interferencias, lo que permite brindar calidad de servicio.
- § Las bandas licenciadas son de uso exclusivo del usuario que tiene el leasing del espectro.

Desventajas

- § Una desventaja de este sistema puede ser la facilidad de interferencia por otros sistemas, que también operan en la banda libre.
- § Se limita la cantidad de potencia para transmitir en las bandas de licencia libre.

§ El espectro que tiene licencia tiene un costo más alto.

§ La banda de 5.8 no se encuentra liberada en todos los países.

4- REDES WWAN DE ALTA VELOCIDAD

4.1- Antecedentes

Las redes WWAN, son las redes inalámbricas con más alcance en la actualidad, les permite a los usuarios de esta tecnología tener acceso a todo tipo de información, base de datos, correo electrónico, acceso a Internet desde cualquier lugar en el mundo.

“WWAN se aprovecha de la infraestructura de red de los teléfonos móviles para proporcionar roaming de conexión de red inalámbrica. Gracias a la WWAN, el usuario puede mantener la conexión de red incluso si está en movimiento”⁴⁰.

Desde hace años estas redes inalámbricas han ido evolucionando de acuerdo a las necesidades de la humanidad, motivo por el cual se ha ido migrando a nuevas tecnologías con mejores características para la comunicación, tecnologías tales como, GSM, GPRS Y UMTS. La generación más antigua es la 1G⁴¹, esta tecnología abarca todos los sistemas móviles analógicos, pero por su problema de incompatibilidad debido a sus limitaciones y variados estándares creados en diferentes países, ya no se encuentra en uso. Todos estos inconvenientes de la primera generación causaron la migración a una nueva tecnología, la 2G, es la segunda generación desarrollada bajo el sistema

⁴⁰ http://es.computers.toshiba-europe.com/Contents/Toshiba_es/ES/WHITEPAPER/files/2006-09-WWAN-for-business-ES.pdf

⁴¹ http://www.radioptica.com/Radio/telefonía_movil.asp

GSM (Global System for Mobile Communications). “Es una tecnología digital cuya primera funcionalidad es la transmisión de voz, pero que también permite la transmisión de datos a baja velocidad, 9.6kbit/s”⁴²

Esta tecnología permitió a los usuarios de telefonía móvil utilizar el servicio de mensajería de texto (SMS), pero aun así no es suficiente, ya que según las exigencias de los usuarios se necesita más que voz en la comunicación y la velocidad que muestra esta tecnología para transmitir datos no es la más óptima. Para darle solución al inconveniente de poder transmitir datos a mayor velocidad, se crea la tecnología 2.5G, que opera bajo el sistema de GPRS (General Packet Radio System), se basa en la transmisión de paquetes y permite a los usuarios, compartir de forma dinámica los distintos canales de comunicación. “Este sistema abarca todas aquellas tecnologías de comunicaciones móviles digitales que permiten una mayor capacidad de transmisión de datos y que surgieron como paso previo a las tecnologías 3G”⁴³.

4.2- 3G – UMTS

4.2.1- Como Surge La Tecnología 3G – UMTS?

La tecnología 3G enmarca la tercera generación de las redes WWAN, “contenidas dentro del IMT-2000 (International Mobile Telecommunications-

⁴² http://www.radioptica.com/Radio/telefonía_movil.asp

⁴³ http://www.radioptica.com/Radio/telefonía_movil.asp

2000) de la ITU”⁴⁴, es la organización que se encarga de decir cuales son las normas mundiales que marcan las características en común que deben tener los sistemas 3G para la transmisión y la interoperatividad mundial. La tecnología fue diseñada para transmitir voz, datos a gran velocidad, tener acceso a Internet, servicios de banda ancha y roaming internacional, pero hay algo que le da un valor agregado, que le da un toque mas atractivo a la tecnología 3G; es el desarrollo de entornos multimedia para la transmisión en tiempo real de imágenes y videos, lo que provocó la aparición de nuevas aplicaciones y servicios de videoconferencia o comercio electrónico. Todo esto es posible, gracias a la UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) que constituye la tecnología utilizada en los sistemas 3G.

