



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACION TECNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

**TEMA:**

**“LONG TERM EVOLUTION (LTE: evolución a largo plazo), LOS ASPECTOS  
TECNICOS EN LA EVOLUCION HACIA REDES MOVILES FULL IP”**

**AUTOR:**

JOHN KEVIN SANCHEZ ORTEGA

Previo a la obtención del título

**INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES CON MENCIÓN EN GESTIÓN  
EMPRESARIAL EN TELECOMUNICACIONES**

**TUTOR:**

**ING. CARLOS ELISIO ZAMBRANO MONTES Mgs**

Guayaquil, Ecuador

2014



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**CERTIFICACION**

**Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Señor John Kevin Sanchez Ortega como requerimiento parcial para la obtencion del titulo de INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES CON MENCION EN GESTION EMPRESARIAL EN TELECOMUNICACIONES.**

**Guayaquil, 08 de Mayo del 2014.**

---

**ING. CARLOS ELISIO ZAMBRANO MONTES Mgs.**

**DIRECTOR**

---

**ING. WASHINGTON ADOLFO MEDINA MOREIRA Mgs.**

**REVISOR ACADEMICO**

---

**ING. JIMMY SALVADOR ALVARADO BUSTAMANTE Mgs.**

**REVISOR METODOLOGICO**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

DECLARACION DE RESPONSABILIDAD

JOHN KEVIN SANCHEZ ORTEGA

DECLARO QUE:

El proyecto denominado “**Long Term Evolution (LTE: evolución a largo plazo), los aspectos técnicos en la evolución hacia redes móviles full IP**”, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Guayaquil, 08 de Mayo del 2014.

EL AUTOR

---

JOHN KEVIN SANCHEZ ORTEGA



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACION TECNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

#### AUTORIZACION

Yo, John Kevin Sanchez. Ortega

Autorizo a la Universidad Catolica de Santiago de Guayaquil, la publicacion en la biblioteca de la institucion del proyecto titulado “**Long Term Evolution (LTE: evolución a largo plazo), los aspectos técnicos en la evolución hacia redes móviles full IP**”, cuyo contenido, ideas, y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Guayaquil, 08 de Mayo del 2014.

EL AUTOR

---

JOHN KEVIN SANCHEZ ORTEGA

AGRADECIMIENTO.

A mis maestros que en este andar por la vida, influyeron con sus lecciones y experiencias en formarme como una persona de bien y preparada para los retos que pone la vida, a todos y cada uno de ellos les dedico cada una de estas páginas de mi tesis.

JOHN KEVIN SANCHEZ ORTEGA

## DEDICATORIA.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

El presente trabajo de tesis primeramente me gustaría agradecerle a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

Mi tesis se la dedico con todo amor y cariño principalmente a mis padres que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento. Gracias por todo papá y mamá por darme una carrera para mi futuro y por creer en mí, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre han estado apoyándome y brindándome todo su amor, por todo esto les agradezco de todo corazón de que estén conmigo, a mi abuela y mis hermanos de igual manera que supieron estar a mi lado en todo momento.

JOHN KEVIN SANCHEZ ORTEGA

## **“LONG TERM EVOLUTION (LTE: evolución a largo plazo), LOS ASPECTOS TECNICOS EN LA EVOLUCION HACIA REDES MOVILES FULL IP.**

### **RESUMEN/ABSTRACTO.**

La sociedad a nivel global se vuelve cada vez más dinámica y con ello la necesidad de comunicarse permanentemente y mucho más rápido independiente del momento y sitio donde se encuentre el usuario; la tecnología en los últimos 50 años ha avanzado a pasos vertiginosos, sin embargo los requerimientos de los usuarios respecto de las velocidades y capacidades necesarias crecen exponencialmente frente a los desarrollos alcanzados.

El presente trabajo de titulación analiza como las redes LTE Long Term Evolution, su arquitectura, y características proveen a los usuarios estas velocidades y capacidades mediante el ofrecimiento de mayor ancho de banda para las comunicaciones móviles, migrando la tendencia de los usuarios de comunicaciones de voz y datos mediante mensajes, hacia comunicaciones de video conferencias en tiempo real, enriqueciéndose con la credibilidad que ejerce un mensaje cara a cara, así como la alta calidad de los mensajes multimedia y la posibilidad de acceder a contenidos de mayor calidad, donde los streaming de video predominaran en las redes sociales

La implementación de esta tecnología les permitirá a las empresas proveedoras de servicios de comunicaciones móviles entrar en nuevos nichos de negocios donde se requerirán nuevas aplicaciones, bondades tecnológicas que le permitirán captar nuevos usuarios así como fidelizar a los que son parte de su cartera de clientes; para ello es muy importante analizar los aspectos que deben ser analizados al elegir la banda de operación.

Se realiza un análisis a partir del primer boom de la telefonía móvil con la primera generación que estaba basada en la permisibilidad de movilidad a los usuarios pero que servía solo para servicios de voz, se desarrolló el 2G, tecnología que permitió adicionalmente el envío de mensajes de texto, el uso del correo y la navegación básica por internet, para luego dar paso al 3G, con conexión real al internet, contenidos de video y aplicaciones móviles, para finalmente llegar al 3.5G, con tecnologías como HSPA+, y 4G con Evolución a Largo Plazo (Long Term Evolution) LTE, con lo que se prevé que será la plataforma en banda ancha móvil para los servicios y la innovación en el futuro próximo, ofreciendo soluciones integradoras con velocidades hasta diez veces más rápidas que 3G, permitiendo conexiones a servicios más variados y accesos a aplicaciones en la nube, dejando atrás la alta latencia así como la baja velocidad en las conexiones.

En este trabajo de titulación, se analiza la evolución de la tecnología móvil hasta llegar a LTE con su arquitectura y característica de ser una red completamente IP, y presentar como esta tecnología aporta a los requerimientos de los usuarios de un mayor ancho de canal y mejores beneficios como acceso a nuevos servicios,



contenidos de mayor calidad, que generara una nueva tendencia hacia la video-comunicación en tiempo real. Resultando ser LTE altamente eficiente en el uso del espectro radioeléctrico y como está enfrentando la regulación de Ecuador este proceso, particularmente en la banda de los 700 MHz, que permite minimizar la cantidad de estaciones base, y a la efectiva propagación de la señal a través de grandes obstáculos físicos, lo que ha generado en muchos países la liberación de las bandas de televisión analógica frente a la implementación de la televisión digital y acortar sus procesos hacia el apagón analógico con el fin de explotar inmediatamente y de mejor manera los servicios de LTE, mediante el uso de femtoceldas y microceldas que permitan una distribución de la señal a bajo costo.

## **CONTENIDO**

RESUMEN/ABSTRACTO.

INDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCION.

### **CAPITULO 1**

#### **1. ANTECEDENTES**

1.1. Definición del problema

1.2. Justificación

1.3. Objetivo General

1.4. Objetivos Específicos.

1.5. Hipótesis

1.6. Metodología

### **CAPITULO 2**

#### **2. MARCO TEORICO**

2.1. Introducción

2.2. Conceptos relevantes en sistemas móviles.

2.2.1. Reutilización de frecuencias.

2.2.2 Handover

- 2.2.3. Hard Handover
- 2.2.4. Soft handover
- 2.2.5. Acceso Multiple.
- 2.2.6. FDMA
- 2.2.7. TDMA.
- 2.2.8. CDMA.
- 2.2.9. Duplexado.

## **CAPITULO 3**

### **3. EVOLUCION DE LAS COMUNICACIONES MOVILES**

- 3.1. GSM.
  - 3.1.1. Bandas de Frecuencia.
  - 3.1.2.** Ventajas del GSM.
  - 3.1.3. Arquitectura GSM.
- 3.2. CDMA
- 3.3. GPRS.
- 3.4. EDGE
- 3.5. CDMA 2000-1 X
  - 3.5.1. CDMA 2000 1X EV-DO.
- 3.6. UMTS.
  - 3.6.1. Ventajas de UMTS.
  - 3.6.2. Arquitectura de Red UMTS
  - 3.6.3. Componentes de Red UMTS

3.7. HSDPA

3.7.1. Servicios Multimedia con HSDPA

3.8. HSUPA

## **CAPITULO 4**

### **4. TECNOLOGIAS 4G**

4.1. Estándar LTE

4.2. Arquitectura de los Sistemas 3GPP

4.2.1. EPC Evolved Packet Core

4.2.2. E-UTRAN

4.2.3. Estructuras de Capa de eNODE B

4.3. Esquemas de Acceso.

4.3.1 OFDMA

4.3.2. SC-FDMA

4.4. Sistemas Multi Antena

4.5. Canales Usados en LTE

4.5.1. Canales Físicos.

4.5.2. Canales de Transporte.

4.5.3. Canales Lógicos.

4.6. LTE Avanzado.

4.6.1. Asignación de Espectro para LTE.

## **CAPITULO 5**

### **5 Conclusiones y Recomendaciones.**

DIAGRAMA DE GANTT.

BIBLIOGRAFÍA.

GLOSARIO DE TERMINOS.

INDICE DE FIGURAS.

TABLAS.

## **INTRODUCCION**

Cumplidos ya 20 años desde la implementación de las comunicaciones móviles en el Ecuador, la sociedad ha sido testigo del crecimiento sostenido de la telefonía celular, a partir del Sistema Global para Comunicaciones Móviles GSM, y luego del Sistema de Telecomunicaciones Universal Móvil UMTS, llegando en el 2013 a los inicios de la operación en el Ecuador de una nueva generación, la cuarta generación o 4G, en la que Long Term Evolution LTE como sistema entrara en operación desde la conclusión en el año 2008 de sus especificaciones por parte del 3GPP, iniciando su trayectoria evolutiva hacia LTE-Advanced

Entre lo relevante de LTE respecto los sistemas de comunicaciones móviles previas del 1G al 3G, destaca que todos los segmentos de la red incluida el acceso y la voz estará soportada por el Protocolo IP, con velocidades de interfaz en el rango de 100 Mbps y 1 Gbps, muy superiores a la obtenida en los sistemas del 1G al 3G, permitiendo que sea posible una plena movilidad con capacidad multimedia en una tendencia en que el 80% de las comunicaciones serán videos conferencias.

# **“LONG TERM EVOLUTION (LTE: evolución a largo plazo), LOS ASPECTOS TECNICOS EN LA EVOLUCION HACIA REDES MOVILES FULL IP**

## **CAPITULO 1**

### **1. ANTECEDENTES**

Los organismos de estandarización internacionales en telecomunicaciones y sus grupos de trabajo han desarrollado el estándar Long Term Evolution LTE Advanced que alcanza velocidades de bajada de hasta 20Mbps, frente a su predecesor UMTS<sup>1</sup> que lograba 2 Mbps, a partir de UMTS y la generación 3G se logró el acceso en tiempo real a internet así como la transmisión de datos, y se produjeron miles de aplicaciones para la satisfacción de los usuarios, sin embargo el acceso entre el terminal y el Switch no era IP; con LTE Advanced se logra el "todo IP", que permitiría una tendencia de un 80% del tráfico móvil sean de video llamadas, sin embargo la propagación que permite una óptima eficiencia se da en el segmento del espectro de frecuencias conocido como la banda de los 700 MHz, con la inconveniente a nivel mundial que esta banda estaba y aún en muchos países como Ecuador siendo ocupada por las estaciones de Transmisión de Televisión Analógica, por lo que a nivel mundial se inicia el proceso de migración de la Televisión analógica a Digital, liberando el segmento de 700 solo con lo que se ha denominado el apagón analógico, esto es cuando se deje de transmitir Televisión analógica. Que en Ecuador se realizará en Diciembre del 2018, por lo que se han asignado rangos de

---

<sup>1</sup> UMTS Universal Mobile Telecommunications System (Sistema Universal de Telecomunicaciones Mviles).

frecuencia que no corresponden a las recomendadas en los estándares internacionales lo que encarece la fabricación de equipos como consecuencia de la economía de escala.

### **1.1 DEFINICION DEL PROBLEMA**

En un mundo globalizado los desarrollos tecnológicos y las comunicaciones móviles particularmente, el Ecuador por medio de los operadores que tienen desplegadas redes no puede estar alejado de los avances alrededor del mundo en esta industria.

Long Term Evolution LTE es el resultado de la evolución natural de GSM<sup>2</sup> y UMTS, donde GSM representa una tecnología de segunda generación que permite conexiones no solo de voz sino también de información a velocidades superiores a 144 Kbps, y UMTS como tecnología de tercera generación, que soporta descargas de información superiores a 21 Mbps, sin embargo esta última requirió de nuevos equipos de transmisión celular ya que GSM no podía actualizarse al estándar UMTS. El crecimiento de los usuarios y sus requerimientos de mejores y variados servicios generó la innovación de estándares hacia una red “todo IP” en lo que se reconoce como Tecnología de cuarta generación 4G con su estándar LTE Advanced.

La globalización de los despliegues de redes de comunicaciones móviles con tecnología de punta permiten que los operadores móviles que se corresponden a transnacionales, por economía de escalas adquieran, implementen y oferten sus servicios acordes con los requerimientos de calidad y velocidad de los usuarios,

---

<sup>2</sup> GSM Global System for Mobile (Sistema Global para Comunicaciones Mviles)



conformes la nuevas aplicaciones y equipos terminales del mercado, dándoles adicionalmente a los operadores un plus económico producto de una mejora tecnológica en LTE que la hace más eficiente al necesitar mucho menos radio bases para una misma zona de cobertura; esta eficiencia está dada por un mejor uso del espectro radioeléctrico en bandas específicas hoy ocupadas por la Televisión analógica y que serán liberadas en el apagón analógico, dependiendo entonces de este proceso para la optima explotación de mejores y variados servicios en LTE, sin embargo la mejor eficiencia en los requerimientos de ancho de banda para transmitir un canal de televisión digital ha permitido obtener un excedente de bandas de frecuencia en esta migración hoy conocida como el Dividendo Digital DD que serán utilizadas previo al apagón analógico para que los Operadores Móviles puedan implementar en la actualidad sistemas LTE.

## **1.2. JUSTIFICACION**

El presente trabajo de titulación busca sentar los principios que conceptualmente sustentan un sistema LTE. Partiendo de la evolución de la tecnología móvil, utilizando las recomendaciones de los grupos de trabajo de los organismos internacionales especializados en telecomunicaciones, y los cada vez más exigente requerimientos de los usuarios, convirtiéndose el presente trabajo de titulación en un compendio de los recursos tecnológicos que conforman una red Long Term Evolution LTE, el eficiente uso del espectro radioeléctrico respecto a la eficiencia tecnológica de los aspectos relevantes en velocidad y baja latencia ofertada por las redes LTE, así como los posibles nuevos servicios resultado de las nuevas tendencia

de los usuarios en la explotación de las bondades técnicas de las redes 4G LTE, además de la consideración y análisis de los aspectos regulatorios y de control en la migración a esta nueva tecnología.

### **1.3. OBJETIVO GENERAL**

Investigar, analizar y explorar la evolución de las comunicaciones móviles desde el 1G hasta el 4G y la implementación en el Ecuador del sistema Long Term Evolution LTE Advanced.

### **1.4. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Estudiar la evolución de las comunicaciones móviles hacia el 4G
- Proveer información clara y precisa de los componentes y recursos de LTE
- Determinar las ventajas y desventajas tecnológicas de LTE ante la regulación local

### **1.5. HIPOTESIS**

Investigar, explorar, analizar y documentar la información sobre la Evolución de las comunicaciones móviles hasta el sistema LTE Advanced, permitirá conocer y entender sobre la operación, convergencia de servicios de Banda Ancha Móvil BAM, el despliegue e impacto socioeconómico de esta tecnología.

## **1.6. METODOLOGIA**

### **1.6.1. TIPO DE INVESTIGACION**

Este estudio es de tipo Descriptivo, partiendo del análisis sistémico de la información evolutiva de los sistemas de comunicaciones móviles, a partir de la realidad histórica, con el propósito de describirlos para interpretarlos, entender su naturaleza y factores constituyentes, explicar sus causa-efectos, o predecir su ocurrencia.

### **1.6.2. METODOLOGIA DE INVESTIGACION**

Definido el tipo de investigación descriptivo que se desarrollará en el presente trabajo de titulación se precede a definir el diseño y aplicación del trabajo, basado en el método científico orientado a lo que es y no lo que se piensa que debe ser, este método científico integra de un modo coherente la técnica de recolección de datos a utilizar, análisis previstos y objetivos, pretendiendo dar respuestas claras a las preguntas planteadas.

