

LAS REDES DE COMUNICACIONES MÓVILES VÍA RADIO COMO SOLUCIÓN DE BANDA ANCHA PARA LA RED DE ACCESO EN EL ECUADOR

**Samaniego Armijos Hernán, Ing.
Sánchez Almeida Tarquino, Ing.**

Escuela Politécnica Nacional

OBJETIVO GENERAL

Analizar las tecnologías de redes inalámbricas móviles implementadas en el Ecuador, como una solución factible y competitiva de conectividad para la red de acceso

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Indicar las tecnologías que existen en la actualidad para la red de acceso, que permitan proveer el servicio de banda ancha

Analizar si las operadoras de sistemas de comunicaciones móviles inalámbricas que funcionan en el país cuentan con la infraestructura necesaria para proveer el servicio de banda ancha.

Realizar un análisis comparativo, que permita establecer si es viable y competitivo utilizar las tecnologías de radio móvil, en comparación a otras tecnologías de banda ancha que se comercializan en el país para la red de acceso.

ALCANCE

El artículo técnico toma en cuenta únicamente las tecnologías implementadas por las operadoras de sistemas de comunicaciones móviles inalámbricas que actualmente funcionan en el país

JUSTIFICACIÓN

El servicio típico que se presta en el país a través de las redes de comunicaciones móviles vía radio, es el servicio telefónico móvil, pero con los avances tecnológicos, estas redes podrían servir para proveer adicionalmente acceso a Internet o interconectar distintas redes corporativas con grandes prestaciones para el usuario final.

En el país aún no se implementa este tipo de soluciones de negocios debido al desconocimiento de las tecnologías actuales y poco interés de las operadoras por invertir en la implementación de redes de última generación.

RESUMEN

El presente documento muestra las distintas soluciones con tecnologías de banda ancha que

existen en la actualidad para la red de acceso, haciendo hincapié en el tipo de tecnologías de radio móvil inalámbricas que se encuentran implementadas en el Ecuador y la tendencia futura, con la intención de averiguar si es factible, tanto técnica como financieramente, el uso de las tecnologías móviles inalámbricas para la red de acceso implementadas por las distintas operadoras en el país, para proveer grandes capacidades de canal también conocido como banda ancha.

I. CONCEPTOS GENERALES

Redes de Acceso

Es el conjunto de redes de últimas millas que permite a un proveedor de servicio de telecomunicaciones interconectarse con sus usuarios finales, se encuentra conformada por la red de transporte que concentra el tráfico de todos los usuarios y la red de acceso propiamente dicha que lleva el tráfico de cada uno de los usuarios finales.

Banda Ancha

Es un servicio o sistema que requiere canales de transmisión capaces de soportar velocidades mayores que 2.048 Mbps. (UIT).

Capacidad de transmisión con anchura de banda suficiente para ofrecer conjuntamente voz, datos y video (Glosario de términos, Libro Azul, BDT-UIT-CITEL, Abril 2.000).

Ancho de banda suministrado a un usuario mediante una velocidad de transmisión de bajada (Permisionario hacia usuario) mínima efectiva igual o superior a 256 kbps y una velocidad de transmisión de subida (usuario hacia Permisionario) mínima efectiva igual o superior a 128 kbps para cualquier aplicación.(CONATEL, Septiembre 2006).¹

¹ Resolución 53422-CONATEL-2006

Tecnologías de banda ancha para la red de acceso

Comunicaciones a través de las Líneas de Potencia (PLC): Esta tecnología tiene como ventaja que no necesita despliegue de cableado específico ya que aprovecha el tendido eléctrico existente en una propiedad, su rango de cobertura se sitúa dentro del necesario para cubrir una vivienda.

Línea de Suscriptor Digital (DSL): Es una tecnología de transmisión que permite transportar simultáneamente voz analógica y datos a través de pares telefónicos comunes a alta velocidad mediante sistemas de modulación – demodulación complejos. Las tecnologías de éste tipo más utilizadas en la red de acceso son ADSL y SDSL.