4.2.2- Características

Una de las principales características que presenta el sistema de tercera generación UMTS es que, “esta basada en la tecnología de acceso múltiple por división de código de banda ancha (WCDMA), con una serie de características incorporadas de TDMA y CDMA”⁴⁵ es una opción de acceso por radio de alta velocidad y capacidad de transmisión de datos en paquetes(IP) y por circuitos de conmutación, capaz de brindar velocidades de hasta 384Kbps en áreas bastante abiertas y 2Mbps en áreas mas pequeñas, estas velocidades de transmisión varían de acuerdo al servicio. Los sistemas 3G manejan distintos

⁴⁴ <http://www.itu.int/home/imt-es.html>

⁴⁵ <http://www.geocities.com/tele601/wcdma.htm>

rangos de frecuencia las cuales están establecidas de la siguiente manera; “las bandas de 1900-1980MHz, 2010-2025MHz y 2110-2170MHz se destinan para las aplicaciones terrestres de los sistemas móviles de tercera generación (UMTS/IMT-2000) y las bandas 1980-2010MHz y 2170-2200MHz se destinan para las aplicaciones satelitales de dichos sistemas”⁴⁶. Estas son las características que le permite a la tecnología 3G brindar acceso rápido a la Web desde cualquier lugar del mundo.

4.3- 3.5G Y 3.75G – HSPA

4.3.1- Como Surge La Tecnología 3.5G Y 3.75G – HSPA

La tecnología 3.5G y 3.75G son las versiones mejoradas o el complemento de la tecnología 3G, este sistema de comunicación inalámbrico abarca una nueva generación de transmisión móvil de datos, por medio del sistema de acceso a paquete de alta velocidad (HSPA). Es la tecnología que permite a los usuarios realizar videollamadas, ver televisión en vivo y en tiempo real, utilizar el teléfono móvil para conexión a la Web de alta capacidad y ancho de banda, además de las múltiples aplicaciones que brinda esta nueva forma de acceder a la Internet móvil. La tecnología HSPA evidentemente es la evolución de la tecnología de tercera generación, ya que permite tener conexión a Internet con

⁴⁶ http://www.mityc.es/setsi/legisla/teleco/re100599_cnaf.htm

capacidad y velocidades más satisfactorias que la tecnología sucesora 3G-UMTS.

4.3.2- Características

La tecnología HSPA esta compuesta por HSDPA y HSUPA, “estos dos sistemas son la combinación perfecta para crear una versión altamente optimizada de HSPA”⁴⁷, esta tecnología puede alcanzar grandes velocidades de transmisión utilizando el sistema de múltiples antenas (MIMO) y el sistema de modulación de amplitud en cuadratura (16-QAM), que permite hacer descargas de hasta 28Mbps y tener velocidades de subida de hasta 11Mbps. HSPA es una tecnología que se encuentra actualmente desplegada en las bandas de frecuencia de 850, 1700, 1800, 1900 y 2100. “En la actualidad todas la operadoras están haciendo grandes esfuerzos para implementar dicha tecnología sobre sus actuales redes 3G UMTS, adecuándolas para poder ofrecer HSDPA y HSUPA”⁴⁸

4.4- Forma Como Operan Técnicamente

Las redes WWAN de la tercera generación utilizan para la comunicación redes terrestres y enlaces satelitales, con el fin de garantizar la funcionalidad en todo el mundo. En su estructura consta de tres elementos importantes; el equipo

⁴⁷ http://www.3gamericas.org/spanish/technology_center/qa/hspaplus_qa_sp.cfm

⁴⁸ http://www.idg.es/pcworldtech/Hacia_los_servicios_globales_en_movilidad_HSPA,_el/05-movilidad.htm

móvil del usuario (UE), el acceso por radio a la red terrestre (UTRAN) Y la red troncal de núcleo (Core Network, NC).

