

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

## **ESCUELA DE INGENIERÍA**

### **ANÁLISIS GENERAL DE LA CONVERGENCIA TECNOLÓGICA DE LAS TELECOMUNICACIONES Y SU FUTURO EN EL ECUADOR**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN  
ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**

**HILDA MARÍA GÓMEZ MUÑOZ**

**DARWIN GEOVANNY VELA PADILLA**

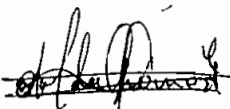
**DIRECTOR: MSC. TANIA PÉREZ**

**Quito, Noviembre 2005**

## DECLARACIÓN

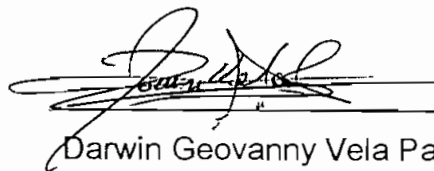
Nosotros, Hilda María Gómez Muñoz y Darwin Geovanny Vela Padilla, declaramos que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación provisional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.



---

Hilda María Gómez Muñoz

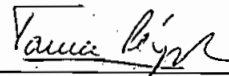


---

Darwin Geovanny Vela Padilla

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Hilda María Gómez Muñoz y Darwin Geovanny Vela Padilla bajo mi supervisión.



---

Msc. Tania Pérez  
DIRECTOR DEL PROYECTO

## DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mis padres por todo el amor y comprensión que me han dado, por sus enseñanzas, por darme fuerzas para seguir siempre adelante, en fin por todo el apoyo brindado ya que sin ellos no podría haber culminado esta etapa de mi vida.

Hilda

## DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a todas las personas que como yo fueron tras un sueño, se plantearon una meta y sin rendirse pese a todo lo negativo que se puede encontrar en las personas, en la vida o en uno mismo siguen adelante hasta conseguir esa meta.

Es difícil no mencionar a las personas que hicieron posible la realización de este trabajo, mi compañera Hilda Gómez, mi directora, Msc. Tania Pérez y por que no, a mi persona, para ellos también está dedicado este trabajo.

Darwin

## AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer de manera especial a mis padres Hilda y Gonzalo por todo el cariño que me han dado, por siempre apoyarme en las decisiones que he tomado en la vida y por la confianza que me han tenido.

A mis hermanos Xavier y Andrés por su comprensión y cariño, por estar siempre conmigo en los momentos difíciles cuando más los necesitaba, gracias les quiero mucho.

A mis amigos Mireya, Santiago, David, Danny, Andrés G, Paco S, Andrés A, Gabriel, Paulina, Galo, Dario, Wladimir, Juan Pablo J, Iván, Paco J por todos los momentos compartidos y por haber hecho esto más divertido.

Agradezco a mi compañero Darwin por su paciencia y amistad brindada, se ha convertido en un gran amigo.

A la Ing. Tania Pérez por su colaboración y dedicación en la realización de este proyecto.

Hilda

## AGRADECIMIENTO

Primero quiero agradecer a Dios por las incontables veces que me dio aliento y fortaleza para enfrentar todo lo que la vida me puso por delante como prueba de mi decisión y coraje. A mi madre Sylvia agradezco el enseñarme el amor, la confianza y el respeto en todas sus formas. A mis tíos José y Martha por ser mi familia durante los años que estuve junto a ellos compartiendo vivencias y contratiempos. A mi hermana Diana por la ayuda que tuve cuando más lo necesitaba y de igual forma agradezco a mis primos Jenny y Wilmer por ser como mis hermanos durante estos años, realmente me ayudaron mucho.

Un especial agradecimiento a mi compañera de tesis Hilda y a toda su familia por la ayuda prestada en su momento, que sin ninguna duda fue muy valiosa y reconfortante.

Por ultimo quiero agradecer a mis amigos Geovanny, William, Julio, Jaime, Mauro, Edwin, Danilo, Renán, Carlos , Juan , Efraín, en fin todos aquellos que se sientan identificados como swiguers, que compartieron conmigo las buenas y malas experiencias de la vida estudiantil.

Darwin

# CONTENIDO

RESUMEN

PRESENTACIÓN

Página:

## CAPÍTULO 1

<b>CONCEPTOS BÁSICOS PARA LA CONVERGENCIA.....</b>	<b>1</b>
1.1 ANÁLISIS Y ADAPTACIÓN DE LA SEÑAL.....	1
1.1.1 Tipos de señales.....	2
1.1.2 Digitalización de las señales analógicas.....	2
1.1.2.1 Modulación por amplitud de pulso.....	3
1.1.2.2 Modulación por codificación de pulso (PCM).....	4
1.1.2.2.1 Muestreo.....	4
1.1.2.2.2 Cuantificación.....	5
1.1.2.2.3 Codificación.....	6
1.2 TRANSMISION DE SEÑALES.....	7
1.2.1 Modulación Analógica.....	8
1.2.2 Transmisión digital en banda ancha.....	10
1.2.2.1 Tipos de modulación.....	10
1.2.2.1.1 Modulación en amplitud (ASK).....	10
1.2.2.1.2 Modulación en frecuencia (FSK).....	11
1.2.2.1.3 Modulación en fase (PSK) .....	11
1.2.2.1.4 Modulación en amplitud y fase (QAM).....	12
1.2.3 Transmisión digital en banda base.....	12
1.2.3.1 Código Unipolar.....	13
1.2.3.2 Código Polar.....	14
1.2.3.2.1 Sin retorno a cero (NRZ).....	14
1.2.3.2.2 Retorno a cero (RZ).....	15
1.2.3.2.3 Código Bifase.....	16
1.2.3.3 Código Bipolar .....	17



1.2.3.3.1	Bipolar con inversión de marca alternada AMI (Alternate Mark Inversion).....	17
1.2.3.3.2	Bipolar con sustitución de n ceros (BnZS).....	18
1.2.3.3.3	Bipolar 3 de alta densidad (HDB3).....	18
1.3	MEDIOS DE TRANSMISIÓN.....	19
1.3.1	Medios guiados.....	20
1.3.1.1	Medio magnético.....	20
1.3.1.2	Par trenzado.....	21
1.3.1.2.1	Cable de par trenzado sin blindaje (UTP).....	21
1.3.1.2.2	Cable de par trenzado blindado (STP).....	22
1.3.1.3	Cable coaxial.....	23
1.3.1.4	Fibra óptica.....	24
1.3.1.4.1	Tipos de Fibra óptica.....	25
1.3.1.4.2	Emisores y detectores.....	26
1.3.1.4.3	Ventajas de la Fibra óptica.....	27
1.3.2	Medios no guiados.....	27
1.3.2.1	Ondas de Radio.....	28
1.3.2.2	Microondas Terrestres.....	29
1.3.2.3	Microondas por Satélite.....	29
1.3.2.4	Infrarrojo.....	30
1.4	AUDIO Y VIDEO COMO DATOS DE INFORMACIÓN.....	31
1.4.1	Información de audio.....	31
1.4.1.1	Audio digital.....	32
1.4.1.2	Principios de compresión de audio.....	32
1.4.1.3	Formatos de sonido digital.....	33
1.4.1.3.1	Características del MP3.....	34
1.4.2	Información de video.....	34
1.4.2.1	Imagen de televisión.....	34
1.4.2.2	Video digital.....	36
1.4.2.3	Compresión de video.....	36
1.4.2.3.1	Codificación intra o espacial.....	37
1.4.2.3.2	Codificación inter o temporal.....	37
1.4.2.3.3	Codificación bidireccional.....	39

1.4.3	Familia de estándares MPEG.....	40
1.4.3.1	MPEG-2.....	41

## **CAPÍTULO 2**

<b>ANÁLISIS DE EVOLUCIÓN DE LA CONVERGENCIA.....</b>	<b>45</b>
2.1 CONVERGENCIA TECNOLÓGICA.....	46
2.1.1 Beneficios de la convergencia.....	47
2.1.1.1 Nuevos servicios convergentes.....	47
2.1.2 Elementos claves de la convergencia.....	49
2.2 INFRAESTRUCTURA DE RED Y TECNOLOGÍAS DIGITALES.....	51
2.2.1 Redes de acceso.....	52
2.2.1.1 Módems.....	52
2.2.1.2 Red Digital de Servicios Integrados RDSI.....	53
2.2.1.3 Línea de Abonado Digital DSL.....	55
2.2.1.3.1 HDSL (High Data Rate Digital Subscriber Line).....	55
2.2.1.3.2 SDSL (Single Line Digital Subscriber Line).....	56
2.2.1.3.3 ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line).....	56
2.2.1.3.4 RADSL (Rate Adaptive Digital Subscriber Line).....	58
2.2.1.3.5 ADSL G.Lite.....	58
2.2.1.4 Cable Módem.....	59
2.2.1.4.1 Funcionamiento del cable módem.....	59
2.2.1.5 MMDS (Multichannel, Multipoint Distribution System).....	61
2.2.1.6 LMDS (Local Multipoint Distribution System).....	62
2.2.1.7 Tecnología Celular.....	64
2.2.2 Redes de proximidad.....	66
2.2.3 Redes de transporte.....	67
2.2.3.1 Protocolo X.25.....	69
2.2.3.2 Frame Relay.....	70
2.2.3.2.1 Funcionamiento de Frame Relay.....	70
2.2.3.2.2 Servicio Frame Relay.....	71
2.2.3.3 Modo de Transferencia Asíncrono ATM.....	72
2.2.3.3.1 Niveles de ATM.....	72
2.2.3.4 Red IP.....	75

2.2.3.4.1	Funcionamiento de IP.....	75
2.2.3.4.2	Clases de direcciones IP.....	76
2.2.3.4.3	El protocolo IPv6.....	77
2.2.4	Terminales.....	78
2.3	NORMAS DE LA UIT-T. SERIE Y.....	79
2.4	ESCENARIOS DE EVOLUCION DE LA CONVERGENCIA.....	81
2.4.1	Escenario 1: Servicios convergentes con plataformas independientes.....	84
2.4.2	Escenario 2: Servicios convergentes con una única plataforma.....	86
2.4.3	Escenario 3: Aplicaciones convergentes con una única plataforma.....	87
2.4.4	Escenario 4: Aplicaciones convergentes de forma ubicua.....	91

### **CAPÍTULO 3**

<b>CONVERGENCIA TECNOLÓGICA EN EL ECUADOR.....</b>	<b>97</b>
3.1 PLATAFORMAS UTILIZADAS.....	97
3.1.1 Jerarquía Digital Plesiócrona .....	98
3.1.2 Jerarquía Digital Síncrona.....	100
3.1.2.1 Estructura básica de la señal SDH.....	101
3.1.2.1.1 Estructura de la señal síncrona.....	101
3.1.2.2 Estructura de trama STM-1.....	103
3.1.2.3 Estructura de trama STM-4.....	104
3.1.3 Integración SDH con PDH.....	105
3.1.3.1 Contenedor virtual STM-1 (VC-4).....	106
3.1.3.1.1 Proceso de ensamble y desensamble del VC-4.....	107
3.1.3.2 Unidades Tributarias (UT's).....	108
3.1.3.2.1 Tamaños de tramas de unidades tributarias.....	108
3.1.3.2.2 Estructura de trama de UT.....	109
3.2 REDES PRINCIPALES DEL ECUADOR.....	109
3.2.1 Descripción de la red de Suratel.....	112
3.2.1.1 Red de transporte.....	113
3.2.1.2 Red de Acceso.....	113
3.2.1.2.1 Módems.....	116

3.2.1.2.2	Elementos principales en la red de acceso.....	116
3.2.1.3	Servicios ofrecidos por la red.....	117
3.2.2	Descripción de la red de Andinatel S.A.....	119
3.2.2.1	Red de Transporte.....	119
3.2.2.2	Red de acceso.....	125
3.2.2.3	Servicios ofrecidos por la red.....	124
3.3	ALTERNATIVAS DE CONVERGENCIA EN EL ECUADOR.....	127
3.3.1	Análisis de los escenarios convergentes en el Ecuador.....	128
3.3.1.1	Primer Escenario de Convergencia en el Ecuador.....	129
3.3.1.2	Segundo Escenario de Convergencia en el Ecuador.....	130
3.3.1.3	Tercer Escenario de Convergencia en el Ecuador.....	132
3.3.1.4	Cuarto Escenario de Convergencia en el Ecuador.....	134
3.4	CONVERGENCIA EN LA COMUNIDAD ANDINA.....	137
3.4.1	La Sociedad de la Información en el Ecuador.....	139

## **CAPITULO 4**

### **CONVERGENCIA Y REGULACION..... 141**

4.1	ANALISIS DEL LIBRO VERDE DE LA CONVERGENCIA.....	141
4.1.1	Obstáculos que se oponen a la convergencia.....	142
4.1.1.1	Obstáculos existentes.....	142
4.1.1.2	Obstáculos potenciales.....	143
4.1.2	Consecuencias en la regulación.....	144
4.1.2.1	Retos planteados en materia de regulación.....	144
4.1.2.2	Superar los obstáculos: cuestiones relacionadas con la regulación.....	146
4.1.2.3	Opciones para el futuro modelo regulatorio.....	150
4.1.2.4	Problemas a nivel internacional.....	151
4.1.3	Principios y opciones para el futuro.....	152
4.2	ANALISIS Y COMPARACIÓN DEL SISTEMA REGULATORIO DEL ECUADOR CON RESPECTO AL LIBRO VERDE DE LA CONVERGENCIA.....	154
4.2.1	Obstáculos existentes en el Ecuador.....	155
4.2.2	Obstáculos potenciales en el Ecuador.....	156

4.2.3	Consecuencias en la regulación Ecuatoriana.....	158
4.3	OPCIONES PARA EL MODELO REGULATORIO COMO BASE DE LA CONVERGENCIA.....	159
4.3.1	El Tratado de Libre Comercio frente a las telecomunicaciones en el Ecuador.....	164
4.3.2	Modelo final de regulación.....	165

## **CAPITULO 5**

<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>167</b>
--	------------

<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>172</b>
--------------------------	------------

### **ANEXO A**

**CONVERGENCIA DE SERVICIOS Y SU IMPACTO EN LA ARQUITECTURA Y  
EVOLUCIÓN DE LA RED: EL EJEMPLO CHINO (CD)**

### **ANEXO B**

**REGLAMENTO GENERAL A LA LEY ESPECIAL DE TELECOMUNICACIONES  
Y SU REFORMA**

### **ANEXO C**

**LIBRO VERDE SOBRE LA CONVERGENCIA DE LOS SECTORES DE  
TELECOMUNICACIONES, MEDIOS DE COMUNICACIÓN Y TECNOLOGÍAS DE  
LA INFORMACIÓN Y SOBRE SUS CONSECUENCIAS PARA LA  
REGLAMENTACIÓN (CD)**

### **ANEXO D**

**LEY ESPECIAL DE TELECOMUNICACIONES Y SU REFORMA (CD)**

### **ANEXO E**

**RECOMENDACIONES DE LA UIT. SERIE Y.100, Y.110 y Y.120 (CD)**

## RESUMEN

En el presente proyecto de titulación se realiza un Análisis General de la Convergencia Tecnológica de las Telecomunicaciones y su futuro en el Ecuador. Se trata conceptos básicos tales como digitalización, procesamiento y transmisión de las señales, medios de transmisión, entre otros; que son la base tecnológica de la convergencia.

Luego se introduce el concepto del término convergencia, los beneficios, sectores claves y elementos tecnológicos en los que se fundamenta como red de acceso y transporte; se analiza los escenarios de evolución de la convergencia tomando en cuenta países industrializados y de la región.

Posteriormente, se estudia de manera general dos de las principales redes de telecomunicaciones del Ecuador, tomando en cuenta su tecnología y los servicios que brindan, determinando la ubicación de las empresas del país en el contexto de algún escenario convergente en particular según su despliegue y servicios que ofertan.

Finalmente, se realiza una descripción de la situación regulatoria observando los obstáculos que frenan el desenvolvimiento de la convergencia tomando como base la experiencia en el tema de otros países, concluyendo con la presentación de los conceptos que deberían considerarse para una posible modificación del marco legal y regulatorio del Ecuador.

## PRESENTACIÓN

Hace algunos años, la industria automotriz era el sector clave en la economía, pero en la actualidad el sector predominante son los nuevos medios de comunicación e información, los cuales son producto de la convergencia de las industrias de computación, comunicaciones y contenido. Las compañías más exitosas son aquellas con experiencia en software, servicios, contenidos basados en la computación y telecomunicaciones digitales.

Sin duda, la convergencia digital se ha visto favorecida por la liberalización experimentada en el sector de las telecomunicaciones y la aparición de redes que permiten la transmisión de datos, voz o imágenes por un mismo canal y con un costo que ya no depende de la naturaleza de lo transmitido.

Las redes del futuro, emplearán un método radicalmente diferente ya que no están diseñadas para soportar ninguna aplicación particular. En su lugar, esta nueva arquitectura de red puede ofrecer todos los tipos de aplicaciones mediante la convergencia de servicios. Con estas soluciones, algunos servicios específicos de una red se pueden ofrecer a través de otra red de servicios.

A menudo las fascinantes posibilidades de la innovación tecnológica han hecho que los líderes de la industria de las telecomunicaciones no hayan prestado toda su atención a las peticiones de sus clientes y se hayan introducido en el peligroso camino de desarrollar tecnología para beneficiarse de la propia tecnología, pero con la llegada de la convergencia se abre el camino para que los nuevos agentes del sector cambien de estrategia y empiecen a ofrecer soluciones personalizadas en función de los intereses de sus clientes y no solamente oferten tecnología.

Este nuevo escenario convergente abre el camino de un sin fin de posibilidades para promocionar la diversidad lingüística y cultural, a la vez que fomenta nuevos modelos de negocio y crea nuevas formas de expresión en la Sociedad.

Con todos estos antecedentes se debe tomar muy en cuenta las políticas regulatorias debido a que si no maduran hacia los cambios futuros que vendrán a mediano o largo plazo frenarán el desarrollo de la convergencia, obstaculizando los beneficios que ella conlleva hacia la Sociedad.

El presente trabajo ha tratado de enfocar los aspectos más importantes de la Convergencia haciendo un análisis tanto técnico como regulatorio de la situación del País en este ámbito.



# CAPITULO 1

*Conceptos Básicos para la Convergencia*

## **CAPITULO 1:**

# **CONCEPTOS BÁSICOS PARA LA CONVERGENCIA**

La tendencia hacia la convergencia tecnológica es el resultado de una necesidad a corto y medio plazo, impulsada por el competitivo entorno actual y por el deseo de las personas de mejorar las comunicaciones, representada por la migración de las redes hacia una infraestructura basada en paquetes, poniendo especial énfasis en el protocolo de Internet. Mediante una infraestructura convergente los proveedores de servicio pueden reducir costos operativos sobre la red y tener capacidad de ofrecer servicios unificados mediante una plataforma común

La digitalización de la información constituye el principio básico de la convergencia tecnológica de las telecomunicaciones, razón por la cual el tratamiento digital ha tomado gran importancia en la actualidad, cada vez existen métodos más sofisticados para el manejo de la información convergente.

La necesidad de comunicarse entre personas geográficamente distantes de forma económica, rápida y eficaz nos lleva al diseño de redes convergentes tomando en cuenta la capacidad, característica y conveniencia de los medios de transmisión a emplearse.

Una comunicación puede llegar al punto en que los interlocutores necesiten establecer una sesión de videoconferencia sin que éste interfiera con el curso de la conversación, más aún pueden añadir otro tipo de sesiones, como emitir un fax o enviar datos, a esto es lo que se llama convergencia.

### **1.1 ANALISIS Y ADAPTACION DE LA SEÑAL**

Las señales deben ser transportadas entre un transmisor y un receptor a través de algún medio de transmisión, estas señales pueden ser analógicas o digitales.

Una característica de las señales analógicas es que poseen valores ilimitados en el tiempo lo que lleva a la necesidad de la digitalización para reducirlos a valores

limitados y así poder transmitirse, puesto que la digitalización de señales es la característica fundamental para la convergencia tecnológica.

### 1.1.1 TIPOS DE SEÑALES

La **señal Analógica** es una onda que está variando continuamente en el tiempo, la cual está representando una serie infinita de puntos de datos de algún tipo de información.

Mientras que la **señal digital** se define como una función del tiempo que puede tener solo un conjunto discreto de valores, es decir, representa un número limitado de puntos de datos de la información, esto se observa en las Fig. 1.1 y 1.2, en donde la misma información es representada en forma analógica y digital.

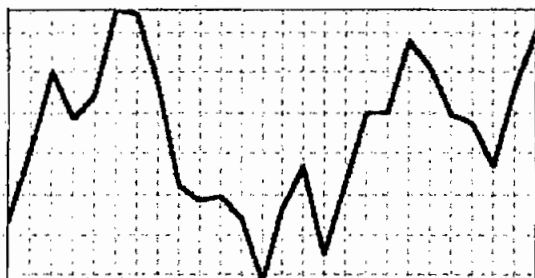


Fig. 1.1. Señal Analógica<sup>1</sup>

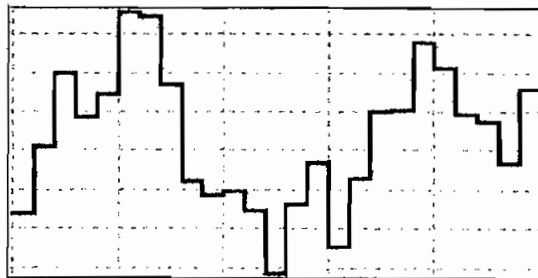


Fig. 1.2. Señal Digital<sup>2</sup>

### 1.1.2 DIGITALIZACIÓN DE LAS SEÑALES ANALÓGICAS

La amplia naturaleza de las señales analógicas es evidente, cualquier forma de onda está disponible con toda seguridad en el ámbito analógico. Aquí surge la necesidad de la digitalización de la señal original.

La calidad aceptable de una señal es función de parámetros tales como respuesta en frecuencia, linealidad de los dispositivos y el ruido, los cuales a su vez dependen del conversor analógico/digital empleado.

<sup>1</sup> [http://www.elrinconcito.com/articulos/Analógicas\\_D/Comunica.htm](http://www.elrinconcito.com/articulos/Analógicas_D/Comunica.htm)

<sup>2</sup> [http://www.elrinconcito.com/articulos/Analógicas\\_D/Comunica.htm](http://www.elrinconcito.com/articulos/Analógicas_D/Comunica.htm)

La aproximación digital de señales analógicas puede ser muy precisa si se desea, una de las técnicas más aceptadas es la que se denomina Modulación por Codificación de Pulso (PCM Pulse Code Modulation).

### 1.1.2.1 Modulación por amplitud de pulso

La modulación por amplitud de pulso (PAM Pulse Amplitude Modulation) se utiliza para convertir señales analógicas en señales de pulsos en donde la amplitud del pulso varía en proporción a la información analógica como se muestra en la Fig.1.3. La obtención de la señal PAM es el primer paso de la técnica PCM.

Existen dos clases de señal PAM:

- PAM que utiliza muestreo instantáneo: esta forma de onda produce un pulso de cresta plana (Fig. 1.3), la cual se podría generar con un circuito electrónico de muestreo y retención.

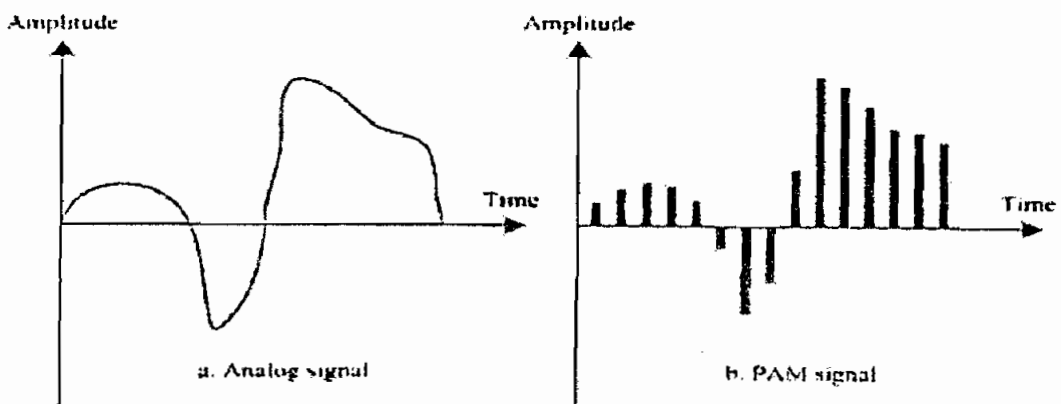


Fig. 1.3 Señal PAM de cresta plana<sup>3</sup>

- PAM que utiliza muestreo natural (compuerta): esta forma de onda sigue la amplitud de la señal analógica (Fig. 1.4) y es fácil de generar ya que solo requiere el uso de un interruptor analógico disponible en hardware CMOS.

<sup>3</sup> <http://html.rincondelvago.com/modulacion-pcm.html>

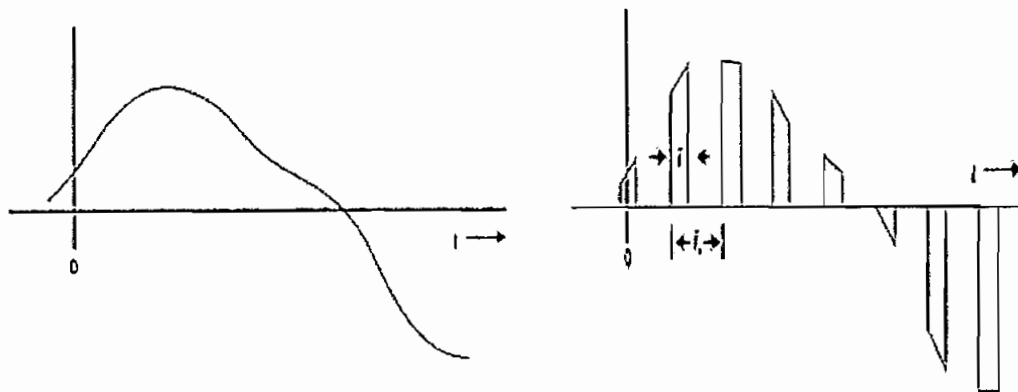


Fig. 1.4 Señal PAM de muestreo natural<sup>4</sup>

### 1.1.2.2 Modulación por codificación de pulso (PCM)

La modulación por codificación de pulso es básicamente un proceso de conversión de la señal analógica a digital de tipo especial, en donde la información contenida en las muestras instantáneas de la señal analógica son representadas por un flujo de bits en serie.

En PCM se considera tres etapas:

- Muestreo
- Cuantificación
- Codificación.

#### 1.1.2.2.1 Muestreo

Es el proceso de tomar medidas instantáneas cada determinado tiempo de una señal analógica, tal como es la amplitud de una forma de onda compleja (no senoidal). La información muestreada permite tener una representación de la forma de onda original. Sin embargo, si las muestras son relativamente escasas, la información entre las muestras se perderá.

El teorema de muestreo o Teorema de Nyquist establece que es posible capturar prácticamente toda la información de la forma de onda si se utiliza una frecuencia

<sup>4</sup> Redes y Servicios de Telecomunicaciones pág. 129

de muestreo de al menos el doble de la frecuencia más elevada contenida en la forma de onda a ser digitalizada. El proceso de muestreo genera una señal PAM de cresta plana (Fig. 1.3).

En la práctica el muestreo está sujeto a pulsos que tienen amplitud y duración finita a diferencia de los impulsos que son una abstracción matemática, el ancho de estos pulsos deben ser muy pequeños para evitar la distorsión de amplitud.

#### 1.1.2.2.2 Cuantificación

Es el proceso de aproximar la muestra a uno de los niveles de una escala designada como se observa en la Fig. 1.5. Hay que notar que el proceso de cuantificación puede introducir un ruido de cuantificación que es la diferencia entre el valor original de la amplitud muestreada y el valor aproximado correspondiente a la escala seleccionada, donde la magnitud de este error estará determinada por la precisión de la escala empleada, este ruido se minimiza utilizando un gran número de intervalos de cuantificación.

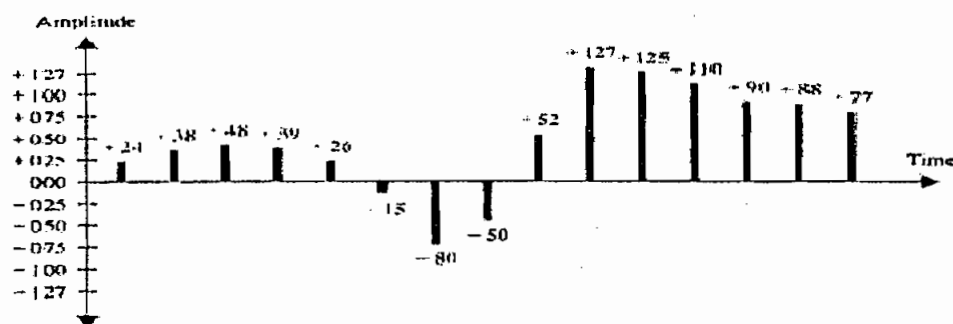


Fig. 1.5 Señal PAM cuantificada<sup>5</sup>

También se minimiza este ruido aplicando una cuantificación no uniforme, esto quiere decir que los intervalos de cuantificación toman valores diferentes, estos intervalos son directamente proporcionales al valor muestreado.

Existen dos leyes para la cuantificación no uniforme aprobadas por la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) estas son la ley A y la ley  $\mu$ , siendo la más conocida en la región la primera.

<sup>5</sup> <http://html.rincondelvago.com/modulacion-pcm.html>

La ley A se compone de 13 segmentos de recta los cuales aproximan una curva logarítmica, en donde la primera parte de la curva es lineal y la parte restante se aproxima con segmentos lineales. Se tiene igual número de segmentos positivos y negativos (8 en cada caso), los primeros dos segmentos tanto positivos como negativos son colineales representando un solo segmento, obteniendo así los 13 segmentos que caracterizan a la ley A.

La ley  $\mu$  consta de 15 segmentos de recta los cuales se aproximan a una curva logarítmica; siendo esta no muy difundida en el medio.

### 1.1.2.2.3 Codificación

La señal PCM se obtiene de la señal PAM cuantificada, al codificar cada valor de muestreo cuantificado para transformarlo en una palabra digital, la cual puede representarse con diferente longitud (número de bits).

+024	00011000	-015	10001111	+125	01111101
+038	00100110	-080	11010000	+110	01101110
+048	00110000	-050	10110010	+090	01011010
+039	00100111	+052	00110110	+088	01011000
+026	00011010	+127	01111111	+077	01001101

Sign bit  
 + is 0 - is 1

Fig. 1.6 Codificación en PCM<sup>6</sup>

Si se utiliza 8 bits: el primer bit indica la polaridad, los 3 siguientes discriminan el segmento y los 4 restantes determinan el nivel de cuantificación dentro del segmento de la ley A y  $\mu$ , como se muestra en la Fig. 1.6.

<sup>6</sup> <http://html.rincondelvago.com/modulacion-pcm.html>

La señal PCM se genera actualmente a través de 3 procesos separados: PAM, cuantificación y codificación. La Fig. 1.7 muestra el proceso entero en forma gráfica. PCM es el método de prueba usado para digitalizar la voz en la transmisión de línea-T en los sistemas de telecomunicaciones en América del Norte.

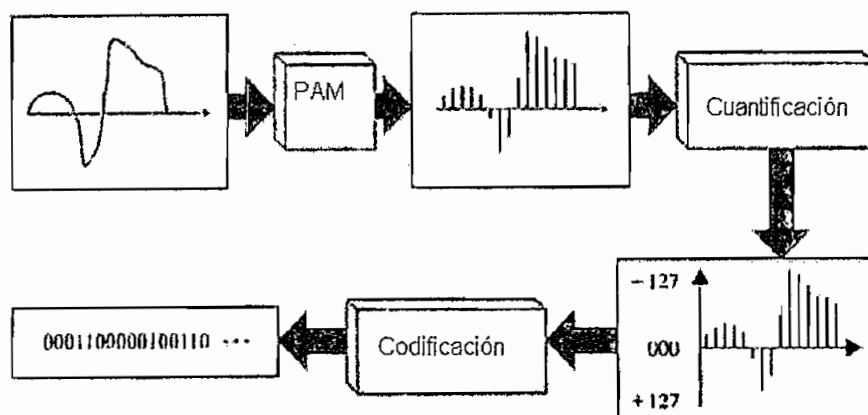


Fig. 1.7 Proceso de PCM<sup>7</sup>

## 1.2 TRANSMISIÓN DE SEÑALES

La información debe ser transformada en señales antes de poder ser transmitida a través de un medio de comunicación. Se tiene 4 posibles combinaciones para transformar la información, la elección de una de ellas depende del formato original de la información, del formato usado por el equipo de comunicación y del medio de transmisión a utilizarse.

- Información analógica a señal digital: Las señales analógicas (como voz y video) se digitalizan para ser transmitidas mediante medios digitales, una de las técnicas ya descrita es PCM.
- Información analógica a señal analógica: La información analógica se modula mediante una portadora para generar una señal analógica de banda

<sup>7</sup> <http://html.rincondelvago.com/modulacion-pcm.html>



de frecuencia diferente para ser transmitida mediante medios analógicos, esto se conoce como modulación analógica.

- Información digital a señal analógica: Los módems convierten la información digital en señales analógicas de tal forma que se puedan transmitir a través de líneas analógicas, esto se llama modulación digital.
- Información digital a señal digital: Una forma simple de codificar los datos digitales es asignar un nivel de tensión al 1 y otro diferente al 0, para mejorar las condiciones de esta señal se utilizan códigos diferentes al anterior alterando el espectro de la señal y proporcionando capacidad de sincronización, esto se logra con los códigos de línea.

A continuación se analizará las técnicas empleadas en estas combinaciones.

### 1.2.1 MODULACION ANALÓGICA

A veces se desea enviar una señal analógica a larga distancia por medios analógicos como voz, sonido o música que se transmiten a través del aire, pero la frecuencia que poseen no es apropiada para su transmisión en banda base, entonces se deben transportar mediante una señal de alta frecuencia. Esto es a lo que se denomina modulación analógica.

Las técnicas de modulación consisten en variar uno de los 3 parámetros fundamentales de la portadora: amplitud, frecuencia y fase, teniendo las siguientes técnicas:

- Modulación en amplitud (AM, amplitude modulation) Fig. 1.8.
- Modulación en frecuencia (FM, frequency modulation) Fig. 1.9.
- Modulación en fase (PM, phase modulation) Fig. 1.10.

## Modulación en Amplitud

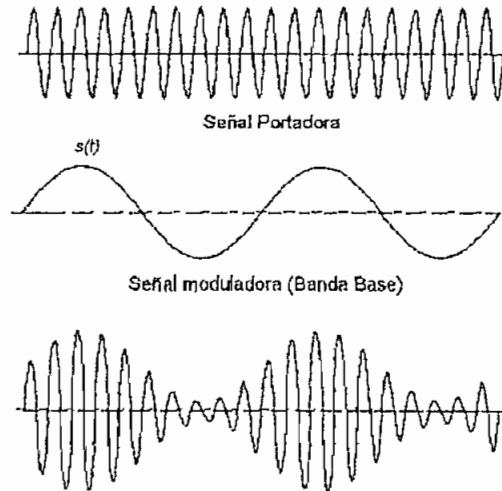


Fig. 1.8. Señal modulada en amplitud (AM)<sup>8</sup>

## Modulación en Frecuencia

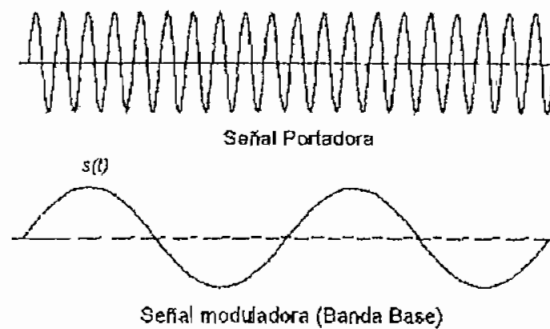


Fig. 1.9 Señal modulada en frecuencia (FM)<sup>9</sup>

## Modulación en Fase

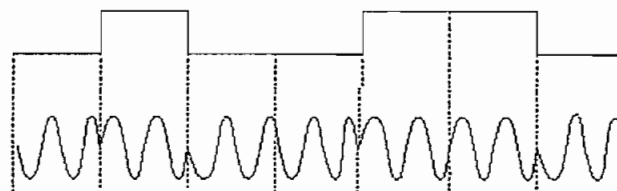


Fig. 1.10 Señal modulada en fase (PM)<sup>10</sup>

<sup>8</sup> <http://www.eveliux.com/fundatel/modulac.html>

<sup>9</sup> <http://www.eveliux.com/fundatel/modulac.html>

<sup>10</sup> <http://webdiee.cem.itesm.mx/web/servicios/archivo/trabajos/comunicaciones/fase/objetivo.html>

Estos métodos se están reemplazando poco a poco con sistemas de comunicación digitales, ya que estos ofrecen varias ventajas como: facilidad de procesamiento, facilidad de multicanalización y gran inmunidad al ruido.

## 1.2.2 TRANSMISIÓN DIGITAL EN BANDA ANCHA

Se ha mencionado que la modulación es la operación por la cual ciertas características de una onda, llamada portadora, se modifican en función de otra llamada moduladora, que es la que contiene la información a transmitir. A la señal resultante se la conoce como señal modulada.

### 1.2.2.1 Tipos de modulación

Para transmitir datos digitales mediante señales analógicas es necesario convertir estos datos a un formato analógico. Para esto existen varias técnicas:

- Modulación en amplitud (ASK, Amplitude-Shift Keying)
- Modulación en frecuencia (FSK, Frequency-Shift Keying)
- Modulación en fase (PSK, Phase-Shift Keying)
- Modulación en amplitud y fase (QAM, Quadrature amplitude modulation)

#### 1.2.2.1.1 Modulación en amplitud (ASK)

Para representar los dos valores binarios 0 y 1 se utilizan dos valores distintos de amplitud como lo indica la Fig. 1.11, esta amplitud puede verse lamentablemente afectada por cambios repentinos en la ganancia produciendo errores, sin embargo es muy utilizada en fibras ópticas (1 es presencia de luz y 0 es ausencia de luz).

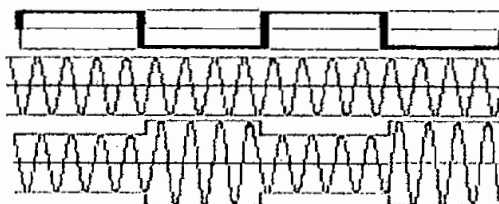


Fig. 1.11 Modulación en amplitud (ASK<sup>11</sup>)

<sup>11</sup>[http://www.modulación\\_20\\_alejandrocorl.pdf](http://www.modulación_20_alejandrocorl.pdf)

### 1.2.2.1.2 Modulación en frecuencia (FSK)

Los valores binarios son representados por dos frecuencias diferentes que deben ser cercanas a la frecuencia de portadora como lo indica la Fig. 1.12. Este método es menos sensible a errores que ASK y se utiliza para mayores velocidades de transmisión.

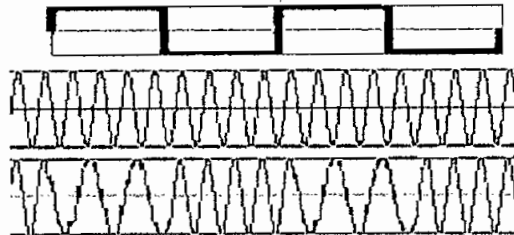


Fig. 1.12 Modulación en frecuencia (FSK<sup>12</sup>)

### 1.2.2.1.3 Modulación en fase (PSK)

En este tipo de modulación es la fase de la portadora la que cambia en forma sistemática 0 o 180 grados a intervalos espaciados de manera uniforme (Fig. 1.13). Un mejor esquema es utilizar desplazamientos de 45, 135, 225 o 315 grados para transmitir dos bits de información por intervalo incrementando la velocidad de transmisión acorde a la capacidad de poder diferenciar mayor o menor cantidad de fases, 4PSK, 8 PSK, 16 PSK, etc.



Fig. 1.13 Modulación en fase (PSK<sup>13</sup>)

<sup>12</sup>[http://www.modulación\\_20\\_alejandrocort.pdf](http://www.modulación_20_alejandrocort.pdf)

<sup>13</sup>[http://www.modulación\\_20\\_alejandrocort.pdf](http://www.modulación_20_alejandrocort.pdf)

### 1.2.2.1.4 Modulación en amplitud y fase (QAM)

Este método se basa en modular en amplitud distintas señales desfasadas en cuadratura, es decir a 90 grados (Fig. 1.14)

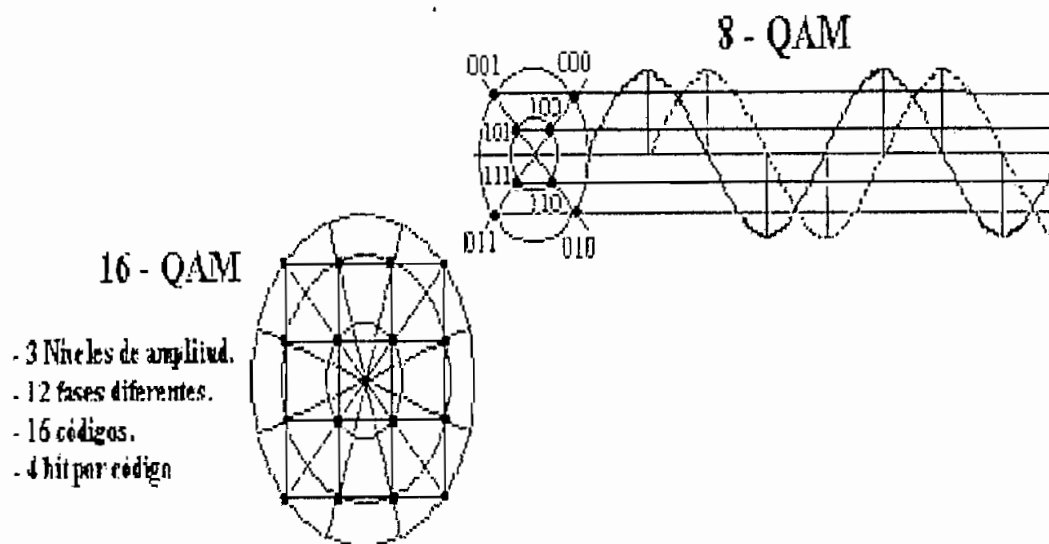


Fig. 1.14 Modulación en amplitud y fase (QAM<sup>14</sup>)

### 1.2.3 TRANSMISIÓN DIGITAL EN BANDA BASE

Transmisión en banda base es la técnica por la cual se transmite información digital sin modular para cortas distancias a través de un medio físico. Se debe elegir un esquema de codificación de forma que se adapte de mejor manera al medio de transmisión.

Para la elección de un buen sistema de codificación se debe tener en cuenta ciertos factores:

- Espectro de la señal: La presencia de continuas transiciones en la señal, que se refleja en un gran número de componentes de altas frecuencias aumenta el ancho de banda. Se debe concentrar la energía de la señal en el centro de la banda para que las interferencias sean las menores posibles.

<sup>14</sup> [http://www.modulación\\_20\\_alejandrocort.pdf](http://www.modulación_20_alejandrocort.pdf)

- Sincronización: Para diferenciar un bit de otro, se puede utilizar una señal separada de reloj o bien que la propia señal porte la sincronización, lo que implica un sistema de codificación adecuado.
- Detección de errores: es necesaria la detección de errores para una correcta recepción.
- Inmunidad al ruido e interferencias: hay códigos más robustos al ruido que otros.

Existen varios mecanismos para la codificación digital a digital pero sólo se detallará los más útiles en la transmisión de datos, los cuales se dividen en 3 grupos importantes:

- Código unipolar: el cual posee una tensión siempre del mismo signo y es el más sencillo.
- Código Polar: el que posee tensiones positivas y negativas y está subdividido en NRZ (Non Return to Zero), RZ (Return to Zero) y bifásica.
- Código Bipolar: el cual puede tener valores positivos, negativos y el valor cero, tiene algunas variantes: AMI (Alternate Mark Inversion), BnZs (Bipolar with n Zeros Substitution), HDB3 (High Density Bipolar order 3)

### 1.2.3.1 Código Unipolar

La codificación unipolar es muy sencilla y primitiva, actualmente esta casi obsoleta pero su sencillez proporciona una forma fácil de presentar los conceptos usados en sistemas más complejos, permitiendo así examinar los tipos de problemas que se deben resolver en los sistemas de transmisión digital.

Esta codificación usa únicamente un valor de nivel generalmente asignado al 1 lógico, como se observa en la Fig. 1.15.

La amplitud media de esta señal no es cero esto se conoce como componente de corriente continua DC, lo que dificulta la transmisión por medios que no pueden gestionar este tipo de componentes.

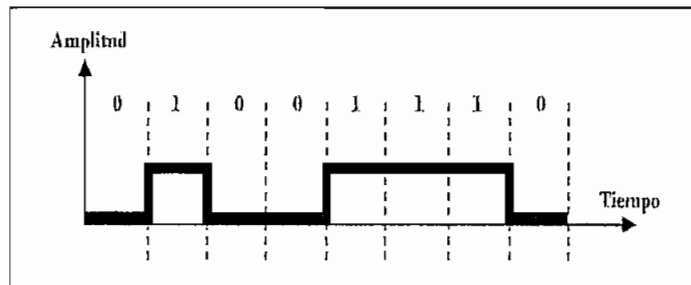


Fig. 1.15 Unipolar<sup>15</sup>

### 1.2.3.2 Código Polar

La codificación polar usa 2 voltajes uno positivo y el otro negativo lo que permite reducir la componente DC. Existen muchas variantes de la codificación polar, se analizará las más conocidas (Fig. 1.16).

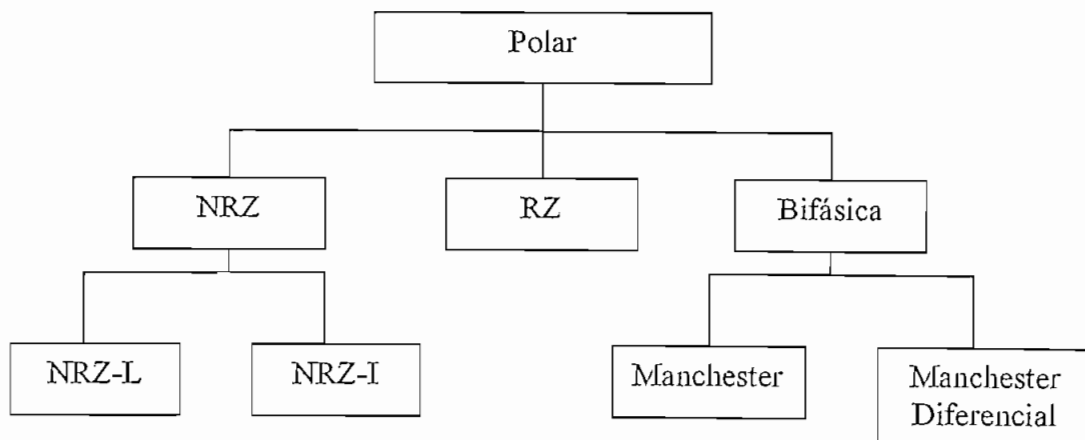


Fig.1.16. Tipos de codificación polar<sup>16</sup>

#### 1.2.3.2.1 Sin retorno a cero (NRZ)

En este tipo de codificación el nivel de la señal es siempre positivo o negativo, existiendo 2 métodos que son los más utilizados.

<sup>15</sup> Transmisiones de datos y redes de comunicaciones pág. 87

<sup>16</sup> Transmisiones de datos y redes de comunicaciones pág. 89

NRZ-L (non return to zero, level), en este tipo de codificación el nivel de la señal depende del tipo de bit que representa. Generalmente un valor de voltaje positivo indica que el bit es cero, y uno negativo que el bit es 1 o viceversa, como se muestra en la fig.1.17.

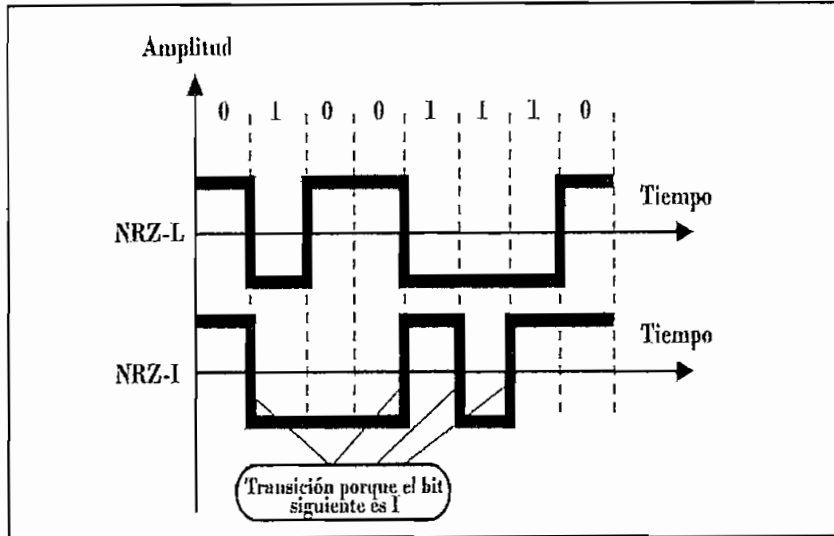


Fig. 1.17. Codificación sin retorno a cero (NRZ-L y NRZ-I)<sup>17</sup>

NRZ-I (non return to zero, inversion), en esta codificación una inversión del nivel de voltaje representa un bit 1 mientras que el nivel cero se representa sin ningún cambio (Fig. 1.17), logrando obtener sincronización implícita en la señal provista por el cambio de señal cada vez que se encuentra un 1.

#### 1.2.3.2.2 Retorno a cero (RZ)

Cuando los datos originales tienen unos o ceros consecutivos el receptor puede sufrir pérdidas, una solución económica es incluir alguna forma de sincronización dentro de la señal codificada. Para lograr esto debe haber un cambio de señal para cada bit. Un bit 1 se representa realmente por una transición de voltaje positivo al cero y un bit 0 por una transición de voltaje negativo al cero, en lugar de una transición positiva o negativa únicamente, tal como se muestra en la Fig.1.18, la desventaja principal de esta codificación es un ancho de banda mayor.

<sup>17</sup> Transmisiones de datos y redes de comunicaciones pág. 90



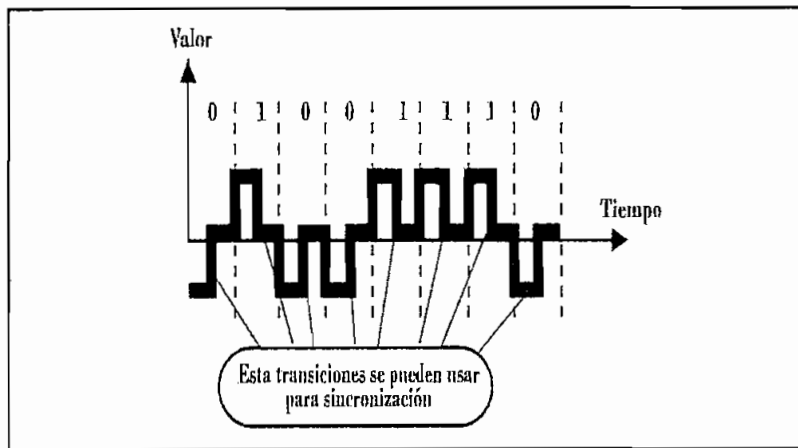


Fig. 1.18. Codificación Retorno a cero (RZ<sup>18</sup>)

### 1.2.3.2.3 Códigos Bifase

Probablemente la mejor solución para mejorar la sincronización es la codificación bifásica que se caracteriza por la transición en medio del intervalo de bit hasta el polo opuesto, los códigos más utilizados en las redes son:

Manchester, siempre hay una transición en mitad del intervalo de duración del bit, una transición de positivo a negativo representa un 0 binario y una de negativo a positivo un 1 binario (Fig.1.19)

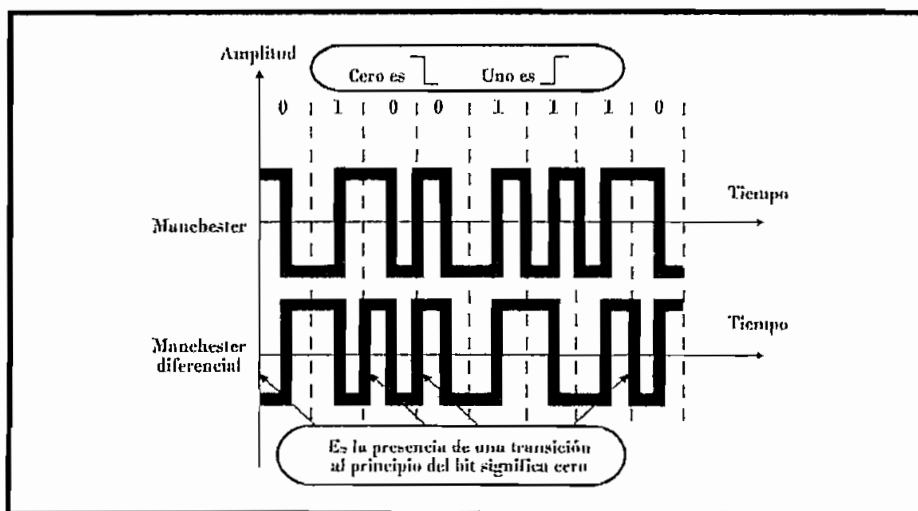


Fig. 1.19. Codificación Manchester y Manchester diferencial<sup>19</sup>

<sup>18</sup> Transmisiones de datos y redes de comunicaciones pág. 90

<sup>19</sup> Transmisiones de datos y redes de comunicaciones pág. 92

Manchester diferencial, en esta codificación hay una transición en mitad del intervalo de duración del bit, el 1 lógico no tiene transición al inicio del intervalo y el 0 lógico tiene transición al inicio del intervalo como se observa en la Fig. 1.19.

### 1.2.3.3 Código Bipolar

En la codificación bipolar se usan tres niveles de voltaje positivo, negativo y cero, los unos se representan alternando voltajes positivos y negativos mientras el voltaje cero representa el cero lógico.

Se analizará tres tipos de codificación bipolar que son los más utilizados en la transmisión de datos como se indica en la Fig. 1.20.

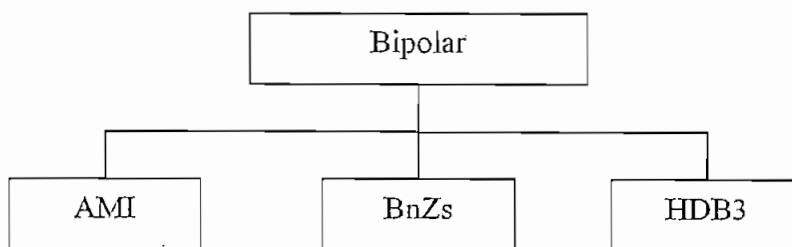


Fig. 1.20 Codificación Bipolar<sup>20</sup>

#### 1.2.3.3.1 Bipolar con inversión de marca alternada AMI (Alternate Mark Inversion),

El código AMI significa inversión a 1 alterno, el voltaje cero representa el cero lógico y los unos se representan alternado valores de voltaje positivo y negativo (Fig. 1.21).

