



Nº7 Septiembre 2011

## EVOLUCIÓN DE LA TECNOLOGÍA CELULAR GSM HACIA LA GENERACIÓN 3.75.

**Dayana de la Caridad Rivero Hernández**

[dayanarh@ult.edu.cu](mailto:dayanarh@ult.edu.cu)

Profesor de la Universidad de Las Tunas. Cuba.

**Charles Karorero**

[kacharles2003@gmail.com](mailto:kacharles2003@gmail.com)

**RESUMEN.** Se realizó un estudio de la tecnología GSM, que surgió junto a la Segunda Generación de celulares, con el objetivo de analizar su evolución hacia la Generación 3.75, para ello se presentaron sus características más importantes para el mejoramiento de la red en cuanto a velocidad de transmisión. El enorme éxito de la Segunda Generación de sistemas celulares GSM, estuvo muy relacionado con la demanda pública para las comunicaciones personales en cualquier lugar y momento. Las desventajas perceptibles de estas redes móviles fueron corregidas sucesivamente por la Segunda y Media Generación con la tecnología GPRS, la Generación 2.75 con EDGE y las limitaciones de todas ellas por los sistemas celulares UMTS conocida como tecnología de Tercera Generación, esta última alcanzó la transmisión de información por conmutación de paquetes con mayor calidad y actualmente está funcionando como Tercera y Media Generación con la tecnología HSDPA y como Generación 3.75 con la tecnología HSUPA, permitiendo brindar nuevos servicios para las comunicaciones de banda ancha y agregar aún más en cuanto a la velocidad de subida desde el terminal hacia la red. El ecosistema de GSM/UMTS no encuentra comparación en ninguna otra tecnología inalámbrica móvil y posiblemente supere a toda otra tecnología de comunicaciones en la historia.

**Palabras clave:** Sistema Global para las Comunicaciones Móviles, Primera, Segunda y Tercera Generación de celulares, Roaming, GPRS, EDGE, UMTS.

**ABSTRACT.** A study of GSM technology, which emerged with the second generation of phones, with the aim of analyzing its evolution to Generation 3.75, this will present its most important features to improve the network in terms of speed transmission. The huge success of the second generation GSM cellular systems was closely related to public demand for personal communications anywhere, anytime. The perceived disadvantages of these mobile networks were corrected on the Second and Media Generation with GPRS, EDGE 2.75 Generation and limitations of all of them for UMTS cellular systems known as third generation technology, the latter achieved transmission packet switched data with higher quality and is currently working as the Third and Media Generation to Generation HSDPA as 3.75 with HSUPA technology, allowing new services to provide broadband communications and add even more in terms of speed climb from the terminal to the network. The ecosystem of GSM / UMTS is no comparison in any other mobile wireless technology and possibly exceeds all other communications technology in history.

**Keywords:** Global System for Mobile Communications, First, Second and Third Generation Cellular, Roaming, GPRS, EDGE, UMTS.

## Introducción

Se define la red GSM (Sistema Global para las Comunicaciones Móviles) como aquel servicio portador constituido por todos los medios de transmisión y conmutación necesarios que permiten enlazar a voluntad dos equipos terminales móviles mediante un canal digital que se establece específicamente para la comunicación y que desaparece una vez que se ha completado la misma. [1]

La transmisión de voz sobre las interfaces de radio de un sistema de comunicaciones móviles en un entorno cambiante es bastante complicada. Se tienen una serie de inconvenientes, entre los que se encuentran la escasez de espectro disponible y los efectos nocivos de la propagación de la onda en las interfaces de radio. El primer problema hace necesaria la eficiencia espectral, que obliga a establecer la comunicación con un flujo de datos de baja velocidad, manteniendo un nivel de calidad comparable a la telefonía convencional (cuando no se presentan errores) y con mucha menor velocidad de transmisión.

Esto se realiza con el codificador de voz de GSM, también llamado codificador de la fuente, permitiendo que un número alto de usuarios utilicen el canal simultáneamente. La eficiencia espectral hace necesario además que el sistema de modulación usado tenga un ancho de banda relativamente estrecho y una baja radiación fuera de banda para reducir la interferencia en el canal de radio, ya que este es un medio muy hostil en el que se presentan interferencias de otros usuarios, así como una gran cantidad de efectos entre los que se encuentran la atenuación debida a la distancia entre el transmisor y el receptor, así como las perturbaciones producidas por reflexión, difracción, adición de señales espurias y ruido. Esto hace necesario el uso de un sistema de detección e incluso de corrección de errores, que añade redundancia a los datos producidos por el codificador de voz y permita reducir el número de errores en el receptor.