## **CAPITULO 2**

### **2. MARCO TEORICO**

#### **2.1. INTRODUCCION**

El sistema de Telefonía Móvil, está conformado por una red de celdas que son atendidas por una Estación BTS<sup>3</sup>, cada una de estas estaciones base atiende una zona geográfica conectándose a los equipos terminales o teléfonos móviles que están en el área de la celda utilizando para ello equipos transmisores y receptores, a cada estación base le corresponde una celda que atiende una zona geográfica delimitada y el conjunto de ellas forma la zona de cobertura.

Los equipos terminales y las estaciones base utilizan como medio de transmisión para conectarse entre ellos, canales de radio, cuyas señales son convertidas a eléctricas para ser enviadas al MSC<sup>4</sup>, el conmutador o Switch reconoce, analiza, adapta y/o convierte estas señales a fin de poder conmutarlas hacia otras estaciones base, o conmutadores públicos MSC, o PSTN<sup>5</sup> de redes de otros operadores móviles o fijos respectivamente, así como a las bases de datos que contienen información de la ubicación de los usuarios.

El MSC es el nodo donde radica la inteligencia de las operaciones de la red, pudiendo desde este conmutador reconocer, y atender todas las solicitudes de servicio ejecutando toda la normativa que le permita enrutar las señales de las

---

<sup>3</sup> BTS Base Transceiver Station (Estacion Base Transmisora)

<sup>4</sup> MSC Mobile Switching Center (Central de Conmutacion Movil)

<sup>5</sup> PSTN Public Switch Telephone Network (Red de Telefonía Pública Conmutada)

comunicaciones hacia el usuario llamado o de destino, conforme la figura 2.1. siguiente:

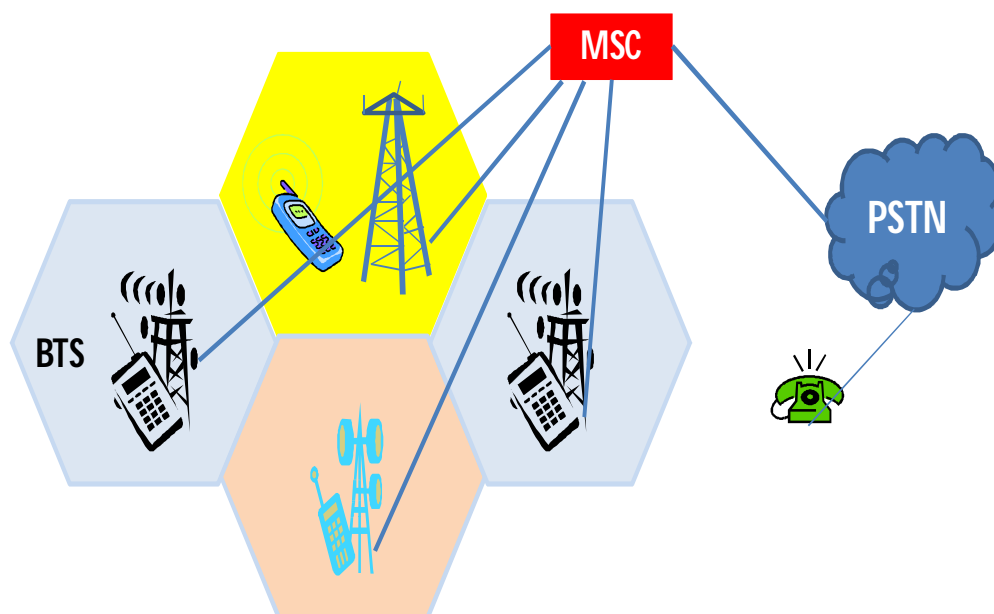


Fig. 2.1 Sistema Celular Básico

Fuente: Autor

## 2.2. CONCEPTOS RELEVANTES EN SISTEMAS MOVILES

### 2.2.1 REUTILIZACION DE FRECUENCIAS

Del espectro radioeléctrico se asignan una banda de frecuencias para las comunicaciones móviles, mediante estas se permite el acceso de los usuarios a la red,

por lo que con el fin de hacer más eficiente el uso de las mismas, estas se reutilizan en diferentes celdas, tanto en cuanto estas celdas estén separadas de manera que no sea posible interferencia en las frecuencias reutilizadas.

### 2.2.2. HANDOVER

Es la técnica utilizada que permite a un usuario móvil que está en movimiento desde una zona de cobertura de una estación base hacia otra zona de cobertura que le corresponde a otra estación base, cambiarse de celda sin perder la comunicación establecida, y de manera imperceptible al usuario.

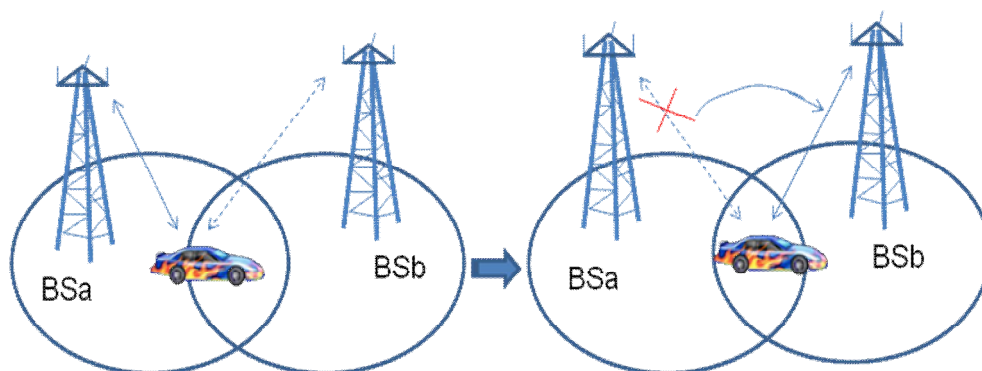


Fig. 2.2 Proceso de Handoff Fuente: Autor

### 2.2.3. HARD HANDOVER

Es el proceso por el cual la conexión con la estación base original se corta antes de establecer la conexión con la nueva estación base, se da en el orden de los milisegundos y la comunicación no se corta.

### 2.2.4. SOFT HANDOVER

Se realiza la conexión con la nueva estación base, sin que se haya realizado la desconexión de la estación base de origen, durante el traspaso de zona de cobertura

de las radio bases, el usuario se mantiene conectado con ambas estaciones bases asegurando la conexión con la nueva estación base previo a la desconexión de la estación base de origen.

#### 2.2.5. ACCESO MULTIPLE

Requiere de diversas formas de Multiplexacion, que es el proceso mediante el cual se permite a más de un usuario acceder a un sistema simultáneamente.

#### 2.2.6. FDMA

Acceso por Multiplexacion de División de Frecuencias en varios canales de los cuales los usuarios ocupan uno de ellos para su comunicación, cuando esta termina, dicho canal es asignado a otro usuario para su comunicación, correspondiendo por lo tanto a una asignación ordenada de canales de frecuencias a los usuarios que requieren el servicio.

#### 2.2.7 TDMA

Acceso por Multiplexacion de División de Tiempo, conocidas como ranuras de tiempo o Time Slot, asignando a cada usuario un Time Slot o espacio de tiempo en un mismo canal de comunicación, el cual es ocupado por otro usuario luego de terminada la comunicación.

### 2.2.8. CDMA

Acceso por Multiplexación de División de Código, aquí los usuarios comparten el mismo canal al mismo tiempo, diferenciándose las comunicaciones de cada usuario por la asignación de un código para la utilización del canal en el tiempo.

### 2.2.9. DUPLEXADO

Las comunicaciones se generan desde ambos extremos de la comunicación, por lo que estas son bidireccionales, siendo necesario contar con enlaces ascendentes (móvil a estación base), y descendente (estación base a móvil) conocidas como técnicas de duplexado, y pueden ser Duplexado por División de Tiempo TDD, y Duplexado por División de Frecuencias FDD.

- FDD los enlaces ascendentes y descendentes utilizan diferentes frecuencias, por lo que las transmisiones de señales se pueden dar en ambos enlaces simultáneamente.
  
- TDD las transmisiones no son simultáneas por que se utilizan las mismas frecuencias, por lo que una parte del tiempo se transmite en un sentido y el resto del tiempo en sentido contrario.



## CAPITULO 3

### 3. EVOLUCION DE LAS COMUNICACIONES MOVILES.

En la década de 1940 aparece el radioteléfono, dando paso a las comunicaciones inalámbricas pero con poca movilidad, escasa capacidad, mala calidad de voz, y terminales excesivamente pesados, voluminosos y costosos, ya en la década de 1970 aparecen comercialmente los sistemas celulares de primera generación, siendo lo más relevante la capacidad de movilidad que brindaban ya que las comunicaciones continuaron siendo analógicas y solo para voz, operando a una velocidad de 2400 baudios, en esta generación aparecieron tecnologías como: NTM, TACS<sup>6</sup>, y AMPS<sup>7</sup> estándar americano que predominó pese a sus problemas de seguridad, baja capacidad e interferencia.

Los requerimientos intrínsecos de mejorar la calidad de transmisión, las capacidades de la red, y la cobertura, llevaron a los proveedores de tecnología al desarrollo de los sistemas de segunda generación 2G, utilizando para entonces transmisiones digitales generalmente para voz aunque ya entonces se inició el uso de transmisión de datos y mensajería.

Las tecnologías más relevantes que surgieron con el 2G fueron:

- GSM (Global System for Mobile Communication); y
- CDMA (Code Division Multiplex Access)

---

<sup>6</sup> TACS Total Access Communication System (Sistema de Comunicaciones de Acceso Total)

<sup>7</sup> AMPS Advanced Mobile Phone System (Sistema de Telefonía Móvil Avanzado)

### 3.1.GSM (Global System for Mobile Communication)

Sistema desarrollado para sistemas digitales con las característica principal de utilizar una tarjeta SIM<sup>8</sup> que permite a los usuarios almacenar la configuración de su terminal y agenda de datos personales que puede usar y cambiar a cualquier otro equipo terminal GSM; así como otra característica relevante es soportar el Roaming, cuando el usuario se moviliza por varios países, además de soportar la voz, datos y mensajería.

Una de las ventajas de los usuarios es el desarrollo de aplicaciones y equipos terminales, ya que los operadores a nivel mundial en su gran mayoría se volcaron al uso de esta tecnología, logrando que alrededor del 80% de los usuarios a nivel mundial usen esta tecnología.

Opera en las bandas de 850, 900, 1800, y 1900 MHz, utilizando técnica de acceso múltiple de 16 Time Slot con modulación GMSK<sup>9</sup>. Y utiliza varios canales para las comunicaciones entre el equipo terminal y la estación base.

- Canales de Trafico TCH (Traffic Chanel)
- Canales de Control: CCCH (Common Control Chanel), BCH (Broadcast Channels), DCCH (Dedicated Control Chanel)

---

<sup>8</sup> SIM Subscriber Identity Module (Modulo de Identidad de Abonado)

<sup>9</sup> GMSK Gaussian Minimum Shift Keying (Modulacion Gaussiana por desplazamiento minimo)

### 3.1.1.BANDAS DE FRECUENCIA

<b>Banda</b>	<b>Canales</b>	<b>Uplink (MHz)</b>	<b>Dowlink (MHz)</b>
<b>GSM 850</b>	128 - 251	824,0 - 849,0	869,0 - 894,0
<b>GSM 900</b>	1 - 124	890,0 - 915,0	935,0 - 960,0
	975 - 1023	880,0 - 890,0	925,0 - 935,0
	n.a.	876,0 - 880,0	921,0 - 925,0
<b>GSM 1800</b>	512 - 885	1710,0 - 1785,0	1805,0 - 1880,0
<b>GSM 1900</b>	512 - 810	1850,0 - 1990,0	1930,0 - 1990,0

Tabla 3.1 Banda de Frecuencias GSM Fuente: 3GPP (ITU-T)

Cada Celda en GSM incorpora el BSC (Base Station Controller) cuya función es distribuir las frecuencias entre la Estación Base y los terminales de los usuarios, a los que da servicio la Estación Base asegurando la cobertura radioeléctrica a la celda, dependiendo de la potencia y el entorno, siendo por ello el punto de acceso a la red.

### 3.1.2.VENTAJAS DEL GSM

- Autenticación del usuario.
- Seguridad y privacidad en las comunicaciones con el uso de sistemas de encriptación.
- Transmisión de voz y datos a diferentes velocidades.
- Mejoramiento en el control de errores.
- Simplificación de los sistemas de radio frecuencia.
- Adaptabilidad a la implementación de nuevos desarrollos.

### 3.1.3.ARQUITECTURA GSM.

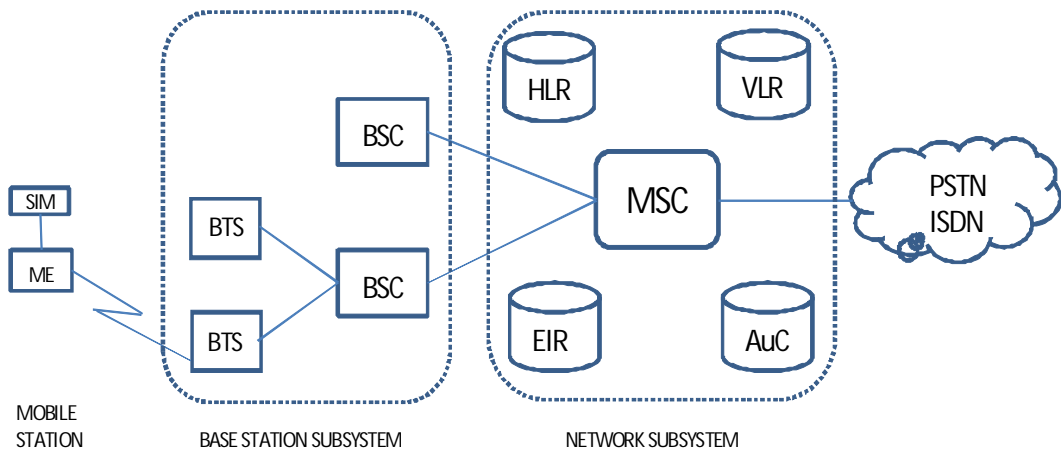


Fig. 3.1 ESTRUCTURA GSM

Fuente: Tectelefoniamovil.blogspot.com

**SIM (Subscriber Identity Module)**

Modulo que identifica al usuario conteniendo especificaciones de operación.

**ME (Mobile Equipment)**

Equipo Terminal Mobile del usuario.

**BTS (Base Tranceiver Station)**

Facilita la comunicación inalámbrica entre el equipo terminal y la estación base.

**BSC (Base Station Controller)**

Controla hasta cientos de BTS y tiene como función la asignación de los canales de radio.

MSC (Mobile Switch Center)

Central Telefónica que proporciona la conmutación de llamadas con otros usuarios conectadas a ella o con usuarios de otras redes fijas PSTN o plataformas de servicio de valor agregado SVA (ISDN), o redes móviles interconectándose con otros Switching, brinda además servicios de datos y mensajería SMS.

BSS (Base Station Subsystem)

Se encarga de las funciones de control de los recursos de radio, por medio de los BTS, y BSC.

NSS (Network and Switching System)

Tiene por función el enrutamiento de las comunicaciones, la conexión a otros servicios de la red, y la interconexión con otras redes.

AUC (Authentication Center)

Administra la memoria de datos de los usuarios que le permite autenticarlos.

EIR (Equipment Identification Register)

Tiene como función autorizar la utilización de los terminales.

HLR (Home Location Register)

Contiene información permanente de la posición de los usuarios en la red y los servicios autorizados.

VLR (Visitor Location Register)

Contiene información de los usuarios que se encuentran en el área del MSC,

### 3.2.CDMA (Code Division Multiplex Access)

Tecnología de Acceso por Multiplexación de División de Código, basada en conmutación por circuitos alcanza velocidades de 14,4 Kbps, opera en un espectro de 1,25 MHz, con mayor seguridad que sus antecesoras AMPS y TDMA; fue el segundo estándar digital adoptado en los Estados Unidos de Norte América, se estima que CDMA tiene una capacidad seis veces mayor que AMPS.

Con CDMA se solventaron problemas de capacidad que mostraban sistemas como FDMA y TDMA, debido al uso de modulación con portadoras ortogonales

Para finales de la década de 1990, empujados por el crecimiento exponencial del Internet, se utiliza en las redes móviles la conmutación de paquetes lo que redundo en una mejora en la transmisión de datos, que al cumplir con los requerimientos intermedios entre 2G y 3G se la denomino 2.5G.