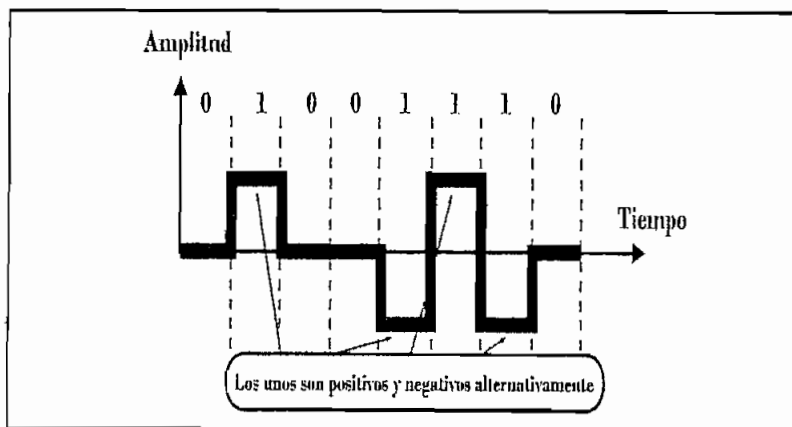


Fig. 1.21 Codificación con inversión de marca alternada (AMI<sup>21</sup>)

<sup>20</sup> Transmisiones de datos y redes de comunicaciones pág. 92

<sup>21</sup> Transmisiones de datos y redes de comunicaciones pág. 93

Con esta codificación la componente DC es cero pero el sincronismo solo se mantiene en secuencias de unos. No existe mecanismo para sincronizar secuencias de ceros, por esta razón existe dos variantes de este código que son B8Zs y HDB3.

#### 1.2.3.3.2 Bipolar con sustitución de $n$ ceros (BnZs)

La diferencia entre BnZs y la AMI se produce cuando se encuentran  $n$  ceros consecutivos en el flujo de datos, para esto BnZs introduce cambios artificiales de la señal denominados violaciones (violación a la alternabilidad AMI) dentro de la secuencia de ceros. Cada vez que hay una secuencia de ceros introduce cambios en el patrón basados en la polaridad del 1 anterior, para el caso se analizará el código B8Zs utilizado en Norteamérica.

Si el valor del 1 anterior es positivo, los 8 ceros se codifican entonces como cero, cero, cero, positivo, negativo, cero, negativo, positivo, en cambio si la polaridad del 1 anterior es negativo el patrón de violación es el mismo pero con polaridades inversas como se indica en la Fig.1.22

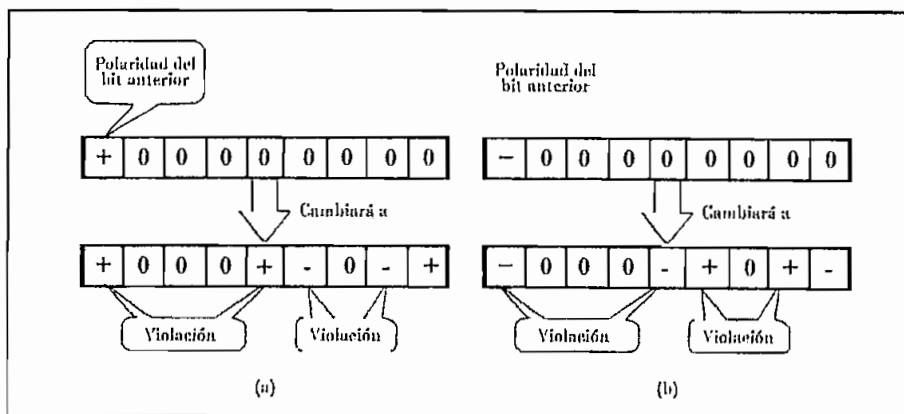


Fig.1.22 Código Bipolar con sustitución de 8 ceros (B8Zs)<sup>22</sup>

#### 1.2.3.3.3 Bipolar 3 de alta densidad (HDB3)

Esta codificación introduce cambios del patrón AMI cada vez que se encuentran cuatro ceros consecutivos, se basa en la polaridad del bit 1 anterior pero también

<sup>22</sup> Transmisiones de datos y redes de comunicaciones pág. 94

mira el número de unos que se han producido desde la última sustitución. Si el número de unos es impar se pone una violación en lugar del cuarto cero consecutivo, si la polaridad del uno era positiva la violación es positiva y si es negativa la violación es negativa.

En cambio cuando el número de unos en el flujo de datos es par coloca una violación en lugar del primer y cuarto cero, si la polaridad del bit anterior era positiva ambas violaciones son negativas y si era negativo ambas violaciones son positivas, ver Fig. 1.23.

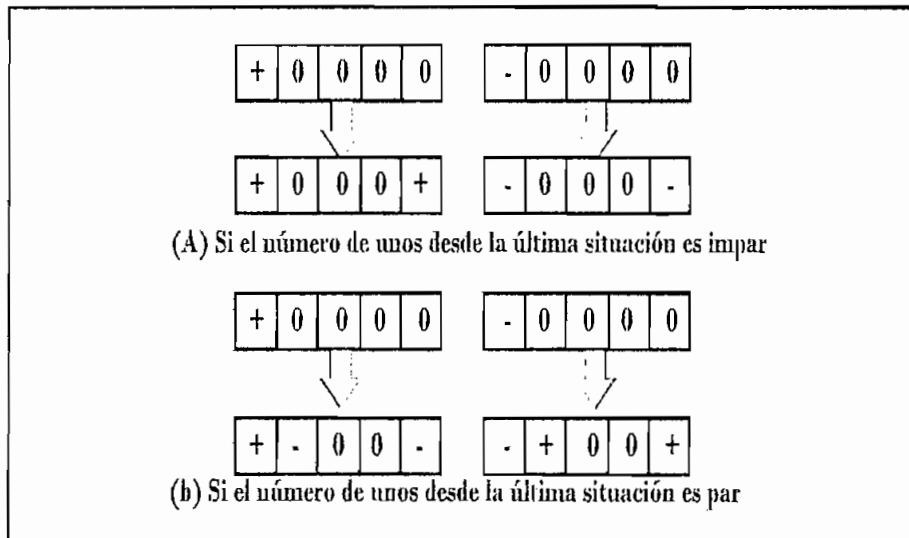


Fig. 1.23 Código bipolar 3 de alta densidad HDB3<sup>23</sup>

### 1.3 MEDIOS DE TRANSMISIÓN

Las señales se transmiten de un sitio a otro en forma de energía electromagnética que puede viajar a través del vacío, aire u otros medios de transmisión. Esta energía comprende a la corriente eléctrica alterna, las señales eléctricas de voz, las ondas de radio, la luz infrarroja, la luz visible, la luz ultravioleta, los rayos x, gama y cósmicos. Cada una de ellas corresponde a una porción del espectro electromagnético (Fig. 1.24), sin embargo no todas se pueden utilizar para las telecomunicaciones y los medios para conducir las están limitados en pocos tipos.

<sup>23</sup>Transmisiones de datos y redes de comunicaciones pág. 94

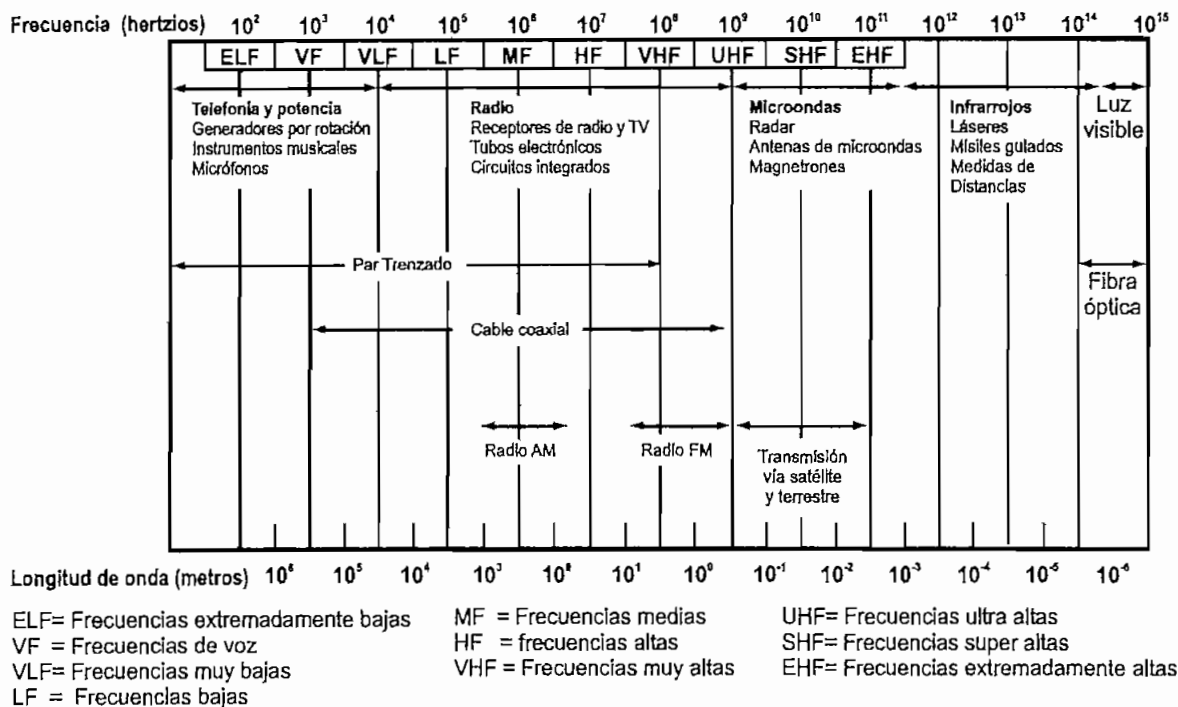


Fig. 1.24 Espectro electromagnético para las telecomunicaciones<sup>24</sup>

Existen dos grupos de medios de transmisión: guiados y no guiados

### 1.3.1 MEDIOS GUIADOS

Son aquellos que utilizan estrictamente algún medio físico, es decir, algún tipo de cable para transmitir la información. El tipo de cable que se utilice dependerá de la capacidad de transmisión requerida (velocidad de transmisión o ancho de banda) que depende de dos factores: distancia y tipo de enlace (punto a punto o difusión).

Los principales medios guiados son los siguientes:

#### 1.3.1.1 Medio magnético

Es el más común de los medios de transmisión por lo que a veces no es tomado en cuenta como un medio de transmisión. El hecho de grabar los datos en un disquete o en una cinta para luego transportarlos manualmente a otro computador hace que no parezca un medio de transmisión.

<sup>24</sup> Comunicaciones y redes de computadoras pág. 103

### 1.3.1.2 Par trenzado

Se trata de dos hilos conductores de cobre envueltos cada uno de ellos en un aislante y trenzado el uno alrededor del otro para evitar que se separen físicamente, al trenzar los cables se incrementa la inmunidad a interferencias electromagnéticas (interferencias y diafonía), y también se consigue una impedancia característica bien definida.

El bajo costo y la baja sensibilidad a interferencias electromagnéticas hacen de este cable uno de los medios de transmisión más usados en el mundo y probablemente lo seguirá siendo durante muchos años, pero su principal desventaja es que soporta bajas velocidades de transmisión y su relativamente corta distancia de alcance.

El cable de par trenzado se presenta en dos formas: sin blindaje y blindado.

#### 1.3.1.2.1 Cable de Par trenzado sin blindaje (UTP)

El cable UTP (Unshielded Twisted Pair) es el más usado actualmente ya que se lo encuentra a menudo en sistemas telefónicos, posee una impedancia característica de 100 ohm y su principal ventaja es su bajo costo y su facilidad para instalar (Fig. 1.25).

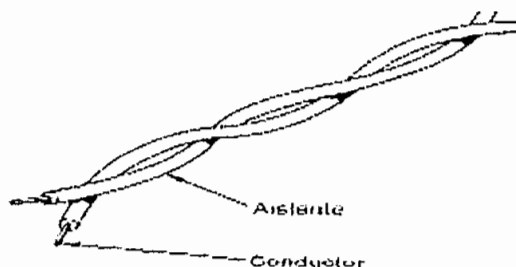


Fig. 1.25 Par trenzado sin blindaje (UTP<sup>25</sup>)

La EIA/TIA (Electronic Industry Association/Telecommunication Industry Association) ha dividido el par UTP en varias categorías dependiendo de sus características (Tabla 1.1):

<sup>25</sup> <http://www.it.uc3m.es/~jmoreno/telematica/servidor/apuntes/tema3/tema03.htm>

Categoría	Velocidad de Transmisión	Características
1	Menor a 1 Mbps	Hilo telefónico, no apto para transmitir datos, sólo voz.
2	Menor a 4 Mbps	Par trenzado sin apantallar.
3	Menor a 10 Mbps	Red Ethernet 10 BaseT.
4	Menor a 16 Mbps	Red Token Ring.
5	Menor a 100 Mbps	Redes de alta velocidad.

Tabla 1.1 Características del cable UTP<sup>26</sup>

Los cables UTP se conectan actualmente a los dispositivos de la red a través de un tipo de conector, los más frecuentes son los denominados RJ-45 que tiene 8 conductores uno para cada hilo de cuatro pares trenzados.

#### 1.3.1.2.2 Cable de Par trenzado blindado (STP)

El cable STP (Shielded Twisted Pair) tiene una funda o malla de metal que rodea cada par de conductores aislados (Fig. 1.26), la carcasa de metal evita que penetre ruido e interferencias electromagnéticas, su impedancia característica es de 50 ohm.

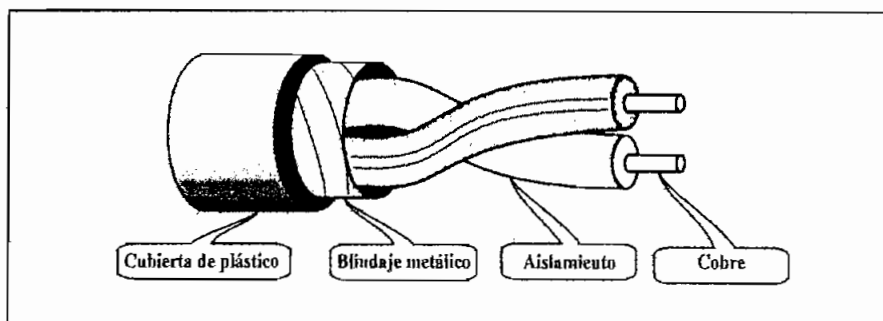


Fig. 1.26 Cable STP<sup>27</sup>

El cable STP tiene las mismas características de calidad y usa los mismos conectores que el UTP, pero es necesario conectar el blindaje a tierra, además los

<sup>26</sup> <http://www.geocities.com/nicaraoalli/Redes/LAN/LANCap3.htm>

<sup>27</sup> Transmisión de datos y redes de comunicaciones pág. 186

materiales y requisitos de fabricación del STP son más caros pero dan como resultado cables menos susceptibles al ruido.

### 1.3.1.3 Cable Coaxial

El cable coaxial transporta señales con rangos de frecuencias más altos ya que las señales eléctricas de alta frecuencia circulan por la superficie exterior de los conductores, por lo que los pares trenzados resultan ineficientes.

El cable coaxial consiste en dos conductores cilíndricos concéntricos, entre los cuales se coloca generalmente algún tipo de material dieléctrico (polietileno, PVC). Lleva una cubierta protectora que lo aísla eléctricamente y de la humedad ver Fig. 1.27. La funcionalidad del conductor externo es hacer de pantalla para que el coaxial sea muy poco sensible a interferencias y a la diafonía.

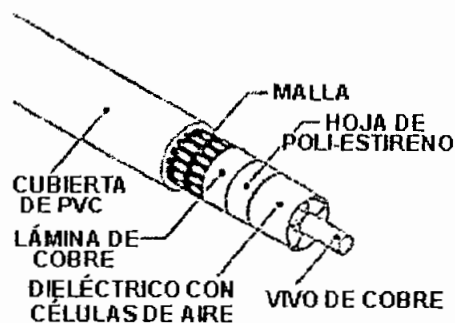


Fig. 1.27 Cable coaxial<sup>28</sup>

Se utilizan para la transmisión de datos a alta velocidad a distancias de varios kilómetros, además permite la conexión de un mayor número de terminales pero tiene como limitaciones el ruido térmico, la intermodulación y necesita más amplificadores que el par trenzado.

Los distintos diseños del cable coaxial se pueden categorizar según la clasificación RG (Radio del Gobierno), cada número RG denota un conjunto único de especificaciones físicas como: grosor del cable, del conductor interno, el grosor y

<sup>28</sup> <http://html.rincondelvago.com/medios-de-transmision-de-datos.html>



el tipo del aislante interior, la construcción del blindaje y el tamaño y el tipo de la cubierta exterior, los más utilizados son:

- RG-8 usado en Ethernet de cable grueso
- RG-9 usado en Ethernet de cable grueso
- RG-11 usado en Ethernet de cable grueso
- RG-58 usado en Ethernet de cable fino
- RG-59 usado para TV.

Los conectores más empleados son: el BNC (Bayonet Network Conector) y el conector T (utilizado en Ethernet de cable fino). También se tiene los llamados terminadores que absorben la onda al final del cable (Topología tipo bus) y eliminan el eco de vuelta.

#### 1.3.1.4 Fibra Óptica

Es una fibra flexible, extremadamente fina, capaz de conducir energía óptica (luz) a diferencia de los conductores de metal que transmiten señales en forma de corriente eléctrica.

Una fibra óptica consiste en un filamento transparente llamado núcleo y un revestimiento exterior, ambos de cuarzo o plástico, más una cubierta protectora de material plástico. La luz incidente en un extremo de la fibra se propaga por su núcleo interior, sufriendo múltiples reflexiones, y sale por el otro extremo como se indica en la Fig. 1.28.

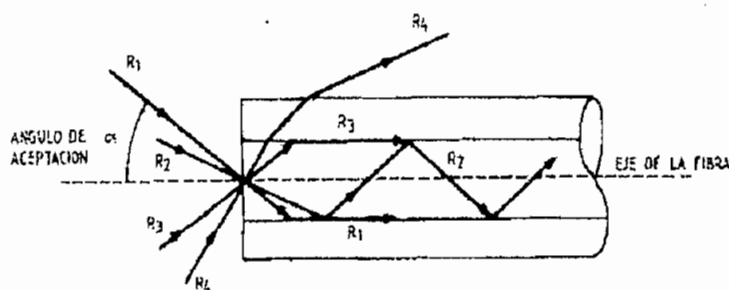


Fig. 1.28 Fibra Óptica<sup>29</sup>

Al incidir un rayo luminoso sobre una superficie de separación entre dos medios de distinto índice de refracción (núcleo y revestimiento en una fibra óptica), una parte

<sup>29</sup> <http://www.hispazone.com/conttuto.asp?IdTutorial=57>

del rayo se refleja y otra se refracta. Dependiendo de las constantes de refracción de los materiales, existe un ángulo máximo de incidencia de la luz sobre el extremo de la fibra para el cual toda la luz incidente se propaga. Este ángulo se llama ángulo de aceptación y su seno se conoce como apertura numérica, cualquier onda que entre con un ángulo mayor que el de aceptación escapará a través del revestimiento. El concepto de apertura numérica se usa para describir la potencia colectora de luz de la fibra y para calcular la eficiencia de acoplo fuente / fibra.

El rango de operación de la fibra es todo el espectro de luz visible y parte del infrarrojo, pero por efectos de atenuación se utiliza tres longitudes de onda (ventanas de transmisión), 850 nm, 1300 nm y la de 1550 nm (Fig. 1.29).

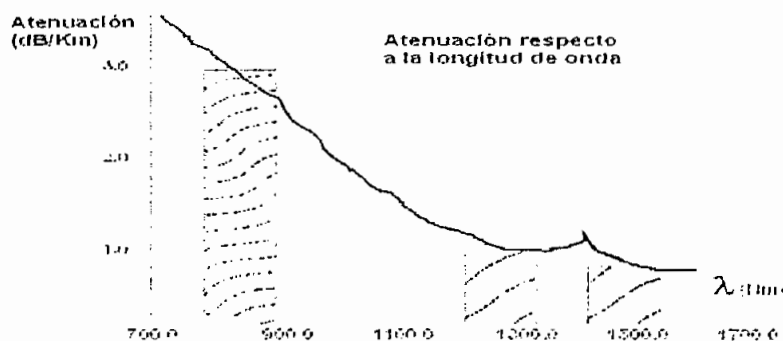


Fig. 1.29 Ventanas de la Fibra Óptica<sup>30</sup>

#### 1.3.1.4.1 Tipos de Fibra Óptica

Dependiendo del tipo de propagación de la señal luminosa en el interior de la fibra, estas se clasifican en los siguientes grupos:

- Fibra multimodo de índice escalonado (a salto de índice): El índice de refracción en el núcleo permanece constante. Los rayos de luz se mueven a través del núcleo en línea recta hasta que alcanza la interfaz del núcleo y el revestimiento. En la interfaz hay un cambio abrupto a un índice más bajo que altera el ángulo de movimiento de los rayos. (Fig.1.30).

<sup>30</sup> <http://www.hispazone.com/conttuto.asp?IdTutorial=57>

- Fibra multimodo de índice gradual (a gradiente de índice). En este caso el cambio de índice de refracción en el interior de la fibra es gradual, lo que provoca una propagación ondulada del rayo de luz (Fig. 1.30).
- Fibras monomodo. Se trata de una fibra de índice escalonado pero de un diámetro del núcleo tan pequeño (inferior a 10 micras) que solo permite la propagación de un modo (Fig. 1.30).

Generalmente se utilizan las fibras multimodo en la primera y segunda ventanas, y monomodo en la segunda y tercera ventanas.

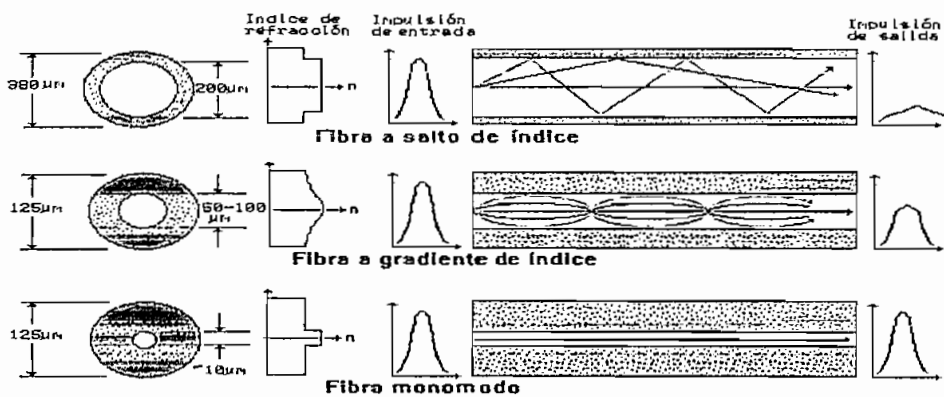


Fig. 1.30 Tipos de Fibra Óptica<sup>31</sup>

#### 1.3.1.4.2 Emisores y Detectores

Los dispositivos utilizados como emisores de radiación luminosa son: el diodo LASER (Light Amplification by the Stimulated Emission of Radiation) y el LED (Light Emitting Diode). El láser ofrece mejor rendimiento en anchos de banda grandes y largos alcances. Para anchos de banda menores y cortas distancias se suele escoger el LED.

Básicamente el detector es un dispositivo que convierte fotones en electrones. Los fotodetectores utilizados en las comunicaciones ópticas son el fotoconductor, el diodo PIN (Positive Intrinsic Negative) y el fotodiodo de avalancha (APD). La mayor parte de sistemas instalados usan diodos PIN.

<sup>31</sup> <http://www.hispazone.com/conttuto.asp?IdTutorial=57>

#### 1.3.1.4.3 Ventajas de la Fibra Óptica

Entre las principales se tiene:

- Mayor velocidad de transmisión: las señales recorren los cables de fibra óptica a la velocidad de la luz.
- Mayor capacidad de transmisión: pueden lograrse velocidades de varios Gbps a decenas de Km sin necesidad de repetidor.
- Inmunidad total frente a las interferencias electromagnéticas.
- Tasas de error menores: lo que permite aumentar la velocidad eficaz de transmisión de datos
- Menor atenuación que otros medios de transmisión. .

#### 1.3.2 MEDIOS NO GUÍADOS

Los medios no guiados o comunicación sin cable, transportan ondas electromagnéticas sin usar un conductor físico. En su lugar, las señales se transportan a través del aire, y están disponibles para cualquier dispositivo que sea capaz de aceptarlas.

Existen dos tipos fundamentales de transmisiones inalámbricas:

- Omnidireccionales: La antena transmisora emite en todas las direcciones espaciales y la receptora recibe igualmente en toda dirección (Fig. 1.31)
- Direccionales: La energía emitida se concentra en un haz, para lo cual se requiere que la antena receptora y transmisora estén alineadas. Cuanto mayor sea la frecuencia de transmisión, es más factible confinar la energía en una dirección ver Fig. 1.31.

Básicamente se emplean tres tipos de ondas del espectro electromagnético para comunicaciones: Ondas de radio, Microondas terrestres y por satélite e Infrarrojos.

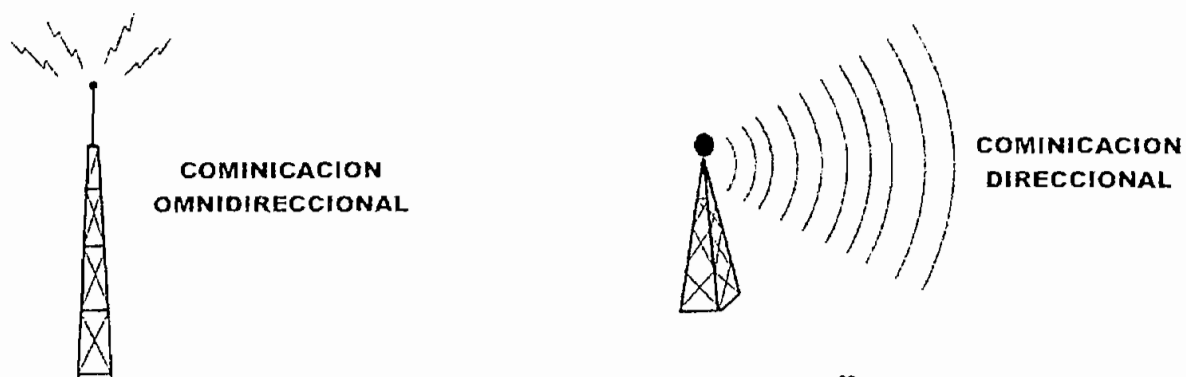


Fig. 1.31 Tipos de transmisión inalámbrica<sup>32</sup>

La zona del espectro de las microondas está dividido de la siguiente manera:

Banda.	Frecuencias.
L	1 - 2 GHz
S	2 - 4 GHz
C	4 - 8 GHz
X	8 - 12 GHz
Ku	12 - 18 GHz
K	18 - 27 GHz
Ka	27 - 40 GHz

Tabla 1.2 Bandas para microondas<sup>33</sup>

### 1.3.2.1 Ondas de Radio

Se caracterizan por ser omnidireccionales, por lo que no necesitan línea de vista. Utilizarán la banda comprendida entre 30 MHz - 1GHz, que es el más adecuado para transmisiones simultáneas (difusión), se puede transmitir señales de radiodifusión en FM, TV (UHF, VHF), datos, etc.

Sus propiedades dependen de la frecuencia. A frecuencias menores atraviesan los obstáculos sin dificultad pero decrece la potencia, por el contrario a altas frecuencias las ondas rebotan en los obstáculos. Las perturbaciones que se tiene en este tipo de comunicaciones son provocadas por las reflexiones que se producen tanto en la tierra como en el mar, debidas a interferencias multitrayecto.

<sup>32</sup> <http://vwww.it.uc3m.es/~jmoreno/telematica/servidor/apuntes/tema3/tema03.htm>

<sup>33</sup> <http://vwww.it.uc3m.es/~jmoreno/telematica/servidor/apuntes/tema3/tema03.htm>

### 1.3.2.2 Microondas Terrestres

Se caracterizan por ser muy direccionales, las microondas utilizan la banda de frecuencia entre 2 GHz - 40 GHz. La antena típica para este tipo de microondas es parabólica, el haz es muy estrecho por lo que las antenas receptora y emisora deben estar muy bien alineadas, es decir, debe existir línea de vista entre ellas (Fig.1.32).

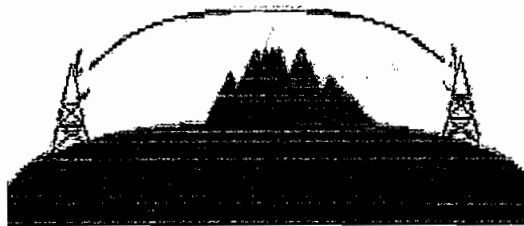


Fig. 1.32 Microondas Terrestres<sup>34</sup>

El problema fundamental de este tipo de comunicación es la atenuación, que dependerá de la longitud de onda que se esté utilizando, así como de las condiciones meteorológicas, además se dan problemas de interferencia entre unas y otras emisiones, por lo que es necesario regular las bandas.

### 1.3.2.3 Microondas por Satélite

El satélite se comporta como una estación repetidora que recoge la señal de algún transmisor en tierra y la retransmite difundiéndola entre una o varias estaciones terrestres receptoras, pudiendo regenerar dicha señal o limitarse a repetirla (Fig. 1.33).

Aunque las señales que se transmiten vía satélite siguen teniendo que viajar en línea recta, las limitaciones impuestas sobre la distancia por la curvatura de la tierra son muy reducidas. De tal forma que los satélites permiten que las señales de microondas se puedan transmitir a través de continentes y océanos mediante un único salto.

<sup>34</sup> <http://www.it.uc3m.es/~jmoreno/telematica/servidor/apuntes/tema3/tema03.htm>

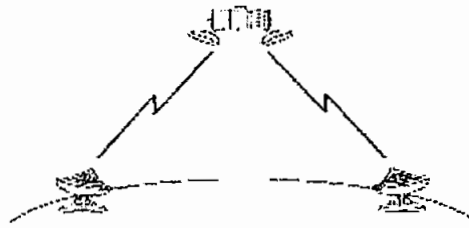


Fig. 1.33 Microondas por Satélite<sup>35</sup>

Los satélites utilizan frecuencias diferentes para el enlace de subida y el enlace de bajada ( $f_{asc} < f_{desc}$ ). Para evitar interferencias entre satélites se tiene una separación normalizada de un mínimo de  $3^\circ$  (en la banda de 12/14GHz) o  $4^\circ$  (en la banda de 4/6GHz). El rango de frecuencias óptimo para la transmisión se encuentra entre 1-10 GHz.

- Por debajo de 1 GHz aparecen problemas debidos al ruido solar, galáctico y atmosférico.
- Por encima de 10 GHz, predominan la absorción atmosférica así como la atenuación debida a la lluvia

Existen dos configuraciones básicas mediante las cuales las estaciones terrenas pueden conectarse entre sí a través de un satélite, punto a punto y punto a multipunto dependiendo de las aplicaciones requeridas.

Los satélites se pueden clasificar dependiendo de la altura a la que se encuentren de la superficie terrestre, existiendo tres tipos. Los geoestacionarios giran alrededor de la tierra en forma sincronizada con ésta, por lo que dan la impresión de encontrarse fijos en el espacio. Los MEO y LEO están en órbitas media y baja respectivamente, no se encuentran en una posición fija en el espacio existiendo períodos de cobertura.

#### 1.3.2.4 Infrarrojo

Este medio es muy similar a la transmisión con microonda, necesita línea de vista debido a que no puede atravesar obstáculos y el enlace es solamente punto a punto o reflexión directa.

<sup>35</sup> <http://www.it.uc3m.es/~jmoreno/telematica/servidor/apuntes/tema3/tema03.htm>

El haz infrarrojo puede ser producido por un láser o un LED y es inmune a la interferencia electromagnética pero su principal desventaja es su limitado alcance por lo que soporta velocidades de transmisión relativamente bajas.

## **1.4 AUDIO Y VIDEO COMO DATOS DE INFORMACIÓN**

La digitalización en general, no es otra cosa que el proceso por el cual una señal analógica como el sonido, las imágenes, la temperatura o la velocidad del viento, se transforma en códigos binarios.

Hoy en día existen varias tecnologías digitales que son aplicadas en diversos campos: en las imágenes, ya sea fijas o en movimiento, en la telefonía, la información escrita y el audio, todos ellos implican procesos en los cuales se prefiere técnicas digitales ya sea para su procesamiento, transmisión o almacenamiento, pues todo esto es la base para que exista convergencia tecnológica en las telecomunicaciones.

### **1.4.1 INFORMACIÓN DE AUDIO**

Hace algunos años el almacenamiento del audio se realizaba por medios electromecánicos, la señal acústica entraba a un transductor (micrófono) obteniendo una débil señal eléctrica que era amplificada, procesada y finalmente almacenada en cintas magnéticas de varias pistas, pero tenía el inconveniente que se deterioraba con el uso y el pasar del tiempo

Los casetes y discos de larga duración se han sustituido por discos compactos y DVDs hasta alcanzar hoy en día medios como microchips e Internet que gracias al uso de estándares de codificación y compresión digitales se almacenan en modernos reproductores de MP3 con lo cual el audio se ha transformado en algo cada vez más puro y cercano a lo que nuestros oídos pueden percibir en directo.



### **1.4.1.1 Audio Digital**

Por audio digital se entiende la grabación (digitalización) de sonido real, ya sea procedente de voces, instrumentos musicales acústicos o electrónicos, grabaciones, etc, en ordenadores, en forma de archivos informáticos.

Los sistemas de audio digital tienen circuitos electrónicos para guardar el registro del sonido, es decir, estos circuitos graban una larga cadena de números generados por un conversor analógico digital (A/D), el cual se encarga de muestrear la onda y asignarle a cada momento un valor numérico, este proceso se conoce como digitalización del audio.

Una de las ventajas del audio digital consiste en que cada copia siempre es idéntica a la original a diferencia del audio analógico, donde cada nueva copia se degrada en calidad.

### **1.4.1.2 Principios de compresión de audio**

Para describir los sistemas de compresión de audio es necesario realizar un análisis previo de la percepción auditiva del ser humano, para de esta manera comprender por qué una cantidad significativa de la información que proporciona el sistema de conversión A/D puede desecharse, en base a un fenómeno conocido como enmascaramiento.

El oído humano es capaz de extraer una cierta cantidad de información contenida en un sonido (entropía) y eliminar la información redundante, lo que constituye una forma de codificación perceptual. Además está el hecho de que cuando la componente a cierta frecuencia de una señal tiene una energía elevada, el oído no puede percibir componentes de menor energía en frecuencias cercanas, tanto inferiores como superiores; a este fenómeno se le conoce con el nombre de enmascaramiento.

El rango de frecuencias en las que se produce el enmascaramiento se denomina banda crítica, las componentes que pertenecen a esta banda se influyen

mutuamente y no afectan ni se ven afectadas por las que aparecen fuera de ellas. La amplitud de la banda crítica es diferente según la frecuencia, a mayor frecuencia se tiene mayor amplitud de banda crítica.

Un sistema ideal de compresión debe eliminar toda redundancia, dejando únicamente la entropía.

### **1.4.1.3 Formatos de sonido digital**

A continuación se enunciará los formatos más usados para el sonido digitalizado:

Formato MIDI (Musical Instrument Digital Interface), es un protocolo de comunicación estándar, utilizado para combinar datos entre sintetizadores, procesadores de efecto y otros dispositivos MIDI. Es el formato más usado en la composición musical y tiene la extensión mid, dicho archivo almacena los códigos de ejecución para que un sintetizador los interprete y los ejecute, por esta razón ocupa muy poco espacio de memoria.

Formato WAV (Wav o Wave, apócope de Waveform Audio Format), es el formato para almacenar sonidos, más utilizado por los usuarios de Windows, tiene la extensión wav y su flexibilidad lo hace muy adecuado para el tratamiento del sonido, pues puede ser comprimido y grabado en distintas calidades y tamaños. Aunque los archivos WAV pueden tener un excelente sonido el tamaño necesario para esa calidad es demasiado grande, pero la ventaja más grande es la de su compatibilidad para convertirse en varios formatos por medio del Software adecuado.

Formato VQF (Transform-domain Weighted Interleave Vector Quantization), es un nuevo formato de compresión de audio, tiene características similares al MP3 pero la calidad es mejor y ocupa menos tamaño. La desventaja es el hardware que utiliza ya que necesita mayor memoria en RAM, velocidad mínima de Pentium II y no se pueden convertir a formato WAV.

Formato MP3 Este formato de compresión de audio fue creado por Moving Picture Expert Group (MPEG), se identifican con la extensión mp3. A continuación se presenta algunas características de este formato.

#### *1.4.1.3.1 Características del MP3*

En el estándar MP3 la codificación de la señal de audio se hace aprovechando la percepción auditiva del ser humano y su distinta respuesta a ciertos parámetros y frecuencias, de tal manera que la pérdida de calidad sea mínima.

MPEG especifica una familia de tres esquemas de codificación: Nivel 1, Nivel 2 y Nivel 3, los cuales especifican el formato de trama y el tipo de decodificador utilizados pero no se especifica el codificador para permitir nuevos desarrollos, MP3 es MPEG1 Nivel 3.

Con MP3 se puede seleccionar el grado de compresión requerido en función del tamaño que ha de ocupar el fichero y consecuentemente de la calidad deseada en la reproducción.

### **1.4.2 INFORMACIÓN DE VIDEO**

La información de video está dividida en una serie de imágenes ó cuadros y el apareamiento rápido y continuo de estos cuadros (30 cuadros por segundo) es lo que da la sensación de movimiento para el ojo humano.

Las imágenes de video están compuestas de información en el dominio del espacio (cuadros) y el tiempo (diferencia entre cuadro). Como los cambios entre cuadros consecutivos son pequeños, los objetos aparentan moverse.

#### **1.4.2.1 Imagen de televisión**

Existen al momento tres estándares conocidos para televisión a color el NTSC (National Television Estandar Committee) que es americano y dos europeos SECAM (Sequential Color with Memory) y el PAL (Phase Alternate Line). En estos estándares la idea básica es transformar por combinación lineal las tres

componentes RGB (rojo, verde, azul) en otras tres señales equivalentes Y, C<sub>B</sub>, C<sub>R</sub> (Y, U, V). Se llama Luminancia o brillo a la señal en blanco y negro, expresada matemáticamente por la siguiente fórmula:

$$Y = 0,30R + 0,59G + 0,11B$$

La señal de luminancia no tiene información sobre el color y es necesario tener alguna información adicional que contribuya a restituir el color. En la matriz, además de la luminancia se obtienen, algebraicamente, las informaciones de la diferencia de color U y V.

A la diferencia B-Y se la denomina U y a R-Y se la denomina V, entonces a la salida de la matriz se obtienen tres informaciones: Y, U y V, este conjunto de señales YUV (o Y, C<sub>B</sub>, C<sub>R</sub>) es el utilizado en todos los sistemas de televisión a color, incluso para los sistemas digitales más recientes. La señal YUV es similar en contenido a la señal RGB pero existe una diferencia en su ancho de banda.

Luego las señales U y V se ingresan a un modulador controlado por un generador de sincronismos y se obtiene la señal de crominancia (C), es decir, la señal YUV se ha transformado en la señal Y/C o señal de video separado. Para finalizar se mezclan las señales Y/C y se obtiene la señal de video compuesto conocido como FBAS (Farb Bild Austast Synchrosignal, imagen en color con exploración y sincronismo) como se muestra en la Fig.1.34. Esta señal requiere una única línea de transmisión de 5MHz de ancho de banda.

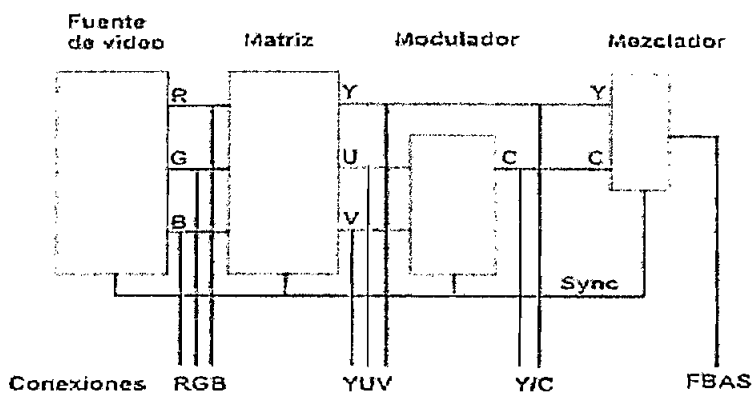


Fig. 1.34 Proceso que sigue la señal de video<sup>36</sup>

<sup>36</sup> [http://www.fuac.edu.co/autonoma/pregrado/ingenieria/ingelec/o/compresvideo/int\\_comp\\_video.htm](http://www.fuac.edu.co/autonoma/pregrado/ingenieria/ingelec/o/compresvideo/int_comp_video.htm)

### 1.4.2.2 Video digital

Para digitalizar una imagen de video la señal es muestreada mientras se explora la pantalla, en los sistemas de TV el número de líneas/segundo que se muestrea es el mismo para los tres estándares y cada línea contiene la misma cantidad de información. Esto conlleva a que el proceso de muestreo obtenga el mismo número de bits/segundo en el resultado final. Para los procesadores digitales de señal, esto minimiza la diferencia entre sistemas.

Así es como se escribió la norma internacional para la digitalización de la imagen de video y televisión. Se decidió que una línea de la imagen de televisión digital tuviera 720 pixels horizontales (tanto en los sistemas de 25 y 30 cuadros por segundo). Sin embargo, el número de pixels verticales de cada cuadro depende del sistema que se este utilizando (576 o 480 líneas), en consecuencia todos los formatos estándar de video digital tendrán 720 pixels de anchura: 720 x 576 para 25 cps y 720 x 480 para 30 cps. Esto incluye las emisoras de TV digital, reproductores de DVD, así como todos los formatos de cámaras de DV, tanto domésticas como profesionales.

Cada píxel es cuantificado con ocho bits para imágenes en blanco y negro y para color cada pixel mantiene la información de color asociada; por lo tanto, los tres elementos de la información de luminancia son cuantificados a ocho bits. Por lo que se observa que la información de video compuesta posee una gran cantidad de información; razón por la cual para transmitirla se requiere compresión.

### 1.4.2.3 Compresión de video

La compresión de video surge de la necesidad de transmitir imágenes a través de un canal que contenga un ancho de banda aceptable. Los métodos de compresión utilizados recurren a los procedimientos generales de compresión de datos, aprovechando además la redundancia espacial y temporal de una imagen, teniendo en cuenta la menor sensibilidad del ojo a los detalles finos de las imágenes fijas y animadas.

#### 1.4.2.3.1 Codificación intra o espacial

En esta codificación la imagen individual es comprimida sin referencia a ninguna otra, por lo tanto el eje del tiempo no entra en el proceso de compresión (Fig. 1.35). Como esta codificación trata cada imagen independientemente se puede emplear ciertas técnicas de compresión desarrolladas para las imágenes fijas. El estándar de compresión JPEG (Joint Photographic Experts Group), está en esta categoría.

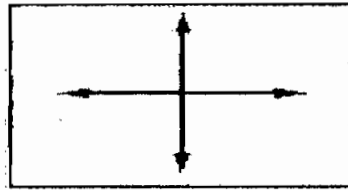


Fig. 1.35 Codificación intra o espacial<sup>37</sup>

Las imágenes contienen considerables áreas en donde existen pixeles que poseen un mismo valor espacial. El promedio de brillo de la imagen se caracteriza por componentes de frecuencia de valor cero que es conocida como la componente continua de la imagen, al omitir las componentes de alta frecuencia ésta se vuelve de menor calidad que la original debido a la pérdida de definición. La Transformada Discreta del Coseno se usa en JPEG para determinar el dominio de la frecuencia espacial en imágenes bidimensionales.

#### 1.4.2.3.2 Codificación inter o temporal

Esta codificación toma en cuenta el eje del tiempo logrando tener un mayor factor de compresión que en el caso anterior (Fig. 1.36), pero tiene la desventaja de que una imagen individual existe en términos de la diferencia entre imágenes previas, si una imagen previa es quitada los datos de diferencia pueden ser insuficientes para recrear la siguiente imagen. El estándar MPEG utiliza esta técnica.

<sup>37</sup> [http://www.fuac.edu.co/autonoma/pregrado/ingenieria/ingelec/o/compresvideo/int\\_comp\\_video.htm](http://www.fuac.edu.co/autonoma/pregrado/ingenieria/ingelec/o/compresvideo/int_comp_video.htm)

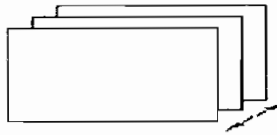


Fig. 1.36 Codificación inter o temporal<sup>38</sup>

En lugar de enviar la información de cada imagen por separado, el codificador inter envía la diferencia existente entre la imagen previa y la actual en forma de codificación diferencial. El codificador necesita de una imagen, la cual fue almacenada con anterioridad para luego ser comparada entre imágenes sucesivas y de forma similar se requiere de una imagen previamente almacenada para que el decodificador desarrolle las imágenes siguientes, ver Fig. 1.37.

Desafortunadamente existe la posibilidad de transmitir errores si se utiliza una secuencia ilimitada de imágenes previstas, por lo que se utiliza una cantidad limitada de imágenes previstas para evitar la propagación de errores. En MPEG se envía cada cierto tiempo una imagen la cual no ha sido comprimida, es decir, es idéntica a la imagen original, refrescando los datos en la secuencia de transmisión.

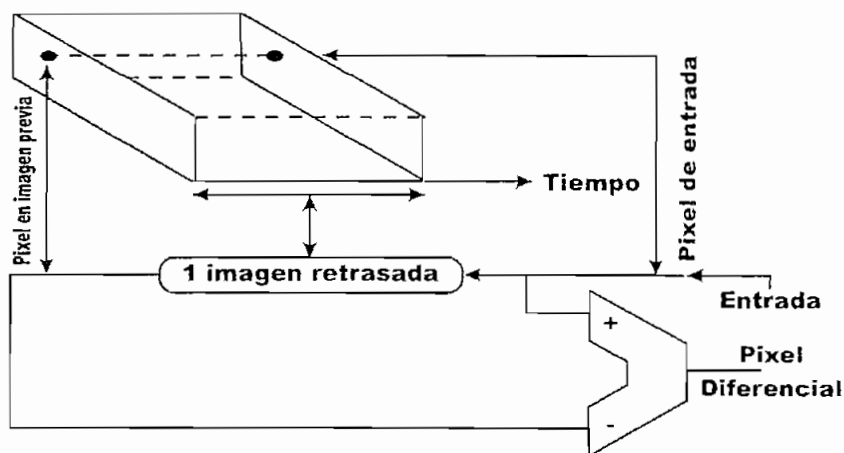


Fig. 1.37 Sistema de codificación inter<sup>39</sup>

Una imagen con codificación intra es llamada imagen I la cual requiere grandes cantidades de información, esta es enviada entre imágenes que han sido creadas usando una diferencia entre imágenes, llamada imágenes P o previstas que tienen menor cantidad de información (Fig.1.38).

<sup>38</sup> [http://www.fuac.edu.co/autonoma/pregrado/ingenieria/ingelec/o/compresvideo/int\\_comp\\_video.htm](http://www.fuac.edu.co/autonoma/pregrado/ingenieria/ingelec/o/compresvideo/int_comp_video.htm)

<sup>39</sup> [http://www.fuac.edu.co/autonoma/pregrado/ingenieria/ingelec/o/compresvideo/int\\_comp\\_video.htm](http://www.fuac.edu.co/autonoma/pregrado/ingenieria/ingelec/o/compresvideo/int_comp_video.htm)

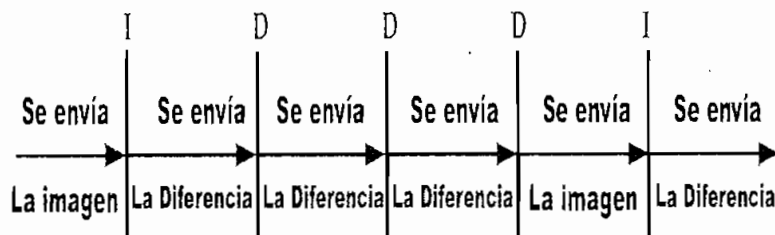


Fig. 1.38 Uso periódico de una Imagen <sup>40</sup>

A esta secuencia de imágenes se las conoce como grupo de imágenes GOP (Group Of Pictures). Para factores de compresión altos se utiliza un número grande de imágenes P, haciendo que las GOPs aumenten de tamaño, pero un GOP grande evita recuperar eficazmente una transmisión que ha llegado con errores.

#### 1.4.2.3.3 Codificación bidireccional

Si un objeto se mueve este oculta lo que hay detrás de él, lo que exige nuevos datos a ser transmitidos ya que el área del fondo había sido ocultada anteriormente y la información no pudo ser obtenida desde una imagen previa esto se observa en la Fig. 1.39.

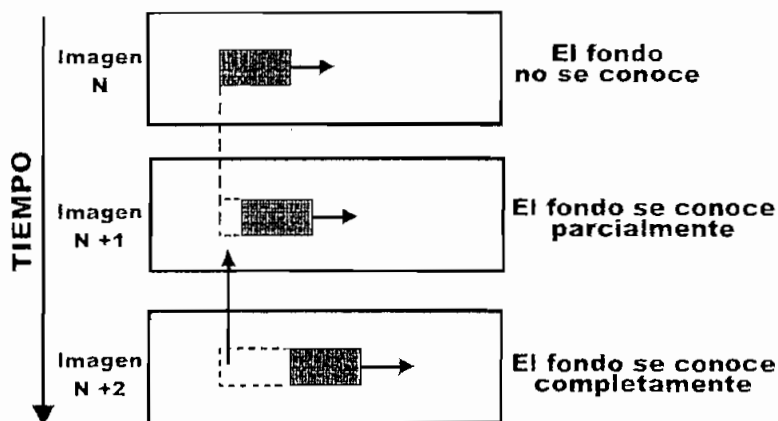


Fig. 1.39 Concepto de la codificación bidireccional<sup>41</sup>

MPEG minimiza este problema utilizando codificación bidireccional, la cual deja información para ser tomada de imágenes anteriores y posteriores a la imagen observada.

<sup>40</sup> [http://www.fuac.edu.co/autonoma/pregrado/ingenieria/ingelec/o/compresvideo/int\\_comp\\_video.htm](http://www.fuac.edu.co/autonoma/pregrado/ingenieria/ingelec/o/compresvideo/int_comp_video.htm)

<sup>41</sup> [http://www.fuac.edu.co/autonoma/pregrado/ingenieria/ingelec/o/compresvideo/int\\_comp\\_video.htm](http://www.fuac.edu.co/autonoma/pregrado/ingenieria/ingelec/o/compresvideo/int_comp_video.htm)



En la codificación bidireccional primero se toma una imagen I y con la ayuda de una imagen P se pueden obtener imágenes B, las cuales son llamadas también imágenes bidireccionales (Fig. 1.40).

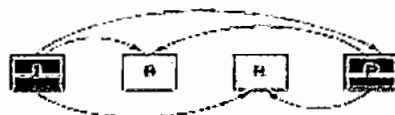


Fig. 1.40 Codificación bidireccional<sup>42</sup>

### 1.4.3 FAMILIA DE ESTANDARES MPEG

La ISO (Internacional Organization for Standardization) creó un grupo de expertos que llamó MPEG con la finalidad de obtener un estándar mundial para las imágenes en movimiento, audio y las imágenes combinadas con audio. Existen varias versiones del estándar, hablándose ya de MPEG-21 que son:

**MPEG-1:** Codifica imágenes en movimiento y audio asociado para medios de almacenamiento digital hasta 1.5 Mbps, con un nivel de calidad inferior al de la televisión pero adecuado para CD. Existen tres niveles de compresión:

- Nivel 1. Es el más simple ya que tiene compresión baja de 1:4.
- Nivel 2. Es complejo y tiene compresión media de 1:6 – 1:8.
- Nivel 3. Es el más complejo, tiene compresión alta de 1:10 – 1:12.

**MPEG-2:** Posee codificación genérica de imágenes en movimiento e información de audio asociada hasta de 6 Mbps con la calidad de televisión. Introduce el canal de producción con efecto surround, es decir, 5 canales de audio más un canal suplementario para el bajo.

<sup>42</sup> [http://www.fuac.edu.co/autonoma/pregrado/ingenieria/ingelec/o/compresvideo/int\\_comp\\_video.htm](http://www.fuac.edu.co/autonoma/pregrado/ingenieria/ingelec/o/compresvideo/int_comp_video.htm)

**MPEG-3:** La planificación original contemplaba su aplicación a sistemas de televisión de alta definición (HDTV) pero nunca se desarrolló totalmente y finalmente fue incluido dentro de MPEG-2.

**MPEG-4:** Codificación de objetos audiovisuales. El usuario puede decidir escuchar un concierto, oyéndolo como si tuviera lugar en el mar, en las montañas o en su salón y también decide el ángulo desde el que grabar y qué sonidos resaltar o incluso elimina todos los sonidos salvo uno.

Las siguientes dos iniciativas en las que el grupo trabaja se alejan de la codificación y compresión directa del audio y vídeo, y se vuelcan en mayor medida a la gestión de estos contenidos multimedia.

**MPEG-7:** No es una norma de codificación como MPEG 1, 2 y 4 los cuales tratan sobre los contenidos ("bits"). MPEG-7 es una norma de Descripción de Contenidos Multimedia, es decir, maneja la información sobre los contenidos y estandariza la descripción de los distintos tipos de información audiovisual

**MPEG-21:** Proporciona un marco de intercambio de contenidos multimedia, respetando los derechos de autor, de copia y de distribución, adecuando los contenidos a las capacidades de los usuarios en cada momento.

#### 1.4.3.1 MPEG-2

MPEG-2 introduce nuevas técnicas en el proceso de codificación donde aparecerán los conceptos de campo y cuadro, así como la codificación eficiente de imágenes entrelazadas.

- **Campo:** Corresponde a la mitad de las líneas de una imagen completa. El campo impar de una imagen está constituido por las líneas 1, 3, 5, 7....y el par por las líneas 2, 4, 6, 8.....Si la imagen es entrelazada, ésta se forma escaneando primero el campo impar y luego el par y entrelazando ambos campos.