GSM emplea la modulación GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying) obtenida a partir de una modulación MSK (Minimum Shift Keying) que es un tipo especial de la modulación digital de frecuencia FSK (Frequency Shift Keying). Para el acceso en las interfaces radio se utiliza el sistema TDMA (Time Division Multiple Access) de banda estrecha entre la estación base y el teléfono celular utilizando uno de los canales de radio de frecuencia dúplex. Para minimizar las fuentes de interferencias y conseguir una mayor protección se utiliza el FH (Frequency Hopping) o salto en frecuencia entre canales, con una velocidad máxima de 217 saltos/s y siempre bajo mandato de la red.

GSM tiene cuatro versiones principales basadas en la banda: GSM-850, GSM-900, GSM-1800 y GSM-1900. GSM-900 (900 MHz) y GSM-1800 (1,8 Hz) son utilizadas en la mayor parte del mundo, salvo en Estados Unidos, Canadá y algunos países de América Latina donde se utiliza el sistema CDMA (Code Division Multiple Access), en esos lugares se utilizan las bandas GSM-850 y GSM-1900 (1,9 GHz), ya que en EE.UU. las bandas de 900 y 1800 MHz están ocupadas en usos militares. Inicialmente, GSM sólo utilizó las frecuencias de la banda de 900 MHz con 124 pares de frecuencias separadas entre sí por 200 KHz, pero después las redes GSM públicas utilizaron las frecuencias de 1800 y 1900 MHz, con lo cual es habitual que los teléfonos móviles de hoy en día sean tribanda.

Los sistemas de telefonía móvil, también llamados sistemas celulares, permiten que un terminal móvil pueda efectuar y recibir llamadas telefónicas normales, manteniéndose la comunicación aunque el móvil se desplace, siempre que lo haga dentro del área de cobertura de servicio. Un sistema celular divide la zona a la que se le quiere dar servicio en áreas pequeñas o células, normalmente diseñadas de forma hexagonal, cada una de las cuales es atendida al menos por una estación de radio, que restringe su zona de cobertura a la misma o parte de ella, cuando son atendidas por más de una. Las células se organizan en grupos (Cluster) donde los canales de radio disponibles se distribuyen en el mismo, de manera que esta distribución se repite en toda la zona de cobertura. Así, parte

del espectro de frecuencias es reutilizado en cada nueva célula siempre que se tome en cuenta evitar las interferencias entre células próximas. Las estructuras o modelos que permiten de forma ininterrumpida la cobertura de una determinada área, son configuraciones a modo de panal de abejas, basadas en 3, 4, 7 ó más células, siendo el grupo de 7 el más común, sobre todo en la Primera Generación (1G).

La comunicación móvil está cambiando el comportamiento de la sociedad. Los teléfonos móviles han llegado a ser un accesorio cotidiano para cientos de millones de personas.

## Materiales y Métodos

Una red GSM está compuesta por varias entidades, se subdivide en tres grandes partes, la "Estación Móvil" que lleva el usuario consigo, el Subsistema de Estación Base que controla el radio enlace con la estación móvil y el Subsistema de Red. [2]

GSM al surgir junto a la Segunda Generación (2G) de celulares mejoró en gran manera la calidad de voz de soporte digital, incorporando una gran variedad de servicios para la comodidad de los abonados y permitiendo, en una conexión de datos, que el usuario utilizara su móvil como un MODEM de 9,6 Kbps.

Poseía las siguientes desventajas:

- ✓ Insuficiencia de la velocidad de transferencia de datos.
- ✓ Limitación en ancho de banda.
- ✓ Excesivo tiempo de establecimiento de conexión y pago por tiempo de conexión.
- ✓ Conexión no permanente.
- ✓ Costos variables y no predecibles.

La Segunda y media Generación (2.5G) o GPRS (Servicio General de Paquetes de Radio) es una mejora de GSM en la cual las antenas sufren solo ligeros cambios, los nuevos elementos de red necesarios serán compartidos en el futuro con UMTS (Universal Mobile Telephone System). Además esta tecnología permite el envío y recibo de fotografías, es útil para conectarse a Internet y utiliza Conmutación de Paquetes.