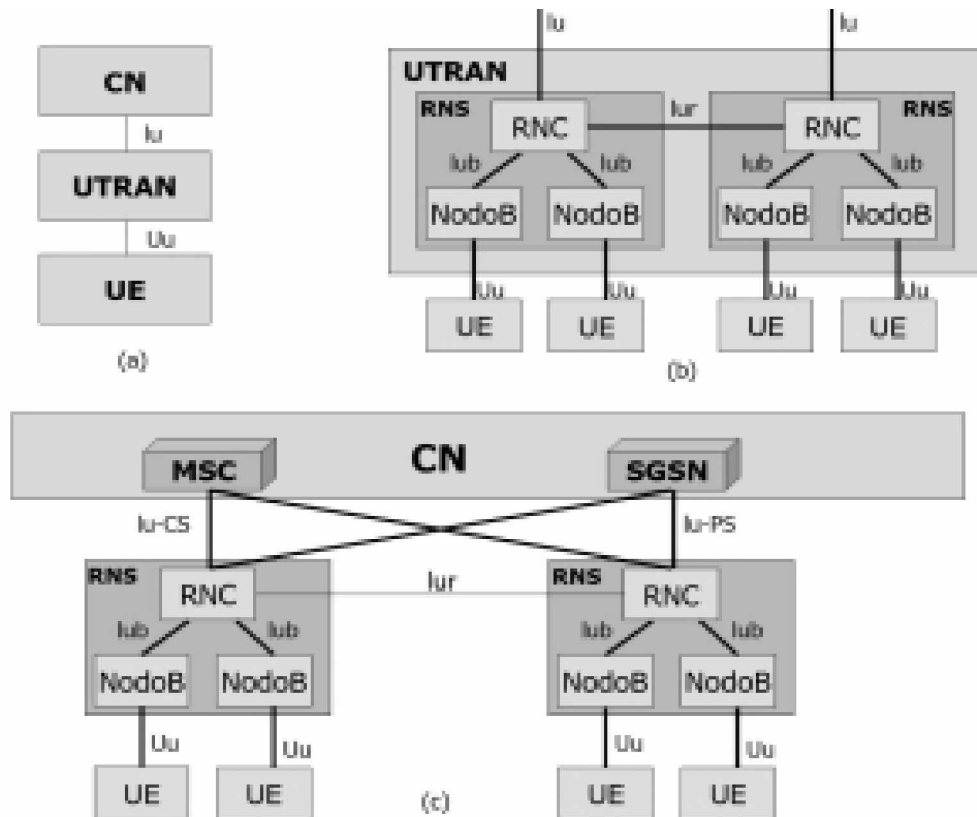


Figura: 5 Acceso a la WWAN a través de tecnologías de tercera generación (UMTS)⁴⁹

“La NC se encuentra basada en la topología de la red GSM/GPRS, provee funciones de conmutación, enrutamiento, transporte y bases de datos para el tráfico de la red, La UTRAN considera la incorporación de dos nuevos elementos; el Controlador de Radio de la Red (RNC-Radio Network Controller)

⁴⁹ <http://dspace.icesi.edu.co/dspace/bitstream/item/889/1/sistele4.pdf>

y el Nodo B. La UTRAN contiene múltiples Radio Network Systems (RNSs), y cada RNS es controlado por un RNC, el cual conecta uno o más nodos B, cada uno de los cuales puede proveer servicio a múltiples celdas, y el más conocido por todos, el equipo Terminal del usuario (UE), formado por el ME (terminal móvil) y por el USIM, (Subscriber Identity Module), tarjeta que almacena la identidad del usuario y que lleva a cabo los algoritmos de autenticación y encriptación”,⁵⁰ esta tarjeta funciona similar a la SIM de las tecnologías GPRS y GSM. Los equipos terminales móviles (UE) son todos aquellos equipos que soporten la tecnología inalámbrica de tercera generación, tales como los celulares con aplicaciones avanzadas o computadores portables con especificaciones para esta tecnología.