- **Cuadro:** Imagen completa. Si ésta fue adquirida en forma entrelazada, un cuadro se refiere al conjunto de ambos campos.
- **Entrelazado:** Procedimiento que mezcla dos campos de un cuadro para formar el cuadro completo. Las líneas de cada campo se alternan en el mezclado.

El estándar MPEG-2 es dividido en perfiles y cada perfil es dividido en niveles (ver Tabla 1.3). Un perfil es básicamente el grado de complejidad esperado en el codificador. Un nivel es un conjunto de parámetros tales como el tamaño de la imagen o el bit rate usado en ese perfil.

		<b>PERFILES</b>					
		Simple	Principal	4:2:2	SNR	Espacial	Alto
<b>NIVELES</b>	Alto		4:2:0 1920x 1152 80 Mbps				4:2:0 o 4:2:2 1920x 1152 100 Mbps
	Alto 1440		4:2:0 1440x 1152 60 Mbps			4:2:0 1440x 1152 60 Mbps	4:2:0 o 4:2:2 1440x 1152 80 Mbps
	Principal	4:2:0 720 x 576 15 Mbps Sin B	4:2:0 720x 576 15 Mbps	4:2:2 720 x 608 50 Mbps	4:2:0 720x 576 15 Mbps		4:2:0 o 4:2:2 720x 576 20 Mbps
	Bajo		4:2:0 352 x 288 4 Mbps		4:2:0 352 x 288 4 Mbps		

Tabla 1.3 Perfiles y Niveles de MPEG-2<sup>43</sup>

**4:2:0** Es una forma de submuestreo, forma parte de la compresión MPEG y consiste en tomar 4 muestras de luminancia y 2 de crominancia pasando un elemento de imagen en forma horizontal como vertical de una matriz 8\*8 antes de aplicarse la transformada discreta del coseno.

**4:2:2** Es igual al anterior pero con la diferencia de que solo se submuestra en forma horizontal.

<sup>43</sup> [http://www.fuac.edu.co/autonoma/pregrado/ingenieria/ingelec/o/compresvideo/int\\_comp\\_video.htm](http://www.fuac.edu.co/autonoma/pregrado/ingenieria/ingelec/o/compresvideo/int_comp_video.htm)

En principio hay 24 combinaciones posibles, pero no todas han sido definidas. Un decodificador teniendo asignado cierto perfil y nivel, debe ser capaz de decodificar perfiles y niveles más bajos. El perfil simple no soporta codificación bidireccional, con lo que solo tendrá a su salida imágenes I y P. Esto reduce el retardo en la codificación y decodificación y permite hardware más simple.

El Perfil principal fue diseñado para un amplio uso. El nivel bajo usa una baja resolución de entrada teniendo solo 352 píxeles por línea. La mayoría de las aplicaciones broadcasting requerirán del subconjunto (Perfil Principal y Nivel Principal) que soporta SDTV (Standar Definition TV). El nivel alto-1440 es una forma de alta definición que duplica la definición del nivel principal.

No todas las aplicaciones tienen un simple y bien definido usuario final. Servicios tales como Modo de Transferencia Asíncrono (ATM) y HDTV (High Definition Television) con compatibilidad hacia atrás con la TV necesitan entregar más de una resolución y calidad. MPEG-2 tiene definido tres perfiles escalables que permiten que una imagen completa sea decodificada con solo una parte del bitstream. Estos tres tipos son: SNR (Signal to Noise Ratio), Espacial y Alta. Se requiere que solo el perfil Alto escalable soporte el formato 4:2:2 además del 4:2:0.

Las imágenes comprimidas son ensambladas en diferentes capas, una capa principal y una o varias capas de ayuda. La capa principal puede ser decodificada sola para obtener una imagen de cierta calidad. Si a esta última le sumamos las demás capas de ayuda, se puede mejorar la calidad de la imagen y/o la resolución. Este es el principio de la escalabilidad SNR.

En forma alternativa, codificar solo las frecuencias espaciales más bajas de una imagen HDTV, produciría una bitstream principal que un decodificador de SDTV podría decodificar. Si esta imagen de baja definición se resta de la imagen original, se obtendría una imagen con solo las frecuencias más altas presentes. Esta imagen se podría codificar y transmitir como señal de ayuda. Un decodificador podría decodificar ambas señales, la principal y la de ayuda para recrear la imagen de HDTV. Este es el principio de escalabilidad Espacial.

El Perfil Alto soporta ambas formas de escalabilidad, permitiendo además el muestreo 4:2:2. El perfil 4:2:2 ha sido desarrollado para mejorar la compatibilidad con equipos de producción digital. Este perfil permite el uso de 4:2:2 sin la necesidad de recaer en la complejidad del Perfil Alto.

Existe además, un tercer modo de escalabilidad en la compresión, llamada escalabilidad temporal. Esta técnica consiste en codificar la secuencia de cuadros a una velocidad mayor a la habitual (mayor quizás a 25 frames/seg), de forma que se mantenga la compatibilidad hacia atrás con los compresores que trabajan con velocidades más bajas. La velocidad temporal más baja sirve como base para la codificación de la velocidad más alta. Se codifican los cuadros a velocidad baja y luego se agregan cuadros a la secuencia predecidos en base a la secuencia de velocidad alta. Algunos sistemas pueden solo decodificar la secuencia base de baja velocidad, y otros pueden decodificar ambas y multiplexarlas para obtener la velocidad más alta.

# CAPITULO 2

*Análisis de los escenarios de evolución  
de la convergencia*

## **CAPITULO 2:**

# **ANALISIS DE LOS ESCENARIOS DE EVOLUCION DE LA CONVERGENCIA**

La convergencia es el resultado de una necesidad a corto y medio plazo, impulsada por el competitivo entorno actual y por el deseo de la gente de mejorar las comunicaciones. Se puede considerar como una fuerte tendencia en la futura evolución de las redes, pero tardarán un tiempo en madurar los estándares, y la tecnología aún está evolucionando, pero los objetivos y medios no variarán mucho.

El fenómeno de la convergencia está presente tanto en las redes de acceso como en las de transporte, así como también en los terminales, por tal motivo en este capítulo se analiza las tecnologías que hacen posible la convergencia dando énfasis a las de mayor despliegue en la actualidad, para luego hacer un estudio de la evolución de los escenarios.

La convergencia en el acceso se manifiesta como una competencia entre diversas soluciones técnicas que tienen el objetivo de cubrir las demandas de los usuarios, de ahí la importancia de su descripción en el presente capítulo. Cada una de las tecnologías de acceso descritas se ajusta a una solución determinada, la clave del éxito estriba en combinar correctamente una tecnología concreta con una solución específica.

Uno de los mayores problemas a los que se han enfrentado las redes de transporte es la divergencia ya que ofrecen una amplia variedad de servicios que dependen de las aplicaciones que requiere el usuario necesitando diversas estructuras de transporte, por tanto tal divergencia es cara y no beneficiará ni al cliente ni al proveedor de servicios. Con el proceso de convergencia se está produciendo la transformación acelerada de todas las redes de transporte tradicionales en redes digitales multiservicio que permitirán una única plataforma

desde donde se puede suministrar todas las aplicaciones requeridas por el usuario.

El análisis de los escenarios en donde se desarrolla la convergencia permiten tener una idea del grado de integración de tecnología y servicio, partiendo desde el más ínfimo donde la convergencia es casi nula hasta el de mayor grado donde se puede manejar el concepto de ubicuidad.

## 2.1 CONVERGENCIA TECNOLÓGICA

No es fácil definir con precisión el término convergencia, aunque a menudo suele expresarse como la capacidad de diferentes plataformas de red de transportar diferentes tipos de servicios esencialmente similares o la aproximación de dispositivos de consumo como el teléfono, la televisión y el computador personal.

El potencial transformador del fenómeno de la convergencia puede apreciarse en tres niveles distintos: tecnología, industria y servicios (Fig. 2.1), aunque no puede darse por hecho que la convergencia se produzca en igual magnitud en los tres niveles, ni tampoco se podría tener un entorno de reglamentación uniforme en los tres casos.

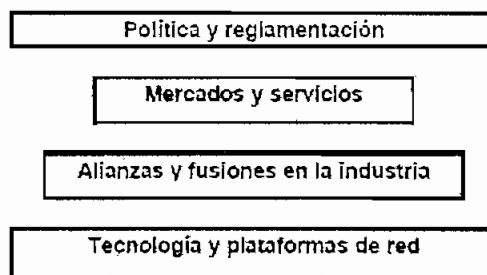


Fig. 2.1 Etapas de la convergencia<sup>44</sup>

Lo que define que existe convergencia tecnológica no es que se disponga de muchos y más medios para transmitir señales sino que todos tienden a soportar toda la gama de servicios, todo es binario y toda la información se transmite digitalmente. El fundamento de la convergencia es la posibilidad de codificar todo

<sup>44</sup> <http://europa.eu.int/ISPO/convergencep/97623es.pdf>



tipo de información digitalmente, lo que facilita su adaptación a entornos o medios de transmisión diferentes.

### **2.1.1 BENEFICIOS DE LA CONVERGENCIA**

Al crear una infraestructura de red convergente los proveedores de servicio pueden disfrutar de los beneficios de una reducción de costos asociados con las operaciones sobre la red y con la capacidad de ofrecer servicios unificados a través de una plataforma común simplificada y de bajo costo. Por tanto, la convergencia de la tecnología es un mecanismo de guía y soporte.

En la convergencia, los clientes ya no tendrán que preocuparse de los trabajos relacionados con las redes ni con los dispositivos que contienen, solo tendrán que preocuparse sobre lo que los dispositivos y demás elementos de tecnología pueden hacer por ellos en términos de ventajas competitivas.

El acceso transparente en todas partes a la información y a las aplicaciones que la manejan aumenta el desarrollo de la sociedad y del conocimiento, en la medida en que los ciudadanos podrán acceder a su información y aplicaciones personales en cualquier lugar y desde cualquier red. Por tal motivo la convergencia tecnológica constituye una oportunidad para mejorar la educación y cultura de los ciudadanos. La convergencia es, además, una oportunidad para promocionar la diversidad lingüística y cultural, a la vez que se fomentan nuevos modelos de negocio y se crean nuevas formas de expresión.

#### **2.1.1.1 Nuevos servicios convergentes**

Entre los servicios más representativos del fenómeno de la convergencia, se citan los siguientes:

- Comercio electrónico: Constituye la vanguardia de los servicios convergentes en la actualidad, dado su elevado grado de penetración al que se ha llegado en pocos años.

- Prensa digital: En la actualidad la mayor parte de los periódicos de difusión nacional son accesibles a través de Internet
- Teleconsulta de datos bancarios a través de Internet: Varias entidades bancarias ofrecen a sus clientes la posibilidad de acceder a sus datos bancarios a través de Internet, así como la posibilidad de realizar las operaciones más habituales.
- Radiodifusión sonora por Internet: Si se cuenta con un computador personal multimedia es posible escuchar una emisora de radio a través de Internet, accediendo a la página Web correspondiente. Cabe destacar que este servicio permite escuchar una emisora fuera de su área de cobertura, desde cualquier punto.
- Envío de mensajes a usuarios de telefonía móvil desde Internet: Un usuario puede enviar un mensaje corto a un abonado de telefonía móvil de forma análoga a como se envía un correo electrónico, sin más que sustituir la dirección de correo electrónico por el número de abonado.
- Carga de programas de computador mediante radiodifusión: Hoy en día algunas plataformas digitales de televisión digital vía satélite ofrecen como un servicio adicional la posibilidad de realizar descargas de programas utilizando la capacidad de transmisión del satélite y la interfaz de datos que poseen los decodificadores, lo que permite su interconexión con un computador personal.
- Acceso a Internet a través del receptor de televisión: La diferencia del número de computadores y receptores de televisión en el mundo, ha inducido a algunos proveedores de servicios a difundir una técnica que permita el uso del televisor junto con un terminal para acceder a Internet, de esta manera se sustituye el computador personal.
- Telefonía sobre Internet: El proveedor del servicio digitaliza la voz, enviándola a través de Internet, hasta el nodo más cercano a la central local a la que está conectado el abonado de destino, normalmente en otro país. El nodo de destino regenera la señal vocal entregándola al abonado mediante una llamada realizada previamente al mismo. El usuario del servicio utiliza Internet como red de tránsito obteniendo un ahorro considerable.

### 2.1.2 ELEMENTOS CLAVES DE LA CONVERGENCIA

Como se ha mencionado la técnica de la digitalización de la información constituye la base fundamental de la convergencia tecnológica. No obstante, la digitalización no es la única técnica necesaria para que exista convergencia, debe estar complementada con mejoras tecnológicas en los diferentes elementos: hardware, software y comunicación que componen la oferta convergente que se hace al usuario. Para comprender esta oferta convergente se presenta un esquema de las tecnologías e infraestructuras digitales que soportan la convergencia, ver Fig. 2.2.

La idea principal de este esquema es que, gracias a la interconexión e interoperabilidad facilitadas por la estandarización, existen una serie de elementos constructivos, que adecuadamente seleccionados, diseñados e integrados, son los que posibilitan la realización de la oferta final a los usuarios.

La Fig. 2.2 agrupa la oferta tecnológica en los siguientes bloques principales:

- Terminal de usuario: interfaz y dispositivo que soporta el uso y acceso a la información.
- El acceso: infraestructura de comunicaciones situada en el área más cercana al usuario.
- El transporte: el cual concentra el tráfico de las redes de acceso.
- Contenido: constituye la base de la información, que forma parte de la oferta que recibe el usuario.

En este marco de convergencia tecnológica, se puede identificar las plataformas de los servicios como el elemento tecnológico que determina el posicionamiento de los diferentes agentes en la cadena de valor (Fig. 2.3). El análisis en profundidad se realiza identificando los elementos tecnológicos claves en cada uno de los componentes de la cadena de valor: redes, acceso, terminales, aplicaciones y servicios, contenidos y plataformas de soporte a la operación y el negocio.

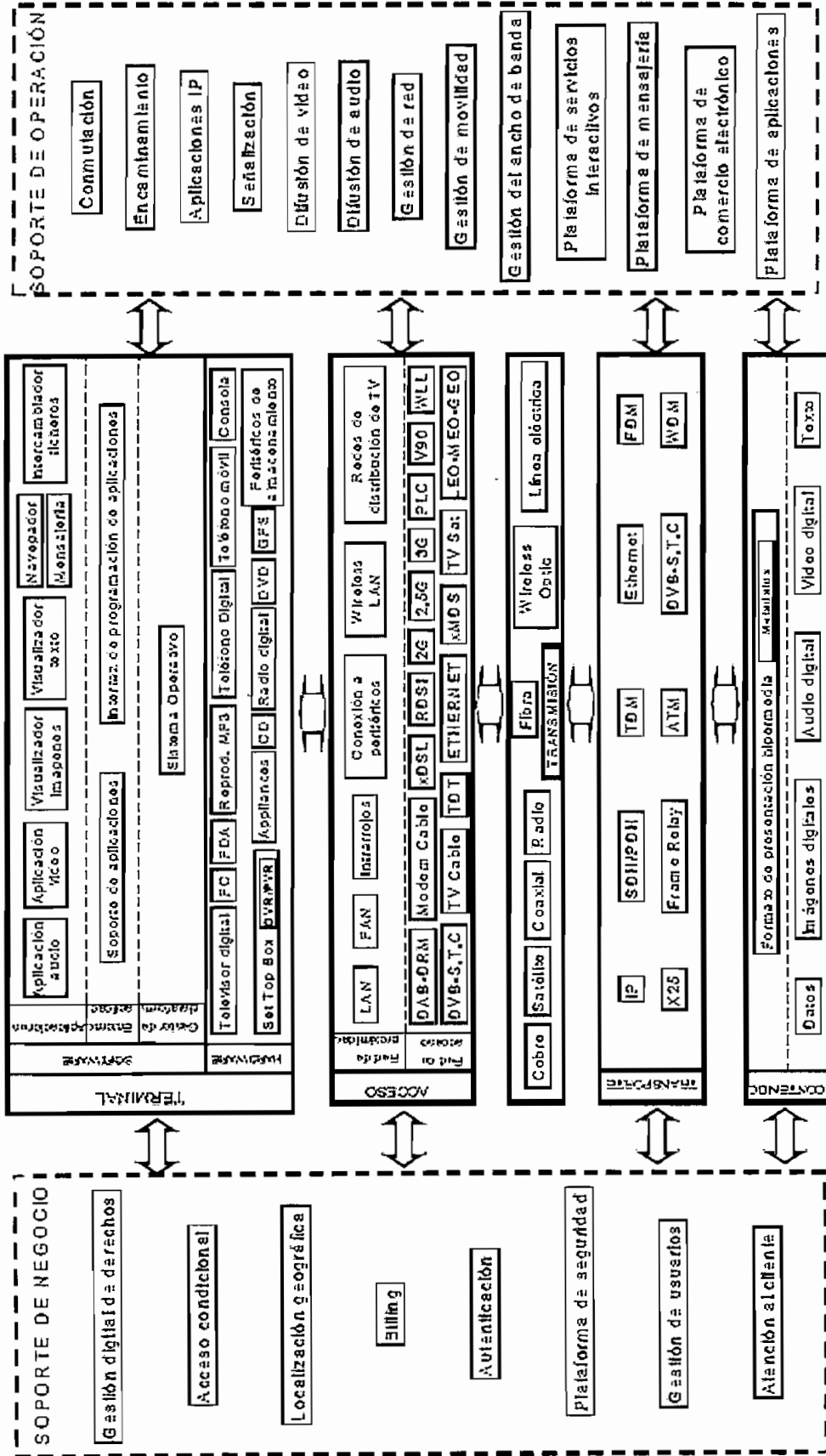


Fig. 2.2 Esquema de las tecnologías e infraestructuras digitales para la Convergencia<sup>45</sup>

<sup>45</sup> <http://www.idg.es/datapdf/Convergencia.pdf>

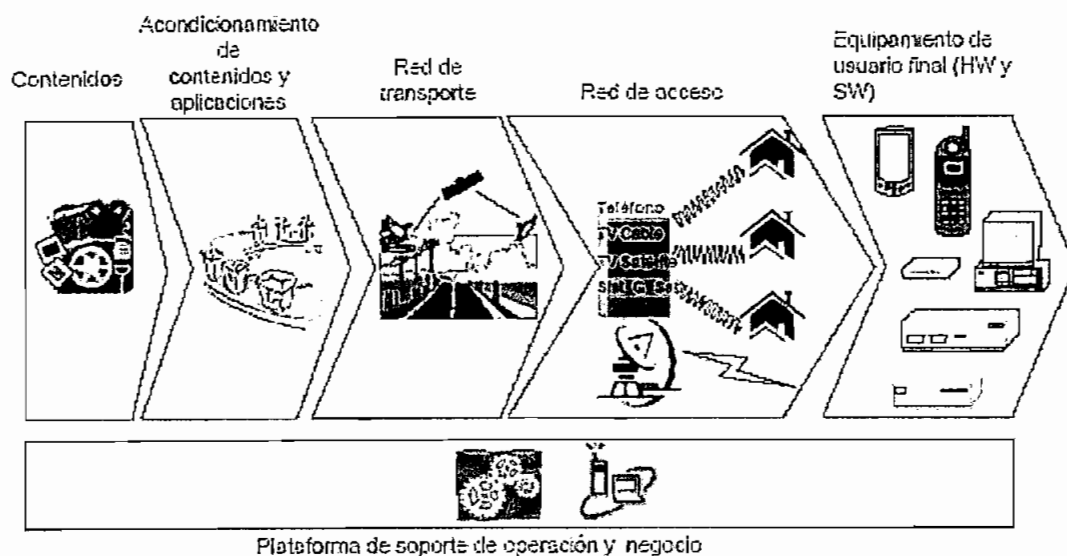


Fig. 2.3. Cadena de valor genérico del sector de las telecomunicaciones<sup>46</sup>

Actualmente, el negocio está estructurado de modo que son muchos los agentes que gestionan los clientes para una actividad concreta. De una forma muy genérica podemos definir los agentes en los diferentes segmentos de la cadena de valor en la manera siguiente:

- Redes: Operadores de telecomunicaciones
- Equipamiento de usuario final: Proveedores de terminales y dispositivos
- Acondicionamiento de contenidos: Proveedores de servicios y contenidos en Internet
- Desarrollo de contenidos digitales y aplicaciones online: Empresas de software
- Atención y soporte al cliente: Grandes distribuidores comerciales

## 2.2 INFRAESTRUCTURA DE RED Y TECNOLOGÍAS DIGITALES

Una red es un conjunto de recursos interconectados entre sí, que gestionados de algún modo, interaccionan para satisfacer las necesidades de los usuarios que la utilizan. La convergencia en la red en primer lugar se basa en la importancia de

<sup>46</sup> <http://www.ateiamerica.com/doc/coninatei.pdf>

ser transparente al usuario, pues éste debe poder acceder a los servicios que tiene asignados sin problemas. En segundo lugar, la integración adquiere un papel fundamental en el desarrollo actual y futuro de las redes.

La mayor parte de los problemas tecnológicos asociados a las redes que transportan una variedad de servicios en las telecomunicaciones están siendo superados. La evolución gira hacia la prestación y la calidad de los servicios, por lo que se hace necesaria una convergencia más sólida en las redes de acceso y terminales.

### **2.2.1 REDES DE ACCESO**

Tradicionalmente el acceso se ha definido como el subconjunto de una red que permite conectar al cliente a la estructura extendida de transporte, en su inicio el acceso se relacionaba con el bucle local que permitía la conexión entre el dispositivo de acceso del cliente (teléfono, módem) y el entramado de la red. Sin embargo el bucle local continúa siendo analógico, a pesar de los trabajos realizados con tecnologías como RDSI (Red Digital de Servicios Integrados).

Debido a que existen múltiples tecnologías de acceso, se hará un breve análisis solo de las más importantes desde el punto de vista de la convergencia.

#### **2.2.1.1 Módems**

En la actualidad el bucle local analógico se emplea para muchas aplicaciones de voz y datos, gracias a la tecnología avanzada de los módems, los cuales se encuentran en el mercado con diferentes velocidades, desde los tradicionales instalados en computadores que funcionan con velocidades alrededor de 33.6 Kbps hasta los actuales con velocidades superiores, tales como:

Los Módems de 56 kbps son dispositivos que se han diseñado para facilitar un ancho de banda asimétrico con algo menos que 56 Kbps en el enlace descendente y menos aún en el ascendente (33.6 Kbps). La UIT desarrolló un

estándar llamado V.90 que anuló la incompatibilidad de otros estándares, éste fue creado para mejorar la velocidad de acceso a Internet.

Los módems V.92 permiten recibir una llamada mientras se mantiene una conexión a Internet y viceversa, también se tiene PCM ascendente la cual permite alcanzar en el canal ascendente una velocidad de hasta 48 kbps, por esta razón se han extendido por todo el mundo.

### 2.2.1.2 Red Digital de Servicios Integrados RDSI

La RDSI es, básicamente, la evolución tecnológica de la red telefónica tradicional, que al digitalizar todo el camino de la comunicación, centrales de conmutación y medios de transmisión, integra multitud de servicios, tanto de voz como de datos en un único acceso de usuario que permite la comunicación digital a alta velocidad entre los terminales conectados a ella.

La técnica de multiplexación empleada es por división en el tiempo (TDM) y se basa en la técnica de conmutación de circuitos a 64 Kbps, de esta manera permite la integración de multitud de servicios en un único acceso con independencia de la información a transmitir y el equipo terminal que la genera.

**Acceso Básico (2B+D):** Proporciona dos canales B (64 Kbps para voz o datos) y un canal D (16 kbps) para señalización y control de los canales B, físicamente soportados por una instalación a 4 hilos, 2 para transmisión y 2 para recepción denominado bus pasivo, al que se pueden conectar hasta 8 terminales de los cuales solo dos pueden estar en comunicación simultánea. En la instalación de usuario la velocidad de transmisión es de 192 Kbps (B+B+D+Control+Sincronismo+Mantenimiento).(Fig. 2.4)

**Acceso Primario (30B+D):** Proporciona 30 canales B de 64 Kbps y un canal D de 64 Kbps para señalización y control de los canales B. En la instalación de usuario se dispone de 2.048 Kbps que se puede estructurar de la siguiente manera 30B+D, 5H0+D, H12+D, etc, en donde H es un canal para transferencia de información de usuario a velocidades superiores a 64 Kbps. Es para usuarios con grandes necesidades de comunicación y se suele utilizar para conectar

centralistas, redes de área local y otros dispositivos que generan flujos de información. (Fig. 2.4)

En Estados Unidos se emplea la velocidad de 1.544 Kbps, para adaptarse al PCM de 24 canales, resultando la combinación 23B+D.

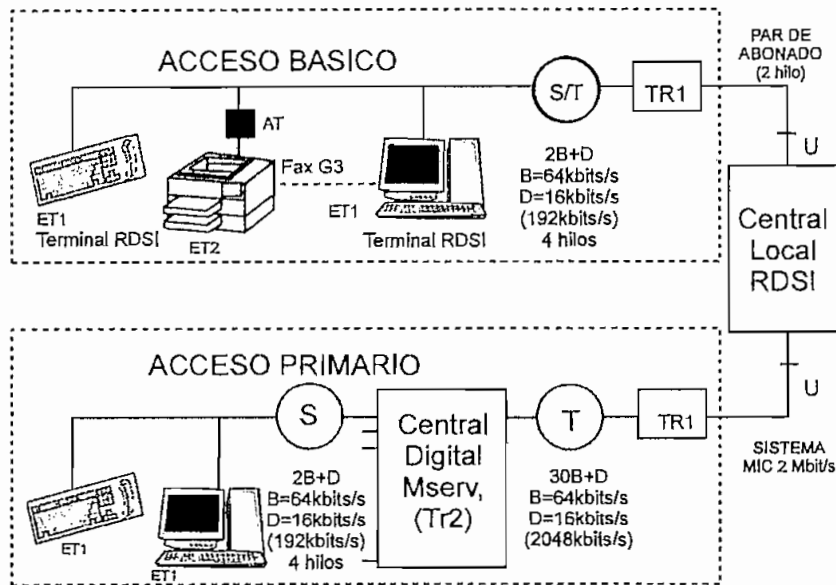


Fig. 2.4 Acceso Básico y Primario de la RDSI<sup>47</sup>

A continuación se describen los elementos de la Fig. 2.4

- Equipo terminal tipo 1 (ET1): Es el equipo que puede conectarse directamente al interfaz S y está diseñado para la conexión con la RDSI.
- Equipo terminal tipo 2 (ET2): Es todo terminal que no se haya diseñado para RDSI, no puede conectarse directamente al interfaz S y se conecta a un adaptador de terminal (AT) para poder acceder a la RDSI.
- Adaptador de Terminal (AT): Permite la conexión de terminales tipo ET2 al interfaz S.
- Terminación de red 2 (TR2): Realiza ciertas funciones de control en la instalación de usuario. Entre ellas destacan el tratamiento de la señalización de los terminales y de la señalización con la red, la multiplexación de los canales de conversación y señalización, la conmutación local, para llamadas internas a la instalación y la

<sup>47</sup> Tecnología de transmisión digital pág. 82



concentración de tráfico hacia la red, un ejemplo puede ser una PBX o una LAN.

- Terminación de red 1 (TR1): Conecta las instalaciones de usuario a la línea, realiza funciones asociadas con la terminación física de la red.
- Punto de referencia S: Es el interfaz de conexión física del terminal a la RDSI. Este interfaz sirve para cualquier terminal y para cualquier servicio, ya que se trata de un interfaz universal.
- Punto de referencia T: Es el punto de separación entre el equipo de transmisión de la línea digital y las instalaciones del usuario.
- Punto de referencia U: Corresponde a la propia línea de transmisión entre el usuario y la central local.

### 2.2.1.3 Línea de Abonado Digital DSL

En la red telefónica de acceso el empleo de módems o adaptadores de terminal de RDSI que soportan velocidades de 56 o 128 Kbps respectivamente, está siendo desplazado por la tecnología xDSL (Digital Subscriber Line) debido a que ofrece mayor velocidad para dar servicios de banda ancha.

A pesar de su nombre, xDSL es una tecnología analógica. Los dispositivos instalados son módems sofisticados de alta velocidad que utilizan complejos modelos de codificación para conseguir la alta velocidad que ofrece xDSL.

En forma general la familia de tecnologías xDSL se pueden dividir en dos grupos: xDSL simétricas y asimétricas.

#### 2.2.1.3.1 HDSL (High data rate Digital Subscriber Line)

HDSL es una tecnología XDSL simétrica cuyo fin es proporcionar enlaces dedicados punto a punto T1 (1.544 Mbps) y E1 (2.048 Mbps) sobre líneas de par trenzado de cobre no acondicionados (2 o 3 pares) entre una central local y el usuario. Una de las principales ventajas de HDSL es que facilita un mecanismo

para el despliegue de circuitos de cuatro hilos T1/E1, sin necesidad de repetidores que aumentan el costo del despliegue del servicio de datos.

#### *2.2.1.3.2 SDSL (Single Line Digital Subscriber Line)*

SDSL proporciona los mismos enlaces simétricos punto a punto T1/E1 de HDSL con la diferencia de que utiliza un único par trenzado de cobre no acondicionado y además opera sobre el rango de frecuencias del canal telefónico analógico (300 Hz a 3400 Hz) permitiendo que una misma línea pueda soportar servicio telefónico analógico y T1/ E1 simultáneamente.

SDSL es adecuado para aplicaciones que requieren anchos de banda simétricos tales como: videoconferencias, líneas dedicadas y acceso a una red Frame Relay. También se acopla de manera conveniente a las necesidades de los usuarios residenciales que generalmente poseen una única línea telefónica.

SDSL es el precursor de HDSL II, la cual ofrece las mismas características de transmisión que HDSL pero usa solamente un par trenzado de cobre.

#### *2.2.1.3.3 ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)*

Las tecnologías asimétricas fueron desarrolladas con el propósito de que las compañías telefónicas pudiesen brindar video a sus usuarios, pero el mercado del video no creció como se tenía previsto. En cambio creció la necesidad de los usuarios de tener acceso a datos remotos que también es una aplicación asimétrica.

La asimetría disminuye el efecto de interferencia de las señales de un canal hacia el otro, reduce el efecto de las altas frecuencias del canal descendente al ascendente debido al menor ancho de banda de este último.

Entonces ADSL es una tecnología asimétrica desarrollada, como cualquier tecnología xDSL trabaja a nivel de capa física y soporta un conjunto de protocolos de más alto nivel. ADSL brinda al usuario una conexión dedicada con dos líneas

de cobre de alta velocidad hacia la central local, con un ancho de banda garantizado. En la Fig. 2.5 se muestra una instalación normal de ADSL.

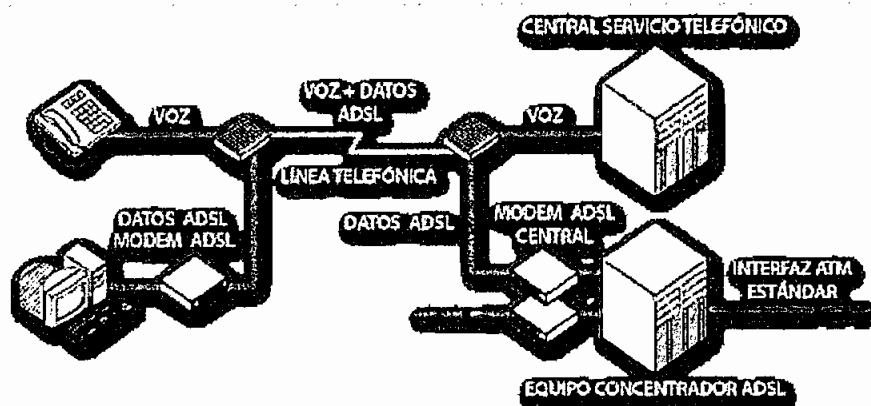


Fig. 2.5 Esquema de circuito ADSL<sup>48</sup>

Utiliza un ancho de banda inferior a 1.1 MHz para crear tres tipos de canales: un canal unidireccional descendente de alta velocidad, otro bidireccional de menor ancho de banda y un canal telefónico bajo los 4 KHz.

El canal bidireccional puede ser dividido en un canal de control bidireccional y canales de datos opcionales bidireccionales o también puede ser utilizado exclusivamente como canal ascendente dependiendo de la aplicación.

El canal telefónico es separado antes del módem digital ADSL mediante un splitter, lo cual garantiza el servicio telefónico permanente aun si fallara ADSL. Esto permite que se pueda hacer uso del servicio telefónico mientras se accede simultáneamente a Internet a través de ADSL.

Para crear varios canales en el par de cobre se utiliza dos técnicas: Multiplexación por División de Frecuencia (FDM) o mediante cancelación de eco.

FDM asigna una banda para cada canal, luego estos canales (ascendente y descendente) son divididos por multiplexación por división de tiempo (TDM), el canal descendente es dividido en canales de alta y baja velocidad, mientras que el ascendente solo en canales de baja velocidad.

<sup>48</sup> <http://www.monografias.com/trabajos13/tecnacc/tecnacc.shtml>

La cancelación del eco traslapa la banda ascendente y descendente y la separa por medio de un cancelador local de eco, esta técnica utiliza mucho mejor el ancho de banda pero a expensas de complejidad y costo. Cualquiera de estas dos técnicas separa el canal telefónico.

#### *2.2.1.3.4 RADSL (Rate Adaptive Digital Subscriber Line)*

RADSL es una variante de ADSL que funciona con la misma velocidad y rangos de frecuencias, pero antes del comienzo de cualquier transmisión de datos determina con un software especial la máxima velocidad que el lazo puede soportar, similar a lo que hacen los módems analógicos, ajustándose de esta forma a los cambios de las condiciones de la línea que pueden afectar al funcionamiento general del circuito.

#### *2.2.1.3.5 ADSL G.Lite*

Esta tecnología es una versión de ADSL de menor velocidad y se la conoce también como UADSL (Universal ADSL), el cual elimina el uso del splitter en la localidad del usuario, en lugar de este se emplea un simple filtro de línea en el módem teniendo como resultado que la señal ADSL sea llevada sobre todo el cableado telefónico en la localidad del usuario teniendo una reducción del ancho de banda disponible.

ADSL G.Lite brinda un canal telefónico en la parte baja del espectro para uso simultáneo con los canales de datos de alta frecuencia. Este módem implementa un mecanismo adaptivo de velocidad que se basa en la reducción de potencia en la señal de datos cada vez que se emplee el canal telefónico. La disminución de la potencia se debe a que las altas frecuencias pueden interferir con las frecuencias del canal telefónico debido a la falta de splitter y la no linealidad de los dispositivos.

La disminución de potencia requiere que el módem ADSL G.Lite disminuya la velocidad de transmisión con la cual opera mientras se utiliza el canal telefónico y viceversa. Este cambio de velocidad en el inicio y fin del uso del canal de voz presenta una pequeña inactividad en el canal para la transmisión de datos, esta interrupción puede afectar la operación de capas superiores.

#### 2.2.1.4 Cable Módem

Las redes CATV (Community Antenna Television) actuales suelen transportar la señal mediante fibra óptica, para cubrir distancias relativamente largas, y coaxial, para la distribución en las proximidades. Se trata de una red híbrida de fibra y coaxial, habitualmente referida como HFC (Hybrid Fiber/Coax). El uso de fibra óptica en la troncal de las redes de cable ha permitido, gracias a su capacidad de transmisión, la incorporación de servicios convergentes. Estos servicios, en particular, telefonía, datos e Internet, y vídeo a la carta requieren que la red permita la comunicación en ambos sentidos y esto se consigue mediante el cable módem.

Un cable módem modula y demodula la señales de datos para su transmisión y recepción respectivamente proporcionando mayor funcionalidad, es decir, realiza funciones de sintonización, encriptado, desencriptado, interfaz de red, administración de red, bridge, ruteador y hub Ethernet. Un cable módem no asigna un ancho de banda fijo para cada usuario ya que éste depende del número de usuarios conectados en un determinado instante.

Para recibir datos el cable módem utiliza uno de los canales de 6 MHz (Televisión) disponibles en el canal descendente, en tanto que para enviar utiliza una porción entre 200 KHz y 2 MHz del canal ascendente, ambos canales son compartidos entre varios usuarios simultáneamente.

##### 2.2.1.4.1 Funcionamiento del cable modem

El operador del cable, conecta un Cable Modem Termination System (CMTS) en su extremo, este extremo es conocido como Head-End.

- CMTS: Dispositivo central utilizado para efectuar la conexión entre la red de televisión por cable y la red de datos.
- Cable Modem: Dispositivo en el lado del cliente encargado de entregar los datos del usuario a la red de televisión por cable.

- Head End: Punto central de distribución para el sistema de televisión por cable donde normalmente se encuentra ubicado el CMTS.

El cable módem posee tres tipos de conectores: tipo F para el cable coaxial de la red de distribución, RJ-45 para servicios de datos del usuario a través de un cable UTP y un conector RJ-11 para conectarse a una línea telefónica cuando se utilice esta red como canal de retorno o también el cable modem puede realizar la interfaz a los teléfonos mediante este conector cuando la compañía de televisión por cable esté autorizada a brindar servicios de voz sobre IP.

Un usuario con una LAN puede emplear un cable modem con funcionalidad de router/bridge para la red como se muestra en la Fig. 2.6.

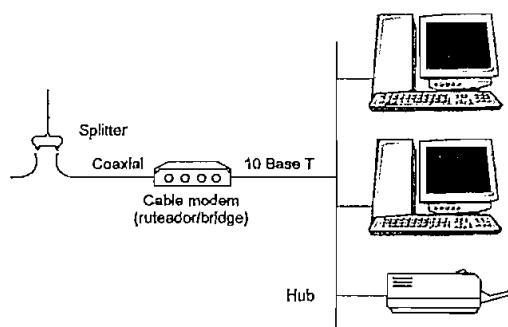


Fig. 2.6 Cable modem con funcionalidad de router/bridge para LAN<sup>49</sup>

Los módems de cable pueden ser propiedad o certificados por DOCSIS. (Data Over Cable Service Interface Specification, Especificación de interfaz de datos sobre servicios de cable). DOCSIS define los requisitos de la interfaz de comunicaciones y operaciones para los datos sobre sistemas de cable. Esto permite añadir transferencias de datos de alta velocidad a un sistema de televisión por cable existente. Muchos operadores de televisión por cable lo emplean para proporcionar acceso a Internet sobre una infraestructura HFC existente.

En DOCSIS, para la modulación del canal de bajada se utiliza desde 64 QAM hasta 256 QAM, y para el canal de subida se utiliza QPSK y 16 QAM. El ancho

<sup>49</sup> Tesis: Diseño de una red para convergencia de servicios utilizando VDSL pág. 28

del canal puede variar de 400kHz a 3,2 MHz en DOCSIS 1.0/1.1 respectivamente. DOCSIS 2.0 aporta más opciones al canal de subida, incluyendo una modulación más alta de 64 QAM y canales con ancho de banda de 6,4MHz, también incorpora cancelación de ingreso. Todas estas mejoras se combinan para proporcionar una velocidad de subida total de 30,72 Mbps por canal. La velocidad de subida en DOCSIS 1.0 está limitada a 5Mbps, y a 10Mbps en DOCSIS 1.1. Todas las versiones del estándar DOCSIS soportan una velocidad de bajada de hasta 38Mbps por canal.

Un CMTS es un dispositivo que controla los puertos de envío y recepción. Esto significa que para proporcionar una comunicación bidireccional necesitamos al menos dos puertos físicos - bajada/recepción y subida/envío, debido al ruido en el canal de retorno, hay más puertos de subida que de bajada. Hasta DOCSIS 2.0, los puertos de subida no podían transmitir datos tan rápido como los puertos de bajada, pero la razón principal de que haya más puertos de subida que de bajada es el ruido de la línea.

Antes de que una compañía de cable pueda usar DOCSIS, debe actualizar su red para soportar un canal de retorno para el tráfico de subida. Sin él, el antiguo estándar DOCSIS 1.0 aún permite el uso de datos sobre sistemas de cable, implementando el canal de retorno mediante la línea telefónica convencional.

#### **2.2.1.5 MMDS (Multichannel, Multipoint Distribution System)**

MMDS es un sistema inalámbrico de difusión de televisión que tiene una cobertura de 50 Km, el transmisor puede estar ubicado fuera del Head-End para garantizar mayor cobertura, este enlace generalmente es basado en fibra óptica.

MMDS brinda una capacidad total de 33 canales analógicos de 6 MHz en el canal descendente, de los cuales 31 están en el rango de frecuencias comprendido entre 2.5 a 2.686 GHz que se conocen como banda ITFS (Instructional Television Fixed Service) y los 2 restantes entre 2.15 a 2.162 GHz que conforman la banda MDS (Multipoint Distribution Service).

Para tener el servicio de transmisión de datos se emplea uno o varios canales de 6 MHz combinados con canales de retorno telefónico, con este arreglo se puede lograr velocidades de hasta 30 Mbps en distancias de 50 Km. Cada canal de datos de 6 MHz soporta cerca de 9.000 usuarios, la capacidad total del canal es compartida por todos estos usuarios y se puede alcanzar velocidades de hasta 10 Mbps para recibir datos a través de una interfaz Ethernet, se puede incrementar la capacidad de usuarios usando el formato MPEG-2 para la compresión de video, empleando esta técnica se puede tener de 90 a 150 canales para video y datos y el alcance del sistema se incrementa hasta 145 Km.

El principio de funcionamiento de MMDS es similar al cable módem pero a la salida del Head-End la señal descendente es convertida por un modulador 64-QAM el cual provee una señal de frecuencia intermedia a 44 MHz al transmisor, esta señal ocupa 6 MHz de ancho de banda. Se combina la señal de datos con señales de televisión y se traslada a la frecuencia de transmisión mediante un upconverter y es recibida por el usuario mediante un módem de banda ancha o un set-top-box, estos dispositivos se conectan a una pequeña antena de recepción integrada con un downconverter mediante un cable coaxial.

Por la naturaleza inalámbrica de este sistema los datos del canal descendente son transmitidos encriptados y solo el usuario destino podrá descryptar la información, en el caso de video se codifica cada canal y el set-top-box cuenta con un decodificador direccionable, el cual responde a una señal piloto llevando un flujo de datos con instrucciones de autorización. El canal de retorno es mediante la línea telefónica a un banco de módems y un ruteador ascendente, este camino lleva pedidos ascendentes y acuses de recibo de los paquetes descendentes.

#### **2.2.1.6 LMDS (Local Multipoint Distribution System)**

LMDS es un sistema inalámbrico, bidireccional, de banda ancha capaz de brindar servicios de voz, video y datos de alta velocidad a usuarios fijos, cuenta con una estrategia similar a la del sistema móvil con celdas de 3-5 Km. de diámetro. Opera sobre el intervalo no continuo de 27.5 a 31.5 GHz de la banda Ka, con un ancho



de banda total, bidireccional de 1.3 GHz, a fin de evitar interferencias el espectro en el que opera LMDS debe ser estrictamente regulado en las zonas donde existen enlaces satelitales que operan en el rango de 27 a 30 GHz de la banda Ka. Por el rango de frecuencias utilizado por LMDS y MMDS se requiere la existencia de línea de vista entre la estación base y la localidad del usuario.

Como se mencionó, LMDS posee una arquitectura similar a la del sistema celular, por tanto posee una estación base la cual presenta dos componentes: una DBS (Digital Base Station) y la RBS (Radio Base Station). La DBS realiza funciones de modulación, demodulación, multiplexación de conexiones sobre una única interfaz UNI (User-to-Network Interface) bidireccional con la red ATM (Asynchronous Transfer Mode), la RBS realiza funciones de transmisión, recepción con equipos tales como: combinadores, splitters, upconverters, downconverters y antenas de microondas.

En la estación base las señales de datos son moduladas a la frecuencia intermedia, en la banda VHF, cada una de estas señales individuales son multiplexadas mediante FDM y aplicadas a un transmisor de banda ancha, el cual mediante un upconverter eleva la frecuencia de la señal a la apropiada para transmisión y la entrega a la antena.

El receptor de banda ancha recibe las señales de microondas y las convierte a una frecuencia intermedia en la banda VHF, estas señales son llevadas mediante un cable coaxial o fibra óptica para su distribución a los demoduladores correspondientes.

En la parte del usuario el equipo posee una pequeña antena externa junto con un transceiver que es la combinación de un transmisor, receptor, down y up-converter, además se requiere una NIU (Network Interface Unit) interna que realiza la interfaz entre la red de acceso y la red interna del usuario, permitiendo funciones de modulación, demodulación e interfaces estándares a distintos equipos de usuarios. El NIU es administrado mediante un sistema de gestión de red que lo

realiza el NOC (Network Operations Center) además de dar mantenimiento a la red y provisión de servicios a usuarios.

A fin de cubrir las necesidades de tráfico de los distintos grupos de usuarios LMDS puede proporcionar servicios basados en TDMA o FDMA. TDMA se usa para usuarios que requieren bajo ancho de banda y acceso compartido, esto mediante técnicas de puleo y contención, en cambio FDMA para usuarios que requieren acceso dedicado y gran ancho de banda.

LMDS realiza encriptación de datos para permitir la confidencialidad de la información y un sofisticado esquema de codificación para corrección de errores que depende del vendedor específico.

#### **2.2.1.7 Tecnología Celular**

La red telefónica celular originalmente fue diseñada solo para soportar comunicaciones de voz utilizando una tecnología basada en conmutación de circuitos. Las redes celulares han evolucionado con el tiempo desde redes analógicas o de primera generación hacia redes digitales o de segunda y tercera generación. La capacidad de canales de voz de las redes digitales respecto a las redes analógicas ha aumentado; sin embargo, la capacidad para soportar servicios de datos se ha visto limitada en las redes tanto analógicas como digitales, teniendo velocidades de 9.6 Kbps en TDMA y 14.4 Kbps en CDMA. Una alternativa para lograr mayor velocidad son las redes CDPD (Cellular Digital Packet Data) basadas en conmutación de paquetes y que coexisten con las redes celulares, las cuales ofrecen capacidad de hasta 19.2 Kbps y son capaces de soportar servicios de datos.

Usando nuevas tecnologías inalámbricas tales como GSM (Global Systems for Mobile Communications), PCS/PCN (Personal Communications Services/Personal Communications Network), sistemas celulares de tercera generación basados en TDMA o CDMA (IMT-2000, W-CDMA, etc) se permitirá acceso inalámbrico a servicios de datos, multimedia e Internet.

A continuación se mencionan algunas tecnologías celulares:

- **AMPS** (Advanced Mobile Phone System), es un sistema analógico norteamericano basado en FDMA y conmutación de circuitos, soporta servicios de datos de hasta 9.6 Kbps.
- **TACS** (Total Access Communications Systems), es un sistema analógico japonés, similar a AMPS.
- **NMT** (Nordic Mobile Telephone), es un sistema analógico nórdico basado en FDMA y conmutación de circuitos, soporta servicios de datos de hasta 1.2 kbps.
- **IS-54** es un estándar norteamericano analógico y digital basado en FDMA/TDMA, soporta servicio de datos de hasta 9.6 Kbps; este estándar es base del sistema D-AMPS (Digital Advanced Mobile Phone System).
- **GSM** (Global Systems for Mobile Communications), es un estándar digital europeo basado en FDMA/TDMA y conmutación de circuitos que soporta servicios de datos con velocidades de transmisión que varían desde 2.4 Kbps a 14.4 Kbps con actualizaciones futuras de hasta 100 Kbps.
- **IS-136**: Es un estándar digital norteamericano basado en FDMA/TDMA y conmutación de circuitos que soporta servicios de datos con velocidades de hasta 9.6 Kbps y fax, con esquemas de modulación más avanzados se podría llegar a velocidades de 40 Kbps a 60 Kbps.
- **PDC** (Personal/Pacific Digital Communications), es un sistema digital japonés basado en FDMA/TDMA con velocidades de transmisión de 9.6 Kbps.
- **IS-95**: Es un estándar digital norteamericano basado en FDMA/CDMA capaz de soportar velocidades de transmisión variables con picos de 9.6 Kbps y 14.4 Kbps, en el futuro se esperan velocidades de 64 Kbps y 384 Kbps
- **IMT-2000** (Internacional Mobile Telecommunications in year 2000), es un sistema propuesto por la UIT-T el cual provee servicios de multimedia de banda ancha basada en una tecnología compleja denominada W-CDMA (Wideband CDMA) que puede alcanzar velocidades de 144 Kbps para

usuarios móviles en vehículos, 384 Kbps para usuarios móviles caminando y hasta 2 Mbps para usuarios residenciales fijos.

- **UMTS** (Universal Mobile Telecommunications System) es un estándar europeo miembro de la familia IMT-2000, utiliza W-CDMA para la interfaz aire en operación FDD (Frequency Division Duplex) aunque también se ha tenido en cuenta la TD/CDMA en operación TDD (Time Division Duplex) para uso en recintos cerrados. Esta tecnología es compatible con las actuales redes GSM por lo que una gran parte de la infraestructura actual sigue siendo válida.
- **PCS/PCN** (Personal Communications Services/Personal Communications Network), originalmente fue concebido como un avanzado sistema telefónico móvil digital, basado en una arquitectura de microceldas capaz de brindar a un usuario acceso a servicios de voz y datos en cualquier lugar, en cualquier momento y a un precio adecuado, pero la creciente demanda del mercado lo ha convertido en un sistema celular digital que opera a mayores frecuencias (1850-1910 MHz y 1930-1990 Mhz), utiliza FDMA/TDMA en la interfaz aire. Ofrece servicios de localización de usuarios, recepción de pequeños mensajes, servicios de datos, mejor uso de la batería, servicios de redes inteligentes, etc.

### 2.2.2 REDES DE PROXIMIDAD

El concepto de la convergencia sobre redes de proximidad es relativamente nuevo y cubre la evolución de redes de área local (Ethernet, Wi-Fi) y redes de área personal (Bluetooth) para convertirse en un modo de acceso de todo tipo de usuarios y terminales en un entorno de dimensiones reducidas sin los inconvenientes de acceder directamente a la terminación de la red de acceso como tal.

Por supuesto con tal proceso de convergencia algunas de estas redes de proximidad podrían convertirse en auténticas redes de acceso, este proceso ya se está dando por ejemplo con el estándar Ethernet de redes de área local. Como un caso concreto de las posibles redes de proximidad, destacan la cuestión de las

infraestructuras ya preparadas para el reparto de las comunicaciones y la información en el interior de los edificios y de las viviendas.

Wi-Fi (Wireless Fidelity) se forma gracias a los estándares de comunicación 802.11 que permiten la conexión a gran velocidad entre ordenadores, para lo que utilizan el espectro de radio libre de la banda de 2,4 GHz sin necesidad de ninguna licencia. El estándar 802.11b, tiene una velocidad de 11 Mbps y un alcance de 100 metros. El estándar 802.11g, compatible con el 802.11b, capaz de alcanzar una velocidad doble, es decir hasta 22 Mbps o llegar, incluso a 54 Mbps.

El estándar Bluetooth permite que cualquier dispositivo incluyendo ordenadores, teléfonos móviles y auriculares, establezcan automáticamente conexiones inalámbricas automáticamente entre dispositivos. Bluetooth trabaja a dos niveles, primero facilita acuerdos de protocolo inalámbrico a nivel físico, luego suministra acuerdos en el nivel de enlace de datos donde los protocolos deben ajustarse a modelos de transmisión y a reglas de control de comunicaciones para conseguir que el mensaje transmitido llegue adecuadamente. Este estándar funciona a 2.45 GHz.

Bluetooth proporciona conectividad entre un ordenador personal y sus periféricos o entre un teléfono móvil y un PDA (Personal Digital Assistant), es decir, cualquier aplicación que requiera una conectividad de corta distancia y de gran ancho de banda podría ejecutarse a través de estos enlaces.

### **2.2.3 REDES DE TRANSPORTE**

Las tecnologías de transporte tradicionalmente representadas por la famosa nube abarcan tanto las instalaciones de líneas privadas dedicadas como la tecnología de conmutación diseñadas para llevar el tráfico desde un punto de acceso a otro a la mayor velocidad posible, estas redes proporcionan servicios de transmisión de datos entre dispositivos capaces de recibir y generar información de forma transparente para el usuario.

Existen varias formas de transportar la información, las cuales están basadas en conmutación de circuitos o paquetes. La conmutación de circuitos tiene como principal característica su naturaleza dedicada, cada conexión se convierte en un canal de comunicación físico establecido a través de la red por lo que para que una comunicación pueda prolongarse al máximo todos los recursos de bucle, conmutador y enlace necesarios están dedicados a dos puntos finales que no pueden ser compartidos por otros usuarios.

Por el contrario, en la conmutación de paquetes los mensajes se fraccionan en segmentos llamados paquetes, a continuación cada paquete se encapsula en una trama que puede llegar a tener información sobre la naturaleza de los datos que se van a transportar, su nivel relativo de importancia, su posición en el flujo de datos, información sobre corrección de errores, información suplementaria sobre direccionamiento. Como se puede apreciar cada transmisión ocupa solamente una porción del ancho de banda disponible en cada enlace ya que en los distintos enlaces de la red los paquetes de diferentes usuarios se intercalan con los de otros usuarios.

Una red convergente a nivel de transporte debería tener las siguientes características:

- Funcionar a diferentes velocidades.
- Arrojar una tasa baja de errores durante largos períodos de funcionamiento.
- Ejecutar multiservicios y admitir multiprotocolos.
- Estar basada en normativa internacional.
- Soportar ancho de banda bajo demanda.
- Ser escalable rápidamente.
- Controlar el tráfico durante los períodos de congestión o en otros casos de interrupción.
- Ser interoperativa con otras tecnologías.
- Ofrecer diferentes niveles de Calidad de Servicios (QoS).
- Disponer de una estructura de gestión de red bien desarrollada.

A continuación se hará una descripción de las principales técnicas para transportar la información basándose en las más difundidas en el mundo de las telecomunicaciones.

### 2.2.3.1 Protocolo X.25

El estándar X.25 que se basa en la técnica de conmutación de paquetes especifica y estandariza la forma en la cual el terminal de datos del usuario DTE (Data Terminal Equipment) puede comunicarse con el equipo terminal del circuito de datos DCE (Data Communications Equipment). X.25 está estructurado en tres niveles conforme al modelo OSI (Open Systems Interconnection): Nivel Físico, Nivel de Enlace y Nivel de Paquetes.

En X.25 existen dos modalidades de transmisión :

Modo Datagrama: Cada paquete sigue un camino distinto en función de la congestión de la red, pudiéndose producir alteraciones en el orden al llegar al destino.

Modo Circuito Virtual: Se establece un camino de comunicación lógico a través de la red por el que circulan todos los paquetes manteniendo el orden en el que fueron emitidos. Existen dos tipos de circuitos virtuales: Circuito Virtual Conmutado (SVC) y Circuito Virtual Permanente (PVC).

