



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**

**“TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA: INVESTIGACIÓN Y  
DESARROLLO, IMPLEMENTACION INDUSTRIAL.”**

**INFORME DE MATERIA DE GRADUACIÓN**

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y  
TELECOMUNICACIONES**

Presentado por:

**Geomayra Maritza Vivar Cassola**

**Damián Gabriel Zúñiga Muñoz**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**2009**

# AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por todo lo q se nos ha dado, a nuestros padres quienes han sido el mayor apoyo en todo momento, al Ing. César Yépez que nos ha guidado en este proyecto, a todos los maestros que nos han brindado una muy buena formación.

Gracias!

# DEDICATORIA

Durante toda una etapa de esfuerzo y dedicación se ven envueltas cualidades y valores que logran que nuestras metas y objetivos se cumplan, ver los frutos de nuestro esfuerzo nos llena de alegría pero es aun más gratificante el ver a nuestros padres llenos de felicidad y orgullo reconocer que gracias a ellos a su educación, formación y apoyo en todo momento logramos nuestras sueños más anhelados.

Gracias papás por hacer que todos mis sueños se cumplan.

Geomayra Vivar Cassola

# DEDICATORIA

Dedico no solo este trabajo sino todos y cada uno de los pasos que daré de ahora en adelante a esas dos personas que han estado conmigo en TODO momento, a mi madre y a mi padre, LOS AMO CON TODO MI SER.

Damián Zúñiga Muñoz

## **TRIBUNAL GRADUACION**

---

**MSc. Yépez Flores César**

**Profesor de la Materia de Graduación**

---

**PhD. Ramos S. Boris**

**Profesor Delegado del Decano**

## **DECLARACION EXPRESA**

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral".

---

Geomayra Maritza Vivar Cassola

---

Damián Gabriel Zúñiga Muñoz

## RESUMEN

En esta tesis realizada uno de los objetivos principales y al cual se ha llegado es poder desarrollar a fondo y de manera transparente cómo han evolucionado los diferentes tipos de tecnologías que existe a nivel mundial y como nuestro país se encuentra o no actualizado en ellas ver que tecnologías son empleadas en uno de los países de primer mundo y si esa tecnología mediante la transferencia tecnológica llega a desarrollarse e implementarse en nuestro país Ecuador.

Junto de la mano con estos desarrollos también se analiza la capacidad que tienen las universidades de tener no solo centros que se dedican a la investigación en diferentes áreas sino también centros especializados en el desarrollo de transferencia tecnológica brindando a las diferentes empresas de nuestro país como un servicio el cual pueden implementar y dar soporte por parte de los estudiantes q colaboran con estos centros.

También es importante reconocer que nuestro país es tercer mundista pero que poco a poco se está logrando en lo que respecta a tecnología mantenerse a un mismo nivel, en esta tesis se pudo ver de que forma estamos vinculados con respecto a la infraestructura ver de qué forma y mediante que medios se tiene acceso a las redes internacionales manteniendo una convergencia entre países de Sudamérica.

Uno de los factores determinante que da lugar a que el desarrollo de tecnología se vea afectado son los costos de adquisición, de implementación y de desarrollo de personal, ya que no todas las empresas que existen a nivel nacional tienen la capacidad económica para adquirirla, sino que solo las grandes empresas son quienes adquieren estas tecnologías y preparan a su personal teniendo capacitaciones dentro y fuera del país para poder brindar soporte directo a sus redes.

## INDICE GENERAL

Resumen	
Índice de Tablas y Figuras	
Abreviaturas	
Introducción	
1. Evolucion De La Tecnología En Un País Desarrollado En La Última Generación .....	1
1.1. Redes Troncales .....	2
1.1.1. Concepto Y Evolución De La Fibra Óptica .....	3
1.1.2. Concepto Y Evolución De Las Microondas .....	9
1.2. Redes De Acceso.....	13
1.2.2. Redes Acceso Inalámbricas.....	19
1.2.2.1. Wi-Fi.....	20
1.2.2.2. WIMAX.....	26
1.2.2.3. Telefonía Móvil .....	28
1.3. Transferencia Tecnológica en Estados Unidos .....	36
2. Evolución De La Tecnología en el Ecuador en los Últimos 5 Años.....	41
2.1. Redes Troncales .....	42
2.1.1. Evolución y Aplicación Actual de la Fibra Óptica en Ecuador .....	43
2.1.2. Espectro Electromagnético en el Ecuador .....	46
2.1.2.1. Servicios Utilizados en el Espectro Radioelctrico. ....	47
2.1.2.2. Espectro Radioeléctrico de los Servicios Fijos y Movil Bandas VHF y UHF.....	50
2.1.2.3. El Espectro Radioeléctrico del Servicio Fijo en Bandas sobre 1ghz .....	51
2.1.2.4. Análisis de Bandas Asignadas a Servicios Telefónicos Móvil y Fijo Inalámbrico .....	54
2.2.1. Xdsl en Ecuador.....	57
2.2.2. Redes Inalámbricas .....	58

2.2.3 Telefonía Movil .....	59
3. Factores que Determinan el Crecimiento de la Tecnología en el Ecuador ...	70
3.1. Situación Actual de la Infraestructura de Acceso a Redes Internacionales en el Ecuador.....	71
3.2. Capacidad de Desarrollo de Tecnología A Nivel Universitario.....	77
3.3. Desigualdad De Crecimiento De La Tecnología a Nivel de Provincias.	83
3.4. Variables Que Influyen en la Adquisición de Tecnología en el País. ....	85
3.4.1 Regulación Gubernamental .....	85
3.4.2. Costos de Adquisición.....	87
4. Tecnologías que Implementan las Empresas de Telecomunicaciones e Investigación .....	87
4.1. Transferencia de Tecnología En El Sector Industrial.....	96
4.2. Transferencia de Tecnología: Inversion, Patentes y Publicaciones.....	98
4.3. Capacitación de Personal de Operaciones por parte de Expertos Extranjeros.....	107
5. Regulación en el Desarrollo de la Tecnología en el País y sus Hechos. ....	110
Reseña Historica de Entidades Reguladoras.....	111

Conclusiones y Recomendaciones

Anexos

Bibliografía y Referencias

## INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Fig. 1.1. Red Troncal En estados Unidos .....	3
Fig. 1.2. Imagen de una Fibra Óptica .....	5
Tabla 1.1.Comparación de la Fibra óptica con los demás cables.....	7
Tabla 1.2 Evolución de los Cables TAT .....	9
Tabla 1.3. Estándares que usa la tecnología Wi-fi.....	25
Fig. 1.3. Ejemplo de una Red WIMAX.....	26
Tabla 1.4. Reseña de la tecnología GSM .....	34
Tabla 1.5 Reseña de la tecnología IS-136.....	35
Tabla 1.6 Reseña de la tecnología CDMA.....	35
Fig. 2.1. Trayectoria del Cable Panamericano.....	44
Tabla 2.1 Rutas Troncales de Fibra Óptica en Ecuador .....	46
Fig. 2.2. Conexión ADSL de Pacifictel .....	58
Fig. 2.3. Celda instalada en el techo de un edificio .....	62
Fig. 2.4. Imagen de una tarjeta SIM de Movistar.....	66
Fig. 3.1. Cable Panamericano .....	72
Tabla 3.1 Costo de instalación y mensual de la red IP/ MPLS para el MAE.....	89
Tabla 3.2 Costos de Conexión a Internet en Oficinas Regionales.....	90
Tabla 3.3 Costo mensual para el acceso a Internet en oficinas sin cobertura P/MPLS .....	91
Tabla 3.4 Opciones para equipo servidor del SIG-SNAP .....	92
Tabla 3.5 Opciones para estación de trabajo de SIG-SNAP .....	93
Tabla 3.6 Resumen de costos para la implementación del SIG-SNAP .....	94
Tabla 4.1 Gasto I+D+i, en porcentaje en relación al PIB .....	98
Fig. 4.1 Gasto I+D+i, en porcentaje en relación al PIB.....	99
Tabla 4.2 Gasto I+D+i, por Investigador .....	99
Fig. 4.2 Gasto I+D+i, por Investigador, .....	99
Tabla 4.3 Gasto I+D+i, por tipo actividad.....	100
Fig. 4.3 Gasto I+D+i, por tipo actividad .....	100
Tabla 4.4 Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología .....	101
Fig. 4.4 Solicitud de Patentes en Ecuador .....	102
Fig. 4.5 Patentes Otorgadas en Ecuador .....	103

Fig. 4.6 Publicaciones en COMPENDEX por año .....	104
Fig. 4.7 Publicaciones en PASCAL por Año .....	104
Fig. 4.8 Publicaciones en INSPEC por Año.....	105
Fig. 4.9 Networked Readiness Index (NRI) .....	107

## INDICE DE ABREVIATURAS

- 1G.-** Primera Generación
- 2G.-** Segunda Generación
- 3G.-** Tercera Generación
- ADSL G.LITE o UDSL.-**Línea de Abonados Digital Pequeña.
- ADSL.-** Línea de Abonados Digital Asimétrica.
- AMPS.-** Advanced Mobile Phone System
- AMPS.-** Sistema Telefónico Móvil Avanzado
- ATM.-** Modo de transferencia Asíncrona
- CDMA.-** Acceso Múltiple por división de Código
- CEDIA.-** Consorcio Ecuatoriano de Desarrollo de Redes Avanzadas
- CIAM.-** Centro de Información Ambiental
- CONARTEL.-** Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión
- CONATEL.-** Consejo Nacional de Telecomunicaciones
- CTT.-** Centro de Transferencia de Tecnologías
- D-AMPS.-** Digital AMPS
- DSL .-** Línea de Abonados Digitales
- DSSS.-** Espectro Disperso de Secuencia Directa
- EDGE.-** Tasas de Datos Mejoradas para la evolución de GSM
- EMETEL.-** Empresa Estatal de Telecomunicaciones
- FDMA.-** Acceso Múltiple por División de Frecuencia
- Flag.-** Fiber-Optic Link around the World
- FM.-** Frecuencia Modulada
- FO.-** Fibra Óptica
- FTTC.-** Fiber To The Curb ( Fibra de Arquitectura Profunda)
- GPRS.-** Servicio General De Paquetes Vía Radio
- GSM.-** Sistema Global Móvil
- HDSL.-** Línea de Abonados Digital de Índice de Datos alto.
- HDSL2 o SHDSL.-** Línea de Abonados Digital de Índice de Datos alto 2.
- HSCSD.-** High-Speed Circuit-Switched Data
- I+D.-** Investigación y Desarrollo Experimental
- IDSL o ISDN-BA.-** Línea de Abonados Digital ISDN.

**IEEE.**- Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos  
**IETEL.**- Instituto Ecuatoriano de Telecomunicaciones  
**IIFIUC.**- Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería  
**LAN.**- Red de Área Local  
**MDSL.**- Línea de Abonados Digital Simétrica Multi Tasa.  
**OFDM.**- Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales  
**OFDM.**- *Orthogonal Frequency Division Multiplexing*  
**PCS.**- Sistemas de comunicación personales  
**PDA.**- Personal Digital Asistent  
**PSK.**- Modulación de Conmutación de fase  
**QAM.**- Modulación por amplitud en cuadratura  
**RADSL.** - Línea de Abonados Digital de Tasa Adaptable.  
**SDSL.**- Línea de Abonados Digital Simétrica.  
**SENATEL.**- Secretaría Nacional de Telecomunicaciones  
**SMA.**- Servicio Móvil Avanzado  
**SNT.**- Secretaría Nacional de Telecomunicaciones  
**STMC.**- Servicio de telefonía Móvil Celular  
**SUPTEL.**- Superintendencia de Telecomunicaciones  
**TAT-1.**- Primer Cable Transatlántico  
**TDM.**- Multiplexacion por división de tiempo  
**UHF.**- Ultra High Fecuecy  
**UIT.**- Unión Internacional de las Telecomunicaciones  
**VDSL.**- Línea de Abonados Digital de Tasa Muy Alta.  
**VHF.**- Very High Frecuecy  
**VoIP.**- Voz Sobre IP  
**VPN.**- Red Privada Virtual  
**WECA.** - Alianza de Compatibilidad Ethernet Inalámbrica  
**Wi-Fi.** - Wireless Fidelity  
**WiMax.**- Worldwide Interoperability for Microwave Access



## INTRODUCCIÓN

Hace algunos años atrás resultaba difícil creer que en Ecuador tendríamos un desarrollo en telecomunicaciones como el que hemos visto los últimos 5 años, pero la realidad es que hoy contamos con tecnología avanzada en esta área, por motivo de la transferencia de tecnología, ha ayudado al desarrollo de la sociedad.

Se ha visto como el internet, la telefonía móvil ha presentado un crecimiento logarítmico, es así que empresas que han invertido en la tecnología en Ecuador han presentado el mayor aporte a este inmenso crecimiento.

Hoy en día la transferencia tecnológica significa mucho para muchos ámbitos empresarial, industrial y social, por la gran ayuda y dinamismo que ofrece, a pesar de dificultades que se han presentado para la implementación de esta.

Para analizar el crecimiento de la transferencia tecnológica en nuestro estudio es necesario detallar los factores que determinan la evolución de la tecnología en nuestro país en comparación con un país de primer mundo como lo es Estados Unidos, como ha ido creciendo la tecnología en nuestra sociedad.

# **CAPITULO 1:**

**EVOLUCIÓN DE LA TECNOLOGÍA EN UN PAÍS  
DESARROLLADO EN LA ÚLTIMA GENERACIÓN.**

Se tomó como país desarrollado de referencia Estados Unidos, puesto que es el país que cuenta con la mayor variedad de tecnologías a nivel mundial y han estado desarrollando tecnología en telecomunicaciones desde hace varias décadas, razón por la cual nos referiremos a la última generación con el fin de tener una comparación entre la evolución de la tecnología en un país desarrollado como Estados Unidos y Ecuador.

Para este capítulo se definirá los conceptos de lo que son las redes troncales y sus componentes, así mismo los conceptos envueltos en lo que son las redes de acceso como cada una de las tecnologías que se aplican a esta.

### **1.1. REDES TRONCALES [1]**

Es la parte de la Red de Acceso que comprende desde el Punto de Conexión a la Cabecera hasta los Puntos de Distribución Final.

En el caso de Estados Unidos algunas de las empresas que proveen las mayores redes servicios son MCI, Sprint, Level 3 Communications, and AT&T. En el mapa que sigue se puede observar una de las redes troncales que conecta todo Estados Unidos.



**Fig. 1.1. Red Troncal En estados Unidos**

### 1.1.1. CONCEPTO Y EVOLUCIÓN DE LA FIBRA ÓPTICA [2]

La fibra óptica es un medio de transmisión empleado habitualmente en redes de datos, un hilo muy fino de material transparente, vidrio o materiales plásticos, por el que se envían pulsos de luz que representan los datos a transmitir. El haz de luz queda completamente confinado y se propaga por el núcleo de la fibra con un ángulo de reflexión por encima del ángulo límite de reflexión total, en función de la ley de Snell. La fuente de luz puede ser láser o un LED.

Su ancho de banda es muy grande, gracias a técnicas de multiplexación por división de frecuencias, que permiten enviar hasta 100 haces de luz (cada uno con una longitud de onda

diferente) a una velocidad de 10 Gb/s cada uno por una misma fibra, se llegan a obtener velocidades de transmisión totales de 1 Tb/s.

Las diferentes trayectorias que puede seguir un haz de luz en el interior de una fibra se denominan modos de propagación. Y según el modo de propagación tendremos dos tipos de fibra óptica: multimodo y monomodo.

### **Fibra Monomodo**

Una fibra monomodo es una fibra óptica en la que sólo se propaga un modo de luz. Se logra reduciendo el diámetro del núcleo de la fibra hasta un tamaño (8,3 a 10 micrones) que sólo permite un modo de propagación. Tiene una banda de paso del orden de los 100 GHz/km. Su transmisión es paralela al eje de la fibra. A diferencia de las fibras multimodo, las fibras monomodo permiten alcanzar grandes distancias (hasta 100 km máximo, mediante un láser de alta intensidad) y transmitir elevadas tasas de información.

### **Fibra Multimodo**

Las fibras multimodo de índice de gradiente gradual tienen una banda de paso que llega hasta los 500MHz por kilómetro. Una fibra multimodo es aquella en la que los haces de luz pueden circular por más de un modo o camino. Esto supone que no llegan

todos a la vez. Una fibra multimodo puede tener más de mil modos de propagación de luz. Las fibras multimodo se usan comúnmente en aplicaciones de corta distancia, menores a 1 km; es simple de diseñar y económico.

Según el tipo de núcleo esta clase de fibra se divide en:

**Índice Escalonado:** en este tipo de fibra, el núcleo tiene un índice de refracción constante en toda la sección cilíndrica, tiene alta dispersión modal.

**Índice gradual:** mientras en este tipo, el índice de refracción no es constante, tiene menor dispersión modal y el núcleo se constituye de distintos materiales.

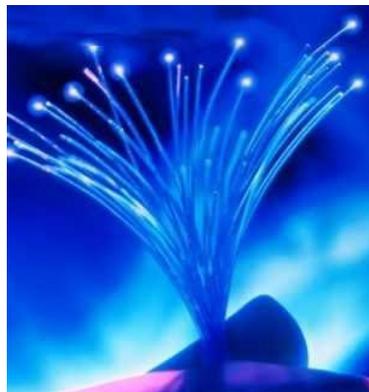


Fig. 1.2. Imagen de una Fibra Óptica

### **Características de La Fibra Óptica**

El costo de los cables de fibra óptica y la tecnología asociada con su instalación ha caído drásticamente en los últimos años. Hoy en día, el costo de construcción de una planta de fibra óptica es

comparable con una planta de cobre. Además, los costos de mantenimiento de una planta de fibra óptica son muy inferiores a los de una planta de cobre. Sin embargo si el requerimiento de capacidad de información es bajo la fibra óptica puede ser de mayor costo.

Las señales se pueden transmitir a través de zonas eléctricamente ruidosas con muy bajo índice de error y sin interferencias eléctricas.

Las características de transmisión son prácticamente inalterables debido a los cambios de temperatura, siendo innecesarios y/o simplificadas la ecualización y compensación de las variaciones en tales propiedades. Se mantiene estable entre -40 y 200 °C. Por tanto dependiendo de los requerimientos de comunicación la fibra óptica puede constituir el mejor sistema.

La fibra Óptica en comparación de los demás cables presenta muy altas ventajas en características como el ancho de banda, distancia, seguridad y costo, que se pueden observar en la siguiente tabla.

<b>Características</b>	<b>UTP</b>	<b>STP</b>	<b>Cable Coaxial</b>	<b>F. Óptica</b>
<b>Tecnología Ampliamente Probada</b>	Si	Si	Si	Si
<b>Ancho de Banda</b>	Medio	Medio	Alto	Muy Alto
<b>Hasta 1 Mhz</b>	Si	Si	Si	Si
<b>Hasta 10 Mhz</b>	Si	Si	Si	Si
<b>Hasta 20 Mhz</b>	Si	Si	Si	Si
<b>Hasta 100 Mhz</b>	Si	Si	Si	Si
<b>Canales de Video</b>	No	No	Si	Si
<b>Canal Full Duplex</b>	Si	Si	Si	Si
<b>Distancias Medidas</b>	100 m - 65 Mhz	100m - 67 mhz	500 (Ethernet)	2 km (Mul) 100 km (Mono)
<b>Inmunidad Electromagnetica</b>	Limitada	Media	Media	Alta
<b>Seguridad</b>	Baja	Baja	Media	Alta
<b>Costo</b>	Bajo	Medio	Medio	Alto

**Tabla 1.1 Comparación de la Fibra óptica con los demás cables.**

### **Evolución de la Fibra a Través de los Años [3]**

Los circuitos para telefonía no aparecieron hasta principios del siglo XX. El primer cable telefónico transatlántico (el TAT-1) hubo de esperar hasta 1956.

Hoy el cable submarino ya no es eléctrico, sino óptico: unos finísimos pares de fibra de vidrio por los que circulan impulsos de láser a la velocidad de la luz. Cada pocos kilómetros dispone de relevadores que se encargan de realimentar los destellos para compensar la

inevitable pérdida que sufren en su trayecto. Aunque la fibra óptica apenas mide un milímetro de diámetro, todos sus envoltorios y protecciones dan un diámetro final parecido al de una lata de refresco.

Desde que se instaló el primer cable de fibra óptica, a mediados de los ochenta, su capacidad y velocidad no han dejado de aumentar. El primero que se tendió a través del Atlántico tenía una capacidad de 280 Mbits por segundo. El SEA-WE-ME 4, con sólo dos pares de fibra ópticas, alcanza los 10 Gbits por segundo por canal óptico. En total, a máxima utilización, puede llegar a 1.28 Tbits. Alrededor del 75% de esa cifra corresponde a servicios de Internet.