Como se sabe GPRS se añade a la red GSM, con el resultado de una serie de mejoras como las que se describen a continuación: [1]

- ✓ Velocidad de transferencia mayor que en GSM, hasta 144 Kbps.
- ✓ Conexión permanente: Tiempo de establecimiento de conexión inferior al segundo.
- ✓ Mecanismo de autenticación y asignación de direcciones IP para el terminal rápido y flexible.
- ✓ Mejora sustancial frente a GSM es posible acceder a aplicaciones como correo electrónico.

Otra ventaja de la conmutación de paquetes es que, los recursos sólo se ocupan cuando se transmite o recibe información, la tarificación por parte del operador de telefonía móvil sólo se produce por la información enviada, no por el tiempo de conexión. Esto hace posible aplicaciones en la que un dispositivo móvil se conecta a la red y permanezca conectado durante un período prolongado de tiempo sin que ello afecte en gran medida a la cantidad facturada por el operador. Los teléfonos GPRS pueden llevar un puerto bluetooth, IrDA (Infrared Data Association) o conexión por cable para transferir datos a la computadora, cámaras digitales, móviles u otros dispositivos.

Limitaciones de GPRS: [3]

- ✓ Capacidad celular limitada para todos los usuarios.

- ✓ Velocidades de transmisión de datos mucho más bajas que las teóricas.
- ✓ Modulación GMSK de baja eficiencia espectral, que luego será mejorada por EDGE (Enhanced Data rates for GSM Evolution) con la modulación 8-PSK (8 Phase Shift Keying).
- ✓ Demoras de tránsito.

EDGE es una tecnología de la telefonía móvil celular, que actúa como puente entre las redes 2G y las redes de Tercera Generación (3G). Esta tecnología funciona en redes TDMA mejorando el funcionamiento de GSM. Aunque EDGE funciona con cualquier red GSM que tenga implementado GPRS, el operador debe implementar las actualizaciones necesarias, además no todos los teléfonos móviles soportan esta tecnología.

EDGE puede ser usado en cualquier transferencia de datos basada en conmutación de paquetes como lo es la conexión a Internet. Los beneficios de EDGE sobre GPRS se pueden ver en las aplicaciones que requieren una velocidad de transferencia de datos más alta o mayor ancho de banda, tales como el video y otros servicios multimedia. Para la implementación de EDGE por parte de un operador, la red principal o núcleo de la red, no necesita ser modificada, sin embargo, las estaciones bases, BTS (Base Transceiver Station), sí deben serlo. Aunque funciona con cualquier red GSM que tenga implementado GPRS el operador debe realizar las actualizaciones necesarias, además no todos los teléfonos móviles soportan esta tecnología.

EDGE habilita conexiones de datos tres veces más rápida que GPRS con la misma clase de ranuras de tiempo múltiples, igual que GPRS, la factura es por transferencia de datos y no por tiempo de conexión. Abre muchas posibilidades para la conexión a redes de datos sobre su teléfono móvil, haciéndolo mucho menos frustrante para video y descargas de archivos mayores.

El período de transición entre la 2.5G y la 3G estuvo basado fundamentalmente en tecnología UMTS la cual supera a los sistemas móviles de 2G en su capacidad de soportar altas velocidades de transmisión de datos y además el terminal UMTS es un potente dispositivo de comunicaciones con capacidades avanzadas, de imagen y sonido.

Sin embargo UMTS presenta una cobertura limitada y es no orientado a conexión. Cada uno de los paquetes puede seguir rutas distintas entre el origen y el destino, por lo que pueden llegar desordenados o duplicados. Sin embargo el hecho de no ser orientado a conexión tiene la ventaja de que no se satura la red. Además, para elegir la ruta existen algoritmos que "escogen" cuál ruta es mejor, estos algoritmos se basan en la calidad del canal, en la velocidad del mismo y en algunos hasta en 4 factores (todos ellos configurables) para que un paquete "escoja" una ruta. [4]

HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) es la evolución de la 3G de tecnología móvil, llamada Tercera y media Generación (3.5G), y se considera el paso previo antes de la Cuarta Generación (4G), la futura integración de redes. Consiste en un nuevo canal compartido en el enlace descendente (downlink) que mejora significativamente la capacidad máxima de transferencia de información hasta alcanzar tasas de 1,8Mbps. La principal utilidad del servicio es el acceso a Internet con mayor ancho de banda y menor latencia. Esto permite navegar, hacer descargas de correo electrónico, música y vídeo a mayor velocidad.