Existen dos posibilidades a la hora de acceder a una red X.25 :

- Acceso dedicado: Mediante una línea punto a punto el usuario se conecta al nodo más cercano a la velocidad de acceso elegida.
- Acceso por red conmutada: Mediante un módem los usuarios se conectan a la red X.25, pudiendo utilizar terminales en modo paquete (X.32) o asíncronos (X.28), en este último caso se necesita un PAD (Paquet Assembly/Disassembly).

Los accesos X.32 y X.28 se utilizan como una alternativa para X.25 cuando el volumen de tráfico no justifica una línea dedicada o también para conexiones temporales.

### **2.2.3.2 Frame Relay**

Frame Relay es una técnica simplificada de conmutación de paquetes para el transporte de información de datos. Utiliza medios digitales de baja tasa de error lo que hace que parte de las funciones de control de flujo y corrección de errores propias de otros protocolos (X.25) puedan eliminarse de la red, encargándose los equipos terminales de las mismas. Frame Relay proporciona un servicio de multiplexación estadístico extremo a extremo a nivel 2 en lugar de a nivel 3 como lo hace X.25 consiguiendo el envío de tramas de forma más rápida.

#### *2.2.3.2.1 Funcionamiento de Frame Relay*

El DTE (Data Terminal Equipment) envía tramas a la red, cada una contiene un código de identificación DLCI (Data Link Connection Identifier) que indica el destino de la misma, todos los nodos en el camino hacia el destino contienen información que indica el canal específico por el que dicha trama debe enviarse.

En Frame Relay los datos se dividen en tramas de longitud variable, incluyendo en todas la información de identificación de la comunicación utilizada para enrutar la trama. El formato de las tramas se basa en LAP-D (Link Access Protocol-D), el cual es similar al empleado en HDLC (High level Data Link Control).

En cada uno de los extremos de la comunicación se realiza detección de errores descartándose aquellas tramas que han sufrido alteración, los protocolos de niveles superiores se encargan de recuperar aquellas tramas que no han sido recibidas correctamente mediante la solicitud de retransmisión de éstas o bien el reinicio de la transmisión dependiendo de las capacidades de dichos protocolos.

Una de las mayores ventajas que tiene esta tecnología es el tratamiento del tráfico a ráfagas, los usuarios tienen la posibilidad de enviar tantos datos como



requieran hacia la red en cualquier momento. Frame Relay no puede forzar al usuario a que cese la transmisión si estos exceden la capacidad de gestión de la red, sin embargo existen mecanismos de gestión que avisan al usuario de la posible congestión de la red, si el usuario no hace caso de esta advertencia la comunicación se degrada, para evitar esta situación ha sido desarrollado el CIR (Committed Information Rate), que es la velocidad de datos que el usuario espera pasar hacia la red en cualquier momento sin problemas pudiendo ser asimétrico. El CIR no tiene relación con la velocidad de acceso de la conexión física, esto significa que el promedio de la velocidad de datos del usuario esté representada por el CIR pudiendo tener ráfagas de tráfico mayores a este.

El Bc (Committed Burst Size) representa la máxima cantidad de datos durante el período Tc (Committed Rate Measurement Interval) que la red garantiza transmitir en condiciones normales. El exceso de tráfico Be (Excess Burst Size) es la máxima cantidad de datos durante el período Tc que el usuario puede sobrepasar en relación de la cantidad de datos acordados a transmitir (Bc).

Las tramas que sobrepasan el límite fijado por la cantidad de datos Bc son marcadas activando el bit DE (Discard Eligibility bit), es decir, son las primeras en ser descartadas cuando existe congestión de la red. Otro mecanismo para el control de flujo es la denominada notificación de congestión que se realiza mediante los bits FECN y BECN (Forward/Backward Explicit Congestion Notification).

#### 2.2.3.2.2 Servicio Frame Relay

Frame Relay es un servicio de comunicaciones de datos a alta velocidad, dirigido al entorno corporativo y que permite la interconexión eficiente entre instalaciones de clientes de diversos tipos. El servicio Frame Relay permite que diferentes canales compartan una sola línea de transmisión y tiene la capacidad de manejar el tráfico a ráfagas aumentando así la eficiencia de las redes sin que requiera complicados procedimientos de control y retransmisiones, es capaz de soportar múltiples protocolos y aplicaciones correspondientes a diversos entornos de comunicaciones de clientes.

### 2.2.3.3 Modo de Transferencia Asíncrono ATM

ATM es una tecnología de conmutación de celdas que utiliza la multiplexación por división en el tiempo asíncrona permitiendo la integración de tráfico de múltiples aplicaciones. Las celdas son de longitud fija (53 octetos) lo que permite que la conmutación sea realizada por hardware consiguiendo altas velocidades (2, 34, 155, 622 Mbps), debido a su naturaleza asíncrona un flujo de celdas ATM puede ser transportado de forma transparente tanto en una trama PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy) como en un contenedor SDH (Synchronous Digital Hierarchy) de esta manera no es necesario realizar grandes inversiones en infraestructura de red. Antes de la transmisión de una celda se establece una conexión virtual extremo a extremo mediante un procedimiento de control que acepta o rechaza la misma mediante el grado de servicio solicitado y otros parámetros definidos por el usuario.

La señalización constituye uno de los aspectos fundamentales en ATM ya que se pone en marcha siempre al querer establecer una conexión, al establecerse ésta se da lugar a la apertura de un canal virtual. Uno de los aspectos a tener en cuenta en el proceso de negociación es la calidad de servicio solicitada y en función de que si es posible o no de satisfacer por la red, dará lugar a la aceptación o rechazo de la llamada.

#### 2.2.3.3.1 Niveles de ATM

ATM posee su propio modelo de referencia, diferente al modelo OSI y está compuesto por las siguientes capas:

**Nivel de Adaptación AAL** (ATM Adaptation Layer), es el que da a ATM la flexibilidad para transportar distintos tipos de servicios dentro del mismo formato, el principal propósito de este nivel es solucionar cualquier diferencia existente entre un servicio requerido por un usuario y los disponibles en este nivel. Está formado por dos subniveles: CS (Convergence Sublayer) y SAR (Segmentation and Reassembly).

- Subcapa CS: Permite a los sistemas ATM ofrecer diferentes clases de servicios para diferentes aplicaciones en donde cada una de ellas tiene sus requerimientos de control de error, sincronización, etc.
- Subcapa SAR: En el lado de transmisión divide los paquetes enviados por la subcapa CS en paquetes de datos de 48 bytes, la capa inferior añade a cada uno 5 bytes de cabecera, y en recepción se hace el proceso inverso.

Este nivel esta dividido en 5 clases, en función de las características del tráfico a manejar:

- **AAL-1**: Es un servicio orientado a conexión, no realiza control de errores y se usa para la transferencia constante de bits CBR (Constant Bit Rate), los cuales son dependientes del retardo (ejm: Videoconferencia). El CBR queda definido por un único parámetro denominado PCR (Peak Cell Rate) que es la máxima tasa de transmisión de celdas, todas las celdas transmitidas hasta el PCR llegarán hasta su destino y las que sobrepasen esta velocidad son directamente descartadas. AAL-1 requiere sincronización entre origen y destino.
- **AAL-2**: Se utiliza para servicios orientados a conexión, dependientes del retardo pero con velocidad de transmisión variable VBR (Variable Bit Rate). Realiza detección de errores y las aplicaciones que se adaptan a este tipo de servicio son la transmisión de datos (a ráfagas) y el video comprimido. El servicio VBR queda definido por dos parámetros: el PCR y la tasa media de transmisión de celdas SCR (Sustained Cell Rate), un usuario puede transmitir ráfagas hasta la velocidad PCR pero luego debe estar inactivo durante otros períodos, en promedio la velocidad no puede ser superior a SCR.
- **AAL-3**: Este tipo de servicio soporta aplicaciones que requieren una velocidad de transmisión variable, no son dependientes del retardo y son orientadas a conexión.

- **ALL-4:** Es un servicio con velocidad variable, independiente del tráfico y no orientado a conexión, provee comunicaciones punto a punto o multipunto.
  
- **ALL-3/4:** ALL-3 y ALL-4 fueron combinadas en una sola capa denominada ALL 3/4 la cual emplea control de errores, número de secuencia e identificación de celdas como parte de un mensaje y añade información que permite al receptor determinar la longitud del mensaje total.
  
- **ALL-5:** Puede ser orientado y no orientado a conexión y es adecuado para la conexión de LANs de alta velocidad. En ALL-5 la subcapa CS añade a la información proveniente de capas superiores un relleno de longitud variable y un trailer de 8 bytes, formando una trama lo suficientemente grande asegurando así que sea exactamente divisible para 48 bytes. La subcapa SAR la divide en bloques de 48 bytes.

**Nivel ATM:** Se encarga del formato y transporte de las celdas, añade los 5 bytes de cabecera para establecer los mecanismos de encaminamiento, control de flujo y de corrección de errores. En los servicios orientados a conexión se necesita establecer un enlace entre el origen y el destino, esta capa junto con la adaptación son análogas a la capa enlace del modelo OSI. ATM ofrece dos tipos de conexión de transporte: caminos virtuales VP (Virtual Path) y canales virtuales VC (Virtual Channel).

Un VP es una asociación lógica unidireccional o un conjunto de VC, un VC es un canal de comunicaciones que ofrece un transporte unidireccional y secuencial de celdas ATM, es decir, pueden existir varios VC por VP y VPs por cada canal físico.

**Nivel Físico:** Es el nivel de transporte físico y consta de dos subniveles: TC (Transmission Convergence) y PMD (Physical Medium Dependent). En el lado de transmisión, la subcapa TC se encarga de enviar las celdas como un flujo de bits a la subcapa PMD y ésta realiza la verdadera interfaz con el medio de transmisión, esta subcapa varía dependiendo de la portadora y del medio de

transmisión utilizado, en recepción se realiza el proceso inverso. ATM ha sido diseñada para ser independiente del medio de transmisión empleado.

#### **2.2.3.4 Red IP**

El protocolo de Internet IP forma parte de la serie de famosos protocolos TCP/IP (Transmisión Control Protocol/Internet Protocol), es el protocolo de capa de red responsable de las funciones de encaminamiento y control de congestión, que funciona estrechamente unido a su equivalente de la capa de transporte (TCP).

IP es un protocolo de capa de red sin conexión que transmite paquetes, donde cada uno lleva la dirección completa de destino y con la ayuda de diferentes protocolos de encaminamiento los paquetes generalmente llegan a su destino, pero fuera de secuencia. La ventaja de una red sin conexión es que puede evitar las áreas problemáticas de la red, encaminándose dinámicamente por ella. Esta flexibilidad supera los inconvenientes de los servicios no orientados a conexión, porque la capa de transporte (TCP) corrige cualquier discrepancia que surja por éste hecho.

##### *2.2.3.4.1 Funcionamiento de IP*

IP funciona de la siguiente manera: en el terminal la capa superior que generalmente es TCP envía los datagramas del mensaje en tamaños de 64 Kbps que los toma IP, a cada uno de estos los encapsula agregándoles una cabecera para luego enviarlos hacia los niveles inferiores que se encargarán de transmitirlos por el medio físico. Los datagramas cruzan en forma transparente la subred hacia el gateway, y aquí los niveles inferiores a la capa IP retiran las cabeceras que poseen información para ellos. Al entregar los datagramas a la capa IP se analizan las direcciones contenidas en los campos correspondientes de la cabecera IP para determinar el enrutamiento que se les dará; se vuelve a encapsular los datagramas añadiéndoles cabeceras y, de acuerdo al protocolo específico de la siguiente subred, se reenvían hacia el próximo gateway en la ruta.

La actual versión de IP conocida como versión 4 (IPv4) está basada en un modelo de direccionamiento decimal con puntos, este nombre se debe a que la direcciones IP comprenden cuatro segmentos de 8 bits separados por puntos, en total 32 bits (Identificador de red (16bits). dirección de host(16bits)).

#### 2.2.3.4.2 Clases de direcciones IP

Estas direcciones identifican a una subred y máquina conectada a ella en forma universal. Existen cinco clases de direcciones IP denominadas A, B, C, D y E. Desde la clase A hasta la clase C son direcciones de uso comercial la clase D se reserva para multidifusión y la E para futuros usos.

La clase A es utilizada para pocas redes de gran tamaño ya que utilizan solamente 7 bits en el campo de dirección de red, la clase B ya emplea 14 bits para direccionamiento de red y las de clase C emplean 21 por lo que resultan mucho más adecuadas para muchas redes de mediano o pequeño tamaño respectivamente, ver Fig. 2.7

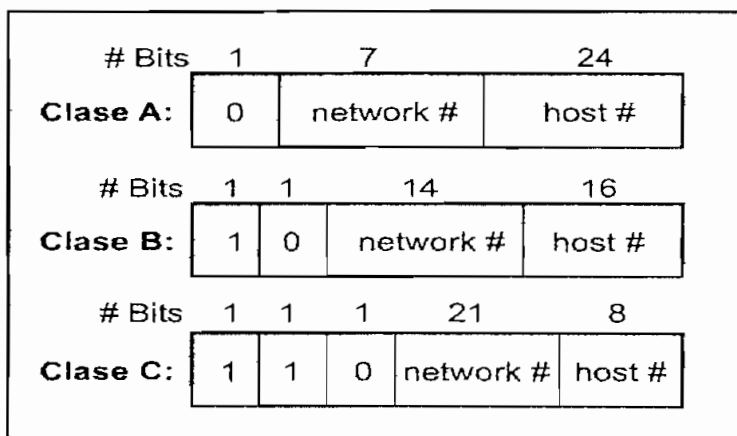


Fig. 2.7 Clases de direcciones comerciales IP<sup>50</sup>

El mayor problema al que se enfrenta en la actualidad el protocolo de Internet se produce por que cuando se asignan las direcciones IP a las empresas generalmente se hacen en bloques de direcciones completas y en base al número de empleados o dispositivos que van a depender de una dirección estática de red,

<sup>50</sup> Tomado del Folleto de Telemática del Ing. Pablo Hidalgo

pero muchas de estas direcciones quedan inactivas, esto sin duda es un problema, que produce la escasez de direcciones IP en el mercado.

Para evitar este problema se han ideado varias soluciones, la primera se la denomina máscara de subred en la cual las direcciones IP están divididas en 3 segmentos en vez de 2. En la máscara de subred el primer segmento identifica la red, el segundo la dirección de subred y el tercero el servidor de esa subred, es decir, la red en realidad está dividida en segmentos lo que permite una gestión y una administración más fácil, creando así numerosas redes únicas en el espacio de direcciones reservado habitualmente para una red, logrando una mejor asignación de las direcciones IP.

La segunda solución es el denominado DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol), éste permite al servidor asignar dinámicamente direcciones IP a las estaciones que lo soliciten, evitando así el problema del espacio no utilizado de direcciones IP. Otra solución y la más esperada es la próxima versión de IP denominada versión 6 (IPv6).

#### *2.2.3.4.3 El protocolo IPv6*

La ventaja del protocolo IPv6 es que se pensó para aplicaciones avanzadas desde su creación, y su característica fundamental es su capacidad de direccionamiento, problema que ya se detectó en el IPV-4. Esto último puede comprenderse en el sentido de que se están acabando las direcciones, ya que actualmente para direccionar un equipo se utilizan 32 bits, a diferencia del IPV-6 que utiliza 128 bits.

Además IPV-6 ya tiene capacidad para manejar directamente multicasting, además de que ofrece más seguridad, privacidad y confiabilidad que el IPV-4. De la misma manera se simplificó el encabezado de los paquetes, de tal forma que este protocolo, se puede enrutar más rápido que el IPV-4. Con multicasting se enviarían los datos una sola vez desde el servidor a los usuarios y se iría distribuyendo por la ruta que lo lleva a cada usuario, sin duplicar la información sobre el mismo camino, de esta forma se aprovecha mejor la red. Con esto se

demuestra que no sólo es importante el ancho de banda, sino también que es necesario una utilización más eficiente de este ancho de banda con la finalidad de no saturarlo de inmediato.

Por otro lado, para desarrollar las aplicaciones es de suma importancia que esté presente el middleware (software común que sirve de soporte para diversas aplicaciones) porque esto repercute en la facilidad para hacer las aplicaciones. En este sentido, con el middleware, hay mucho qué hacer en diferentes áreas como por ejemplo: manejo de la calidad del servicio, almacenamiento masivo, sistemas de búsqueda en multimedia, sistemas de control a distancia, video sobre demanda, etc.

#### **2.2.4 TERMINALES**

La convergencia del software en los terminales está dirigida al hecho de que los usuarios utilicen sus aplicaciones más habituales independientemente del hardware que las soporta, para conseguir esto existen algunas alternativas, una de ellas sería incorporar en el terminal versiones similares del sistema operativo adecuadas a cada tipo de terminal, con aplicaciones comunes que funcionen sobre este sistema operativo base, o también en emplear la conectividad de proximidad de los terminales para que las aplicaciones se ejecuten, en su mayor parte, sobre otros dispositivos con mayor capacidad de operación mientras el terminal prácticamente sea un elemento de presentación.

Tradicionalmente se han considerado dos puntos de partida de esta convergencia: el computador y el televisor. El computador ha ido incorporando tanto elementos que lo convierten en un dispositivo multimedia prácticamente profesional, como la capacidad de interconexión con diversos periféricos adicionales. Por su parte, el televisor incorpora un set-top-box que le permite acceder a sistemas de comunicaciones audiovisuales que ahora son digitales e interactivos, el set-top-box incorpora capacidad de interconexión con periféricos de uso común por parte del usuario. Los nuevos set-top-box son absolutamente similares a un computador personal, incluyendo capacidad de almacenamiento y de soporte de diversas aplicaciones y servicios. A estos dos caminos hacia el usuario residencial se han



sumado otros terminales que cada vez incorporan más funcionalidades y que, de alguna manera, son equivalentes a computadores personales especializados. Algunos ejemplos son las videoconsolas, el DVD, o los reproductores personales digitales de vídeo.

En lo que respecta a las comunicaciones móviles, los teléfonos móviles están incorporando diversas aplicaciones tanto de datos, como audiovisuales, aumentando el tamaño de sus pantallas, introduciendo color, capacidades avanzadas de reproducción de sonido, y comenzando a manejar imágenes. Por otro lado, se tiene la evolución de las agendas electrónicas (PDAs) que comienzan a incorporar el acceso a redes inalámbricas.

En cualquier caso, las tendencias a medio y largo plazo en estas plataformas de usuario, móviles o fijas, se orientan hacia integrar diferentes servicios y aplicaciones, a conectarse con un gran número de periféricos y a ser capaces de interactuar con una multiplicidad de redes de acceso. Como parte de este proceso de convergencia, existe una tendencia hacia una aplicación o un entorno de aplicaciones que sea familiar al usuario y común para diversas plataformas.

### **2.3 NORMAS DE LA UIT-T. SERIE Y<sup>51</sup>**

La UIT-T publica en Junio del 98 la recomendación numerada Y.100, relacionada con la visión general de la Infraestructura global de la Información GII basada en la Convergencia Tecnológica y de Servicios. Describe el entorno y los factores conexos que se han de tener en cuenta al llevar a cabo el trabajo relativo a la normalización de la infraestructura mundial de la información.

Dos factores predominantes caracterizan la situación de la GII, de modo que es probable sea radicalmente diferente de las infraestructuras de información precedentes. Estos dos factores son:

---

<sup>51</sup> Tomado de las Recomendaciones de la UIT-T correspondientes a la Serie Y (Anexo E) CD.

- La convergencia de las tecnologías en uso en las industrias de telecomunicaciones, computadores, artículos electrónicos y la tendencia de los proveedores de contenido hacia la tecnología digital; y
- Las nuevas oportunidades comerciales creadas por la separación de servicios, hecha posible o necesaria por la desreglamentación, así como otras presiones comerciales y/o la apertura de los mercados.

La GII se debe diseñar para:

- Permitir que los proveedores y usuarios de la información (por ejemplo, individuos, usuarios de información, proveedores de información y proveedores de servicios de información) se comuniquen con seguridad entre sí en cualquier momento y en cualquier lugar con un costo y una calidad aceptables;
- Proporcionar un conjunto de servicios de comunicación;
- Apoyar una multitud de aplicaciones abiertas;
- Abarcar todas las formas de información (audio, texto, datos, imagen, vídeo, etc.) y de generación, utilización y transporte de información; funcionar de una manera transparente fácil para el usuario y directa;
- Proporcionar redes de comunicaciones, equipos de procesamiento de la información, bases de datos y terminales (incluidos aparatos de televisión) interconectados y que puedan funcionar sin fisuras;
- Permitir la competencia entre las entidades participantes en los sectores de la información y de las telecomunicaciones (incluida la radiodifusión).

La recomendación Y.110 de UIT-T presenta los conceptos básicos de la GII, describe varios modelos que se pueden utilizar para representar las entidades funcionales que participan en la prestación de la GII y sus interrelaciones, desde una variedad de perspectivas o puntos de vista. Es un documento técnico de sistemas de alto nivel que presenta los conceptos necesarios para sustentar la realización de la GII. Con el fin de identificar las funcionalidades necesarias para sustentar el crecimiento y mejora de la GII, se describen sus entidades funcionales y sus relaciones. Esta visión de la GII basada en la funcionalidad

tendrá que ir aparejada también con los aspectos físicos (por ejemplo, el resultado de la utilización del método basado en escenarios examinado en la Recomendación Y.120) para poder elaborar modelos funcionales de la GII formados por entidades funcionales y puntos de referencia. Se espera que estos modelos de la GII representarán efectivamente una perspectiva funcional desde la cual se puedan desarrollar numerosos puntos de vista físicos.

La Recomendación Y.120 describe un conjunto de técnicas gráficas que pueden ser utilizadas para ilustrar sencillamente escenarios que muestran una variedad de tecnologías de red interconectadas, y las interfaces clave asociadas que se pueden encontrar en la provisión de la infraestructura mundial de la información. En el Anexo E (CD) se presenta en forma íntegra las recomendaciones.

## **2.4 ESCENARIOS DE EVOLUCION DE LA CONVERGENCIA**

Desde el punto de vista de la convergencia tecnológica, los mercados más dinámicos son el Norteamericano y Europeo, el tamaño de estos mercados facilita el ingreso de la mayoría de las innovaciones que genera el sector científico en el mercado de los servicios y productos. En el caso de América Latina, la fragilidad de su infraestructura de investigación y desarrollo unida a la inestabilidad política y económica no permite que las pocas innovaciones que generan estas naciones se traduzcan en el desarrollo de servicios y/o productos, lo que conlleva a la importación de tecnología de los países desarrollados y sus empresas.

La forma en que cada país efectuará su transición hacia la sociedad de la información, es decir, llegará a la máxima expresión de la convergencia depende de algunos factores. En primer lugar, la capacidad de prestar servicios de telecomunicaciones a bajo costo y acceso generalizado para todos los usuarios, pese a que en años recientes ha habido importantes progresos en este campo, la región andina enfrenta todavía grandes desafíos para la universalización y el abaratamiento de los servicios telefónicos. Otro factor es el costo de la infraestructura computacional y su accesibilidad; la información disponible indica que los países de América Latina y el Caribe tienen aproximadamente un computador por cada 30 personas, proporción que contrasta notablemente con la

correspondiente a la de Estados Unidos, que es de un computador por cada 4 habitantes. Incide en este sentido básicamente el precio de los equipos con respecto a los ingresos medios de la población.

También un factor importante es el escaso desarrollo de las infraestructuras necesarias para acceder a Internet. Hay pocos teléfonos (21 por cada 100 habitantes en Argentina, 11 por cada 100 en Brasil, 10 por cada 100 en México), y el costo de la conexión a Internet es elevado, ya que en algunos países no existe tarifa plana y se paga por minutos de conexión. El avance de Internet en Latinoamérica se distribuye de manera muy desequilibrada, ya que tres países, Brasil, México y Argentina, acaparan más del 80% de todos los usuarios latinoamericanos, pero la penetración de Internet en esta región aumentará continuamente a pesar del alto costo de las conexiones a la Red.

Latinoamérica se encuentra entre las áreas de más alto crecimiento potencial en el mundo, a pesar de que en cualquier caso, la diferencia es abrumadora en comparación con Europa o los Estados Unidos. Según estudios, el número de usuarios de Internet en el mundo será de 450 millones y 10% de ellos estarán en América Latina; 37% en los Estados Unidos y 32% en Europa. La misma investigación revela que Brasil y México tienen el mayor número de usuarios de Internet con una participación de 39 y 17% respectivamente, seguidos por Chile, Argentina, Colombia, Venezuela y Perú.

Por otro lado la telefonía móvil celular ya representa más de un tercio del total de las conexiones telefónicas. En el 2002 el número de abonados al servicio móvil celular sobrepasó al de abonados a líneas fijas tradicionales. En esta revolución participan tanto los países industrializados como en desarrollo: en los primeros, los usuarios recurren masivamente a la telefonía móvil celular como un complemento de las líneas fijas existentes; en los últimos, la telefonía móvil celular se está imponiendo para hacer frente a la escasez de líneas fijas. En comparación con los teléfonos fijos, la telefonía móvil celular por lo general ofrece una gran variedad de opciones en lo que se refiere a las características funcionales y a las tarifas.

Es probable que el futuro a largo plazo del sector móvil guarde una estrecha relación con el de Internet. Los sistemas móviles de tercera generación (3G) permiten acceder a Internet a velocidades superiores. La demanda de acceso móvil para servicios de datos es potencialmente enorme y los sistemas 3G prácticamente crearán una nueva industria. El futuro es promisorio; el futuro es móvil.

A modo de introducción se ha visto en forma general cómo está la situación tecnológica en el mundo desde el punto de vista del servicio ofrecido a los usuarios, dicho de otra manera se observó el terreno donde se asienta la convergencia y como ésta se irá desarrollando en el futuro. Bajo este concepto y luego de haber expuesto las diferentes tecnologías que forman parte de este hecho, se establece la idea de aplicación convergente que actúa como una visión sobre el futuro a mediano plazo de las tecnologías de la información y las comunicaciones, esto significa que varios servicios de abonado se proporcionarán por el mismo equipo de telecomunicación, el mismo terminal, el mismo enlace de acceso, el mismo medio de transporte, el mismo elemento de control, o el mismo software de aplicación.

Esta convergencia se puede aplicar en diferentes lugares de la red o en el borde de la red. Por ejemplo, los fabricantes de terminales móviles están alcanzando la convergencia de servicios en el terminal. Un terminal puede ofrecer servicios de voz y de datos, con la posibilidad de pasar información de un servicio a otro en el terminal. Un servidor de red puede ofrecer la convergencia de servicios, como es el caso de los servidores unificados de mensajería. Y, naturalmente, la convergencia de servicios puede tener lugar a nivel de infraestructura de red usando, por ejemplo, el mismo equipo de conmutación de redes IP para conmutar datos y voz.

El concepto de ubicuidad es una generalización de la movilidad y constituiría la máxima expresión de la convergencia. Este hace referencia a la posibilidad de acceder de forma similar a los servicios, aplicaciones y contenidos, de forma personalizada e independiente de la ubicación concreta del usuario o de la red a

la que esté conectado. Este concepto exige fundamentalmente capacidad de movilidad y de portabilidad de aplicaciones y contenidos, interconexión e interoperabilidad entre plataformas y operadores en sus máximos niveles, y la presencia de redes de proximidad que aislen al terminal de la red de acceso que en cada momento sea accesible.

A continuación se amplía esta nueva aproximación a la convergencia a partir de las realidades tecnológicas. Para ello, se caracteriza la convergencia mediante escenarios alternativos dotados de diferentes grados de convergencia, donde cada uno de ellos representa una evolución gradual en el uso de los elementos tecnológicos. Las variables para este análisis son: el número de plataformas que soportan las aplicaciones, el número de terminales y conexiones de red que soporta la interfaz de usuario, los tipos de información que maneja la aplicación simultáneamente y desde el mismo terminal, y la ubicuidad y movilidad.

#### 2.4.1 ESCENARIO 1

##### ***Servicios convergentes con plataformas independientes***

Se define como plataforma a cada una de las soluciones válidas para satisfacer con una utilidad similar una necesidad concreta de información o de comunicación de los usuarios. En la actualidad no existe una plataforma universal que satisfaga todas las demandas de los usuarios sino que existen diversas plataformas que aportan soluciones parciales y complementarias a las diferentes necesidades.

Un primer escenario, el de menor grado de convergencia, contemplaría un usuario que contrata los tres servicios más extendidos (voz, Internet y televisión), cada uno de ellos de forma individual, bien con un mismo operador o con diferentes, por ejemplo un operador incumbente (que está en el mercado) oferta directamente o a través de sus filiales servicios de voz, video o Internet y en el otro caso un operador para voz, otro para internet y un tercero para televisión, coexistiendo en cualquier caso tres plataformas independientes.

En este escenario el usuario recibe sus servicios a través de tres interfaces diferentes, este interfaz incluye el terminal y la red de acceso, por ejemplo: PC y

ADSL para Internet, set-top-box y antena de televisión para televisión digital, y terminal telefónico junto a la RDSI para aplicaciones basadas en telefonía, pero esto implica no poder acceder a aplicaciones convergentes (ver Fig. 2.8)

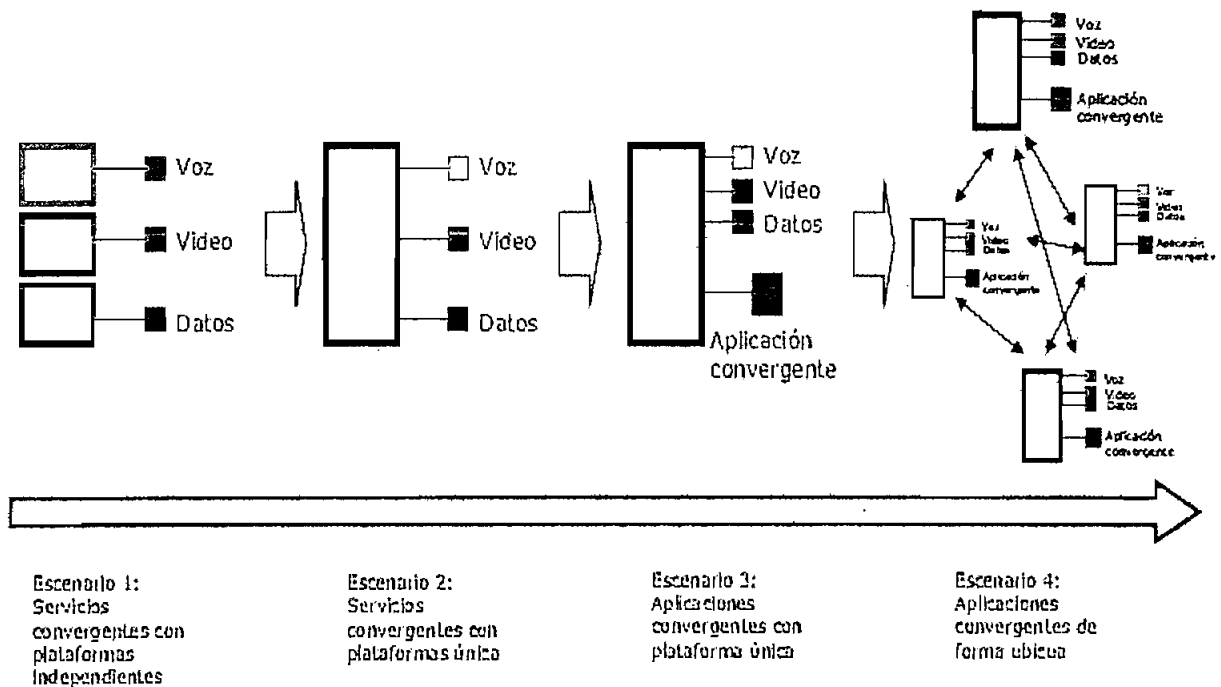


Fig. 2.8 Escenarios de la convergencia<sup>52</sup>

En la actualidad, la mayoría de las redes se diseñan para suministrar servicios relacionados con una aplicación específica:

- Las redes telefónicas públicas conmutadas transportan aplicaciones de comunicación vocal.
- Las redes de datos, como las redes de protocolo Internet (IP), proporcionan servicios Internet como el acceso a la World Wide Web (www) y el correo electrónico.
- Las redes móviles proporcionan aplicaciones de comunicaciones móviles.
- Las redes de cable ofrecen servicios de distribución de televisión, etc.

Un operador a través de diferentes filiales o marcas oferta tres servicios independientes, incluso sin existir apenas paquetes comerciales integrados. El principal reto es de tipo regulatorio relacionado con la supervisión del

<sup>52</sup> <http://www.idg.es/datapdf/Convergencia.pdf>

comportamiento competitivo de los operadores, con situaciones asimétricas entre aquellos operadores que pueden ofertar televisión y comunicaciones móviles y aquellos que no.

Este todavía es un escenario incipiente de convergencia, pero es el escenario típico y ampliamente desarrollado en los mercados de todo el mundo, en especial de América Latina ya que como se vio anteriormente hay aún pocas inversiones tecnológicas a diferencia de los países más desarrollados como la Unión Europea y Estados Unidos donde en algunos casos ya hay indicios del próximo escenario.

#### **2.4.2 ESCENARIO 2**

##### ***Servicios convergentes con una única plataforma***

Un segundo escenario, el de grado medio de convergencia, sería un usuario que contrata los tres servicios más extendidos (voz, Internet y televisión) a un único operador, por ejemplo un operador de telecomunicaciones por cable que oferta integradamente a través de una única infraestructura de acceso servicios de voz, vídeo e Internet, y los presta de forma integrada con una única plataforma. Se accede a cada uno de los servicios de forma individual a través de sus respectivas interfaces, donde se incluye el terminal y la red de acceso, pero no se tiene acceso a aplicaciones convergentes (ver Fig. 2.8), es decir, solo se tiene servicios convergentes sobre una única plataforma pero tratados con diferentes terminales.

Este es un escenario medio de convergencia, precisamente por el aún bajo desarrollo de las infraestructuras de banda ancha, las cuales permiten velocidades de acceso a una tasa ligeramente superior de 256 kbps (downstream), y de 64 kbps (upstream). Las condiciones económicas y políticas en los países de América Latina no son generalmente las más ventajosas para conseguir un desarrollo sostenido en la introducción de banda ancha como sucede en los países desarrollados.



Este es el escenario del operador de telecomunicaciones por cable típico de hoy en día, o a mediano plazo del operador ADSL. El principal reto es regulatorio, relacionado con un marco que incentive las inversiones en la red, autorice la difusión de televisión en dichas redes, y donde comienzan a aparecer obstáculos relacionados con la interoperabilidad de terminales audiovisuales y sistemas de acceso condicional.

Efectivamente, hay una oferta de convergencias parciales entre Internet y el móvil (por ejemplo, WAP a través de GSM), televisión digital terrenal o por satélite con Internet, y de Internet con comunicaciones de voz, videoconferencias o descargas de vídeo y audio, si bien la aceptación de todas ellas por parte de los usuarios es aún baja, existiendo además diversos problemas de tipo técnico, de tarificación, de número de contenidos y aplicaciones de calidad, que permitan recuperar las fuertes inversiones que éste exige.

Es muy tentador el sugerir que el sector Latinoamericano se encuentra ahora en el camino de un crecimiento estable y continuo. Pero la estabilidad económica y política permanecen todavía impredecibles. El sector de las telecomunicaciones en la región sigue siendo afectado por una infraestructura pobremente desarrollada y la incertidumbre política y económica.

Aún así, el escenario 2 es visible hoy principalmente a través de las ofertas de los operadores de telecomunicaciones por cable. Actualmente, las redes fijas o móviles de voz y de datos o de TV por cable se han desplegado a gran escala. La necesidad de consolidar los servicios ofrecidos por estas redes se espera que sea más presionante en el futuro.

### **2.4.3 ESCENARIO 3**

#### ***Aplicaciones convergentes con una única plataforma***

Un tercer escenario, el de grado elevado de convergencia, sería el de un usuario que contrata un único servicio (aplicaciones convergentes que integran voz, Internet y vídeo como por ejemplo Videoconferencia y televisión, o bien un uso

independiente de los anteriores) a un único operador que lo presta de forma integrada con una única plataforma. Este escenario marca la tendencia del sector hacia la oferta de aplicaciones convergentes.

A las aplicaciones convergentes se accede a través de una única interfaz que permite la simultaneidad de acceso a la información multimedia (ver Fig. 2.8). Esta interfaz incluye uno o varios terminales y una única red de acceso la cual integra una o varias redes. Por ejemplo, una red de fibra óptica hasta el hogar, o una red integrada con ADSL/LMDS, y un set-top-box que integra Internet, televisión digital, voz y videoconferencia y, por supuesto, la posibilidad de emplear terminales independientes para cada uno de los servicios.

La conjunción de telefonía, Internet de Banda Ancha y TV/Video por Demanda incrementa el ingreso promedio por usuario y es un factor clave en reducir la cantidad de terminales. La desagregación del bucle local es vital para el desarrollo de esta conjunción.

En 2002 el número global de suscriptores móviles superó por primera vez el número de líneas fijas en servicio (Datos de UIT). Comienza a evidenciarse la progresiva capacidad de sustitución entre los servicios ofrecidos mediante tecnologías fijas y los basados en tecnologías móviles.

La adopción de forma masiva de las redes IP en el transporte ha acelerado la convergencia de los productos y servicios del sector de las tecnologías de la información y el sector de las telecomunicaciones, y ha intensificado el despliegue de redes multiservicio. Las nuevas tecnologías de acceso están permitiendo la oferta de productos y servicios avanzados de telecomunicaciones al mercado masivo apoyados en tecnologías de acceso de banda ancha. Las tecnologías de acceso tienen un buen desempeño únicamente en alcance o en ancho de banda, sólo 3G es la alternativa cara y demorada para satisfacer ambos aspectos como se muestra en la Fig. 2.9. Cuando Wi-Max 802.16e, entre en el mercado el 2007, los proveedores de servicios fijos tendrán la capacidad para ofrecer servicios móviles y competir en el mercado de datos móviles.

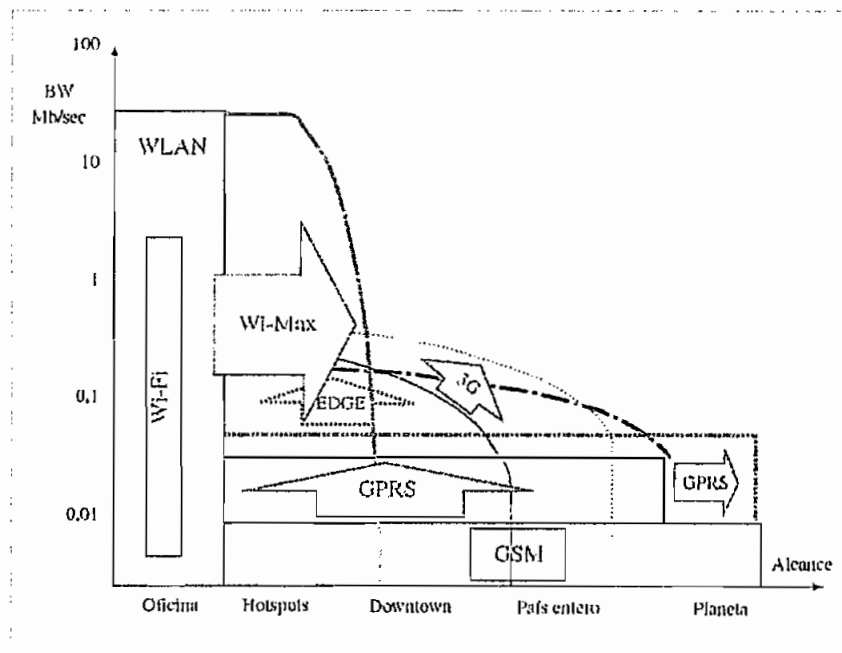


Fig. 2.9. Tecnologías de acceso (ancho de banda vs. alcance<sup>53</sup>)

En este escenario convergente la televisión interactiva se perfila como un nuevo canal para interactuar con emisores de contenidos, una vez incorporada la capacidad de Internet. El Internet ya no es más un servicio de élite sino una necesidad básica que eleva el nivel de vida. La televisión interactiva tiene varios inconvenientes, presenta todavía dificultades técnicas y de funcionalidad porque las páginas de Internet no están pensadas para la pantalla televisiva, no existen modelos claros de negocio porque se trata de un medio totalmente desconocido.

Este podría ser el escenario futuro cuando existan accesos de banda ancha de forma generalizada (por ejemplo, las comunicaciones móviles 3G, y las redes de acceso mediante cable y xDSL), cuando se conozca la demanda de los servicios de banda ancha, exista estandarización e interoperabilidad de terminales y aplicaciones, haya suficiente disponibilidad de terminales que integren el hardware y el software necesarios, así como de contenidos y lenguajes de representación de los mismos que sean independientes de la plataforma.

Las redes del futuro, como la red de próxima generación, emplearán un método radicalmente diferente ya que no están diseñadas para soportar ninguna

<sup>53</sup> <http://www.ateiamerica.com/doc/coninatei.pdf>

aplicación particular. En su lugar, esta nueva arquitectura de red puede ofrecer aplicaciones convergentes. Similarmente, servicios móviles multimedia serán ofrecidos por redes móviles de tercera generación (3G) y acceso inalámbrico.

A pesar de que vayan surgiendo aplicaciones convergentes aisladas, mientras no existan redes convergentes ampliamente desplegadas y se vayan superando el resto de obstáculos existentes, asistiremos a una convergencia parcial, limitada por el ancho de banda, la ubicuidad y la interactividad disponibles. De esta forma los usuarios no estarán aprovechando las oportunidades que ofrece la convergencia para el desarrollo de la Sociedad de la Información.

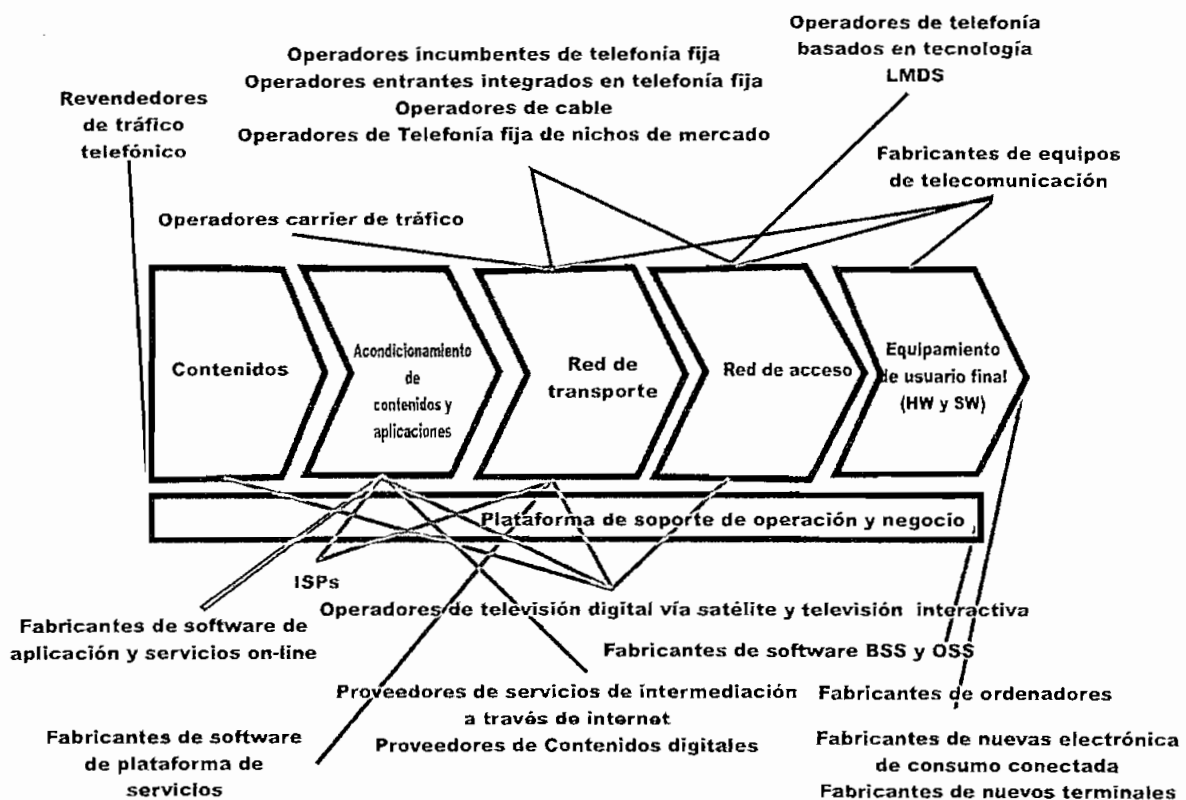


Fig. 2.10. Agentes tradicionales (en rojo) y nuevos (en naranja) de telefonía fija<sup>54</sup>

Hasta al momento no se conocen operadores significativos que oferten estos productos a los usuarios residenciales, pero se han introducido en el mercado de las telecomunicaciones nuevos agentes sobre los tradicionales o ya existentes que ofertan islas convergentes. En la Fig. 2.10 se observan los operadores tradicionales, como los nuevos, que se incluyen en la cadena de valor antes mencionada.

<sup>54</sup> <http://www.ateiamerica.com/doc/coninatei.pdf>

#### 2.4.4 ESCENARIO 4

##### ***Aplicaciones convergentes de forma ubicua***

En este escenario el usuario dispone de las aplicaciones convergentes del caso anterior pero, además, puede cambiar su ubicación de forma natural sin importarle la red a la que se conecte en cada momento, gracias a las redes de proximidad, adicionalmente es necesaria una regulación que homogenice las infraestructuras e impulse su implantación.

En este escenario el usuario con un único terminal accede a aplicaciones convergentes y a sus servicios individuales, prestados por un proveedor que gestiona una única plataforma, a través de la red más accesible en cada momento. Incluso el terminal puede convertirse, en ocasiones, en un mero interfaz de red para los dispositivos de interacción más adecuados en cada momento, que por supuesto se conectan también mediante redes de proximidad (ver Fig. 2.8).

Actualmente en casa se tiene la conexión del televisor, la del teléfono, la de Internet, dentro de poco sólo existirá una conexión a la red y, a través de ella, se integrará todo. Se pagará por una conexión a la red que permitirá hablar todo el tiempo que quieras, navegar, recibir canales de televisión, se podrán hacer videoconferencias, o acceder a Internet. Todos estos novedosos servicios serán posibles gracias al empleo de las redes de fibra óptica que junto con las redes de proximidad harán posible éste hecho.

Otro hecho es la consolidación de compañías de medios de comunicación y entretenimiento con propiedades que cubrirán la más amplia gama de plataformas y contenido. Desde los medios impresos hasta los electrónicos, desde los periódicos hasta la televisión interactiva. El Internet, por su parte, evolucionaría hacia su destino final que será constituirse en la tecnología facilitadora de la distribución de contenidos y para la promoción de servicios y productos.

Las cada vez mayores posibilidades de uso de aplicaciones en los nuevos terminales está haciendo que adquiera particular relevancia la plataforma que utilizarán los nuevos dispositivos de comunicaciones personales (dispositivos móviles). Dada la convergencia con las aplicaciones clásicas de Internet, provenientes del sector de la informática, los fabricantes de plataformas y Sistemas Operativos, en particular Microsoft, han iniciado su posicionamiento en este nuevo mercado de terminales.

Este escenario tendrá su evolución en el hecho de que en el sector de la telefonía fija e Internet, las aplicaciones y los servicios se están situando, en general, en la periferia de la red, fuera del control de los operadores de telecomunicaciones. Los nuevos agentes pondrán a disposición de los clientes aplicaciones y servicios, que utilizan la red del operador sólo como red de transporte. El operador gestiona los servicios básicos, mientras que los nuevos agentes gestionan los servicios de mayor valor añadido.

Las aplicaciones disponibles en los terminales móviles han iniciado una etapa de convergencia con aquellas disponibles en los terminales fijos denominada convergencia fijo-móvil.

La mensajería multimedia, basada en el envío de fotos, imágenes y vídeo ha iniciado la comercialización de servicios convergentes en el sector de la telefonía móvil. En la Fig. 2.11 se muestran los agentes que operan y que empiezan a operar en el sector y el posicionamiento actual de estos agentes en la cadena de valor.

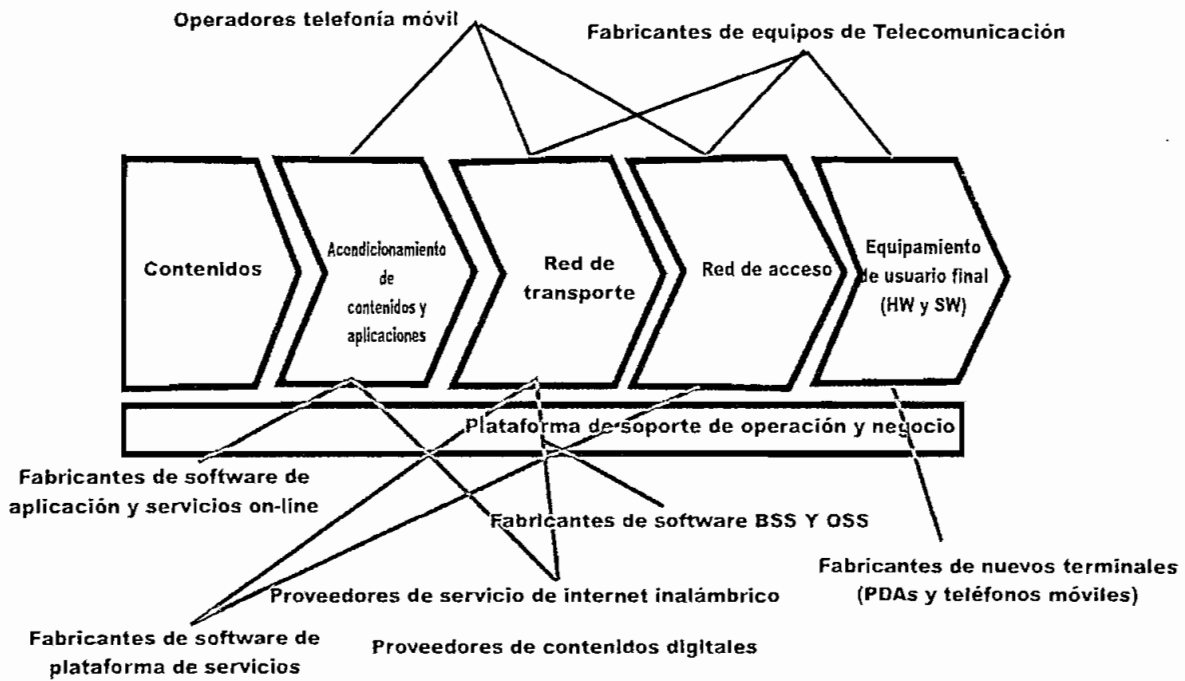


Fig. 2.11. Agentes tradicionales (en rojo) y nuevos (en naranja) de telefonía móvil<sup>55</sup>

La evolución en paralelo de los terminales habilitará nuevas formas de comunicación y acceso a contenidos. En entornos corporativos, se podrá tener acceso a cualquier contenido de la empresa a través de una conexión a Internet desde el móvil, a la intranet de la empresa, a alta velocidad y desde cualquier lugar, sin la necesidad de estar conectado mediante un cable a una LAN o a una línea de teléfono fijo. Al final, el usuario configurará su perfil de servicios suplementarios, portadores y multimedia, y ese perfil será válido donde quiera, cuando quiera y como quiera.

La tecnología de Tercera Generación o 3G posibilitará la Internet móvil en su máxima expresión, al convertir un teléfono móvil en un verdadero terminal multimedia que permitirá acceder a la información del www sin importar el lugar donde el usuario se encuentre. Gracias a esta tecnología una persona podrá acceder desde su teléfono móvil a la cartelera de cine, seleccionar una película, ver la sinopsis de ella e, incluso, comprar las entradas, etc. (Fig. 2.12)

<sup>55</sup> <http://www.ateiamerica.com/doc/coninatei.pdf>

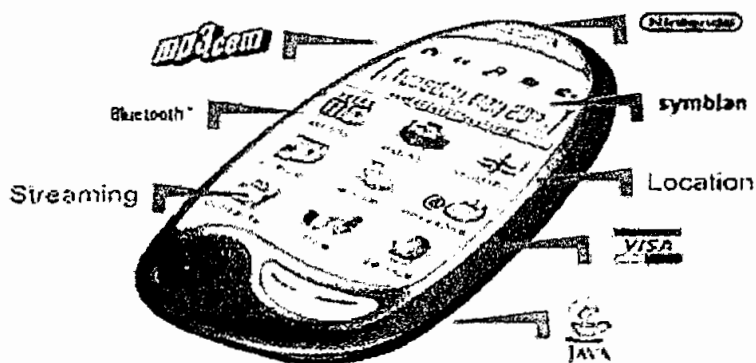


Fig. 2.12 Servicios y aplicaciones del terminal multimedia<sup>56</sup>

Por otra parte, como será difícil mantener el tipo de arquitectura en las redes del futuro, se ha pensado en una red multiservicios común para distintos accesos como wireless, wireline y enterprise networks, entre otros. Así, la movilidad no estará asociada a un teléfono, sino a la persona, pues ésta podrá tener acceso a cualquier cosa desde cualquier parte.

En consecuencia, los requisitos para que este escenario se desarrolle se pueden resumir en las siguientes reglas de las "8 Aes"<sup>57</sup>:

1. La comunicación la puede establecer fácilmente cualquier (**Any**) persona.
2. En cualquier (**Any**) momento, lo que quiere decir que la comunicación siempre esta activa.
3. En cualquier (**Anywhere**) lugar, lo que significa que la red proporciona cobertura mundial.
4. Proporcionar cualquier (**Any**) servicio, lo que significa que los servicios multimedia se proporcionan por la red y los terminales.
5. A través de cualquier (**Any**) conexión (acceso), lo que quiere decir que el acceso a los servicios se suministra por cualquier red, con la posibilidad de una conexión punto a multipunto.
6. Para cualquier (**Any**) tipo de información, que debe de ser capaz de usar todo el ancho de banda de la red, facilidades de seguridad y otros recursos.

<sup>56</sup> [http://www.multimedia\\_móvil.ppt](http://www.multimedia_móvil.ppt)

<sup>57</sup> Mayor información en el Anexo A (CD)



7. Para cualquier (Any) contenido proporcionado por los propietarios de contenidos, con la red proporcionando los servicios de comunicación mediante interfaces abiertas.
8. A un precio razonable (Affordable), es decir, un precio que se perciba por los usuarios como un valor.

Actualmente ninguna red de servicios puede satisfacer todos estos requisitos, sin embargo, este podría ser el escenario futuro hipotético de las comunicaciones ubicuas de tercera y cuarta generación, o las redes de banda ancha; y en cualquier caso exige además la disponibilidad amplia de redes de proximidad. Con esta visión se espera el desarrollo de nuevas tecnologías que permitirán que:

- Las PSTN y las redes móviles converjan mediante la llamada tecnología FMC (convergencia fijo-móvil).
- La red móvil terrestre pública y las redes de datos converjan con el despliegue de la tecnología 3G y 4G.
- Las PSTN y las redes de datos converjan usando pasarelas basadas en la tecnología de red de próxima generación (Ver Fig.2.13).