El TAT-8 que fue el primer cable transatlántico con fibra óptica tuvo un costo de inversión de unos 335 millones de dólares, el Cable Flag (Fiber-Optic Link Around the World) que es el 4to cable más largo del mundo tuvo un costo de 1.5 billones de dólares, así como el TAT-14 tuvo un costo de

En la tabla se puede observar cómo han evolucionado en cuanto a capacidad los cables submarinos de fibra óptica a lo largo de los años y como Estados Unidos aumentan su cobertura enlazándose

con países de Europa y Asia proveyendo de la tecnología necesaria y requerida

Cable	Fecha en Servicio	Capacidad	Origen	Destino
TAT-8	1988 - 2002		EE.UU.	Inglaterra - Francia
TAT-9	1992 - 2004		EE.UU.	España - Francia - Reino Unido
TAT-10	1992 - 2003	2 x 565 Mbit / s	EE.UU.	Alemania
TAT-11	1993 - 2003	2 x 565 Mbit/s	EE.UU.	Francia
TAT-12/13	1996 - 2008	12 x 2,5 Gbit / s	EE.UU.	Francia - Reino Unido
TAT-14	2000 -	64 x 10 Gbit / s	EE.UU.	Reino Unido - Francia Países Bajos - Alemania Dinamarca
PTAT-1	1989 - 2004	3 x 140 Mbit/s	EE.UU.	Irlanda - Reino Unido

**Tabla 1.2 Evolución de los Cables TAT.**

### 1.1.2. CONCEPTO Y EVOLUCIÓN DE LAS MICROONDAS

Con el término microondas se identifica a las ondas electromagnéticas en el espectro de frecuencias comprendido entre 300 MHz y 300 GHz. El periodo de una señal de microondas esta en el rango de 3 ns a 3 ps, y la correspondiente longitud de onda en el rango de 1 m a 1 mm. Algunos autores proponen que el espectro electromagnético que comprenden es de 1 GHz a 30 GHz, es decir, a longitudes de onda entre 30 cm a 1 cm. A las señales con longitud de onda en el orden de los milímetros se les llama ondas milimétricas.

**Aplicaciones en las Comunicaciones:**

- Comunicaciones vía satélite.
- Enlaces terrestres (punto a punto).
- Sistemas de comunicación personales (PCS).
- Telefonía celular.
- Radio localizadores.

Gran parte de los sistemas de comunicaciones establecidos desde mediados de la década de 1980 es de naturaleza digital y como es lógico transportan información en forma digital. Sin embargo, los sistemas terrestres de radio repetidoras de microondas que usan portadores moduladas en frecuencia (FM) o moduladas digitalmente ya sea en QAM ó en PSK, siguen constituyendo el 35% del total de los circuitos de transporte de información en los Estados Unidos.

Existen una variedad de sistemas de microondas funcionando a distancias que varían de 15 a 4000 millas, se consideran en general de corto alcance, por que se usan para llevar información a distancias relativamente cortas. Los sistemas de microondas de largo alcance son los que se usan para llevar información a distancias relativamente mucho más largas, por ejemplo, en aplicaciones de rutas interestatal y de red primaria. Las

capacidades de los sistemas de radio de microondas van desde menos de 12 canales de banda de voz hasta más de 22000. Los primeros sistemas tenían circuitos de banda de voz multiplexados por división de frecuencia, y usaban técnicas convencionales, de modulación en frecuencia no coherente, los más modernos tienen circuitos de banda de voz modulados por codificación de pulsos y multiplexados por división de tiempo usan técnicas de modulación digital más modernas, como la modulación de conmutación de fase (PSK) o por amplitud en cuadratura (QAM).

#### **TDM vs. IP [4]**

Las empresas en general buscan confiabilidad y costos operativos bajos. En lo que se refiere a enlaces para transmisión de voz y datos tradicionalmente se han manejados dos tipos de infraestructuras separadas. Este panorama ha venido cambiando de manera significativa durante los últimos 6 años a escala mundial, con el advenimiento de las tecnologías IP o basadas en protocolo de Internet.

Muchas empresas que tradicionalmente manejaban infraestructura TDM para transmisión de voz (Eje: Call centres y Empresas de Telecomunicaciones) han migrado su infraestructura de TDM a

VoIP o voz empaquetada. Este cambio les ha permitido reducir costos operativos al hacer integración de sus redes de datos y voz. De esta forma generalmente se reducen los costos de infraestructura, administración y se optimiza la capacidad de transmisión o ancho de banda disponible. Actualmente existen empresas como Call Centres que operan al 100% con tecnología IP. Estas empresas recortan gastos elevados que por lo general tiene una empresa con tecnología TDM para transmisión de voz como: equipos de red TDM, enlaces locales y circuitos internacionales. Por ejemplo: una empresa con varias sucursales que use tecnología TDM (depende de circuitos para la transmisión) necesita tener mayor cantidad de equipos y enlaces TDM que tienen costos más elevados que los equipos VoIP (basados en transmisión de paquetes) y requieren menor cantidad de equipos.

El desarrollo de la tecnología VoIP se ha dado gracias al perfeccionamiento del hardware IP y el desarrollo de redes de fibra óptica Internacional que han permitido el transporte más eficiente y confiable del Internet. En el caso específico de la transmisión de voz sobre IP, el aumento de eficiencia está alrededor del 25% al 35% manteniendo una buena calidad. Igualmente nos

encontramos con el factor versatilidad de la tecnología VoIP, pues ya que, si se da un problema en la ruta por la que viajan los paquetes, rápidamente se puede encontrar el problema, enrutar nuevamente la transmisión y minimizar la pérdida de llamadas. A diferencia de la tecnología TDM que en caso de presentarse fluctuaciones en los circuitos, se pueden perder las llamadas y es más complicado resolver el problema.

Un aumento de eficiencia alrededor del 30% en combinación con el factor costo que es importante para cualquier empresa en el mundo, ha sido y seguirán siendo fundamentales para el crecimiento de la tecnología VoIP en el mercado. A su vez las redes TDM a pesar de haber estado en utilización por mucho tiempo y brindar confiabilidad de 99.999% acompañada de una buena calidad de voz; pierden terreno ante la tecnología VoIP debido a la optimización de ancho de banda, versatilidad y menores costos operativos que conlleva la utilización de tecnologías IP.

## **1.2. REDES DE ACCESO**

Es la Red que interconecta la Cabecera con los usuarios y comprende desde el Punto de Conexión a la Cabecera hasta el Punto de Terminación de la Red (Usuario).

## **XDSL: INTRODUCCIÓN Y EVOLUCIÓN**

La tecnología DSL, Digital Subscriber Line, (Línea de Abonados Digitales) suministra el ancho de banda suficiente para numerosas aplicaciones, incluyendo además un rápido acceso a Internet utilizando las líneas telefónicas; acceso remoto a las diferentes redes de área local (LAN), videoconferencia, y sistemas de Redes Privadas Virtuales (VPN).

XDSL está formado por un conjunto de tecnologías que proveen un gran ancho de banda sobre circuitos locales de cable de cobre, sin amplificadores ni repetidores de señal a lo largo de la ruta del cableado, entre la conexión del cliente y el primer nodo de la red.

Son tecnologías de acceso punto a punto a través de la red pública, que permiten un flujo de información tanto simétrica como asimétrica y de alta velocidad sobre el bucle de abonado.

Las tecnologías XDSL convierten las líneas analógicas convencionales en digitales de alta velocidad, con las que es posible ofrecer servicios de banda ancha en el domicilio de los abonados, similares a los de las redes de cable o las inalámbricas, aprovechando los pares de cobre existentes, siempre que estos reúnan un mínimo de requisitos en cuanto a la calidad del circuito y distancia.

## **Evolución del DSL [5]**

Entre las varias tecnologías propuestas, la que tuvo mayor aceptación fue la de digitalizar dicha conexión analógica, técnica que se conoció como DSL, Digital Subscriber Line o Línea de Abonado Digital.

La primera especificación de la tecnología XDSL fue definida en 1987 por Bell Communications Research. En ese momento, XDSL estaba diseñada para suministrar vídeo bajo demanda y aplicaciones de TV interactiva sobre el par de cobre.

En el año 1989 se desarrolló la tecnología conocida como ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line, Línea de Abonado Digital Asimétrica). La denominación de asimétrica es debida a que las velocidades de transmisión y recepción son distintas. La velocidad de bajada, con la que llega la información a nuestro ordenador, suele ser bastante mayor que la de subida, con la que se mandan datos desde nuestro equipo.

La historia de DSL realmente empezó a tener éxito en 1999, tomó la convergencia de varios eventos antes de que DSL empezara a mostrarse. Las compañías del teléfono estaban en una posición ideal para ofrecer los servicios DSL porque ellos poseían el cable de cobre sobre el que DSL opera.

Existen varias tecnologías XDSL, cada diseño especifica fines y necesidades de venta de mercado. Algunas formas de XDSL son

propiedad, otras son simplemente modelos teóricos y otras son usadas como estándar.

**ADSL** - Línea de Abonados Digital Asimétrica.

**RADSL** - Línea de Abonados Digital de Tasa Adaptable.

**ADSL G.LITE o UDSL** -Línea de Abonados Digital Pequeña.

**VDSL** - Línea de Abonados Digital de Tasa Muy Alta.

**HDSL** - Línea de Abonados Digital de Índice de Datos alto.

**HDSL2 o SHDSL** - Línea de Abonados Digital de Índice de Datos alto 2.

**SDSL** - Línea de Abonados Digital Simétrica.

**MDSL** - Línea de Abonados Digital Simétrica Multi Tasa.

**IDSL o ISDN-BA** - Línea de Abonados Digital ISDN.

A pesar de las variedades de tecnología XDSL vistas anteriormente, la que ha causado un mayor impacto ha sido la ADSL ya que mediante esta tecnología pueden coexistir dos servicios: El servicio tradicional de voz y nuevos servicios de transmisión de datos a alta velocidad como e acceso de redes corporativas para aplicaciones con el teletrabajo y aplicaciones multimedia como juegos online, videoconferencia, voz sobre IP, etc.

Una de las certezas de hoy del mercado de las comunicaciones es que la demanda de los consumidores para reducir el ancho de banda no. Se

seguirá aumentando y a un ritmo acelerado de más alta velocidad, las aplicaciones se introduzcan. Nueva tecnologías de banda ancha como DSL whetting son sólo el apetito de los consumidores y la demanda de este combustible. Por lo tanto, tiene mucho sentido para los proveedores de servicios prudente para examinar la siguiente progresión lógica en su búsqueda de mayores niveles de ancho de banda - la tecnología de fibra óptica.

Aunque ADSL puede transportar tráfico de hasta ocho Mb/s, en algún momento es multiplexada en una mayor retroalimentación en la red de banda ancha. La cuestión pasa a ser ¿De dónde sacar el máximo sentido para hacer esta transición a altas velocidades?

Con lo que la fibra más profunda en la red que permite a este punto de transición la distribución de servicios de mayor velocidad a los abonados. También permite una rápida expansión a mayor velocidad de banda ancha como canal de las tarjetas de demanda de ancho de banda aumenta.

Mudarse a este punto de transición en varios cientos de pies de los abonados no sólo ofrece el mayor ancho de banda necesario para los próximos años, sino que también maximiza los beneficios y características de funcionamiento de todas las tecnologías xDSL que podrían utilizarse en el bucle de acceso (ADSL de bucle de varios cientos

de pies (en lugar de 1.200 pies o más en algunas arquitecturas) requerirá menos energía para operar y el rendimiento de las deficiencias ya que se eliminan los bucles. De hecho, los ocho-Mbps de velocidad de todo tipo de ADSL puede ser suplantado por la de 50 Mbps de tasa muy alta de línea de abonado digital de velocidad (VDSL) de tecnología con un simple canal de tarjetas de actualización. Con este tipo de ancho de banda, la entrega de servicios de mayor velocidad, como la televisión de alta definición (HDTV) sobre el acceso de cableado de cobre se convierte en una posibilidad.

Mediante la combinación de una arquitectura de fibra profunda, como FTTC, con la tecnología xDSL de la ONU para el hogar, los proveedores de servicios pueden proporcionar nuevas y emocionantes ATM basada en los ingresos que producen los servicios incluidos los de voz, voz a través de DSL de alta velocidad de datos y video. Además de los servicios basados en ATM, en el fondo permitirá a las arquitecturas de fibra de emisión de RF basado en los servicios de vídeo, como el analógico y/o digitales de radiodifusión de televisión por cable.

### **Un DSL Futuro**

El rápido aumento de la demanda de tecnología DSL indica que se trata de una tecnología que está aquí para quedarse por muchos años más. Durante el mismo período de tiempo, la rápida evolución de la DSL

despliegue demuestra que el mercado aún no ha terminado con esta tecnología. En los próximos años, DSL va a seguir cambiando y evolucionando a medida que el mercado determina cómo debe ser aplicado y mejor implementado. Es una buena apuesta que la conducción de fibra óptica más profunda en el bucle local será la futura estrategia de seguridad de elección para muchos proveedores de servicios, ya sea una mezcla de FTTC y xDSL, o en última instancia la estrategia de seguridad para el futuro - de fibra-a - la-casa.

### **1.2.2. REDES ACCESO INALÁMBRICAS**

Las redes de acceso inalámbricas son aquellas que se comunican por un medio de transmisión no guiado (sin cables) mediante ondas electromagnéticas. La transmisión y la recepción se realizan a través de antenas; dentro de las redes de acceso, se pueden englobar todos los elementos encargados de llevar los contenidos multimedia hasta el usuario y atender las peticiones de éste por el canal de retorno.

Las redes de acceso tienen ventajas como la rápida instalación de la red sin necesidad de usar cableado, permiten la movilidad y tienen menos costos de mantenimiento que una red convencional.

### **1.2.2.1. Wi-Fi**

Según la consultora Gartner, el número de personas que utiliza redes inalámbricas Wi-Fi para acceder a Internet se triplicará de aquí a finales de año. Desde cafeterías y restaurantes de comida rápida hasta hoteles, universidades o incluso estadios deportivos, las conexiones a internet sin cable Wi-Fi se extienden ya por todas partes en EE.UU

#### **Introducción a Wi-Fi**

Nokia y Symbol Technologies crearon en 1999 una asociación conocida como WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance, Alianza de Compatibilidad Ethernet Inalámbrica). Esta asociación pasó a denominarse Wi-Fi Alliance en 2003 . El objetivo de la misma fue crear una marca que permitiese fomentar más fácilmente la tecnología inalámbrica y asegurar la compatibilidad de equipos.

De esta forma en abril de 2000 WECA certifica la interoperabilidad de equipos según la norma IEEE 802.11b bajo la marca Wi-Fi. Esto quiere decir que el usuario tiene la garantía de que todos los equipos que

tengan el sello Wi-Fi pueden trabajar juntos sin problemas, independientemente del fabricante de cada uno de ellos.

En el año 2002 la asociación WECA estaba formada ya por casi 150 miembros en su totalidad.

Existen diversos tipos de Wi-Fi, basado cada uno de ellos en un estándar IEEE 802.11 aprobado. Son los siguientes:

La norma IEEE 802.11 fue diseñada para sustituir el equivalente a las capas físicas y MAC de la norma 802.3 (Ethernet). Esto quiere decir que en lo único que se diferencia una red Wi-Fi de una red Ethernet es en cómo se transmiten las tramas o paquetes de datos; el resto es idéntico. Por tanto, una red local inalámbrica 802.11 es completamente compatible con todos los servicios de las redes locales (LAN) de cable 802.3 (Ethernet).

- Los estándares IEEE 802.11b e IEEE 802.11g disfrutaron de una aceptación internacional debido a que la banda de 2.4 GHz está disponible casi universalmente, con una velocidad de hasta 11 Mbps y 54 Mbps, respectivamente.

- En la actualidad ya se maneja también el estándar IEEE 802.11a, conocido como WIFI 5, que opera en la banda de

5 GHz y que disfruta de una operatividad con canales relativamente limpios. La banda de 5 GHz ha sido recientemente habilitada y, además no existen otras tecnologías que la estén utilizando, por lo tanto existen muy pocas interferencias. Su alcance es algo menor que el de los estándares que trabajan a 2.4 GHz (aproximadamente un 10%), debido a que la frecuencia es mayor (a mayor frecuencia, menor alcance).

### **Evolución del Wi-Fi: WiMax [6]**

Después de varios años de hablar de las conexiones WiFi, en miles de sitios públicos y privados ya es una realidad la conexión inalámbrica a internet a través de Wifi.

Sin embargo, estos puntos WiFi tienen aún varias limitaciones, incluyendo un radio de cobertura limitado a unos pocos cientos de metros y sin demasiadas barreras físicas. Ahora estas limitaciones para los usuarios ordenadores portátiles y agendas electrónicas pueden llegar a su fin con WiMax.

WiMax o "Interoperabilidad mundial de acceso de microondas" (Worldwide Interoperability for Microwave Access) es el nombre con el que se conoce la norma 802.16a, un estándar inalámbrico aprobado hace poco en

el WiMax Forum, formado por un grupo de 67 compañías, que ofrece un mayor ancho de banda y alcance que la familia de estándares WiFi, compuesta por el 802.11a, 802.11b y 802.11g.

La diferencia más notable entre estas dos tecnologías inalámbricas (Wifi y WiMax) son su alcance y ancho de banda.

WiMax ofrece tasas de transferencia de 124Mbit/s y una cobertura a distancias de entre 40-70 kilómetros de una estación base. Por otro lado Wifi ofrece una tasa de transferencia de 11-54 Mbit/s y una cobertura a distancias de 300 metros.

Con WiMAX los usuarios podrán desplazarse mientras tienen acceso de datos de banda ancha o a una sesión de transmisión en tiempo real de multimedia.

Por otro lado WiMAX puede resultar muy adecuado para unir hot spots Wi-Fi a las redes de los operadores, sin necesidad de establecer un enlace fijo. De momento no se habla de WiMAX para el acceso residencial, pero en un futuro podría ser una realidad, sustituyendo con enorme ventaja a las conexiones ADSL, o de cable, y haciendo

que la verdadera revolución de la banda ancha llegue a zonas rurales de difícil acceso, a las que no llegan las redes cableadas.

También podría suponer una alternativa a las redes de telefonía móvil celular. Una vez conectados los PDA, móviles y computadoras portátiles a internet a través de esta tecnología el usuario podría hacer llamadas de telefonía IP y enviar mensajes usando la misma conexión a internet sin tener que pagar.

Como se mencionó la tecnología Wi-Fi maneja algunos estándares, como el .a, .b, y .g entre otros que se muestran a continuación en la tabla con sus detalles de rendimiento, la modulación que utiliza y tasa de bits.

<b>802.11</b>	<b>Salida</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Tasa de</b>	<b>Modulación</b>
<b>Protocolo</b>		<b>(GHz)</b>	<b>(Mbits/s)</b>	<b>Bits</b>	
-	Jun. 1997	2.4	0.9	2	DSSS
a	Sep. 1999	5	23	54	OFDM
b	Sep. 1999	2.4	4.3	11	DSSS
g	Jun. 2003	2.4	19	54	OFDM
n	Nov. 2009	2.4 - 5	130	600	OFDM
y	Nov. 2008	3.7	23	54	OFDM

**Tabla 1.3 Estándares que usa la tecnología Wi-fi.**

Varias compañías de telecomunicaciones de todo el mundo se han agrupado para el impulso y desarrollo de esta tecnología en el WiMAX Forum entre ellas Siemens, Dell, SBC, Sprint u otras. Por otro lado Intel anunció que en 2006 relanzará la gama de procesadores Centrino con Wi-MAX.

### 1.2.2.2. WiMax

Es una tecnología dentro de las conocidas como tecnologías de última milla, también conocidas como bucle local. que permite la recepción de datos por microondas y retransmisión por ondas de radio. El protocolo que caracteriza esta tecnología es el IEEE 802.16. Se presenta como muy adecuada para dar servicios de banda ancha en zonas donde el despliegue de cobre, cable o fibra por la baja densidad de población presenta unos costes por usuario muy elevados (zonas rurales).

### Características de WIMAX

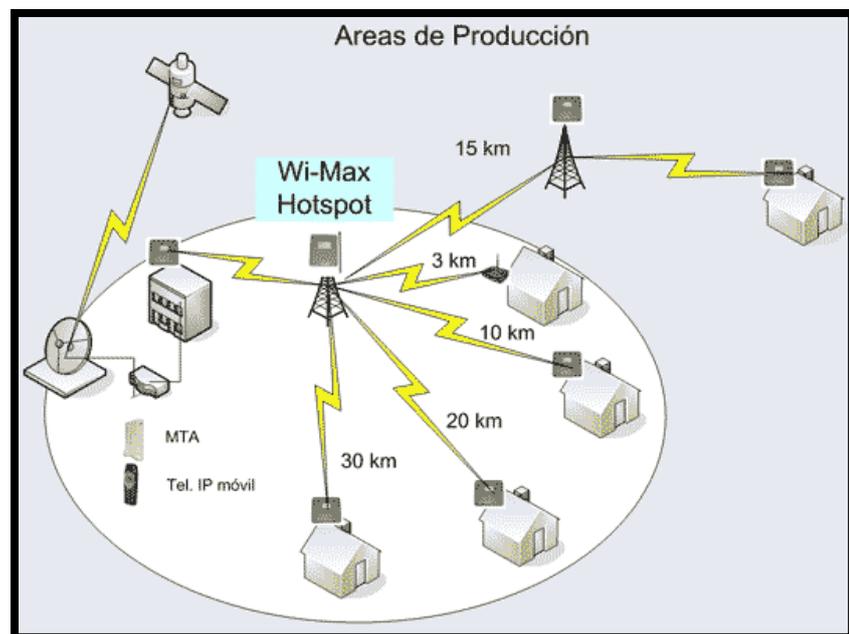


Fig. 1.3. Ejemplo de una Red WIMAX

- Capa MAC con soporte de múltiples especificaciones físicas (PHY).
- Distancias de hasta 50 kilómetros, con antenas muy direccionales y de alta ganancia.
- Velocidades de hasta 70 Mbps, 35+35 Mbps, siempre que el espectro este completamente limpio.
- Facilidades para añadir más canales, dependiendo de la regulación de cada país.
- Anchos de banda configurables y no cerrados, sujeto a la relación de espectro.