### 3.3.GPRS (General Packet Radio Service)

Desarrollado como ampliación de GSM permite mayores velocidades y ancho de banda; permitiendo el acceso a servicios de Mensajería Multimedia MMS (Multimedia Messaging System), Internet, correo electrónico y servicios de Mensajes Cortos SMS (Short Message Service).

Siendo GSM una tecnología orientada a servicios de voz, el GPRS permite realizar transmisión de datos sobre dicha red; aprovechando la estructura de acceso en tiempo y frecuencia de GSM y el hecho de utilizar la misma técnica de modulación GMSK (Gaussian Minimun Shift Keying).

Para el manejo de datos en la red GSM, GPRS añade nuevos módulos a su arquitectura:

- SGSN (Service GPRS Support Node)
- GGSN (Gateway GPRS Support Node)

### 3.4.EDGE (Enhanced Data Rates for GSM of Evolution)

Conocida como EGPRS (Enhanced GPRS) fue desarrollada para alcanzar velocidades superiores en la transmisión de datos, acceso de alta velocidad a Internet, y envío de straming multimedia hasta 473 Kbps.

EDGE termina siendo una actualización de las redes GSM a un costo menor, sin necesidad de espectro adicional, y con facilidad de migrar a 3G, mediante la

actualización de su software y tarjetas de canales, proporcionando a los operadores la posibilidad de proveer a sus usuarios servicios 3G.

La globalización de la tecnología llevó al surgimiento de la tercera generación 3G, con mejoras sustanciales de hasta 2Mbps de velocidad en modo estacionario, que bajaba a 144 Kbps en movilidad, siendo muy relevante el manejo de facilidades multimedia, al agregarse aplicaciones que permitían transmitir audio, imágenes, video y gráficos al estilo de internet, ofreciendo alta calidad en la transmisión de voz, prestaciones multimedia, con mejoras evidentes en la velocidad de acceso al internet.

La generación 3G tiene convergencia multimedia con acceso inalámbrico a Internet, soportando entonces aplicaciones multimedia y altas transmisiones de datos.

### 3.5. CDMA 2000-1X

Tecnología CDMA de tercera generación 3G que utiliza CDMA como interfaz de aire, con un tas de datos que alcanza hasta 2 Mbps. Siendo una de las primeras tecnologías IMT<sup>10</sup> 2000. Siendo sus servicios:

- Acceso a Internet
- Correo electrónico
- Mensajería multimedia
- Servicios de información.

---

<sup>10</sup> IMT International Mobil Telecommunication (Comunicaciones Moviles Internacionales)



- Tonos de llamada (Download)

Ventajas:

- Mayor velocidad de datos.
- Capacidad de voz mejorada
- Flexibilidad en la ubicación de bandas de frecuencia
- Mayor duración de baterías

### 3.5.1 CDMA 2000-1xEV-DO (1x Evolution Data Optimized)

Resultado de la evolución de CDMA 1x con prestación de una alta velocidad de datos; partiendo de su Rev 0, con una velocidad de bajada de 2,4 Mbps, y 153 Kbps de subida; para su Rev A, 3,1 Mbps de bajada y 1,8 Mbps de subida; hasta la Rev B, con 73,5 Mbps de bajada, y 27 Mbps de subida.

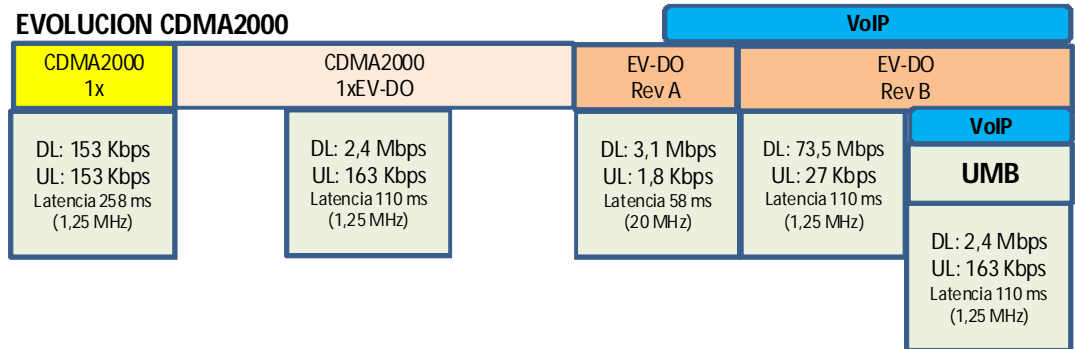


Fig. 04 Evolución de las Tecnologías CDMA 2000

Fuente: blog.pucp.edu.pe

### 3.6. UMTS (Universal Mobile Telecommunication System)

Tecnología considerada en la evolución de las redes GSM, que apoyada en el Protocolo de Internet IP, alcanza altas velocidades de datos de 350 Kbps en movimiento y teóricas de hasta 2 Mbps, siendo compatibles con redes GPRS y EDGE.

UMTS opera en la banda de los 850, 900, 1700, 1800, 1900, 2100, y 2600 MHz.

Los servicios más relevantes que son posibles con UMTS son:

- Televisión en tiempo real
- Videoconferencias
- Juegos en tiempo real
- Streaming Multimedia
- Transferencia de archivos de gran capacidad
- Soporte a redes virtuales VPN.

### 3.6.1. Las ventajas de UMTS son:

- Velocidades máximas de hasta 2 Mbps
- Capacidad Multimedia
- Conexión a Internet siempre activa
- Mecanismo de Calidad de Servicio QoS
- Tecnología basada en paquetes.
- Facilidad de actualización
- Compatibilidad con EDGE y GPRS
- Eficiencia en el uso del espectro.

### 3.6.2. ARQUITECTURA DE LA RED UMTS

En la arquitectura resaltan dos recursos la red de acceso UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network), y el CN (Core Network)

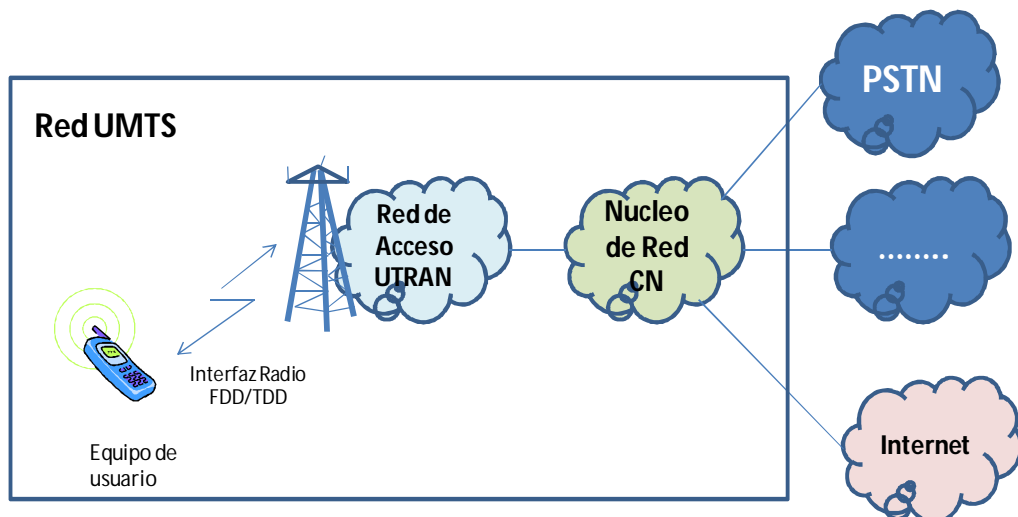


Fig. 05 Arquitectura UMTS Fuente: [ru6.cti.gr/ru6/umts\\_mbms.php](http://ru6.cti.gr/ru6/umts_mbms.php)

### 3.6.3 COMPONENTES DE RED UMTS

**Equipo de Usuario** compuesto por el equipo terminal móvil y la tarjeta USIM (UMTS Subscriber Identity Module) que permite la identificación del usuario en las redes UMTS.

**Núcleo de Red** tiene como función la interconexión de la red UMTS con otras redes, adicional a las funciones de transporte, control y lógica de los diferentes servicios.

**Red de Acceso Radio** denominada UTRAN<sup>11</sup> tiene como función permitir la conexión entre el equipo del usuario y el núcleo de la red CN.

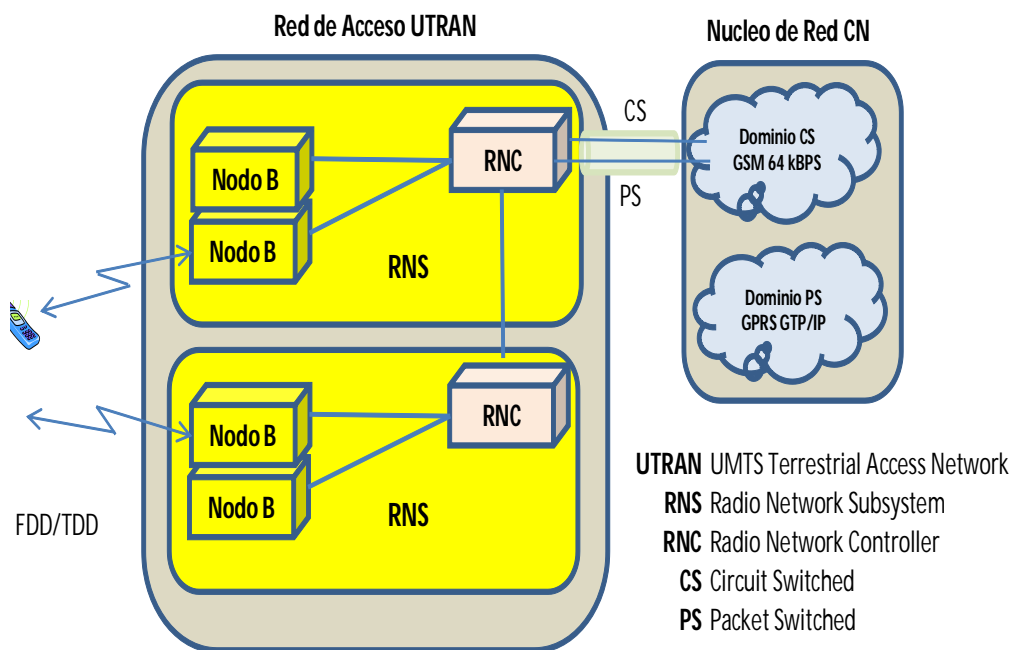


Fig.3.3 Red de Acceso UTRAN Fuente: lib.convdocs.org

<sup>11</sup> UTRAN Universal Terrestrial Radio Access Network (Red de Acceso Radio Terrestre Universal)

### **Controlador de Red de Radio (RNC)**

Tiene como función, controlar y gestionar las estaciones Nodo B, cifrado, asignación de canal, handover y la utilización de los servicios.

### **Nodo B**

Son los encargados de los canales de radio y gestiona la comunicación con los equipos terminales del usuario, son controlados por un RNC, y en UMTS cumplen funciones similares que un BTS en GSM.

### **GENERACION 3.5G**

La llamada generación 3.5 o 3.5G corresponde a una 3G mejorada, fue desarrollada para alcanzar velocidades de bajada de hasta 14 Mbps pensada en los servicios multimedia basados en la conmutación de paquetes; y corresponde a la optimización de UMTS/WCDMA

#### **3.7. HSDPA (High Speed Downlink Packet Access)**

Corresponde a una mejora de UMTS en la velocidad del Downlink de hasta 14,4 Mbps, y de 20 Mbps con antenas MIMO (Multiple Input Multiple Output) mejorando sustancialmente los 384 Kbps de UMTS, redundando en una mayor eficiencia espectral, y con ello mejores tiempos de respuestas en aplicaciones en tiempo real, como juegos y videoconferencias.

HSDPA utiliza Modulación de Amplitud en Cuadratura 16 QAM, logrando mejoras sobre los 5 MHz del ancho de banda del canal de bajada de W-CDMA.

HSDPA implementa un nuevo canal el HS-DSCH (High Speed Downlink Shared Chanel) el que es compartido por todos los usuarios dando como resultado altas velocidades de bajada, haciendo más eficiente el uso espectral.

Para la codificación y modulación adaptativa el software en el Nodo B (Estación Base) analiza la calidad de la señal del usuario y con esta información y la de la capacidad de la celda para determinar el esquema de modulación para cada dispositivo, por lo que para una buena calidad de señal y una mediana carga en la celda, se asigna 16 QAM permitiendo con ello velocidades de hasta 3,6 Mbps.

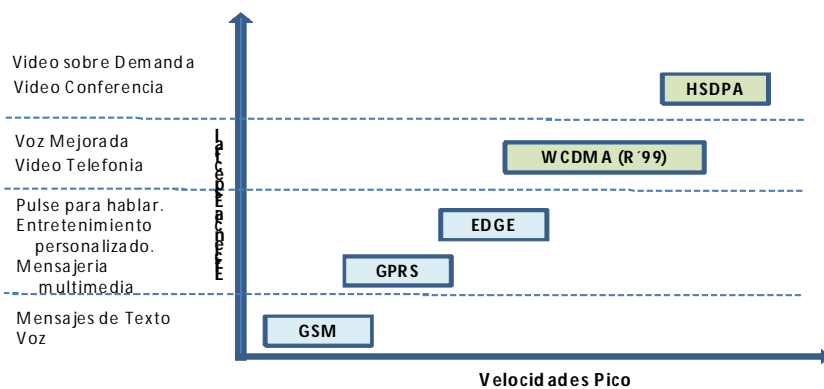


Fig. 3.4 Velocidades y Espectro en Tecnologías  
Fuente: blog.pucp.edu.pe

### **3.7.1. SERVICIOS MULTIMEDIA CON HSDPA**

- Correo electrónico y juegos interactivos
- Claridad de voz
- Video de Calidad
- Descargas rápidas para archivos de gran tamaño.
- Seguridad en las comunicaciones
- Roaming Internacional automático

### **3.8. HSUPA (High Speed Uplink Packet Access)**

Tecnología evolución de HSDPA que provee una mayor velocidad en el Uplink, aumentando su capacidad de transferir datos debido a su canal dedicado E-DCH (Enhanced Dedicated Channel) el cual puede alcanzar velocidades de subida de hasta 5.76 Mbps.

A la combinación de Tecnologías HSDPA y HSUPA se la reconoce como HSPA (High Speed Packet Access)

La generación 3.75G o conocida como 3.9G, es una tercera generación potenciada para lograr velocidades ascendentes de hasta 5.8 Mbps. Sin embargo las velocidades alcanzadas hasta la tercera generación y sus derivaciones aunque han permitido el crecimiento de los usuarios y los operadores, han resultado insuficientes para los requerimientos de los usuarios, empujando a una evolución a los sistemas de cuarta generación 4G basados totalmente en IP (protocolo de internet) con velocidades de

descarga de hasta 1Gbps en reposo y de hasta 100 Mbps en movilidad, soportando QoS (Quality Service, Calidad de Servicio) priorizando el tráfico de datos, dependiendo el tipo de aplicación que esté utilizando el ancho de banda, con una eficiencia que ajusta las necesidades a las circunstancias, permitiendo cualquier tipo de servicio, como video conferencias, acceso móvil a la web, TV móvil de alta definición, telefonía IP, TV 3D, Juegos, etc.



## **CAPITULO 4**

### **TECNOLOGIAS 4G**

Long Term Evolution LTE es un nuevo estándar de la norma 3GPP definida como una evolución de Universal Mobil Telecommunication System UMTS (3G) también llamada una arquitectura evolutiva (4G); lo novedoso de LTE es la interfaz radioeléctrica OFDMA<sup>12</sup> para el Down Link, y de SC-FDMA para el Up Link, donde la modulación utilizada permite que las diferentes tecnologías de antenas MIMO tengan una mayor facilidad de implementación. Viéndose a LTE como predominante, frente al abandono del proyecto UMB (Ultra-high Mobile Broadband) del 3GPP2, donde el contrapunto competitivo intenta impulsarse desde IEEE con WiMAX 802.16e, y 802.16m como solución propiamente IMT-Advanced (4G) al igual que la propuesta LTE Advanced por parte del 3GPP.

#### **4.1. ESTANDAR LTE**

Las especificaciones emanan del 3GPP (3rd Generation Partnership Project) que nació en 1988, con el objetivo de especificar 3G, el primer paso hacia LTE se lleva a cabo en el año 2004 cuando 3GPP organiza un Workshop sobre RAN Evolution en el que se identificaron requisitos de alto nivel, y se pusieron de manifiesto las mejoras que justificarían la entonces en estudio E-UTRAN cuyos objetivos planteados fueron:

- Velocidades de Transmisión de 100 Mbps en Downlink y 50 Mbps en Uplink.
- Mejora de la eficiencia espectral.