4.4.1- Seguridad En Tecnologías De Tercera Generación.

Los sistemas de tercera generación utilizan la tecnología USIM para la seguridad de la información. “Es un software adaptado para las redes 3G, montado en las tarjetas SIM, estas tarjetas ofrecen autenticación mutua entre el usuario y la red, los beneficios son que el tráfico de voz y de datos son encriptados en la red 3G para impedir que personas no autorizadas vean el contenido”⁵¹.

⁵⁰ http://www.u-cursos.cl/ingenieria/2007/2/EL65G/1/material_docente/objeto/152722

⁵¹ http://www.3gamericas.org/Spanish/News_Room/DisplayPressRelease.cfm?id=3021&s=SPN

Estas características de seguridad son bastante importantes para los usuarios de los sistemas de Internet móvil, ya que pueden mandar y recibir información y hacer transacciones bancarias de manera muy segura.

4.5- **Ventajas Y Desventajas**

Ventajas

- § Los sistemas de tercera generación son compatibles con todas las tecnologías sucesoras, GMS y GPRS.

- § La frecuencia para UMTS es de 2GHz y será posible transmitir datos a 2Mbps. Con estas velocidades la videoconferencia móvil es una realidad.

- § UMTS Y HSPA asegura una migración limpia a voz por conmutación de paquetes.

- § El ancho de banda y la velocidad de transmisión de cada servicio se asigna de forma dinámica (no es lo mismo una llamada de voz que una transmisión de imágenes), de esta forma se optimiza el uso del servicio.

- § Los sistemas de tercera generación están diseñados para funcionar en todo el mundo, empleando tanto redes terrestres como enlaces por satélite.
- § Fácil utilización, como los sistemas roaming, un cambio de red prácticamente instantáneo sin cortes en la comunicación.
- § La conexión HSPA permite un ancho de banda de hasta 7.2 Mbps, lo cual implica una descarga de unos 921.6 Kbps.

Desventajas

- § No orientado a conexión. cada uno de los paquetes pueden seguir rutas distintas entre el origen y el destino, por lo que pueden llegar desordenados o duplicados.
- § 3G, presenta cobertura limitada.

CONCLUSIONES

Mediante la realización de esta guía se pudo ampliar los conocimientos a cerca de las redes inalámbricas de alta velocidad según su tipo, cuales son sus características, la forma como operan técnicamente, que ventajas y desventajas tienen cada una de ellas. Observamos que estas tecnologías inalámbricas juegan un papel muy importante en la actualidad, gracias a los múltiples beneficios que se pueden obtener.

→ Se logro establecer cuales son las redes inalámbricas de alta velocidad de tipo LAN, como estas a través del tiempo han mejorado sus características para lograr que todos los sistemas inalámbricos WLAN hablen el mismo idioma, se tiene una visión mas clara de cual es la tecnología mas apropiada para montar en un sistema inalámbrico, para garantizar un mejor rendimiento en la red y la interoperatividad entre los equipos. Se aprendió que el grupo de trabajo Wi-Fi Alliance perteneciente a la IEEE es la organización que adopta, prueba y certifica que los equipos cumplan las especificaciones técnicas de los estándares establecidos.

→ Se identifico que en las redes inalámbricas de tipo MAN de alta velocidad, Wimax es el mas representativo y es el nombre comercial del estándar 802.16 establecido por el grupo de trabajo WirelessMan,

perteneciente a la IEEE para garantizar la interoperatividad entre fabricantes según las características de la tecnología. Se observó que hay dos alternativas para conectar Wimax; de una forma fija y de una forma móvil, lo cual conlleva a tener una mayor flexibilidad y rendimiento capaces de reemplazar soluciones cableadas, dándole la posibilidad a los usuarios de tener acceso rápido a la Internet en lugares donde no se cuenta con la infraestructura para hacer otro tipo de conexión.