### **Evolución del WiMax**

El WiMax pese a ser una de las tecnologías mas recientes no ha parado de evolucionar presentando cada vez versiones que han complacido al usuario. A continuación presentamos una serie de versiones que se han ido creando con el pasar de los años.

#### **Estándar 802.16**

Utiliza espectro licenciado en el rango de 10 a 66 GHz, necesita línea de visión directa, con una capacidad de hasta 134 Mbps en celdas de 2 a 5 millas. Soporta calidad de servicio. Publicado en 2002.

**Estándar 802.16a**

Ampliación del estándar 802.16 hacia bandas de 2 a 11 GHz, con sistemas NLOS y LOS, y protocolo PTP y PTMP. Publicado en abril de 2003.

**Estándar 802.16c**

Ampliación del estándar 802.16 para definir las características y especificaciones en la banda d 10-66 GHz. Publicado en enero de 2003.

**Estándar 802.16d**

Revisión del 802.16 y 802.16a para añadir los perfiles aprobados por el WiMAX Forum. Aprobado como 802.16-2004 en junio de 2004 (La última versión del estándar).

**Estándar 802.16e**

Extensión del 802.16 que incluye la conexión de banda ancha nómada para elementos portables del estilo a notebooks. Publicado en diciembre de 2005.

**1.2.2.3. TELEFONÍA MÓVIL**

Las tecnologías inalámbricas están teniendo mucho auge y desarrollo en estos últimos años, una de las que ha tenido un gran desarrollo ha sido la telefonía celular, desde sus inicios a finales de los 70s ha revolucionado

enormemente las actividades que realizamos diariamente. Los teléfonos celulares se han convertido en una herramienta primordial para la gente común y de negocios, las hace sentir más segura y las hace más productivas.

A pesar que la telefonía celular fue concebida para la voz únicamente, debido a las limitaciones tecnológicas de esa época, la tecnología celular de hoy en día es capaz de brindar otro tipo de servicios tales como datos, audio y video con algunas limitaciones, pero la telefonía inalámbrica del mañana hará posible aplicaciones que requieran un mayor consumo de ancho banda.

## **Evolución de la telefonía Móvil. [7]**

### **La Primer Generación 1G**

La 1G de la telefonía móvil hizo su aparición en 1979, se caracterizó por ser analógica y estrictamente para voz. La calidad de los enlaces de voz era muy baja, baja velocidad, la transferencia entre celdas era muy imprecisa, tenían baja capacidad (basadas en FDMA) y la seguridad no existía. La tecnología predominante de esta generación es AMPS (Advanced Mobile Phone System).

## **La Segunda Generación 2G**

La 2G arribó hasta 1990 y a diferencia de la primera se caracterizó por ser digital. El sistema 2G utiliza protocolos de codificación más sofisticados y son los sistemas de telefonía celular usados en la actualidad. Las tecnologías predominantes son: GSM, CDMA y PDC, éste último utilizado en Japón.

Los protocolos empleados en los sistemas 2G soportan velocidades de información más altas para voz pero limitados en comunicaciones de datos. Se pueden ofrecer servicios auxiliares tales como datos, fax y SMS (Short Message Service). La mayoría de los protocolos de 2G ofrecen diferentes niveles de encriptación. En los Estados Unidos y otros países se le conoce a 2G como PCS (Personal Communications Services).

## **La Generación 2.5G**

Muchos de los proveedores de servicios de telecomunicaciones (carriers) se moverán a las redes 2.5G antes de entrar masivamente a 3G. La tecnología 2.5G es más rápida y más económica para actualizar a 3G.

La generación 2.5G ofrece características extendidas para ofrecer capacidades adicionales que los sistemas 2G tales como GPRS, HSCSD, EDGE, IS-136B, IS-95B, entre otros.

### **La Tercer Generación 3G**

La 3G es tipificada por la convergencia de la voz y datos con acceso inalámbrico a Internet, aplicaciones multimedia y altas transmisiones de datos. Los protocolos empleados en los sistemas 3G soportan más altas velocidades de información enfocados para aplicaciones mas allá de la voz tales como audio (MP3), video en movimiento, video conferencia y acceso rápido a Internet, sólo por nombrar algunos.

Los sistemas 3G alcanzaran velocidades de hasta 384 Kbps permitiendo una movilidad total a usuarios viajando a 120 kilómetros por hora en ambientes exteriores y alcanzará una velocidad máxima de 2 Mbps permitiendo una movilidad limitada a usuarios caminando a menos de 10 kilómetros por hora en ambientes estacionarios de corto alcance o en interiores. Entre las tecnologías contendientes de la tercera generación se encuentran

UMTS, cdma2000, IMT-2000, ARIB[3GPP], UWC-136, entre otras.

### **La Cuarta Generación 4G**

La cuarta generación es un proyecto a largo plazo que será 50 veces más rápida en velocidad que la tercer generación. Se planean hacer pruebas de esta tecnología hasta el 2005 y se espera que se empiecen a comercializar la mayoría de los servicios hasta el 2010.

Existen hoy en día tres tecnologías de telefonía celular predominantes en el mundo: IS-136, IS-95 y GSM.

IS-136 (Interim Standard 136) fue la primer tecnología digital de telefonía celular (D-AMPS, versión la versión digital de AMPS) desarrollada en Estados Unidos, IS-136 está basada en TDMA, una técnica de acceso múltiple la cual divide los canales de radio en tres ranuras de tiempo, cada usuario recibe en una ranura diferente. Este método permite a tres usuarios en cada canal de radio comunicarse sin interferirse uno con el otro.

Por otro lado, CDMA, tecnología desarrollada por Qualcomm, utiliza la tecnología de espectro disperso en la cual muchos usuarios comparten simultáneamente el mismo canal pero cada uno con diferente código. Lo anterior permite una mayor capacidad en usuarios por celda. A CDMA de segunda generación se le conoce como CDMA One. Hasta diciembre del 2000 existen más de 27 millones de usuarios en más de 35 países alrededor del mundo utilizando CDMA One.

GSM es tecnología celular desarrollada en Europa considerada como la tecnología celular más madura, con más de 200 millones de usuarios en más de 100 países alrededor del mundo. GSM es un servicio de voz y datos basado en conmutación de circuitos de alta velocidad la cual combina hasta 4 ranuras de tiempo en cada canal de radio.

A continuación se muestra una tabla donde se especifican los diferentes servicios ofrecidos por cada una de estas tres tecnologías:

**GSM:**

Tecnología	Servicio	Capacidad de datos	Inicio de operación esperada*
<b>GSM</b>	Datos conmutados por circuitos basados en el estándar GSM	9.6 a 14.4 Kbps	Disponible actualmente a nivel mundial
	HSCSD	28.8 a 56 Kbps	Disponible actualmente, operación limitada.
	GPRS	IP y comunicaciones X.25 (Kbps)	Disponible en el 2001
	EDGE	Comunicaciones IP a 384 Kbps. Posible compatibilidad con las redes IS-136	Periodo de pruebas en el 2001, lanzamiento del servicio en el 2002
	W-CDMA	Similar a EDGE pero son posibles velocidades a 2 Mbps en interiores.	Lanzamiento inicial en el 2002 o 2003

**Tabla 1.4 Reseña de la tecnología GSM**

**IS-136:**

Tecnología	Servicio	Capacidad de datos	Inicio de operación esperada*
IS-136	Datos conmutados por circuitos basados en el estándar IS-135	9.6 Kbps	no se ha extendido como se esperaba debido a que los principales carriers ya ofrecieran CDPD
	EDGE	Comunicaciones IP a 384 Kbps. Posible compatibilidad con las redes GSM	Lanzamiento inicial en el 2002 o 2003.
	WCDMA (o Wideband TDMA, WTDMA)	Similar a EDGE pero incorpora velocidades a 2 Mbps en interiores	2005

**Tabla 1.5 Reseña de la tecnología IS-136.****CDMA:**

Tecnología	Servicio	Capacidad de datos	Inicio de operación esperada*
<b>CDMA</b>	Datos conmutados por circuitos basados en el estándar IS-707	9.6 a 14.4 Kbps	Disponible actualmente a nivel mundial
	IS-95B	Comunicaciones IP a 64 Kbps	Lanzado en el mercado japonés a principios del 2000
	CDMA2000 1XRTT	Comunicaciones IP a 144 Kbps	Periodo de pruebas en el 2001, lanzamiento del servicio en el 2002
	CDMA2000 3XRTT	Comunicaciones IP a 384 Kbps en exteriores y 2 Mbps en interiores	Lanzamiento inicial en el 2002 o 2003

**Tabla 1.6 Reseña de la tecnología CDMA**

### **1.3. TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA EN ESTADOS UNIDOS**

El proceso de transferencia de tecnología implica una transferencia de propiedad intelectual desde la entidad donde se concibe (por ejemplo una universidad, un centro de investigación, un ente público o gubernamental, una empresa, etc.) a otra organización que va a aplicar dicha tecnología, generalmente con fines comerciales.

Para dar un contexto a este tema, en los Estados Unidos la transferencia de tecnología (desarrollada en las universidades) aumentó, en parte, gracias a una legislación federal publicada en 1980 denominada "Bayh-Dole Act" ('University and Small Business Patent Procedures Act') que, entre otras cosas, dio el control de la propiedad intelectual a las universidades, pequeñas empresas y sociedades sin fines de lucro cuyas investigaciones e inventos fueran financiadas (total o parcialmente) con fondos del gobierno federal norteamericano. Esta legislación dio vuelta la presunción del título permitiéndole a estas organizaciones obtener el título de un invento, además de otorgar mayores incentivos para los inventores (antes de la promulgación de esta ley el gobierno federal había acumulado 30,000 patentes licenciando comercialmente tan solo aprox. el 5% de las mismas). De esta manera las universidades pasaron a ser dueñas de su propiedad intelectual, pudiendo licenciar y comercializar los frutos de la investigación científica desarrollada dentro de sus aulas.

Por lo tanto, se podría decir que la "industria de la transferencia de tecnología" es una industria relativamente nueva, que no tiene más de 30 años de desarrollo en los Estados Unidos, por lo menos en la forma que se desarrolla actualmente.

En septiembre de 2006, Milken Institute , publicó un paper denominado "Mind to Market: A Global Analysis of University Biotechnology Transfer and Commercialization", que examina a profundidad el tema de la transferencia y comercialización de biotecnologías desarrolladas por las universidades a nivel global y también desarrolla un amplio análisis sobre el tema de la transferencia y comercialización de tecnología en general.

Algunas de las conclusiones de este informe:

- 1) Las universidades norteamericanas lideran en términos de invenciones, patentes registradas y otorgadas, e ingresos provenientes de licencias de tecnología. Sin embargo, las universidades europeas sobrepasan a sus pares norteamericanos en cantidad de 'start-ups' establecidos;
- 2) La investigación científica tiene una alta tasa de retorno, "cada incremento de 10 puntos en el "Research Papers score" contribuye USD \$1.7 millones adicionales al ingreso anual de licencias ("annual licensing income");

**3)** Inversiones en oficinas de transferencia de tecnología (OTTs) también ofrecen altas tasas de retorno. Por cada USD \$1 de inversión en personal de OTT, la universidad recibe un poco más de USD \$6 de ingreso por licencias. Además, este informe elabora varios rankings incluyendo el "Milken Institute University Technology Transfer and Commercialization Index" que incorpora variables como patentes emitidas, licencias ejecutadas, ingresos y start-ups. Según el informe, las "top ten" universidades en términos de transferencia y comercialización de tecnologías durante el período 2000-2004 fueron las siguientes:

- 1) Massachusetts Institute of Technology (MIT)
- 2) University of California System
- 3) California Institute of Technology
- 4) Stanford University
- 5) University of Florida
- 6) University of Minnesota
- 7) Brigham Young University
- 8) University of British Columbia
- 9) University of Michigan
- 10) New York University

Sin embargo, a pesar de la relevancia que tiene la transferencia de tecnología para la innovación en los mercados globales, es también importante señalar que el proceso de transferencia de tecnología no es

fácil, por decir lo menos. Un estudio elaborado por la Association of University Technology Managers ("AUTM") estableció que, en 2003, el promedio de empleados de una oficina de transferencia de tecnología de una universidad norteamericana tenía 10 empleados full time, la oficina tenía una edad promedio de 17 años y que pocas de estas oficinas eran efectivamente "rentables", queriendo decir que el costo operativo de la mayoría de los OTTs era mayor que los retornos obtenidos a través de la venta y licencias de su propiedad intelectual. Más aún, el proceso de transferencia de tecnología es muy intensivo en cuanto a recursos. Por ejemplo, las universidades y centros de investigación en Canadá invirtieron USD \$2.6 billones en 2005 y reportaron 1177 inventos, lo que equivale a USD \$2.2 millones "por invento". En los Estados Unidos, la figura es de USD \$2.5 millones por invento.

Interesante resulta leer algunos de los datos de la oficina de transferencia de tecnología de la universidad de Stanford (OTL) (las cifras de abajo son del 2005 y están acumuladas desde la apertura de OTL en 1970):

**Ingresos (USD): \$1,027,658,000**

**Patentes otorgadas: 1,518**

**Montos otorgados (USD):**

1) OTL RESEARCH INCENTIVE FUND: \$37,115,000

2) Inventores: \$114,300,000

3) Departamentos (de las Escuelas): \$129,300,000;

4) Escuelas: \$127,400,000

También es destacable la siguiente frase del último reporte anual de Stanford OTL:

"La industria de transferencia de tecnología cabe fácilmente en el fenómeno del "Larga Cola", donde la mayoría de las regalías proviene no solo de unos pocos "top moneymakers" pero también del conjunto de ingresos de varios productos licenciados. Tres inventos generaron 66% de los ingresos de regalías acumulados de OTL mientras que el resto de los aproximadamente 1,400 inventos generaron 34% de las regalías. En 2005-2006, un solo invento generó 48% de los ingresos, el resto provino de 469 inventos. Stanford tiene la suerte de tener tanto "grandes ganadores" como un flujo constante de ingresos e inventos que proveen una sólida base de regalías para la universidad. No se persigue la transferencia de tecnología como un medio de enriquecimiento, aunque las regalías a menudo reflejan el impacto de una invención particular en la sociedad".

A modo anecdótico cabe señalar que Stanford liquidó en USD \$336 millones (y eso que fue a un precio por acción mucho menor que los actuales USD \$673) las acciones que recibió de Google (la tecnología inicial de Google fue desarrollada en la universidad de Stanford y licenciada a Google).

**CAPITULO 2:**  
**EVOLUCIÓN DE LA TECNOLOGÍA EN EL**  
**ECUADOR EN LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS.**

Para tener una visión actual de las telecomunicaciones del Ecuador en su justa perspectiva, es necesario tomar en cuenta no sólo las características del sector en sí mismo, sino también las del medio nacional respectivo. Esto abarca todas las dimensiones del desarrollo del país, pero particularmente las circunstancias políticas, sociales y económicas.

En el último decenio la demanda de los servicios de telecomunicaciones en Ecuador aumentó significativamente, tanto para los servicios tradicionales - como la telefonía fija, como para nuevos servicios, los que en algunos casos tuvieron un ritmo de crecimiento explosivo. El decenio se caracterizó también por innovaciones tecnológicas que introdujeron fuertes cambios en la estructura de costos, ejerciendo presiones para la reducción de las tarifas en servicios como los de larga distancia, y disminuyendo al mismo tiempo los recursos disponibles para subsidios de otros servicios. Estos cambios en los costos, conjuntamente con nuevos conceptos políticos y económicos, han promovido también la incorporación de la competencia en diferentes servicios.

## **2.1. REDES TRONCALES**

Es la parte de la Red de Acceso que comprende desde el Punto de Conexión a la Cabecera hasta los Puntos de Distribución Final.

Para el caso de Ecuador presentaremos como se ha sido el desarrollo de las diferentes tecnologías en los últimos años, destacando siempre las empresas que han emprendido el desarrollo y han causado un mayor aporte en el crecimiento de las tecnologías.

### **2.1.1. EVOLUCIÓN Y APLICACIÓN ACTUAL DE LA FIBRA ÓPTICA EN ECUADOR [8]**

Existen muchos consorcios y empresas que administran y son dueñas de las redes o tendidos submarinos, en América del sur, existen algunos cables como Panamericano, Columbus II, Americas-II, Unisur.

El Ecuador se encuentra interconectado al cable Panamericano que se ubica frente a su costa continental y parte de Arica (Chile) y se desplaza a Lurín (Perú), Punta Carnero (Ecuador), Ciudad de Panamá y Colón (Panamá), Barranquilla (Colombia), Punto Fijo (Venezuela), Baby Beach (Aruba), Saint Croix (Islas Vírgenes de Estados Unidos) y Saint Thomas.

El cable panamericano en Ecuador está contratado por las empresas estatales Andinatel y Pacifictel.

En la actualidad Ecuador opciones de interconexión a los siguientes cables submarinos

### **Cable Panamericano, Punta Carnero, Ecuador**

- Capacidad de transporte: 16 STM1
- Tiene conexión a Pacifictel y Andinatel: 1 STM 1
- Conexión Saturada actualmente



**Fig. 2.1. Trayectoria del Cable Panamericano**

#### **Global Crossing Internacional:**

- Enlace de fibra óptica Nodo Principal Quito – USA a una velocidad de 45 Mbps provisto por el servicio portador de TRANSNEXA S.A.
- Enlace de fibra óptica Nodo Principal Quito – USA a una velocidad de 45 Mbps provisto por el servicio portador de GLOBAL CROSSING COMUNICACIONES ECUADOR S.A.

- Enlace de fibra óptica Nodo Principal Quito –Colombia a una velocidad de 2 Mbps provisto por el servicio portador de TRANSNEXA S.A.
- Enlace de fibra óptica Nodo Principal Guayaquil – USA a una velocidad de 45 Mbps provisto por el servicio portador de TELCONET S.A.
- Enlace de fibra óptica Nodo Principal Guayaquil – USA a una velocidad de 26 Mbps provisto por el servicio portador de TRANSNEXA S.A.

**Nacional:**

- Enlace de radio Nodo Principal Quito – Nodo Principal Guayaquil a una velocidad de 45 Mbps provisto por el servicio portador de GLOBAL CROSSING COMUNICACIONES ECUADOR S.A.

**Acceso de abonados:**

- A través de líneas conmutadas y/o dedicadas de los operadores de telefonía fija autorizados, y a través de enlaces físicos e inalámbricos provistos por empresas portadoras legalmente autorizadas.

A continuación se muestra una tabla con todas las rutas troncales de Fibra Óptica existentes en el país.

### Cuadro de Rutas Troncales de Fibra Óptica [9]

Operadora	Ruta
Andinatel	Quito – Guayaquil
Andinatel	Quito – Cuenca
Pacifictel	Guayaquil – Salinas
Transnexa	Guayaquil – Tulcán
Transnexa	Machala – Huaquillas
Transelectric	Quito – Guayaquil
Transelectric	Cuenca – Paute
OCP	Nueva Loja – Esmeraldas
Conecel	Quito – Guayaquil
Telconet	Guayaquil – Huaquillas
Telconet	Guayaquil – Salinas
Telconet	Guayaquil – Quito

Tabla 2.1 Rutas Troncales de Fibra Óptica en Ecuador

#### 2.1.2. ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO EN EL ECUADOR

En esta parte se establecieran las normas para la atribución de las bandas, sub-bandas y canales radioeléctricos para los diferentes servicios de radiocomunicaciones, en el Ecuador. El sector de telecomunicaciones en el país tiene una estructura, definida en la Ley, en la que existen cuatro entidades que realizan las funciones de administrar, regular y controlar éstas son:

- Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL)

- Secretaría Nacional de Telecomunicaciones (SENATEL)
- Superintendencia de Telecomunicaciones (SUPTTEL)
- Consejo Nacional de Radio y Televisión (CONARTEL)

Daremos un mejor detalle de cada una de estas instituciones en el capítulo 5 en donde hablaremos todo lo correspondiente a la regulación gubernamental.

#### **2.1.2.1. SERVICIOS UTILIZADOS EN EL ESPECTRO**

##### **RADIOELCTRICO.**

###### **Servicios Radioeléctricos**

A nivel mundial para los diferentes servicios radioeléctricos hay una asignación de frecuencias efectuada por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), en el cual están representadas todas las naciones interesadas. A fin de estandarizar la denominación de las diferentes operaciones de radiocomunicaciones la UIT ha definido una serie de servicios los cuales podrán ser encontrados en el Reglamento de Radiocomunicaciones.