Cable Módem : Utiliza las redes ya tendidas HFC (Hybrid Fiber Coaxial) para brindar los servicios de televisión por pago, con la diferencia que para funcionar en la red de acceso, se necesita de un flujo de información bidireccional en modo asimétrico. Utiliza los canales altos para la transmisión de TV y datos, y uno de los canales bajos para que el usuario pueda interactuar con el sistema y para voz

FTTH, Fiber To The Home: Trata de llegar al abonado con fibra óptica directamente desde el nodo de servicio. Esta opción es la más directa, pero la más costosa.

FTTB, Fiber To The Building: Donde una fibra compartida llega hasta el interior de un edificio, en el que se instala un terminal óptico de red (ONU: Optical Network Unit), para enviar fibra hasta cada usuario final.

FTTC, Fiber To The Curb: en este esquema la ONU y el tendido final de fibra son compartidos por varios abonados pertenecientes a una misma manzana de edificios o una pequeña área urbana; hasta el usuario final se llega con cable de cobre para lo cual se utiliza un conversor de medios.

FTTCab, Fiber To The Cabinet: es igual al anterior pero con un mayor número de usuarios o con un área de servicio mucho mayor.

Wireless-Fidelity (Wi-Fi): La familia de tecnologías basadas en el estándar IEEE802.11, y comúnmente conocidas como *WiFi*, no han sido desarrolladas para que los equipos sean instalados a la intemperie, ya que su aplicación principal es la implementación de redes locales inalámbricas en interiores, sin embargo debido a que los costes de esta tecnología se han reducido a menos de la tercera parte en los últimos dos años, se la utiliza para solventar algunos de los problemas derivados de su aplicación original como en el segmento de acceso incorporándole estándares adicionales, para cubrir o mejorar aspectos como la seguridad, la capacidad, la calidad de servicio, etc.

Worldwide Interoperability for Microwave Access (WiMAX): Las tecnologías basadas en el estándar IEEE802.16 conocidas como *WiMAX*, aparecen como una evolución de las redes WLAN (*Wi-Fi*) hacia mayores coberturas y calidades de servicio. De esta manera se prevé que *WiMAX* es aplicable en el segmento de acceso principalmente, donde el diferencial de economías con el *WiFi* no es tan alto, y sus ventajas técnicas son mucho más evidentes.

Local Multipoint Distribution Services (LMDS): Es un sistema de comunicación punto-multipunto inalámbrico para la transmisión sobre banda ancha en frecuencias de 20 GHz en adelante, exige una visión directa de las antenas emisora y receptora, en un radio de 6 Km o menor.

Radio Data System (RDS): Se denominan así a los sistemas basados en microondas terrestres definidos dentro de la categoría carrier class, es decir con calidad de servicio y características de redundancia que permiten incrementar la disponibilidad de la red de acceso.

Comunicaciones Satelitales: El satélite de Banda Ka es un término muy aplicado para los satélites de comunicación de banda ancha, los cuales proveen servicios de dos vías a estaciones terrestres con antenas muy pequeñas comparables con las antenas de televisión satelital. Proveen velocidades de transmisión desde un T1(1544 Kbps) a un OC-12 (622 Mbps) y se encuentran sobre la onda geoestacionaria (GEO). Permiten proveer servicios móviles inalámbricos con habilidad para enviar broadcast y multicast sobre una gran área de cobertura.

Radio Móvil Inalámbrico: Durante los últimos diez años, la industria de las comunicaciones móviles por radio ha crecido gracias a las mejoras en la fabricación de circuitos electrónicos para radiofrecuencia, nuevos circuitos integrados de gran potencia y tecnologías de miniaturización, que han logrado equipos de radio portátiles pequeños, más baratos y más fiables.

La evolución de las tecnologías de radio móvil se lo ha dividido por generaciones con la intención de marcar cambios trascendentales en el modo de operación, así tenemos:

| GENERACIÓN | ESTÁNDARES (*) |
|------------|---------------------------------------------------|
| 0G | PTT, MTS, IMTS, IPTS |
| 0.5G | Autotel/PALM, ARP |
| 1G | NMT, AMPS |
| 2G | GSM, DCS1800, PCS1900, Iden, D-AMPS, cdmaOne, PDC |
| 2.5G | GPRS |
| 2.75G | CDMA2000 1xRTT, EDGE |
| 3G | W-CDMA, CDMA2000 1x EV |
| 3.5G | HSDPA |
| 3.75G | HSUPA, GAN |
| 4G | En desarrollo |

(*)Ver glosario

Figura # 1

Las tecnologías que en la actualidad se encuentran implementadas por las operadoras en el mundo entero, están enmarcadas dentro de las tecnologías de segunda y tercera generación, por tal razón se va a hacer una breve referencia en lo que respecta a este tipo de tecnologías.