→ Se pudo observar a lo largo del capítulo de redes WWAN de alta velocidad, que las tecnologías de tercera generación son las más utilizadas hoy día y representativas en las redes inalámbricas de tipo WAN, como también hemos visto que a través de este sistema se ha optimizado la utilización de los terminales móviles, dándole la posibilidad a los usuarios de transmitir voz, datos a gran velocidad, tener acceso a Internet, servicios de banda ancha y roaming internacional de buena calidad. Vimos como se ha ido migrando a nuevas tecnologías con características mucho más avanzadas para la comunicación y que la IMT-2000 de la ITU es la organización encargada de establecer los estándares que llevan consigo las características que deben tener la tecnología 3G.

RECOMENDACIONES

El tema de las redes inalámbricas es algo nuevo en comparación con otros sistemas de comunicación, por consiguiente está en plena etapa de evolución, cada día organizaciones que trabajan en este tipo de tecnologías están mostrando cosas completamente novedosas a cerca de las redes inalámbricas. La recomendación para las personas que hagan uso de esta guía es; que no se queden solo con la información que se encuentra aquí plasmada, esta guía es apenas una entrada de lo que son las redes inalámbricas, del alcance y los múltiples beneficios que pueden obtener a través de ellas. También se Les recomienda que Investiguen, recurran a las referencias bibliográficas que nos permitieron realizar este texto y miren a las redes inalámbricas como un complemento perfecto para las soluciones cableadas.

A la universidad se le recomienda; que propongan nuevas monografías a cerca de las redes inalámbricas de alta velocidad, pero no de forma general donde se incluyan todos los tipos, si no de manera mas independiente cada una según su tipo (PAN, LAN, MAN y WAN).

GLOSARIO

802.1X, Estándar de control de acceso que permite utilizar diferentes mecanismos de autenticación.

16-QAM, Sistema de modulación de amplitud en cuadratura.

ADSL, Línea de Abonado Digital Asimétrica.

AES, Estándar de encriptación avanzada.

AP, Punto de acceso

ATM, Modo de transferencia asíncrona.

BWA, Redes de acceso inalámbrico de banda ancha.

CCMP, modo de operación para cifrado de bloques.

CDMA, Acceso múltiple de división de código.

CPE, Es el nombre que recibe el equipo que se coloca donde el cliente (la última milla) en las conexiones a través de Wimax

CSMA/CA, Acceso múltiple por detección de portadora con evasión de colisiones.

DES3, Estándar de encriptación de datos con, encripta la clave tres veces

DSSS, Secuencia Directa de Espectro Disperso.

FHSS, Espectro Amplio Mediante Saltos De Frecuencia.

GPRS, Servicio general de radio por paquetes.

GSM, Sistema global para las comunicaciones móviles.

HSDPA, Acceso para descarga de paquetes a alta velocidad.

HSUPA, Acceso a Paquetes de Subida de enlaces de Alta Velocidad.

IEEE, Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.

IMT-2000, Telecomunicaciones móviles Internacionales, es el estándar para la comunicación sin hilos 3G.

IP, Es un numero que corresponde a una dirección pero de manera lógica.

MAC, Capa de acceso al medio.

MIMO, Múltiples entradas, múltiples salidas.

NC, Se le denomina el núcleo de las redes de tercera generación.

OFDM, División de frecuencia por multiplexación ortogonal

PBCC, Codificación convolucional binaria de paquetes.

PCI, Interconexión de componentes periféricos.

PCMCIA, Asociación Internacional de Tarjetas de Memoria para Ordenadores Personales

PHY, Controlador de capa física.

RNC, Controlador de la red de radio.

RNS, Sistema de la red de radio.

Roaming, Se le denomina roaming a la facilidad de pasar de una red de acceso a otra sin perder la conexión.

SSID, Conjunto alfanumérico de 32 caracteres que se denomina como el nombre de una red inalámbrica.

SIM, Modulo de identidad del usuario.

SMS, Servicios de mensajes cortos.

SOFDMA, Acceso múltiple por división de frecuencia escalable.