###### **Servicios de Telecomunicaciones en el Ecuador**

En el país estos servicios son establecidos por la ley especial de telecomunicaciones Reformada, indicando que

los servicios abiertos a la correspondencia pública se dividen en Servicios Finales y Servicios Portadores

#### Servicios Finales de Telecomunicaciones

Aquellos servicios que proporcionan la capacidad completa de la comunicación entre usuarios, incluidas las funciones del equipo Terminal, generalmente con el requerimiento de elementos de conmutación. Forman parte de estos servicios:

- *Servicio de Telefonía Móvil Celular (STMC)*
- *Servicio Móvil Avanzado (SMA)*
- *Telefonía Fija Local*
- *Servicio Telefónico de larga Distancia Internacional*
- *Prestación de servicios Finales de Telecomunicaciones a través de terminales de telecomunicaciones de uso público.*
- *Explotación de servicios de telecomunicaciones fijos y móviles por satélites no geoestacionarios que se presentan directamente a usuarios finales a través de sistemas globales.*

#### **Servicios Portadores**

Aquellos que proporcionan a terceros la capacidad necesaria para la transmisión de signos, señales, datos,

imágenes y sonidos entre puntos de terminación de red definidos usando uno o más segmentos de una red. Este servicio puede darse a través de redes conmutadas o no conmutadas integradas por medios físicos, ópticos y electromagnéticos, forman parte de estos servicios:

- *Portadores Nacionales*
- *Portadores Regionales*

### **Sistemas de Radiocomunicación**

Los servicios de Radiocomunicación en el país forman parte de los servicios establecidos por la UIT los cuales rigen a nivel mundial y tienen por objeto, fomentar el uso y explotación del espectro Radioeléctrico, de una manera eficaz, eficiente y regulada dentro del territorio nacional, a fin de obtener el máximo provecho de este recurso. Entre los sistemas de Radiocomunicación se encuentran:

- *Modulación Digital de Banda Ancha*
- *Sistemas Comunales*
- *Sistemas Buscapersonas*
- *Sistemas Convencionales*
- *Sistema Troncalizado*

- *Enlace radioeléctrico*
- *Satelital privado*
- *Banda ciudadana*
- *Radioaficionados*

#### **2.1.2.2. ESPECTRO RADIOELÉCTRICO DE LOS SERVICIOS FIJOS Y MOVIL BANDAS VHF Y UHF [10]**

##### **Banda VHF**

Ocupan en el rango de 30 MHz a 300 MHz. En esta banda funcionan los Sistemas Fijo y Móvil que permiten el intercambio de información entre terminales móviles, a bordo de vehículos o transportados por personas y terminales fijos a través de un medio de transmisión radioeléctrico.

##### **Banda UHF**

Ocupa el rango de frecuencias de 300 MHz a 3 Ghz. Es ampliamente usada por agencias de servicio público para comunicación con radios de dos vías, usando modulación de frecuencias de banda angosta, también son usadas para teléfonos móviles y sistemas de posicionamiento global. Entre los sistemas que funcionan en esta banda tenemos:

- *Sistemas de Telefonía Móvil*
- *Sistemas Troncalizados*
- *Sistemas Buscapersonas*

### **2.1.2.3. EL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO DEL SERVICIO FIJO EN BANDAS SOBRE 1GHZ**

#### **Banda 1-2 GHz**

Denominada también “Banda L”, es usada principalmente para radioenlaces terrenales del servicio fijo. En esta banda el alcance es largo, ya que debido a sus frecuencias bajas la longitud de onda aumenta, originando oscilaciones poco continuas lo que facilita su propagación, pudiendo llegar a mayores distancias evitando atenuaciones debido a obstáculos.

La canalización de frecuencias están distribuidas en pasos de 0.5 MHz. Se debe mencionar, que una de las aplicaciones principales en esta banda y la banda de 14-15 GHz, es en la Red de Acceso, la cual permite a los usuarios finales llegar hasta el Core o Red de Backbone que es donde se mueven los datos para llegar a un destino concreto.

Es posible usar estas bandas para este tipo de aplicación ya que el ancho de banda disponible de 1 – 2 GHz es bastante limitado, por lo que es adecuado usarlo para enlaces de acceso los cuales no transportan demasiado tráfico, y además cubren distancias bastante largas.

### **Banda 3.4-3.7 GHz**

En el Ecuador esta banda está atribuida a la operación de Sistemas de Acceso Fijo Inalámbrico (FWA). El mayor desarrollo en esta banda se encuentra orientado a la operación de un sistema con tecnología Wi-Max (estándar IEEE 802.16). Esta tecnología de acceso transforma las señales de voz y datos en ondas de radio dentro de la citada banda de frecuencias. Está basada en *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM), y con 256 sub-portadoras puede cubrir un área de 48 kilómetros, aunque en la práctica sólo llega a 2 – 3 Km permitiendo la conexión sin línea vista, es decir, con obstáculos interpuestos, con capacidad para transmitir datos a una tasa de hasta 75 Mbps con una eficiencia espectral de 5.0 bps/Hz y dará soporte para miles de usuarios con una escalabilidad de canales de 1,5 MHz a 20 MHz.

### **Banda 6-8 GHz**

Denominada también “Banda C”, al igual que la Banda de 1-2 GHz es usada para radioenlaces terrenales del servicio fijo, pero con la diferencia que la distancia disminuye debido al aumento de frecuencia, llegando a proporcionar enlaces de mediano alcance.

La Canalización en esta banda se maneja principalmente con anchos de banda de 7 MHz, 14 MHz y 28 MHz de acuerdo a las recomendaciones emitidas por la UIT. Es importante mencionar que esta banda es usada en el país para la Red de Backbone o de Core, la cual está compuesta por enlaces de gran capacidad o una serie de nodos de conexión que forman un eje de conexión principal y que deberá entre otras cosas cursar grandes volúmenes de tráfico con un muy elevado grado de confiabilidad.

### **Banda 14-15 GHz**

Denominada también “Banda Ku”, usada para radioenlaces terrenales del servicio fijo, el alcance de esta banda se reduce significativamente en comparación a las bandas analizadas anteriormente, debido a las frecuencias

elevadas del rango, llegando a alcanzar distancias máximas de 15 Km aproximadamente.

Al igual que en la banda de 6 – 8 GHz se usan antenas parabólicas tipo plato, pero con una ganancia mayor debido a su rango de operación y tipo de aplicaciones. La Canalización está distribuida principalmente en pasos de 3.5 MHz, 7 MHz, 14 MHz y hasta 28 MHz.

#### **2.1.2.4. ANÁLISIS DE BANDAS ASIGNADAS A SERVICIOS TELEFÓNICOS MÓVIL Y FIJO INALÁMBRICO**

Las bandas asignadas para brindar Servicio Telefónico Móvil son las comprendidas en el rango de: 824 – 849 MHz (A1-A2-A3 para CONCEL S.A. y B1-B2 para OTECEL S.A.) y 869 – 894 MHz (A1'-A2'-A3' para CONECEL S.A. y B1'-B2' para OTECEL S.A.), la cual se denominará Banda de 850 MHz, además existe el rango de 1710 – 1885 MHz, 1885 – 2025 MHz y 2110 – 2200 MHz, al cual se denominará Banda de 1900, estas bandas están atribuidas para Servicios de Telefonía Móvil Celular (STMC), Telecomunicaciones Móviles Internacionales – 2000 (IMT-2000) y la operación de Servicio Móvil Avanzado (SMA).

El STMC fue concesionado a la operadora CONECEL S.A. el 26 de agosto de 1993 con un ancho de banda de 25 MHz en la banda de 850 MHz, evolucionado en su tecnología desde: Advanced Mobile Phone System (AMPS), luego TDMA, para pasar al uso actual de *Global System for Global Communication (GSM) / General Packet Radio Service (GPRS)*, actualmente tienen también EDGE y UMTS, mientras que OTECEL S.A. fue concesionado el 29 de noviembre de 1993 con las mismas condiciones de la otra operadora y su evolución tecnológica ha sido: AMPS, TDMA, CDMA 2000 1xRTT, GSM. Para la operación del STMC las operadoras usan frecuencias no esenciales, las cuales son utilizadas por enlaces de microonda que conectan las diferentes radiobases así como las MSC de la red. Estas frecuencias auxiliares son concesionadas en la banda de 1, 6, 7-8, 14-15 y 23 GHz.

A finales del 2006, fue asignado un bloque adicional a cada operador de 10 MHz en la banda de 1900 MHz, aquí aparecen los bloques D-D' que va de 1865 – 1870 MHz y 1945 – 1950 MHz respectivamente para OTECEL S.A.,

además del bloque E-E' que va de 1885 – 1890 MHz y 1965 – 1970 MHz respectivamente para CONECEL S.A. TELECSA S.A. opera en la banda de 1900 MHz con un ancho de banda de 30 MHz, en la banda C – C', entrando al mercado con tecnología CDMA2000 1x y CDMA2000 1xEV-DO, actualmente presta servicios con tecnología GSM a través de la red de OTECEL S.A., mediante un acuerdo comercial entre las operadoras. De igual manera, a finales del 2006 fueron asignados 10 MHz adicionales en la banda F – F', debido al crecimiento acelerado que las comunicaciones móviles han presentado en los últimos años.

### **Servicio Fijo Inalámbrico**

Su objetivo es incentivar el crecimiento de las telecomunicaciones en zonas en las cuales el acceso es escaso permitiendo llegar a varios usuarios en un tiempo muy inferior y con costos relativamente bajos en comparación con la implementación de una red física, opera en la banda de 3.4 – 3.7 GHz, la cual inicialmente se encontraba subdividida en 6 bloques de frecuencias: los cuatro primeros son A-A', B-B', C-C', D-D', que ocupan

la banda de 3400 – 3600 MHz con una separación semiduplex de 100MHz, mientras que los dos restantes E-E' y F-F', ocupan la banda de 3600 – 3700 MHz con una separación igualmente semiduplex de 50 MHz.

Se concesionaron los bloques A-A' (ANDINATEL S.A.) en el año 2005, B-B' (SETEL S.A.) el 26 de agosto de 2002 y C-C' (ECUADORTELECOM S.A.) el 15 de octubre de 2002, con un ancho de banda de 50 MHz y autorizados para operar a nivel nacional.

Se debe mencionar que existieron algunas recanalizaciones de los bloques D-D', E-E' y F-F', con el objeto de una administración mejor del espectro radioeléctrico, y la concesión de dos sub-bandas del bloque DD' de la banda FWA para las empresas PACIFICTEL y ETAPATELECOM S.A.

### **2.2.1. xDSL EN ECUADOR**

El xDSL es un servicio de acceso punto-multipunto que consta de dos diferenciaciones, ADSL y G.SHDSL. El ADSL ó DSL asimétrico, proporciona a la transmisión de datos la velocidad de 8

Mbps como tráfico entrante al cliente y hasta 1,5 Mbps como saliente, haciéndola útil para la transmisión de Internet.

Mediante ADSL y por medio de un SPLITTER la voz y los datos se separan, de manera que se puede hablar por teléfono aunque el computador esté conectado a Internet al mismo tiempo.

El G.SHDSL, o DSL simétrico permite la conexión de hasta 2Mbps de entrada y salida en forma simétrica donde el cliente puede tener transmisión de datos sobre la red a cualquier sitio que desee, desde Internet hasta conexiones entre agencias o locales.

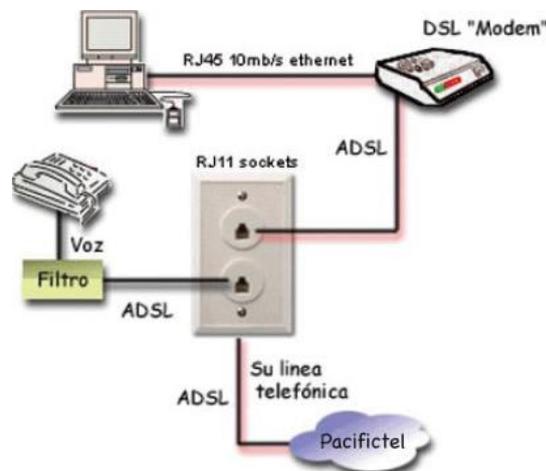


Fig. 2.2. Conexión ADSL de Pacifictel

### 2.2.2. REDES INALÁMBRICAS

Ecuador es un país con una de las más bajas penetraciones de internet de banda ancha en la región, un 2,7%. Pese a que ha existido una institución para garantizar el acceso universal y se

han escrito planes para fomentar la conectividad, el acceso universal a internet se concentra en dos ciudades con alta densidad poblacional.

El surgimiento de las tecnologías inalámbricas, especialmente Wi-Fi, ofrece una alternativa para el acceso a internet en zonas no rentables para el mercado y sin infraestructura. La nueva Constitución y las reformas que el Gobierno está imprimiendo en el modelo de Estado, con una tendencia a llevar a la práctica los derechos a través de una fuerte presencia estatal en la provisión de servicios e infraestructura, configuran un ambiente favorable a la aplicación del concepto de acceso universal.

### **2.2.3 TELEFONÍA MOVIL [11]**

El mercado de las telecomunicaciones es atractivo por donde se lo mire. Desde lo más sencillo como ver a cada paso a una persona haciendo uso de su celular, o cuando encontramos más de una cabina telefónica en una sola cuadra de la ciudad.

Pero, por más de que un celular o una cabina siempre esté a la mano, nunca un usuario estará 100% conectado. Los servicios de telecomunicaciones tienen todavía larga vida, ya que grandes cantidades de información circulan diariamente por redes de

telecomunicaciones que muchas veces se pierden en la arquitectura urbana.

En este contexto, las multinacionales de telefonía móvil Porta y Movistar se disputan un mercado que aún tiene mucho por explotar. En 2007, la primera alcanzó \$871,9 millones en ventas y Movistar sumó \$396,03 millones.

La telefonía móvil es un sector que viene creciendo a tasas por encima del promedio de la economía del país. Por ello según los datos del directivo este sector podría representar entre un 5% y 6% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional.

Sin embargo según el directivo en algún momento el mercado ecuatoriano podría llegar a saturarse dado que cada vez son más personas las que demandan este servicio, sin embargo al momento está en plena etapa de maduración.

Las telefónicas llegaron al país hace 15 años. El director comercial de Porta, Alfredo Escobar, recuerda que la primera llamada oficial la realizó el entonces presidente Sixto Durán Ballén.

A pesar del crecimiento sostenido de la empresa, fue en 2004 cuando se sintió un fuerte repunte. En ese año la compañía esperaba completar los 5000 abonados en Quito y Guayaquil, pero

"para sorpresa de todos" cerró con 14 mil usuarios, señaló Escobar.

La empresa OTECEL (Movistar), en cambio, ingresó al país el 29 de noviembre de 1993 y hasta la fecha ha logrado captar unos 3 millones de clientes. Según José Luis Díaz de Mera, presidente ejecutivo de la operadora en Ecuador, una vez acordada la renovación del contrato de concesión, se prevé invertir unos \$400 millones para el mejoramiento de las redes y la prestación de nuevos servicios como los de tercera generación.

## **Evolución de las Tecnologías de Telefonía Móviles en el Ecuador**

### **AMPS: Evolución en el Ecuador**

PORTA comenzó con la tecnología más básica en 1993: AMPS (Advanced Mobile Phone System), la cual se limitaba a servicios de voz y otros pocos como buzón de voz, llamada en espera, entre otros utilizados muy poco.

Esta red era ya ampliamente conocida en Estados Unidos, a quien se le atribuye el estándar adoptado. Fue desarrollada en los años setenta y para la fecha en que fue instalada era ya algo antigua.

Como toda red analógica, ésta transmite sus ondas electromagnéticas entre la antena y el terminal (y viceversa) de manera *análoga* a las ondas sonoras recibidas en el micrófono del terminal o sonidos provenientes de la red en su caso. Se le atribuye una gran nitidez de voz cuando se estaba cerca de la antena y cuando no se está en mucho movimiento, de lo contrario era muy fácil que alterasen en las llamadas interferencias.

### **TDMA: Evolución en el Ecuador [12]**



**Fig. 2.3. Celda instalada en el techo de un edificio.**

Fue en el año 1997 que a la par con OTECEL (ya para entonces BellSouth Ecuador) anuncian la operación en sus redes de la tecnología TDMA. Esta tecnología, medio de transmisión de las llamadas, era completamente digital; ya se codificaba la voz en paquetes de datos digitales (unos y ceros) que como ventajas están las siguientes:

- Mayor duración de batería al necesitar menos potencia para enviar la señal a la antena o celda receptora.
- Mayor seguridad, se llegaba a un alto nivel de confidencialidad de la llamada (aunque no absoluto) al momento de mantener una conversación. Con la tecnología análoga al ser la voz modulada y transmitida análogamente a las ondas sonoras de la voz, era fácilmente detectada por un equipo de radio; mientras que TDMA permitía usar un espectro en el campo electromagnético haciendo mayor su confidencialidad.
- Se sabe que en AMPS la fidelidad del sonido y la nitidez de la voz son superiores, aunque fácilmente eran distorsionadas por interferencias de otros medios. Con TDMA, era ligeramente distorsionada la voz por la codificación y posterior decodificación, pero esto es menospreciado respecto a la eficacia frente a las interferencias.
- En una llamada de TDMA, se usa menor ancho de banda, logrando que más llamadas puedan hacerse en una misma celda; en otras palabras, tiene mayor capacidad de llamadas simultáneas.
- Posibilidad de transmisión de datos, como texto, y avisos especiales: SMS o mensajes cortos de texto, identificador de

llamadas o Caller ID, navegación en portales de información y otras características.

- Mayor agilidad al momento de cambiar de celda durante una llamada en curso, en AMPS existía una pequeña pausa en la llamada (300ms generalmente).

Cabe recalcar que para este entonces los teléfonos TDMA eran en su gran mayoría "*duales*", es decir, que funcionaban tanto con TDMA como con AMPS. En lugares apartados AMPS era la red de respaldo al tener esta mayor cobertura que TDMA, por lo tanto el teléfono cambiaba de banda automáticamente, anulándose los servicios digitales temporalmente como es el caso de los SMS.

En el año 2001 lanza el servicio de "*ies, información escrita en tu celular*", permitiendo por \$5 + IMP mensuales acceder al servicio de mensajería instantánea vía mensajes escritos ilimitadamente.

### **AMPS y TDMA en la actualidad [13]**

El servicio TDMA comenzó a desmontarse en agosto de 2007, retirando todas las celdas del país por disposición de la SUPTEL. Finalmente a comienzos de octubre de 2007 se dio de baja a la central telefónica operando la antigua red. Los usuarios podían aplicar a una promoción en donde se le obsequiaba un teléfono GSM para conservar su número ya que de lo contrario lo hubiere

perdido al momento de la baja. Hasta la fecha los contratos de planes antiguos TDMA siguen siendo cobrados, aunque el servicio no existe al haber retirado las antenas, es decir, en el sistema aparecen como activas.

La Superintendencia de Telecomunicaciones considera que las tecnologías de acceso AMPS de 1981 y TDMA de 1991, al haber sido desarrolladas en los inicios de la telefonía móvil celular y no haber experimentado un desarrollo tecnológico como es el caso de otras tecnologías como CDMA y GSM, tienen características técnicas que no garantizan la inviolabilidad y secreto de las telecomunicaciones, razón por la cual dispuso a las operadoras de Telefonía Móvil OTECEL S.A. (Movistar) y CONECEL S.A. (Porta) que retiren de operación las tecnologías AMPS y TDMA. Movistar tiene prevista la baja del servicio en diciembre de 2008 por lo que actualmente no se activan más de estas líneas. Otra razón muy importante es la liberación del espectro electromagnético donde operaban las frecuencias de estas dos redes.

Hasta mayo de 2007, PORTA reportaba tener 6.143.245 usuarios, de los cuales, en la red TDMA tenía 161.072 en la modalidad prepago y 4.099 en postpago.

### **GSM: Evolución en el Ecuador [11]**

PORTA lanzó finalmente en mayo de 2003 la tecnología mundial GSM, aunque en la versión menos común de 850 MHz. Su aparición conllevó la masiva migración de clientes a esta nueva red, ofreciendo planes con una ligeramente reducida tarifa, y gamas de equipos totalmente nuevas en el país: funcionaban con el novedoso chip o tarjeta SIM.



**Fig. 2.4. Imagen de una tarjeta SIM de Movistar**

La tarjeta SIM es un dispositivo con un microprocesador que al ser instalado con cualquier teléfono compatible otorga al teléfono la identificación ante las antenas para otorgarle el número telefónico, y con él su saldo y servicios personales. Además posee una memoria interna para guardar información simple de contactos y cierta cantidad de mensajes de texto.

Nokia, Sony-Ericsson, Alcatel, Motorola, Siemens, Sagem, Treo y más fueron marcas que Porta empezaba a distribuir con modelos

compatibles GSM, y por tanto con su respectiva ranura tras el compartimiento de la batería para insertar la tarjeta SIM.

Este hecho fue un relativo *alivio* para la compañía al estar saturada y haber llegado al máximo la capacidad de TDMA, que constantemente tenía fallos en servicios de voz y mensajes. Además la reciente llegada a BellSouth, meses atrás, de su tecnología CDMA le estaba atribuyendo pérdida de clientes. Se dice que el lanzamiento de GSM estaba programado para comienzos del 2003, aunque por cuestiones técnicas se la fue postergando mes tras mes.

Más tarde, ese mismo año, PORTA concluye con la instalación y configuración del portador de datos GPRS, que permite el uso de MMS y WAP, mensajes multimedia y navegación en portales de Internet para teléfonos celulares. La capacidad de transmitir datos es superior. Incluso a partir de 2004 se empieza a ofrecer el servicio de Internet móvil para computadoras mediante un módem (puede ser el teléfono en sí), dando total movilidad a los usuarios de computadoras portátiles.