---

<sup>12</sup> OFDMA Orthogonal Frequency Division Multiple Access (Acceso Multiple por Division de Frecuencia Ortogonal)

- Latencia en la red de acceso inferior a 10 ms.
- Ancho de banda escalable.
- Interoperabilidad con sistemas 3g y no 3GPP

Las capacidades y prestaciones de E-UTRA y E-UTRAN establecidas corresponden a los objetivos fijados en la fase inicial de desarrollo de LTE, donde la velocidad alcanzable en el Downlink para 2 x 20 MHz (FDD), 64 QAM, y 4 x 4 MIMO resulta en 326 Mbps.

#### **4.2. ARQUITECTURA DE LOS SISTEMAS 3GPP**

Los sistemas 3GPP<sup>13</sup> abarcan desde la especificación del equipo de usuario (user equipment UE), de una infraestructura de red que se divide en forma lógica en una infraestructura de red troncal (Core Network CN), y una red de acceso (Access Network AN).

---

<sup>13</sup> 3GPP 3rd Generation Partnership Project (Proyecto de Asociación de 3ra Generación)

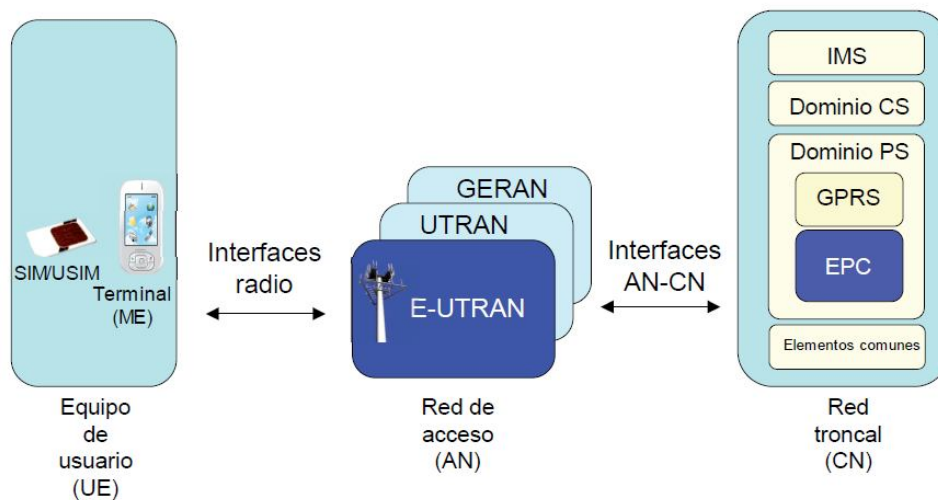


Fig. 4.1 Arquitectura de los Sistemas 3GPP (GSM, UMTS, LTE)  
Fuente: globedia.com

El equipo de usuario UE, en 3GPP se compone de dos elementos: el propio dispositivo móvil, y la tarjeta SIM (Subscriber Identity Module) en los sistemas GSM, y USIM en los sistemas UMTS y LTE, por esta separación entre terminal y tarjeta, es posible que un usuario pueda utilizar diferentes terminales para acceder a la red.

Para la Red de Acceso, 3GPP ha especificado tres tipos de redes de acceso diferentes: GERAN (GSM/EDGE Radio Access Network), UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network), y E-UTRAN (Evolved E-UTRAN), donde GERAN y UTRAN forman parte del sistema 3G UMTS, mientras que E-UTRAN es la nueva red de acceso del sistema LTE.

Cada sistema define su propia interfaz radio, para su comunicación con los equipos de usuario, GERAN utiliza acceso basado en TDMA; UTRAN, utiliza WCDMA, y E-UTRAN la tecnología OFDMA. Las interconexiones entre las redes de acceso y la red troncal se realiza mediante interfaces AN-CN específicas de cada una de ellas.

La Red Troncal está conformada por un Dominio de Paquetes (Packet Switched, PS Domain); Dominio de Circuitos (Circuit Switched, CS Domain), y Subsistema IP Multimedia (IP Multimedia Subsystem, IMS).

El dominio CS contiene a todos los recursos de la Red Troncal basados en la Conmutación por Circuitos para proveer los servicios de telecomunicaciones, servicios a los que se asigna un circuito para todo el tiempo que dure la comunicación, el dominio CS es accesible a través de las redes de acceso GERAN y UTRAN; no si la red de acceso E-UTRAN, ya que sus servicios se proveen a través los recursos de la Red Troncal del dominio de conmutación de paquetes Packet Switching PS.

Existen dos implementaciones para el dominio PS: GPRS y EPC

- GPRS is la implementación del dominio de conmutación por paquetes que se desarrollo inicialmente para redes GSM, que en la actualidad forma parte del sistema UMTS, donde la conectividad por paquetes de GPRS se pueden acceder a través de UTRAN o de GERAN,

- EPC es la nueva especificación para el dominio de conmutación de paquetes desarrollada con LTE, a partir de la evolución de GPRS y optimizada para proveer conectividad IP hacia el equipo terminal del usuario, realizándolo a través de E-UTRAN

Existen otros recursos en la Red Troncal, como la base de datos HSS (Home Subscriber Server) que contiene información de los usuarios, sobre la cual se soporta la operación de los dominios de conmutación por circuitos, y conmutación por paquetes, así como del sistema multimedia IMS, que como parte de la Red Troncal, contiene los recursos de esta relacionados a la provisión de servicios multimedia IP basados en el protocolo SIP (Session Initiation Protocol) de la IETF (Internet Engineering Task Force) utilizando para el transporte los servicios de transferencia de datos provistos por el dominio de conmutación de paquetes PS.

#### **4.2.1 EPC (Evolved Packet Core)**

Basado en protocolos TCP/IP concebida para la conectividad IP, permite la interconexión con redes fijas y móviles, permitiendo además explotar las nuevas capacidades que provee la red E-UTRAN, pudiendo acceder a sus servicios otras redes de acceso 3GPP como redes de acceso no 3GPP.

La arquitectura mostrada en la siguiente figura comprende las entidades de red que forman el núcleo de la Red Troncal EPC para proveer servicios de conectividad IP por medio de una red de acceso E-UTRAN.

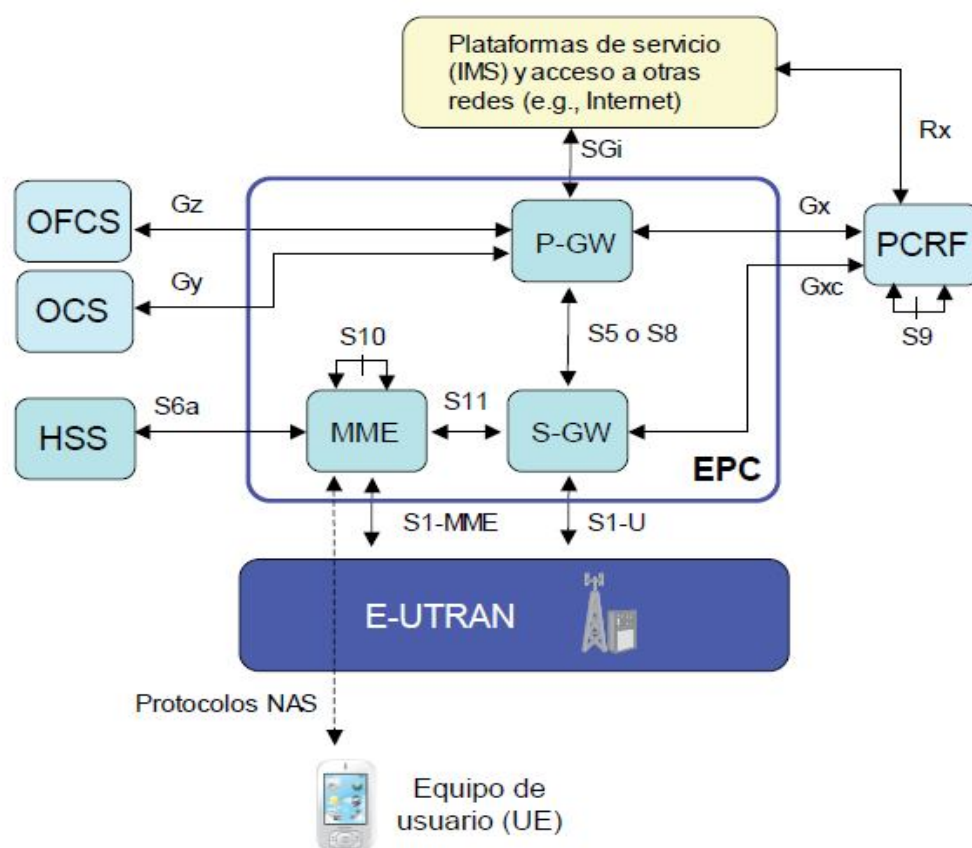


Fig. 4.2 Arquitectura Básica de una Red Troncal EPC  
Fuente: ipv6go.net

El núcleo del sistema EPC: MME (Mobility Magnagement Entity), S-GW (Serving Gareway), y P-GW (Packet Data Network Gateway), quienes junta al HSS (Home Subscriber Server), constituyen los recursos principales para los servicios de conectividad IP, entre los equipos de usuarios conectados por medio de E-UTRAN

con redes externas a las que se conecta la red troncal EPC; las funciones del usuario están en S-GW, y P-GW, mientras que MME se encarga de las funciones y señalización del control.

La interconexión de la red de acceso E-UTRAN se realiza por medio de la interfaz S1, donde la S1-MME termina en la MME, y la S1-U termina en el Serving Gateway.

MME usando protocolos NAS se conecta al S-GW<sup>14</sup> por intermedio de la interfaz S11, para el control de los equipos de usuarios conectados a la red LTE; así mismo para conocer la información ligada a los usuarios conectados a través de E-UTRAN, se conecta al HSS por intermedio de la interfaz S6a, pudiendo las MME conectarse entre ellas por medio de la interfaz S10.

---

14

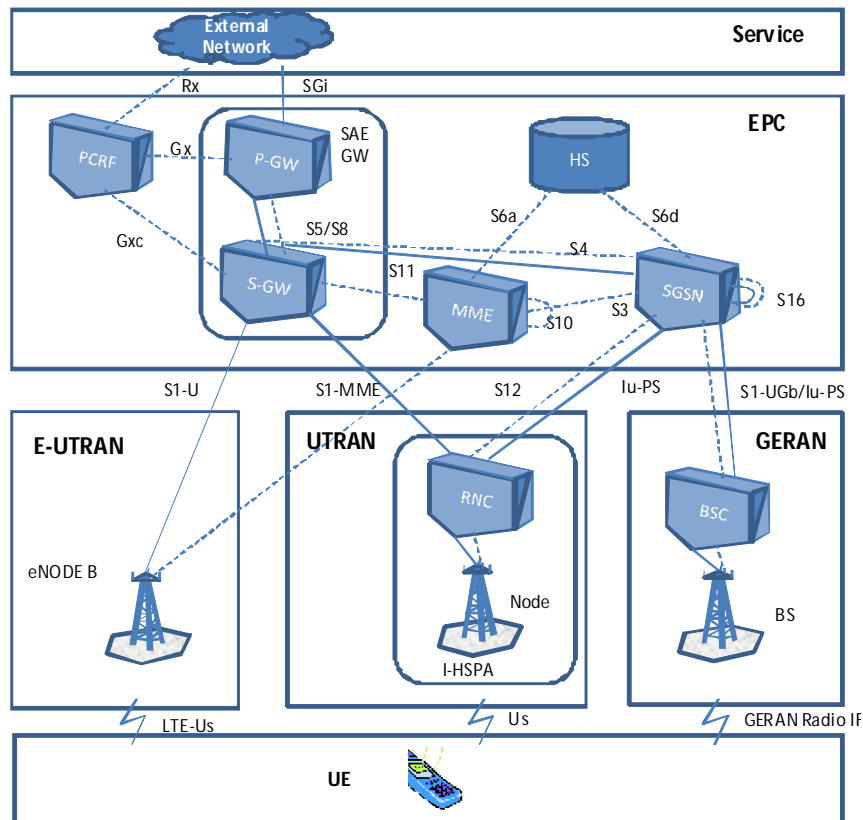


Fig. 4.3 Arquitectura de red LTE con Accesos 3GPP  
Fuente: dc110.4shared.com

La interconexión de la EPC con redes externas o plataformas de servicio IMS la realiza a través de P-GW por medio de la interfaz Si, la P-GW soporta funciones de asignación de direcciones IP a los equipos de usuarios y mecanismos de control de calidad de servicio QoS de las sesiones establecidas a través de la red LTE. La P-GW se conecta a la S-GW mediante la interfaz S5, cuando estas pertenecen al mismo operador; cuando es entre diferentes operadores mediante la interfaz S8, y se provee servicio de roaming.



La entidad PCRF (Policy and Charging Rules Function) tiene como función controlar los servicios portadores que provee la red LTE (activación, parámetros QoS por servicio), control de los mecanismos de tarificación (medición del volumen de datos transferidos, tarificación on-line, off-line, tiempo de las comunicaciones) esto mediante la interfaz Gx. Siendo PCRF accesible desde las plataformas externas de servicio IMS mediante la interfaz Rx.

Las entidades OFCS (Offline Charging System), y OCS (Online Charging System) son el núcleo del sistema de tarificación de la red, ambas interactúan con P-GW, mediante la interfaz Gz para OFCS, y la interfaz Gy para OCS.

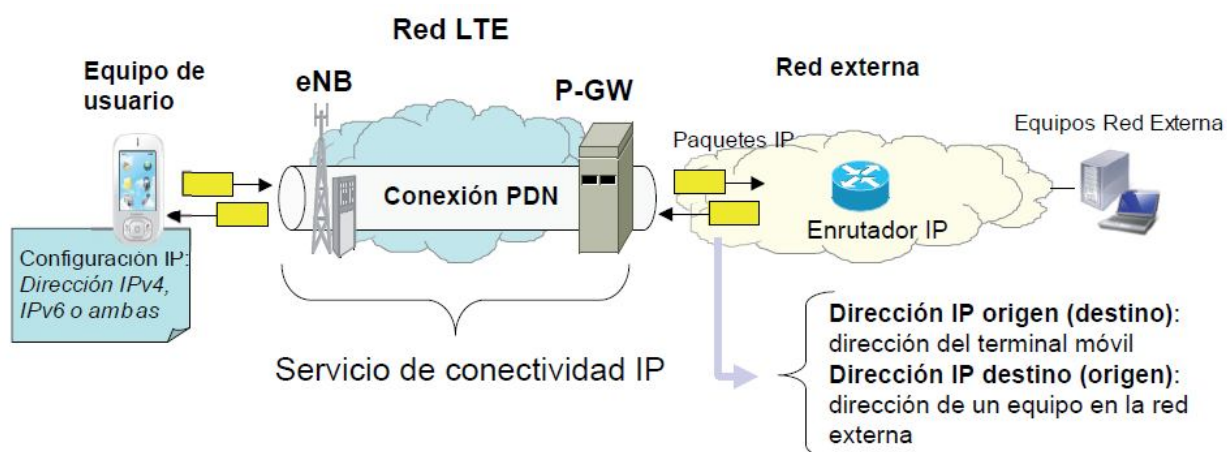


Fig. 4.4 Servicio de Conectividad IP de la Red LTE  
Fuente: blog.pucp.edu.pe

#### 4.2.2 E-UTRAN (interfaz aire)

Es la interfaz aire de LTE, está conformada por varios **eNB** (Evolved Node B) conectados entre ellos mediante interfaces X2, cumple funciones de control y por la interconexión entre equipos de usuarios y la red, se la reconoce como la estación base de LTE.

El nodo que constituye E-UTRAN se denomina eNB (Evolved Node B) el mismo es una radio base que ubicada junto a las antenas de radio, es un recurso que enlaza equipos de usuario con el EPC.