Segunda Generación (2G)

Define el cambio de protocolos de telefonía móvil analógica a digital lo que permite manejar un mayor número de llamadas en los mismos espectros de radiofrecuencia asignados a la telefonía móvil analógica, permitiendo adicionalmente integrar otros servicios que anteriormente eran independientes como el envío de mensajes de texto y una mayor capacidad de envío de datos.

Ej: TDMA, CDMA, GSM.

Generación 2.5 (2.5G)

Se define así a algunos terminales móviles 2G, que incorporan algunas de las mejoras consideradas de tercera generación (3G), tal como la transferencia de datos a grandes velocidades. Adicionalmente permite la interacción con infraestructura de conmutación de paquetes.

Ej: GPRS / EDGE, CDMA

Tercera Generación (3G)

Término usado para referirse a los estándares y tecnologías desarrollados que proveen interoperabilidad con la infraestructura celular existente, y que se enmarca en la estandarización de la Unión Internacional de Telecomunicaciones UIT, denominada IMT-2000, ofreciendo tasas de transferencia de banda ancha al usuario final.

Ej: CDMA2000 1x EV-DO / DV, W-CDMA.

Mapa de Acceso en Banda Ancha Tecnología Wireless

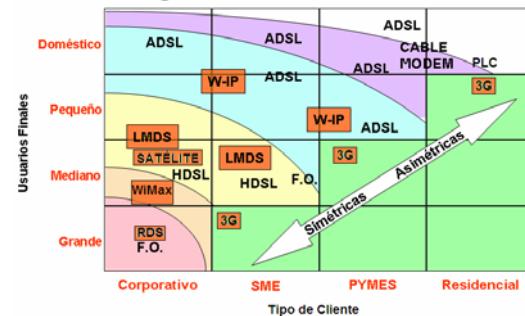


Figura # 2

II. LAS REDES DE COMUNICACIONES MÓVILES VIA RADIO EN EL ECUADOR

En Ecuador existen tres operadoras que ofrecen servicios de comunicación inalámbrica móvil. Inicialmente se encontraban habilitadas por la administración ecuatoriana para prestar únicamente Servicios de Telefonía Móvil Celular (STMC) y Servicios Móviles Avanzados (SMA), pero con el crecimiento explosivo de las redes de datos e Internet, se han visto en la necesidad de obtener los permisos necesarios para ofrecer el servicio de portador.

El servicio de telefonía móvil celular (STMC) es ofrecido por dos empresas privadas que iniciaron sus operaciones en el año 1994: OTECEL que es controlada por Telefónica de España y cuyo nombre comercial es MOVISTAR y CONECEL controlada por Porta/América Móvil, de México y cuyo nombre comercial es PORTA. Ambos operadores internacionales tienen operaciones en diversos países latinoamericanos.

En Febrero del 2003 se otorgó la concesión para ofrecer el Servicio Móvil Avanzado (SMA) a una tercera empresa llamada TELECSA cuyo nombre comercial es ALEGRO la misma que ofreció sus servicios en Diciembre del mismo año.



Figura # 3

Debido a que al operador de servicio móvil avanzado (SMA), se le permite la transmisión de datos adicional a la prestación del servicio de telefonía móvil celular, las operadoras que ofrecían inicialmente STMC presionaron al estado ecuatoriano para obtener el permiso de *Portador*, el cual les permite ofrecer los servicios de transmisión de datos como un valor agregado a su servicio.

De esta manera las operadoras que funcionan en el país, cuentan con los permisos necesarios para ofrecer tanto el servicio de telefonía móvil (STMC, SMA), y el servicio de transmisión de datos, siendo éste último el menos comercializado, debido a que la infraestructura implementada en el país se encuentra limitada por la tecnología.