Entre sus ventajas:

- Mayor inviolabilidad de llamadas incluso que TDMA

- Imposibilidad de *clonar* el número. Los equipos TDMA se identificaban con la red por medio de la numeración de su número de serie (ESN, de 11 dígitos) mientras que en GSM por medio de su numeración única internacional (ICCID, de 17 dígitos) y a veces por medio del IMEI (de 15 dígitos), número de serie de un teléfono GSM
- Mayor calidad de voz
- Mayor capacidad de transmisión de datos
- Posibilidad de realizar convenios multilaterales con operadoras de otros países para el funcionamiento del servicio Roaming Internacional: utilización de equipos PORTA con el servicio activado en el extranjero, así como el uso de celulares del extranjero en Ecuador usando la red de Porta
- Con la implementación de GPRS, portador de datos, envío de imágenes y otro contenido multimedia como vídeos, sonidos, juegos, aplicaciones, etc. Estos son los mensajes multimedia MMS
- Navegación por internet a través de la interfaz WAP
- Servicio de sincronización de datos de la tarjeta SIM (como contactos) con un archivo en el sistema como respaldo.
- Implementación de nuevos servicios asociados al teléfono Blackberry
- Posibilidad de "denegar" llamadas entrantes

- La red posee una mayor capacidad de tráfico de llamadas y usuarios, ampliando su capacidad.
- Internet Móvil, llamado GPRS Turbo.
- Entre más ventajas que hacen del GSM la opción más elegida entre los usuarios.

Por ahora es la única tecnología de PORTA, aunque constantemente implementa nuevos servicios y funcionalidades para explotar su infraestructura y rebajando cada vez más los precios permitiendo llegar cada vez a más clientes.

**CAPITULO 3:**  
**FACTORES QUE DETERMINAN EL CRECIMIENTO**  
**DE LA TECNOLOGÍA EN EL ECUADOR**

El mercado de las telecomunicaciones ha sido un mercado exponencialmente creciente, principalmente en los últimos 5 años, tiempo en el que han evolucionado las diferentes tecnologías, hablando de la telefonía móvil, o la telefonía fija, o el mayor evento de todos la Internet.

Pero hay factores que han influenciado en el desarrollo de las telecomunicaciones y del mismo modo factores que han impedido el crecimiento de esta, la mayor participación en el crecimiento de las tecnologías en el Ecuador ha sido la inversión internacional, empresas nacionales también han contribuido en este desarrollo, otro de los aportes a la evolución de la tecnología ha sido el de las universidades con sus centros de Transferencias Tecnológicas.

### **3.1. SITUACIÓN ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA DE ACCESO A REDES INTERNACIONALES EN EL ECUADOR [14]**

El Ecuador tiene salida al cable Panamericano, que parte desde Arica (Chile), va a Lurín (Perú), Punta Carnero (Ecuador), Ciudad de Panamá (Panamá), Colón (Panamá), Barranquilla (Colombia), Punto Fijo (Venezuela), Baby Beach (Aruba), Saint Croix (Islas Vírgenes de Estados Unidos) y termina en Saint Thomas (Islas Vírgenes de los Estados Unidos).



**Fig. 3.1. Cable Panamericano**

La capacidad contratada por Pacifictel y Andinatel al Cable Panamericano es de 40 E1s, se encuentra actualmente saturado. Se estima que la demanda actual es de 250 E1s.

(El costo estimado de 1 E1 desde Perú en Cable Panamericano es de 2.000,0 USD).

Por ello resulta imperativo buscar nuevos mecanismos de salida, ya que Ecuador no dispone de conexiones alternativas directas que satisfagan su demanda internacional puesto que la única salida que existe en la actualidad se la realiza hacia el cable ARCOS en las costas de Cartagena, por medio de un enlace contratado vía territorio colombiano,

circunstancia que encarece el servicio viéndose afectado principalmente el usuario final, los proveedores de servicios de Internet, las operadoras y el país en general. Otras conexiones son realizadas mediante enlaces satelitales que resultan costosos: 1 E1 por satélite tiene un costo mensual estimado de 7.600 USD a 9600 USD.

Ecuador dispone de varias posibilidades para conectarse con las cabezas de cable existentes actualmente:

#### **Salida por el Sur:**

En el sur se puede encontrar salidas a través de las redes de fibra óptica de las compañías Emergia y Global Crossing. El problema radica en la falta de conexión hacia el sur en nuestro país, es así que se requeriría de la construcción de redes de fibra óptica que pudieran hacer viable la conexión con las redes de Emergia y Global Crossing. Dichas redes de fibra óptica pueden ser construidas en dos rutas: Guayaquil – Huaquillas o Frontera Sur o la ruta Cuenca – Huaquillas, que pudieran constituirse en trayectos redundantes hacia el sur.

#### **Salida por el Norte:**

La salida por el norte constituye la salida que actualmente tiene nuestro país. Es realizada a través de Transelectric y Transnexa y se encuentra

localizada por donde va el tendido eléctrico y sale a través del cable ARCOS por el territorio colombiano. Adicionalmente se tiene el tendido Quito- Tulcán que pudiera unirse con la red de la empresa Telecom que se encuentra en Pasto y salir por medio de este enlace a los cables submarinos Maya, Global Crossing, ARCOS.

### **Construcción de una nueva salida:**

El disponer de una nueva salida internacional permitiría una reducción sustancial de los costos de conexión de los proveedores de servicio, además de no depender de una sola salida, por lo que se plantea la construcción de una nueva cabeza de playa en las costas de Esmeraldas.

### **Ecuador se conecta a redes de Internet avanzado**

En Latinoamérica la Red Clara conecta a más de 800 instituciones a las que ahora se suma Ecuador, permitiendo a los organismos conectados navegar a través del Internet2 con beneficios de acceso a la educación en línea a bajo costo.

En el marco del noveno taller internacional sobre tecnología de redes de Internet para América Latina y el Caribe, se realizó la presentación oficial de la Red de Internet Avanzado.

Académicos e investigadores del mundo han visto la necesidad de tener una vía de navegación exclusiva que les permita trabajar en proyectos de investigación de manera más fluida, con características específicas como gran capacidad, calidad de servicio, alta velocidad y seguridad que además les permita compartir información y trabajar conjuntamente en investigaciones utilizando la infraestructura y recursos de sus pares. Redes como ésta se han implementado en América Latina bajo el nombre de Clara, en EEUU se la denomina Internet 2 y en Europa Geant.

En enero de este año, las 24 universidades y centros de investigación que son parte del Consorcio Ecuatoriano para el Desarrollo de Redes Avanzadas -CEDIA- conformaron redes de científicos ecuatorianos que interactuarán con sus contrapartes internacionales: el grupo de biotecnología, el de materiales y nanotecnología, y el de tecnologías de información.

En Ecuador la construcción de la red de Internet avanzado empezó hace siete meses, bajo la iniciativa del Consorcio Ecuatoriano de Desarrollo de Redes Avanzadas (CEDIA), que agrupa a 26 organismos y universidades que ahora mismo ya se encuentran interconectados entre sí, podrán acceder a otras redes como Clara, Internet 2 y Geant, asegurándose beneficios para tener acceso a infraestructura que pudiera no existir en Ecuador como acelerador de partículas, un

telescopio con características determinadas, todo a través de la conexión entre redes. Los organismos conectados tendrán otros beneficios agregados al servicio como el tener acceso a educación en línea a bajo costo.

En Latinoamérica Clara conecta a más de 800 instituciones a las que ahora Ecuador se sumará, solamente Bolivia, Cuba y Paraguay no tienen acceso a esta red que ya ha dado sus primeros pasos como en Chile en donde se lleva adelante un proyecto de investigación sobre astronomía en colaboración con otras redes.

El grupo de la UTPL de las áreas biológica y de telecomunicaciones trabajaron en la formación e implementación de las primeras aplicaciones para el uso de la red, en donde se fortalece los grupos de investigación nacionales, trabajando estrechamente con los pares internacionales y desarrollando las aplicaciones necesarias que permitan optimizar el uso de esta plataforma llamada Redes Avanzadas.

La nueva era exige cambios significativos por ello este sistema es muy parecido a lo que sucedió con Internet convencional hace 10 años, con la diferencia que ahora estas redes serán con fines exclusivamente de investigación, el beneficio implícito también será el costo cero de las videoconferencias que hasta ahora se cobraba por hora, es un valor agregado a la red.

### **3.2. CAPACIDAD DE DESARROLLO DE TECNOLOGÍA A NIVEL UNIVERSITARIO.**

En el Ecuador existen un grupo de universidades que cuentan con centros de transferencia tecnológica, las cuales prestan servicios a diferentes empresas en diferentes campos.

Estos centros se dedican a desarrollar proyectos dependiendo de la necesidad del cliente utilizando como recurso a los mismos estudiantes, teniendo así una expansión de transferencia de tecnología a nivel del País

A continuación nombraremos los centros de tecnología que corresponden a las universidades ubicadas en las principales ciudades del país.

#### **Escuela Superior Politécnica del Litoral [15]**

La Prestación de Servicios a la Comunidad es una actividad de interés institucional que realizan las Unidades Académicas y Centros Especializados de la ESPOL como parte del compromiso de colaborar con el sector productivo del Ecuador; es la realización de trabajos específicos, asesorías, estudios, investigaciones, entrenamiento, seminarios y otras actividades que le sean requeridas a la ESPOL por parte del sector privado o estatal, a cambio de una retribución.

El ente encargado de coordinar con las Unidades Académicas y administrar dicha prestación de servicios a la Comunidad por parte de la ESPOL, es el Centro de Transferencia de Tecnologías (CTT) el que está dirigido por su Consejo, el cual se encarga de regular y orientar los diferentes compromisos que la Institución adquiere.

El CTT administra los recursos que la ESPOL adquiere con terceros, que provienen de la autogestión y se destinan a la operación de diferentes Proyectos de Prestación de Servicios a cargo de las Unidades Académicas. Además se generan utilidades económicas para la Institución mediante el manejo financiero de los fondos.

El Centro de Transferencia de Tecnologías, CTT-ESPOL tiene como finalidad realizar la Asesoría y Control de Gestión Financiera de Proyectos. Simultáneamente interviene como Centro de Promoción de Proyectos que, en coordinación con las Unidades Académicas y Centros de Vinculación con la Comunidad, busca establecer un lazo con el sector productivo del país, para difundir así el potencial investigativo, tecnológico y de servicios de la ESPOL.

Dentro de sus objetivos esta el ser un Centro de excelencia en la prestación de servicios y en la coordinación de proyectos para la ESPOL, altamente reconocido por el resultado eficaz y eficiente de su gestión social y económica; y comprometido a servir con calidad para

superar las expectativas de sus clientes.

### **Universidad Católica De Santiago De Guayaquil [16]**

La universidad Católica de Santiago de Guayaquil cuenta con el Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería (IIFIUC) el cual su misión es ejecutar investigaciones científicas y tecnológicas, prestar servicios técnicos especializados y realizar programas de educación continua y postgrado en las ramas de la Ingeniería propias de su actividad. Como objetivo tiene:

- Realizar estudios de investigación científica sobre aspectos específicos de la Ingeniería.
- Desarrollar y aplicar tecnologías apropiadas a la realidad socio económica del país.
- Implementar la transferencia de conocimientos y tecnologías mediante programas de Educación Continua y Postrado.
- Constituir un Centro de Documentación y Postrado.
- Prestar servicios especializados a instituciones públicas y privadas y a persona que lo requieran.

### **Escuela Politécnica del Ejército [17]**

La escuela politécnica del ejército cuenta con un centro de transferencia y desarrollo tecnológico CTT ESPE-CECAI el cual su misión es aportar

significativamente al desarrollo del país y ser su mejor Centro de Transferencia Tecnológica con presencia internacional.

También tiene como objetivo fundamental vincular a la ESPE con los sectores productivos y sociales del país mediante soluciones integrales y efectivas, sustentadas en la innovación y la excelencia en la gestión.

Dentro de los objetivos que tiene el CTT tienen como fin:

- Promover la investigación científica y tecnológica.
- Diseñar proyectos de desarrollo, participar en su ejecución y evaluarlos.
- Desarrollar cursos de capacitación, asesorías y consultorías.
- Establecer y mantener la cooperación con las empresas públicas y privadas nacionales en el desarrollo de tecnologías.
- Colaborar con organismos, instituciones o empresas públicas y privadas extranjeras para la transferencia y adaptación de tecnologías a las necesidades del país.

La Escuela Politécnica del Ejército creó el primer Centro de Transferencia y Desarrollo Tecnológico de la ESPE como una entidad de soporte, con autonomía en la gestión y ejecución de proyectos de capacitación, consultoría, asesoría e investigación en beneficio de los miembros de la comunidad politécnica, de los egresados de la

institución, de las empresas públicas y privadas y de la sociedad en general.

### **Universidad De Cuenca**

La universidad estatal de cuenca cuenta con un Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación de la Facultad de Ingenierías este centro se ha venido encargando de generar propuestas de proyectos para la generación de recursos económicos desde fuentes Nacionales e Internacionales principalmente en el campo de de la Ciencia y la Tecnología.

El Centro se encarga de difundir sus logros por diferentes medios: Notas de prensa, noticiero digital, participación en congresos, artículos de revistas entre otros. Es encargado de conjugar necesidades y propuestas nacidas desde la sociedad o desde el staff académico de la facultad a fin de levantar líneas de investigación y programas que apoyen al mejoramiento de los niveles alcanzados y al bienestar de la comunidad. Incentivando a la participación de profesores y alumnos en investigación también en tareas de consultoría y asesoría a las empresas de la región.

### **Objetivos Específicos**

- Generar propuestas de proyectos multidisciplinarios con la participación de profesores y alumnos de la Facultad de Ingeniería.
- Establecer mecanismos que permitan dar soporte jurídico a las iniciativas de investigación técnica y a la propiedad intelectual de los productos obtenidos en los proyectos.
- Proponer líneas de investigación, procesos de innovación y desarrollo de proyectos considerando los requerimientos y oportunidades en el entorno local y mundial, partiendo de fortalezas y potencialidades tecnológicas existentes en la Facultad.
- Proponer alternativas para la consecución de recursos que apoyen al desarrollo de la investigación tecnológica en la Facultad.
- Generar empleo, para los estudiantes, graduados y profesionales de la Facultad de Ingeniería, proponiendo trabajo en los grupos de investigación, como becarios, contratados y posteriormente la posibilidad de generar propuestas de larga duración de vida como una incubadora de empresas.

Recopilar y sistematizar la información de los proyectos de investigación tecnológica desarrollados desde el año 2000 en la Facultad de Ingeniería.

### **3.3. DESIGUALDAD DE CRECIMIENTO DE LA TECNOLOGÍA A NIVEL DE PROVINCIAS.**

La transferencia de tecnología en el Ecuador ha sido una variable creciente en las principales ciudades del país, Guayaquil, Quito y Cuenca. Estas ciudades han visto el desarrollo de las telecomunicaciones en una mayor proporción en comparación a las demás provincias, las mismas que se han visto opacadas al no tener infraestructura necesaria para poder ofrecer la misma calidad de servicio.

Ecuador es un país con una de las más bajas penetraciones de Internet de banda ancha en la región, un 2,7%. Pese a que ha existido una institución para garantizar el acceso universal y se han escrito planes para fomentar la conectividad, el acceso universal a internet se concentra en dos ciudades con alta densidad poblacional.

El surgimiento de las tecnologías inalámbricas, especialmente Wi-Fi, ofrece una alternativa para el acceso a internet en zonas no rentables para el mercado y sin infraestructura.

Las empresas Internacionales y Nacionales han tratado de llegar a la mayor cantidad de usuario como se les ha hecho físicamente posible, es el caso de PORTA, que ahora a demás de prestar su servicio de telefonía móvil, cuenta con servicios de Internet móvil para computadoras mediante un módem (puede ser el teléfono en sí),

dando total movilidad a los usuarios de computadoras portátiles. De este modo ha llegado 8'432.672 de abonados hasta marzo del 2009 cubriendo el 70.29% del mercado de telefonía móvil del país, dándole a PORTA la mayor cobertura a nivel nacional, más que ninguna otra empresa de telecomunicaciones.

En cuanto a las otras compañías de telefonía móvil Movistar y alegro prestan la misma cantidad de servicios pero con una menor demanda.

En septiembre de 1987 TVCable empieza sus actividades entregando lo último en tecnología y lo más actualizado en televisión mundial a sus suscriptores.

Su crecimiento masivo le permitió llegar a todos los sectores urbanos de Quito, Guayaquil, Cuenca, Loja, Ambato, Portoviejo, Manta, Ibarra, Tulcán, Salinas, Riobamba y Machala. El Grupo TV Cable fue el primer cable operador en ofrecer los servicios de Televisión por Cable, Internet y Telefonía IP por su misma red pero en el mes de agosto de 2008 se presenta como su principal competidor la internacional Telmex ofreciendo los mismos servicios, y de igual forma DirecTV pretende ofrecer los servicios de forma satelital.

Sin embargo Telmex solamente tiene cobertura en Guayaquil, en Quito fueron retirados los equipos a los clientes por un conflicto con la

Superintendencia de Telecomunicaciones de operar sin una licencia para este servicio.

En las provincias de con menor cantidad de habitantes se han sido afectadas al no ser un mercado tentativo para las empresas, y como consecuencia se ven afectadas en diferentes ámbitos tales como la educación y actualización de servicios actuales.

### **3.4. VARIABLES QUE INFLUYEN EN LA ADQUISICIÓN DE TECNOLOGÍA EN EL PAÍS.**

Al momento de implementar una tecnología la empresa interesada debe tener muy en cuenta los factores que van a influir en la decisión de montar una tecnología, si el servicio que va a prestar esta dentro de lo que la regulación gubernamental permite o si será rentable para el mercado al que estará dirigido dicha implementación.

#### **3.4.1 REGULACIÓN GUBERNAMENTAL.**

La regulación es un factor que influye en la limitación de prestación de servicios ya que la empresa que desee implementar una nueva tecnología debe cumplir con los estatutos que impone el gobierno.

Es una ventaja para estas empresas emprendedoras de nuevos proyectos que en el Ecuador no hay ninguna ley que impida la

implementación de una nueva tecnología, como en toda empresa que va a prestar un servicio debe contar con el permiso legal para poder prestar dicho servicio, pero una vez obtenido no hay ninguna restricción en cuanto a la tecnología que se vaya a implementar ni limitación en cuanto a la manera en que esta se vaya a usar. A pesar de que la empresa debe cumplir con ciertos requisitos para poder llevar a cabo la prestación de servicios.

De conformidad con la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, los servicios de telecomunicaciones se clasifican en servicios finales y portadores.

Los servicios públicos tendrán prioridad sobre todos los demás servicios de telecomunicaciones en la obtención de títulos habilitantes, incluyendo la constitución de servidumbres y el uso de espectro radioeléctrico, respetando la asignación de frecuencias establecidas en el Plan Nacional de Frecuencias y tomando en cuenta su uso más eficiente.

Para la prestación de un servicio de telecomunicaciones, se requiere un título habilitante, que habilite específicamente la ejecución de la actividad que realice.

Son servicios finales de telecomunicaciones aquellos que proporcionan la capacidad completa para la comunicación entre usuarios, incluidas las funciones de equipo terminal y que generalmente requieren elementos de conmutación.

Son servicios portadores aquellos que proporcionan a terceros la capacidad necesaria para la transmisión de signos, señales, datos, imágenes y sonidos entre puntos de terminación de una red definidos, usando uno o más segmentos de una red. Estos servicios pueden ser suministrados a través de redes públicas conmutadas o no conmutadas integradas por medios físicos, ópticos y electromagnéticos.

#### **3.4.2. COSTOS DE ADQUISICIÓN. [18]**

Para cualquier empresa nacional o internacional, una de las variables que predomina en la decisión de adquirir o no una nueva tecnología es la inversión, el costo de adquisición de la infraestructura que permitirá implementar un nuevo proyecto, claro está haciendo un previo estudio de mercado analizando la capacidad económica de los potenciales usuarios.

#### **IMPLEMENTACIÓN DE UN PROYECTO**

Las oficinas del Ministerio del Ambiente del Ecuador actualmente no están conectadas en una red de comunicaciones, pero en el

presente la interconexión se hace necesaria, debido a la implementación de sistemas Web que facilitan el trabajo de sus empleados y brindan información al público en general.

El Sistema de Información Geográfica para la Áreas Protegidas (SIG-SNAP) aporta valiosa información que ayuda en la conservación de la biodiversidad de nuestro país, reconociendo que el sistema en si no es una solución al problema ambiental, pero se constituye en una herramienta que brindará datos exactos acerca de áreas protegidas.

A continuación presentaremos el costo referencial del Proyecto, el mismo que comprende costos de conectividad y de equipamiento.

### **COSTOS DE CONECTIVIDAD**

La conectividad comprende el acceso tanto de la planta central y de las oficinas remotas a la red interna del Ministerio del Ambiente Del Ecuador. Los precios presentados en la siguiente tabla no incluyen IVA y corresponden a la cotización de la empresa TELCONET por el servicio de IP/MPLS

Enlace	Capacidad	Trafico	Costo Instalación	Costo Mesl
PC-Esmeraldas	128	Datos	700	200
PC-Portoviejo	128	Datos	700	200
PC-Guayaquil	128	Datos	700	200
PC-Ibarra	128	Datos	700	200
PC-Ambato	128	Datos	700	200
PC-Cueca	128	Datos	700	200
PC-Loja	128	Datos	700	200
PC-Lago Agrio	128	Datos	700	200
PC-Tena	128	Datos	700	200
PC-Latacunga	128	Datos	700	200
PC-Riobamba	128	Datos	700	200
PC-Macas	128	Datos	700	200
PC-Coca	128	Datos	700	200
PC-El Angel	128	Datos	700	200
PC-Cayambe	128	Datos	700	200
PC-Telconet	2000	Datos	500	380
PC-Telconet	2000	Internet	--	1500
Total			\$ 11.000	\$ 4.980

Tabla 3.1 Costo de instalación y mensual de la red IP/ MPLS para el MAE.