HSUPA (High Speed Uplink Packet Access), calificado como Generación 3.75 (3.75G), es una evolución de HSDPA, constituye un protocolo de acceso de datos para redes de telefonía móvil con alta tasa de transferencia de subida de hasta 5.76 Mbps (Ver la figura 1.1). Está definido como la tecnología que ofrece una mejora sustancial en la velocidad para el tramo de subida, desde el terminal hacia la red.

## Velocidades de Subida de Datos

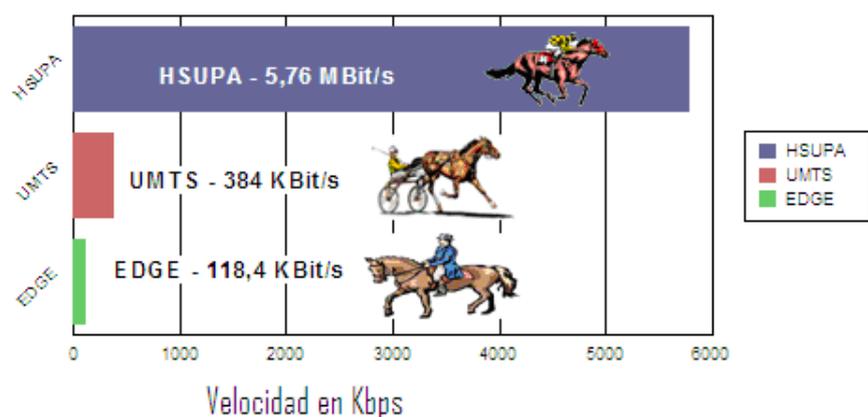


Figura 1.1 Comparación de las velocidades de subida.

HSPA (High Speed Packet Access) [5] No es más que HSDPA y HSUPA combinadas. La mejora permite multiplicar por cuatro la velocidad de subida de grandes ficheros a la red de Vodafone o Internet, pasando de los 384 Kbps disponibles a este ese momento a 1,4 Mbps, la evolución de esta tecnología es mostrada en la tabla 1.

Arquitectura de HSPA: La funcionalidad de RRM (The radio resource management) con HSDPA y HSUPA tiene cambios experimentados. El control de planificación era completamente basado en el controlador de red de radio (RNC) mientras en la estación base (BTS) había principalmente un control de poder relacionado a la funcionalidad. Existían dos RNC involucrados en la conexión, la planificación era distribuida. El servidor RNC (SRNC) el único conectado a la red del centro para esa conexión, se ocuparía de la planificación para los canales dedicados (DCH) y otro conectado al transceptor base de la estación (BTS) se ocuparía del canal común. Cuando la planificación se ha movido al BTS, hay un cambio en la arquitectura global del RRM.

El SRNC todavía retendrá la transferencia de control y será el único que decida la cartografía conveniente para la calidad de servicio (QoS). Con HSDPA la situación se simplifica en el sentido de que como allí no hay ninguna transferencia para sus datos, incluso aunque HSDPA se apoya en la utilización de sacudidas, la interface puede ser completamente evitada realizando la reagrupación de SRNC, (HS-DSCH) (high-speed downlink shared channel) la célula está bajo un controlador diferente RNC (CRNC). Anteriormente esto no podía evitarse, los RNC tienen área límites cuando la transferencia se usa entre dos estaciones base bajo diferentes RNC. De esta manera, el típico HSDPA podría presentarse mostrando un solo RNC.

Tabla 1 Evolución de la tecnología HSPA

Evolución de HSPA			
Nombre	Release	Velocidad descarga	Velocidad subida
HSDPA	Release 5	14,4 Mbps	384 Kbps
HSUPA	Release 6	14,4 Mbps	5,76 Mbps
HSPA+	Release 7	28 Mbps	11,5 Mbps
HSPA+ MIMO	Release 8	42 Mbps	11,5 Mbps

## Resultados y Discusión

Más de mil millones de personas utilizan la tecnología GSM, la cual tiene una participación de mercado de más del 77%, es un sistema de telefonía móvil digital utilizado en más de 210 países.