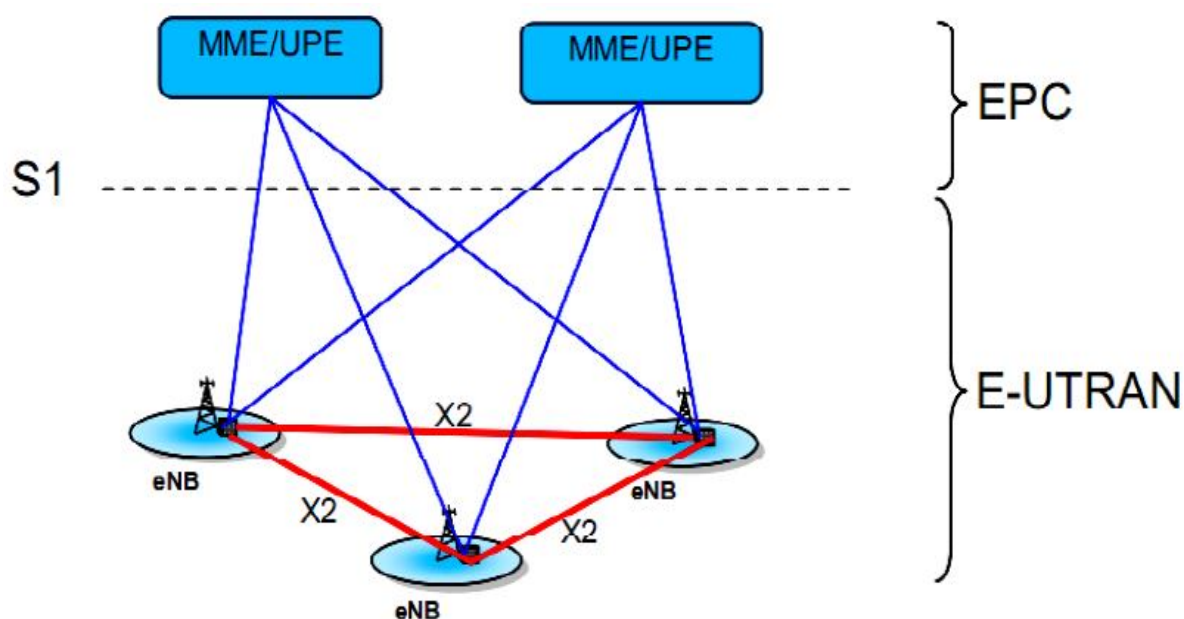


Fig. 4.5 Arquitectura LTE con E-UTRAN  
Fuente: [www.elecfans.com](http://www.elecfans.com)

Sus funciones son seleccionar el MME (Mobility Management Entity), enrutar los datos hacia S-GW, reduciendo considerablemente la latencia al incorporar las características de la RCN, y siendo el encargado de la compresión de cabecera, cifrado y entrega de paquetes, así como de la admisión, y gestión de los recursos de radio en el plano de control.

### 4.2.3. ESTRUCTURAS DE CAPA DE eNODE B

A continuación se describen los protocolos y capas distribuidos en el eNODE B:

➤ Capa 1

Contiene el soporte para la interfaz aire, permitiendo que las otras capas accedan a la información.

➤ Capa 2

Contiene las siguientes subcapas:

❖ MAC (Medium Access Control)

Encargada de realizar el mapeo de los canales lógicos y de transporte multiplexación / RLC demultiplexación de PDUs de uno o varios portadores dentro o desde los bloques de transportes entregados desde la capa física en los canales de transporte, reporta el volumen de tráfico, la corrección de errores, prioridades de los usuarios basados en una programación dinámica, y la selección del formato de transporte.

❖ RLC (Radio Link Control)

Transfiere PDUs de la capa superior, soportando Acknowledged Mode (AM), Unacknowledged Mode (UM) en la transferencia de datos en modo transparente, segmentación de TBs, re segmentación de PDUs.

❖ PDCP (Packet Data Convergence Protocol)

Realiza la compresión y descompresión de cabecera, en el plano control, realiza cifrado y transferencia de datos.

❖ RRC (Radio Resource Control)

Establece, mantiene y libera la conexión RRC entre el equipo del usuario y la E-UTRAN, maneja las portadoras de las señales de radio, activa el modo Handover, y gestión de QoS.

Equipo de Usuario.

Desde teléfonos y/o módems, permite al usuario comunicarse con la red LTE, contienen una tarjeta llamada USIM (Universal Subscriber Identity Module) que es una aplicación que se ejecuta en una tarjeta UICC (Universal Integrated Circuit Card), lo que permite identificar y autenticar al usuario, proveyendo protección a las comunicaciones.

### **4.3 ESQUEMAS DE ACCESO.**

LTE utiliza dos esquemas de acceso que le permiten reducir la interferencia y aumentar la capacidad de la red:

➤ OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) para el downlink.

➤ SC-FDMA (Single Carrier Frequency Division Multiple Access) para el uplink.

#### **4.3.1. OFDMA**

Es una versión multiusuario de OFDM, estandarizada en el Release 8, y Release 9 del 3GPP, en donde una señal se divide en subportadora de varios usuarios, de modo que ellos pueden recibir datos simultáneamente; es utilizado en el downlink debido a que alcanza picos de velocidad de datos, pero no en el uplink por que da lugar a un elevado PAR (Peak to Average Ratio) de la señal que compromete la eficiencia en potencia y consecuentemente la vida útil de las baterías.

La aplicación práctica de OFDMA comprende el uso de la transformada discreta de Fourier (DFT), y la operación inversa IDFT para moverse en los dominios del tiempo y la frecuencia.

En OFDMA se crean subportadoras separadas 15 KHz independiente del ancho de banda total de transmisión, y que no se interfieren entre sí como se muestra en la siguiente figura.

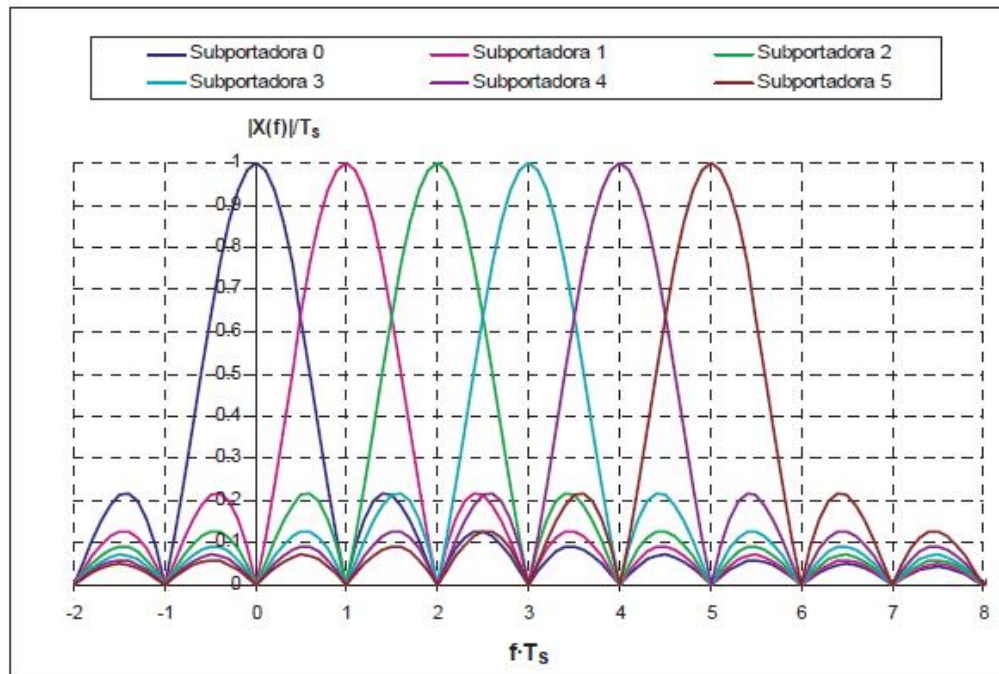


Fig. 13 Espectro de Subportadoras OFDM Fuente: fmre.mx.org

Para evitar la interferencia entre símbolos OFDMA se utilizan prefijos cíclicos, en los que el tamaño es muy importante, si es muy pequeño no contrarresta la distorsión multitrayecto, y si es muy grande reduce la capacidad de procesamiento de datos, se selecciona tomando en cuenta el mayor tiempo de retardo del canal-

Esta técnica de transmisión OFDM constituye un mecanismo de transmisión multiportadora consistente en multiplexar un conjunto de símbolos sobre un conjunto de subportadoras, donde gracias a la propiedad de ortogonalidad de dichas subportadoras es posible realizar la transmisión simultánea de todos los símbolos manteniendo la capacidad de separación de los mismos en el receptor; de reciente

uso en las comunicaciones inalámbricas debido a la complejidad que involucraba en los equipos de transmisión y recepción, hoy es usada en las redes inalámbricas de área local IEEE 802.11a/g, el estándar DVBT de Televisión Digital Terrestre, y constituye la base para la técnica de acceso múltiple OFDMA empleada en el sistema LTE.

#### **4.3.2. SC-FDMA**

Técnica de transmisión utilizada en el uplink se la considera como una versión de OFDMA y se puede utilizar en modo FDD y TDD, tiene como función reducir el PAR (Peak to Average Ratio) de 2 a 3 dB, valor inferior a una señal OFDMA, además ahorra el uso de amplificadores de potencia en el equipo del usuario.

Transmite  $M$  símbolos secuencialmente cada uno ocupando todo el ancho de banda disponible y con una duración igual a una parte del tiempo del símbolo.

Todos los anchos de banda de transmisión tienen el mismo intervalo de tiempo de 1 ms, para transmitir se usan dos tipos de estructuras en un tiempo de 10 ms.

La primera trama cuenta de 20 Slots (0 al 19) de 0,5 ms; una subtrama es considerada como dos slots consecutivos, aplicables para FDD y TDD.

En FDD son usadas 10 subtramas en downlink, y 10 para uplink con intervalos de 10 ms.

#### 4.4. SISTEMAS MULTIANTENAS

Uno de los esquemas multiantena que LTE utiliza es MIMO (multiple Input Multiple Output), aprovechando la propagación multitrayecto para mejorar la transmisión de datos, disminuir los errores y lograr un mayor alcance.

Definida como dos o más señales de radio diferentes en el mismo canal de radiotransmisión, en la que cada señal lleva distinta información digital, se estandarizó en el release 6 del 3GPP, y se mejoró en el release 7 con multiplexado especial para HSPA+.

El uso de múltiples antenas en el transmisor y el receptor permiten:

- Aumento importante en las tasas máximas de datos.
- Eficiencia espectral, en especial en entornos de baja interferencia.
- Mayor capacidad del sistema (usuarios)

MIMO con un esquema de transmisión basado en un circuito cerrado de  $2 \times 2$ , puede incrementar la eficiencia espectral en Downlink en un 20%, frente a la transmisión usando una sola antena.

Para los operadores de redes inalámbricas el uso de MIMO representa una forma económica de conseguir: aumentar la capacidad, el rango y velocidad de transmisión al usuario en una variedad de entornos, siendo los más notables, los entornos cerrados y de baja interferencia de radio, como las celdas pequeñas y aisladas.



#### 4.4.1. CONFIGURACIONES MIMO

➤ **Single Input Single Output SISO**

El transmisor y el receptor tienen una sola antena, siendo vulnerables a los problemas causados por los efectos multitrayecto.

➤ **Multiple Input Single Output MISO**

El transmisor tiene varias antenas para recepción y una para transmisión.

➤ **Single Input Multiple Output SIMO**

El transmisor tiene una antena para el receptor y varias para el transmisor.

➤ **Multiple Input Multiple Output MIMO**

El transmisor tiene varias antenas para la recepción, y varias antenas para transmisión.

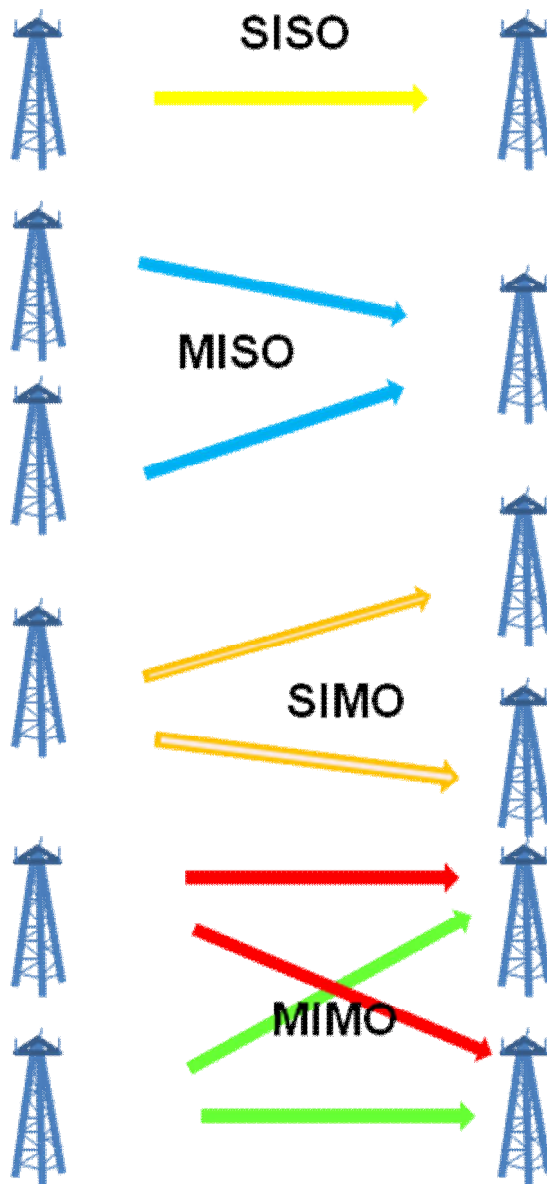


Fig. Técnicas de Antenas Fuente: [www.teleconhall.com](http://www.teleconhall.com)

#### 4.5. CANALES UTILIZADOS EN LTE

- Canales Físicos
- Canales de Transporte
- Canales Lógicos

#### 4.5.1. Canales Físicos

Para el transporte de datos de usuario y control.

Los utilizados en el downlink:

- Physical Broadcast Chanel PBCH

Canal utilizado para transmitir información de identificación y control (C/40 ms) a todos los usuarios que se encuentran en el área de cobertura.

- Physical Control Format Indicator Chanel PCFICH

Transfiere información que describe el tipo de modulación del canal (número de símbolos OFDM)

- Physical Downlink Control Chanel PDCCH

Transfiere información de control de acceso a dispositivos móviles

- Physical HARQ Indicator Chanel PHICH

Utilizado para informar el estado de Hybrid ARQ

- Physical Downlink Shared Chanel PDSCH

Para transmisiones unicast y funciones paging.

- Physical Multicast Chanel PMCH

Para enviar información multicast a los usuarios en la zona de cobertura.

Los canales físicos en el uplink son:

- Physical Uplink Control Chanel PUCCH

Para enviar información de señalización de datos como ARQ, ACK, NAK.

- Physical Uplink Shared Chanel PUSCH

Transmisión unicast y funciones de paging.

- Physical Random Access Chanel PRACH

Coordina y transporta peticiones de servicio de los dispositivos móviles.

#### **4.5.2. Canales de Transporte**

Definen cómo y con qué características la información es transmitida por la interfaz de radio.

Los canales de transporte en downlink son:

- Broadcast Chanel BCH

Transmite constantemente información del sistema, examina y mide intensidad de la señal, controla el acceso de los dispositivos móviles que funcionan dentro del área de cobertura.

➤ Downlink Shared Chanel DL-SCH

Transmite datos desde el sistema (estación base) a los dispositivos móviles. La estación base asigna los slots de tiempo y canales de radio frecuencia para transmitir y recibir información de los usuarios.

➤ Paging Chanel PCH

Para enviar mensajes que alerten al dispositivo móvil de una llamada de voz entrante, solicitud para establecer una comunicación de voz, o para actualizar posición.

➤ Multicast Chanel MCH

Para enviar información desde uno a varios dispositivos, permitiendo la transmisión simultánea de los mismos medios de comunicación en la misma frecuencia, utilizada para transmitir televisión.

Los canales de transporte utilizados en el uplink son:

➤ Uplink Shared Chanel UL-SCH

Principal canal de transporte al sistema de datos de control o de usuario en el enlace ascendente.

➤ Random Access Chanel RACH

Utilizado para requerimientos de acceso aleatorio.

### **4.5.3 Canales Lógicos**

Proporcionan servicios para control de acceso al medio, agrupan a los canales de control y tráfico.

#### **CANALES DE CONTROL**

➤ Broadcast Control Chanel BCCH

Utilizado para proporcionar información del sistema a todos los terminales móviles conectados a un determinado eNODE B.

➤ Paging Control Chanel PCCH

Utilizado para enviar mensajes a dispositivos móviles para alertar de una llamada entrante o para solicitar una sesión de comunicación de datos.

➤ Common Control Chanel CCCH

Para establecer y mantener enlaces de comunicación entre los dispositivos móviles y las estaciones base.

➤ Multicast Control Chanel MCCH

Transmite parámetros necesarios de identificación y acceso de los canales y servicios multicast.