Por concepto de costos de conexiones a Internet se consideran las tarifas de la cuenta Premium de CNT tal como consta en las tablas 3.2 y 3.3

<b>OFICINA</b>	<b>Capacidad (kbps)</b>	<b>Costo (USD)</b>
<b>Esmeraldas</b>	256	149.00
<b>Portoviejo</b>	256	149.00
<b>Guayaquil</b>	512	258.00
<b>Ibarra</b>	512	258.00
<b>Ambato</b>	128	126.00
<b>Cuenca</b>	128	126.00
<b>Loja</b>	56 (Dial-Up)	16.49
<b>Lago Agrio</b>	512	258.00
<b>Tena</b>	512	258.00
<b>Latacunga</b>	56 (Dial-Up)	16.49
<b>Riobamba</b>	256	149.00
<b>Macas</b>	56 (Dial-Up)	16.49
<b>Coca</b>	256	149.00
<b>El Angel</b>	256	149.00
<b>Cayambe</b>	256	149.00
<b>Total</b>		<b>\$ 2227.47</b>

**Tabla 3.2 Costos de Conexión a Internet en Oficinas Regionales.**

<b>Oficina</b>	<b>Capacidad (kbps)</b>	<b>Costo (USD)</b>
<b>Baños</b>	256	149.00
<b>San Lorenzo</b>	512	258.00
<b>Cotacachi</b>	256	149.00
<b>Muisne</b>	512	258.00
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 814.00</b>

**Tabla 3.3 Costo mensual para el acceso a Internet en oficinas sin cobertura IP/MPLS.**

Por lo tanto se requieren \$11000 para la instalación de tunes IP/MPLS y de \$8021.47 a pagar mensualmente en las oficinas regionales del MAE.

### **COSTOS DE EQUIPAMIENTO**

Para la implementación del SIG-SNAP, se necesita el equipo servidor, el mismo que estará localizado en la oficina del Centro de Información Ambiental (CIAM). Además se requiere una estación de trabajo por cada oficina remota, de manera que los usuarios técnicos accedan al SIG-SNAP. Se toman en cuenta tres opciones para cada tipo de equipo, las mismas que constan de características técnicas y del precio internacional en dólares, no se considera ninguna clase de impuestos

Servidor	Opción 1	Opción 2	Opción 3
<b>Marca</b>	Sun Fire V440	Sun SPARC Enterprise M3000	Sun SPARC Enterprise T5120
<b>Caracterist</b>	2 procesadores UltraSPARC IIIi 1,593 GHz, 64 bits 4 GB de memoria 4 discos SCSI Ultra320 de 73 GB a 10.000 rpm DVD-ROM 2 fuentes de alimentación S.O. Solaris Garantía estándar	procesador 1 x 2.52 GHz SPARC64 VII 2-core on 1 Board 4 GB de memoria disco de 292 GB (2 x 146 GB) a 10000 rpm SAS Disks 1 CD-RW/DVD-RW 2 x 100-240 V AC power cooling 2 unidades Rack S.O. Solaris 10 pre- instalado 1 año de garantía	Quad-Core UltraSPARC T2, 1.2 GHz, 32 Threads 4 GB (4 x 1 GB DIMMs) 292 GB (2 x 146 GB) 10000 rpm 2.5-Inch SAS Disks DVD-RW Drive 4 x 10/100/1000 Ethernet, 3 PCIe; One x8-Lane, Two x4-Lane or XAUI 2 x 100-240 V AC power cooling S.O. Solaris 10 pre- instalado 1 año de garantía
<b>Costo (USD)</b>	\$ 18194	\$ 14795	\$12795

**Tabla 3.4 Opciones para equipo servidor del SIG-SNAP.**

Se considera a la primera opción como la más adecuada para la implementación del servidor del SIG/SNAP, debido a que a pesar

de ser la más costosa, presenta las mejores características técnicas. Por lo tanto el MAE debe invertir \$18194 para la compra del equipo servidor

Estacion De trabajo	Opcion 1	Opcion 2	Opcion 3
<b>Marca</b>	Gateway E-6610 SB	HP XW4600	Deñ Precision T5400
<b>Características</b>	Intel Core 2 Duo 1 GB RAM HDD 1x 73GB Graphics Card: nVidia Quadro FX 550	Core 2 Duo 3 GHz 4GB RAM HDD 1x 250 GB DVD RW Gigabit Ethernet	Quad Core Intel Xeon 3,3 GHz 4 GB RAM HDD 1x 250 GB Graphic Card: NVIDIA Quadro FX 1700
<b>Costo (USD)</b>	\$ 1582.00	\$ 1375.99	\$ 1420.42

**Tabla 3.5 Opciones para estación de trabajo de SIG-SNAP.**

La mejor opción es la tercera, ya que tiene el menor costo: además la estación de trabajo presenta excelentes especificaciones técnicas y cuenta con una tarjeta gráfica NVIDIA, la misma que es útil para el trabajo orientado a SIG. Por lo tanto, para equipar de esta marca de estaciones de trabajo a las 19 oficinas remotas del MAE, se requiere una inversión de 25087.98 dólares.

Los costos para la implementación del SIG-SNAP se resumen en la tabla 3.6.

<b>COSTOS</b>	<b>Descripción</b>	<b>Costos (USD)</b>
<b>Conectividad</b>	Instalación	\$ 11000.00
	Mensualidad	\$ 8021.47
<b>Equipamiento</b>	Estaciones (19)	\$ 26987.98
	Servidor (1)	\$18194.00
<b>Diseño de Red</b>	4 meses de trabajo	\$ 4000.00

**Tabla 3.6 Resumen de costos para la implementación del SIG-SNAP**

**CAPITULO 4:**

**TECNOLOGÍAS QUE IMPLEMENTAN LAS  
EMPRESAS DE TELECOMUNICACIONES EN  
ECUADOR PARA PRESTAR SERVICIOS**

#### **4.1. TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA DEL SECTOR INDUSTRIAL. [19]**

Bajo el nombre de Cellular Power OTECEL S.A. sale al mercado en 1993 con la red analógica AMPS y cobertura en las ciudades principales que poco a poco iría ampliando. Esta tecnología es la más primitiva (1G) y no permite envío de datos ni siquiera identificación de llamadas.

Entre 1996 y 1997 lanza su primera red digital TDMA de 800 MHz, ya con el nombre de Bellsouth brindando el servicio de *[[Caller ID]]* o Identificador de llamadas, ofreciendo una confidencialidad total a sus llamadas al ser codificadas en paquetes de datos. Más adelante ofrecería el servicio de recepción de mensajes de texto.

En 2001 lanza al mercado el servicio de Internet móvil, y mensajes escritos (SMS) ofreciéndolo por un período de prueba gratuito a los clientes de cualquier plan pospago con un terminal compatible.

En diciembre de 2002 lanza la nueva red CDMA de 800 MHz, y ofrece nuevos modelos de teléfonos y campañas masivas de migración de clientes pospago a la nueva red para descongestionar la saturada TDMA.

A lo largo del año 2003 lanza la tecnología CDMA 200 1x que funciona únicamente para datos de terminales compatibles con navegación en Internet y otras aplicaciones semejantes.

En octubre de 2004 OTECEL pasa a manos de Telefónica de España, quien simultáneamente compró en otros países latinoamericanos otras franquicias de Bellsouth

En abril de 2005 tras una inmensurable campaña publicitaria BellSouth deja de aparecer como nombre comercial, para pasar a ser *movistar*, con el logotipo de la letra *m* azul y verde.

Opera desde 2005 la red GSM de 850 MHz, impulsando una gran campaña de usar los teléfonos GSM de clientes que para entonces usaban Porta e incitándoles a comprar la SIM CARD (comúnmente denominado *chip*) usando su mismo equipo.

En el 2006 lanza los teléfonos Blackberry ofreciendo el servicio completo: navegación, correo móvil, mensajería instantánea, sincronización, y los servicios corporativos propios de este equipo.

A mediados del 2007 empieza instalación de un cable submarino de fibra óptica para lograr una tarifa más baja del servicio de internet logrando llegar hasta un 50% menos.

El 17 de abril del 2008, el presidente mundial de Telefónica de España, César Alierta y el presidente de Ecuador Rafael Correa firmaron el contrato por el cual se renovó la concesión de telefonía celular de Movistar.

## 4.2. TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA: INVERSION, PATENTES Y PUBLICACIONES. [20]

La transferencia de tecnología es un mecanismo de propagación de capacidades, normalmente entre países con diferente nivel de desarrollo. En esta parte se presentaran los resultados de tres aspectos determinantes en la transferencia tecnológica, como, Inversión, Patentes y Publicaciones de Investigación.

### Recursos Económicos Destinados a la Ciencia y la Tecnología

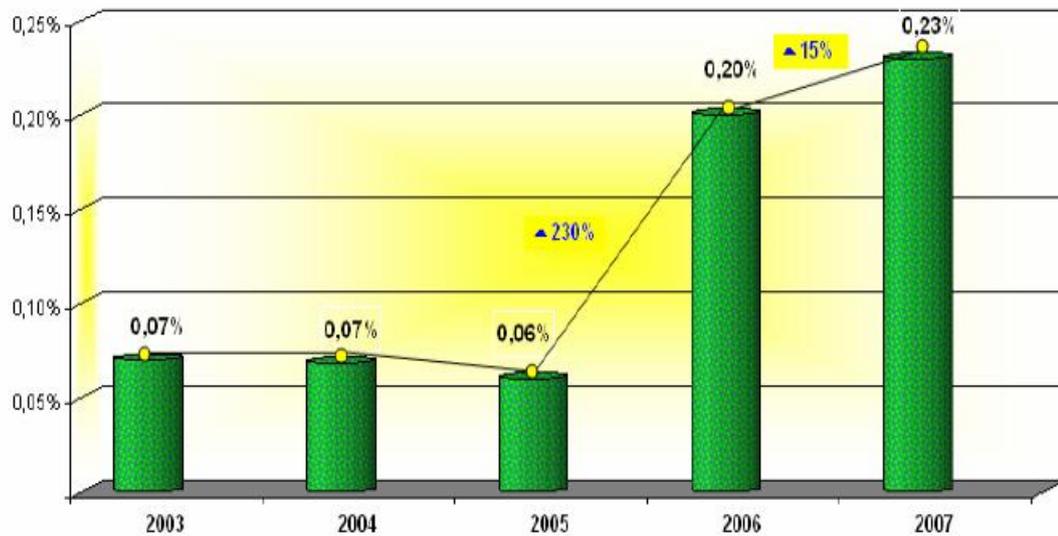
Estos indicadores reflejan los recursos económicos del país destina a la ciencia y la tecnología. Cada indicador refleja el gasto en Actividades Científicas y Tecnológicas (ACT), y el gasto en Investigación y Desarrollo Experimental (I+D), Los mismos están expresados en porcentajes relativos.

### Inversión Total en Ciencia y Tecnología

El Gasto Total en Actividades Científicas y Tecnológicas (ACT), Investigación y Desarrollo Experimental (I+D), este indicador remite al gasto total realizado en el país. La información expuesta corresponde al gasto total expresado en moneda local a Precios Corrientes.

Indicador / Años	2003	2004	2005	2006	2007
Gasto I+D+i, en porcentaje en relación al PIB	0,07%	0,07%	0,06%	0,20%	0,23%

**Tabla 4.1 Gasto I+D+i, en porcentaje en relación al PIB**



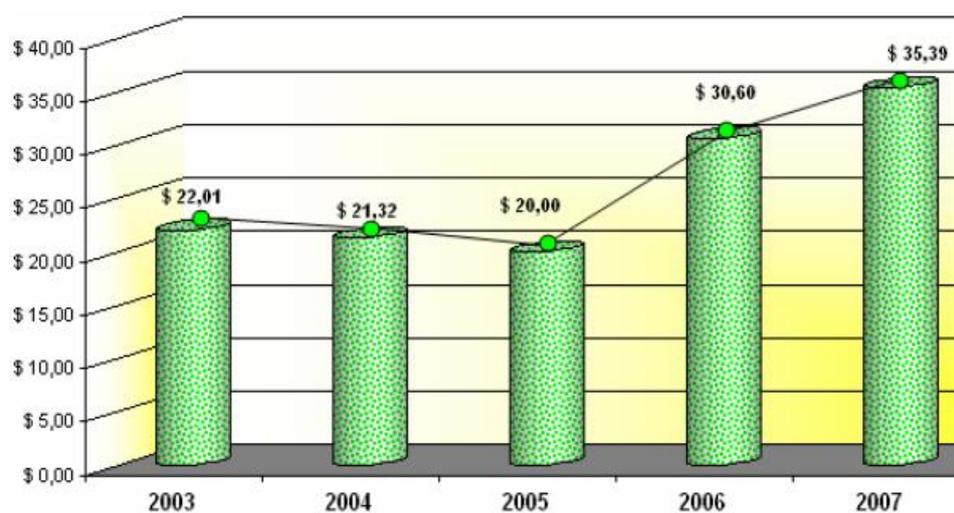
**Fig. 4.1 Gasto I+D+i, en porcentaje en relación al PIB**

### Gasto I+D+i, por investigador

El Gasto Total en I+D+i, por investigador realizado en el país, expresado en moneda local a Precios Corrientes.

Indicador / Años	2003	2004	2005	2006	2007
Gasto I+D+i, por investigador	\$ 22.01	\$ 21.32	\$ 20.00	\$ 30.60	\$ 35.39

**Tabla 4.2 Gasto I+D+i, por Investigador**



**Fig 4.2 Gasto I+D+i, por Investigador**

### Gasto I+D+i, por tipo actividad

El Gasto Total en I+D+i, por tipo de actividad ejecutada en el país, expresado en porcentaje directamente proporcional al gasto según el tipo de actividad propia de la I+D llevada a cabo, es decir, si se trata de investigación básica, investigación aplicada, o desarrollo experimental.

Indicador / Años	2003	2004	2005	2006	2007
Inv. Basica	22%	21%	20%	22%	22%
Inv. Aplicada	55%	54%	52%	70%	69%
Inv. Experimental	23%	25%	28%	8%	9%
<b>Total</b>	100%	100%	100%	100%	100%

Tabla 4.3 Gasto I+D+i, por tipo actividad

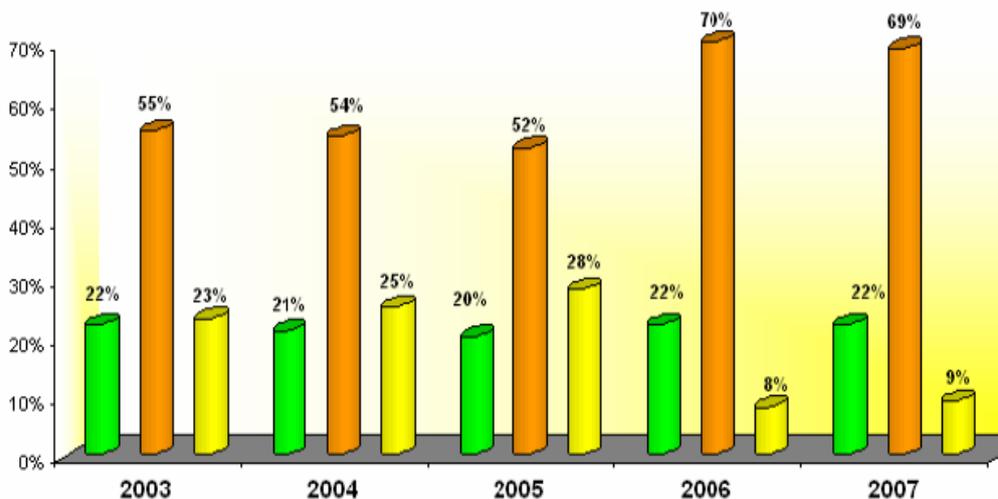


Fig. 4.3 Gasto I+D+i, por tipo actividad



### Indicadores de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología

Estos indicadores reflejan el número de personas involucradas en ACT, según sus distintas funciones: investigadores, becarios de I+D o doctorado, personal de apoyo y personal de servicios científico-tecnológicos. Se han tomado, para cada categoría. La información es presentada, tanto en personas físicas como en equivalentes a jornada completa (EJC).

Indicador / Años	2003	2004	2005	2006	2007
Investigadores	845	895	870	1555	1615
Becarios I+D/Doctorado	36	31	26	80	14
Personal Técnico	331	348	364	414	471
Personal de Apoyo	710	466	222	332	767
Personal de Servicios C-T	706	532	357	802	752
<b>Total</b>	<b>2628</b>	<b>2271</b>	<b>1839</b>	<b>3183</b>	<b>3619</b>

**Tabla 4.4 Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología**

### Indicadores de Productos de la Ciencia y la Tecnología

Este conjunto de indicadores se utiliza para estimar los resultados de las actividades de I+D. Desde el punto de vista adoptado, las patentes representan en mayor medida el producto de la investigación tecnológica y empresarial, por cuanto protegen conocimientos con potencial interés económico. La medición de las publicaciones científicas en determinados

medios representa una aproximación, no exenta de controversias, a una evaluación cuantitativa e indirectamente cualitativa del producto de la investigación académica.

### Solicitud de patentes

Este indicador se refiere a las solicitudes de patentes que se han realizado por residentes y no residentes del país en los años de referencia.

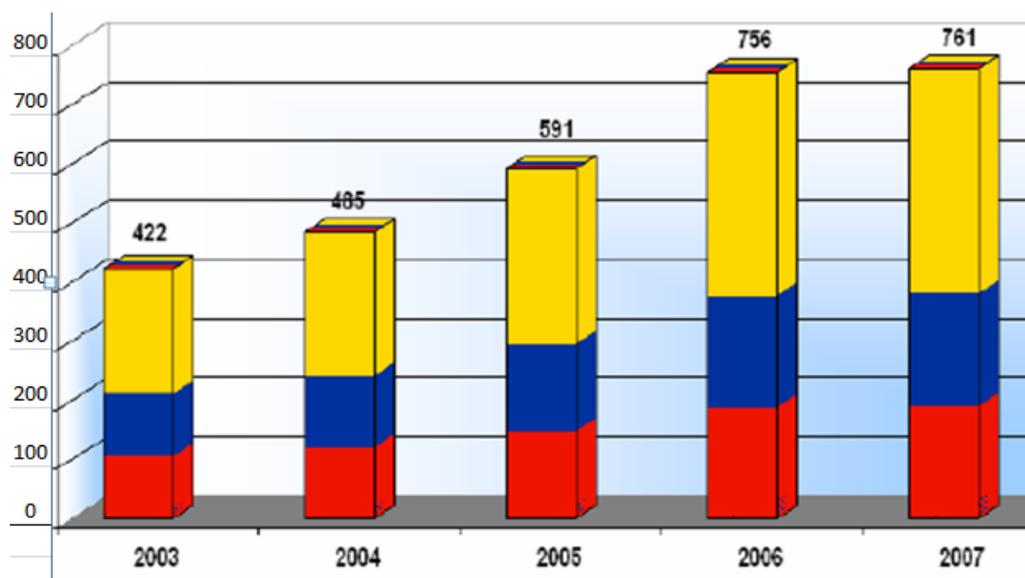
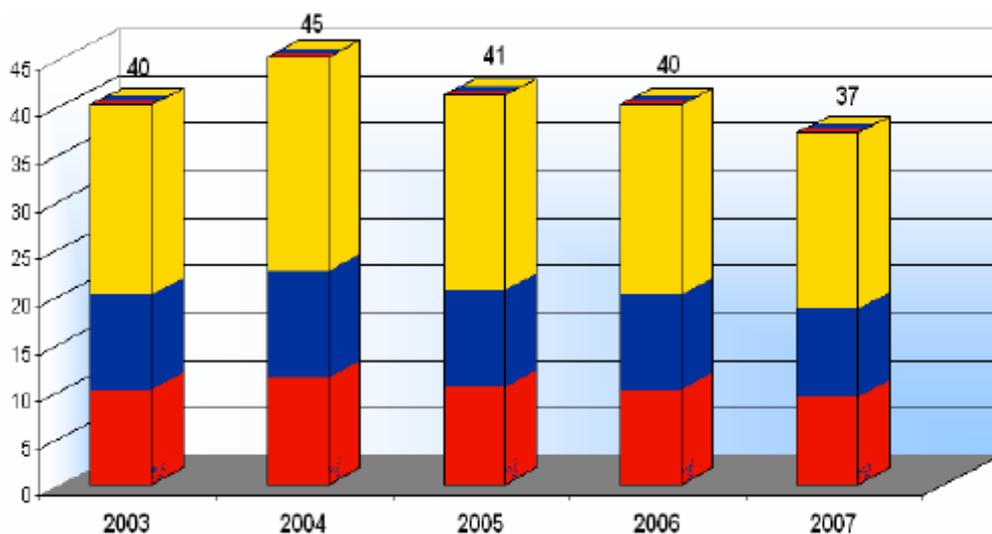


Fig. 4.4 Solicitud de Patentes en Ecuador

### Patentes otorgadas

Este indicador se refiere al total de patentes que se han otorgado a residentes y no residentes del país en los años de referencia.