Para la transmisión de datos las operadoras en el Ecuador, cuentan las siguientes tecnologías para la red de acceso:



Figura # 4

CONECEL / PORTA GSM / GPRS

Nombre: Servicio de Radio de Comunicaciones Móviles/Paquete General.
Banda de Frecuencias: 850 MHz
DownLink: 115 Kbps
Promedio en Descarga de Archivos: 30 – 40 Kbps
Cobertura: Todo el territorio ecuatoriano, donde se dispone del servicio GPRS de acuerdo a cobertura GSM.

EDGE

Nombre: Velocidades Incrementadas de Datos para la Evolución Global
Banda de Frecuencias: 850 MHz
DownLink: 473 Kbps
Promedio en Descarga de Archivos: 100 – 130 Kbps
Cobertura: Quito, Guayaquil, Manta, Machala, Tarapoa, Cuenca, Santo Domingo, Ibarra, Atuntaqui, Cayambe, Cotacachi, Otavalo, Baños, Guaranda, Ambato, Latacunga, Riobamba y Santa Elena.

OTECEL / MOVISTAR CDMA 2000 1X RTT

Nombre: Acceso Múltiple por División en Código
Banda de Frecuencias: 850 MHz
DownLink: 153 Kbps
Promedio en Descarga de Archivos: 50 – 70 Kbps
Cobertura: Todo el territorio ecuatoriano, donde exista cobertura CDMA

GSM / GPRS

Nombre: Servicio de Radio de Comunicaciones Móviles/Paquete General.
Banda de Frecuencias: 850 MHz
DownLink: 115 Kbps
Promedio en Descarga de Archivos: 30 – 40 Kbps
Cobertura: Todo el territorio ecuatoriano.

ALEGRO PCS / TELECSA CDMA2000 1X EV-DO

Nombre: Evolución de Datos Optimizados
Banda de Frecuencias: 1900 MHz
DownLink: 2.4 Mbps
Promedio en Descarga de Archivos: 300 – 500 Kbps
Cobertura:



Figura # 5²

² www.alegropcs.com

III. ANÁLISIS COMPARATIVO

La variable principal a tomar en cuenta para que una tecnología sea considerada dentro del territorio ecuatoriano como de *banda ancha*, es que cumpla con los parámetros de velocidad de transmisión de bajada (downlink), definida en un valor mínimo efectivo igual o superior a 256 Kbps, tal como lo señala el CONATEL

De ésta manera se presenta un resumen de las tecnologías móviles vía radio implementadas por las operadoras en el país con sus respectivas velocidades de transmisión de bajada.

| OPERADOR | TECNOLOGÍA | VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN (downlink) | BANDA ANCHA ³ |
|-----------------|--------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| CONECEL PORTA | GSM / GPRS | 115 Kbps | NO |
| | EDGE | 473 Kbps | SI |
| OTECCEL CONECEL | CDMA 2000 1X RTT | 153 Kbps | NO |
| | GSM / GPRS | 115 Kbps | NO |
| TELECSA ALEGRO | CDMA 2000 1X EV-DO | 2400 Kbps | SI |

Figura # 6

De acuerdo a la tabla anterior podemos concluir que existen dos operadoras en el país cuya tecnología permite prestar el servicio de banda ancha para la red de acceso, y se señalan en la siguiente figura

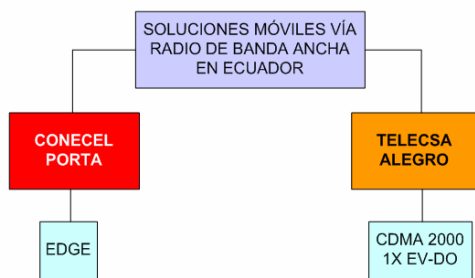


Figura # 7

Una vez identificadas las tecnologías que cumplen con los parámetros para ser consideradas como de banda ancha, se va a realizar un análisis de costos con la intención de concluir si las tecnologías móviles vía radio son en la actualidad una solución viable financieramente, en comparación con las principales tecnologías de banda ancha utilizadas en el país.