➤ Dedicated Control Chanel DCCH

Utilizado para coordinar y controlar los dispositivos móviles (handover).

### **Canales de Trafico**

➤ Dedicated Traffic Chanel DTCH

Utilizado para la transmisión de datos de usuario.

➤ Multicast Traffic Chanel MTCH

Utilizado para la transmisión multicast.

La interfaz y arquitectura del radio del sistema LTE es completamente nueva, esta evoluciones fueron llamadas Evolved UTRAN (E-UTRAN) donde un importante logro ha sido la reducción de costos y la complejidad de los equipos, esto gracias a que se ha eliminado el nodo de control conocido como RNC en UMTS, cuyas funciones han sido integradas al llamado Evolved Node B, donde los eNB se conectan a través de una red IP, y se pueden comunicar entre si utilizando la señalización SS7 sobre IP, donde los esquemas de modulación

empleados son QPSK, 16-QAM, y 64-QAM, la arquitectura del nuevo protocolo de red se conoce como SAE, donde eNode gestiona los recursos de red.

LTE es el resultado de una evolución de tecnologías de alta velocidad y baja latencia que inician en GSM, GPRS, EDGE, WCDMA, y HSPA. LTE en comparación a sus antecesoras tiene interfaz de aire mejorada, utilizando multiplexación OFDMA (Orthogonal Frequency División Multiplexing) basados en modulación y esquemas de acceso múltiple para el Downlink, y SC-FDMA (Single Carrier Frequency Division Multiplexing Access) en el Uplink, con lo que alcanza mayor velocidad de transmisión.

#### **4.6. LTE Avanzado**

Es un estándar de comunicaciones móviles desarrollado por la 3rd Generation Partnership Project (3GPP) como una mejora al estándar LTE, la industria de las comunicaciones móviles han iniciado los trabajos para las tecnologías 4G como LTE Advanced, donde para poder cumplir con la normativa 4G de la ITU, se tiene que usar el LTE Avanzado, ya que con LTE se tienen problemas en la eficiencia del espectro en subida, lo que se soluciona agregando portadoras LTE release 8, así se consigue la tasa de bits necesaria, además de la utilización flexible del ancho de banda.

LTE Advanced es la evolución de LTE por lo que debe asegurar una serie de requisitos para permitir hacia atrás con LTE release 8, en cuanto al uso del espectro LTE Advanced debería poderse desplegar en bandas ya ocupadas por LTE, de igual



manera la infraestructura tecnológica debería poder incorporar a bajo costo las funcionalidades LTE Advanced.

Para poder soportar los requerimientos de velocidades pico de hasta 1Gbps en Downlink, y 500 Mbps en Uplink, son necesarias mejoras técnicas en LTE release 8, respecto de algunos de los principales componentes técnicos de LTE Advanced:

- Agregación de banda hasta 100 MHz, agregando componentes de 20 MHz, para alcanzar ancho de banda de 100 MHz, y poder proporcionar velocidades de transmisión elevadas conforme los requerimientos.
- Extensión de soluciones multiantenas de hasta 8 niveles en el Downlink, y de hasta 4 niveles en el Uplink, a fin de alcanzar las velocidades de transmisión en el enlace.
- Repetidores como mecanismo para mejorar la cobertura.
- Coordinated Multipoint Transmission and Reception (CoMP)  
Permite mejorar las prestaciones al extremo de la célula, a través de efectuar la transmisión/recepción desde diferentes células

Los requerimientos de los clientes frente a los crecimientos de datos y nuevos dispositivos para gestionarlos, impulsa el despliegue de servicios de banda ancha móvil que empleen celdas pequeñas en redes heterogéneas compuestas por

macroceldas tradicionales, microceldas, pico celdas y femtoceldas, en modelos de despliegue que acercan la infraestructura al cliente, incrementando la cobertura, la capacidad, y el rendimiento.

Las microceldas y femtoceldas son pequeños dispositivos, que situados en locaciones donde el tráfico de datos es elevado, permitirá mejorar notablemente los anchos de banda utilizando el mismo espectro.

#### **4.6.1 Asignación de espectro radioeléctrico para LTE**

En Latinoamérica existen dos planes de asignación de bandas para futuras redes LTE en los 700 MHz, la adopción de los planes en cada país requiere de un análisis extenso de las características y ventajas que implica su implementación, considerando la armonía en el espectro para asegurar el Roaming en toda la región, y evitar la interferencia de señales en territorios fronterizos.

## **CAPITULO 5**

### **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

El análisis realizado en el presente proyecto, prevé que el LTE en el Ecuador debido a la tardanza del apagón analógico y en ello la tardanza en la liberación de la banda de los 700 MHz, elevará los costos de su implementación debido a que las bandas a utilizarse correspondientes a las del Dividendo Digital no son tan eficientes respecto al uso de los recursos por lo que se necesitara mucho mas infraestructura en Radio Bases para la misma zona de cobertura que las utilizadas cuando se opera en la banda de los 700 MHz, de la misma manera se ha podido identificar que LTE Advanced solo mejorar la eficiencia del uso del espectro en un 20%, por lo que el crecimiento en capacidad y cobertura no radica en las velocidades que se alcancen sino en llegar con la infraestructura más cercano al usuario por medio de mas estaciones base con el uso de micro y femtoceldas,

La mejor manera de llevar más datos en las redes móviles, es que las transmisiones de los datos, se realicen a distancias más cortas, de forma que las frecuencias se puedan reutilizar más rápidamente y eso conlleva que las estaciones base estén más cerca unas de otras.

Necesitamos 4G no por que puedan transportar mas información que sus predecesores, sino porque permite desplegar una mayor cantidad de estaciones base; permitiendo una mayor capilaridad en el acceso, conclusión relevante en la investigación del presente trabajo de titulación.

## 6. DIAGRAMA DE GANTT

Actividad	Duración	Comienzo	Fin	2013												2014										
				Sept	Octubre			Noviembre			Diciembre			Enero	Febrero											
Definición del Tema	7 días	22/09/2013	28/09/2013	22	29	6	13	20	27	3	10	17	24	1	8	15	22	29	5	12	19	26	2	9	16	23
Solicitud Certificación Materias Aprobadas	5 días	22/09/2013	28/09/2013	22	29	6	13	20	27																	
Realización del Anteproyecto	14 días	22/09/2013	05/10/2013	22	29	6	13	20	27																	
Solicitud de aprobación tema a Director Carrera	7 días	06/10/2013	12/10/2013			6	13	20	27																	
Solicitud Preaprobación del tema a correctores	7 días	13/10/2013	19/10/2013			6	13	20	27																	
Aprobación de Consejo Directivo de facultad	7 días	20/10/2013	26/10/2013			6	13	20	27																	
Busqueda de autores e información sobre tema	14 días	27/10/2013	09/11/2013			6	13	20	27																	
Organización de la información	7 días	10/11/2013	16/11/2013			6	13	20	27																	
Complemento estadístico de la información	14 días	17/11/2013	30/11/2013			6	13	20	27																	
Desarrollo estructural de los capítulos del proyecto	45 días	01/12/2013	18/01/2014			6	13	20	27																	
Revisión de formato APA	7 días	19/01/2014	25/01/2014			6	13	20	27																	
Revisión de avances con profesor tutor	5 días	26/01/2014	01/02/2014			6	13	20	27																	
Presentación del trabajo de graduación	1 día	02/02/2014	08/02/2014			6	13	20	27																	
Informe de profesores correctores	14 días	02/02/2014	15/02/2014			6	13	20	27																	
Solicitud de fecha para defensa del tema	1 día	16/02/2014	16/02/2014			6	13	20	27																	
Nombramiento del tribunal	2 días	16/02/2014	17/02/2014			6	13	20	27																	
Defensa	1 día					6	13	20	27																	

## BIBLIOGRAFIA

- Agusti, R., Bernardo, F., Casadevall, F., Ferrus, R., Perez, J., Sallent, O. (2010). *LTE Nuevas tendencias en Comunicaciones Moviles*. Barcelona: Fundacion Vodafone España
- Hernando, J. (2007) *Comunicaciones Moviles GSM y GPRS*. Barcelona: Fundacion Vodafone España.
- Stefania, C., Toufik, I., Baker, M., (2011). *LTE-The UMTS Long Term Evolution*. John Willey
- Agilent Technologies. (2013). *LTE and the evolution to 4G Wireless*

## **GLOSARIO DE TERMINOS**

**10 Base T** 10 Base T (10 Base T): Las especificaciones para una conexión Ethernet 10 Mb/s están definidas por el comité IEEE 802.3 que utiliza cable doblado categoría 3, 4 o 5 CSMA/CD y es usado acceder a la topología lineal. El segmento máximo son de 100 metros y se instala en topología de estrella hacia la central.

**1G** (First Generation Wireless) First Generation Wireless (Inalámbricos de la Primera Generación): Tecnología inalámbrica totalmente análoga predecesora a la segunda generación 2G.

**2G** (Second Generation Wireless) Second Generation Wireless (Inalámbricos de la Segunda Generación): Un término usado para describir celulares digitales y tecnologías PCS (Servicios de Comunicaciones Personales). Estos fueron introducidos al mercado en 1992. Los sistemas 2G incluyen GSM, PCS1900, IS-136, IS-95 y PCS basados en IS-95.

**Access** Access (Acceso): Servicio proporcionado por operadores de servicio local o proveedores de acceso alterno (CAP o ALT), que permite al usuario entrar a un circuito y conectarlo con un operador de servicio nacional o internacional.

**ACD** Automatic Call Distributor (Distribuidor automático de llamada): Aparato que es capaz de distribuir las llamadas entrantes a un cierto grupo de terminales.

**ADSL** Asymmetrical Digital Subscriber Line (Línea Digital Asimétrica de Usuario): Tecnología MODEM que proporciona mayor ancho de banda que las líneas telefónicas ordinarias. Lo asimétrico es capaz de proporcionar una conexión más rápida entre la oficina central y el local del cliente.

**AIN** Advanced Intelligent Network (Red Inteligente avanzada): Una arquitectura de red que permite a grandes compañías de telecomunicaciones extranjeras y de EEUU, dirigir las llamadas telefónicas basados en puntos activados a la base de datos usados en el Sistema Señalizador 7 (SS7)

**AMPS** Advanced Mobile Phone Service TIA/EIA-553 (Servicio Avanzado de Telefonía Móvil): El sistema predominante de telefonía celular en los países de Norte América, Sur América y en otros 35 países. AMPS opera en los 800 MHz y en un sistema celular análogo FDMA usando 30 KHz por canal simple.

**Analog** Analog (Análogo): Mecanismo o método, en la cual los datos están representados por cantidades variables físicas continuas y que usa variaciones no discretas en frecuencia, amplitud o localización para transportar sonidos, señales, data matemática u otra información.

**ANI** Automatic Number Identification (Numero Automático de Identificación): Es una función por la cual el número guía de la unidad que llama es automáticamente obtenida.

**ANSI** American National Standards Institute (Instituto Nacional Americano de Estándares): Una organización estadounidense formada para certificar los estándares desarrollados en la varias industrias para que no sean influenciados por los intereses de una compañía o grupo. Este instituto en sí no desarrolla estándares, pero revisa e implementa aquellos desarrollados por otras organizaciones. Por ejemplo, ANSI acredita estándares para telefonía desarrollados por ATIS bajo los auspicios del Comité T1 y los estándares para celulares desarrollados por EIA/TIA.

**ARPA** Advanced Research Project Agency (Agencia de Investigación Avanzada de Proyectos ): Una agencia del Departamento de Defensa de los EEUU que fundo el ARPANet como una red de investigación.

**Attenuation** Attenuation (Atenuación). Un decrecimiento en magnitud de la corriente, tensión o potencia de una señal durante su transmisión entre puntos.

**ATM** Asynchronous Transfer Mode (Modo de Transferencia Asíncrona): Es una rápida técnica multiplexica y móvil que usa el tamaño fijo de células para apoyar varios tipos de tráfico como voz, data y video.

**ATV** Advanced Television (Televisión Avanzada): Una serie de tecnologías de televisión digital que son diseñadas para mejorar la calidad comercial del sistema de televisión actual.

**Authentication** Authentication (Autenticación). Proceso usado para verificar la integridad de los datos transmitidos, especialmente mensajes.

**Backbone** Backbone: La combinación de la transmisión y el equipo de enrutamiento que provee la conexión para los usuarios de las redes distribuidas. Típicamente no incluye los equipos al margen o final de la red, pero sí incluye toda la infraestructura de la red para proveer conexión entre los equipos entre el margen de la red.

**Bridge** Bridge (Puente): Unidad funcional que interconecta dos redes de área local (LAN) que usan el mismo protocolo de control de enlace lógico pero que pueden usar distintos protocolos de control de acceso al medio.

**Broadband** Broadband (Banda Ancha): Generalmente se compara ancho de banda relativo a banda angosta. Por ejemplo vídeo es considerado banda ancha en relación a voz. En sistemas de transmisión de telecomunicaciones, cualquier sistema de transmisión que opera a velocidades superiores mayores que la tasa primaria de 1.5 Mb/s en los E.E.U.U o 2 Mb/s en el extranjero. Sin embargo muchos consideran 1.5-45 Mb/s como banda amplia, y consideran banda ancha a velocidades de más de 45 Mb/s.

**BS** Base Station (Estación Base): Estación terrestre fija en el servicio móvil terrestre que repite señales hacia y desde la voz móvil y terminales de datos.

**BSS** Business Support System (Sistema de Apoyo de Negocio): Es un sistema que apoya y gestiona información de varias funciones de telecomunicación como facturar, almacenamiento de datos, cuidado del cliente, administración de sistema, y cuentas por recibir.



**BW** Bandwith (Ancho de Banda): Es una medida de la capacidad de un canal de comunicaciones en la transmisión del espectro. La medida de capacidad de la línea de un teléfono análogo es medida en Hertz, para canales digitales es medida en bits por segundo (bps).

**CABS** Carrier Access Billing System (Sistema de factura de acceso al Operador): Una aplicación de programa también conocido como Sistema de Factura de Acceso Integrado (IABS), que habilita a operadores locales de intercambio (LECs) medir minutos de uso en acceso con la cual sea capaz de facturar LECs tal uso.

**CAP** Competitive Access Provider (Proveedor de acceso competitivo): Estas son compañías que proporcionan conexiones a empresas y/o operadores de larga distancia (IXC) mediante líneas dedicadas o líneas de acceso al servicio de telefonía local o líneas para servicio de datos. CAP también son conocidos como proveedor de acceso alternativo o ALT (alternative access provider).

**CATV** Community Antenna TV (Televisión Antena de Comunidad): También conocido como televisión por cable, usa varias unidades de televisión conectada por cable a una antena común para servir a una comunidad.

**CBR** Continuous Bit Rate (Bit de Ritmo Continuo): Velocidad de transmisión que es uniforme.

**CCIS** Common Channel Interoffice Signaling (Canal Comun de Señal Intercentrales): Es la base para sistemas inteligentes. Guía la información hacia y desde la base de datos especializados que están almacenados en las computadoras transportadoras del sistema y usa una línea de datos separadas para guiar señales de inter-centrales, con la cual provee una configuración de llamada mas rápida.

**CDMA** Code Division Multiple Access (Acceso Multiple por División de Código): Una tecnología de comunicación celular digital utilizada como una técnica de acceso multiplexica y múltiple, mediante la cual múltiples llamadas son codificadas individualmente para la transmisión por un canal en forma simultánea.

**Cdma2000** Code Division Multiple Access 2000 (Acceso Multiple por División de Código 2000). Es una tecnología de banda ancha CDMA compatible con sistemas CdmaOne (basada en IS-95).

**CDPD** Cellular Digital Packet Data (Transmisión Celular-Digital por Conmutación de Paquetes). Desarrollado por la IBM como una manera para transmitir mensajes cortos de datos inalámbricos, como verificación de tarjeta de crédito, sobre la red análoga de proveedores de celular.

**CDR** Call Detail Record (Registro de Llamada Detallada): Es una característica del sistema que toma los detalles de llamadas, como tipo, tiempo, duración, origen y destino.

CDRs pueden ser usados para el control de la red, contabilidad y propósitos de facturación.

**Cellular** Cellular (Celular): Un sistema de comunicación móvil originalmente desarrollado por Bell Laboratories, cual divide áreas geográficas en celdas. En cada celda se ubican radios de bajo poder para que la misma frecuencia pueda ser re-utilizada en la celdas cercanas sin interferencia.