**Fig. 4.5 Patentes Otorgadas en Ecuador**

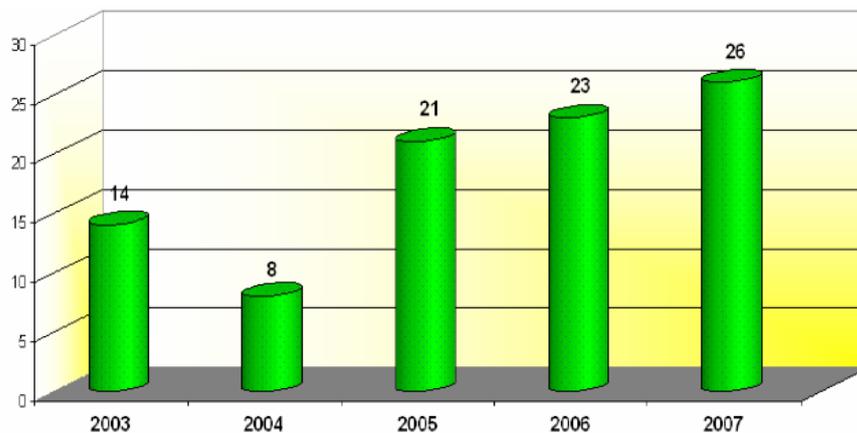
### **Publicaciones**

La medición de las publicaciones científicas en determinados medios representa una aproximación, no exenta de controversias, a una evaluación cuantitativa e indirectamente cualitativa del producto de la investigación académica.

Presentamos datos de la SENACYT, donde se muestra cantidades de publicaciones en diferentes ramas de la tecnología.

### **Publicaciones en COMPENDEX**

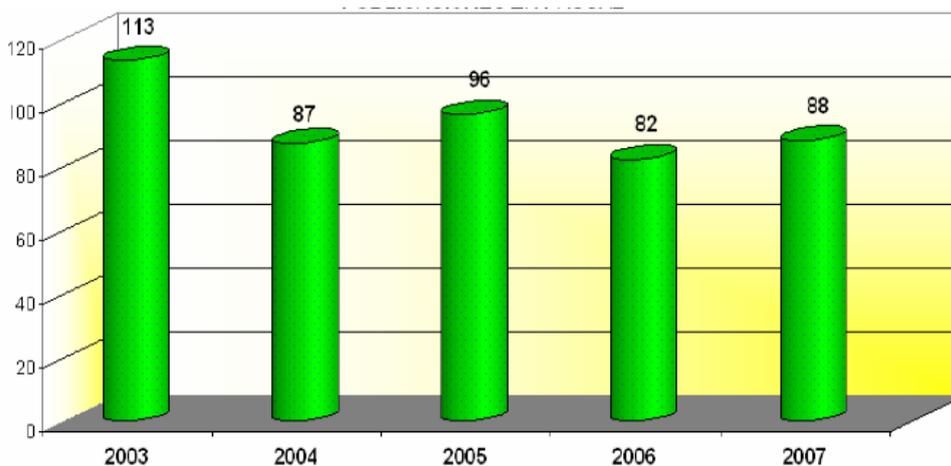
Este indicador presenta el número de publicaciones científicas correspondientes a autores del país, registradas en COMPENDEX (Engineering Index), producida por Engineering Information Inc., de Estados Unidos. Abarca registros de revistas y documentos de todos los campos de la Ingeniería.



**Fig. 4.6 Publicaciones en COMPENDEX por año.  
Publicaciones en PASCAL**

Este indicador presenta el número de publicaciones científicas correspondientes a autores del país, registradas en PASCAL tiene carácter multidisciplinario y abarca archivos como revistas y documentos que tratan sobre las ciencias de la vida, medio ambiente, tecnología y medicina.

#### Publicaciones en PASCAL por Año



**Fig. 4.7 Publicaciones en PASCAL por Año**

### Publicaciones en INSPEC

Este indicador presenta el número de publicaciones científicas correspondientes a autores, registradas en INSPEC, del Institute of Electrical and Electronics Engineers del Reino Unido. Abarca registros comprendidos en documentos de física, electrónica, ingeniería eléctrica, comunicaciones, tecnologías de la información e informática, entre otros.

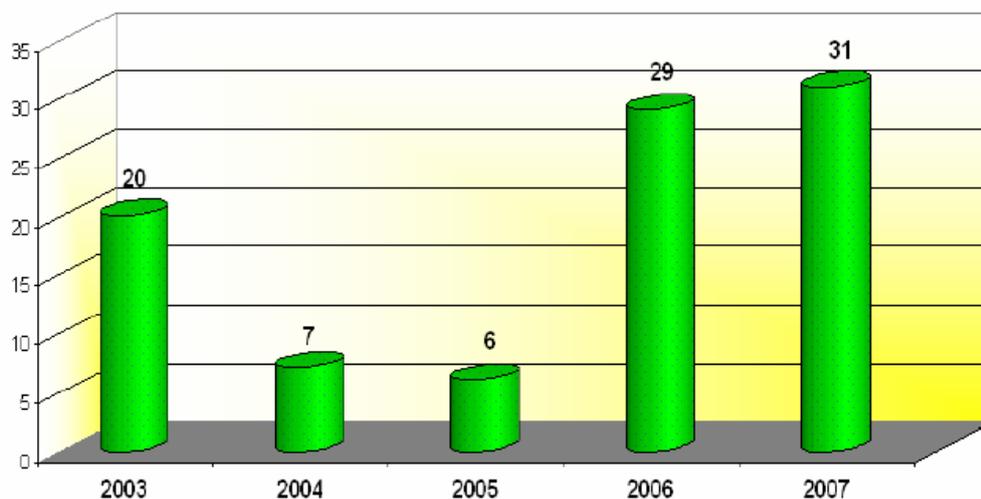


Fig. 4.8 Publicaciones en INSPEC por Año

### Situación actual de Ecuador en TIC

Diferentes organismos internacionales se han dado a la tarea de construir indicadores para evaluar en forma comparativa el desempeño de los países a nivel mundial y establecer las variables relevantes que determinan el grado de preparación para aprovechar los beneficios de las TIC. Estas mediciones permiten no sólo establecer la línea de base para

evaluar la situación actual de las naciones en términos de adopción y uso de estas tecnologías, sino su utilidad en la formulación de políticas que mejoran la competitividad y el uso y apropiación de las TIC.

A continuación se relacionan algunos de los índices más representativos a nivel mundial y las posiciones que ha ocupado Ecuador durante los últimos años en estas mediciones.

### **Networked Readiness Index (NRI) [21]**

El Foro Económico Mundial conjuntamente con INSEAD<sup>1</sup> desarrolla anualmente el

Networked Readiness Index<sup>2</sup> (NRI), el cual busca medir el grado de preparación de una nación para aprovechar los beneficios de las TIC en todos los ámbitos de la sociedad.

En la medición de 2008 – 2009, Ecuador se ubica en la posición 103 entre 127 países, con una calificación de 3,09 (sobre un máximo de 7,0), después de otros países de Latinoamérica, como Chile (34), México (58), Brasil (59), Costa Rica

(60), Uruguay (65), El Salvador (66) y Argentina (77), según se muestra en la gráfica.

Es importante anotar que la metodología del NRI hace que estas posiciones no sean estrictamente comparables, porque cada año el número de países incluidos en el cálculo varía.

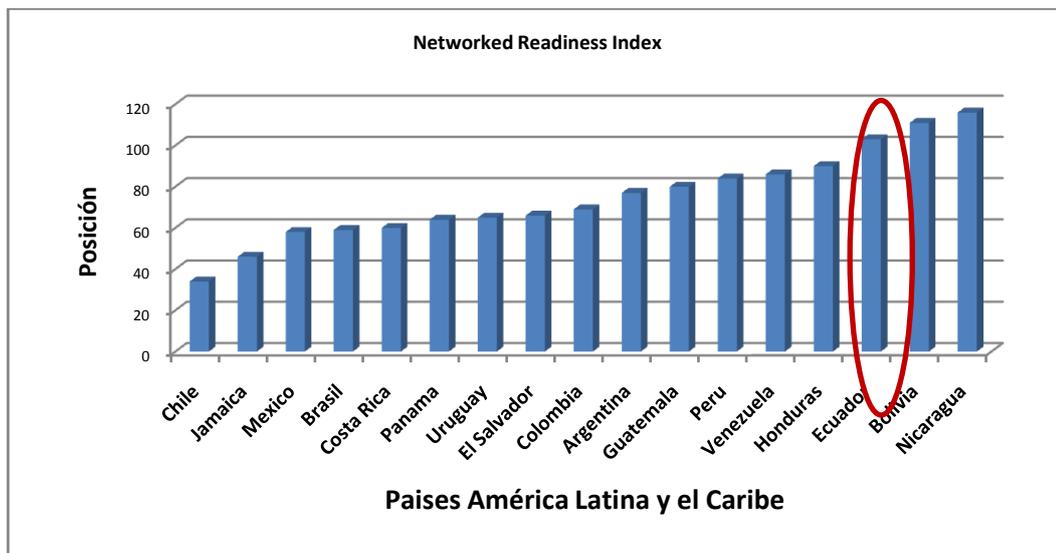


Fig. 4.9 Networked Readiness Index (NRI)

### 4.3. CAPACITACIÓN DE PERSONAL DE OPERACIONES POR PARTE DE EXPERTOS EXTRANJEROS.

En menos de un siglo el avance tecnología y principalmente de las comunicaciones ha alterado la vida de miles de empresas alrededor del mundo.

Sin lugar a dudas, las nuevas tecnologías han llevado consigo un cambio radical en todas las empresas es por ello que se han visto en la necesidad, en el caso de las empresas de telecomunicaciones en adquirir nuevas tecnologías provenientes de países desarrollados como son Estados Unidos, Japón, China, Estas tecnologías se transfieren a través de conocimientos sistemáticos para la implementación de equipos o para la prestación de servicios conocida como transferencia de tecnología, la cual tiene lugar cuando una organización pone a

disposición de otra una tecnología innovadora y de gran necesidad para bien de la misma, ya sea esta a través de un contrato de licencia, la creación de una empresa conjunta, un acuerdo de fabricación o un acuerdo de comercialización con asistencia técnica.

Una vez adquirida la tecnología se necesita conocer en su totalidad el equipo o la infraestructura que se va a implementar, es por ello que en el Ecuador las empresas líderes en telecomunicaciones o empresas medianas con capacidad de adquisición envían parte de su personal al país del cual adquirieron la tecnología para que estos se capaciten de forma optima para luego regresar al país e implementar con todas las herramientas adquiridas e incluso en algunos casos los fabricantes brindan asistencia técnica durante el tiempo que conlleve implementar dicha tecnología.

Hay que tener claro que la adquisición de la infraestructura tecnológica o de alguna nueva tecnología, no basta para que una empresa crezca a gran escala; sino que esto debe ir de la mano con un soporte técnico y un entrenamiento previo del personal el cual esté inmerso en el proyecto para aprovechar las herramientas que tenemos al frente.

En un mundo tan cambiante y más en el avance de tecnologías es muy importante mantenerse actualizado la capacitación a empleados

brindara a las empresas las herramientas necesarias para optimizar sus recursos y aprovechar al máximo los avances de la tecnología.

## **CAPITULO 5:**

**REGULACION EN EL DESARROLLO DE LA  
TECNOLOGÍA EN EL PAIS Y SUS HECHOS**

En la última década la demanda de los servicios de telecomunicaciones en Ecuador aumentó significativamente, tanto para los servicios tradicionales - como la telefonía fija-, como para nuevos servicios, los que en algunos casos tuvieron un ritmo de crecimiento explosivo. La década se caracterizó también por innovaciones tecnológicas que introdujeron fuertes cambios en la estructura de costos, ejerciendo presiones para la reducción de las tarifas en servicios como los de larga distancia, y disminuyendo al mismo tiempo los recursos disponibles para subsidios de otros servicios. Estos cambios en los costos, conjuntamente con nuevos conceptos políticos y económicos, han promovido también la incorporación de la competencia en diferentes servicios. [22]

### **5.1. RESEÑA HISTORICA DE ENTIDADES REGULADORAS**

Partimos de la creación del Instituto Ecuatoriano de Telecomunicaciones (IETEL) en el mes de octubre de 1972, año en el cual el Gobierno Nacional impulsó el marco regulatorio de las telecomunicaciones como resultado de la necesidad de desconcentrar las funciones del Estado, esto es la regulación, planificación y operación.

Este sistema monopólico estatal poco a poco requirió de un giro hacia un nuevo esquema acorde a los cambios acelerados que el mercado exigía. Es indudable que para 1990 las telecomunicaciones se caracterizaban por un crecimiento vertiginoso, reflejado en la instalación de 537,895 líneas

telefónicas que eran aproximadamente 18 por cada 100 habitantes y para 1991 el servicio ya era automático en un 75 por ciento a nivel nacional.

A partir del 10 de agosto de 1992, se reestructura el sector de telecomunicaciones ecuatoriano con la aprobación de la Ley Especial de Telecomunicaciones, en la que se mantuvieron los servicios básicos de telecomunicaciones como un monopolio exclusivo del Estado, mediante la transformación del IETEL en Empresa Estatal de Telecomunicaciones (EMETEL).

Un aspecto importante de esta Ley radica en la creación de la Superintendencia de Telecomunicaciones (SUPTTEL) como ente de regulación y control, sujeto a la vigilancia del Congreso Nacional.

Posteriormente, surgen nuevas expectativas sobre la necesidad de modificar la mencionada Ley, pues se argumentaba la concentración de funciones en un solo organismo público (la Superintendencia de Telecomunicaciones), el mismo que ejercía simultáneamente atribuciones de regulación y de control en el sector de telecomunicaciones. Esta razón, sumada a la queja de los usuarios por la falta de apoyo e interés gubernamental para el crecimiento y desarrollo del sector, constituyeron el factor principal que impulsó la reforma a la Ley Especial de Telecomunicaciones promulgada el 30 de agosto de 1995, así como la aprobación de la Ley de Radiodifusión y Televisión.

Se destaca como fundamental reforma de esa Ley, la independencia de funciones que fueron otorgadas a los organismos creados, esto es: el Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL), como ente de administración y regulación de las telecomunicaciones en el Ecuador, incluyendo el espectro radioeléctrico; como el Administrador de las Telecomunicaciones en el Ecuador ante la Unión Internacional de las Telecomunicaciones (UIT); y, con facultades para ejercer la representación a nombre del Estado; la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones (SNT), como ente encargado de la ejecución e implementación de las políticas y regulación de telecomunicaciones emanadas del CONATEL, incluyendo el Plan Nacional de Frecuencias aprobado por el CONATEL (excepto las bandas de radio y televisión de competencia del CONARTEL y las de servicio móvil marítimo administrados por la Armada Nacional); y, la Superintendencia de Telecomunicaciones (SUPTEL) como el organismo de control y monitoreo del espectro radioeléctrico, así como de supervisión y control de operadores y concesionarios.

Con la promulgación, en el mes de marzo de 2000, de la Ley para la Transformación Económica, se reorienta la política para el sector de telecomunicaciones hacia el régimen de libre competencia de los servicios, plasmada en la reforma del artículo 38 de la Ley Especial de Telecomunicaciones, delegando así al CONATEL la elaboración y

promulgación de un apropiado marco regulatorio para propiciar el mercado en condiciones de libre competencia.

Para afrontar el nuevo reto, desde el año 2000 hasta la presente fecha, tanto el CONATEL como la SENATEL, vienen trabajado conjuntamente por el fortalecimiento del sector de las telecomunicaciones, dirigiendo sus esfuerzos hacia la consolidación de un mercado en apertura, con alto nivel competitivo, dentro de un marco regulatorio con garantías y seguridad jurídica.

# **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## CONCLUSIONES

1. Ante el crecimiento de las comunicaciones en el país se concluye que efectivamente existe transferencia tecnológica, los factores que aportan a este crecimiento como son los centros de Investigación tecnológica de las universidades, la preparación técnica en donde preparan a sus empleados dándoles mayor cantidad de conocimiento, en la sociedad donde cada familia está más y más involucrada con el internet, sin mencionar el auge que ha tenido la telefonía móvil.
2. Como tema principal se ha enfocado en todo lo que abarca la Transferencia de Tecnologías en el Ecuador, en comparación con uno de los países desarrollados como lo es Estados Unidos, se ha visto en plenitud cómo ha evolucionado al pasar de los años y como la brecha digital ha ido reduciendo con mayor rapidez refiriéndonos a esta como la diferencia socioeconómica entre aquellas comunidades que tienen accesibilidad a Internet y aquellas que no.
3. Como se pudo observar en nuestro desarrollo uno de los temas que sale a relucir es el de cómo algunas de las provincias del Ecuador sobresalen en lo que respecta a avance de tecnologías mientras que otras se ven afectadas en su totalidad sin tener ningún tipo de inversión en ellas por lo que sería recomendable que el gobierno se preocupara en ofrecer las mismas oportunidades en instituciones

educativas ya que es de aquí donde parte el deseo de superación y de conocer más la tecnología que nos rodea.

4. Uno de los objetivos sobresalientes en esta tesis en lo que respecta a la transferencia de tecnología es de cómo se ha logrado difundir a través de las universidades en todo el país, el saber que cuentan con centros de desarrollo de tecnologías e investigación dándolas a conocer en el ámbito industrial y para el resto de sus ciudades en sus diversos portales en Internet; muchas empresas de nuestro país se han visto beneficiadas en la adquisición de tecnología realizando convenios con los diferentes centros de transferencia siendo este uno de los mejores en propagar los avances tecnológicos que en estas se desarrollan.
5. El último decenio ha presentado situaciones difíciles para el desarrollo político, social y económico del Ecuador. En este período la estabilidad política del país fue precaria, manteniéndose la histórica tensión entre las fuerzas de distintas regiones del país, y la presencia de numerosos grupos políticos en el Congreso con alianzas diversas y cambiantes, dificultando la continuidad de las políticas. Los dos primeros gobiernos de la década de los '90 cumplieron sus períodos constitucionales, pero desde 1996 hasta 2002 se sucedieron 4 Presidentes, con muy breves períodos de Gobierno, que en algunos casos tuvieron final abrupto. Además de los partidos políticos, otras

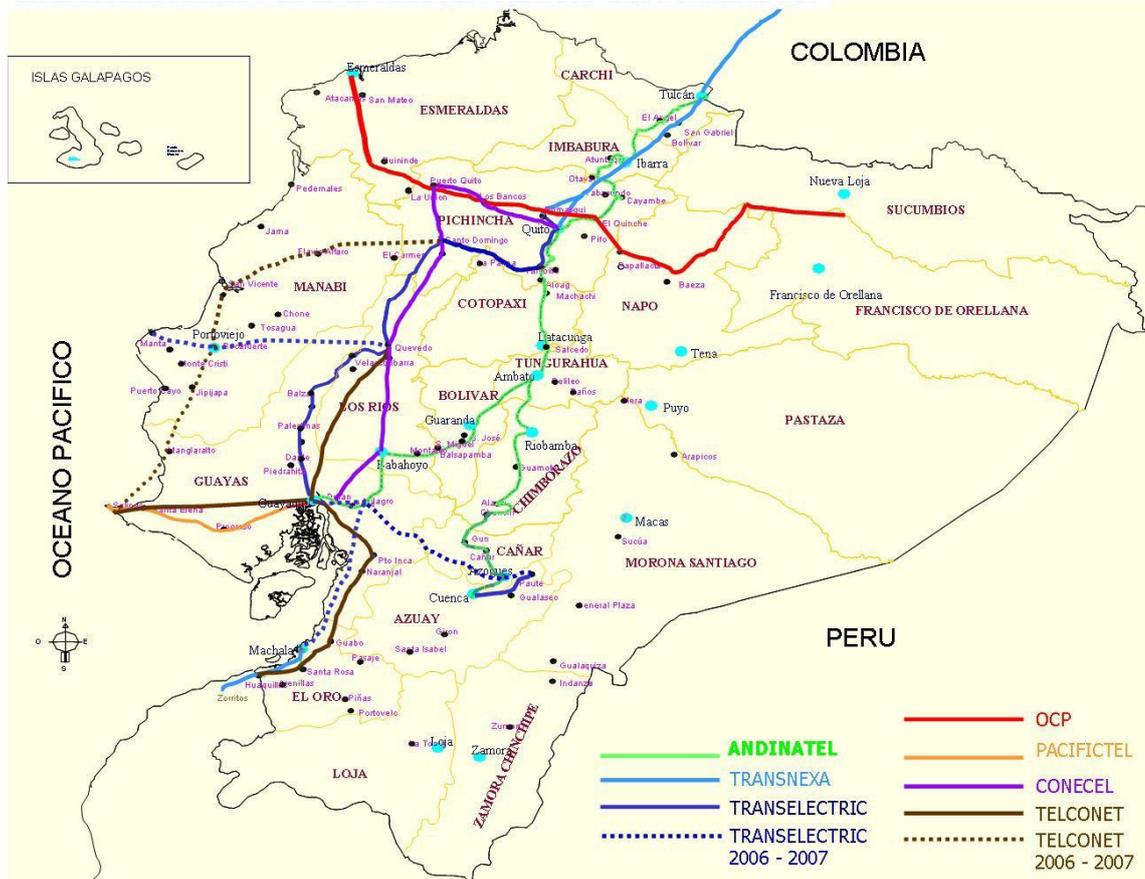
corrientes manifestaron también relevancia en los desarrollos políticos de esta época, como las fuerzas armadas y, crecientemente, las agrupaciones indígenas.