| Tecnología | Ancho de Banda | Costo Promedio (\$USD) | Paquetes Transmitidos |
|-----------------------|----------------|------------------------|-----------------------|
| ADSL | 128/64 Kbps | 49 | ilimitado |
| ADSL | 256/128 Kbps | 85 | ilimitado |
| SDSL | 256/256 Kbps | 450 | ilimitado |
| Cable Módem | 128 Kbps | 45 | ilimitado |
| Cable Módem | 200 Kbps | 60 | ilimitado |
| Banda Ancha Satelital | 256/64 Kbps | 499 | ilimitado |
| Banda Ancha Satelital | 128/128 Kbps | 560 | ilimitado |
| EDGE | 473 Kbps | 79 | ilimitado |
| CDMA 2000 1X EV-DO | 2.4 Mbps | 69 | hasta 1 GB |
| CDMA 2000 1X EV-DO | 2.4 Mbps | 129 | hasta 2 GB |

Figura # 8

De acuerdo a la tabla anterior, la operadora Telecsa/Alegro PCS tiene la infraestructura de banda ancha, pero aún no ofrece paquetes comerciales con servicio ilimitado, lo cual impide que sea considerada como una solución competidora a las tecnologías de banda ancha que en la actualidad existen en el país, debido a la limitación para mantener al usuario final siempre conectado.

De manera contraria al comentario anterior, la operadora Conecel/Porta ofrece soluciones a velocidades de transmisión consideradas de banda ancha a un costo bastante competitivo con respecto a las tecnologías xDSL y bien puede ser considerada como la única solución móvil de banda ancha vía radio factible tanto técnicamente como comercialmente en el Ecuador.

Existen múltiples servicios que se pueden prestar a través de las redes de banda ancha, y se los puede dividir en dos grandes grupos:

- Tráfico no sensible al retardo
- Tráfico sensible al retardo

Se conoce como tráfico no sensible al retardo a aquel tipo de tráfico en el cual el retardo es un factor que no afecta a la calidad de los servicios o aplicaciones prestadas al usuario final.

- Correo electrónico (1 MB / correo)
- Navegación web (50 KB / página)
- Mensajería (7 KB / mensaje)

³ Banda Ancha según CONATEL

- Intercambio de archivos (2MB / archivo)
- Aplicaciones de negocios (100 KB / petición)
- Comercio electrónico (50 KB / transacción)

Se conoce con tráfico sensible al retardo a aquel tipo de tráfico en el cual el retardo afecta a la calidad de los servicios o aplicaciones prestadas al usuario final.

- Videos en línea (56 Kbps)
- Música en línea (64 Kbps)
- Voz sobre IP (12 Kbps)
- Aplicaciones de Seguridad (128 Kbps)
- Telemetría (19.2 Kbps)

- Alto número de dispositivos en red
- Sensores de redes
- Videoconferencias
- Juegos de video en red
- Mensajes de voz y video
- Escritorios remotos en el móvil
- Aplicaciones de negocios 100 % integradas con la empresa
- Mayor velocidad de transmisión
- IP extremo a extremo
- Independencia de la interfase aire
- Tarificación que consideren múltiples proveedores de servicios.
- Soporte de QoS (*Quality of Service*).



Figura # 9

IV. TENDENCIAS FUTURAS

La implementación de redes 4G se espera para el año 2010 en el Ecuador, las mismas que van a permitir altas tasas de transferencia (aprox. 1 Gbps) con un alto grado de confiabilidad lo cual permitirá prestar servicios personalizados que se ajusten a los requerimientos del usuario incluyendo servicios multimedia.

La diversidad e integración de Redes alámbricas e inalámbricas actuales jugarán el papel de interfaces de acceso a una red troncal de conmutación de paquetes basada en el Protocolo Internet (IP) permitiendo la movilidad del usuario y garantizando su acceso a la información a través de sistemas de descubrimiento y selección de los sistemas de red disponibles para acceder a los servicios.

Las tecnologías de cuarta generación (4G) de radiocomunicaciones móviles inalámbricas se encuentran en desarrollo y aún no tiene frecuencias de operación definidas.