**CELP** Code Excited Linear Prediction (Código de Predicción Líneal): Método Codificado de habla análoga a digital que proporciona buena calidad de audio utilizando pequeñas muestras que son rápidamente procesadas.

**CIR** Committed Information Rate (Tasa de Información Comprometida): Es el ancho de la banda comprometido por el transportador para el adaptador de conexión que es asignado a un circuito virtual permanente en sistema de trama repetido.

**Circuit** **Circuit** (Circuito): En telefonía es un camino de comunicación. También se puede referir al camino entre dos puntos finales y un nodo, de servicio de la red o entre dos nodos de servicio. Un circuito puede ser el camino físico como es en el caso del transporte de voz en una red de telefonía, o el camino virtual para el transporte de información como es el caso en ATM o Retransmisión de tramas (Frame Relay)

**Virtual Circuit** Virtual Circuit (Circuito Virtual): Servicio de conmutación de paquetes en el que se establece una conexión (circuito virtual) entre dos estaciones al comienzo de la transmisión. Todos los paquetes siguen la misma ruta, no necesitan llevar una dirección completa y llegan secuencialmente.

**CLASS** Custom Local Area Signaling Services (Servicios de Señales Personalizadas de Area Local): Servicio de traducción de números disponible dentro de Acceso Local y Area de Transporte (LATA.)

**CMIP** Common Management Information Protocol (Protocolo de Administración de Información Común): El protocolo usado para manejar sistemas remotos mediante un proceso de aplicación que intercambia información y comandos.

**CO** Central Office (Oficina Central): Es donde el cambio de la compañía de teléfono local guía las llamadas conectando el usuario final al sistema público.

**CODEC** Coder/Decoder (Codificador/Decodificador): Aparato que convierte códigos digitales a análogo y viceversa.

**CPE** Customer Premise Equipment (Equipo del Cliente): Equipo en las oficinas del cliente que se conecta con un sistema de comunicación de transporte, como terminales o cableado interno.

**CRIS** Customer Record Information System (Sistema de Información de Registro del Cliente): Sistema que es usado para mantener el registro de uso del cliente para propósitos de facturación por muchos operadores locales de intercambio.

**CSMA/CD** Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (Detector de Portador de Múltiple Acceso con Detectador de Colisión): Protocolo por la cual todo nodo conectado a la contienda del sistema para acceso y escucha si otra PC esta transmitiendo. Si no, empieza a transmitir o espera para retransmitir si es que detecta otra señal bloqueada en el sistema.

**CSR** Customer Service Record (Registro de Servicio al Cliente): Un impreso detallado del equipo mensual del usuario y cargos de servicio cobrados por la compañía local de teléfono y usa códigos USOC correspondientes

**D-AMPS** Digital Advanced Mobile Phone System (Sistema Avanzada de Telefonía Móvil Digital): Un nombre alterno ara TIA/EIA-136, el estándar norteamericano TMDA de celulares digitales.

**DBS** Direct Broadcast Satellite (Servicio Satelital de Radio Difusión): Un servicio de transmisión de televisión desde una antena pequeña de satélite que ofrece servicios similares como el de televisión por cable (CATV) y la cual transmite señales digitales altamente comprimidas.

**DCS** Digital Crossconnect System (Sistema Digital Conectado Cruzado): Canal de datos de alta velocidad que responde a las instrucciones independientes de marcado de datos viajando, y que cambia vías de transmisión

.

**DCS1800** Digital Crossconnect System at 1800 MHz (Sistema Digital Conectado Cruzado en 1800 MHz):

El antiguo nombre para GSM1800.

**DDS** Digital Data Service (Servicio Digital de Datos): Servicio digital sincronizado que es formado para interconectar centros de transmisión digital.

**DE** Discard Eligibility (Elegibilidad Ignorada): Es un indicador en un trama repetidor que identifica que tramas pueden ser desechados en caso de congestión de red.

**Decibel** Decibel (Decibelio): Medida de la intensidad relativa de dos señales. El número de decibelios es 10 veces el logaritmo del cociente de la potencia de dos señales, ó 20 veces el logaritmo del cociente de tensión de dos señales.

**DECT** Digital European Cordless Telecommunications (Telecomunicaciones Digitales Inalámbricas Europeas): Un estándar ETSI para voz y datos inalámbricos dentro de un edificio. DECT usa TDMA y TDD.

**Digital** Digital (Digital): Señal inteligente portadora que consiste de un flujo de bits de ceros y unos para sonidos, videos, data o otra información.

**DLC** Digital Loop Carrier (Operador del Anillo Digital): Equipo y suministros que son usados para multiplexación digital de circuitos telefónicos, esto podría incluir también las líneas.

**DLCI** Data Link Connection Indicator (Indicador de Enlace de Datos Conectados): La secuencia de números que identifican la red de datos públicos.

**DQPSK** Differential Quadra Phase Shift Keying (Clave Diferencial de Quadra Fase): Técnica de Modulación de Fase usada en módem para codificar cambios relativos de un portador de señal de fase en ondas transmitidas.

**DS-0** Digital Signal Level 0 (Señal Digital Nivel 0): Clasificación de circuitos digitales con una velocidad de transmisión de 64 Kb/seg.

**DS-1** Digital Signal Level 1 (Señal Digital Nivel 1): La velocidad de transmisión de un DS-1 (o T-1) es de 1.544 Mb/seg. y es asociado con 24 canales.

**DS-3** Digital Signal Level 3 (Señal Digital Nivel 3): La velocidad de transmisión de un DS-3 (o T-3) es de 44.736 Mb/seg. y es asociado con 672 canales.

**DSC** Digital Service Calling (Servicio de Llamada Digital): Sistema sincrónico que es usado para establecer contacto por radio, con una estación o un grupo de estaciones.

**DSP** Digital Signal Processor (Procesador de Señal Digital): Un aparato especial programable usado por un procesamiento de señal digital para proveer secuencias de instrucción ultra rápidas.

**DSU** Data Service Unit (Unidad de Servicio de Datos): Es un aparato usado para enlazar el equipo de terminal de datos al servicio digital del portador, como el T-1.

**DTE** Data Terminal Equipment (Equipo de Terminal de Datos): Equipo consistente en instrumentos finales digitales que convierten la información del usuario en señales de datos para transmisión, o reconvierten las señales de datos recibidas en información de usuario.

**DWDM** Dense Wavelength Division Multiplexing (División Multiplexada de Longitud de Onda Densa): Técnica por la cual múltiples señales de luz (generalmente usando 4 o más señales) de diferentes longitudes de onda, son transmitidas simultáneamente en la misma dirección sobre una fibra óptica.

**EDGE** Enhanced Data Rates for Global Evolution (Evolución Global de la Capacidad Mejorada de Datos): Una técnica para aumentar la capacidad de transmisión de datos en una frecuencia de radio de 200 KHz, tal como se usa en las redes GSM.

**E-TDMA** Extended TDMA (TDMA Extendido): Una extensión de la tecnología TDMA IS-54 usada por Hughes Network Systems, Inc. en su sistema celular digital



GMH2000. Este usa DSI para borrar los intervalos silenciosos y reducir la tasa de CELP del grabado de voz (4.8 Kb/s) para así aumentar la capacidad de TDMA. Hughes propone que E-TDMA sea adoptado como una evolución del estándar TDMA IS-54.

**ESMR** Enhanced Specilized Mobile Radio (Radio Móvil Especializado Mejorado): Este servicio ha sido encabezado por Motorola y ha permitido comunicación bi-direccional de voz más la función original de despacho. Esto permite a muchos usuarios utilizar el mismo canal y también permite comunicación bi-direccional de la misma manera que los celulares usan para llamadas de celular a celular.

**ETSI** European Telecommunications Standard Institute (Instituto Europeo de los Estándares de Telecomunicaciones): Una organización formada en 1988 por los miembros de la CEPT para incrementar la participación Europea para que incluye fabricantes, centros de investigación, proveedores de servicio y otras asociaciones como también las administraciones del servicio postal, telegráfico y de telefonía. ETSI tiene más de 250 miembros.

**Ethernet Ethernet:** Método de acceso para el protocolo de red de área local (LAN) extensamente usado por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE).

**Extranet Extranet:** La parte de una compañía o la red interna de computadoras de una organización en la cual usuarios de afuera accesan. Esta red requiere contraseñas para accederla.

**FCC** Federal Communications Commission (Comisión Federal de Comunicaciones de EEUU): Agencia reguladora del sector de telecomunicaciones de los Estados Unidos. Establecida por la Ley de Comunicaciones de 1934. Esta a cargo de vigilar telecomunicaciones interestatales, como también servicios de comunicación originados y terminados en los EEUU.

**FDD** Frequency Division Duplex (Duplex de División de Frecuencia): Un método de transferencia de dos mitades de una comunicación full- duplex (una parte del usuario a la red y la otra de la red al usuario) a la misma vez al usar dos diferentes frecuencias para cada mitad del canal. Comunicaciones full-duplex evitan la incomodidad de los demasiados protocolos necesarios con los sistemas de radio menos sofisticados tales como radios CB.

**FDDI** Fiber Distributed Data Interface (Interfaz de Datos Distribuidos por Fibra): Es una definición estándar ANSI por la cual computadoras pueden comunicarse a 100 millones de bits por segundo sobre una red de fibra óptica.

**FDDI-LAN** Fiber Distributed Data Interface-LAN (Interfaz de Datos Distribuidos por Fibra-LAN): Instituto Nacional de Estándares Americanos (ANSI) y definiciones estándares ISO para velocidades altas (100 Mbps) comunicaciones de redes de área local (LAN) usando cable de fibra óptica como medio de transmisión.

**FDM** Frequency Division Multiplexer (Multiplexación por división de Frecuencia): División de un medio de transmisión en dos o más canales dividiendo la banda de frecuencia transmitida por el medio, en bandas más estrechas, usando cada una de ellas como un canal diferente.

**Frequency Division Multiple Access** (Acceso Múltiple de División de Frecuencia): Una técnica de acceso múltiplexico y múltiple para compartir una banda de espectro donde cada usuario es asignado un canal de transmisión simple.

**Fiber Optics** Fiber Optics (Fibra Optica): Fibras transparentes delgadas de vidrio o plástico que son contenidas por material de refracción de bajo índice y en la cual diodos emisores de luz (LEDs) envían a través de la fibra hacia un detector que cambia la luz en una señal eléctrica.

**FPS** Fast Packet Switching (Conmutación Rápida de Paquete): Técnica de transmisión de paquetes que usa paquetes de longitud cortos y fijos para aumentar el rendimiento.

**FR** Frame Relay (Retransmisión de tramas): Es un protocolo de acceso de grupo de datos principalmente usados para interconectar LANs distantes y rutas juntas, para acceso de Internet vía T-1.

**Frequency** (Frecuencia): Velocidad de oscilación de la señal en Hertz.

**FTP** File Transfer Protocol (Protocolo de Transferencia de Archivos): Extensamente usado antes de 1995, es un protocolo que habilita al usuario registrarse a computadoras en otros lados y transferir o extraer archivos. Estos archivos son extraídos/transferidos en formato de texto.

**Full-Duplex** Transmision Full-Duplex Transmision (Transmisión Full-Duplex): Transmisión de datos en ambas direcciones y al mismo tiempo.

**Gb (Gigabit)** Gigabit: Una unidad de medida para la transmisión, procesamiento y almacenamiento de datos. Un giga se refiere a 1,000,000,000 bits

**Gb/s** Gigabits per second (Gigabits por segundo): Una unidad de capacidad de transmisión igual a 1,000,000,000 bits por segundo.

**GMSK** Gaussian Minimum Shift Keying (Transferencia Mínima Gausiana): Un cambio continuo de frecuencia y de fase. Sistema utilizado por el sistema inalámbrico GSM para Celular/PCS.

**GPRS** General Packet Radio System (Sistema General de Radio en Paquete): Una tecnología de paquetes, originalmente diseñada para usarse en redes GSM y que ahora esta siendo adoptada para el uso conjunto en redes TDMA TIA/EIA-136. Fue diseñada para permitir el compartimento del trafico GSM de canales por usuarios múltiples en

modo de paquetes. Dependiendo de la configuración y la tecnología usada la capacidad de datos es de hasta 384 Kb/s.

**GS Gateway Server (Servidor de Entrada):** Estación en la red de área local (Local Area Network) que tiene aparatos necesarios para proporcionar interoperabilidad sistemática entre uno o más usuarios de red.

**GSM** Global Standard for Mobile Telecommunications (Estándar Global para Telecomunicaciones Móviles): Un estándar TDMA establecido por la Unión Europea para todos los países europeos y cada vez más usado alrededor del mundo, para sistemas de celular digital de dos vías. Opera en la banda de 1.8 a 1.9 GHz en Norte América.

**GSM1800** Global Standard for Mobile Telecommunications at 1800 MHz (Estándar Global para Telecomunicaciones Móviles en 1800 MHz): Un uso de la tecnología GSM empleada en varios países donde los celulares móviles son asignados con frecuencias en el rango de los 1800 MHz. La asignación de la frecuencia 1800 MHz es usualmente dado como respuesta al problema de saturación de los sistemas celulares en el rango de los 900 MHz

**H.323** Un estándar ITU para videoconferencia en redes de paquetes, cuál es extensamente apoyado por telefonía de Internet.

**HDSL** High Data Rate DSL (Línea DSL de Alta Velocidad): Tecnología digital de línea de usuario que permite transmisión de datos.

**HQ Headquarter** (Casa Matriz): Centro de administración y operaciones.

**iDEN** Integrated Dispatch Enhanced Network (Red Integradas de Despacho Mejorada): La última generación de equipo digital ESMR de Motorola. Usa TDMA en el ancho de banda de un canal FM de 25 KHz. iDEN es capaz de ofrecer servicio con la propiedades de un celular como también aplicaciones para despachos de mensajes, mensajes cortos y servicios de beepers.

**IEEE** Institute of Electrical and Electronics Engineers (Instituto de Ingenieros Eléctricos y de Electrónica): Una sociedad internacional de ingeniería con más de 300,000 miembros en 130 países. Sus miembros son profesionales técnicos y científicos con intereses específicos en las áreas de ingeniería electrónica y eléctrica.

**IEE 802.11 IEEE Committee for Wireless LANs** (Comité para normas de LANs Inalámbricos): Este comité inició el desarrollo de las especificaciones PHY y MAC para LANs inalámbricos.

**IEEE 802.3 IEEE 802.3 (Ethernet)** El más popular de varios tipos de LAN, usualmente usados en computadoras y servidores para tener acceso a redes. En particular, Ethernet viene del principio de los 80s, cuando el consorcio de DEC, Intel y Xerox publicaron la definición del protocolo "DIX" Ethernet.

**ILEC Incumbent Local Exchange Carrier (Operador Incumbente de Servicio Local):** Es un término utilizado para referirse a una compañía operadora incumbente (dominante) de servicio local.

**IMT-2000 International Mobile Telecommunications-2000 (Telecomunicaciones Móviles Internacionales 2000):** La UIT recomendó las frecuencia alrededor de los 2 GHz para la próxima generación de acceso inalámbrico para redes de servicio públicas y privadas (tales como PCS) para proveer servicio en cualquier momento y localidad. Hasta 1986 el término FPLMTS (Future Public Land Mobile Telecommunications Systems) era usado para referirse a estas recomendaciones. Comúnmente se usan los dos nombres (IMT- 2000/FPMTS).

**Internet** Internet: Es un sistema con más de 100,000 redes interconectadas, haciéndola la red computarizada mas grande del mundo que conecta agencia gubernamentales, universidades técnicas, clientes comerciales e individuos privados.

**Intranet** Intranet: Red de sitio web de una compañía que sirve a empleados de la empresa y la cual ofrece funciones y servicios similares al de la Internet.

**IP Internet Protocol (Protocolo de Internet):** Un estándar de la Organización Internacional de Estándares (ISO) que implementa la capa 3 de red de un modelo de sistema abierto de interconexión (OSI) que contiene la dirección de red y es utilizada cuando dirigen un mensaje a una red diferente.

**IS-41** IS-41 o ANSI-41: Las especificaciones detalladas para la operación entre sistemas de AMPS (advance mobile phone service), celulares basados en IS-136 y IS-95 dentro de Norte América. Estas especificaciones escritas por la TIA, incluyen información detallada del traspaso del flujo entre los sistemas al hacer y recibir llamadas mientras se esta haciendo roaming y los servicios suplementarios y de apoyo del roaming. También incluye protocolos de señalización y procedimientos para los controles de conexión entre sistemas.