Es el Sistema Global para comunicaciones móviles que ofrece:

- ✓ Cobertura a nivel Mundial
- ✓ Servicios Innovadores
- ✓ Portabilidad de los datos en una Tarjeta SIM (Subscriber Identity Module)
- ✓ Amplia cantidad de dispositivos
- ✓ Nitidez y claridad de Voz
- ✓ Seguridad

GSM digitaliza y comprime los datos con información del usuario y los envía a través de un canal, cada uno de ellos en su propia ranura de tiempo. Funciona en bandas de frecuencia de 900 MHz o de 1800 MHz. Actualmente hay operadoras que poseen redes en ambas frecuencias, también existen redes de 1900 MHz y más reciente de 850MHz. No existe otra tecnología que pueda igualar los beneficios de GSM, ofrece claridad de voz en las llamadas, una amplia selección de dispositivos con diversas funciones y precios, introduce innovadoras formas de comunicación y permite la comunicación entre personas alrededor del mundo, independientemente del lugar en donde se encuentren.

GPRS es un paquete de servicios basados en comunicación inalámbrica que promete velocidades de transmisión desde 56 Kbps hasta 114 Kbps y conexión continua a Internet para usuarios de telefonía móvil y computadores; mientras que EDGE se destaca con velocidades promedio 110-130 Kbps y velocidad pico de 473 Kbps.

Gracias a los acuerdos existentes con diferentes operadoras del exterior, la tecnología GSM permite que una vez que el cliente viaja al extranjero y enciende su teléfono, la red local lo registra como visitante autorizado, permitiéndole al usuario hacer y recibir llamadas, utilizando el mismo teléfono y número de GSM.

Por ello, la tecnología GSM es atractiva para los ejecutivos de negocios que desean estar accesibles a través del mismo dispositivo móvil y número telefónico mientras se encuentran de viaje por toda América y el resto del mundo. GSM es pionera para muchos de los servicios más populares del mundo: el usuario puede enviar y recibir mensajes de texto, mensajes multimedia, imágenes, videos, fotos, juegos, disfrutar de salas de Chat y televisión móvil en tiempo real.

GSM es más que comunicación de voz, brinda nuevas formas de comunicación a sus usuarios, es innovación en comunicación.

Ofrece la mejor calidad de voz de cualquier estándar digital inalámbrica actual. El cliente podrá escuchar con claridad y nitidez sus conversaciones. [6]

La tecnología GSM es la plataforma ideal para una amplia variedad de servicios y aplicaciones orientados a consumidores y empresas. Esta plataforma ha sido tan exitosa que GSM es la tecnología escogida por más del 80 por ciento de los clientes móviles de hoy y representa un área de enorme interés para diseñadores de contenidos, software y aplicaciones.

Para el 2011, se prevén tres mil millones de clientes GSM/UMTS, de los cuales 514 millones utilizarán servicios UMTS.

GSM/UMTS es la tecnología inalámbrica de mayor crecimiento en el mercado mundial. Han sido registrados 2400 millones de abonados GSM/UMTS a nivel mundial, lo que representa 84,78% de los usuarios inalámbricos del mundo. [7]

Con la 2G y 2.5G, se tiene poco ancho de banda, por lo tanto, la velocidad de datos es baja para la transmisión de los siguientes servicios: SMS, MMS, WAP. Por eso, los usuarios no estuvieron conformes y se propusieron aumentar la velocidad de acceso a Internet y mejorar la calidad en las comunicaciones. Con la 3G y sus mejoras 3.5G y 3.75G, se logró resolver parte de los sueños propuestos; porque posibilitan aplicaciones en tiempo real tal como: video-llamada, video-conferencia, video-streaming, Juegos Multimedia en tiempo real, Video bajo demanda. Además, posibilitan nuevas formas de captar ingresos por los Operadores y Proveedores de servicios.

GSM es la única tecnología inalámbrica móvil implantada en todos y cada uno de los países y territorios del Hemisferio Occidental y tiene un crecimiento anual de 41,5% registrados en los doce meses anteriores a Marzo 2008.

América Latina y el Caribe estuvieron en el primer lugar en el mercado mundial en cuanto a la tasa de crecimiento porcentual de GSM, sumando 80 millones de abonados durante el año culminado en Marzo del 2008, lo que representa una tasa de crecimiento anual del 53%.