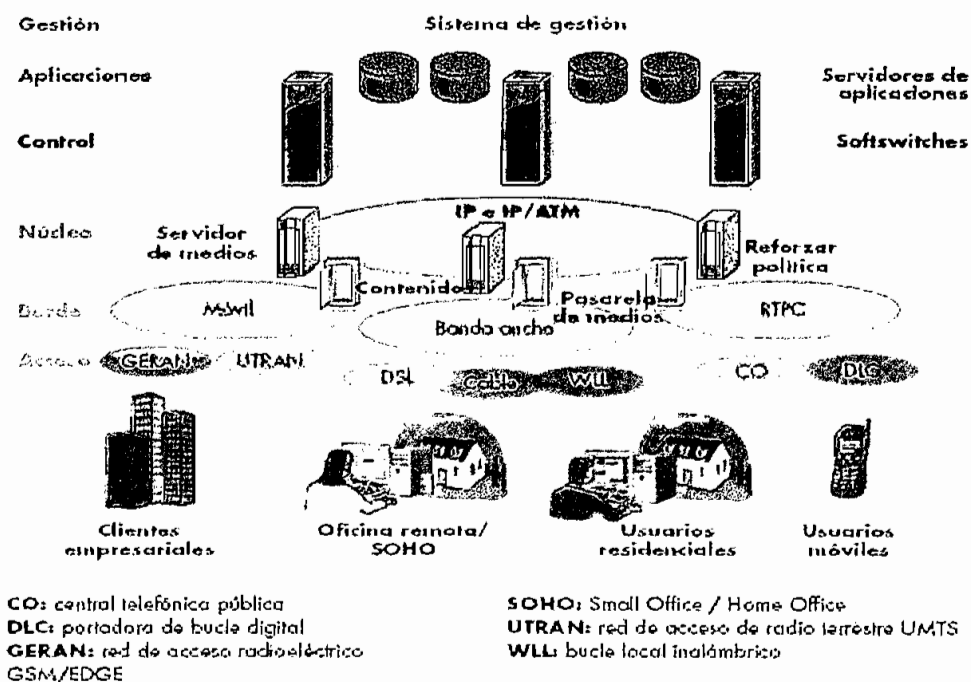


Fig. 2.13 Red de próxima generación<sup>58</sup>

<sup>58</sup><http://www.alcatel.com/doctypes/articlepaperlibrary/pdf/ATR2003Q1/T0304-Convergencia-ES.pdf>

En todo caso, este es un escenario actualmente inexistente y constituye la visión a largo plazo de las comunicaciones electrónicas. Los problemas que afronta son similares a los del escenario anterior, si bien la interoperabilidad, interconexión y portabilidad de aplicaciones y contenidos adquieren una complejidad máxima.

El papel de los poderes públicos en la gestión del proceso de evolución gradual entre los diferentes escenarios hacia la visión del escenario de máxima convergencia es una cuestión compleja y requiere una gran reflexión. Las inversiones necesarias, los problemas regulatorios, la estandarización y los incentivos al mercado para llegar hasta el escenario 4 son dificultades que pueden ser insalvables si no se toman las medidas oportunas.

# CAPITULO 3

*Convergencia tecnológica en el Ecuador*

## **CAPITULO 3:**

### **CONVERGENCIA TECNOLÓGICA EN EL ECUADOR**

Al hablar de convergencia y como ésta afecta a las redes tanto a nivel de acceso como de transporte se ha visto necesario primeramente hacer un estudio de las plataformas de transporte que utilizan dichas redes, entonces se entenderá del por qué del despliegue de las redes ecuatorianas basadas en estas tecnologías.

Se hará un estudio de la tecnología empleada en dichas redes conociendo el acceso y el transporte que éstas utilizan, con lo que se presentará un enfoque del desarrollo de la convergencia en el país, lo que permitirá describir un posible camino hacia la convergencia total, que es la tendencia del mundo desarrollado.

Pero esta convergencia tan anhelada que se centra en la ubicuidad como su máxima expresión, se ve frenada por distintos motivos tanto políticos, económicos e intereses particulares principalmente de las empresas proveedoras de tecnología. Por tal razón todavía no se aprecian indicios de un despliegue maduro de convergencia en otros medios y mucho menos en el país, otro factor también es la poca inversión en tecnología y que las políticas regulatorias no están desarrolladas para soportar un escenario máximo de convergencia.

#### **3.1 PLATAFORMAS UTILIZADAS**

Como se conoce, en la actualidad el principal requisito de las nuevas compañías operadoras de telecomunicaciones es poder suministrar una respuesta más rápida al abastecimiento de circuitos y nuevos servicios a los abonados. Para satisfacer estos requisitos, las empresas necesitan mejorar su habilidad para manejar el ancho de banda disponible en sus redes pero de una forma económica.

Por consiguiente el requisito que ahora predomina es la integración de las redes de telecomunicaciones soportadas por un sistema más avanzado de administración y mantenimiento a base de equipos de cómputo.

### 3.1.1 JERARQUIA DIGITAL PLESIOCRONA

La Jerarquía Digital Plesiócrona conocida como PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy), es una tecnología usada para transportar grandes cantidades de información mediante equipos digitales de transmisión que funcionan sobre fibra óptica, cable coaxial, o microondas.

Las redes PDH funcionan en un estado donde las diferentes partes de la red están casi, pero no completamente sincronizadas. La tecnología PDH, por ello permite la transmisión de flujos de datos que, nominalmente, están funcionando a la misma velocidad, pero permitiendo una cierta variación alrededor de la velocidad nominal.

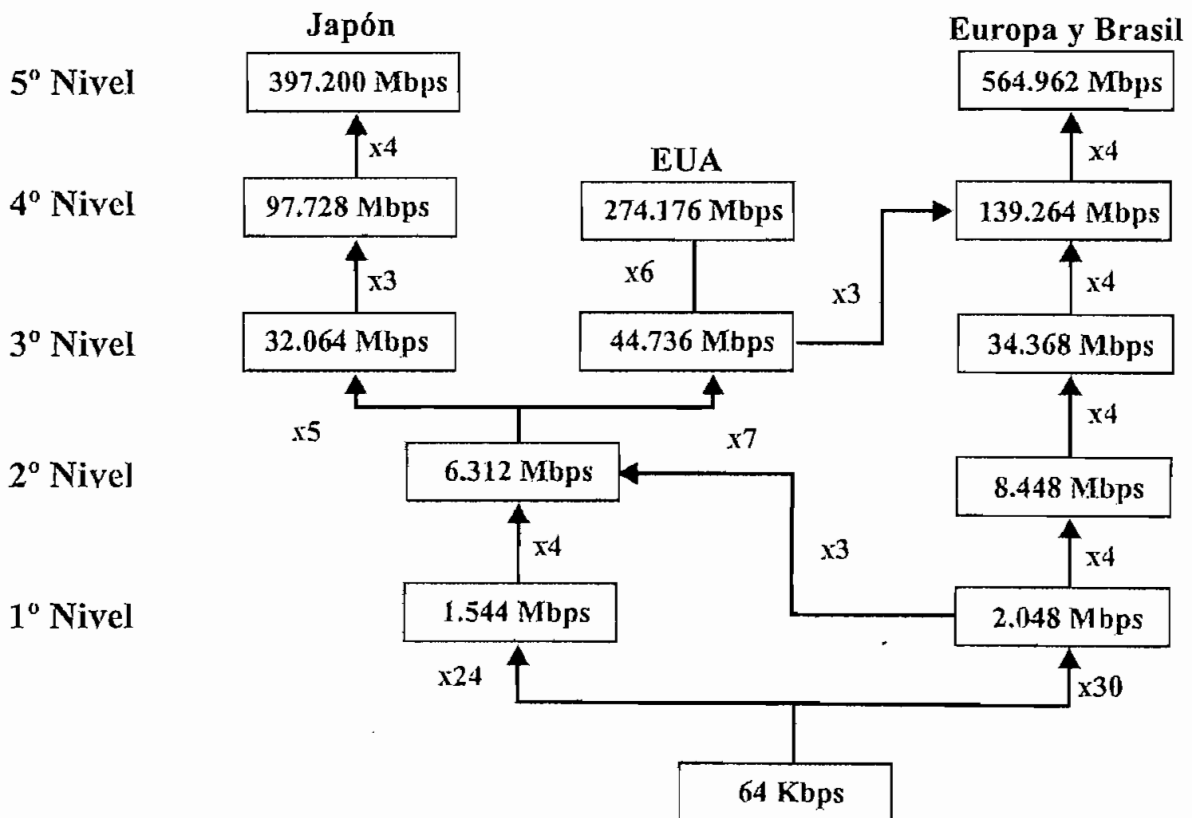


Fig. 3.1 Jerarquías PDH<sup>60</sup>

Existen las siguientes versiones para el sistema PDH conocidas como T<sub>n</sub> y E<sub>n</sub> en Japón o EUA y Europa respectivamente, n depende del nivel jerárquico, pudiendo ser E1, E2, T1, T2, etc. (Fig. 3.1).

<sup>60</sup> [http://www.buscator.com/enc/jerarquia\\_digital\\_plesiocrona.html](http://www.buscator.com/enc/jerarquia_digital_plesiocrona.html)

Los dos sistemas difieren ligeramente en sus detalles de trabajo, pero los principios de funcionamiento son los mismos, por ello se describirá solo la versión europea que es la más utilizada en el país.

El primer nivel jerárquico, es un flujo de datos de 2,048 Mbps, este flujo se divide en 30 canales de 64 kbps más otros 2 canales de 64 kbps utilizados para señalización y sincronismo (PCM de 30 canales). Para poder transportar múltiples flujos de 2 Mbps de un lugar a otro, estos son multiplexados en grupos de cuatro en un equipo multiplexor. La multiplexación se lleva a cabo tomando un bit del flujo 1, seguido por un bit del flujo 2, luego otro del 3 y finalmente otro del 4. El multiplexor añade bits adicionales a fin de permitir al demultiplexor del extremo distante identificar qué bits pertenecen a cada flujo y así reconstituir los originales. Estos bit adicionales son los bits de justificación o de relleno y una combinación fija de unos y ceros llamada palabra de alineamiento de trama que se transmite cada vez que se completa el proceso de transmisión de los 30+2 canales de los 4 flujos de 2 Mbps, que es lo que constituye una trama del orden superior denominada E2 (8 Mbps).

La necesidad de los bits de relleno o justificación se da porque cada uno de los flujos de 2 Mbps no está funcionando necesariamente a la misma velocidad que los demás y es necesario hacer algunas compensaciones. Para ello el multiplexor asume que los cuatro flujos están trabajando a la máxima velocidad permitida, lo que conlleva a que, a menos que realmente esté sucediendo esto, en algún momento el multiplexor buscará el próximo bit, pero éste no llegará, por ser la velocidad del flujo inferior a la máxima. En este caso el multiplexor señalará (mediante los bits de justificación) al demultiplexor que falta un bit. Esto permite al demultiplexor reconstruir correctamente los flujos originales y a sus velocidades plesiócronas correctas. La velocidad del flujo resultante del proceso antes descrito es de 8,448 Mbps que corresponde al segundo nivel jerárquico.

Por procedimientos similares se llega al tercer nivel, que está constituido por 4 flujos de 8 Mbps a una velocidad de 34,368 Mbps denominado E3 (34 Mbps) y al

cuarto nivel, formado por 4 flujos de 34 Mbps una velocidad de 139,264 Mbps denominado E4 (140 Mbps).

De la misma forma, mediante la multiplexación de 4 flujos de 140 Mbps, se forma un flujo de 565 Mbps, pero su estructura y proceso de multiplexación, no ha sido normalizado por los organismos especializados por lo que los flujos generados por los equipos de un fabricante son incompatibles con los de otro fabricante.

El acceso a los flujos individuales en cada nivel de la jerarquía, para propósitos de enrutamiento o de prueba se consigue mediante puntos de cross-conexión de señal en el nivel correspondiente a la estructura de multiplexaje. En consecuencia, debido a la naturaleza asíncrona del multiplexaje, para lograr la señal de 2.048 Mbps, para fines de reenrutamiento o de prueba, se debe demultiplexar paso a paso hasta llegar a nivel de 2.048 Mbps, esto da lugar a contar con una red inflexible y costosa.

Por esta razón y muchas otras, los equipos PDH están siendo actualmente reemplazados por equipos de tecnología SDH (Synchronous Digital Hierarchy) en la mayoría de las redes de transporte de telecomunicación debido a las mayores capacidades de transmisión de estos y a sus mejores condiciones para la operación y mantenimiento centralizado.

### **3.1.2 JERARQUIA DIGITAL SINCRONA**

La Jerarquía Digital Síncrona (SDH Synchronous Digital Hierarchy), nace con la necesidad de poseer sistemas más flexibles y que soporten anchos de banda elevados. SDH se desarrolló en EEUU bajo el nombre de SONET y posteriormente el CCITT (actualmente UIT-T) en 1989 publicó una serie de recomendaciones donde quedaba definida esta jerarquía con el nombre de SDH.

Uno de los objetivos de esta jerarquía era el proceso de adaptación del sistema PDH, ya que el nuevo sistema jerárquico se implantaría paulatinamente y debía convivir con la jerarquía plesiócrona instalada. Esta es la razón por la que la UIT-T normalizó el proceso de transportar las antiguas tramas en la nueva, además

SDH tiene flexibilidad para adoptar las señales más avanzadas de servicio al cliente.

En esencia, significa que los flujos individuales de bits se pueden multiplexar directamente para formar una señal SDH de más alta tasa, sin necesidad de etapas intermedias de multiplexaje.

El estudio del funcionamiento de SDH requiere el conocimiento de las siguientes áreas:

- Estructura básica de la señal SDH.
- Posibilidades de transporte de la señal.
- Posibilidades de excedente insertado.

### 3.1.2.1 Estructura básica de la señal SDH

Esta estructura básica requiere el análisis de los siguientes tópicos:

- Estructura de la señal síncrona SDH.
- Principio de integración de red SDH.
- Los apuntadores
- Multiplexaje por intercalación de bytes.
- Tasas de línea e interfaces SDH.

#### 3.1.2.1.1 Estructura de la señal síncrona

La señal síncrona SDH contiene un grupo de bytes que se organiza como una estructura de trama, la cual está identificada respecto a un byte de trama o marcador. El flujo de señal se representa mediante un mapa de dos dimensiones N filas y M columnas de cuadros, en donde cada cuadro representa un solo byte dentro de la señal síncrona (Fig. 3.2). Un byte de trama (F) aparece en el cuadro superior izquierdo del mapa bidimensional que funciona como marcador, permitiendo por lo tanto la localización sencilla de cualquier byte de trama.



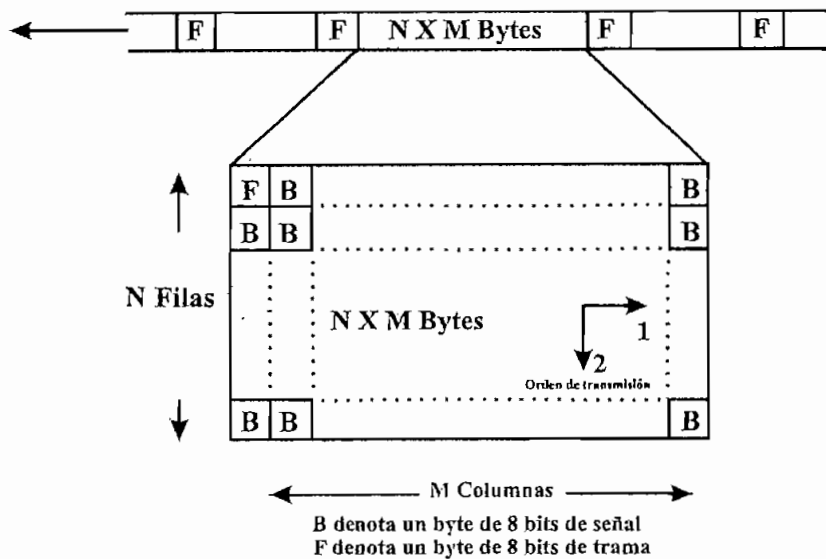


Fig. 3.2. Estructura de señal síncrona<sup>61</sup>

Los bits de señal se transmiten en una secuencia que comienza con los de la primera fila en orden de izquierda a derecha, después de transmitir el último byte de la trama se repite toda la secuencia empezando con el byte de la siguiente trama.

La forma de transportar señales tributarias de una manera intacta a través de una red síncrona ha generado el término Trama Síncrona de Transporte que comprende dos tramas distintas y fáciles de acceder llamadas contenedor virtual (VC Virtual Container) y excedente de sección (ES).

- Contenedor Virtual (VC): Las señales tributarias individuales por ejemplo E4, se arreglan dentro del VC para la transmisión de extremo a extremo a través de la red SDH. El VC se ensambla y desensambla solo una vez aún cuando se puede transferir de un sistema de transporte a otro.
- Excedente de Sección (ES): Este proporciona las facilidades que se necesitan para apoyar y mantener el transporte de un VC entre nodos de una red síncrona, tales como monitoreo de alarma, monitoreo de error de bit y canales de comunicación de datos. El ES pertenece sólo a un sistema

<sup>61</sup> Fundamentos de SDH pág. 347

individual de transporte y no se transfiere con el VC entre sistemas de transporte.

### 3.1.2.2 Estructura de trama STM-1

La señal SDH de nivel básico se llama Modo de Transporte Síncrono de Nivel 1 conocido como STM-1 (Synchronous Transport Mode Level 1), y corresponde a una matriz de 9 filas y 270 columnas dando una capacidad total de 2430 bytes por trama. Cada trama tiene una duración de 125 microsegundos lo que corresponde a 8000 tramas por segundo (Fig. 3.3), dando como resultado la tasa de bits de la estructura de la señal básica de SDH:

$$2430 \text{ bytes/trama} * 8 \text{ bits/byte} * 8000 \text{ tramas/s} = 155.52 \text{ Mbps}$$

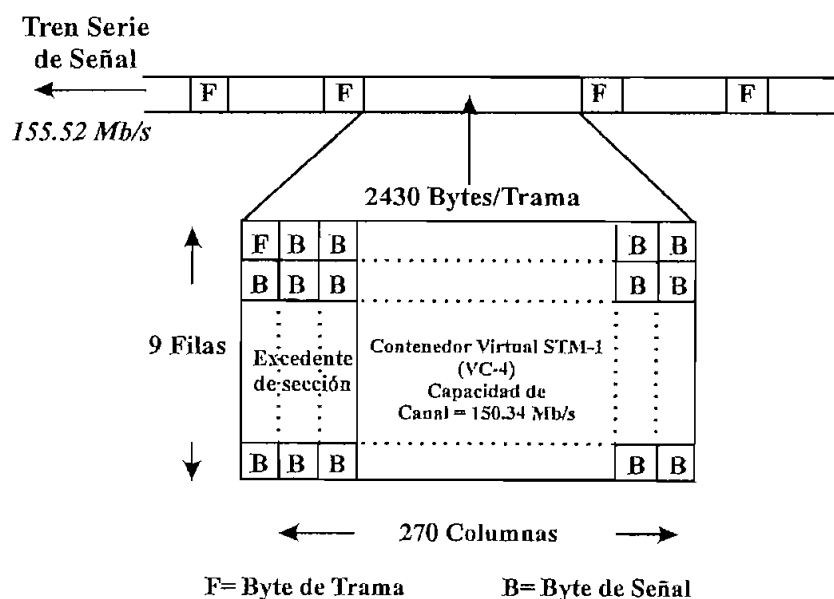


Fig. 3.3. Estructura de la trama STM-1<sup>62</sup>

El ES ocupa las primeras nueve columnas de la trama STM-1, las restantes 261 columnas se le asignan al VC, esto suministra una capacidad de canal de 150.34 Mbps para el transporte de señales tributarias de manera intacta a través de la red síncrona. El VC asociado con la trama STM-1 se conoce como Contenedor Virtual de Nivel 4 o VC-4. Los VC de nivel 1, 2, 3 se obtienen subdividiendo el VC-4.

<sup>62</sup> Fundamentos de SDH pág. 350

Para facilitar el multiplexaje eficiente y la cros-conexion en la red síncrona al VC-4 se le permite flotar dentro de la capacidad del STM-1, es decir, el VC-4 puede empezar en cualquier lugar dentro de la carga útil de STM-1 y terminar en el siguiente como se ilustra en la Fig. 3.4

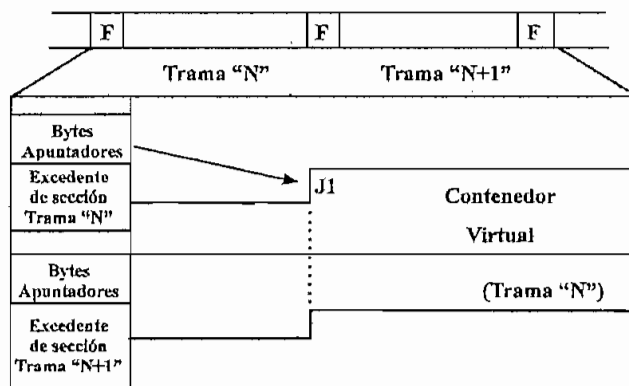


Fig. 3.4 Enlace entre el contenido de sección y el VC<sup>63</sup>

Cuando un VC-4 se ensambla dentro de la trama de transporte se ponen disponibles bytes adicionales, que se conocen como el Apuntador, en el Excedente de Sección. Estos bytes contienen un valor que indica la ubicación del primer byte (J1) del VC-4. Como el VC-4 puede flotar libremente dentro del espacio que se ha dispuesto para él, permite la sincronía de fase entre él y la trama de transporte.

Para que el equipo de red SDH pueda llevar a cabo el multiplexaje primero se debe sincronizar las señales individuales SDH con el equipo de red.

### 3.1.2.3 Estructura de trama STM-4

La señal STM-4 se ensambla mediante la intercalación de bytes de 4 señales STM-1 paralelas sincronizadas en trama, el mapa bidimensional para la trama de la señal STM-4 es de 9 filas y 1080 columnas lo que representa 4 veces el número de columnas de la señal STM-1, por lo tanto la capacidad de la señal STM-4 es:

$$9720 \text{ bytes/ trama} * 8 \text{ bits/byte} * 8000 \text{ tramas/s} = 622.08 \text{ Mbps}$$

<sup>63</sup> Fundamentos de SDH pág. 351

El STM-4 se ensambla tomando columnas individuales de cada uno de los cuatro STM-1 e intercalando estos en secuencia repetitiva, este proceso se repite 270 veces hasta que todas las columnas quedan ensambladas dentro del STM-4.

Las primeras 36 columnas están ocupadas por el ES y las 1044 restantes por las cuatro señales VC-4 asociadas con las cuatro señales STM-1 individuales. Ver Fig. 3.5.

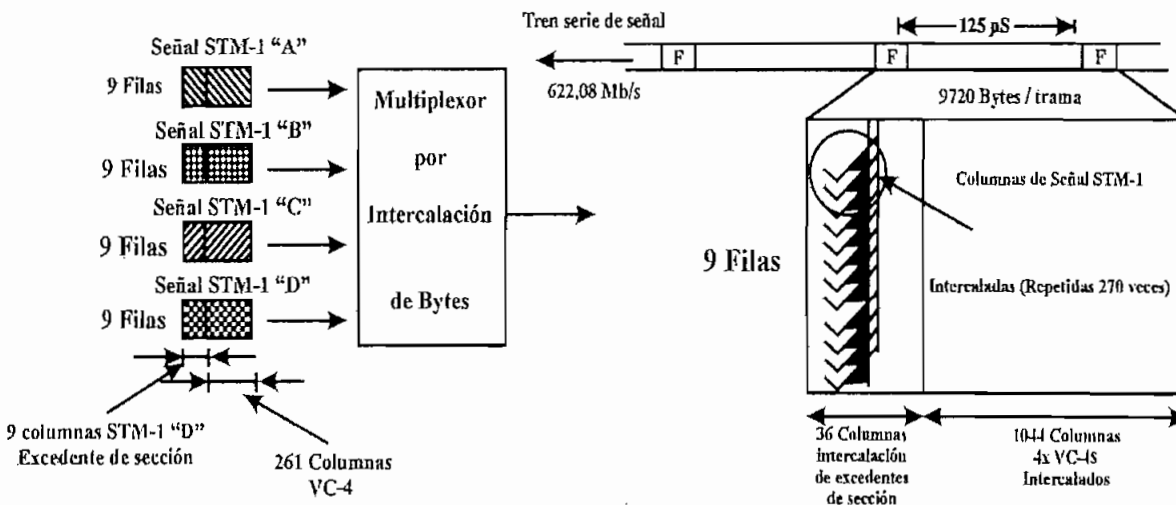


Fig. 3.5 Estructura de la trama STM-4<sup>64</sup>

Señales de niveles más altos se obtienen de la misma forma, dando lugar a la denominada jerarquía digital síncrona. Los estándares SDH comunes permiten los valores 1, 4 ó 16 para N. (Tabla 3.1).

Nivel	Señal	Velocidad
1	STM-1	155.52 Mbps
4	STM-4	622.08 Mbps
16	STM-16	2488.32 Mbps

Tabla 3.1 Jerarquía Digital Síncrona<sup>65</sup>

### 3.1.3 INTEGRACION SDH CON PDH

Una red SDH se puede considerar que esta compuesta por una interconexión de nodos de procesamiento SDH. La interconexión entre cualquier par de nodos en

<sup>64</sup> Fundamentos de SDH pág. 355

<sup>65</sup> <http://redesbirdg.galeon.com/sdh.htm>

esta red se consigue mediante sistemas SDH individuales de transporte. Cada sistema transporta una señal cuyo formato se puede describir en términos de una estructura de trama SDH.

La trama STM-1 es el nivel base de la capacidad de transporte de SDH, las señales tributarias individuales (por ejemplo PDH) se ensamblan dentro del VC-4 para su transporte intacto a través de la red SDH.

Esta flexibilidad es posible mediante un elemento de red denominado multiplexor de inserción y extracción (ADM Add Drop Multiplexor), el cual permite la integración del multiplexaje síncrono y la conmutación digital, dando libertad en el diseño de las nuevas redes. Siendo la más utilizada la arquitectura de anillo que se puede implementar con los ADM's a diferentes niveles en la capacidad de la red SDH.

### 3.1.3.1 Contenedor virtual STM-1 (VC-4)

El VC-4 está constituido por la capacidad útil conocida como Contenedor y por el Excedente de trayectoria como se muestra en la Fig. 3.6.

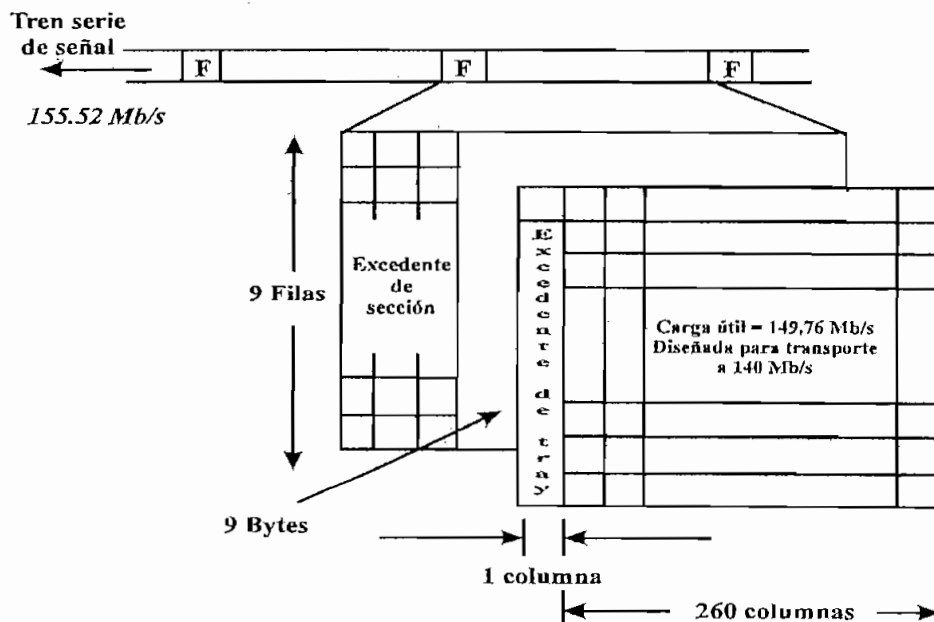


Fig. 3.6. Contenedor virtual (VC-4)<sup>66</sup>

<sup>66</sup> Fundamentos de SDH pág. 358

- Contenedor (C-4): El contenedor apoya el transporte de señales tributarias específicas, este incluye 2340 bytes estructurados en 260 columnas y 9 filas (Fig. 3.6). Estos bytes suministran la capacidad de transporte de 149.76 Mbps, y ha sido dimensionada específicamente para el transporte de una señal tributaria de 140 Mbps (E4).
  
- Excedente de trayectoria: La primera columna de un VC-4 se asigna para excedente insertado que se conoce como Excedente de Trayectoria de alto orden, éste proporciona facilidades de monitoreo de alarma y monitoreo de funcionamiento para apoyar y mantener el transporte de un VC-4 entre los puntos en donde el VC se ensambla o desensambla.

#### 3.1.3.1.1 Proceso de ensamble y desensamble del VC-4

El concepto de señal tributaria (como la de 140 Mbps) que se ensambla dentro de un VC para transportarse de extremo a extremo a través de una red síncrona, es fundamental para el estándar SDH, este proceso se llama mapeo.

Para suministrar uniformidad a través de toda la capacidad de transporte de SDH, la capacidad útil suministrada para cada señal tributaria individual siempre es ligeramente superior a la que requiere la señal tributaria. Así la esencia del mapeo es sincronizar la señal tributaria con la capacidad útil suministrada para el transporte.

En el punto de salida de la red síncrona, la señal tributaria se debe recuperar del VC, a esto se le llama desmapeo. El VC comprende excedente de trayectoria, la señal tributaria y bits de relleno que se han agregado para sincronizar la tasa de bits de la señal tributaria con la capacidad de carga útil disponible para el transporte. Así la esencia del proceso de desmapeo es desincronizar la señal tributaria de la señal compuesta del VC. Esta señal tributaria recuperada se debe sacar entonces, tanto como se pueda, con su forma original.

### 3.1.3.2 Unidades Tributarias (UT's)

La unidad tributaria es la forma como SDH se abastece de señales tributarias de tasas más bajas que la de 140 Mbps (como por ejemplo 2 Mbps E1).

Las UT's están específicamente diseñadas para apoyar el transporte y conmutación de la capacidad útil que es menor que la que suministra un VC-4, por diseño la estructura de trama de la UT cabe exactamente dentro del VC-4 lo que simplifica el multiplexaje de la UT. Dentro del área del contenedor C-4 de un VC-4 se pueden ensamblar determinadas UT's completas.

#### 3.1.3.2.1 Tamaños de tramas de unidades tributarias

SDH permite diferentes tamaños de UT:

- UT11: Cada trama consiste de 27 bytes, estructurados en 3 columnas y 9 filas, estos bytes suministran la capacidad de transporte de 1.728 Mbps y aceptan el mapeo de una señal americana T1 (1.544 Mbps). En el VC-4 se pueden multiplexar 84 UT11.
- UT12: Cada trama consiste de 36 bytes, estructurados en 4 columnas y 9 filas, estos bytes suministran la capacidad de transporte de 2.304 Mbps y aceptan el mapeo de una señal europea E1 (2.048 Mbps). En el VC-4 se pueden multiplexar 63 UT12.
- UT2: Cada trama consiste de 108 bytes, estructurados en 12 columnas y 9 filas, estos bytes suministran la capacidad de transporte de 6.912 Mbps y aceptan el mapeo de una señal americana T2 (6.312 Mbps). En el VC-4 se pueden multiplexar 21 UT2.
- UT3: Cada trama consiste de 774 bytes, estructurados en 86 columnas y 9 filas, estos bytes suministran la capacidad de transporte de 49.54 Mbps y aceptan el mapeo de una señal europea E3 (34.368 Mbps). En el VC-4 se pueden multiplexar 3 UT3.

El UT12 es un tamaño particular importante de unidad tributaria, ya que es diseñada para aceptar un E1, que es la más popular entre las redes existentes. Como se empaquetan 63 UT12 dentro de las 260 columnas, esto deja 8 columnas de reserva que resultan de etapas intermedias de multiplexaje de UT12 a VC-4 y se llenan con bytes de relleno fijos.

### 3.1.3.2.2 Estructura de Trama de UT

La trama de unidad tributaria representa una miniestructura de transporte, ya que tiene los atributos de una estructura de transporte SDH pero se transporta dentro de la STM-1. Una estructura de trama se crea mediante el mapeo de una señal tributaria de baja tasa en el contenedor de la UT; agregando el excedente de trayectoria de orden, para crear el contenedor virtual de la UT (VC-11, VC-12, VC-2, VC-3, dependiendo del tipo de UT); enlazando este VC con la trama de la UT mediante un apuntador de UT, siendo éste el único elemento de excedente de sección de UT (Ver Fig. 3.7). La trama de UT se multiplexa entonces en un punto fijo dentro del VC-4.

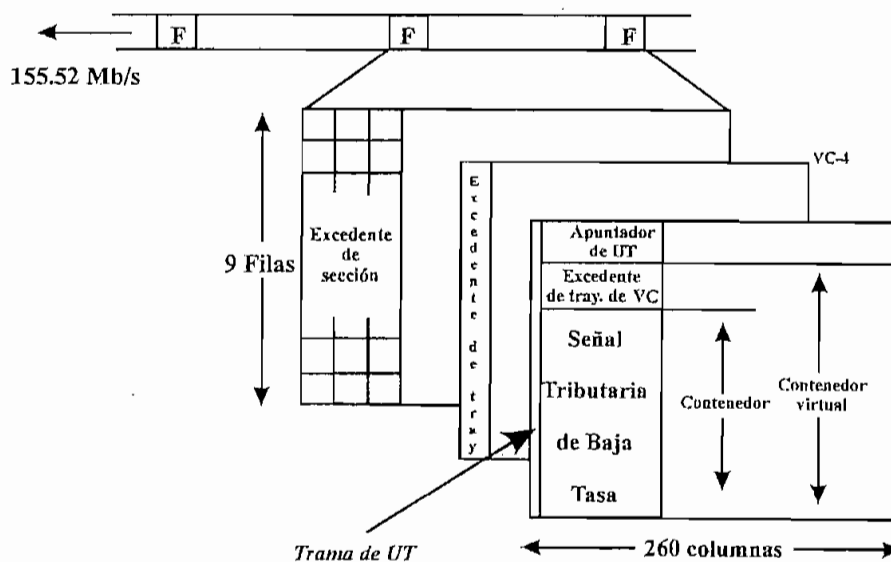


Fig. 3.7 Estructura de trama UT<sup>67</sup>

## 3.2 REDES PRINCIPALES DEL ECUADOR

Dentro del análisis de la convergencia tecnológica es necesario tener una idea clara de la situación actual en la que se encuentran las principales redes del

<sup>67</sup> Fundamentos de SDH pág. 363



Ecuador para así buscar las mejores alternativas de convergencia aplicables en el país. Siendo así, se presenta a continuación algunas redes que ofrecen servicios de telecomunicaciones:

**Telconet S.A.** es una empresa proveedora de Servicios de Internet, que comercializa conexiones Dial Up, enlaces radioeléctricos, satelitales, de fibra óptica con lo que ofrece el servicio de Carrier. Posee telepuertos satelitales, tal como el que se encuentra en las faldas del cerro Bellavista, que se ha constituido en la antena para Internet más grande del país. Entre los servicios que ofrece esta empresa se tienen:

- Acceso a Internet a través de un backbone de fibra óptica.
- Servicio de transmisión de datos a través de red Metro Gigabit Ethernet.
- Servicio VSAT para Carriers e ISP.

**Suratel:** Es una empresa que forma parte del GRUPO TVCABLE, provee servicios de transmisión de datos de alta capacidad y velocidad gracias a la tecnología e infraestructura propia que posee. Las Redes Metropolitanas de Suratel están montadas sobre un esquema de anillos formado por enlaces de fibra óptica, con esta tecnología se alcanza altas velocidades de backbone en los anillos que unen los puntos de concentración de enlaces de primera milla. Puede enlazar redes en modalidad punto a punto y punto multipunto, interconectar redes LAN, Intranet, extranet, emulación de terminales, pudiendo soportar todo tipo de aplicaciones que requieren un acceso dedicado.

**Concel (Porta):** Es una de las empresas de telefonía celular con más de tres millones de usuarios, con servicio en todas las provincias del Ecuador. PORTA es compañía subsidiaria del grupo mexicano América Móvil, un proveedor de servicios inalámbricos en América Latina con diversas operaciones en el continente Americano y más de 75 millones de suscriptores celulares en la gran región.

**Punto Net:** Es una empresa de Telecomunicaciones, que provee soluciones de acceso a Internet a clientes personales y corporativos, pudiendo acceder desde su casa, negocio o empresa a toda la variedad mundial de información disponible. Utiliza medios como fibra óptica, enlaces satelitales, radio enlaces, enlaces digitales, líneas de conexión dial up, que permiten a los usuarios enviar y recibir correo electrónico, navegación a altas velocidades, alojamiento de Web Sites, transferencia de archivos, entre otros. Actualmente la empresa tramita la concesión para ofrecer servicios portadores.

**Teleholding:** Es una empresa privada que presta servicios de transmisión digital de datos a nivel local, nacional e internacional. Provee enlaces de telecomunicaciones digitales de datos, voz y vídeo punto a punto y punto a multipunto a velocidades que van desde 9.6 Kbps hasta 2 Mbps y pronto ofrecerá velocidades mayores en base a la tecnología ATM.

**Andinatel S.A.:** Es una empresa que ofrece servicio de telefonía pública nacional e internacional, cuenta con una red de transporte con tecnología SDH sobre anillos de fibra óptica y una red de conmutación ATM con acceso DSL, con cobertura en Quito y los valles aledaños. Además dispone de infraestructura para satisfacer la necesidad de comunicación de sus clientes sobre cobre, microonda, fibra óptica o satélite.

Luego de observar las características de las empresas anteriores, se ha escogido a dos de ellas debido a que el estudio en detalle de todas resultaría muy extenso y porque además se sabe que la tecnología de transporte es similar o tiende a unificarse en todas las redes. Con respecto al acceso, éste varía dependiendo del servicio que el operador desee brindar.

Por lo tanto, el análisis se centrará fundamentalmente en la tecnología empleada en estas dos redes, SURATEL que es un operador privado y ofrece sus servicios básicamente a clientes empresariales y ANDINATEL S.A., un operador público que cubre las necesidades tanto de clientes residenciales como empresariales.

Otro factor en la decisión fue el hecho de que estas dos empresas tienen la mayor cobertura en redes cableadas.

### 3.2.1 DESCRIPCION DE LA RED DE SURATEL

SURATEL es una empresa Portadora de Servicios de Telecomunicaciones perteneciente al grupo TV CABLE, que cuenta con una red de transporte SDH. En la Fig. 3.8 se observa un esquema de la cobertura de Suratel.

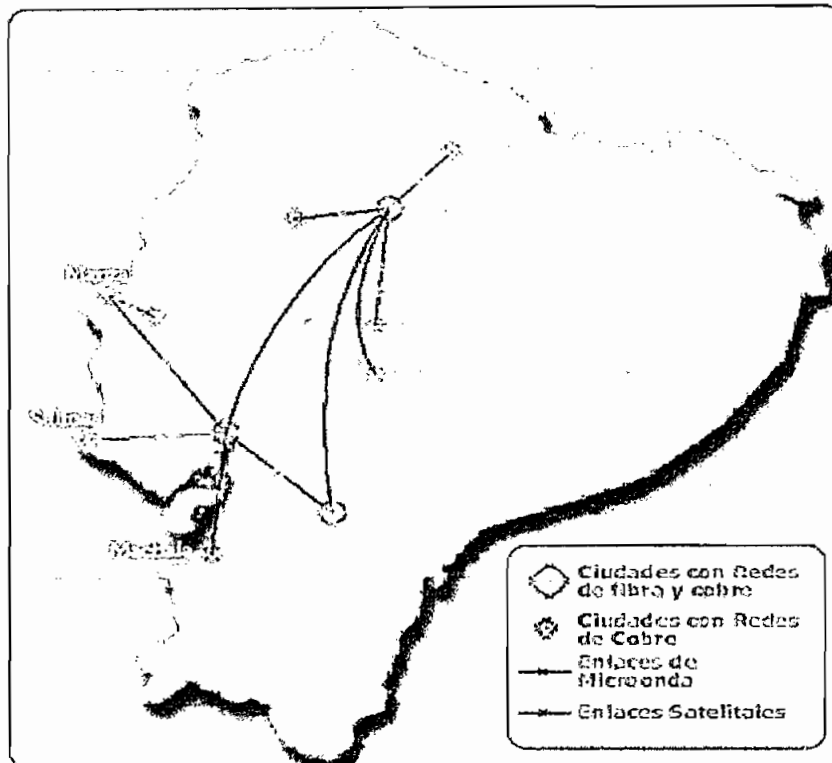


Fig. 3.8 Cobertura de Suratel<sup>68</sup>

La empresa posee una amplia infraestructura tecnológica que respalda los servicios de transmisión de datos, cuenta con:

- Red de fibra óptica en las ciudades de Quito, Guayaquil y Cuenca
- Red de cobre y equipos para la transmisión de datos en las ciudades de Quito, Ibarra, Ambato, Riobamba, Santo Domingo, Guayaquil, Machala, Cuenca, Manta y Portoviejo.

<sup>68</sup> <http://www.suratel.com>

- Network Operation Center (NOC) que brinda monitoreo permanente de los servicios las 24 horas todos los días del año.
- Sistemas de gestión de alta tecnología que permiten monitorear tanto el backbone de la red como las redes de acceso a nivel equipo mismo del cliente.

A continuación se presenta un esquema general de la red de Suratel, en donde se destacan la red de transporte y acceso (ver Fig. 3.9).

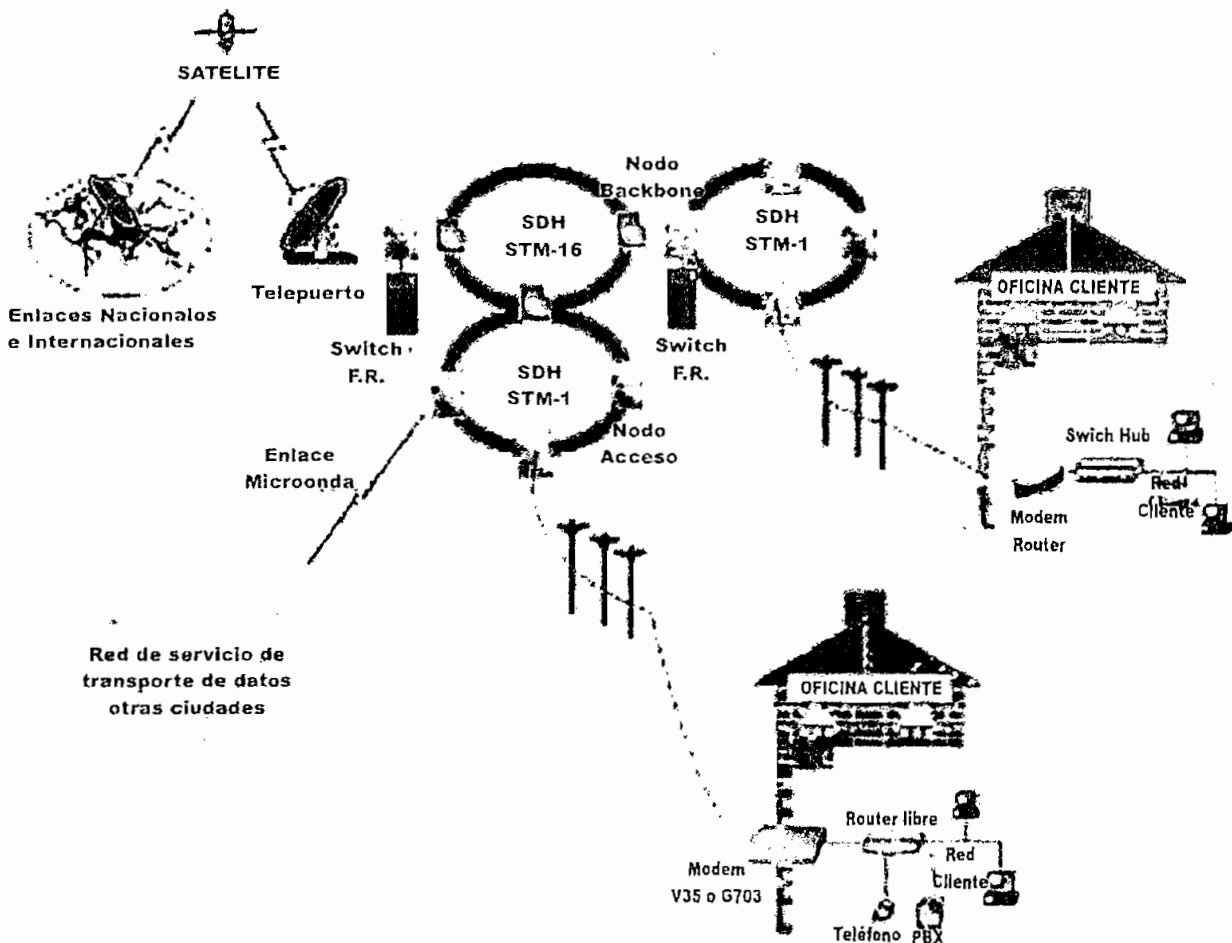


Fig. 3.9. Esquema general de red de Suratel<sup>69</sup>

### 3.2.1.1 Red de Transporte

En la Fig. 3.10 se presenta el diagrama esquemático de la red de Transporte en Fibra Óptica (Red SDH) correspondiente a un anillo en la ciudad de Quito, este

<sup>69</sup> <http://www.suratel.com>

esquema es similar para el resto de ciudades y están unidos entre ellos por enlaces interurbanos los cuales son radioeléctricos.

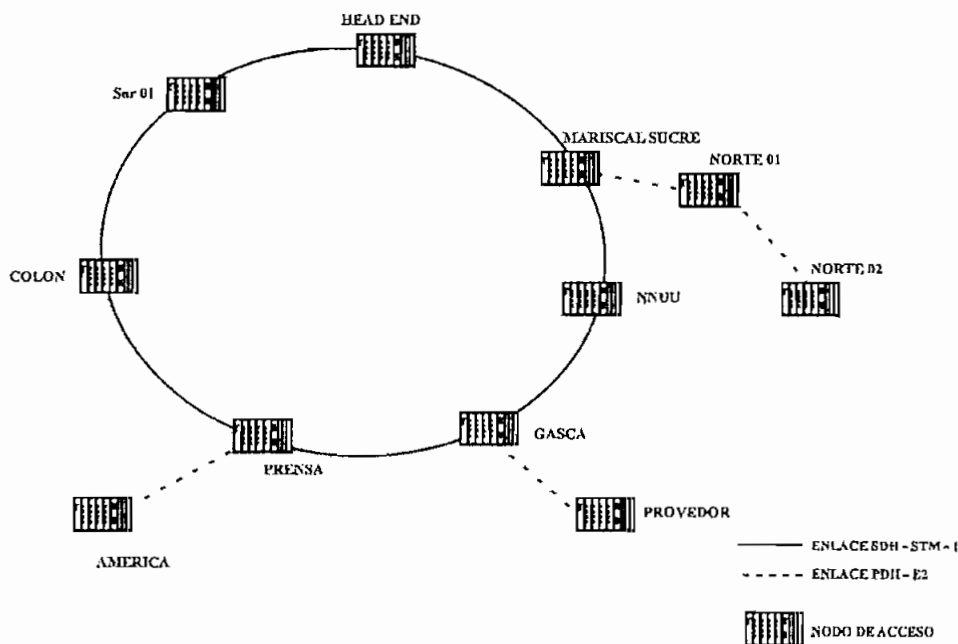


Fig. 3.10 Diagrama esquemático de un anillo de la red de transporte de Suratel Quito<sup>70</sup>

En la Fig. 3.10 se observa que los nodos Norte 01, Norte 02, Proveedor y América se conectan a la red SDH mediante enlaces PDH de 8 Mbps, mediante la tarjeta SXU presente en cada nodo, ésta permite interconectar digitalmente los time slots del enlace PDH a los correspondientes VC12s de la red SDH.

La red de SURATEL está distribuida de la siguiente manera:

**Nodos principales:** Son los que realizan la conmutación Frame Relay y son: el Head End, NNUU y Colón. En la tabla 3.2 se observa el número de usuarios que cada nodo soporta.

Nodos	No. de Usuarios
Head End	158
NNUU	25
Colón	120

Tabla 3.2 Usuarios de los nodos principales<sup>71</sup>

<sup>70</sup> Diagrama proporcionado por la empresa Suratel

<sup>71</sup> Datos proporcionados por la Superintendencia de Telecomunicaciones

**Nodos secundarios:** En estos se realiza enlaces Clear Chanel, es decir, enlaces módem a módem que provee al usuario durante todo el tiempo de conexión de todo el ancho de banda contratado y son: SUR 01, Prensa, América, Proveedor, Gasca, Mariscal Sucre, Norte 01 y Norte 02. En la tabla 3.3 se observa el número de usuarios que cada nodo soporta.

<b>Nodos</b>	<b>No. de Usuarios</b>
<i>Sur 01</i>	<i>30</i>
<i>Prensa</i>	<i>37</i>
<i>América</i>	<i>28</i>
<i>Proveedor</i>	<i>11</i>
<i>Gasca</i>	<i>7</i>
<i>Mariscal Sucre</i>	<i>15</i>
<i>Norte 01</i>	<i>16</i>
<i>Norte 02</i>	<i>43</i>

Tabla 3.3 Usuarios de los nodos secundarios<sup>72</sup>

La diferencia básica entre un nodo principal y un nodo secundario es la capacidad de cross-conexion de cada uno, ya que en un nodo secundario se tiene una tarjeta SXU-A, que presenta una capacidad de cross-conexion de 64 Mbps a diferencia de los 128 Mbps de una unidad SXU-B instaladas en los nodos principales.

Tanto las troncales que unen a los nodos, como las conexiones con los multiplexores SDH, utilizan enlaces E1 con sus 30 + 2 canales de 64 Kbps multiplexados en el tiempo. Para esto en los nodos se cuenta con interfaces V.35 para cable multipar, G703 para cable coaxial y OTE-LED para fibra óptica.

### 3.2.1.2 Red de Acceso

En la Fig. 3.11 se presenta los elementos que constituyen la conexión entre el cliente y el nodo de acceso.

<sup>72</sup> Datos proporcionados por la SUPTEL

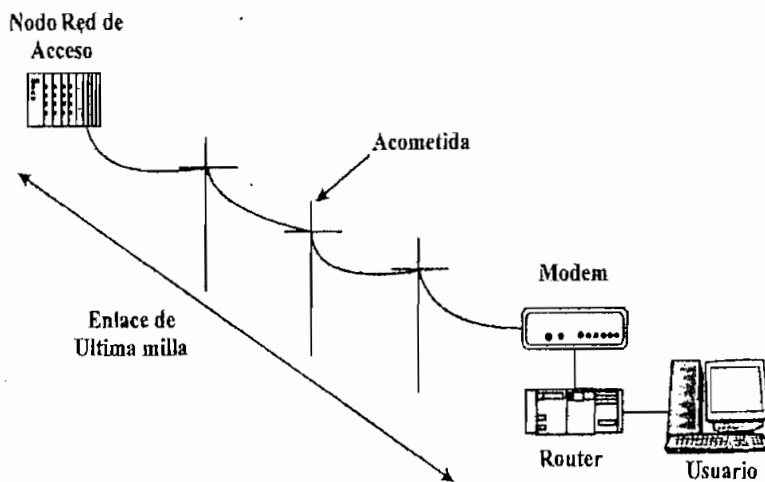


Fig. 3.11 Esquema de la Red de acceso<sup>73</sup>

### 3.2.1.2.1 Módems

La estructura de la red de SURATEL se basa en enlaces de corta distancia dentro de la ciudad, para lo cual se utiliza módems de banda base, éstos utilizan códigos de línea para acondicionar las señales digitales al medio de transmisión con lo cual mantienen los beneficios de transmitir en formato digital. Estos equipos mantienen una comunicación en banda base utilizando el código de línea 2B1Q, y para conectar el ruteador y el módem cuentan con interfaces V.35 y V.24/V.28. SURATEL utiliza únicamente par trenzado o enlaces de radio en la red de acceso para sus clientes.

La distancia a la cual se puede llegar con los módems de banda base está en relación inversa con la velocidad de transmisión, estos valores varían en función del modelo y marca del equipo. De todas formas para los casos que se requieren enlaces de gran distancia dentro de la ciudad, se puede utilizar alternativas como los enlaces de radio, los mismos que constituyen una muy buena opción para enlaces de última milla.

### 3.2.1.2.2 Elementos principales en la red de acceso

Hay dos elementos fundamentales en la estructura de la planta externa, éstos son las protecciones de empalme y las cajas de distribución.

<sup>73</sup> Datos proporcionados por la empresa Suratel

**Protecciones de empalme:** más conocidas como mangas, son elementos de planta externa que permiten empalmar cables multipar, como se muestra en la Fig. 3.12 y adicionalmente sirven para derivar cables de baja capacidad de otros de capacidades superiores. Las mangas pueden ir en tendido aéreo o enterradas directamente. En el interior de estas mangas se encuentran empalmados los cables multipar con la ayuda de conectores especiales llamados U-Y.