## **RECOMENDACIONES**

1. Si las empresas que se interesan en contratar personal capacitado, un buen incentivo sería que ayuden a universidades a preparar Ingenieros en las aéreas que dichas empresas vayan a necesitar de modo que si habría transferencia tecnológica desde el conocimiento impartido en las universidades hasta que se formen los profesionales que van a trabajar en sus respectivas aéreas.

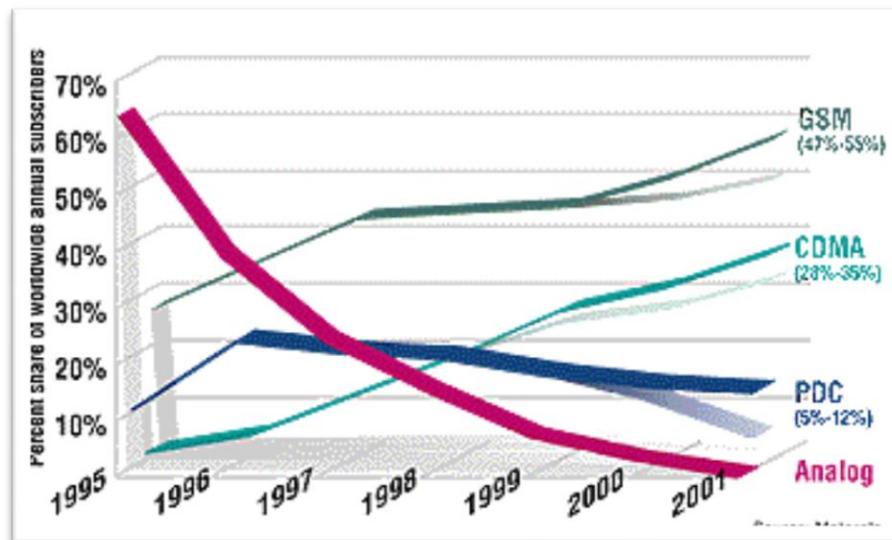
# **ANEXOS**

## Anexo 1: Redes De Fibra Óptica Del Ecuador Por Operador

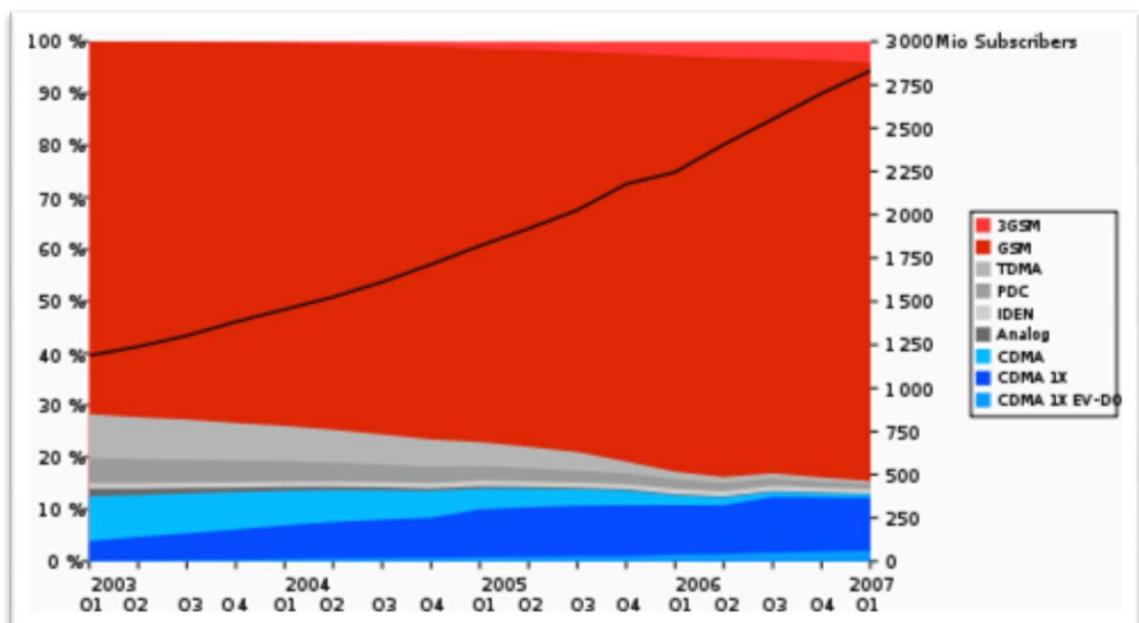


Operadora	Ruta
Andinatel	Quito – Guayaquil
Andinatel	Quito – Cuenca
Pacifictel	Guayaquil – Salinas
Transnexa	Guayaquil – Tulcán
Transnexa	Machala – Huaquillas
Transelectric	Quito – Guayaquil
Transelectric	Cuenca – Paute
OCP	Nueva Loja – Esmeraldas
Conecel	Quito – Guayaquil
Telconet	Guayaquil – Huaquillas
Telconet	Guayaquil – Salinas
Telconet	Guayaquil – Quito

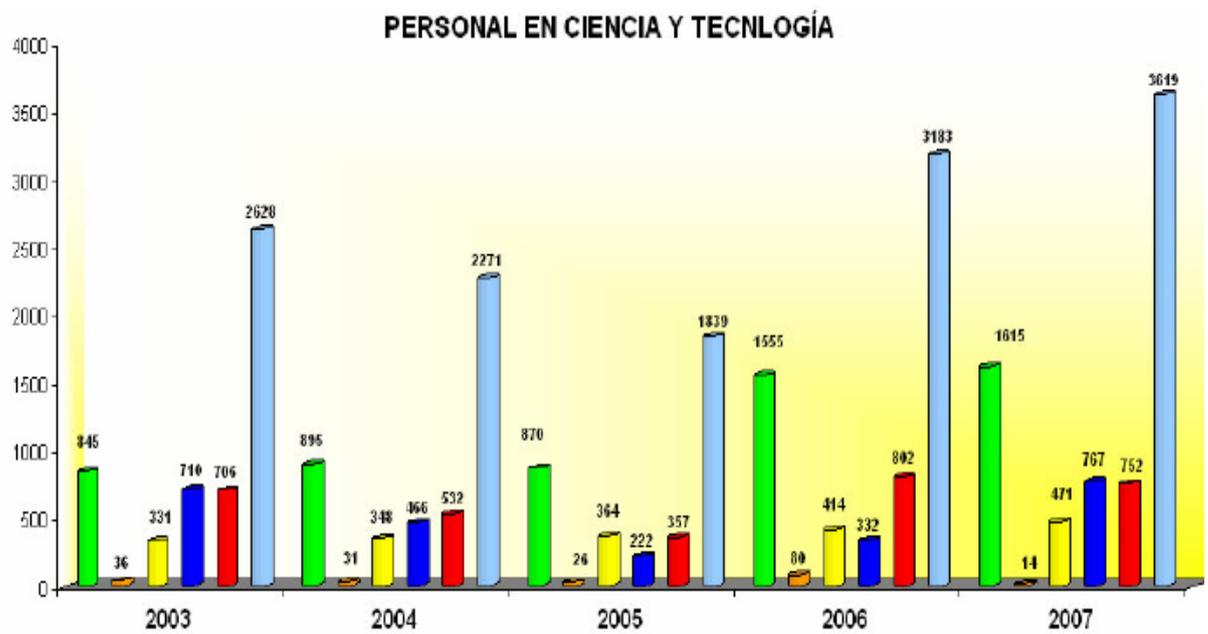
## Anexo 2: Tecnología GSM, CDMA, PDC y Analógica



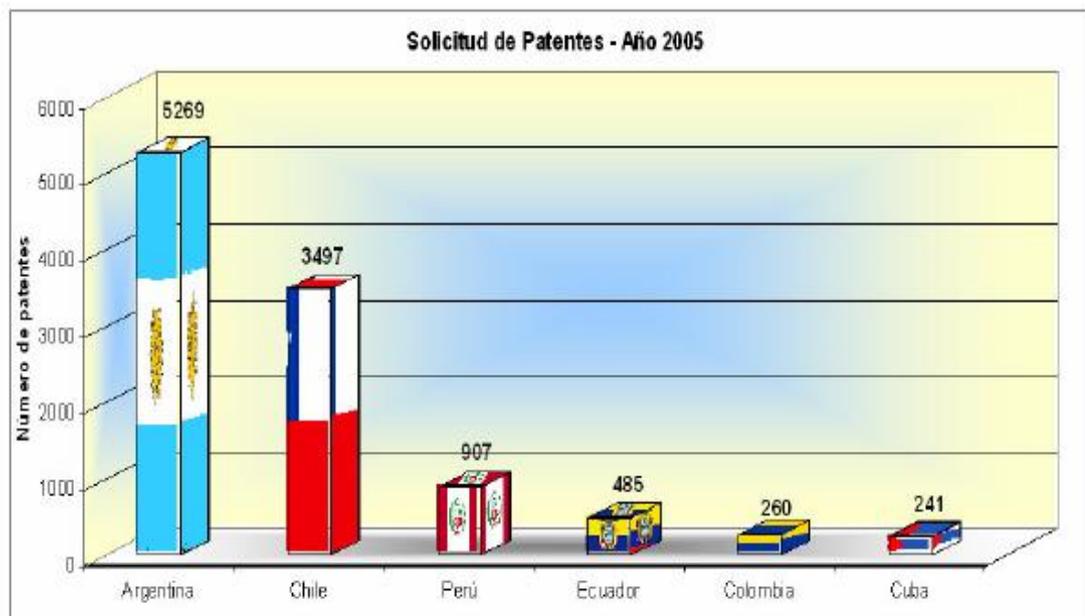
## Anexo 3: Usuarios Y las tecnologías que usan.



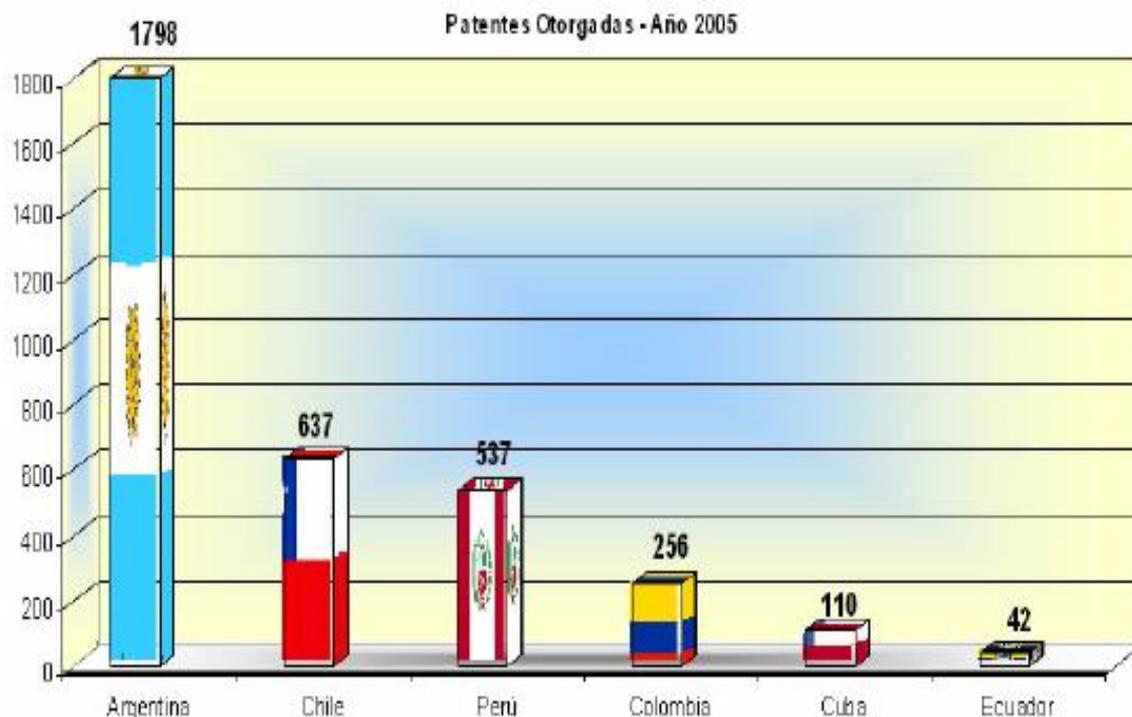
Evolución del número de usuarios de telefonía móvil según el estándar que emplean.



**Anexo 4: Personal en Ciencia y Tecnología**



**Anexo 5: Solicitud de Patentes en Latino América**



**Anexo 6: Patentes Otorgadas en el 2005 en Latino América**

## **DEFINICIONES**

### **1. Actividades Científicas y Técnicas (ACT)**

Las actividades científicas y tecnológicas comprenden las actividades sistemáticas estrechamente relacionadas con la producción, promoción, difusión y aplicación de los conocimientos científicos y técnicos en todos los campos de la ciencia y la tecnología. Incluyen actividades tales como la investigación científica y el desarrollo experimental (I+D), la enseñanza y la formación científica y técnica (EFCT) y los servicios científicos y técnicos (SCT).

## **2. Investigación y Desarrollo Experimental (I+D)**

La investigación y el desarrollo experimental (I+D) comprende el trabajo creativo llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el volumen de los conocimientos humanos, culturales y sociales, y el uso de esos conocimientos para derivar nuevas aplicaciones.

## **3. Servicios Científicos y Técnicos (SCT)**

La definición de los SCT engloba las actividades relacionadas con la investigación y el desarrollo experimental que contribuyen a la producción, difusión y aplicación de conocimientos científicos y técnicos. A efectos de su uso en encuestas, la UNESCO ha dividido los SCT en nueve subclases que pueden resumirse como sigue: actividades de C-T de bibliotecas, etc.; actividades de C-T de museos, etc.; traducción, edición, etc., de literatura C-T; inventarios e informes (geológicos, hidrológicos, etc.); prospección; recogida de información de fenómenos socioeconómicos; ensayos, normalización, control de calidad, etc.; actividades de asesoramiento a clientes, incluyendo servicios de asesoría agrícola e industrial; actividades de patentes y licencias a cargo de organismos públicos.

## **4. Investigadores**

Los investigadores son profesionales que trabajan en la concepción o creación de nuevos conocimientos, productos, procesos, métodos y sistemas, y en la gestión de los respectivos proyectos.

## **5. Becarios de I+D o doctorado**

Los estudiantes post-graduados que desarrollan actividades de I+D deben ser considerados como investigadores e indicarse por separado. Si no constituyen una categoría diferente y son considerados como empleados, técnicos o investigadores, se suelen producir incoherencias en las series relativas a investigadores

## **6. Personal de apoyo**

Se compone de técnicos, personal asimilado y otro personal de apoyo.

## **7. Técnicos y personal Asimilado**

Los técnicos y el personal asimilado son personas cuyas tareas principales requieren unos conocimientos y una experiencia de naturaleza técnica en uno o varios campos de la ingeniería, de las ciencias físicas y de la vida o de las ciencias sociales y las humanidades. Participan en la I+D ejecutando tareas científicas y técnicas que requieren la aplicación de métodos y principios operativos, generalmente bajo la supervisión de investigadores. El personal asimilado realiza los correspondientes trabajos bajo la supervisión de investigadores en ciencias sociales y humanidades. Sus tareas principales son las siguientes: realizar investigaciones bibliográficas y seleccionar el material apropiado en archivos y bibliotecas; elaborar programas para ordenador; llevar a cabo experimentos, pruebas y análisis; preparar los materiales y equipo necesarios para la realización de experimentos, pruebas y análisis; hacer mediciones y cálculos y preparar cuadros y gráficos; llevar a cabo encuestas estadísticas y entrevistas.

## **8. Otro personal de apoyo**

El otro personal de apoyo incluye los trabajadores, cualificados o no, y el personal de secretariado y de oficina que participan en la ejecución de proyectos de I+D o que están directamente relacionados con la ejecución de tales proyectos.

## **9. Investigación básica**

La investigación básica consiste en trabajos experimentales o teóricos que se emprenden fundamentalmente para obtener nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de fenómenos y hechos observables, sin pensar en darles ninguna aplicación o utilización determinada.

## **10. Investigación aplicada**

La investigación aplicada consiste también en trabajos originales realizados para adquirir nuevos conocimientos; sin embargo, está dirigida fundamentalmente hacia un objetivo práctico específico.

## **11. Desarrollo experimental**

Consiste en trabajos sistemáticos basados en los conocimientos existentes, derivados de la investigación y/o la experiencia práctica, dirigidos a la producción de nuevos materiales, productos o dispositivos; al establecimiento de nuevos procesos, sistemas y servicios; o a la mejora sustancial de los ya existentes

# **BIBLIOGRAFIA Y REFERENCIAS**

- [1] Redes Troncales, Archivo HTML, 2009  
[http://www.diclib.com/cgi-i?!=es&base=es\\_comunic&page=showid&id=198](http://www.diclib.com/cgi-i?!=es&base=es_comunic&page=showid&id=198)
- [2] Medios de Transmisión, Archivo HTML, 2009  
<http://www.slideshare.net/andresjim/medios-de-transmision-1980950>
- [3] Seldon, H., EL Ciberespacio Submarino, archivo HTML, 2009  
<http://www.portal-cifi.com/scifi/content/view/1449/111/>,
- [4] Trelles, J., Tecnología TDM vs. IP, archivo HTML, 2009  
[http://forums.terra.com/foros/noticias/Noticias\\_C5/Tecnolog%EDa\\_F7/Tra nsmisi%F3n de voz: TDM vs. IP\\_P5798/](http://forums.terra.com/foros/noticias/Noticias_C5/Tecnolog%EDa_F7/Tra nsmisi%F3n de voz: TDM vs. IP_P5798/)
- [5] Traverso, D., Tecnologías de Redes de Acceso, archivo HTML, 2009  
<http://www.monografias.com/trabajos13/tecnacc/tecnacc.shtml>
- [6] Evolución del Wi-fi, archivo HTML, 2009  
<http://www.evolution3g.com/wimax.asp>
- [7] Vera, A., Celulares de Tercera Generación, archivo HTML, 2009  
<http://www.monografias.com/trabajos15/telefonía-celular/telefonía-celular.shtml>
- [8] UTEQ, ISP y Carriers en Ecuador, archivo PDF, 2009  
<http://www.uteg.edu.ec/facultades/empresariales/informatica/tutoriales/tem asactuales2007/carrier%B4s%20e%20isp%20%28ecu%29.pdf>
- [9] SENATEL, Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones 2007 – 2012, archivo PDF, 2009
- [10] Cabrera S., Olmedo, G., Rubén, L., Propuesta de Optimización de Uso del Espectro Radioeléctrico en el Ecuador, archivo PDF, 2009
- [11] La Telefonía Móvil en Ecuador sigue creciendo, Archivo HTML, 2009  
<http://www.explored.com.ec/noticias-ecuador/la-telefonía-movil-sigue-creciendo-en-el-ecuador-307017.html>
- [12] Wikipedia, TDMA en el Ecuador, archivo HTML, 2009  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Porta\\_%28empresa%29](http://es.wikipedia.org/wiki/Porta_%28empresa%29),
- [13] AMPS y TDMA en la actualidad, archivo HTML, 2009  
<http://www.luigisalas.com/2007/08/18/usuarios-de-tdma-de-porta-recipientes-gratis-un-telefono-por-cambiarse-de-tecnología/>

[14]SENATEL, Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones 2007 – 2012, archivo PDF, 2009

[http://www.minae.go.cr/ejes\\_estrategicos/telecomunicaciones/PNDT/Metodologia\\_PNDT.pdf](http://www.minae.go.cr/ejes_estrategicos/telecomunicaciones/PNDT/Metodologia_PNDT.pdf)

[15] CTT ESPOL, archivo HTML, 2009

<http://www.ctt.espol.edu.ec/quienes-somos.asp>

[16] Instituto de investigación de la Facultad de Ingeniería, UCSG, archivo HTML, 2009

[http://www2.ucsg.edu.ec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=582&Itemid=59](http://www2.ucsg.edu.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=582&Itemid=59)

[17] CTT ESPE, archivo HTML, 2009

<http://www.ctt-espe.edu.ec/>

[18] Costos de Conectividad de un Proyecto, archivo HTML, 2009

<http://bieec.epn.edu.ec:8180/dspace/bitstream/123456789/1243/2/T%201113%20CAP%C3%8DTULO%205.pdf>

[19] Wikipedia, Telefónica Móvil, archivo HTML, 2009

[http://es.wikipedia.org/wiki/Telef%C3%B3nica\\_M%C3%B3viles\\_Ecuador](http://es.wikipedia.org/wiki/Telef%C3%B3nica_M%C3%B3viles_Ecuador),

[20] Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas Ecuador 2009, Secretaria Nacional de Ciencia Y tecnología, Secretaria Nacional de Ciencia y Tecnología, Archivo PDF, 2009

[21]Ministerio de Comunicaciones de Colombia, Plan Nacional de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Bogotá, D. C., mayo de 2008, archivo PDF, 2009

[22] Entidades reguladoras de Telecomunicaciones en el Ecuador, archivo HTML, 2009

[http://www.conatel.gov.ec/site\\_conatel/index.php?option=com\\_content&view=article&catid=25%3Ainformacion-corporativa&id=20%3Ahistoria-de-las-telecomunicaciones-en-el-ecuador&Itemid=78](http://www.conatel.gov.ec/site_conatel/index.php?option=com_content&view=article&catid=25%3Ainformacion-corporativa&id=20%3Ahistoria-de-las-telecomunicaciones-en-el-ecuador&Itemid=78)