Desde GSM básico, con los servicios de Voz, la red va evolucionando aumentando las velocidades de transmisión de 9.6 Kbps hasta alrededor de 380 Kbps. Permitiendo hoy día la transmisión de Video-llamada, Video-Conferencia, Video "Streaming", TV. Para permitir una mejor visualización, se dispone dispositivos en color y en los mensajes de texto (SMS) se puede incluir imágenes, video y por tanto, su nombre fue cambiado a MMS. También, los servicios de texto (WAP) fueron transformados en WEB (Mode, Web tradicional).

El ecosistema de GSM/UMTS da servicio a más de 3 mil millones de clientes. Mientras que otras tecnologías inalámbricas muestran un gran potencial en el papel, UMTS tiene implantaciones comerciales a nivel mundial que ya están proveyendo servicios de banda ancha móvil a los clientes. Básicamente, los servicios de tercera generación combinan el acceso móvil de alta velocidad con los servicios basados en el Protocolo Internet (IP). Pero esto no sólo conlleva una conexión rápida con Internet, sino también realizar transacciones bancarias a través del teléfono, hacer compras o consultar todo tipo de información. Sin embargo, hay que resaltar que la versión 5 ya tiene el núcleo de la red totalmente IP, conocido actualmente como generación 3.5G o HSDPA, que se está usando ya en algunos países y con la cual se introdujo la primera fase de los servicios multimedia IMS y la segunda fase se espera con la versión 6, conocida como generación 3.75G o HSUPA. Además, para mayores velocidades de subida y bajada, se presentó HSPA, con la cual la red ha tenido una evolución progresiva, tal y como es mostrado en la figura 1.2.

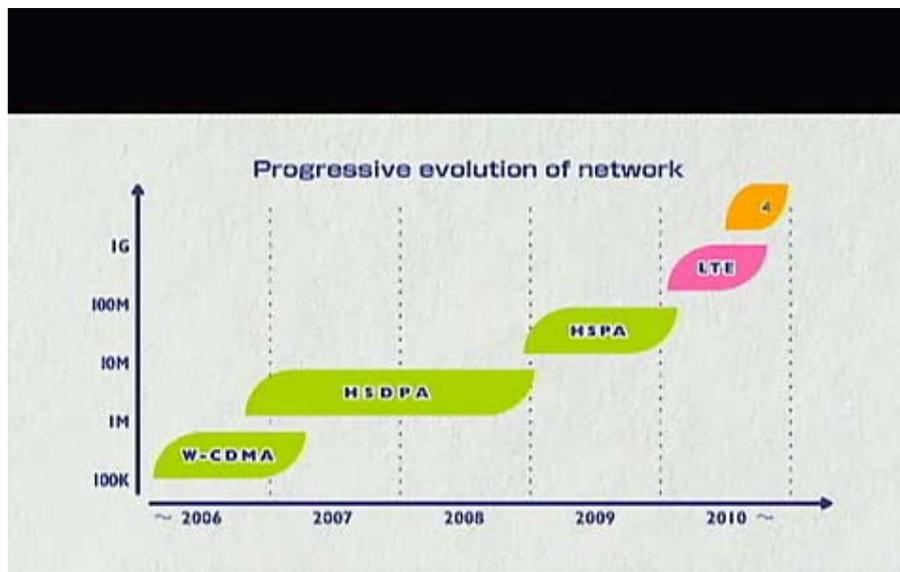


Figura 1.1 Comparación de las velocidades de subida.

Para el futuro cercano, se prevé la generación 3.9 que proporcionará algunos de los servicios de cuarta generación que se esperan en el 2011 con la integración de las redes inalámbricas más importantes.

## Conclusiones

1. El estándar GSM surge junto a la Segunda Generación (2G) de celulares para resolver las deficiencias de la Primera Generación (1G).
  2. GPRS es un paquete de servicios basados en comunicación inalámbrica que provee velocidades de transmisión desde 56 Kbps hasta 114 Kbps y conexión continua a Internet para usuarios de telefonía móvil y computadores.
  3. EDGE se considera como una evolución de GPRS, se destaca con velocidades promedio 110-130 Kbps y velocidad pico de 473 Kbps.
  4. UMTS supera a los sistemas móviles de 2G en su capacidad de soportar altas velocidades de transmisión de datos y el terminal UMTS es un potente dispositivo de comunicaciones con capacidades avanzadas, de imagen y sonido.
  5. El éxito de GSM incluye el soporte de los servicios de datos con GPRS y EDGE.
  6. Una de cada cuatro personas en todo el planeta posee un teléfono celular GSM.
  7. Cerca de 8 por cada 10 nuevos clientes en América utilizan la tecnología GSM.
- Más información sobre el tema puede ser consultada en publicaciones sobre el tema realizadas por el autor Shelly Palmer [8].