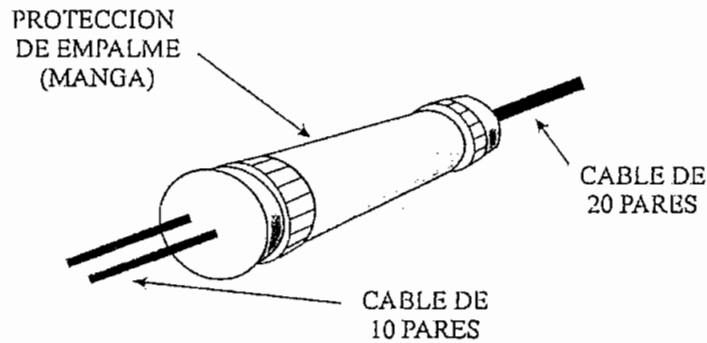


Fig. 3.12 Esquema de protección de manga<sup>74</sup>

**Cajas de distribución:** Éstas están hechas de plástico resistente a altos impactos, se pueden instalar tanto en interiores como en exteriores, montadas en postes o paredes. Estas cajas tienen una capacidad para 10 pares de cobre y se utilizan para derivar las acometidas finales de los clientes (Fig. 3.13)

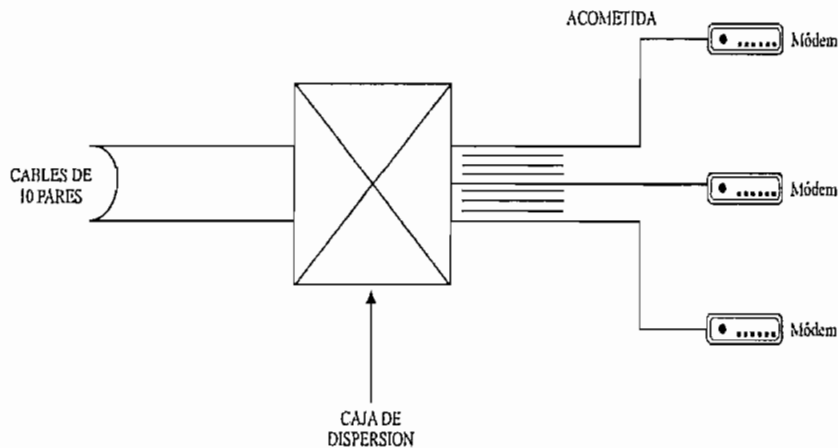


Fig. 3.13 Cajas de distribución<sup>75</sup>

### 3.2.1.3 Servicios ofrecidos por la red

SURATEL ofrece a sus clientes diferentes tipos de servicios y opciones para la transmisión de datos, siendo los más comunes los siguientes:

<sup>74</sup> Datos proporcionados por la empresa Suratel

<sup>75</sup> Datos proporcionados por la empresa Suratel



**Frame Relay:** La operación se realiza mediante circuitos virtuales permanentes PVC, por cada uno de los puntos que el cliente necesita enlazar se define uno de estos circuitos basado en la asignación de identificadores únicos de enlace DLCI. La velocidad de acceso del cliente puede variar desde 64Kbps hasta 2048Kbps en múltiplos de  $n \times 64\text{Kbps}$ . Por su naturaleza, la tecnología Frame Relay puede ser utilizada para el intercambio de información entre redes de área local, ubicadas en forma remota, acceso a Internet e inclusive para la creación de redes de voz sobre Frame Relay. Al tratarse de una red totalmente estándar los clientes Frame Relay pueden interconectarse con redes del mismo tipo de otros proveedores, garantizando total compatibilidad.

**Clear Channel:** Es un servicio dirigido a aquellos clientes que tienen la necesidad de un canal extremo a extremo dedicado, con una disponibilidad total garantizada de su ancho de banda, el cual podrá ser usado en cualquier momento. Es recomendable para aquellos clientes que intercambian grandes flujos de información por periodos largos de tiempo.

**Clear Channel IP:** Es un servicio de LAN sobre la WAN bajo canales dedicados y/o concentrados en un solo origen. La tecnología Clear Channel IP Conect permite que redes de área local geográficamente dispersas aparezcan como una sola red lógica. En aquellas aplicaciones en las cuales el cliente requiere interconectar redes de área local ubicadas en localidades diferentes y no posee routers, el equipo suministrado por Suratel al cliente proporciona directamente una interfase Ethernet para su conexión hacia el equipamiento de red LAN del Cliente, se orienta a empresas pequeñas.

**Interurbano Microonda:** Servicio de interconexión entre diferentes ciudades mediante tecnología Frame Relay, Clear Channel. En caso de disponibilidad del canal en forma temporal se realiza transferencias a mayor velocidad de la garantizada.

**Radio enlaces:** Proporciona enlaces de radio que incluye antenas y fuente de poder con cobertura máxima de 16 Km.

**Servicio Cajero:** Es un servicio de LAN sobre la WAN que utiliza tecnología Frame Relay para enlazar puntos remotos con un origen común, optimizando el uso del ancho de banda en el sitio de concentración y generando una red multipunto eficiente. Es un servicio orientado a la interconexión de cajeros automáticos operando en redes Ethernet hacia una matriz de concentración o ventanillas de extensión con bajos requerimientos y bajos intercambios de información.

### 3.2.2 DESCRIPCION DE LA RED DE ANDINATEL S.A.

ANDINATEL S.A. es una empresa ecuatoriana que está en el negocio del servicio de telefonía conmutada pública fija, empleando las redes de acceso de cobre para tal servicio, además permite la interconexión a otros servicios de telecomunicaciones. Por ejemplo ANDINATEL S.A. permite el uso del bucle de abonado para: acceso a Internet por parte de ANDINANET S.A. u otro ISP, acceso a transmisión de datos por parte de ANDINADATOS S.A. u otros carriers, interconexión al servicio de telefonía móvil con PORTA celular, MOVISTAR y ALEGRO PCS.

En la actualidad Andinatel S.A. opera en la región centro – norte del Ecuador, prestando servicio a 12 provincias. La designación del Directorio de Andinatel lo hace el Fondo de Solidaridad y el Presidente Ejecutivo se lo nombra mediante votación de dicho directorio.

#### 3.2.2.1 Red de Transporte

ANDINATEL S.A. tiene una red de transporte SDH montada en la ciudad de Quito, aquí se observará los puntos de interconexión y las capacidades de cada interconexión entre centrales.

Se tiene 5 anillos de fibra óptica con tecnología de transmisión SDH, cada anillo se utiliza para la transmisión de datos pero también puede ser utilizado para el tráfico telefónico. La descripción de los anillos se presenta a continuación:

Anillo Central: Está conformado por las tres centrales que mayor tráfico aportan: Quito Centro, Iñaquito y Mariscal. Estas se encuentran enlazadas por una capacidad de un STM-16. (Fig. 3.14)

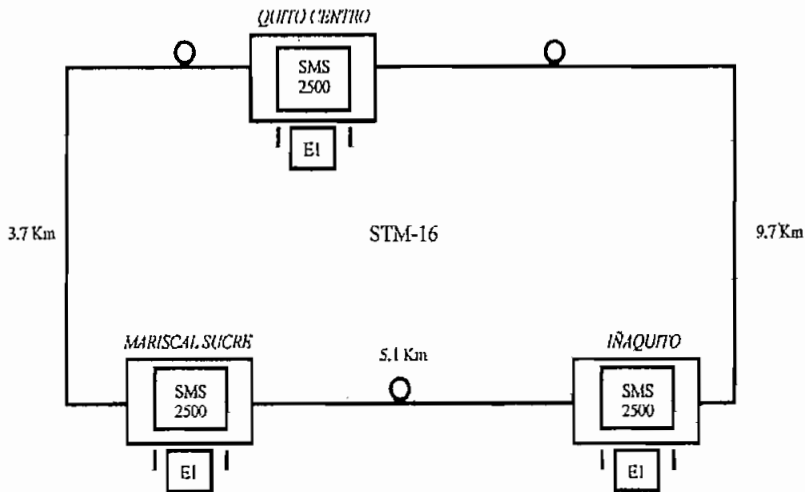


Fig. 3.14 Anillo Central<sup>76</sup>

Anillo Norte: Está conformado por las centrales: La luz, Carcelen, Iñaquito y Cotocollao. Estas se encuentran enlazadas por una capacidad de un STM-4. (Fig. 3.15)

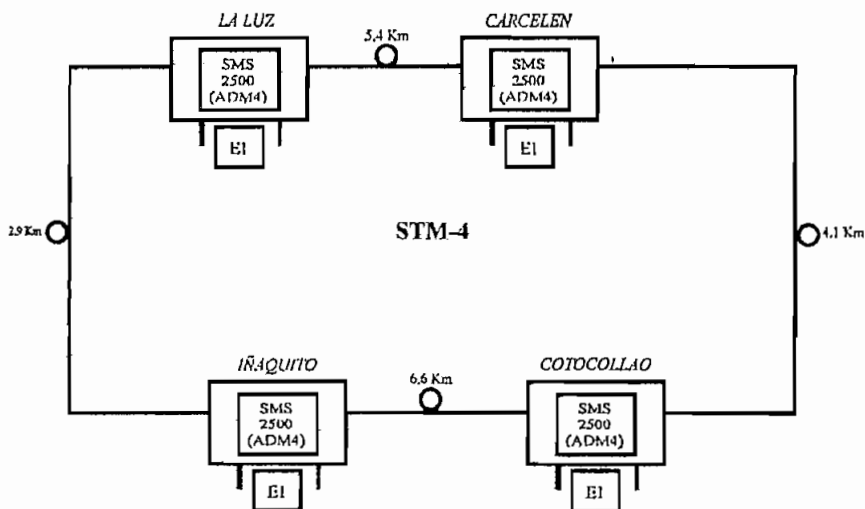


Fig. 3.15 Anillo Norte<sup>77</sup>

Anillo Cumbayá: Está conformado por las centrales: Cumbayá, Iñaquito y Mariscal unidas por enlaces STM-4, además la central de Tumbaco se encuentra interconectada con un STM-4 a la central de Cumbayá (Fig. 3.16)

<sup>76</sup>Propuesta de normativa para el diseño y construcción de redes de acceso para comunicaciones ADSL

<sup>77</sup>Propuesta de normativa para el diseño y construcción de redes de acceso para comunicaciones ADSL

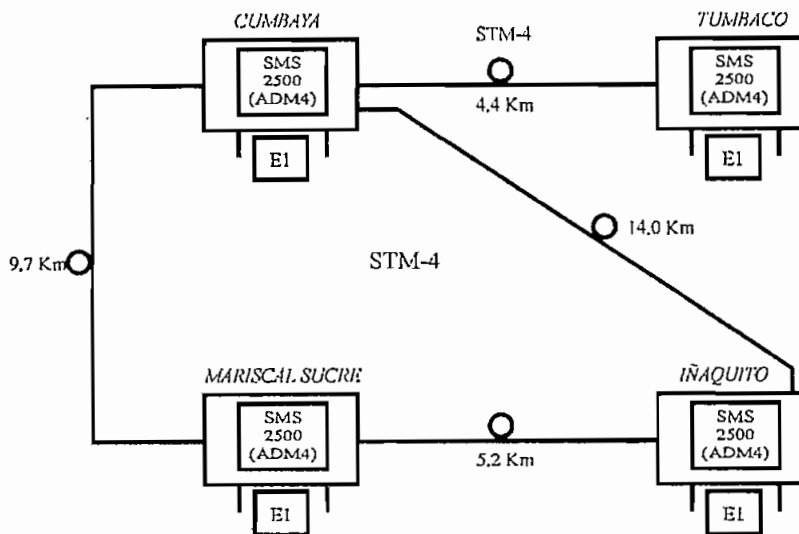


Fig. 3.16 Anillo Cumbayá<sup>78</sup>

Anillo del Valle: Está formando un gran anillo y tiene las centrales: Villa Flora, Conocoto, Sangolquí, San Rafael, Quito Centro y Monjas enlazadas con un STM-16. Adicionalmente como parte de este anillo se tiene una Estación Terrena. (Fig. 3.17)

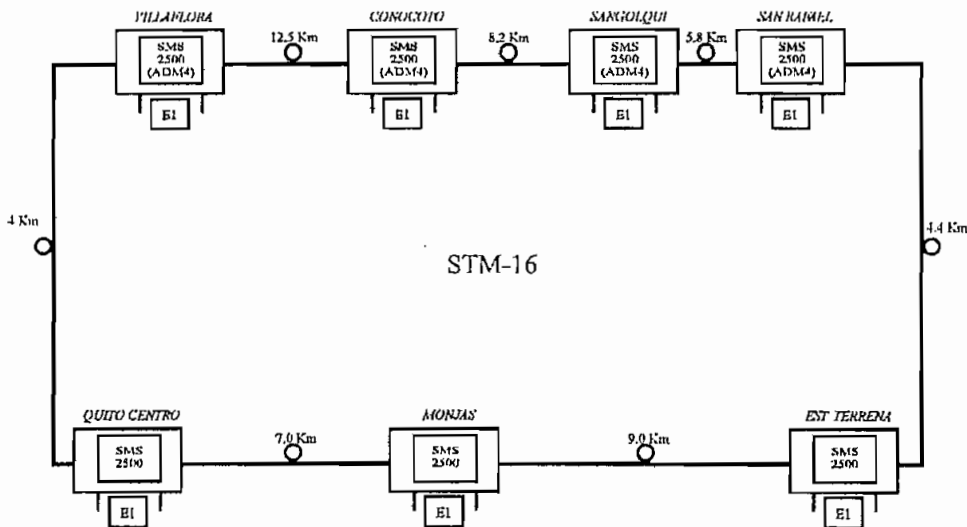


Fig. 3.17 Anillo del Valle<sup>79</sup>

Anillo Sur Oeste: Está conformado por las centrales: Quito Centro, El Pintado, Guajaló, Guamaní, El Condado, Iñaquito y Villa Flora, los une un anillo con una capacidad STM-16. (Fig. 3.18)

<sup>78</sup> Propuesta de normativa para el diseño y construcción de redes de acceso para comunicaciones ADSL

<sup>79</sup> Propuesta de normativa para el diseño y construcción de redes de acceso para comunicaciones ADSL

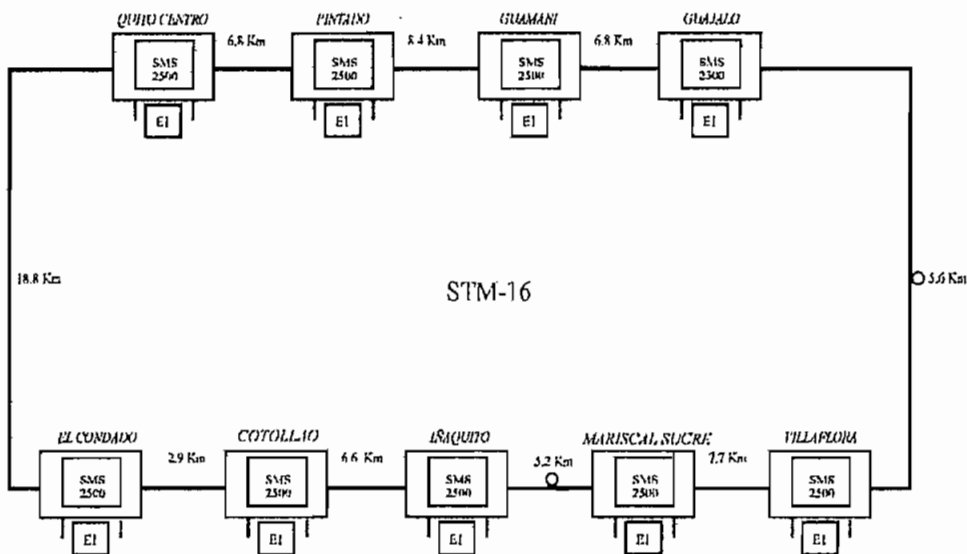


Fig. 3.18 Anillo Sur Oeste<sup>80</sup>

Se observa que la red está diseñada para tener una gran redundancia entre centrales exceptuando Tumbaco que puede perder la conexión si se corta la fibra. En la Fig. 3.19 se presenta la red completa.

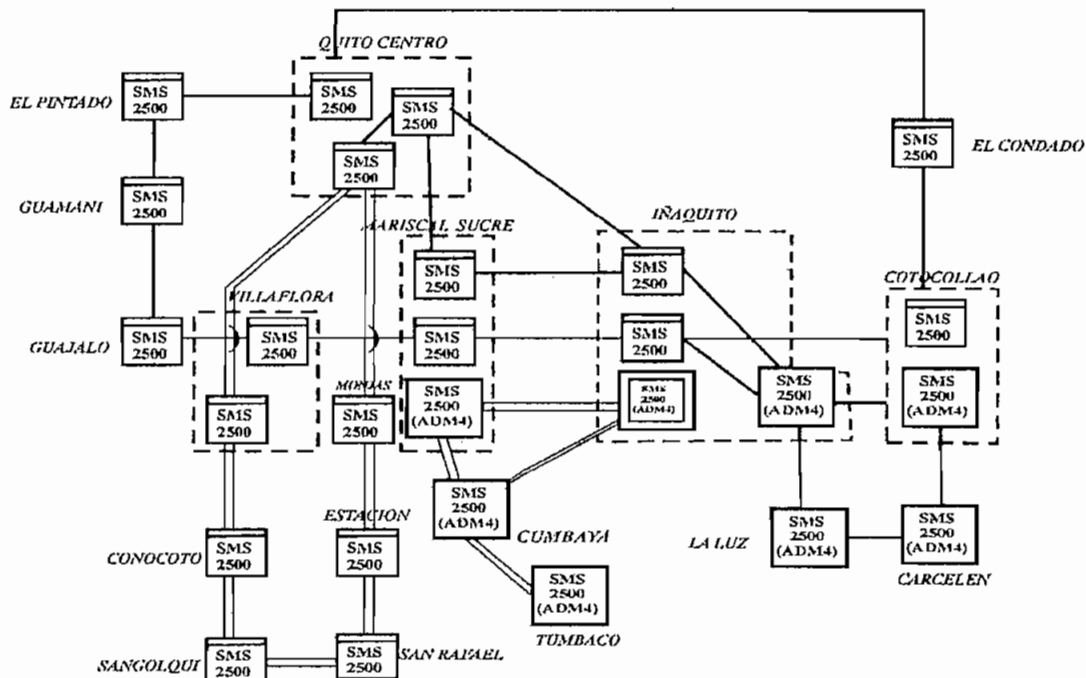


Fig. 3.19 Red de transporte SDH<sup>81</sup>

En las regiones donde existe una gran densidad poblacional ANDINATEL S.A. ha instalado varias centrales locales, con enlaces permanentes entre centrales

<sup>80</sup> Propuesta de normativa para el diseño y construcción de redes de acceso para comunicaciones ADSL

<sup>81</sup> Propuesta de normativa para el diseño y construcción de redes de acceso para comunicaciones ADSL

denominados troncales. Cuando el número de centrales locales es elevado se utiliza centrales Tándem, las cuales están conformadas por submódulos de troncales, matriz de conmutación, sistema de procesamiento, señalización y sincronismo, éstas realizan la función de tránsito de llamadas optimizando la interconexión entre centrales locales, en las localidades de baja densidad poblacional se tiene un bajo número de centrales locales instaladas, en la Tabla 3.4 se observa los datos de las líneas telefónicas y las centrales instaladas en cada provincia.

Las redes de enlace entre estas centrales locales se las implementa por medio de enlaces de microondas con técnicas de transmisión PDH, mientras en los grandes centros urbanos se implementan anillos de fibra óptica que enlazan las centrales locales utilizando transmisión SDH.

PROVINCIA	LÍNEAS PRINCIPALES	CENTRALES	POBLACION	DENSIDAD TELEFONICA
<i>Bolívar</i>	10.738	3	174.276	6,16%
<i>Carchi</i>	16.831	2	156.810	10,73%
<i>Chimborazo</i>	38.048	5	418.283	9,10%
<i>Cotopaxi</i>	28.904	7	376.564	7,68%
<i>Esmeraldas</i>	28.591	8	409.209	6,99%
<i>Imbabura</i>	44.010	8	374.561	11,75%
<i>Napo</i>	5.189	1	87.981	5,90%
<i>Orellana</i>	3.590	2	90.590	3,96%
<i>Pastaza</i>	6.229	1	70.126	8,88%
<i>Pichincha</i>	640.699	42	2.637.292	24,29%
<i>Sucumbios</i>	7.093	3	152.072	4,66%
<i>Tungurahua</i>	55.557	3	470.148	11,82%

Tabla 3.4. Líneas principales de Andíatel S.A.<sup>82</sup>.

ANDINATEL S.A. posee un backbone ATM sobre la red de transporte SDH. En la Fig. 3.20 se muestra el esquema de esta red para la ciudad de Quito, se observa que los conmutadores ATM son únicamente 6, y en las centrales que no existen conmutadores propios, el interfaz desde el nodo de acceso se deberá conectar en forma remota al conmutador ATM más cercano utilizando la red de transporte SDH.

<sup>82</sup> Datos proporcionados por la SUPTEL

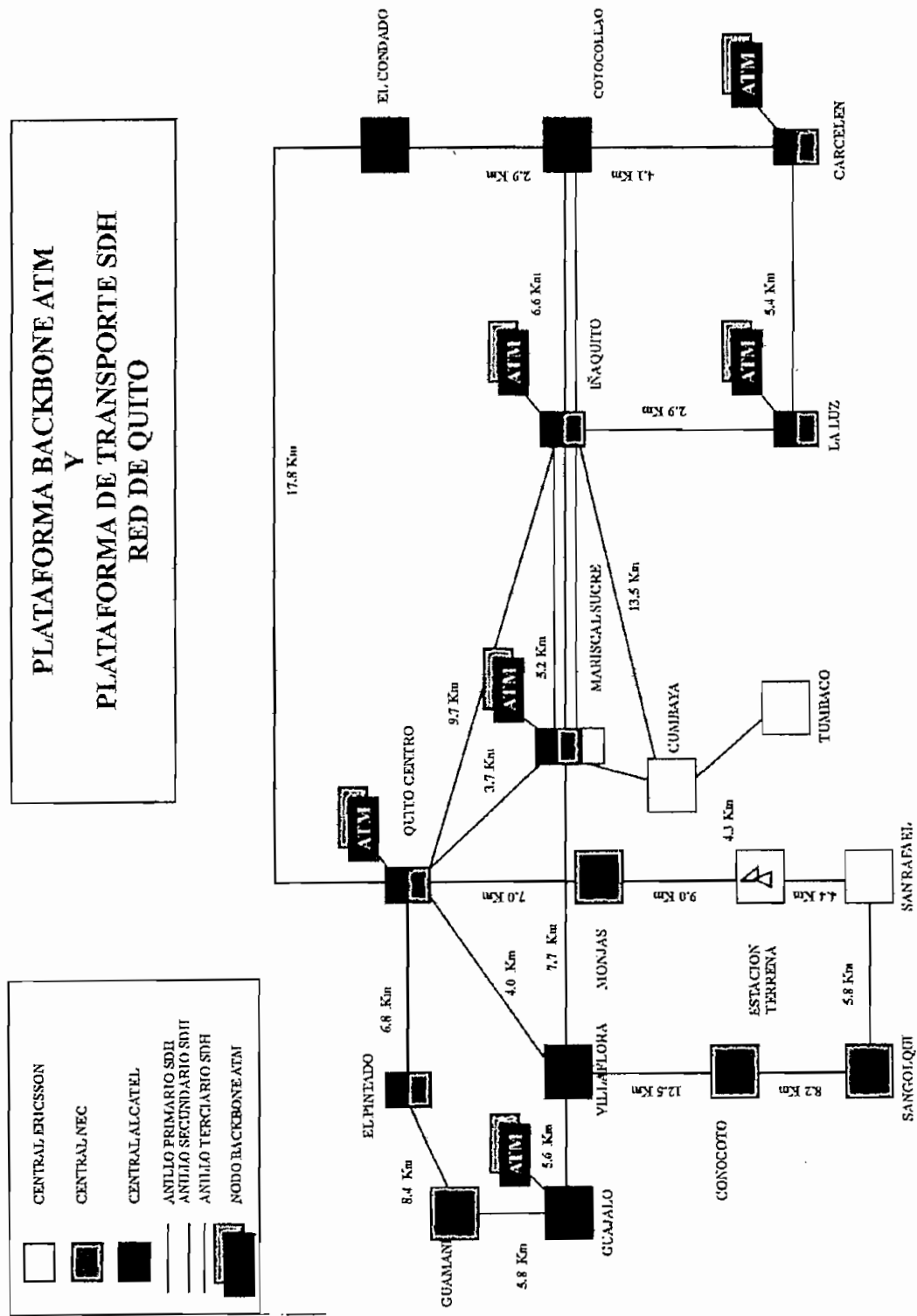


Fig. 3.20 Backbone ATM y red de transporte SDH de ANDINATEL S.A.<sup>82</sup>

<sup>82</sup> Propuesta de normativa para el diseño y construcción de redes de acceso para comunicaciones ADSL

En la tabla 3.5 se indica el número de abonados del servicio de transmisión de datos por nodo.

<b>Nodos</b>	<b>No. de Usuarios</b>
Quito Centro	255
Mariscal Sucre	1392
Iñaquito	1358
La luz	179
Carcelen	273
Cotocollao	112
Cumbayá	128
Tumbaco	77
Villaflora	163
Conocoto	68
Sangolqui	90
San Rafael	100
Monjas	37
Estación Terrena	1
El Pintado	68
Guamaní	62
Guajalo	80
El Condado	75

Tabla 3.5 Número de usuarios por nodo del servicio de transmisión de datos de Andinatel<sup>83</sup>

### 3.2.2.2 Red de Acceso

ANDINATEL S.A. en su infraestructura local está compuesta por dos entidades planta interna y externa (red de acceso). La Planta interna comprende el hardware y software que se encuentra en la central local de telefonía (o dentro de un nodo de acceso).

En la ciudad de Quito se encuentran distribuidas centrales telefónicas. Para cada central su zona de cobertura se encuentra subdividida en distritos, en cada distrito existe un armario alimentado por pares de cable de gran capacidad denominados

<sup>83</sup> Datos proporcionados por la SUPTEL



rutas. Un armario puede ser alimentado por varias rutas. El tramo que va desde la central hasta el armario de distribución se denomina Red Primaria.

Existe la posibilidad de alimentar a locales grandes como edificios, centros comerciales, etc. Este tipo de acometida se denomina red directa y es manejada independientemente de la red que alimenta los armarios.

Dentro de cada distrito, para llegar hasta los usuarios, desde los armarios se alimentan los cajetines colocados en los postes, y desde ahí a los locales de los usuarios, éste tramo de la red se denomina Red Secundaria.

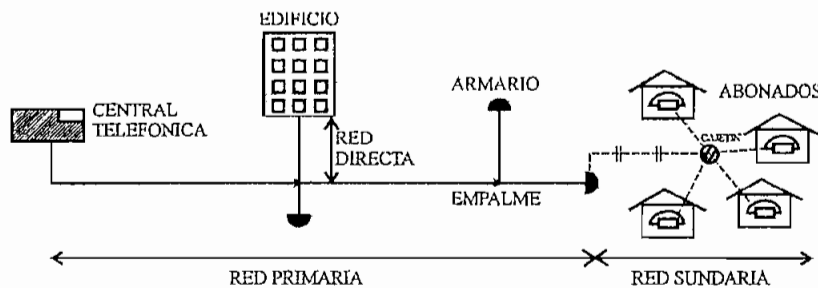


Fig. 3.21 Topología de la red de acceso de ANDINATEL S.A.<sup>84</sup>.

En la Fig. 3.21 se muestra un diagrama de la estructura de la red de acceso, desde la central pasando por diferentes armarios y edificios (red directa) para terminar con la acometida de red secundaria, desde los armarios hasta cajetines y de ahí al abonado.

### 3.2.2.3 Servicios ofrecidos por la red

ANDINATEL S.A. ofrece a sus clientes telefonía local, regional, nacional e internacional, pero además ofrece diferentes tipos de servicios y opciones para la transmisión de datos, siendo los más comunes los siguientes:

**TDM (Clear Channel):** Andinatel S.A. a través de su red TDM entrega servicios transparentes para enlaces, en los cuales los clientes necesitan solamente el

<sup>84</sup> Propuesta de normativa para el diseño y construcción de redes de acceso para comunicaciones ADSL

transporte de su información a través de la red WAN. Se ofrece el transporte de la información a velocidad constante.

**FRAME RELAY:** Ofrece servicios de conmutación Frame Relay a la velocidad contratada y además velocidad que se puede utilizar en el caso de no existir congestión. Este servicio va dirigido a clientes que necesitan enlaces de comunicación con precios más económicos que los enlaces TDM o que quieran tener una conexión punto-multipunto entre una matriz y varios locales.

**ATM:** Se aplica para diferentes necesidades de comunicación de los clientes, tanto corporativos como residenciales con grandes velocidades de información integrando aplicaciones de datos, voz y video.

**xDSL:** ADSL proporciona transmisión de datos a 8 Mbps entrante al cliente y hasta 1,5 Mbps saliente, haciéndola útil para el servicio de Internet. El G.SHDSL, permite la conexión de hasta 2Mbps de entrada y salida en forma simétrica donde el cliente puede tener transmisión de datos sobre la red ATM a cualquier sitio que desee, desde Internet hasta conexiones entre agencias o locales.

**RSDI:** Andinatel ofrece a sus clientes la Red Digital de Servicios Integrados que permite tener dos canales telefónicos de 64 Kbps cada uno, en uno de los canales se puede transmitir voz y en el otro se puede transmitir datos o conjuntamente se pueden transmitir videos o datos sobre los dos canales armando un enlace de 128 kbps. Las aplicaciones son video conferencia local o internacional, acceso a Internet a alta velocidad, telefonía y transmisión de datos bajo demanda.

### 3.3 ALTERNATIVAS DE CONVERGENCIA EN EL ECUADOR

En el capítulo anterior se vio que para hablar de convergencia tecnológica se debe primero tener un conocimiento sobre la nube de transporte de la red y de sus extremidades de acceso, por esta razón al inicio del presente capítulo se ha hecho una descripción general de las tecnologías empleadas en las redes del Ecuador. Se ha observado que cada empresa posee una tecnología específica dependiendo del proveedor de los equipos de telecomunicaciones.

Los clientes cuentan con esas tecnologías y las combinan de diversas formas para satisfacer sus necesidades empresariales. Las tecnologías particulares las han elegido en base a los requisitos de ancho de banda, costos, calidad de servicios, disponibilidad local, etc. que requieren. Por esta razón al proveedor de servicios le piden que satisfaga estas demandas con una solución que no solamente funcione sino que además demuestre desde el primer momento que es la mejor.

El mercado competitivo está evolucionando en todo el mundo y el Ecuador no es la excepción de tal manera que si un proveedor se limita solo a proporcionar transporte y/o acceso se quedará relegado en el mercado, en otras palabras la tecnología no es más que un detalle. Los proveedores actuales de tecnología que compiten en el mercado ganan la partida si sus productos tienen un precio más barato que otros competidores, ésto no es prestar un servicio convergente es solamente ofertar tecnología barata que soporta algún servicio específico.

Sin embargo, es fundamental para una empresa de hoy en día el acceso y el transporte, sin red no hay negocio; entonces imaginemos una poderosa red de servicios completos que no sólo proporcione acceso y transporte sino también la capacidad de adaptarse a las necesidades empresariales del cliente. Esto si es servicio y es lo que en un futuro no muy lejano todos los clientes buscarán. Entonces en la actualidad un proveedor debe buscar la clave para suministrar la mejor solución, la cual está relacionada con la capacidad para prestar servicios convergentes.

### **3.3.1 ANALISIS DE LOS ESCENARIOS CONVERGENTES EN EL ECUADOR**

A primera vista se podría decir que las empresas existentes en el Ecuador se encuentran ubicadas en niveles similares de convergencia que países desarrollados, ésta afirmación se debe a que en el país no se desarrolla tecnología como tal, simplemente se la importa de los países vanguardistas en innovación, por tal motivo si alguna empresa implementa tecnología moderna no pasa mucho tiempo para que la competencia haga lo mismo.

A continuación se analizará en detalle la posición tecnológica del Ecuador en la actualidad, relacionándola con países desarrollados y países vecinos, para así lograr establecer en que nivel de convergencia se encuentran las empresas del país, tomando como base las dos empresas seleccionadas Andinatel y Suratel. Teniendo en cuenta el análisis de las redes del Ecuador descritas en el inicio de este capítulo y en combinación con los escenarios descritos en el capítulo anterior se llegará a establecer de forma idónea, cómo está evolucionando la convergencia en el Ecuador.

### **3.3.1.1 Primer Escenario de Convergencia en el Ecuador**

El primer escenario es el de menor grado de convergencia, proporciona servicios convergentes pero con diferentes plataformas, es aquí donde la tecnología juega un papel predominante, de tal forma que el proveedor que posee la mayor cobertura para determinado servicio será la opción más solicitada.

Es aquí donde surge la dependencia servicio – tecnología, es decir, si el usuario desea contratar un servicio (voz, video, datos) debe solicitarlo a algún proveedor del mercado, en el Ecuador existen muchos proveedores de servicios los cuales ofertan el servicio según la infraestructura y tecnología que posean. La tecnología empleada en la red de acceso y transporte podría ser cualquiera de las estudiadas en el capítulo anterior, se la debería escoger observando si la tecnología soporta el servicio requerido.

Este escenario es ampliamente difundido en el Ecuador, siendo los carriers los principales protagonistas de este escenario ya que ellos poseen la tecnología y algunas empresas proveedoras de aplicaciones contratan el servicio de transporte y/o acceso. Esta es la manera tradicional de como se han manejado las redes en todo el mundo, debido a que si se solicita un servicio se lo contrata al operador que ofrezca la mejor alternativa para cubrir la necesidad del cliente.

En el Ecuador por ejemplo si se desea Televisión por cable se solicita a los operadores disponibles que existen: TV Cable, Univisa, Directec TV, entre otros.

Si se requiere transmitir datos se contrata a las empresas que ofrecen servicios portadores: Andinadatos, Suratel, Teleholding, etc. Y si se desea Internet se cuenta con los ISP establecidos en el país por ejemplo: Punto Net, Telconet, Satnet, Andinanet entre otros. Se puede deducir por lo tanto que no existe convergencia.

Se debe tomar en cuenta que el nivel más alto de convergencia en este escenario se encuentra en el transporte, debido a que por estas redes se transporta información digitalizada que puede ser de cualquier naturaleza, pero ésta es solo a nivel de empresa en donde la interoperabilidad es mínima. Con respecto al acceso, éste está relacionado con el equipo terminal, según la aplicación, resultando una convergencia inexistente.

Debido a que existen muchos proveedores de servicios se debe tener muy en cuenta el marco regulatorio para que exista una competencia leal y el usuario pueda escoger la mejor alternativa, pero siempre sujeto a la tecnología (ancho de banda, calidad de servicio, etc.) que los proveedores ofrezcan.

### **3.3.1.2 Segundo Escenario de Convergencia en el Ecuador**

En este escenario se tiene servicios convergentes sobre una única plataforma, aquí todavía existe dependencia tecnológica, aunque ésta es en menor grado que en el anterior escenario. Es una convergencia parcial, donde un proveedor de servicio en base a la tecnología que posee oferta los servicios más extendidos (voz, video y datos) con una única red de acceso, este es el primer indicio de convergencia en el acceso.

Como se puede observar la evolución de la convergencia tiene estrecha relación con el hecho de que en el medio ha aparecido tecnología más sofisticada en el acceso, lo que ha permitido trasladar el control y la inteligencia de la red desde el centro hacia los extremos. (ADSL, RDSI, LMDS, etc.), es decir, como se vio en el primer escenario la convergencia estaba presente solo en el transporte ahora se ha extendido hacia el acceso aunque en forma parcial.

Este escenario es más notorio en los países desarrollados como EEUU, La Unión Europea, Japón en donde las empresas tradicionales de un servicio en particular empiezan a incursionar en aplicaciones diferentes, por tal motivo cada vez invierten más en innovar sus redes o se fusionan con otras para así tratar de cubrir todo el mercado de telecomunicaciones. En los países de Latinoamérica esto todavía no es tan notorio, por un lado no existen recursos suficientes para innovar las redes y por otro lado si este hecho ocurre, las políticas regulatorias impiden que una empresa provea servicios convergentes obligándola a segmentarse bajo concesiones individuales.

En el Ecuador ocurre algo similar, existen empresas que están bajo un mismo nombre pero operan de forma distinta como es el caso del Grupo TV Cable que oferta los tres servicios pero mediante tres proveedores diferentes, por ejemplo SURATEL que junto a TV CABLE y SATNET ofrecen el servicio de transporte de datos, televisión e Internet respectivamente. Otro ejemplo evidente es ANDINATEL S.A. que oferta telefonía, transmisión de datos e Internet a través de Andinatel, Andinadatos y Andinanet respectivamente.

Y esto es más crítico al hablar de convergencia de empresa a empresa, ya que si una empresa privada cualquiera que ésta sea, desea incursionar en el campo de la telefonía fija las políticas regulatorias se lo impiden. Como se ve hay convergencia pero en un nivel medio gracias a la integración de empresas afines que ya ofertan servicios convergentes.

Se habla en este escenario de convergencia parcial debido al hecho de que todavía no se cuenta con aplicaciones convergentes, solo existen islas de convergencia, aquí la interoperabilidad todavía está sujeta a políticas regulatorias e intereses de mercado.

El principal inconveniente en el Ecuador radica en el bajo desarrollo de las tecnologías de banda ancha, por lo tanto se debería contar con políticas que incentiven las inversiones en la red. Además también aparecen obstáculos relacionados con la baja interoperabilidad de los terminales utilizados.

### 3.3.1.3 Tercer Escenario de Convergencia en el Ecuador

En este escenario se tiene un mayor grado de convergencia, se cuenta con aplicaciones convergentes sobre una única plataforma. Este es el caso de un proveedor de servicios que quiere desplegar una red de servicios completos, una de las posibles soluciones estaría compuesta de un núcleo ATM con IP ejecutándose sobre ese núcleo. Combinando las ventajas de ATM con las de IP los proveedores de servicios pueden crear una nube universal que sea opaca de un extremo a otro. IP aporta las ventajas de una red de paquetes así como direccionamiento y universalidad, ATM añade QoS, ancho de banda y tecnología basada en normativa mundialmente aceptada en el núcleo de transporte, aunque IP no es la mejor solución desde el punto de vista de eficiencia, esta solución se fundamenta en el hecho de que IP está difundándose rápidamente en todo el mundo gracias al Internet. Con esta combinación de tecnologías los proveedores de red pueden disponer de todos los servicios posibles incluyendo línea privada dedicada, voz, transporte asíncrono de datos, video interactivo y de distribución.

La importancia de esta solución radica en que la tecnología subyacente no es un asunto del cliente porque teóricamente el proveedor ya no venderá tecnología sino que venderá servicios que cuentan por supuesto con una base tecnológica, aunque el cliente no tendría que preocuparse por estos detalles.

Como se puede observar al hablar de convergencia de servicios a este nivel, se hace necesario contar con terminales que manejen un hardware y software estandarizado universalmente que soporten dichas aplicaciones convergentes, es aquí donde se tiene la independencia tecnología – servicio, acentuando más la convergencia en los extremos sobre la base de una combinación de tecnologías en el acceso y transporte. Aquí la interoperabilidad tan necesaria entre redes se lograría fácilmente con IP.

En países desarrollados existen ya más terminales móviles conectados a Internet que ordenadores, esto gracias a IP. Además, como se conoce 3G se basa en la oferta de una enorme gama de aplicaciones soportando todo tipo de formatos.

En estos países se habla ya de multimedia que puede ser un concepto, una tecnología, una revolución, un mundo nuevo o bien todo ello a la vez. Multimedia significa la puerta de entrada en el mundo digital. Su desarrollo va muy parejo al desarrollo de Internet tanto fijo como móvil, y se basa en dos pilares fundamentales: El primero, el multimedia fijo, que tiene al PC como pieza fundamental y que se constituye como el gran centro de entretenimiento y ocio en los hogares, y como la principal herramienta de trabajo en las empresas. El segundo, el multimedia móvil, basado en todo tipo de dispositivos móviles (teléfono, PDA, tarjetas electrónicas, cámaras digitales, audio/video digital, etc.), y que aporta sobre todo la accesibilidad total al usuario, ligando la información al individuo y no a la ubicación física.

Las redes GSM existentes permiten la transmisión de datos, aunque a velocidades bajas y basadas en conmutación de circuitos. La introducción de la tecnología GPRS (General Packet Radio Service) en estas redes permite mejorar la velocidad de transmisión, así como tener un entorno basado en IP, dando un primer paso hacia la introducción de servicios multimedia provistos desde el móvil.

Con la llegada de las redes de 3ª generación, basadas en el estándar UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), se tendrán velocidades de acceso de hasta 2 Mbps, lo cual permitirá desarrollar nuevos servicios de alta velocidad, así como acceder a todos los servicios e información existente en Internet. Es en este núcleo IP donde surge la posibilidad y necesidad de crear un entorno multimedia que permita el desarrollo de servicios innovadores.

Diversas asociaciones de empresas relacionadas con la comunicación móvil y los contenidos multimedia están trabajando en la posibilidad de ofrecer audio y video (y servicios asociados como videoconferencia) a través de equipos móviles de comunicación como teléfonos celulares y computadoras de mano. En esta carrera están ya anotados desde grandes nombres de la escena de Internet como RealNetwork (creadora del Real Player) o Microsoft hasta empresas de comunicación como AT&T o SprintPCS, de equipos móviles como Nokia o Ericsson y de contenidos como Sony. A pesar de los nombres en juego, la movida



por ahora es un tanto cautelosa ya que las actuales redes de transmisión inalámbrica son todavía demasiado lentas como para soportar aceptablemente estos contenidos.

Hoy por hoy en América Latina los contenidos para equipos móviles con conexión a Internet se limitan a unos pocos servicios de texto como noticias, e-mail o chat, fundamentalmente porque las actuales velocidades de transmisión de las redes inalámbricas hacen muy dificultosa la transmisión de contenidos más pesados como audio y video. Pero la situación será diferente cuando el estándar de este tipo de servicios sea el de los teléfonos de tercera generación. Estos equipos y sus protocolos de comunicación asociados van a permitir altas velocidades de transmisión.

En el Ecuador la situación está algo relegada con respecto al mundo desarrollado y algunos países vecinos, pero ya hay indicios de este escenario principalmente por parte de las operadoras de Telefonía celular existentes como Movistar y Porta, ya que éstos ofrecen una gama de servicios adicionales además del vocal, pero el impedimento principal se centra en el equipo terminal debido a que las pantallas no soportan formatos de calidad multimedia, además se tiene acceso a bajas velocidades. Con respecto a las otras empresas Andínatel está ya encaminada a este escenario con su operadora de telefonía celular Alegro PCS, presentando similares características que las empresas antes mencionadas. El resto de compañías no ofertan aplicaciones convergentes a través de sus redes quedando relegadas a situarse en el segundo escenario, ya que se constituyen solo en islas de convergencia parcial.

#### **3.3.1.4 Cuarto Escenario de Convergencia en el Ecuador**

El cuarto escenario involucra una convergencia total, es el caso en el cual se cuenta con aplicaciones convergentes de forma ubicua, esto quiere decir, poder cambiar su ubicación natural sin importar la red a la que se conecta en cada momento (transparencia usuario - red). Esta es la tendencia futura o lo que se espera suceda con las redes del mundo.

por ahora es un tanto cautelosa ya que las actuales redes de transmisión inalámbrica son todavía demasiado lentas como para soportar aceptablemente estos contenidos.

Hoy por hoy en América Latina los contenidos para equipos móviles con conexión a Internet se limitan a unos pocos servicios de texto como noticias, e-mail o chat, fundamentalmente porque las actuales velocidades de transmisión de las redes inalámbricas hacen muy dificultosa la transmisión de contenidos más pesados como audio y video. Pero la situación será diferente cuando el estándar de este tipo de servicios sea el de los teléfonos de tercera generación. Estos equipos y sus protocolos de comunicación asociados van a permitir altas velocidades de transmisión.

En el Ecuador la situación está algo relegada con respecto al mundo desarrollado y algunos países vecinos, pero ya hay indicios de este escenario principalmente por parte de las operadoras de Telefonía celular existentes como Movistar y Porta, ya que éstos ofrecen una gama de servicios adicionales además del vocal, pero el impedimento principal se centra en el equipo terminal debido a que las pantallas no soportan formatos de calidad multimedia, además se tiene acceso a bajas velocidades. Con respecto a las otras empresas Andinatel está ya encaminada a este escenario con su operadora de telefonía celular Alegre PCS, presentando similares características que las empresas antes mencionadas. El resto de compañías no ofertan aplicaciones convergentes a través de sus redes quedando relegadas a situarse en el segundo escenario, ya que se constituyen solo en islas de convergencia parcial.

#### **3.3.1.4 Cuarto Escenario de Convergencia en el Ecuador**

El cuarto escenario involucra una convergencia total, es el caso en el cual se cuenta con aplicaciones convergentes de forma ubicua, esto quiere decir, poder cambiar su ubicación natural sin importar la red a la que se conecta en cada momento (transparencia usuario - red). Esta es la tendencia futura o lo que se espera suceda con las redes del mundo.

Esta convergencia plena implica que si una compañía quiere tener éxito a largo plazo debe ofrecer mucho más que pura tecnología. La clave del éxito no es sólo la tecnología, lo que importa es lo que se puede hacer con ella. El contenido, las aplicaciones y los elementos de acceso son los conductores, mientras que la tecnología es la guía de esos conductores, es decir, la tecnología sería en sí misma invisible mientras que los medios digitales, el contenido a emitir y la protección de los derechos digitales de autor serían muy visibles (lucrativos).

Es aquí donde el elemento diferenciador más importante de todos es la QoS, pero ésta no se debe medir en términos de disponibilidad de la red, tiempo de respuesta ni tiempo medio entre errores, porque todas estas son medidas de las que ya se preocupan los proveedores. La QoS debe medirse en los términos que especifique el cliente. Como se mencionó en el escenario anterior para lograr una convergencia tecnológica total se debe implementar una red multipropósito con tecnología IP sobre ATM.

Suministrar servicios personales a los usuarios desde cualquier lugar y en cualquier momento debería ser el verdadero reto de los operadores. Personalización significa comunicaciones personales e intercambios de información a conveniencia del usuario: mantenimiento del mismo perfil (independientemente del interfaz), la posibilidad de estar siempre localizable cuando se desee (las redes siguen al usuario, y no al contrario), dispositivos sencillos de usar y control total de sus comunicaciones, éste debería ser el propósito.

Hasta ahora para ser capaces de utilizar Internet se debía estar frente al ordenador, ya fuera en casa o en la oficina, pero en el futuro el hecho de permanecer estático desaparece, al sumar el acceso a los servicios la movilidad, lo que permite una mejor utilización de tiempos muertos (en aeropuertos, en taxis, a la espera de una visita) que pueden derivar en una mayor disposición de tiempo de ocio.

Internet móvil es mucho más que la movilidad aplicada a Internet. A diferencia de la Internet fija, la móvil siempre está al alcance del usuario. Esto significa que, además de añadir la nueva dimensión de la movilidad a los actuales servicios de Internet, presta una serie de servicios innovadores que se pueden adaptar al lugar y a las preferencias, las necesidades y las circunstancias individuales del usuario móvil (Fig. 3.22).

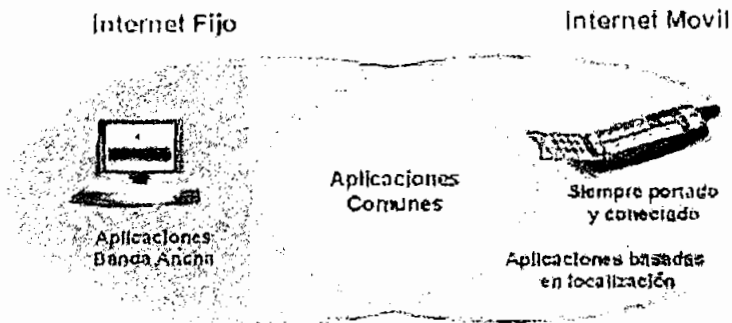


Fig. 3.22 Las dos industrias de Internet<sup>85</sup>

En un mundo totalmente comunicado entre sí, Internet móvil y las comunicaciones instantáneas serán algo habitual. Es más, los dispositivos personales portátiles no sólo serán herramientas de comunicaciones y de moda, serán llaves electrónicas para abrirnos a un mundo de servicios digitales, contenidos, transacciones y gestión del entorno del usuario a largas distancias.

En el mundo no se conoce de una red que cubra todas estas expectativas tecnológicas y logre la tan anhelada convergencia total basada en la ubicuidad, pero en los países desarrollados ya se ha puesto en marcha planes para tener redes que cumplan en parte con estos requisitos como es el caso del Internet Móvil. En el Ecuador al igual que Latinoamérica no se tiene aún indicios de este grado de convergencia pero el primer paso se está dando, en la actualidad algunas redes poseen un backbone ATM y la tendencia futura es migrar a IP.

Es evidente que el camino tecnológico está trazado, ahora para que exista convergencia total es necesario que exista ubicuidad y ésta solamente se logrará

<sup>85</sup> [http://www.multimedia\\_móvil.ppt](http://www.multimedia_móvil.ppt)

cuando todas las redes (propiedad de las compañías operadoras) estén interconectadas entre sí para formar una sola red virtual a la que se pueda acceder desde cualquier lugar y en cualquier momento, esta interconexión debe ser transparente para el usuario sin que por ello implique costos adicionales.

Entonces es claro que para que este escenario se desarrolle debe existir además convergencia entre las compañías, las cuales deberán esforzarse por ser los proveedores elegidos para prestar servicios de telecomunicaciones, formándose así grupos competitivos que puedan responder a los retos planteados por el cliente; sin embargo, este agrupamiento de empresas es solamente uno de los requisitos en el proceso de convergencia ya que también se deben dar los pasos necesarios para asegurarse de que las empresas converjan tanto funcional como organizativamente, de otra forma el cliente no se beneficiaría.

En teoría esto es lo que debería suceder para llegar a tener convergencia total pero en el Ecuador todavía existen intereses de por medio tanto económicos como políticos, buscando el provecho propio sin pensar en el cliente, por tal razón en el capítulo siguiente se abordarán las pautas regulatorias que faciliten el camino hacia la convergencia.

### **3.4 CONVERGENCIA EN LA COMUNIDAD ANDINA**

La convergencia tecnológica ha abierto un nuevo modelo de vida para las personas encaminado a un mejor desarrollo económico y social fruto de la libre circulación de la información, esto ha generado la necesidad de examinar la situación de cada país respecto a los nuevos conceptos que trae la convergencia.

La Asociación de Empresas de Telecomunicaciones de la Comunidad Andina ASETA ha realizado un estudio que pretende estructurar un modelo matemático para el cálculo de la Brecha Digital (BD) tomando en cuenta aspectos sociales, económicos y de desarrollo en el uso y aprovechamiento de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

Con dicho modelo que utiliza indicadores reconocidos a nivel mundial y en base a distintas variables (sociales, culturales, económicas, tecnológicas) se ha obtenido los valores de la BD para diferentes países. En la Fig. 3.23 se muestra los resultados del cálculo de la BD correspondientes a 24 países tomados como muestra. Este valor indica la diferencia que existe entre las personas que cuentan con las condiciones óptimas para utilizar adecuadamente las TIC en su vida diaria, y aquellas que no tienen acceso a las mismas o que aunque las tengan, no saben utilizarlas.

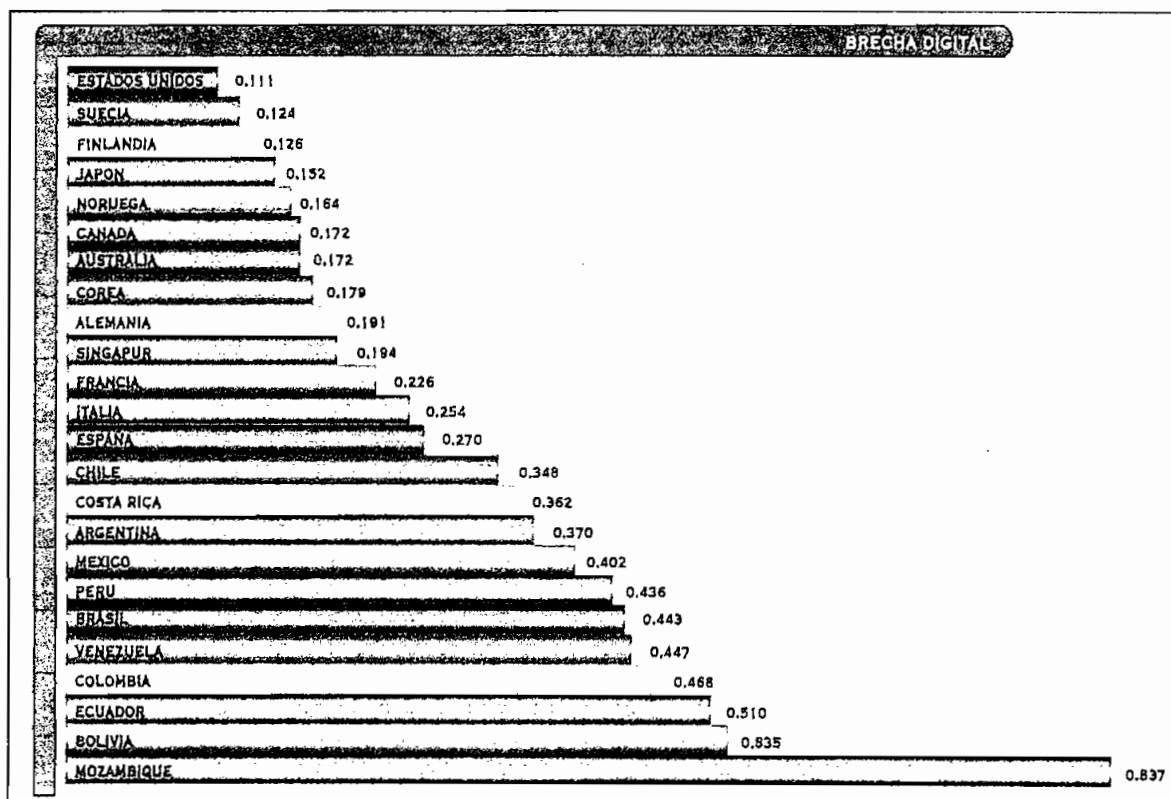


Fig. 3.23. Comparación de la Brecha Digital en 24 países<sup>86</sup>

En la Fig. 3.23 se puede observar cuatro grupos de países:

- Grupo 1: Países con BD entre 0.10 y 0.19
- Grupo 2: Países con BD entre 0.20 y 0.39
- Grupo 3: Países con BD entre 0.40 y 0.59
- Grupo 4: Países con BD igual o mayor a 0.60

<sup>86</sup> Tomado de un artículo de la revista Enlace Andino pág. 8

La diferencia entre países líderes en adelanto tecnológico y los países de la Comunidad Andina de Naciones (CAN) es de gran magnitud, los países de la CAN se encuentran ubicados en el grupo 3. Países de Latinoamérica como Chile y Costa Rica han mejorado sus índices gracias a programas de aplicación y mejoramiento de los servicios de Telecomunicaciones, educación y uso masivo de las TIC, ubicándose en el Grupo 2.

El proceso de reducción de la BD en la CAN plantea retos y oportunidades, que implica colaboración entre gobierno, sector privado y la sociedad civil. Una tarea prioritaria debe ser la difusión de la existencia y beneficios de las TIC como consecuencia de la Convergencia Tecnológica, acompañada de una adecuada capacitación para su aprovechamiento.

#### **3.4.1 LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN EN EL ECUADOR**

El Ecuador como país ha participado de modo activo en las diferentes Cumbres de la Sociedad de la Información, en donde los diversos actores y sectores han considerado que la Convergencia y la Sociedad de la Información y el Conocimiento es una oportunidad única y real de promover una sociedad global justa, equitativa y con igual de oportunidades.