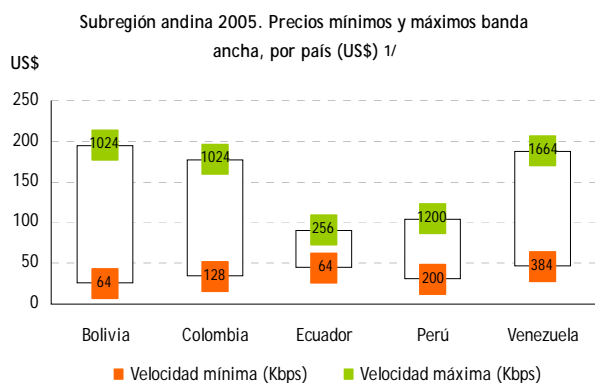
Ej: MIP v6

Los retos de este tipo de tecnologías a futuro serán:

- Integración total con otras redes
- Número único personal para correo/voz/datos/mensajes

V. CONCLUSIONES

- El poder de la informática y las telecomunicaciones hace necesaria la utilización de redes inalámbricas para conseguir el desplazamiento ágil, rápido y eficaz dentro de un entorno de trabajo.
- Las soluciones de transmisión de datos en las redes móviles celulares, apenas empiezan a consolidarse como soluciones de Banda Ancha de acuerdo con las definiciones UIT-IMT-2000.
- Las Ventajas Comerciales y de Rápida Estandarización consolidan a los sistemas basados en GSM como la opción de mercado de mayor futuro.
- Como consecuencia de la banda ancha las redes que originalmente podrían considerarse separadas, están comenzando a experimentar un cierto grado de convergencia.
- El fenómeno convergente impactará en el mediano plazo a las redes móviles celulares, no sólo al desplazar a la infraestructura de conmutación de circuitos, con la aparición de VoIP, haciendo necesaria la integración de empresas y alianzas estratégicas.
- El desarrollo de Internet apresura el desarrollo evolutivo de las tecnologías, incentivando la creación de nuevos modelos de negocios.
- El concepto de banda ancha es relativo al segmento de mercado que se encuentra proyectado, de esta manera 10 Mbps puede ser considerado como banda ancha para un usuario doméstico, pero no será así para un usuario corporativo y es debido a las distintas aplicaciones de red con las que trabajan cada uno de estos usuarios.
- La falta de inversión en tecnologías de punta incide en los altos precios por ancho de banda en el país con respecto a otros países de Sudamérica.



Nota: los precios mínimos y máximos son calculados a partir de la información de los principales operadores que ofrecen el servicio de banda ancha en cada mercado.
1/ Velocidades disponibles para el segmento residencial.
Fuente: operadores, estimaciones propias

Figura # 10

- Entre la infraestructura implementada en el país, solo la operadora ALEGRO cumple con las características para ser considerada como tecnología de banda ancha, sin embargo aún su servicio se encuentra limitado a una cantidad determinada de datos transmitidos, lo que no permite que pueda ser utilizada para mercados corporativos donde se necesita que la comunicación este siempre disponible.
- La operadora PORTA con su tecnología EDGE, cuenta con una velocidad de transmisión suficiente como para ser considerada como solución de banda ancha para la red de acceso.
- La operadora MOVISTAR no cuenta con servicios ni tecnología que pueda suplir las necesidades actuales de banda ancha y sería muy riesgoso en términos de calidad, utilizarla para la red de acceso.
- Las operadoras incentivan el uso del teléfono móvil como teléfono principal de la casa por lo que el uso de tecnologías inalámbricas para el intercambio de información va en aumento
- el Internet y la telefonía móvil son los sucesos más importantes y no pueden separarse porque son de la misma generación lo cual permite actividades comerciales en tiempo real desde cualquier lugar del mundo, lo que da inicio a los mercados móviles.
- Para disminuir los costos por acceso a Internet es necesaria la implementación de mayor infraestructura de banda ancha en el país.
- De acuerdo a la normativa de banda ancha emitida en Septiembre del 2006, un usuario residencial no necesitaría acceso de banda ancha ya que sus aplicaciones no requieren de grandes velocidades de transmisión

- Los costos por uso de la tecnología EDGE implementada por Conecel/Porta, representan una competencia directa a las tecnologías de acceso xDSL.
- Debido a que no existe una regulación acerca de la liberación de la infraestructura de última milla, la tecnología de comunicaciones móviles vía radio solo pueden ser comercializadas por sus propias operadoras y no permiten el uso de las mismas por parte de otros proveedores de servicios de telecomunicaciones en el país.