TACS, Sistema de comunicación de acceso total.

TDMA, Acceso múltiple por división de tiempo

UE, Se le denomina como el equipo móvil del usuario en una red de tercera generación

UMTS, Sistema universal de telecomunicaciones móviles.

USIM, Modulo universal de identidad del usuario.

UTRAN, Acceso por radio a la red terrestre.

WCDMA, Acceso de banda ancha por código de división múltiple.

WEP, Privacidad equivalente al cable.

WPA, Acceso inalámbrico protegido.

WPA2, Segunda versión de acceso inalámbrico protegido.

REFERENCIAS

Bibliografías

- § Comunicación y redes de computadores 6º edición de William Stallings
- § Guía del segundo año 2da edición, academia de networking de cisco system

Enlaces Web

- § <http://www.dhforo.com/manuales-y-tutoriales/manual-construir-antena-wi-fi-144.html>
- § <http://www.idg.es/dealer/articulo1.asp?clave=149421>
- § http://www.naguissa.com/universidad/wiki-xc1/tema_2_apuntes.html
- § http://www.angelfire.com/comics/luisca/Capa_F_sica.htm
- § <http://www.iesromerovargas.net/OASIS/RAL/Documentos/ut3.PDF>
- § <http://www.scribd.com/doc/964155/Tecnologia-Wi-fi>
- § http://es.computers.toshiba-europe.com/Contents/Toshiba_es/ES/WHITEPAPER/files/2006-09-WWAN-for-business-ES.pdf
- § http://www.radioptica.com/Radio/estandares_WLAN.asp
- § <http://www.intel.com/espanol/technology/magazine/archive/2004/aug/wi08041.pdf>
- § <http://www.lodemenos.net/WLAN-802-11a-b-g-y-ahora-802-11n.html>
- § <http://librosnetworking.blogspot.com/2007/05/10-puntos-considerar-en-torno-ieee.html>
- § <http://yachayblogs.com.pe/mmca13>
- § <http://www.microsoft.com/spain/technet/recursos/articulos/wifisoho.msp>
- § http://www.cdg.org/resources/white_papers/files/WiMAX%20FINAL%20Spanish.pdf
- § <http://www.neoteo.com/wimax-802-16x.neo>
- § <http://www.idg.es/pcworldtech/mostrarArticulo.asp?id=177532&seccion=movilidad>
- § <http://www.idg.es/cio/mostrarArticulo.asp?id=179381&seccion=tecnologias>
- § http://www.osiptel.gob.pe/Index.ASP?T=T&IDBase=0&P=%2FOsiptelDocs%2FGCC%2Fnoticias_publicaciones%2Fpublicaciones%2FFILES%2Fboltec042006.pdf

- § http://www.intel.com/espanol/netcomms/wp04_espanhol.pdf
- § <http://observatorio.cnice.mec.es/modules.php?op=modload&name=News&file=index&catid=&topic=2>
- § <http://www.conniq.com/WiMAX/fdm-ofdm-ofdma-sofdma-01.htm>
- § <http://www.wimax.com/education/faq/faq29>
- § http://www.radioptica.com/Radio/telefonía_movil.asp
- § <http://www.itu.int/home/imt-es.html>
- § <http://www.geocities.com/tele601/wcdma.htm>
- § http://www.mityc.es/setsi/legisla/teleco/re100599_cnaf.htm
- § http://www.3gamericas.org/spanish/technology_center/qa/hspaplus_qa_sp.cfm
- § http://www.idg.es/pcworldtech/Hacia_los_servicios_globales_en_movilidad_HSPA,_el/art188805-movilidad.htm
- § <http://dspace.icesi.edu.co/dspace/bitstream/item/889/1/sistele4.pdf>
- § http://www.u-cursos.cl/ingenieria/2007/2/EL65G/1/material_docente/objeto/152722
- § http://www.3gamericas.org/Spanish/News_Room/DisplayPressRelease.cfm?id=3021&source=SPN