Es meta de todos definir como lograr una Sociedad de la Información participativa, con esta premisa el Programa Quito Digital impulsado por el Municipio del Distrito Metropolitano tiene como propósito crear una sociedad moderna, democrática y equitativa que proporcione servicios de calidad, priorizando la inclusión de todos los sectores sociales para elevar su calidad de vida, autoestima e identidad, y promover el desarrollo competitivo, armónico y sustentable de sus habitantes y empresas.

La integración debe darse a nivel de la Administración Pública para mejorar la atención a los ciudadanos, a nivel del Sistema Educativo para que los niños y jóvenes tengan acceso a su conocimiento y utilización y a nivel de ciudadano en general para que usen en su trabajo, negocios y hogares. Se esta dando los

primeros pasos para utilizar los beneficios que trae consigo la Convergencia mediante el programa Quito Digital, dicho programa abarca algunos proyectos:

- Incorporación de la tecnología de la Información y Comunicación en escuelas y colegios (EDUCANET).
- Promover y facilitar el uso de las TIC en las entidades del Municipio estableciendo un sistema integrado de gobierno en línea (e-GOV).
- Empezar un programa en conjunto con la empresa privada para dotar de recursos informáticos a los hogares y pequeños negocios de escasos recursos que no tienen acceso a Internet (INTERNET PARA TODOS).
- Crear centros de capacitación y de uso de estas tecnologías para la ciudadanía en general creando lugares específicos para estos propósitos (CYBERNARIOS).
- Salvaguarda del acervo documental y la producción intelectual en soporte digital (PRESERVACIÓN DE LA MEMORIA DIGITAL).

Con estas iniciativas se está tratando de hacer participe a los ciudadanos de Quito y del País en general del uso de la Tecnología para de alguna manera ir acortando la Brecha Digital que separa al Ecuador de los Países desarrollados para así encaminarse hacia la Convergencia plena y aprovechar de los beneficios que ésta conlleva.



# CAPITULO 4

*Convergencia y regulación*

## **CAPITULO 4:**

### **CONVERGENCIA Y REGULACION**

La convergencia tecnológica ha abierto un debate a gran escala entre los diferentes sectores de las telecomunicaciones, en los cuales como ya se ha observado, el aspecto técnico no tiene mayor problema, tal es así que se observa ya en la vida cotidiana el despliegue tecnológico, sobre todo en países industrializados.

Por tal motivo estos mismos países han tomado la iniciativa de proponer y debatir un marco regulatorio moderno y flexible, el cual integre los diferentes escenarios nacionales en los que se desenvuelven las telecomunicaciones, en los cuales las posibilidades de transformación se apreciarán con formas y niveles distintos (tecnología, industria, servicios y mercados).

Con este proceso de cambio se pretende allanar el camino para la elaboración de un entorno regulatorio adecuado que facilite el aprovechamiento pleno de las oportunidades que ofrece la sociedad de la información.

El Libro Verde<sup>87</sup> da una referencia sobre el proceso del cambio regulatorio por lo que se lo ha analizado, resumiendo su contenido para luego hacer una comparación con la situación actual del Ecuador observando el marco regulatorio vigente y por ende sus posibles reformas.

#### **4.1 ANALISIS DEL LIBRO VERDE DE LA CONVERGENCIA**

Se presenta un resumen del Libro Verde de la Convergencia y las consecuencias en la regulación que ésta implica. Este libro sostiene que el desarrollo de servicios nuevos puede verse frenado por la existencia de obstáculos diversos, entre los cuales figuran los de índole regulatoria, cuya incertidumbre está perjudicando al desarrollo de nuevos productos y servicios, ya que las normas actuales se

---

<sup>87</sup> El Libro Verde de la Convergencia se encuentra en el Anexo C (CD)

definieron para un entorno nacional, analógico y de un sólo medio, mientras que los servicios se muestran cada vez más indiferentes a los sectores tradicionales y a las fronteras geográficas y pueden prestarse a través de distintas plataformas. En consecuencia las características específicas de cada uno de los sectores actualmente existentes limitarán las posibilidades de convergencia de los servicios.

#### **4.1.1 OBSTACULOS QUE SE Oponen A LA CONVERGENCIA**

A lo largo de este trabajo se han descrito las tecnologías que hacen posible la convergencia y su manifestación inicial en las plataformas de red asociadas con la distribución y entrega en línea de servicios. Para formular una respuesta adecuada a los acontecimientos actuales, conviene observar si existen, y cuáles son los obstáculos reales o potenciales que puedan oponerse a la tendencia hacia la convergencia, no todos ellos son de naturaleza regulatoria, ni tampoco la regulación es la única manera de resolver posibles problemas.

##### **4.1.1.1 Obstáculos existentes**

Acceso a los usuarios. Aun cuando se hayan abolido los monopolios legales, la economía del bucle local puede hacer que, en muchos mercados, los actuales propietarios de las redes de televisión por cable y de telecomunicaciones sigan desempeñando un papel predominante a la hora de conectar a los consumidores.

Restricciones regulatorias sobre el uso de la infraestructura. Las restricciones que existen actualmente con respecto a los tipos de servicio que pueden transportarse a través de las diferentes infraestructuras podrían dificultar la prestación de servicios innovadores, este proceso desembocaría en costos unitarios más elevados.

Disponibilidad de contenidos. La generalización en el acceso que se deriva de la mejora de la tecnología y de la convergencia puede crear una escasez en los contenidos adecuados a medio plazo. Los contenidos de elevado valor constituyen un factor clave para el éxito en los mercados de televisión analógica y

digital. Una escasez permanente podría disuadir a quienes deseen incorporarse al mercado, perjudicando de esta forma a la competencia y la innovación.

#### 4.1.1.2 Obstáculos potenciales

Incertidumbre en la regulación. Muchas de las definiciones actuales (telecomunicaciones, telefonía vocal, radiodifusión), seguirán teniendo vigencia por mucho tiempo, pero es posible que la prestación de servicios se vea obstaculizada cuando las empresas consideren que estas definiciones no dejan claro qué regulación será aplicable a los nuevos servicios. Los servicios del futuro pueden exhibir características que les sitúen en más de una de las áreas de regulación basadas en las definiciones actuales, lo que podría resultar en la imposición de una carga regulatoria desproporcionada sobre determinados servicios.

Multiplicidad de organismos reguladores. El hecho de obtener las autorizaciones pertinentes para ofrecer un paquete concreto de servicios, a diferentes órganos reguladores puede generar gastos adicionales importantes a los operadores que deseen extender sus actividades.

Entrada en el mercado y obtención de licencias. La exigencia de licencias o la regulación que limite la entrada en el mercado representan un obstáculo potencial a la prestación de servicios, a la inversión y a la libre competencia, por lo que sólo deben utilizarse en casos justificados. Muchas licencias para redes de radiodifusión y telecomunicaciones son de carácter nacional, pero otras, en especial en el caso de la televisión por cable, son de carácter regional o local, por lo que ofrecer un paquete de servicios integrado, en particular a través de las fronteras, puede que resulte más costoso, ya que se necesitarían licencias para cada tipo de servicio.

Acceso a las redes, a los sistemas de acceso condicional y a los contenidos. Cuando los operadores controlan el acceso a los clientes, por ejemplo, por ser propietarios del bucle local o por controlar las tecnologías de acceso condicional, estos agentes pueden estar en condiciones de favorecer a sus propios servicios.

Atribución de las radiofrecuencias y de otros recursos. La prestación de servicios y el desarrollo de una competencia leal dependerán de la capacidad suficiente de la red, lo cual para muchos servicios se traduce en el acceso al espectro radioeléctrico.

Confianza de la población en el nuevo entorno. Si el nivel de protección del consumidor, la protección de los datos y la intimidad varía de un sector a otro, es posible que los usuarios no adquieran confianza en los servicios y sistemas disponibles, lo que obstaculizaría el desarrollo de servicios unificados.

Ausencia de normas que hagan posible la interoperabilidad y la interconexión de las redes convergentes. No se podrá alcanzar el objetivo de que cualquier usuario pueda comunicarse con cualquier otro si la acción del mercado no consigue ofrecer productos y servicios que sean interoperables. Las normas de fabricante, controladas por los agentes dominantes, podrían limitar esta interoperabilidad.

#### **4.1.2 CONSECUENCIAS EN LA REGULACION**

Luego de enumerar los obstáculos, se analizará si algunas características de la convergencia plantean retos nuevos y específicos en materia de regulación.

##### **4.1.2.1 Retos planteados en materia de regulación**

Se analizarán las áreas en las que el fenómeno de la convergencia podría plantear dificultades a los enfoques actuales en materia de regulación. Los retos afectan tanto a la regulación en sí como a su aplicación práctica.

Papel de la regulación: La convergencia no pone en entredicho los objetivos fundamentales que justifican la regulación, estos objetivos son variados y responden a las necesidades específicas de diferentes sectores, pero incluyen objetivos nacionales tales como el fomento de la eficiencia, el bienestar económico y los intereses de la población y los consumidores. Así como la industria necesita que la intervención reguladora tenga una finalidad clara, la naturaleza y las características de la convergencia deberían incitar a las

autoridades públicas de nivel europeo a replantearse el papel y el peso de la regulación en un mercado convergente.

*Dificultades para la coherencia de la regulación:* Un aspecto fundamental del entorno de la convergencia es la posibilidad de utilizar cualquier red para prestar una gama de servicios mucho más amplia que la actual. Esto no significa automáticamente que la prestación de servicios diferentes a través de la misma red o de la misma plataforma haga equivalentes a esos servicios, ni que los objetivos de interés público que inspiran la regulación puedan traspasarse automáticamente de un servicio a otro.

Sin embargo, regular de distinta manera servicios fundamentalmente similares, en especial en lo que respecta a la tecnología utilizada para prestarlos, podría representar un trato discriminatorio que obstaculizaría la competencia, la inversión y la prestación de servicios.

*El reto de la globalización:* La globalización de los servicios es una de las características de la nueva situación. Aun cuando la radiodifusión televisiva por satélite constituye ya una buena muestra, la red mundial por excelencia es Internet. La estructura y la ubicuidad de Internet podrían hacer imposible la aplicación de los actuales objetivos de la regulación a nivel nacional. En este nuevo entorno mundial, la forma de regular las redes y los servicios en regiones distintas puede afectar sustancialmente a la inversión en estas regiones.

*Cuestionamiento de la distinción entre actividades públicas y privadas.* La convergencia no impedirá la aplicación de una regulación basada en la distinción entre lo público y lo privado, pero es posible que haga desplazarse la línea divisoria entre ambos. Este hecho podría repercutir en el nivel de regulación aplicable a un servicio concreto. En la medida en que se hayan formulado normas basadas en el carácter público más que privado de determinadas redes, servicios o actividades, puede resultar necesaria una reevaluación para determinar si la frontera que separa actualmente lo público de lo privado sigue siendo válida a la luz de la evolución de la tecnología.

#### 4.1.2.2 Superar los obstáculos: cuestiones relacionadas con la regulación

En la presente sección se examinan las áreas en las que se han detectado posibles obstáculos de tipo regulatorio:

- Definiciones
- Entrada en el mercado y concesión de licencias
- Acceso a las redes, a los sistemas de acceso condicional y a los contenidos
- Acceso al espectro de frecuencias
- Normas
- Fijación de precios
- Intereses del consumidor particular.

*Definiciones:* El hecho de que se puedan prestar a través de la misma red servicios diferentes no modifica el carácter de los servicios convirtiéndolos en un servicio único. Es preciso examinar las definiciones utilizadas actualmente en la regulación y la forma en que las autoridades de regulación las aplican para comprobar si son sostenibles a la luz del progreso tecnológico, se sitúa a un mismo servicio dentro de más de un régimen regulador y, en caso afirmativo, si resulta justificado o si son causa de discriminación al hacer posible que redes o servicios similares queden regulados de forma diferente.

*Entrada en el mercado y concesión de licencias:* Si una red puede transportar cualquier servicio, las autoridades públicas deben procurar que la regulación no lo impida. Pero habrá quienes digan que la concesión de derechos limitados o la limitación del uso de las redes a finalidades particulares constituyen un buen medio para fomentar la inversión. Unas medidas de protección pueden conseguir que los competidores potenciales no se vean discriminados o que existan incentivos adecuados para su incorporación al mercado, dichas medidas podrían consistir en la exigencia de transparencia o de separación contable, en una separación estructural o incluso en restricciones sobre las actividades comerciales globales.

La concesión de licencias constituye un instrumento regulador clave a través del cual las autoridades públicas pueden ejercer un control sobre sus mercados nacionales. Para evaluar si los procedimientos de concesión de licencias están justificados y son efectivos hay que situarse, ante todo, en el contexto del sector concreto en que se aplican dichos procedimientos. Aún cuando resultasen innecesarios los sistemas de concesión de licencias y se propusieran soluciones del tipo autorregulador, es posible que los consumidores exigieran una adecuada protección de sus intereses, por lo tanto éstos deben participar plenamente en la elaboración y aplicación de cualquier planteamiento de tipo autorregulador.

La concesión de licencias divergentes podrían desalentar la entrada en el mercado y actuar de obstáculo para el mercado interior. Para evitar estas divergencias, cabría aplicar un conjunto común de principios:

- Las autoridades encargadas de la concesión de licencias deben ser independientes de los agentes del sector.
- Los procedimientos deben ser transparentes y no discriminatorios, contar con plazos definidos.
- Las tasas asociadas a las licencias deben guardar proporción con el nivel de esfuerzo necesario para la gestión del proceso de gestión de las licencias y no deben constituir un impuesto discriminatorio sobre los beneficios esperados.
- En el caso de licencias relativas a radiofrecuencias, las tasas podrán situarse a un nivel que fomente el uso eficiente de los recursos atribuidos.

Acceso a las redes, a los sistemas de acceso condicional y a los contenidos. En general, las condiciones de acceso a las redes, a los sistemas de acceso condicional o a los contenidos concretos deben ser objeto de acuerdo comercial entre los agentes del mercado. Las normas sobre competencia seguirán desempeñando un papel esencial en la resolución de los problemas que puedan plantearse.



El hecho de aplicar un marco abierto a un conjunto de infraestructuras, pero no a otros, puede crear obstáculos y falsear las inversiones, sobre todo si la convergencia de las tecnologías afecta, con el tiempo, a los niveles de industria, mercado y servicio. El desarrollo de Internet está planteando diversos problemas relacionados con las condiciones en las que los proveedores de acceso a Internet consiguen acceder a las actuales redes fijas y móviles. Uno de ellos es el de si deben disfrutar de los mismos derechos de interconexión que otros agentes y tener acceso a elementos del servicio desglosados, y otro es el de si estos proveedores, al ofrecer un abanico de servicios de telecomunicaciones, deben compartir alguna de las obligaciones de prestación de estos servicios.

Los sistemas de acceso condicional constituyen la plataforma técnica mediante la cual los proveedores de contenidos y servicios pueden recuperar su inversión mediante el cobro de cuotas de abono o por consumo. Las exigencias deben ser lo suficientemente pequeñas para fomentar la innovación y la inversión lo suficientemente grande para proteger la competencia leal y el bienestar del consumidor.

Los acuerdos exclusivos entre proveedores y transportistas de contenidos pueden poner trabas a la libertad de elección del consumidor, al impedir el acceso a los contenidos suministrados por los competidores, especialmente mientras no exista aún una competencia efectiva en el suministro de canales de entrega al usuario. La posesión de derechos con respecto a contenidos importantes, tales como los grandes acontecimientos deportivos, puede conferir un enorme poder comercial a determinados agentes del mercado.

La convergencia puede disolver los embotellamientos en el transporte. Por ejemplo, es posible que los derechos exclusivos de distribución concedidos a las empresas de distribución por cable no se traduzcan ya automáticamente en un monopolio a nivel de servicio. Es posible que las empresas de cable compitan con las entidades de difusión de televisión digital por satélite y por tierra, con los proveedores de acceso a Internet y con los operadores de telecomunicaciones.

Acceso al espectro de frecuencias: El espectro de frecuencias sigue siendo un recurso clave, pero finito incluso en la era digital. Dada la importancia de éste las diferencias entre sectores en lo que se refiere a la cantidad de espectro disponible y al precio de éste pueden tener repercusiones importantes sobre el desarrollo de los canales de entrega actuales y nuevos. Aún cuando las atribuciones se determinen a nivel internacional y regional, las diferencias que existen actualmente de un sector a otro en cuanto al precio de las frecuencias pueden llegar a falsear la competencia.

Desde un punto de vista económico, el poner precio al espectro puede fomentar un uso más eficiente del mismo y contribuir a garantizar la atribución de frecuencias a las áreas que más lo necesitan. Someter todo el espectro a una evaluación comercial podría inducir a los actuales usuarios públicos, tales como los estamentos militar o policial, a utilizar soluciones tecnológicas más rentables, con lo que se liberarían determinadas bandas de frecuencia que podrían utilizar otros servicios.

En lo que se refiere al uso eficiente del espectro, una posibilidad sería alejarse de las prácticas actuales, en lugar de asignar una banda de espectro determinada exclusivamente para las comunicaciones móviles o la radiodifusión, se permitiría al beneficiario de la asignación utilizar el espectro para los servicios que quisiera.

Normas: Los usuarios desearán acceder desde cualquier terminal a cualquier servicio, con independencia de la tecnología utilizada y del punto geográfico en que se produzca tal acceso, dentro de un entorno de fabricantes múltiples. Por consiguiente, un objetivo importante de la normalización es conseguir la interoperabilidad entre redes y servicios, podrían fomentarse las mejores prácticas empresariales en áreas relacionadas con la protección de datos y la seguridad de las firmas digitales mediante la normalización y la creación de consensos dentro de un marco regulatorio adecuado.

Fijación de precios: En virtud de la regulación particular de las telecomunicaciones, y en el marco de la transición a unos mercados plenamente competitivos, se

aplican controles a los operadores que tienen un peso significativo en el mercado, exigiendo que las cuotas de interconexión, de los servicios vocales y de la infraestructura arrendada se orienten por los costos. Los paquetes de precios innovadores desempeñarán una función crucial en la promoción de los nuevos servicios. El despegue de muchos servicios en línea y transaccionales se ve influido directamente por el costo de la infraestructura subyacente.

Además, puede resultar necesario evaluar si pueden producirse falseamientos cuando se aplican normas sobre precios distintos a redes diferentes, pese a que en el entorno surgido de la convergencia cualquier red puede ofrecer cualquier servicio. Al mismo tiempo, es probable que la existencia de canales de entrega que compiten entre sí limite las posibilidades de fijar los precios, por ejemplo del acceso a la red, con independencia de los competidores, por lo que podría no resultar imprescindible una intervención reguladora.

Intereses del consumidor particular: El objetivo de conseguir un máximo de beneficios y un mínimo de riesgos para los consumidores exige crear instrumentos regulatorios adecuados que permitan proteger los derechos fundamentales y las responsabilidades de los consumidores derivadas de la fácil circulación de la información en los sectores afectados por la convergencia. Algunos de los problemas que es preciso abordar en este nuevo entorno son los relativos a la intimidad, la responsabilidad por los contenidos y la protección de los menores, la libertad de expresión frente a la difamación, la jurisdicción apropiada y la representación de los consumidores.

#### **4.1.2.3 Opciones para el futuro modelo regulatorio**

Se trata básicamente de alejarse del modelo vertical de regulación sectorial en favor de un modelo horizontal en el que se efectúe una distinción entre la red o la capa de transmisión en los sectores convergentes y los servicios que se transporten a través de esas redes.

Seguirían planteándose problemas de definición a la hora de clasificar los servicios, pero, al estar menos vinculadas a las tecnologías subyacentes, estas

estructuras resistirían mejor el paso del tiempo. La distinción entre las dos capas horizontales permite la aplicación de criterios reguladores diferentes a cada capa, aunque teniendo debidamente en cuenta los vínculos que las ligan. De aceptarse la idea de que la regulación no esté referida a divisiones verticales sino horizontales, las empresas podrían beneficiarse más fácilmente de un sistema de ventanilla única.

Una cuestión importante es la de si esta racionalización conduciría a la existencia de un regulador único que se encargaría de todos los aspectos, tanto de los contenidos como de la prestación y entrega de los servicios, o si resultaría más apropiada una estructura en la que estuvieran divididas las responsabilidades entre los servicios y las actividades de transmisión o, incluso, que existieran múltiples organismos reguladores en cualquiera de estas capas.

Sin embargo, la idea de la convergencia conlleva la realidad de que no resulta posible una separación estricta entre la prestación del servicio por un lado y la transmisión y el transporte por otro, y además podría crear dificultades a la hora de abordar los problemas relacionados con el peso en el mercado y la integración vertical.

#### **4.1.2.4 Problemas a nivel internacional**

La expansión rápida y continuada de Internet en el mundo, indudablemente da lugar a nuevas transformaciones en la tecnología y la industria, además genera interesantes oportunidades sociales, culturales y en último término comerciales. Estos efectos no se producen solamente en la Comunidad Europea y en América del Norte sino que desencadenan transformaciones fundamentales también en Europa central y oriental y en general, en todo el mundo en vías de desarrollo. La ubicuidad de Internet ha demostrado que es necesario buscar soluciones internacionales para problemas fundamentales tales como la seguridad, los derechos de propiedad intelectual, las aduanas, la intimidad, la interoperabilidad y la delincuencia informática.

Por lo tanto, podría resultar conveniente poner en marcha un proceso de diálogo internacional con el objetivo de ponerse de acuerdo sobre las soluciones a medida que surjan problemas en relación con el desarrollo tecnológico, social e industrial. Tal proceso debería ser flexible y abierto, carecería de calendario fijo establecido y estaría abierto a todos los agentes implicados, incluidas las organizaciones internacionales, los distintos organismos relacionados con Internet y a expertos técnicos.

Este proceso de diálogo internacional podría desembocar en la creación de grupos de trabajo específicos que se concentrarían en temas concretos. El objetivo estratégico de tal proceso, podría ser la elaboración de una carta internacional de las comunicaciones mundiales, cuyo alcance y objetivos deberían definirse.

#### **4.1.3 PRINCIPIOS Y OPCIONES PARA EL FUTURO**

En esta sección se presenta algunos principios para la regulación:

- La regulación debe limitarse a lo estrictamente necesario para conseguir unos objetivos claramente definidos.
- Los futuros enfoques regulatorios deben responder a las necesidades de los usuarios.
- Las decisiones sobre regulación deben guiarse por la necesidad de establecer un marco claro y previsible.
- Garantía de plena participación en el entorno surgido de la convergencia
- La existencia de autoridades reguladoras independientes y efectivas será esencial para el proceso de convergencia.

A continuación se presentan algunas opciones para la elaboración de la regulación.

Apoyarse en las estructuras actuales: En esta situación, se respetarían los actuales modelos de regulación vertical. Esto significa que seguirían siendo de aplicación normas distintas en los sectores de las telecomunicaciones y

audiovisual/radiodifusión. Partiendo de los principios establecidos, los marcos actualmente existentes a nivel nacional o internacional se extenderían según procediera, principalmente a nivel nacional, para responder a las exigencias de un mercado competitivo y a los retos planteados por las nuevas tecnologías y servicios. Esto permitiría adaptar el marco regulatorio en respuesta a las fuerzas del mercado, y podría evitarse la necesidad de una nueva ronda de desregulación y regulación.

Elaborar un modelo regulatorio independiente para las nuevas actividades, que coexistiría con la regulación referente a telecomunicaciones y radiodifusión: Esta opción significaría que se extraerían los nuevos servicios y actividades que traspasan las fronteras tradicionales, dotándoles de un conjunto de normas diferenciadas, si es que hacen falta tales normas. De esta manera sería posible actuar de forma coordinada en relación con muchas de las actividades de valor elevado que caracterizan al mercado convergente, pues se crearía una nueva categoría de servicios en paralelo a los actuales modelos regulatorios de las telecomunicaciones y la radiodifusión. En esencia, se trataría de apartarse de las fronteras de mercado basadas en la tecnología o en la plataforma para una amplia gama de servicios, al tiempo que se permitiría que el marco de las actividades fundamentales tradicionales de telecomunicación y radiodifusión se adaptara de forma paulatina.

Introducir progresivamente un nuevo modelo regulatorio que incluya tanto a los servicios ya existentes como a los nuevos: Es la opción más ambiciosa, ya que exige un replanteamiento y una reforma radical del marco regulatorio actual. Esto no significa necesariamente elaborar un conjunto nuevo de normas, sino más bien estudiar la manera de adaptar los marcos ya existentes para fomentar la flexibilidad y suprimir las incoherencias. Esta opción crearía un marco que, en lugar de ser aplicable a unos pocos servicios, como se propuso en la opción anterior, cubriría la totalidad de los sectores. Esta opción exigiría una definición más amplia del concepto de servicios de comunicación, que sustituiría a las de servicios audiovisuales y de telecomunicaciones.

Este cambio no tendría por qué ser repentino o perturbador, más bien debería ser paso a paso, centrándose en primer lugar en las áreas prioritarias en las que hace falta un enfoque regulatorio coherente (la explotación de la red o los problemas relativos al acceso). Otro punto esencial de esta opción sería el de dejar un tiempo suficiente para el paso del régimen precedente al nuevo.

## **4.2 ANALISIS Y COMPARACION DEL SISTEMA REGULATORIO DEL ECUADOR CON RESPECTO AL LIBRO VERDE DE LA CONVERGENCIA**

El desarrollo tecnológico sumado a la creación de nuevos servicios ha llevado a que el fenómeno de la convergencia esté presente ya en los mercados y, en consecuencia, que afecte a los planteamientos regulatorios tradicionales.

El desarrollo de los nuevos tipos de servicios, ha alterado los equilibrios y posiciones en el mercado. La liberalización de las redes y los nuevos canales de distribución como Internet, permiten ya el acceso directo sin intermediarios al usuario desde los proveedores de servicios y productores de contenidos, siendo estos últimos, pieza clave de éxito en el mercado.

Por tal razón se pretende plantear sugerencias al marco regulatorio vigente en el Ecuador, en aquellos sectores que son afectados por la convergencia para que de alguna manera permitan una legislación acorde con las necesidades actuales del país y que tenga estabilidad frente a la tendencia global de las telecomunicaciones y a la introducción de nuevas tecnologías y servicios.

Para lograr ésto se debe tener un marco legal flexible que se adapte a las nuevas necesidades de regulación y resuelva el problema de las lagunas que requieran ser integradas, bien por la vía de la interpretación o por la de la adopción de nuevas normas.

A continuación, se hará un análisis comparativo del libro verde estudiado anteriormente, adaptando cada punto de éste a la situación regulatoria del país,

observando entre otros, los obstáculos que impiden el desarrollo de la convergencia en el Ecuador, para concluir con una propuesta general reformatoria que permita introducir la convergencia en nuestro país de forma armónica y oportuna.

#### **4.2.1 OBSTACULOS EXISTENTES EN EL ECUADOR**

Acceso a los usuarios. En el Ecuador la situación es similar a lo descrito anteriormente, pudiéndose asegurar que existe todavía monopolio en la telefonía fija por parte de las empresas estatales que son dueñas del bucle de abonado, a pesar de que en los últimos años han entrado a este mercado nuevas operadoras como es el caso de Setel, Ecuador Telecom, entre otras, las cuales a pesar de que ya poseen la concesión para operar, todavía no logran entrar en funcionamiento debido a que se encuentran limitadas por las operadoras tradicionales, mediante tasas de interconexión desproporcionadas, por lo tanto todavía pasará algún tiempo hasta abolir este monopolio y entrar en verdadera libre competencia.

Restricciones regulatorias sobre el uso de la infraestructura. Respecto a este aspecto en el Ecuador no existe tantos impedimentos, por lo menos desde el punto de vista técnico, ya que para dar un servicio se requiere un Título Habilitante sea éste permiso o concesión y solo se debe homologar los equipos de acuerdo con la ley, esto con respecto a los servicios tradicionales. Con respecto a los nuevos servicios existen aún problemas debido a que la ley del Ecuador no contempla estos servicios en su contenido, ya que en el País lo que ocurre normalmente es que primero se implementa el servicio y luego se pretende regularlo.

Disponibilidad de contenidos. Este sí es un problema serio en el Ecuador, debido a que en la televisión nacional no se cuenta con contenidos de calidad, teniendo que recurrir a la televisión por cable que es solo asequible para ciertos sectores socioeconómicos de la población. Otro problema es que en la actualidad la tecnología permite acceder a toda clase de información a través de Internet, sin



regulación de contenidos y sin respetar los derechos de autor; fomentando la piratería.

#### 4.2.2 OBSTACULOS POTENCIALES EN EL ECUADOR

Incertidumbre en la regulación. Aquí en el Ecuador se tiene las clásicas definiciones para los servicios tradicionales, existiendo problemas al momento que aparecen en el mercado nuevos servicios que constituyen los primeros indicios de convergencia en nuestro medio, un ejemplo de ello podría ser el servicio de telefonía internacional utilizando la tecnología VoIP, la cual todavía no está definida en la Ley Especial de Telecomunicaciones<sup>88</sup> ni tampoco en el Reglamento General<sup>89</sup> existiendo incertidumbre tanto del ente regulador al momento de regular, como del usuario con respecto a los costos.

Multiplicidad de organismos reguladores. En el Ecuador existen 3 organismos encargados de la normatividad y control de las telecomunicaciones, cuyas funciones se encuentran detalladas en los Anexos B y D. Después de un análisis se encontró que las funciones de estos organismos no están bien delimitadas, existiendo en algunos casos solapación de las funciones, trayendo como consecuencia la dilatación de los trámites de los servicios de telecomunicaciones. Para un país pequeño como éste bastaría con un solo organismo bien estructurado que de alguna manera integre las funciones de los tres, con esto se eliminaría la burocracia a la hora de obtener algún permiso o concesión. Adicionalmente existe otro organismo denominado CONARTEL (Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión), el cual se encarga de aspectos tanto técnicos como administrativos exclusivamente para radio y televisión, notándose que estas funciones podrían ser realizadas por los otros organismos antes mencionados. El directorio del CONARTEL está formado en parte por los miembros de las asociaciones de radiodifusión y televisión, lo que impide que las funciones que este organismo realiza sean del todo transparentes.

---

<sup>88</sup> La Ley Especial de Telecomunicaciones y su reforma se encuentra en el Anexo D (CD)

<sup>89</sup> El Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones y su reforma se encuentra en el Anexo B

Acceso al mercado y obtención de licencias. En el país se requiere dos tipos de Títulos Habilitantes, concesión y permiso. Una concesión es necesaria cuando se desea prestar servicios finales, portadores o para la asignación del espectro; un permiso se requiere cuando se desea brindar servicios de valor agregado y para operar redes privadas. Para el nuevo escenario de la convergencia existen varios inconvenientes, por el hecho de contar con operadores que desean cubrir toda la gama de servicios, para lograrlo deben adquirir varias concesiones y permisos reflejándose en el aumento de los costos de los servicios y dejando a los operadores emergentes relegados de este nuevo mercado, esto representa un obstáculo potencial a la prestación de servicios, a la inversión y a la libre competencia.

Acceso a las redes, sistemas de acceso condicional y contenidos. El operador que posea la red de acceso más extensa y que llegue a más usuarios tiene la ventaja de ofertar sus servicios exclusivamente, siendo esto una ventaja competitiva. Este hecho pone en desventaja a otros operadores que deben alquilar infraestructura para ofrecer sus servicios.

Atribución de las radiofrecuencias y de otros recursos. El espectro radioeléctrico es un recurso escaso, se debe tener una política clara y transparente al momento de seleccionar y adjudicar una determinada frecuencia sin tratos discriminatorios ni manejos políticos.

Confianza de la población en el nuevo entorno. En el Ecuador las políticas sobre intimidad de la información transmitida están en la ley, el secreto de las telecomunicaciones contempla los servicios de telefonía, transmisión de datos empresariales, etc, es decir, los datos privados o que tengan que ver con la comunicación personal. En el contexto de la convergencia en donde la información no es clasificada en sectores tradicionales traería complicaciones a la hora de aplicar normas sobre intimidad ya que se tendría información de todo tipo, tal como vocal y de televisión, transacciones bancarias e Internet, entre otras, generando desconfianza en la población al no tener claro que parte de la

información está protegida con el secreto de las telecomunicaciones y cual no lo está.

Ausencia de normas que hagan posible la interoperabilidad y la interconexión de las redes convergentes. En el entorno convergente cualquier red debe interconectarse con otra de manera transparente para el usuario, en el Ecuador existen muchos problemas al momento de llegar a esta interoperabilidad, los inconvenientes no son tanto técnicos sino que los acuerdos entre operadores son de tipo económico, lo que dificulta este hecho.

#### **4.2.3 CONSECUENCIAS EN LA REGULACION ECUATORIANA**

Después de plantear los obstáculos existentes y potenciales que dificultan el nacimiento de la convergencia en el país, se analizarán algunas características de esta convergencia que plantean retos nuevos específicos en materia de regulación.

Papel de la regulación: La convergencia da nuevas soluciones tecnológicas pero con la finalidad de mejorar la calidad de vida de las personas, es por tal motivo que la regulación ecuatoriana debe ir encaminada hacia ese objetivo, controlar las tecnologías empleadas para dar los servicios; y que éstos sean de buena calidad, pero siempre teniendo en cuenta que la principal privilegiada de esta nueva evolución sea la población.

Dificultades para la coherencia de la regulación: En nuestro país la regulación está dada por el tipo de servicio que se ofrece, lo que trae impedimentos al momento que estos servicios empiecen a fusionarse en una única aplicación convergente, entonces la regulación ecuatoriana perdería su exactitud al momento de definir el servicio y de regularlo, por otro lado una regulación unificada en servicios también traería consecuencias ya que no todo servicio es equivalente desde el punto de vista del usuario, entonces la regulación no puede traspasarse automáticamente de un servicio a otro.

El reto de la globalización: La regulación debe estar enfocada en primer lugar para el beneficio de la población ecuatoriana, tomando en cuenta la realidad nacional pero aplicable a un contexto mundial en donde la regulación debe centrarse en el Internet como pieza clave de la Sociedad de la Información, ya que ésta es la red mundial por excelencia.

Cuestionamiento de la distinción entre actividades públicas y privadas. En materia de regulación en el Ecuador, la distinción entre lo público y lo privado es evidente, las empresas públicas tienen privilegios al ofrecer los servicios de telecomunicaciones y al momento que la empresa privada desea competir en el mercado se le pone trabas para ingresar y posesionarse en éste, impidiendo la competencia leal y eficaz y que exista la inversión extranjera.

### **4.3 OPCIONES PARA EL MODELO REGULATORIO ECUATORIANO COMO BASE DE LA CONVERGENCIA**

Después de haber visto los obstáculos que podrían impedir la convergencia en el Ecuador se proponen en materia de regulación cambios en las siguientes áreas:

#### **Definiciones**

En el Ecuador existen dos tipos diferentes de leyes en materia de comunicación, la Ley Especial de Telecomunicaciones y la Ley de Radiodifusión y Televisión. La primera clasifica a los servicios de la siguiente manera:

#### *Servicios de Telecomunicaciones*

**Servicios Finales:** Telefonía Fija  
Telefonía Pública  
Telefonía Móvil Celular  
Servicio Móvil Avanzado.

**Servicios Portadores:** Líneas Conmutadas  
Líneas no conmutadas  
Datos

**Servicios de Radiocomunicación: Sistemas Privados:** Fijo Terrestre  
Móvil Terrestre  
Temporales  
Radioaficionados  
Móvil Aeronáutico  
Satelital

Sistemas de explotación: Troncalizados  
Buscapersonas  
Comunales  
Satelital empresarial

**Servicios de Valor Agregado:** Internet  
SMS  
Telemando  
Almacenamiento y retransmisión de datos  
Mensajería de voz

## Redes Privadas

### Servicios de Radiodifusión y Televisión

**Radiodifusión:** Amplitud Modulada AM  
Frecuencia Modulada FM  
Frecuencias Auxiliares (espectro ensanchado)  
Sistemas de venta de música  
Estaciones Terrenas

<b>Televisión:</b>	Televisión Abierta pública o privada
	Frecuencias Auxiliares
	Estaciones Terrenas
	Audio y Video por suscripción
	Valor Agregado (pague por ver PPV, música, televisión interactiva, multimedia, datos)

La actual definición de servicios ubica a cada uno de ellos por separado siguiendo la naturaleza de éste, es decir, los define según el servicio que se preste y el alcance que tenga el mismo, lo que impide el desarrollo de la convergencia debido a que con ésta aparecerán nuevos servicios, es por tal motivo que se presenta la opción de integrar las nuevas definiciones para los servicios convergentes sobre la base de las definiciones ya existentes, además este modelo debería incluir las definiciones para el servicio de radiodifusión y televisión y no tratarlos por separado como se hace actualmente, lo que permitiría a las empresas privadas ofrecer estos servicios y otros como telefonía logrando así libre competencia pero con una regulación permanente. A continuación se presenta una clasificación inicial de los nuevos servicios.

#### *Servicios Convergentes:*

Mensajes de Multimedia

PPV a través de terminales móviles

Servicios de Televisión a través de la Red de telefonía fija

Internet a través de MMDS

#### **Entrada en el mercado y concesión de licencias.**

La concesión de Títulos Habilitantes constituye un instrumento regulador clave a través del cual las autoridades públicas pueden ejercer un control sobre el mercado ecuatoriano, pero con la creación de los mencionados nuevos servicios que trae la convergencia esto no resulta del todo claro, debido a que ahora existe

una combinación de servicios en los cuales se pierde la naturaleza de cada uno, pudiendo éstos ser ofrecidos por cualquier red.

Lo que implica que para obtener una concesión o permiso en la actualidad se necesita uno para cada tipo de servicio, es decir, para ofrecer los nuevos servicios se necesitarían varias concesiones. Esta situación debería replantearse debido a que resultaría en el encarecimiento de servicios y el consumidor final sería el perjudicado.

### **Acceso a las redes, a los sistemas de acceso condicional y a los contenidos**

Como se dijo anteriormente la convergencia puede eliminar los embotellamientos en el transporte, es decir, evitaría el monopolio exclusivo de las empresas tradicionales (TV por cable por ejemplo) las cuales competirían con nuevas empresas autorizadas (ISP) para ofrecer tal servicio. En el Ecuador la relación servicio – proveedor está bien marcada, es necesario cambiar tal situación para lograr que los servicios sean independientes del proveedor, de tal manera que los nuevos agentes del mercado logren ingresar con fuerza, lo que se traduce en acceso del usuario a cualquier tipo de información.

La solución que se presenta es la de definir un tipo de regulación sobre las ya nombradas redes de proximidad las cuales tomarán fuerza en el futuro en lo que se refiere al acceso a las redes, acceso condicional y los contenidos que desde ahora se verán integrados en esta nueva definición de red.

Se tiene un gran trabajo por delante en cuanto a leyes sobre propiedad intelectual de los contenidos, los cuales tomarán mucha importancia en el nuevo escenario de acceso ya que el cliente no distinguirá el tipo de red de acceso, solamente se centrará en el contenido de interés en ese momento, el cual debe ser ante todo de buena calidad y clasificado adecuadamente.

## **Acceso al espectro de frecuencias**

El espectro es un recurso importante y escaso que debe ser bien administrado por el Estado, en la actualidad para poder acceder al espectro se necesita una concesión que está ligada al servicio, principalmente en lo que se refiere a última milla. Existe mayor flexibilidad en la comunicación entre estaciones (radio enlaces de transporte) en donde la concesión es independiente del servicio.

Si un proveedor desea suministrar más servicios debe conseguir concesiones adicionales, lo que significa mayor inversión sobre todo si los precios varían de un país a otro, entonces una posibilidad sería que en lugar de asignar una banda de espectro exclusivamente para un servicio determinado, se permitiera al beneficiario de la concesión utilizar el espectro para los servicios que pueda ofrecer, esto sería más factible en países industrializados donde la economía de los ciudadanos es mejor, aquí se está muy lejos de llegar a dicho objetivo debido a que la adquisición de equipos terminales es limitada.

Por lo tanto, se podría empezar sometiendo todo el espectro a una evaluación comercial induciendo a los estamentos de radiodifusión, televisión, militar y policial, a utilizar soluciones tecnológicas más rentables, con lo que se liberarían determinadas bandas de frecuencia que se podrían utilizar para otros servicios.

Todos estos nuevos acontecimientos deben estar bien controlados por los organismos de regulación para que exista transparencia en el proceso.

## **Fijación de precios**

Los paquetes de precios innovadores desempeñarán una función crucial en la promoción de los nuevos servicios. En el entorno surgido de la convergencia cualquier red debería poder ofrecer cualquier servicio.

En el Ecuador se producen distorsiones porque se aplican precios distintos a redes diferentes, como es el caso de la interconexión entre operadoras de



telefonía, en donde comunicarse entre ellas es más costoso. La tasa de interconexión no debería reflejarse en el usuario final ya que esto conlleva a que la principal causa de decisión de qué operador elegir sea por costos y no por calidad de servicio.

En el nuevo entorno la forma de fijar los precios debería ser transparente para el usuario, de esta manera se fomenta la inversión de las empresas y se da una nueva visión sobre el operador convergente el cual como se dijo no debe limitarse a ser un simple proveedor de tecnología, al contrario debe ser un proveedor de soluciones convenientes y menos costosas para el usuario.

## **Usuarios**

Se debe conseguir un máximo de beneficios y un mínimo de riesgos para los usuarios, esto exige crear instrumentos regulatorios adecuados que cuiden la intimidad de los usuarios, la responsabilidad por los contenidos y la protección de los menores, la libertad de expresión frente a la difamación.

Por consiguiente las entidades en el Ecuador encargadas de los derechos de los usuarios como defensoría del Pueblo, Propiedad Intelectual, etc. deberían solicitar a los organismos reguladores su participación activa en este nuevo marco legal para así poder vigilar de manera directa los derechos de los usuarios.

### **4.3.1 EL TRATADO DE LIBRE COMERCIO FRENTE A LAS TELECOMUNICACIONES EN EL ECUADOR**

El Ecuador ha planteado en la Mesa de Negociaciones sobre Telecomunicaciones del Tratado de Libre Comercio TLC algunos objetivos que se indican a continuación:

- Permitir el ingreso de nuevos actores en las Telecomunicaciones con reglas claras, facilitando la obtención de Títulos Habilitantes.

- Eliminar la privatización de las empresas del Estado y asegurar la independencia del regulador.
- Fomentar la libre competencia para lograr una mayor oferta de servicios.
- Minimizar el tráfico ilegal de los servicios transfronterizos, mediante la disminución de los precios de las llamadas internacionales fomentando la libre competencia y el control adecuado del tráfico internacional.
- Permitir que los servicios de Información sean posibles en el Ecuador mediante la clasificación de éstos dentro de las regulaciones del país.
- Facultar a la SENATEL que regule a los operadores incumbentes.
- Incluir las condiciones para el otorgamiento del título habilitante de Operador Rural.

### **Servicios de Información y servicios de valor agregado**

Los servicios de Información son aquellos en los cuales existe procesamiento entre computadores, lo que implica cambios en la información. En los EEUU y algunos países desarrollados, los Servicios de Valor agregado se someten a regulación mientras que los de información no son regulados, aclarando que cada país tiene derecho a clasificarlos según sus leyes y reglamentos.

Esta clasificación de servicios involucra cambios en la reglamentación pero se debe lograr un entorno de competencia que beneficie a los consumidores. Hay que ver el tema de los servicios de información como una oportunidad y no como una amenaza. Si la industria posee la tecnología para brindar servicios de menor costo no es conveniente que se les impida brindar este tipo de servicios.

Los servicios de información están evolucionando y es probable que no se pueda distinguir entre servicios de telecomunicaciones y de información, esto se hará más notorio con el avance de la convergencia.

#### **4.3.2 MODELO FINAL DE REGULACION**

Luego de haber visto la situación actual del Ecuador en materia de regulación, el impacto del TLC en las telecomunicaciones y tomando en cuenta los tres modelos

que sugiere el Libro Verde para encaminar la regulación hacia la convergencia, se piensa que el modelo aplicable para el país sería el primero, lo que implica apoyarse en las estructuras actuales.

Se sugiere que el nuevo marco regulatorio que facilite la convergencia debe hacerse conservando los mismos principios fundamentales con los que se viene trabajando hasta el momento pero debe ser lo suficientemente flexible para poder incorporar las nuevas definiciones que traerá la convergencia en el Ecuador. Este modelo es aplicable porque generalmente sobre la ley se crea la reforma, sería casi imposible tratar de cambiar todas las leyes de telecomunicaciones y crear una nueva; ésto traería un período de incertidumbre que no habría forma de controlar.

Está claro que el nuevo modelo se debe asentar sobre la estructura actual, pero existe adicionalmente algo que con el paso del tiempo puede ser importante y es el hecho de que las leyes de radiodifusión y televisión no deben ser tratadas por separado, deben estar incluidas en la misma ley de telecomunicaciones, y no debería haber un ente aparte para regular dichas leyes. Esto se afirma porque como se ha observado la convergencia también llevará al Ecuador a tener aplicaciones que integren en un solo terminal todos los servicios que se deseen y que podrán ser transmitidos por una sola red cualquiera que ésta sea.

Ante todo, el nuevo modelo debe enfocarse principalmente en procurar que los avances tecnológicos que surjan fruto de la convergencia, sean para el beneficio de la población ecuatoriana, además se debe garantizar la participación de todos los sectores tanto de telecomunicaciones como sociales, políticos y económicos, los entes regulatorios deben ser imparciales para así lograr que no hayan intereses de por medio y se legisle para el desarrollo y bienestar de la sociedad de la información.

# CAPITULO 5

*Conclusiones y Recomendaciones*

## **CAPITULO 5:**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- La digitalización de la información ha abierto las puertas hacia la convergencia, escenario en el que el proceso digital ofrece numerosas ventajas ya que tiene la capacidad para manejar de forma única toda clase de fuentes de información con una mayor flexibilidad y libertad en la incorporación de nuevos servicios, además es más efectivo almacenar, procesar y en general usar y manejar la información en formato digital.
- Convergencia es sinónimo de integración de los sectores de las telecomunicaciones, medios de comunicación y las tecnologías de la información, se produce en diferentes planos como tecnología, negocios, mercados, iniciativas públicas y regulación.
- La convergencia tecnológica aporta oportunidades para lograr un acceso lo más amplio posible a los nuevos servicios y aplicaciones a través de plataformas abiertas, en particular, para la televisión digital y las comunicaciones móviles de tercera generación.
- Las consecuencias de este fenómeno son de gran alcance. La convergencia no es una mera cuestión de tecnología, sino también de servicios y de nuevas formas de comercializar que pueden mejorar sustancialmente la calidad de vida de los ciudadanos y conseguir que las empresas resulten más eficaces y competitivas en los mercados nacionales y mundiales.
- La convergencia cambiará la forma de vivir de las personas en todos los ámbitos de la sociedad, en materia de educación se podrá realizar videoconferencias en tiempo real, intercambio de información científica desde lugares geográficamente distantes, acceso a bibliotecas, laboratorios virtuales de las mejores universidades del mundo. En medicina

se logrará hacer intervenciones quirúrgicas sin necesidad que el especialista esté físicamente presente; en materia de entretenimiento se tendrá acceso a mejores contenidos tanto culturales como deportivos e informativos, estas son algunas de las aplicaciones del sin número que traerá la convergencia

- La red de acceso está en evolución, los proveedores han desplegado tecnologías de bucle local mejoradas que entregan mayor ancho de banda sin que se necesiten efectuar mejoras físicas notables en las plantas externas. Las tecnologías de acceso inalámbrico están adquiriendo una importancia fundamental ya que la movilidad no se puede quedar atrás, este desarrollo se facilita por el bajo costo de infraestructura y su rápida implantación.
- El ancho de banda se ha convertido en una materia prima de gran importancia. Esto sucede ya que ha aumentado su disponibilidad a precios cada vez mas baratos. Los clientes solicitan más ancho de banda, éste debe ser accesible universalmente, con un costo efectivo, escalable y debe proporcionar acceso a un amplio conjunto de servicios relacionados.
- La estructura de la red de transporte está cambiando, los proveedores deben trasladar todos los avances tecnológicos a todas las aplicaciones existentes, deberán desarrollar un entramado rico en tecnología que sea completamente capaz de entregar una amplia variedad de niveles de calidad de servicio en cualquier punto y a precios que los clientes estén dispuestos a pagar. En la tecnología de transporte, un elemento clave será la existencia de plataformas independientes (lo que implica un grado de convergencia moderado) o por el contrario la de plataformas totalmente interoperables (convergencia entre plataformas fijas entre sí y entre plataformas fijas y móviles)
- IP está ascendiendo al trono de la monarquía de los protocolos, la escalada de IP es inevitable ya que es un protocolo global que se

encuentra en todos los sistemas operativos en red y se interrelaciona perfectamente con todas las arquitecturas abiertas, es decir, IP no sustituye a ningún protocolo anterior sino que proporciona el entramado que une todos al mismo tiempo.

- El papel del proveedor de servicio en este proceso de convergencia ha cambiado notablemente, en el pasado el concepto de proveedor hacía referencia a una compañía que vendía acceso y transporte, en la actualidad los proveedores venden "nubes" que resuelven las necesidades de sus clientes. Los clientes ya no quieren comprar tecnología, porque en la mayoría de los casos ya no están interesados en ella, su interés se encuentra ahora relacionado con el empleo de la tecnología y la forma en que pueden convertir la tecnología entregada por los proveedores en una ventaja competitiva en sus mercados.
- La convergencia tecnológica ha abierto un debate a gran escala entre los diferentes sectores de las telecomunicaciones, en los cuales como ya se ha mencionado, la parte técnica no tiene mayor problema y actualmente se observa ya en la vida cotidiana el despliegue tecnológico en países industrializados.
- Los escenarios de la convergencia que se han venido desarrollando en las empresas del Ecuador durante los últimos años van desde la tradicional oferta de servicios cada uno con su respectiva plataforma para entregarlo, pasando por servicios con una única plataforma (esto se está logrando poco a poco mediante las agrupaciones de varias empresas para ofertar dichos servicios), hasta llegar a ofrecer aplicaciones convergentes de bajo nivel donde un factor importante es la movilidad y que se cuente con una única interfaz, se podría decir que esto es evidente en las empresas celulares existentes pero con los inconvenientes del terminal que esto implica.

- Aunque aún se está lejos, la convergencia de servicios es imparable debido a que ayudará a la gente a comunicarse más fácilmente, en cualquier momento, lugar, por cualquier medio, utilizando cualquier conexión, cualquier contenido, con cualquier tipo de información, suministrado por cualquier servicio y a un precio razonable. Este sueño se está convirtiendo en realidad a diferente velocidad según la solución tecnológica.
- A pesar de que vayan surgiendo aplicaciones convergentes aisladas, y mientras no existan redes convergentes ampliamente desplegadas y se vayan superando el resto de obstáculos existentes, asistiremos a una convergencia parcial, limitada por el ancho de banda, la ubicuidad y la interactividad disponibles. De esta forma los diferentes países no estarán aprovechando las oportunidades que ofrece la convergencia para el desarrollo de la Sociedad de la Información.
- Para facilitar el proceso de convergencia se debería reformar el marco regulatorio actual debido a que éste de alguna forma frena el natural desarrollo de tecnologías convergentes, poniendo énfasis en la concesión de permisos, la distribución del espectro, los contenidos, la redefinición del concepto de servicios e impulsando las inversiones en el mercado sin proteger a los operadores incumbentes.
- El proceso de regulación debería incluir políticas que incentiven la liberación de las telecomunicaciones que se plasme en la incursión de operadores nuevos en servicios que tradicionalmente son ofertados por una empresa en particular para así lograr competencia eficaz y leal donde el mayor beneficiado resulte el usuario.
- Las autoridades reguladoras deberían buscar los mecanismos para que las leyes se encaminen hacia el crecimiento de la convergencia, estas entidades deben ser independientes de los diferentes sectores que conforman las telecomunicaciones ecuatorianas, ya que no deben ser juez



y parte a la vez, para que así se logre una reglamentación que beneficie a la comunidad.

- El aprendizaje electrónico debería convertirse en una prioridad para gobiernos y empresas como un elemento esencial que asegure la extensión del acceso a la Sociedad de la Información a los ciudadanos y a las empresas. Internet debería convertirse en herramienta accesible para todos y educativa.
  
- La accesibilidad a todo tipo de servicios electrónicos (Administración Electrónica, aprendizaje electrónico, negocios en la Red) suministrado por cualquier medio, incluidos los basados en el acceso a Internet de banda ancha, comunicaciones móviles de tercera generación o televisión digital, debería facilitarse a los discapacitados y a las personas de edad avanzada.

# BIBLIOGRAFIA

## BIBLIOGRAFÍA

### LIBROS:

- SHEPARD, Steven; "Convergencia de las telecomunicaciones"; McGraw-Hill, España, 2002.
- FOROUZAN, Behrouz; "Transmisión de datos y redes de comunicación"; McGraw-Hill, España, 2002.
- STALLINGS, William; "Comunicaciones y redes de computadoras"; Prentice-Hall, España, 2000.
- HUIDROBO, José Manuel; "Redes y Servicios de Telecomunicaciones"; Paraninfo, España, 2000.
- HERRERA, Enrique; "Introducción a las Telecomunicaciones modernas"; Limusa, México, 2003
- MIYAMOTO, Tamaki; "Tecnología de transmisión digital"; Icaptel-Entel, Bolivia, 1987.
- HIDALGO, Pablo; Folleto de Telemática, 2004.
- ASOCIACIÓN DE EMPRESAS DE TELECOMUNICACIONES DE LA COMUNIDAD ANDINA, ASETA; Revista Enlace Andino; Sección especial: Sociedad de la Información y el Conocimiento; edición 24; 2004.
- USBECK, Carlos; Estudio Técnico sobre la Convergencia de Servicios.

**TESIS:**

- BARRETO MUÑOZ, Alexis Dimetri. "Estudio y Análisis de las distintas tecnologías de acceso que un proveedor de servicios de Internet puede implementar en el Ecuador Tomo II"; Diciembre 1999.
- MORALES BAEZ, Nelson Alfredo; "Diseño para una red para convergencia de servicios utilizando VDSL"; Diciembre 2003.
- AYALA JACÓME Jaime Enrique; "Propuesta de normativa para el diseño y construcción de redes de acceso para comunicaciones ADSL Tomo I"; Mayo 2004.
- CHIGANGO RAMIREZ, Nancy María; MARTÍNEZ VELASTEGUI, Natalia Elizabeth; "Análisis técnico y sugerencias para la reforma del reglamento de servicios de valor agregado"; Quito 2001.