ABREVIATURAS

- PTT: Push To Talk (Presione Para Hablar)
 MTS: Mobile Telephone System (Sistema de Telefonía Móvil)
 IMTS: Improved Mobile Telephone System (Sistema de Telefonía Móvil Mejorado)
 AMTS: Advanced Mobile Telephone System (Sistema de Telefonía Móvil Avanzado)
 Autotel/PALM: Public Automated Land Mobile (Red Pública Móvil Automatizada)
 ARP: Autoradiopuhelin
 NMT: (Nordiska MobilTelefoni-gruppen (Telefonía Móvil Nórdica)
 AMPS: Advanced Mobile Phone System (Sistema Telefónico Móvil Avanzado)
 CDPD: Cellular Digital Packet Data (Paquetes de Datos Celular Digital)
 GSM: Global System for Mobile communications (Sistema Global para las Comunicaciones Móviles)
 Iden: Integrated Digital Enhanced Network (Red Mejorada Digital Integrada)
 D-AMPS: Digital Advanced Mobile Phone System (AMPS Digital)
 CDMA: Code Division Multiple Access (Acceso Múltiple por División de Código)
 PDC: Personal Digital Cellular (Celular Digital Personal)
 GPRS: General Packet Radio Service (Servicio de Datos de Paquetes General)
 CDMA 2000 1x RTT (1 times Radio Transmission Technology)
 EDGE: Enhanced Data rates for GSM of Evolution (Tasas de Datos Mejoradas para la evolución de GSM)
 W-CDMA: Wideband-Code División Múltiple Access (Acceso múltiple de banda ancha por división de código)
 CDMA 2000 1XEV-DO: CDMA 2000 1x Evolution-Data Optimized
 CDMA 2000 1XEV-DV: CDMA 2000 1x Evolution-Data/Voice
 HSDPA: High Speed Downlink Packet Access (Acceso Descendente de Paquetes a Alta Velocidad)
 HSUPA: High-Speed Uplink Packet Access (Acceso Ascendente de Paquetes a Alta Velocidad)

GAN: Generic Access Network (Red de Acceso Generica)

BIBLIOGRAFÍA

- *Tecnologías de Banda Ancha y Regulación de las Telecomunicaciones*, EPN, DISPOI, Fredy Lemus
- *Diseño de Redes Empresariales*, EPN, DISPOI, Dennis Criollo
- *Apuntes de la Materia Comunicaciones Inalámbricas*, EPN, Hernán Samaniego A.
- *Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada*
- *Presentación PLT, CITIC*, Mauro Flores
- *Políticas de Banda Ancha*, CITIC, Mauro Flores
- *Políticas de Banda Ancha*, CONATEL, José Vivanco
- www.conatel.gov.ec
- www.supertelgov.ec
- www.porta.net
- www.alefropcs.com
- www.movistar.com.ec

Ing. Tarquino Sánchez Almeida,



Nació en Atuntaqui el 18 de marzo de 1966, sus estudios universitarios los realizó en la Escuela Politécnica Nacional (EPN) de Quito, y se graduó de Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones en 1991, Master en Administración de Empresas, EPN 2001, Especialista en Calidad Ambiental. Maastricht School of Management Holanda 2002. Actualmente se desempeña como Subdecano de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la EPN

tsanchez@mailfie.epn.edu.ec

BIOGRAFÍAS:

Ing. Hernán Samaniego Armijos,



Nació en la ciudad de Loja, el 06 de Noviembre de 1978.

Sus estudios universitarios fueron realizados en la Escuela Politécnica Nacional de la ciudad de Quito, obteniendo el título de Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones, y sus estudios de Postgrado se realizaron en la Escuela Politécnica Nacional obteniendo el título de Diplomado Superior en Plataformas Operativas para Internetworking.

Posee certificaciones emitidas por varias empresas internacionales influyentes en el campo tecnológico como son: Cisco System, D-Link, Motorola y en la actualidad se desempeña como Presidente Ejecutivo de la Compañía Inredtel Cía. Ltda.

hsamaniego@inredtel.net