## Referencias Bibliográficas

- [1] Ing. Morales Cano, Juan Carlos. *"Comunicaciones Personales"*, Managua 2006.
- [2] Lic. Casco León, Uriel O. "Trabajo presentado en opción de maestría en telemática y redes en la universidad iberoamericana de ciencia y tecnología", Managua, diciembre 2006
- [3] Dr. Sánchez Paz, Héctor R. *"Clases Sistemas de Radiocomunicaciones"*. Universidad de Oriente Santiago de Cuba.
- [4] [http://es.wikipedia.org/wiki/Telefon%C3%ADa\\_m%C3%B3vil\\_3G](http://es.wikipedia.org/wiki/Telefon%C3%ADa_m%C3%B3vil_3G)
- [5] [http://es.wikipedia.org/wiki/Categor%C3%ADa:Est%C3%A1ndares\\_de\\_telefon%C3%ADa\\_m%C3%B3vil](http://es.wikipedia.org/wiki/Categor%C3%ADa:Est%C3%A1ndares_de_telefon%C3%ADa_m%C3%B3vil)
- [6] <http://www.digitel.com.ve/Secciones/Corporativo.aspx?level=172&Seccion=176&Menu>
- [7] <http://www.3gamericas.org/Spanish/Statistics> Abonados móviles a nivel mundial.
- [8] <http://www.shellypalmer.com/2011/04/3g-or-4g-battery-life-vs-bandwidth/>

## Anexos

### Glosario

1G	Primera Generación
2.5G	Segunda y media Generación
2G	Segunda Generación
3.5G	Tercera y media Generación
3.75G	Generación 3.75
3G	Tercera Generación
4G	Cuarta Generación
8PSK	(8 Phase Shift Keying)
BTS	(Base Transceiver Station)
CDMA	(Code Division Multiple Access)

EDGE	(Enhanced Data rates for GSM Evolution)
FH	(Frequency Hopping)
FSK	(Frequency Shift Keying)
GPRS	(General Packet Radio Service)
GSM	Sistema Global para las Comunicaciones Móviles
GMSK	(Gaussian Minimum Shift Keying)
HSDPA	(High Speed Downlink Packet Access)
HSPA	(High Speed Packet Access)
HSUPA	(High Speed Uplink Packet Access)
IrDA	(Infrared Data Association)
MMS	(Message Multimedia Services)
MSK	(Minimum Shift Keying)
SIM	(Subscriber Identity Module)
TDMA	(Time Division Multiple Access)
UMTS	(Universal Mobile Telephone System)

### **Resumen de Currículum**

Dayana de La Caridad Rivero Hernández

Graduada de Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica en la Universidad de Oriente, Cuba, el 9 de julio del 2008. Se desempeña como Profesora Instructora del Departamento de Ingeniería Informática de la Facultad de Ciencias Técnicas en la Universidad de Las Tunas, con dos años de experiencia profesional.

Ha realizado investigaciones en la temática Evolución de GSM a la Generación 3.75. Ha impartido en el pregrado las asignaturas: Arquitectura de Computadoras, Teleinformática I, Teleinformática II y Redes de Computadoras.

Entre los cursos de postgrado recibidos figuran: Metodología de la investigación, Redacción del Artículo Científico, Bases teóricas y problemas de la Pedagogía contemporánea, Psicopedagogía de la enseñanza y el aprendizaje con el uso de las TIC, Seminario de Investigación I, Temas Selectos de Matemática Discreta, Matemática Computacional, Redacción Científica, Herramientas para la elaboración de software educativos, Métodos Estadísticos de Decisión, Software del Sistema, Ingeniería de Software, Arquitecturas de Computadoras y Redes, Sistemas Informáticos Inteligentes, Bases de Datos, Sistema de Base de Conocimiento y Aprendizaje Automatizado, Sistemas Dinámicos, Gestión de Proyectos Informáticos, Temas Selectos de Inteligencia Artificial, Seminario de Investigación II, e Inglés para Adultos, niveles 1, 2, 3 y 4.

Se desempeña en otras actividades como tutor de estudiantes a la jornada científico estudiantil y tribunal en las discusiones de tesis de fin de carrera de Ingeniería Informática.