**IS-54/IS-136** IS-54/IS-136: Las especificaciones o norma que TDMA divide la frecuencia portadora en 6 canales de tiempo. Los codificadores de voz a plena capacidad requieren 2 canales de tiempo por usuario y por lo tanto soportan 3 usuarios en cada frecuencia portadora. Esto se llama TDMA-3

**ISDN** Integrated Service Digital Network (Servicios Integrados de Red Digital): Es un sistema estándar e integrado que permite simultáneamente a los usuarios mandar voz, datos, y videos sobre múltiples canales multiplexicos de comunicación desde una interfaz de red común.

**ISN** Internet Service Node (Nodo de Servicio de Internet): Un punto de interconexión en la red de Internet hacia otras entidades específicas.



**ISP** Internet Service Provider (Proveedor de Servicio de Internet): Proveedor de servicio que tiene su propia red (o arriendos) a la cual usuarios marcan para conectarse a la Internet.

**ITSP** Internet Telephony Service Provider (Proveedor de Servicio de Telefonía de Internet): Compañía que habilita usuarios con servicio de telefonía vía Internet a través de cables estándares de teléfono.

**ITU** International Telecommunications Union (Unión Internacional de Telecomunicaciones): Organización Internacional mediante la cual gobiernos y sectores privados establecen estándares para comunicaciones.

**LAN** Local Network Area (Red de Area Local): Una red de comunicaciones de datos que enlaza computadoras y periféricos juntos para servir usuarios dentro de un límite de área.

**Layer 1** Layer 1 (Capa 1): En gestión de redes, la primera fase del protocolo de comunicaciones del modelo de un sistema abierto de interconexión (OSI), también referido como la capa física.

**Layer 2** Layer 2 (Capa 2): La segunda capa del modelo de sistema abierto de interconexión (OSI) que contiene la dirección física del cliente o de una estación de servidor, también llamada la capa de enlace de datos.

**Layer 3** Layer 3 (Capa 3): La tercera capa de un modelo OSI la cual contiene la dirección lógica del cliente o de la estación de servidor.

**Layer 4** Layer 4 (Capa 4): También conocida como la capa transportadora, es la capa del modelo OSI la cual proporciona una administración general de las sesiones de comunicaciones.

**Layer 5** Layer 5 (Capa 5): La quinta capa de un modelo OSI que inicia y maneja la sesión de comunicación.

**LMDS** Local Multipoint Distribution Service (Servicio de Distribución Local Multipunto): Un sistema de cable inalámbrico que habilita grandes anchuras de bandas, desde una estación fija, para data, video, voz y CLEC.

**LNP** Local Number Portability (Portabilidad Local de Numero): Es una función que permite al cliente a mantener su número de teléfono actual cuando ellos cambian sus operadores para llamadas entrantes.

**MAC** Medium Access Control (Control de Acceso al Medio): Una sub-capas del protocolo del Sistema Abierto de Interconexión de Datos en Capas, que rige las reglas para resolver disputas entre transmisores múltiples, que transmiten en un medio de transmisión compartido. Existen protocolos MAC para LAN, LANs inalámbricos y redes de datos públicos como las redes celulares de datos.

**MAE** Metro Area Exchange (Intercambio de Area Metropolitana): Son puntos mayores de acceso en una red en la Internet.

**MAN** Metropolitan Area Network (Red de Area Metropolitana): Es una red de comunicaciones que cubre una porción grande de una ciudad o de un campo grande mediante la cuál dos o mas LANs se interconectan.

**MDS** Multipoint Distribution Service (Servicio de Distribución Multipunto): Es servicio de entrega de transmisión pagada de TV a través de frecuencias de microondas desde una estación fija hasta múltiples antenas de plato.

**Microwave** Microwave (Microondas): Ondas electromagnéticas en el rango de frecuencias entre 2 y 40 GHz.

**MMDS** Multichannel Multipoint Distribution Service (Servicio de Distribución Multicanal Multipunto): Sistema de cable inalámbrico que puede proveer múltiples canales análogos, así como también muchos canales digitales.

**MODEM** Modulator-Demodulator (Modulador-Demodulador): Aparato que modula y demodula señales en una frecuencia portadora que convierte las frecuencias de nuevo en pulsos en el lado receptor.

**MPEG** Moving Picture Experts Group (Grupo de Expertos de Imágenes Móviles): Un grupo internacional que establece estándares para imágenes comprimidas de video.

**MPLS** Multiprotocol Label Switching (Interruptor de Referencia Multiprotocolo): Descripción técnica para interruptores de capa 3 usando etiquetas de longitud fijas para acelerar el paso en vías de tráfico.

**MUX** Multiplexer (Multiplexor): Es un aparato que combina varios aparatos de entrada en una sola señal recopilada para ser llevada sobre una línea telefónica.

**NAP** Network Access Point (Punto de Acceso de Red): También conocida como Intercambios de Internet (IXS), es un punto donde grandes proveedores de servicio de Internet se juntan y se interconectan con cada uno.

**NEL** Network Element Layer (Capa de Elemento de Red): Es la capa de un sistema digital integrado la cual sus funciones y capacidades tienen la información necesaria para facturar y coleccionar, para la ruta o transmisión de un servicio de telecomunicación.

**Noise** Noise (Ruido): Señales no deseadas que se combinan con la señal de transmisión o de recepción y que por tanto la distorsionan.

**NPAC** Number Portability Administration Center (Centro de Administración de Portabilidad de Número): Base de datos nacional que sigue la pista de todos los números portados en niveles nacionales y regionales.

**NSP** Network Service Provider (Proveedor de Servicio de Red): Proveedor de Internet que ofrece servicios de cables principales de altas velocidades.

**OSI** Open System Interconnection (Sistema Abierto de Interconexión): Es una estructura lógica desarrollada por la Organización Internacional de Estándares para habilitar aparatos de múltiples proveedores para comunicarse con cualquier otro sistema OSI-descendiente.

**OSS** Operations Support Systems (Sistemas de Apoyo de Operaciones): Es un sistema que procesa información de telecomunicaciones la cual apoya varias funciones de administración como administración de red, control de inventario, mantenimiento, problema de reportaje de ticket, y provisión de servicio y vigilancia.

**Packet** Packet (Paquete): Grupo de bits cambiados como una unidad de bloques de datos usados para la transmisión en red de interruptor de paquetes.

**PCM** Pulse Code Modulation (Modulación de Código de Pulso): Es una muestra de una señal y cada muestra es después digitalizada para así tenerla transmitida como un soporte.

**PCN** Personal Communications Network (Red Personal de Comunicaciones): Un tipo de sistema inalámbrico de comunicaciones que transmite a través de antenas de baja energía y usa auriculares ligeros y baratos.

**PCS** Personal Communications Service (Servicio de Comunicaciones Personales): Concepto de licencia para servicio inalámbrico que permite a los usuarios comunicarse con la combinación de movilidad terminal y personal. La asignación del espectro es en la banda de 1800- 1980 MHZ es llamada la banda PCS.

**PHS** Personal Handyphone System (Sistema Personal de Telefonía Manual): Un estándar japonés de PCS, el cuál usa TDMA y TDD. También incorpora un modo del estándar estadounidense de PACS para la operación de PCS en la banda sin licencia.

**POP** Point of Presence (Punto de Presencia): El lugar donde el portador de una línea de larga distancia (IXC) se conecta a la red interruptora del portador de un teléfono local.

**PPP** Point-Point Protocol (Protocolo Punto a Punto): Protocolo de enlace de datos que es popular para acceso de Internet y para transportar protocolos de alto nivel.

**PRI** Primary Rate Interface (Interfaz Principal de Velocidad): Es una interfaz estándar para los servicios integrales de una red digital proporcionando un total de 1.544 MBPS.

**PSC** Public Service Commission (Comisión de Servicio Público): También conocido con la Comisión de Empresas de Servicio Públicas (PUC). Es un cuerpo regulatorio estatal que vigila a los operadores de telecomunicaciones de servicio público.

**PSN** Packet Switching Node (Nodo Interruptor de Paquete): Un nodo en una red conmutadora de paquete de datos, que apoya a formatear, transmitir y la distribución de paquetes.

**PTM** Packet Transfer Mode (Modo de Transferencia de Paquete): Técnica de interruptor y transmisión de paquete de datos que habilita efectivamente el compartimento de recursos de la red por varios usuarios.

**PVC** Permanent Virtual Connection (Conexión Permanente Virtual): Conexión virtual punto a punto programado antes de tiempo por conexiones a largo plazo entre el equipo de terminales de datos.

**Router** Router (Enrutador): Aparato que reenvía un grupo de datos de un tipo especial de protocolo, desde una red lógica hacia otra red lógica, basado en las tablas de ruta y protocolos de ruta.

**RTP** Real Time Protocol (Protocolo de Tiempo Real): Protocolo de Internet para la transmisión de voz y vídeo.

**Semi-Duplex** Transmision Semi-Duplex Transmision (Transmisión Semi-Duplex): Transmisión de datos en cualquier dirección, en un instante dado solo permite una dirección.

**Signaling** Signaling (Senalización): La transmisión de señales eléctricas que contienen información cambiante entre estaciones, locales de usuarios, oficinas y varias oficinas centrales.

**Simple Transmission** Simplex Transmission (Transmisión Simple): Transmisión de datos solamente en una dirección preasignada.

**SMRS** Especialized Mobile Radio System (Sistema Radio Móvil Especializado): Una forma privada de servicio móvil de radio especializado, la cual tradicionalmente provee servicio de radio despacho que ahora se evoluciona a digital, como los servicio ESMR con las propiedades de celulares, tales como ofrece Nextel usando el equipo iDEN de Motorola.

**SMS** Service Management System (Sistema de Administración de Servicio): Un sistema que coordina todos los números 800 nacionales para todas las compañías americanas de teléfono a través de puntos de control de servicio (SCP).

**SMS** Short Message Service (Servicio de Mensaje Corto): En el estándar inalámbrico, un teleservicio para el envío de mensajes alfanuméricos entre dos entidades de mensajes, tales como el servidor de mensaje cortos y el aparato móvil con la pantalla alfanumérica.



**SONET** Synchronous Optical Network (Red Óptica Sincrónica): Un estándar del Instituto Americano de Estándares Nacionales (ANSI) de alta velocidad para transmisión en fibra óptica en la red.

**Spectrum** Spectrum (Espectro): Se refiere a un rango absoluto de frecuencias.

**SS7** Signaling System #7 (Sistema Señalizado #7): Protocolo dirigido para establecer llamadas y proporcionar un procesamiento rápido de llamada operando fuera de banda, para servicios de transacción como el identificador de llamada, rediscado automático y para pasar llamadas.

**Switch** Switch. Un aparato mecánico o electrónico, para hacer, romper o cambiar el flujo de dirección de señales eléctricas u ópticas de un lado a otro.

**T-1** Línea o Enlace T-1: Un sistema de transmisión digital que opera a 1.544 Mb/s, típicamente usado para llevar una señal en el formato DS1. Entro en servicio desde 1962 y opera con dos pares de cable de cobre que pueden transportar 24 señales DS-0.

**TCP/IP** Transmission Control Protocol/Internet Protocol (Protocolo de Internet/Protocolo de Transmisión de Control): Protocolo de comunicaciones desarrollado por el Departamento de Defensa para sistemas no similares de inter-red y opera en capas 3 y 4 (red y transporte, respectivamente) del modelo OSI.

**TDMA** Time Division Multiple Access (Acceso por División Múltiple de Tiempo): Una técnica para multiplexar llamadas múltiples en lo que normalmente solo se podría

soportar un canal en una frecuencia de radio. Al dividir el portador en canales de tiempo se soportan múltiples canales. Estaciones móviles que comparten este portador deben tomar turnos al tratar de acceder al portador, cada uno con su canal.

**TELNET** Virtual Terminal Protocol (Protocolo de Terminal Virtual): Es un servicio de Internet que permite a un usuario crear una sesión interactiva con una computadora en una red diferente como si ellos estuvieran actualmente en ese sistema.

**TMN** Telecommunications Management Network (Red Administrativa de Telecomunicaciones): Es una red que usando un conjunto de estándares internacionales, interconecta y genera interfase con la red de telecomunicaciones para así poder intercambiar información y para así controlar y mantener la red de telecomunicaciones.

**TIA/EIA-136** TIA/EIA-136 (ANSI-136): El estándar norteamericano TDMA para celulares digitales. Se evolucionó de TIA/EIA-627 y previamente se refería como IS-136 (1994-1998) y antes como IS-54 Revisión C. IS-136 fue una mejoría a IS-54 con una nueva característica a DCCH que soporta servicios adicionales

**Universal Service** Universal Service (Servicio Universal): Es un fondo al cual los operadores deben contribuir para así poder subsidiar el acceso al servicio básico de teléfono a personas que viven en áreas rurales o de bajos recursos.

**UWC-136** Universal Wireless Communication Norma 136 (Servicio Universal de Comunicaciones de Radio). Es una evolución de la norma TIA/EIA-136. Incorpora la evolución de 30 Khz de la norma TIA/EIA- 136a. La incorporación de un banda carrier de 200 Khz llamada TMDA-EDGE (basada en la evolución de EDGE de GSM). **VCR** Video Cassette Recorder (Vídeo Grabadora de Cassette): Máquina grabadora y rebobinadora que toma señales desde una cámara de televisión vía un receptor de televisión y los graba en una cinta magnética.

**VPI/VCI** Virtual Path Identifier/Virtual Channel Identifier (Identificador Virtual de Vía/Identificador Virtual de Canales): Es una combinación de la dirección de un circuito virtual y de una vía virtual, la cual identifica un conexión en una red ATM.

**VPN** Virtual Private Network (Red Virtual Privada): Red de comunicaciones privada que permite que varios sitios conectados uno al otro para contactarse con cada uno sin marcar todos los once dígitos.

**WAN** Wide Area Network (Red de Area Amplia): Es una red que conecta dos o más redes de área local (LANs) en ciudades múltiples vía líneas de teléfono.

**WAP** Wireless Application Protocol (Protocolo para Aplicaciones Inalámbricas): Un protocolo de Capa de Aplicación que permite a un aparato con un navegador de Internet tener acceso a limitadas cantidades de información proveniente de sitios en el Internet compatible con el protocolo WAP. WAP esta optimizado para operación con PalmTops,

computadoras, y otros aparatos inalámbricos con capacidad limitada (pantallas pequeñas, sin teclados, memoria limitada, etc). Usualmente solo tienen acceso a texto de los sitios del Internet que son compatibles con WAP.

**WDM** Wavelength Division Multiplexing (División Múltiplexica de Longitud de Onda): Tecnología que utiliza la transmisión de múltiples señales de luz simultáneamente a través de la misma fibra óptica, mientras preserva la integridad de cada señal individual.

**WCDMA** Wideband CDMA (CDMA de Banda Ancha): Uno de los varios estándares propuestos para la tercera generación en inalámbricos. Esta tecnología es compatible con el GSM de la segunda generación.

**WLL** Wireless Local Loop (Bucle o Anillo Local Inalámbrico): Sistema que utiliza ondas de radio (microondas) como un sustituto de cobre en la creación de conexiones de teléfono desde la casa o oficina hasta la red pública de teléfono.

**WWW** World Wide Web (Red Mundial Amplia): Método básico de comunicación a través de la Internet para enlaces mundiales de hipertextos de documentos de multimedia.

**X.25** Interfaz X.25: La recomendación de la UIT publicada en 1976 describiendo el interfaz entre la terminal de datos del usuario y el equipo de comunicación público de conmutación de paquetes (por ejemplo, como los datos entran y salen de la red pública).

16-QAM Modulacion de Amplitud en Cuadratura

3GPP 3rd Generacion Partnership Project

4G Cuarta Generacion

DD Dividendo Digital

E-UTRAN Interface de aire para LTE

GSM Global System Mobile

LTE Long Term Evolution

LTE Advanced Long Term Evolution Avanzado.

OFDMA Orthogonal Frequency Division Multiple Access

## **INDICE DE FIGURAS**

- 2.1. Sistema celular Basico
- 2.2. Proceso de Hand Off
- 3.1 Estructura GSM
- 3.2. Arquitectura UMTS
- 3.3. Red de Acceso UTRAN
- 3.4. Velocidades y espectro de Tecnologias Moviles
- 4.1. Arquitectura de Sistemas 3GPP (GSM, UMTS, LTE)
- 4.2. Arquitectura Basica de red Troncal EPC
- 4.3. Arquitectura de redLTE con accesos 3GPP
- 4.4. Servicio de conectividad IP de red LTE
- 4.5. Arquitectura LTE con E-UTRAN

## **INDICE DE TABLAS**

- 3.1. Bandas de frecuencia GSM