**REFERENCIAS EN INTERNET:**

- <http://www.hispazone.com/conttuto.asp?ldTutorial=57>.  
Tutoriales Informática - Fibra óptica
- <http://www.it.uc3m.es/~jmoreno/telematica/servidor/apuntes/tema3/tema03>.  
Apuntes Telemática.
- [http://www.elrinconcito.com/articulos/Analogicas\\_D/Comunica.htm](http://www.elrinconcito.com/articulos/Analogicas_D/Comunica.htm)  
El Rinconcito informático
- <http://html.rincondelvago.com/modulacion-pcm.html>  
Modulación PCM (Pulse Code Modulation)
- <http://www.eveliux.com/fundatel/modulac.html>  
Modulación

- <http://webdiee.cem.itesm.mx/web/servicios/archivo/trabajos/comunicaciones/fase/objetivo.html>  
Objetivo y Marco teórico
- [http://www.modulación\\_20\\_alejandrocorl.pdf](http://www.modulación_20_alejandrocorl.pdf)  
Modulación
- <http://html.rincondelvago.com/medios-de-transmision-de-datos.html>  
Medios de transmisión de datos
- <http://www.geocities.com/nicaraocalli/Redes/LAN/LANCap3.htm>  
Redes LAN: Capítulo III
- [http://www.fuac.edu.co/autonoma/pregrado/ingenieria/ingelec/o/compresvideo/int\\_comp\\_video.htm](http://www.fuac.edu.co/autonoma/pregrado/ingenieria/ingelec/o/compresvideo/int_comp_video.htm)  
Introducción a la compresión de video
- <http://www.monografias.com/trabajos13/tecnacc/tecnacc.shtml>  
Tecnologías en las Redes de Acceso
- <http://www.monografias.com/trabajos15/jerarquia-digital/jerarquia-digital.shtml>.  
SDH (Jerarquía digital sincrónica) - Monografias
- [http://www.consulintel.es/Html/Tutoriales/Articulos/tutorial\\_fr.html](http://www.consulintel.es/Html/Tutoriales/Articulos/tutorial_fr.html)  
Frame Relay: Tutorial
- <http://es.wikipedia.org/wiki/DOCSIS>  
DOCSIS - Wikipedia en español
- [http://www.buscator.com/enc/jerarquia\\_digital\\_sincrona.html](http://www.buscator.com/enc/jerarquia_digital_sincrona.html)  
Jerarquía digital síncrona

- <http://redesbirdg.galeon.com/sdh.htm>  
Jerarquía Digital Sincrona (SDH)
  
- <http://www.suratel.com>  
Página Web de Suratel
  
- <http://www.ateiamerica.com/doc/coninatei.pdf>  
Convocatoria de investigación atei 2004
  
- [http://www.supertel.gov.ec/PDF/Ley\\_Teleco\\_reforma.pdf](http://www.supertel.gov.ec/PDF/Ley_Teleco_reforma.pdf)  
Ley Especial de Telecomunicaciones y su reforma
  
- <http://europa.eu.int/ISPO/convergencegp/97623es.pdf>  
Libro Verde sobre la Convergencia de los sectores de Telecomunicaciones, medios de comunicación y tecnologías de la Información y sobre sus consecuencias para la reglamentación
  
- [http://www.supertel.gov.ec/PDF/REG\\_LEYESPECIA\\_TELECO.pdf](http://www.supertel.gov.ec/PDF/REG_LEYESPECIA_TELECO.pdf)  
Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada
  
- <http://www.idg.es/datapdf/Convergencia.pdf>  
El Potencial de la Convergencia Tecnológica en El Desarrollo de la Sociedad de la Información
  
- <http://www.alcatel.com/doctypes/articlepaperlibrary/pdf/ATR2003Q1/T0304-Convergencia-ES.pdf>  
Convergencia de servicios y su impacto en la arquitectura y su evolución de la red: el ejemplo chino

**ANEXOS**

# **ANEXO A**

## **( CD )**



# ANEXO B

# **REGLAMENTO GENERAL A LA LEY ESPECIAL DE TELECOMUNICACIONES REFORMADA**

Gustavo Noboa Bejarano

PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DE LA REPUBLICA

Considerando

Que, la Ley Reformatoria a la Ley Especial de Telecomunicaciones, publicada en el Registro Oficial No. 770 de 30 de agosto de 1995, determina su ámbito de aplicación, las facultades del Estado, así como la clasificación de los servicios de telecomunicaciones, en finales y portadores, que utilizan redes alámbricas e inalámbricas, sean éstas conmutadas o no conmutadas;

Que, la Ley para la Transformación Económica del Ecuador, publicada en el Suplemento del Registro Oficial No. 34 del 13 de marzo del 2000, reformó la Ley Reformatoria de la Ley Especial de Telecomunicaciones, consagrando el régimen de libre competencia para la prestación de todos los servicios de telecomunicaciones

Que, desde la fecha de expedición del Reglamento General a la ley se han consagrado reformas importantes a la Constitución Política del Estado, tanto en lo relativo al papel que éste cumple en la prestación del servicio de telecomunicaciones, como en lo relativo a la prohibición de los monopolios;

Que, además, se han efectuado modificaciones a la Ley Especial de Telecomunicaciones que no están incorporadas en el Reglamento General, haciéndose necesario, por tanto expedir uno nuevo; y,

En ejercicio de las atribuciones que le confiere el numeral 5 del artículo 171 de la Constitución Política de la República,

Decreta:

El siguiente: Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada:

## **TITULO I**

### **ALCANCE Y DEFINICIONES**

Artículo 1. El presente reglamento tiene como finalidad establecer las normas y procedimientos generales aplicables a las funciones de planificación, regulación, gestión y control de la prestación de servicios de telecomunicaciones y la operación, instalación y explotación de toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, imágenes, datos y sonidos por cualquier medio; y el uso del espectro radioeléctrico.

Artículo 2. Las definiciones de los términos técnicos de telecomunicaciones serán las establecidas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones - UIT, la Comunidad Andina de Naciones - CAN, la Ley Especial de Telecomunicaciones y sus reformas y este reglamento.

El glosario de términos se ubica al final del presente reglamento.

## **TITULO II**

### **DEL REGIMEN DE LOS SERVICIOS**

Artículo 3. De conformidad con la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, los servicios de telecomunicaciones se clasifican en servicios finales y portadores.

Artículo 4. Dentro de los servicios de telecomunicaciones, se encuentran los servicios públicos que son aquellos respecto de los cuales el Estado garantiza su prestación debido a la importancia que tienen para la colectividad. Se califica como servicio público a la telefonía fija local, nacional e internacional. El CONATEL podrá incluir en esta categoría otros servicios cuya prestación considere de fundamental importancia para la comunidad.

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.

Artículo 5. Para la prestación de un servicio de telecomunicaciones, se requiere un título habilitante, que habilite específicamente la ejecución de la actividad que realice.

Artículo 6. 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.

Artículo 7. 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.

Artículo 8. La reventa de servicios es la actividad de intermediación comercial mediante la cual un tercero ofrece al público servicios de telecomunicaciones contratados con uno o más prestadores de servicios.

El revendedor de servicios tan solo requiere de su inscripción en el Registro que, al efecto, llevará la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones tal como se define en el presente reglamento. Para esta inscripción la Secretaría exigirá la presentación del acuerdo suscrito entre el prestador del servicio y el revendedor. La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones en el término de quince (15) días deberá entregar el certificado de registro; caso contrario operará el silencio administrativo positivo a favor del solicitante. El plazo de duración del registro será igual al plazo de duración del acuerdo suscrito entre el revendedor de servicios y el prestador de servicios.

Artículo 9. La reventa limitada es aquella actividad comercial que cumple con las siguientes características:

- a. La prestación de servicios de telecomunicaciones mediante un teléfono, computadora o máquina de facsímil conectado a una red pública, siempre y cuando el pago de los servicios se haga directamente al revendedor y preste este servicio con un máximo de dos (2) aparatos terminales individuales; o,
- b. La prestación de servicios de telecomunicaciones mediante teléfonos, computadoras o máquinas de facsímil, si tales servicios no constituyen el objeto social o la actividad principal de la persona natural o jurídica que los presta y se pagan como parte de los cargos totales cobrados por el uso del inmueble, y además sus ingresos no suman más del cinco por ciento (5%) de los ingresos brutos del negocio principal. Se incluyen en este supuesto a hoteles y hospitales.

Para los casos de reventa limitada no se requerirá de inscripción en el Registro ni de un acuerdo suscrito con el proveedor.

Los prestadores de estos servicios deberán colocar en la proximidad a sus equipos terminales información clara sobre el recargo que se cobrará por llamada o transmisión, y enrutarán dichas llamadas o transmisiones por medio de un prestador de servicios de telecomunicaciones.

Artículo 10. Las llamadas revertidas y derivadas no están autorizadas y serán sancionadas de conformidad con la ley.

Artículo 11. Son servicios de valor agregado, aquellos que utilizan servicios finales de telecomunicaciones e incorporan aplicaciones que permiten transformar el contenido de la información transmitida. Esta transformación puede incluir un cambio neto entre los puntos extremos de la transmisión en el código, protocolo o formato de la información.

Artículo 12. Los prestadores de servicios de valor agregado requerirán de un título habilitante que consistirá en un permiso para su operación. El acceso a los usuarios finales de los prestadores de servicios de valor agregado deberá realizarse a través de un concesionario de un servicio final.

Artículo 13. Los servicios finales y portadores se prestarán a través de las redes públicas de telecomunicaciones.

Toda red de la que dependa la prestación de un servicio final o portador será considerada una red pública de telecomunicaciones. En este caso, para el establecimiento y operación de redes públicas de telecomunicaciones se requiere ser titular de un título habilitante de servicios portadores o finales.

Las redes públicas de telecomunicaciones tenderán a un diseño de red abierta, esto es que no tengan protocolos ni especificaciones de tipo propietario, de tal forma que se permita la interconexión y conexión, y cumplan con los planes técnicos fundamentales emitidos por el CONATEL. Los concesionarios de servicios portadores podrán ofrecer sus servicios a los concesionarios de otros servicios de telecomunicaciones, prestadores de servicios de valor agregado o una red privada y usuarios de servicios finales. Las redes públicas podrán soportar la prestación de varios servicios, siempre que cuente con el título habilitante respectivo.

Únicamente los concesionarios de servicios de telecomunicaciones están autorizados a establecer las redes que se requieran para la prestación de dichos servicios. La prestación de servicios finales y portadores que se soportan en una misma red, requerirán el otorgamiento del respectivo título habilitante individual por parte de la Secretaría, previa autorización del CONATEL.

Artículo 14. Las redes privadas son aquellas utilizadas por personas naturales o jurídicas en su exclusivo beneficio, con el propósito de conectar distintas instalaciones de su propiedad o bajo su control. Su operación requiere de un título habilitante.

Una red privada puede estar compuesta de uno o más circuitos arrendados, líneas privadas virtuales, infraestructura propia, o una combinación de éstos, conforme a los requisitos establecidos en los artículos siguientes. Dichas redes pueden abarcar puntos en el territorio nacional y en el extranjero. Una red privada puede ser utilizada para la transmisión de voz, datos, sonidos, imágenes o cualquier combinación de éstos.

Artículo 15. Las redes privadas serán utilizadas únicamente para beneficio de un solo usuario y no podrán sustentar, bajo ninguna circunstancia, la prestación de servicios a terceros. Las redes privadas no podrán interconectarse entre sí, ni tampoco con una red pública.

Se considerará como un solo usuario a:

- a. Cualquier grupo de personas naturales dentro del cuarto grado de consanguinidad o segundo de afinidad; o,
- b. Dos o más personas jurídicas sí:
  1. El cincuenta y uno por ciento (51%) o más del capital social de una de ellas pertenece directamente o a través de terceros al poseedor del título habilitante; o,
  2. El cincuenta y uno por ciento (51%) del capital social de cada una de ellas se encuentra bajo propiedad o control de una matriz común.

Artículo 16. Una red privada no podrá ser utilizada, directa o indirectamente, para prestar servicios de telecomunicaciones en el territorio nacional o en el extranjero. Por lo tanto, no podrá realizar transmisiones a terceros hacia o desde una red pública dentro del país. Un representante debidamente autorizado de cada red privada entregará anualmente a la Superintendencia un certificado confirmando que dicha red está siendo operada en conformidad con estos requisitos.

### TITULO III

#### DEL REGIMEN DE COMPETENCIA

Artículo 17. Todos los servicios de telecomunicaciones se prestarán en régimen de libre competencia.

La I. Municipalidad del Cantón Cuenca, provincia del Azuay, es titular del servicio público de telecomunicaciones en la jurisdicción de dicho cantón.

Artículo 18. Para preservar la libre competencia, el CONATEL intervendrá para:

- a. Evitar la competencia desleal;
- b. Estimular el acceso de nuevos prestadores de servicios;
- c. Prevenir o corregir tratos discriminatorios; y,
- d. Evitar actos y prácticas restrictivas a la libre competencia.

Artículo 19. El CONATEL, en uso de sus atribuciones legales, dictará regulaciones para proteger y promover la libre competencia en el sector de las telecomunicaciones; para evitar o poner fin a actos contrarios a la misma; y, para prevenir los subsidios cruzados entre los servicios prestados por la misma operadora. Igualmente, el CONATEL, podrá establecer reglas especiales para los prestadores de servicios que ejerzan dominio de mercado.

Artículo 20. El CONATEL para evitar actos contrarios a la libre competencia, podrá ajustar las tarifas o los precios fijados en los siguientes casos:

- a. Cuando los prestadores de servicios de telecomunicaciones hayan acordado entre sí los precios de los servicios con fines contrarios a la libre competencia;
- b. Cuando un prestador de servicios de telecomunicaciones ofrezca servicios por debajo de los costos, con motivos o efectos anticompetitivos; y,
- c. Cuando un prestador de servicios de telecomunicaciones se niegue a otorgar la interconexión o la conexión injustificadamente.

Artículo 21. Para asegurar la libre competencia, los prestadores de servicios de telecomunicaciones estarán obligados a:

- a. Establecer los precios de sus servicios de telecomunicaciones considerando los costos de prestación eficiente, operabilidad razonable y rentabilidad del capital invertido, sin incluir el precio de los equipos terminales necesarios para recibirlos;
- b. Proporcionar a cualquier prestador de servicios de telecomunicaciones el acceso puntual a la información técnica necesaria, que permita y facilite la conexión o interconexión a sus redes; y,
- c. No imponer unilateralmente como condición de la prestación de sus servicios la compra, alquiler o uso de equipos terminales suministrados por ellos mismos o por un determinado proveedor.

## TITULO IV

### DEL REGIMEN DEL SERVICIO UNIVERSAL

#### CAPITULO I

### DEL REGIMEN DEL SERVICIO UNIVERSAL

Artículo 22. Denominase Servicio Universal a la obligación de extender el acceso de un conjunto definido de servicios de telecomunicaciones aprobados por el CONATEL a todos los habitantes del territorio nacional, sin perjuicio de su condición económica, social o su localización geográfica, a precio asequible y con la calidad debida.

La implantación de los proyectos del servicio universal en áreas rurales y urbano - marginales, que no hayan sido contemplados en los planes de expansión de los prestadores de servicios aprobados por el CONATEL ni en los títulos habilitantes, será financiada con recursos provenientes del Fondo para el Desarrollo de las Telecomunicaciones en Areas Rurales y Urbano - Marginales FODETEL.

Artículo 23. El CONATEL definirá el conjunto de servicios que constituyen el servicio universal y establecerá, conforme al reglamento correspondiente, el Plan de Servicio Universal, señalando las metas específicas a alcanzarse así como los procedimientos para el efecto.

El Plan de Servicio Universal contemplará los planes de expansión de los prestadores de servicios de telecomunicaciones y los proyectos para zonas rurales y urbano - marginales financiados por el FODETEL.

En el Plan de Servicio Universal se promoverán, de manera prioritaria, los proyectos de telecomunicaciones en las áreas rurales y urbano - marginales.

Artículo 24. Los prestadores de servicios de telecomunicaciones deberán asumir, de conformidad con los términos de sus respectivos títulos habilitantes, la provisión de servicios en las áreas rurales y urbano - marginales que abarca el territorio de su concesión.

El Plan de Servicio Universal establecerá también otras obligaciones de servicio universal a cargo de los proveedores de servicios de telecomunicaciones, tales como llamadas de emergencia, provisión de servicios auxiliares para actividades relacionadas con seguridad ciudadana, defensa nacional o protección civil.

## **CAPITULO II**

### **DEL FODETEL**

Artículo 25. El Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones en Areas Rurales y Urbano Marginales FODETEL, contará con recursos que se destinarán exclusivamente a financiar los proyectos que formen parte del servicio universal, en áreas rurales y urbano - marginales.

Para el financiamiento de este Fondo, todos los prestadores de servicios de telecomunicaciones que tengan título habilitante aportaran una contribución anual del uno por ciento de los ingresos facturados y percibidos por sus servicios del año inmediato anterior.

Los prestadores de servicios de telecomunicaciones en cuyos títulos habilitantes se hubieren estipulado obligaciones tendientes a establecer el servicio universal en áreas rurales y urbano marginales, descontarán de los valores a aportar por el cumplimiento de dicho servicio el valor correspondiente al uno por ciento, siempre y cuando estén enmarcados dentro del Plan de Servicio Universal.

Artículo 26. Para la planificación, ejecución u operación de los proyectos a ser financiados con los recursos del FODETEL, la Secretaria Nacional de Telecomunicaciones previa autorización del CONATEL, podrá contratar, mediante procedimientos públicos competitivos, basados en el menor subsidio explícito u otros parámetros de selección, en áreas específicas con cualquier persona natural o jurídica debidamente calificada.

## **TITULO IV**

### **DEL REGIMEN DEL OPERADOR DOMINANTE**

Artículo 27. Se considerará como operador dominante al proveedor de servicios de telecomunicaciones que haya tenido, al menos, el treinta por ciento (30%) de los ingresos brutos de un servicio determinado en el ejercicio económico inmediatamente anterior, o que, en forma efectiva, controle, directa o indirectamente, los precios en un mercado o en un segmento de mercado o en una circunscripción geográfica determinados; o, la conexión o interconexión a su red.

El CONATEL, ejercerá facultades regladas y asignará en forma motivada, la calidad de operador dominante a proveedores de servicios de telecomunicaciones en áreas determinadas y por cada servicio prestado, en función de los criterios mencionados en el inciso anterior, que serán considerados y evaluados en forma objetiva.

Artículo 28. Todos los prestadores de servicios de telecomunicaciones deberán presentar en la Secretaría, dentro de los primeros ciento veinte (120) días de cada año, sus estados financieros.

Artículo 29. El CONATEL en los primeros ciento cincuenta (150) días de cada año calificará a los operadores dominantes para cada uno de los servicios de telecomunicaciones.

Cuando por causas supervenientes un prestador de servicios de telecomunicaciones considere que ha dejado de tener la condición de operador dominante en el mercado, solicitará al CONATEL que revise su calificación, y éste deberá pronunciarse en el término de treinta (30) días y su resolución deberá ser motivada.

De la resolución del CONATEL se podrá recurrir ante el Tribunal de lo Contencioso Administrativo.

Artículo 30. Son obligaciones del operador dominante las siguientes:

- a. Prestar sus servicios a precios que reflejen al menos sus costos a fin de no eliminar a posibles competidores. La Superintendencia de Telecomunicaciones realizará auditorías de precios con el objeto de evitar la competencia desleal;
- b. Otorgar trato igualitario y no discriminatorio a todos los usuarios de sus servicios bajo las mismas condiciones;
- c. Aplicar condiciones análogas para operaciones similares o equivalentes;
- d. Suministrar las facilidades de conexión e interconexión entre redes de telecomunicaciones de manera eficiente, de acuerdo con los principios de igualdad y trato no discriminatorio;
- e. Facilitar el acceso a la información técnica necesaria que permita la conexión o interconexión con sus redes; y,
- f. Proporcionar la información pertinente que requieran los antes de regulación y control conforme lo, señale la ley, los reglamentos y los títulos habilitantes.

Artículo 31. El operador dominante no podrá:

- a. Mantener participación accionaria o detentar una posición que pudiera dar lugar a que influya en la administración de competidores en el mismo mercado;
- b. Mantener subsidios cruzados con el objeto de eliminar competidores;
- c. Condicionar la prestación de un servicio a la aceptación de obligaciones adicionales que formen parte del objeto del contrato;
- d. Obstruir ilícitamente el funcionamiento de la interconexión o la conexión; y,
- e. Las demás que señale la ley, los reglamentos y los títulos habilitantes.

Artículo 32. El operador dominante tendrá los siguientes derechos:

- a. A una justa retribución por los servicios prestados incluyendo los servicios de carácter social;
- b. A recibir y exigir de los demás operadores trato igualitario y recíproco;
- c. A solicitar que se revise su condición de operador dominante por parte de la autoridad competente; y,
- d. Los demás que señale la ley, los reglamentos y los títulos habilitantes.

Artículo 33. Cuando existan presunciones de que un operador que ha sido calificado como dominante abuse de su posición de dominio de mercado, el CONATEL solicitará que la Superintendencia de Telecomunicaciones realice una inspección de control y verificación sobre el cumplimiento de las obligaciones establecidas en la ley, los reglamentos y el título habilitante, la que, dentro de un término de treinta (30) días contados a partir de la recepción de la información necesaria, deberá remitir el informe correspondiente.

Recibido el informe, el CONATEL lo pondrá en conocimiento del operador, quien presentará las pruebas de descargo si lo considera pertinente en el término de treinta (30) días. Transcurrido este plazo, el CONATEL analizará el expediente y si se demuestra que hay abuso de la posición de dominante, ordenará que se remedie de inmediato los incumplimientos y arbitrará las medidas necesarias para evitar el abuso de posición dominante, que podrá incluir la intervención del operador.

## TITULO V

### DEL REGIMEN DE INTERCONEXION Y CONEXION

#### CAPITULO I

##### DE LA INTERCONEXION Y CONEXION

Artículo 34. La interconexión es la unión de dos o más redes públicas de telecomunicaciones, a través de medios físicos o radioeléctricos, mediante equipos e instalaciones que proveen líneas o enlaces de telecomunicaciones que permiten la transmisión, emisión o recepción de signos, señales, imágenes, sonidos e información de cualquier naturaleza entre usuarios de ambas redes, en forma continua o discreta y bien sea en tiempo real o diferido.

Artículo 35. Se define la conexión como la unión, a través de cualquier medio, que permite el acceso a una red pública de telecomunicaciones desde la infraestructura de los prestadores de los servicios de reventa, servicios de valor agregado y redes privadas, cuyos sistemas sean técnicamente compatibles.

#### CAPITULO II

##### OBLIGATORIEDAD DE CONEXION E INTERCONEXION

Artículo 36. Es obligación de los prestadores que posean redes públicas interconectarse entre sí. La interconexión deberá realizarse en cualquier punto que sea técnicamente factible.

Los titulares de servicios finales permitirán la conexión a su red a todos los proveedores de servicios de reventa, de valor agregado y redes privadas. Además deberán atender las solicitudes técnicamente viables y debidamente justificadas de conexión a la red en puntos distintos a los de terminación de red ofrecidos a la generalidad de los usuarios

Además de permitir la conexión y la interconexión de sus redes con otras, con el propósito de facilitar la entrada de nuevos proveedores de servicios de telecomunicaciones, los operadores de redes públicas tendrán la obligación de permitir a terceros, si así fuere requerido, el uso de su infraestructura civil que incluye ductos, postes, pozos, derechos de vía, siempre que sea técnicamente viable, que existan elementos disponibles, que no cause dificultades en la operación de sus propios servicios y no afecte sus planes de expansión y seguridad. En toda caso, la obligación de un operador de una red pública de arrendar su infraestructura civil a un operador entrante es por el plazo máximo de dos años. Pasado este tiempo, el operador de una red pública no tiene obligación de permitir ese uso, salvo que así lo acordaren las partes.

Artículo 37. La interconexión y conexión se permitirán en condiciones de igualdad, no - discriminación, neutralidad, y libre y leal competencia, a cambio de la debida retribución.

Los concesionarios que tengan redes públicas de telecomunicaciones estarán obligadas a prestar la conexión o interconexión siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- a. Que exista compatibilidad técnica entre sus redes;
- b. Que no ocasione daño ni ponga en peligro la vida de las personas o la salud pública; y,
- c. Que no degrade ni afecte la calidad del servicio a consecuencia del uso indebido de redes a conectar o interconectar.

Artículo 38. Los concesionarios que tengan redes públicas están obligados a:

- a. Suministrar las facilidades de conexión o interconexión entre redes de telecomunicaciones de manera eficiente, en concordancia con los principios de igualdad de acceso y trato no



discriminatorio, para lo cual todo concesionario deberá ofrecer las mismas condiciones técnicas, económicas, y de mercado a quien solicita la conexión o interconexión con la red operada;

- b. Proporcionar acceso eficaz a la información técnica necesaria para permitir o facilitar la conexión o interconexión de dichas redes; y,
- c. Aplicar los precios de sus servicios de telecomunicaciones sin incluir el precio de los equipos terminales necesarios o útiles para recibirlos. Así mismo, no impondrán como condición para la prestación de sus servicios, la compra, alquiler o uso de equipos terminales suministrados por ellos mismos o por un determinado proveedor. Dichos equipos se proveerán en régimen de libre competencia.

Artículo 39. Toda conexión o interconexión entre redes de telecomunicaciones debe efectuarse de manera eficiente, en concordancia con los principios de igualdad de acceso y trato no discriminatorio, para lo cual todo concesionario deberá ofrecer las mismas condiciones técnicas, económicas y de mercado a quien solicite la conexión o interconexión con la red operada.

### CAPITULO III

#### CONTENIDO DE LOS ACUERDOS

Artículo 40. Los acuerdos de conexión e interconexión deberán contener, como mínimo:

- a. Detalles de los servicios a ser prestados mediante la conexión o interconexión;
- b. Especificación de los puntos de conexión o interconexión y su ubicación geográfica;
- c. Diagrama de enlace entre las redes;
- d. Características técnicas de las señales transmitidas;
- e. Requisitos de capacidad;
- f. Índices de calidad de servicio;
- g. Responsabilidad con respecto a instalación, prueba y mantenimiento del enlace y de todo equipo a conectar con la red que pueda afectar la interconexión y la conexión;
- h. Cargos de conexión o interconexión;
- i. Formas y plazos de pago, incluyendo procedimiento de liquidación y facturación;
- j. Mecanismos para medir el tráfico en base al cual se calcularán los pagos;
- k. Procedimientos para intercambiar la información necesaria para el buen funcionamiento de la red y el mantenimiento de un nivel adecuado de conexión o interconexión;
- l. Términos y procedimientos para la provisión de llamadas de emergencia o con fines humanitarios, si es aplicable;
- m. Procedimientos para detectar y reparar averías, incluyendo el tiempo máximo a permitir para los distintos tipos de reparaciones;
- n. Medidas tomadas por cada parte para garantizar el secreto de las comunicaciones de los usuarios o abonados de ambas redes y de la información transportada en las mismas, cualquiera que sea su naturaleza o forma;
- o. Procedimientos para intercambiar información referente a cambios en la red que afecten a las partes interconectadas, junto con plazos razonables para la notificación y la objeción por la otra parte interesada;
- p. Duración del acuerdo y procedimientos para su renovación;
- q. Indemnizaciones por incumplimiento;
- r. Mecanismos para la resolución de controversias de todo tipo referentes a la interconexión y conexión de acuerdo con el reglamento; y,
- s. Cualquier otra información de tipo comercial que la Secretaría estime necesaria.

Artículo 41. Los prestadores de servicios y operadores de redes de telecomunicaciones estarán obligados a negociar de buena fe, un acuerdo de conexión o interconexión aceptable para ambas partes. Si en un plazo de sesenta (60) días no se ha llegado a un acuerdo de interconexión o conexión, la Secretaría, a solicitud de una o de ambas partes, establecerá, con el debido fundamento, que estará a disposición de las partes, las condiciones técnicas, legales, económicas y comerciales a las cuales se sujetará la conexión o interconexión dentro del plazo de cuarenta y cinco (45) días posteriores, salvo que las partes lleguen a un

acuerdo antes de que la Secretaría emita su decisión. La Secretaría en su intervención partirá de los términos ya acordados entre las partes y debe observar un trato equitativo con respecto a los convenios de interconexión o conexión similares que estén vigentes. La decisión motivada de la Secretaría será obligatoria para las partes y su cumplimiento será controlado por la Superintendencia.

Artículo 42. Las partes registrarán los acuerdos de conexión. Los acuerdos de interconexión y sus modificaciones se someterán a la aprobación de la Secretaría. De no pronunciarse ésta en un término de diez (10) días contados a partir del día siguiente a la recepción, se entenderá aprobado el acuerdo y procederá a su registro. En todo contrato de conexión o interconexión, se incluirá una cláusula en virtud de la cual, excepcionalmente, el CONATEL, mediante resolución, debidamente motivada, y previo trámite administrativo, podrá modificar los acuerdos de conexión o interconexión para garantizar la interoperabilidad de los servicios y para evitar prácticas contrarias a la libre competencia.

Artículo 43. De la negativa de aprobación del acuerdo de interconexión por parte de la Secretaría, se podrá recurrir ante el CONATEL o ante los tribunales distritales de lo Contencioso Administrativo.

Artículo 44. Una vez registrado el acuerdo de interconexión por la Secretaría, la interconexión entre redes públicas sólo podrá ser interrumpida o terminada de conformidad con las causales establecidas en los respectivos contratos de interconexión, previa comunicación enviada a la Secretaría y a la Superintendencia.

## **CAPITULO IV**

### **CARGOS DE CONEXION E INTERCONEXION**

Artículo 45. La determinación de los cargos por conexión o interconexión se regirá por los siguientes principios:

- a. No habrá discriminación entre operadoras en cuanto a la estructura y aplicación de los cargos de conexión o interconexión;
- b. Se asegurará un régimen de neutralidad para todos aquellos que requieran la conexión o interconexión, incluyendo subsidiarias, filiales o unidades de negocio de una misma 'empresa';
- c. Los cargos por interconexión deben basarse en costos más rentabilidad;
- d. Debe existir negociación previa para establecer plazos concretos para la puesta a disposición de las facilidades de interconexión, así como penalidades correlativas al incumplimiento; y,
- e. El prestador de servicio que solicite la interconexión o conexión deberá cubrir los costos asociados con la provisión de enlace para la transmisión necesaria en la interconexión o conexión, salvo que las partes acuerden compartirlos.

Artículo 46. Los cargos por interconexión y manejo del tráfico que perciba la operadora de una red, deberán estar determinados en base a los requerimientos técnicos de los enlaces de interconexión que se establezcan entre las redes a interconectar, tales como: cantidad, capacidad y velocidad, así como los cargos por el uso de las instalaciones y equipos involucrados en la interconexión. Las partes negociarán los cargos de interconexión sobre la base de los costos de operación, mantenimiento y reposición de las inversiones involucradas y una retribución al capital. A los fines de interconexión, las partes involucradas deberán considerar clases de servicio, horarios, y el impacto de los mecanismos de ajuste tarifario descritos en los contratos de concesión.

No existirán descuentos por volumen en interconexión.

## **TITULO VII**

### **DEL REGIMEN DEL ESPECTRO RADIOELECTRICO**

Artículo 47. El espectro radioeléctrico es un recurso natural limitado perteneciente al dominio público del Estado; en consecuencia es inalienable e imprescriptible. La planificación, administración y control de su uso corresponde al Estado a través del CONATEL, la Secretaría y la Superintendencia en los términos de la Ley Especial de Telecomunicaciones, sus reformas y este reglamento y observando las normas y recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

Artículo 48. El uso del espectro deberá observar los siguientes principios:

- a. El Estado debe fomentar el uso y explotación del espectro radioeléctrico y de los servicios de radiocomunicación, de una manera racional y eficiente a fin de obtener el máximo provecho;
- b. El uso del espectro radioeléctrico es necesario para la provisión de los servicios de telecomunicaciones y deberá, en todos los casos, ajustarse al Plan Nacional de Frecuencias;
- c. Las decisiones sobre las concesiones de uso del espectro deben hacerse en función del interés público, con total transparencia y buscando la mayor eficiencia en su asignación, evitando la especulación y garantizando que no existan interferencias perjudiciales en las asignaciones que corresponda;
- d. El título habilitante para la prestación y explotación de los servicios de telecomunicaciones que requieran de espectro deberá obtenerse obligatoriamente, en forma simultánea, con la concesión del uso del espectro;
- e. Las frecuencias asignadas no podrán ser utilizadas para fines distintos a los expresamente contemplados en los correspondientes títulos habilitantes. El uso indebido será causa suficiente para que las frecuencias reviertan al Estado, sin que por ello se deba indemnización de ninguna especie;
- f. El plazo máximo para que se instalen y entren en operación continua y regular los sistemas de transmisión y recepción radioeléctrico será de un (1) año, contado a partir de la fecha de la aprobación del título habilitante. El título habilitante incluirá una disposición en virtud de la cual la violación de las condiciones aquí establecidas, originará su cancelación; y,
- g. En caso necesario, el CONATEL podrá reasignar o reducir una asignación de espectro hecha a favor de un concesionario, lo que le dará derecho a una asignación alternativa de espectro y a una justa indemnización, de conformidad con las normas del presente reglamento.

Artículo 49. El CONATEL establecerá el Plan Nacional de Frecuencias, incluyendo la atribución de bandas a los distintos servicios y su forma de uso, la asignación de frecuencias y el control de su uso. Todos los usuarios del espectro radioeléctrico deberán cooperar para eliminar cualquier interferencia perjudicial.

La administración del espectro radioeléctrico perseguirá los siguientes objetivos:

- a. Optimizar el uso del espectro radioeléctrico;
- b. Permitir el desarrollo tecnológico de las telecomunicaciones del Ecuador,
- c. Garantizar el uso de las frecuencias sin interferencias perjudiciales;
- d. Evitar la especulación con la asignación de frecuencias;
- e. Asegurar el acceso igualitario y transparente al recurso; y,
- f. Reservar los recursos del espectro necesarios para los fines de seguridad nacional y seguridad pública.

Artículo 50. Todos los aspectos relativos a la regulación y control de los medios, sistemas y servicios de radiodifusión y televisión se sujetarán a la Ley de Radiodifusión y Televisión y sus reglamentos.

En cumplimiento con la Disposición General, artículo innumerado 7, de la Ley de Radiodifusión y Televisión, el CONATEL conocerá y resolverá en última instancia los conflictos de competencia que pudieran surgir de la aplicación de la Ley Especial de Telecomunicaciones y de la Ley de Radiodifusión y Televisión y así como sus respectivos reglamentos.

El CONATEL, en nombre del Estado ecuatoriano asignará las bandas de frecuencia que serán administradas por el CONATEL, el que podrá autorizar su uso, únicamente sobre dichas bandas, aplicando las normas del presente reglamento.

Artículo 51. El uso del espectro radioeléctrico para telecomunicaciones podrá consistir en uso privativo, uso compartido, uso experimental, o uso reservado y su asignación, siempre requerirá de una concesión.

Uso privativo es la utilización de una frecuencia o bandas de frecuencias del espectro, para un servicio de telecomunicaciones específico que, por razones técnicas, no puede ser utilizada sino por un solo concesionario. El Estado garantizará que su uso esté libre de interferencias perjudiciales.

Uso compartido es la utilización de una frecuencia o bandas de frecuencias del espectro para un servicio de telecomunicaciones simultáneo por varios concesionarios.

Uso experimental es la utilización de una frecuencia o bandas de frecuencias del espectro con propósitos académicos o de investigación y desarrollo.

Uso reservado consiste en la utilización, por parte del Estado, de unas frecuencias o bandas de frecuencia del espectro radioeléctrico para fines de utilidad pública o por motivos de seguridad interna y externa.

Artículo 52. El procedimiento para la asignación de frecuencias de uso privativo distinguirá dos casos:

- a. Las frecuencias esenciales al servicio, es decir aquellas íntimamente vinculadas a los sistemas involucrados en la prestación final del servicio; y,
- b. Las frecuencias no esenciales usadas como soporte de transmisión entre estaciones.

En el primer caso, la obtención del título habilitante de las frecuencias esenciales deberá estar integrada al proceso de obtención del título habilitante del servicio correspondiente.

En el segundo caso, la obtención del título habilitante de las frecuencias no esenciales, es un proceso independiente que puede realizarse o no simultáneamente con el proceso de obtención del título habilitante principal.

El título habilitante para frecuencias esenciales tendrá la misma duración que el título habilitante del servicio; el plazo de duración y la forma de renovación de la concesión constarán en su texto.

El título habilitante de frecuencias no esenciales tendrá una duración de 5 años renovables de acuerdo a los procedimientos establecidos por el CONATEL.

El título habilitante de uso de frecuencias compartidas tendrá una duración de 5 años renovables de acuerdo a los procedimientos establecidos por el CONATEL.

El título habilitante de uso de frecuencias experimentales y reservadas tendrán una duración máxima de dos años renovables de acuerdo a los procedimientos establecidos por el CONATEL.

Artículo 53. Todas las solicitudes de títulos habilitantes de uso del espectro radioeléctrico que presenten los interesados a la Secretaría para obtener su concesión contendrán como mínimo, la siguiente información:

- a. Identificación del solicitante;
- b. Estudio de ingeniería correspondiente;
- c. Servicios que se ofrecerán; y,
- d. En casos especiales que involucren la seguridad nacional, el CONATEL podrá pedir la información adicional que considere necesario.

Artículo 54. El CONATEL dispondrá la publicación, al menos semestralmente en dos diarios de circulación nacional y en su página electrónica de la red de internet, de un listado de segmentos de bandas o bandas de frecuencias del plan nacional de frecuencias que podrán ser asignadas por la Secretaría a personas naturales o jurídicas previo cumplimiento de los requisitos establecidos en los reglamentos y normas específicas a cada servicio. Los demás segmentos de bandas o bandas de frecuencias que no consten dentro del listado se considerarán sujetos a procesos públicos competitivos.

Para el caso de las frecuencias liberadas por el CONATEL, la Secretaría difundirá cada diez (10) días en su página electrónica de la red de internet un listado en el que consten todas las solicitudes presentadas para uso del espectro radioeléctrico, con el objeto de que otros interesados, en el término de diez (10) días puedan hacer conocer sus observaciones a la Secretaría. Si el número de solicitantes de títulos habilitantes de uso del espectro radioeléctrico supera aquellas que puedan ser otorgadas y existen restricciones de

disponibilidad de frecuencias, éstos serán adjudicadas mediante procesos públicos competitivos definidos por el CONATEL que permitan la mayor participación y transparencia. En cualquier otro caso, el CONATEL podrá autorizar a la Secretaría para la suscripción de títulos habilitantes en forma directa sin necesidad del procedimiento público competitivo, de acuerdo a lo dispuesto en este reglamento.

Ningún título habilitante para el uso de frecuencias, podrá ser transferido o cedido sin la aprobación previa del CONATEL.

Artículo 55. La solicitud para la asignación de frecuencias de uso compartido, experimental o reservado se presentará en la Secretaría, la que verificará el cumplimiento de los requisitos establecidos en este reglamento y otorgará el título habilitante respectivo para el uso compartido, experimental o reservado siempre que estuviere contemplado en el Plan Nacional de Frecuencias; previa autorización del CONATEL. Solamente se podrá negar un título habilitante en caso de que no se tratara de uso compartido, experimental, reservado, por razones técnicas o de interés público.

Artículo 56. El CONATEL autorizará a la Secretaría la reasignación de una frecuencia o una banda de frecuencias que haya sido previamente asignada por las siguientes causales:

- a. Por la aplicación del Plan Nacional de Frecuencias;
- b. Cuando así lo exija el interés público;
- c. Cuando surja la necesidad por aplicación de tratados o acuerdos internacionales;
- d. Por razones de seguridad nacional; y,
- e. Cuando nuevas tecnologías o la solución de problemas de interferencia técnica, lo hagan necesario.

Los concesionarios de las frecuencias reasignadas tendrán un plazo máximo de diez (10) meses para ubicarse en las nuevas frecuencias, contado a partir de la fecha del pago de la indemnización por parte del nuevo usuario de la frecuencia.

El monto de la indemnización será acordado por las partes y en el evento de que ello no ocurra será fijado por el CONATEL, en base de la inversión que se requiera para la compra e instalación de nuevos equipos o la reprogramación de los existentes, para operar en condiciones similares.

Artículo 57. El uso de frecuencias del espectro radioeléctrico requiere de un título habilitante, aprobada por el CONATEL y otorgada por la Secretaría, para lo cual se pagarán los valores que corresponda. El pago por el otorgamiento de frecuencias cuando no haya procesos públicos competitivos, será fijado por el CONATEL sobre la base de un estudio técnico y económico que contemple entre otros aspectos: el ancho de banda solicitado y el área de cobertura prevista en el título habilitante, todo bajo el principio de tratamiento igualitario.

La ampliación, extensión, renovación, o modificación de las condiciones fijadas en el título habilitante requerirá de una nueva.

Artículo 58. El pago mensual por el uso de frecuencias previamente asignadas será fijado por el CONATEL sobre la base de un estudio técnico y económico, precautelando los intereses de los usuarios y promoviendo el desarrollo de todos y cada uno de los servicios de telecomunicaciones.

El CONATEL establecerá pagos especiales para las frecuencias que se usen para los servicios destinados a satisfacer necesidades de carácter social o humanitario, así como para el uso de frecuencias de uso experimental y reservado y para el desarrollo del servicio universal.

## **TITULO VIII**

### **DE LAS NORMAS COMUNES PARA EL OTORGAMIENTO DE TITULOS HABILITANTES**

Artículo 59. La prestación de servicios de telecomunicaciones y el uso de las frecuencias radioeléctricas requerirán de un título habilitante según el tipo de actividad de que se trate.

Artículo 60. Previa autorización del CONATEL, la Secretaría otorgará, a personas naturales o jurídicas domiciliadas en el Ecuador que tengan capacidad técnica y financiera, títulos habilitantes que consistirán en concesiones y permisos.

Concesiones para:

- a. Prestación de servicios finales, las cuales comprenden el establecimiento de las redes necesarias para proveer tales servicios;
- b. Prestación de servicios portadores, las cuales comprenden el establecimiento de las redes necesarias para proveer tales servicios; y,
- c. La asignación del espectro radioeléctrico.

Permisos para:

- a. Prestación de servicios de valor agregado; y,
- b. Instalación y operación de redes privadas.

Artículo 61. La Secretaría en un término máximo de diez (10) días, luego de la presentación de la documentación complete por parte del peticionario, pondrá en conocimiento del público los datos generales de cada petición en su página electrónica.

En caso de que se presentaren oposiciones de interesados legítimos, el trámite se suspenderá hasta que las mismas sean resueltas por la Secretaría. Esta suspensión no podrá ser superior a diez (10) días hábiles luego de los cuales la Secretaría continuará el trámite, salvo que la oposición sea favorable al oponente, en cuyo caso dispondrá el archivo de la solicitud.

Luego de diez (10) días de la publicación y en caso de que no se presenten oposiciones a las solicitudes, la Secretaría dentro del término de sesenta (60) días, estudiará la petición y emitirá su informe el cual será presentado ante el CONATEL el que resolverá en un término de veinticinco (25) días. En caso de que la Secretaría requiera información adicional o complementaria, la solicitará al peticionario por una sola vez, y este tendrá el término de diez (10) días, contados a partir del día siguiente de la notificación. La petición de la Secretaría suspende el término de sesenta (60) días el que se reanuda en cuanto el peticionario cumpla con lo solicitado. En caso de que el peticionario no cumpla con este requerimiento en el término de diez (10) días, la solicitud será archivada.

La Secretaría generará el contrato respectivo y notificará a los peticionarios dentro del término de los quince (15) días siguientes a la emisión de la resolución del CONATEL. El peticionario tendrá un término de treinta (30) días para firmar dicho contrato, caso contrario, el trámite será archivado.

Artículo 62. Los contratos para otorgar títulos habilitantes deberán ser suscritos en el plazo máximo de cuarenta y cinco (45) días contados a partir de la fecha de notificación con la resolución por parte del CONATEL y el proyecto de contrato. En caso de que el solicitante no suscriba el contrato en el plazo máximo, la resolución quedará sin efecto y no dará lugar a ningún tipo de indemnización por daños y perjuicios.

Artículo 63. Todo solicitante tiene derecho a recibir oportuna respuesta a su pedido. El incumplimiento de los términos que se señala en los artículos anteriores dará lugar al silencio administrativo positivo a favor del administrado.

Artículo 64. En el caso de permisos que no requieran de concesión para el uso de frecuencias, la Secretaría entregará su informe al CONATEL en el término de veinte (20) días contados a partir de la fecha de presentación de la solicitud. Si el informe de la Secretaría es favorable y no hay oposición de ninguna persona, la solicitud se considerará aprobada a menos que el CONATEL emita una decisión negativa en el término de treinta (30) días, contados a partir de fecha de recepción de la solicitud. Para efectos de oposición de terceros, la Secretaría publicará en su página electrónica, cada cinco días, las solicitudes presentadas y mientras transcurre el término para presentación de su informe.

Artículo 65. Si se prevé que el número de solicitantes de concesiones y de permisos superaría a aquel que puede ser otorgado; o la prestación del servicio y operación requiera del uso del espectro radioeléctrico y

existen restricciones de disponibilidad de frecuencias, éstos serán adjudicados mediante procedimientos públicos competitivos, que permitan la mayor participación y transparencia.

Caso contrario, el CONATEL autorizará a la Secretaría para que otorgue las concesiones y permisos y suscriba los contratos correspondientes, en forma directa, sin necesidad del proceso público competitivo.

Artículo 66. El otorgamiento de un título habilitante para servicios de telecomunicaciones que no requieran del uso de espectro radioeléctrico podrá estar sujeto a proceso competitivo.

Artículo 67. La utilización de frecuencias por parte de los titulares de concesiones y permisos quedará vinculada con la prestación del - servicio autorizado.

Artículo 68. La modificación de las características técnicas y de operación de los equipos y redes, así como de la variedad o la modalidad de los servicios otorgados, requerirá de notificación escrita a la Secretaría, siempre y cuando no cambie el objeto de la concesión o permiso de que se trate. Caso contrario, las modificaciones propuestas deberán ser sometidas a conocimiento y resolución el CONATEL.

Artículo 69. Los términos, condiciones y plazos generales que establezca el CONATEL para otorgar los títulos habilitantes, serán iguales para todos los solicitantes que aspiren a prestar el mismo servicio en condiciones equivalentes.

Los modelos de los títulos habilitantes estarán a disposición del público a través de la página electrónica del CONATEL.

Artículo 70. A efecto del cálculo para el pago de los derechos para el otorgamiento del título habilitante, se establecerá como fecha la del día siguiente al de la notificación al solicitante con la resolución afirmativa y los pagos se harán de conformidad con lo mencionado en la resolución correspondiente.

Artículo 71. Todo poseedor de un título habilitante que preste varios servicios de telecomunicaciones estará obligado a prestarlos como negocios independientes y, en consecuencia, a llevar contabilidades separadas. Quedan prohibidos los subsidios cruzados.

## **TITULO IX**

### **DE LOS TITULOS HABILITANTES EN TELECOMUNICACIONES**

#### **CAPITULO I**

#### **DE LAS CONCESIONES**

Artículo 72. La concesión es la delegación del Estado para la instalación, prestación y explotación de los servicios a los cuales se refiere la ley; así como para el uso de frecuencias del espectro radioeléctrico, mediante la suscripción de un contrato autorizado por el CONATEL y ejecutado por el Secretario Nacional de Telecomunicaciones, con una persona natural o jurídica domiciliada en el Ecuador.

El contrato se celebrará siempre y cuando se cumplan las normas legales aplicables, además de los requisitos que haya establecido previamente el CONATEL para el efecto.

Artículo 73. El peticionario de una concesión para prestar servicios de telecomunicaciones deberá presentar, ante la Secretaría, una solicitud acompañada de la siguiente información de carácter técnico y económico:

- a. Identificación y generales de ley del solicitante;
- b. Una descripción técnica detallada de cada servicio propuesto, incluyendo el alcance geográfico mínimo de éste;
- c. Un anteproyecto técnico que describa los equipos, redes, la localización geográfica de los mismos y los elementos necesarios para demostrar la viabilidad técnica del proyecto;

- d. Los requerimientos de conexión e interconexión;
- e. Análisis general de la demanda de los servicios objeto de la solicitud;
- f. La identificación de los recursos del espectro radioeléctrico que sean necesarios, si fuere el caso, con precisión de bandas y anchos requeridos;
- g. Plan tarifario propuesto; y,
- h. Plan de inversiones mínimo.

Toda la información anterior, salvo la descrita en las letras a), d) y f) será considerada confidencial.

Artículo 74. Cuando la prestación de un servicio de telecomunicaciones requiera del uso de frecuencias el CONATEL autorizará a la Secretaría la suscripción de los contratos para utilizar el espectro radioeléctrico y operar el servicio de telecomunicaciones según corresponda, simultáneamente con el otorgamiento de la concesión del servicio.

Artículo 75. Cuando el solicitante sea persona natural deberá presentar documentación suficiente que acredite capacidad técnica y financiera. En caso de que el solicitante sea una persona jurídica, deberá presentar la escritura pública de constitución de la compañía con las reformas que existan o la de su domiciliación y la documentación que respalde la capacidad técnica y financiera de la empresa.

Artículo 76. El contrato de concesión como mínimo deberá contener

- a. La descripción del servicio objeto de la concesión, sus modalidades de prestación y el área geográfica de cobertura;
- b. Período de vigencia de la concesión;
- c. Los términos y condiciones para la renovación;
- d. Criterios para fijación y ajuste de las tarifas de ser el caso;
- e. El plan mínimo de expansión y parámetros de calidad del servicio;
- f. Los derechos y obligaciones de las partes y las sanciones por el incumplimiento del contrato;
- g. El monto de los derechos a pagar para obtener la concesión y su forma de cancelación, si fuere el caso
- h. Las garantías de fiel cumplimiento y los criterios y procedimientos para su ajuste;
- i. Potestad del Estado de revocar la concesión cuando el servicio no sea prestado de acuerdo con los términos del contrato y a asumir su prestación expresamente para mantener la continuidad de los servicios públicos de telecomunicaciones;
- j. Las limitaciones y condiciones para la transferencia de la concesión;
- k. La forma de terminación del contrato, sus causales y consecuencias;
- l. Los requisitos establecidos en la Ley de Modernización del Estado, Privatización y Prestación de Servicios Públicos por parte de la Iniciativa Privada y su reglamento, cuando fueren aplicables; y,
- m. Cualquier otro que el CONATEL haya establecido previamente.

Artículo 77. El contrato de concesión podrá ser renovado de conformidad con lo estipulado en dicho instrumento, a solicitud del concesionario.

De no renovarse la concesión, el CONATEL tomará las medidas pertinentes para asegurar la continuidad de los servicios concesionados.

La renegociación de los contratos de concesión se iniciará con por lo menos cinco años de anticipación a la terminación del mismo. Para el caso de que las partes no se hayan puesto de acuerdo en los términos de la renegociación en el plazo de dos años, el CONATEL convocará a un procedimiento público competitivo en el cual podrá participar el concesionario saliente.

El valor que deberá cancelar el nuevo adjudicatario de la concesión al saliente por los activos tangibles e intangibles será determinado por una firma evaluadora de reconocido prestigio y experiencia en el sector de telecomunicaciones. Antes de la terminación de la concesión, el concesionario saliente, a su costo, procederá a contratar a la firma evaluadora antes mencionada mediante concurso público. El valor determinado por la firma evaluadora servirá como base para la licitación de la nueva concesión, monto que se le entregará al concesionario saliente por la transferencia de los bienes tangibles e intangibles al nuevo concesionario, en caso de que el concesionario saliente no fuese el nuevo adjudicatario.



En los casos de terminación anticipada del plazo de vigencia del título habilitante, para cumplir con la continuidad del servicio, el Estado intervendrá a través del organismo competente. El tratamiento de los activos del concesionario saliente deberá observar el mismo procedimiento previsto en la terminación de la concesión por cumplimiento del plazo.

## **CAPITULO II**

### **DE LOS PERMISOS**

Artículo 78. El permiso es un título habilitante mediante el cual la Secretaría, previa decisión del CONATEL, autoriza a una persona natural o jurídica para operar una red privada o prestar servicios de valor agregado.

Artículo 79. El solicitante de un permiso deberá presentar ante la Secretaría, una solicitud acompañada de la siguiente información de carácter técnico y económico:

- a. Identificación y generales de ley del solicitante;
- b. Descripción técnica detallada de cada servicio propuesto, incluyendo el alcance geográfico de éste;
- c. Anteproyecto técnico para demostrar la viabilidad de la solicitud;
- d. Los requerimientos de conexión; y,
- e. En el caso de redes privadas, la identificación de los recursos del espectro radioeléctrico que sean necesarios, si es aplicable, con precisión de bandas propuestas y requerimientos de ancho de banda.

La información contenida en las letras b) y c) será considerada confidencial. Para el caso de pedido de ampliación de servicios la Secretaría requerirá del solicitante la información complementaria que sea necesaria a más de los requisitos arriba mencionados.

Artículo 80. Si la solicitud presentada contiene la información antes mencionada, la Secretaría, previa aprobación del CONATEL, expedirá el permiso correspondiente.

## **CAPITULO III**

### **DEL REGISTRO**

Artículo 81. Todos los títulos habilitantes para la prestación de servicios de telecomunicaciones y para el uso del espectro radioeléctrico, así como los convenios de interconexión, conexión, reventa y la instalación de red privada, deberán inscribirse en el Registro Público de Telecomunicaciones a cargo de la Secretaría, en el que también se deberán marginar las modificaciones y cancelaciones concernientes a los títulos habilitantes que se hubieren efectuado. En este registro constará toda la información relacionada con lo antes mencionado, así como las configuraciones de las redes de telecomunicaciones, a fin de permitir la celebración de los convenios que pudieran requerir de interconexión y conexión, y otra información que se determinare.

Artículo 82. La Secretaría registrará dentro del plazo de cinco (5) días luego del otorgamiento, todos los títulos habilitantes. Podrá negar el registro a actos o contratos en caso de incumplimiento de los requisitos contemplados en los planes técnicos fundamentales, o cuando se violaren expresas disposiciones legales o reglamentarias.

El CONATEL establecerá las normas para el procedimiento de registro, sus requisitos y la cancelación de los ya otorgados.

## **TITULO XI**

## **DEL REGIMEN TARIFARIO**

Artículo 83. De conformidad con lo que dispone el artículo 38 de la Ley Especial de Telecomunicaciones, reformado por el artículo 58 de la Ley para la Transformación Económica del Ecuador, publicada en el Suplemento al Registro Oficial N<sup>o</sup> 34 de 13 de marzo del 2000, los servicios de telecomunicaciones deberán ser prestados en régimen de libre competencia, por lo tanto los proveedores de servicios de telecomunicaciones, podrán establecer o modificar libremente las tarifas a los abonados por los servicios que prestan, de forma que se asegure la operación y prestación eficiente del servicio, con la debida calidad.

Los prestadores de servicios de telecomunicaciones comunicarán las tarifas a la Secretaría y a la Superintendencia, en el término de 24 (veinte y cuatro) horas anteriores a la entrada en vigencia.

Las tarifas para los servicios de telecomunicaciones serán reguladas por el CONATEL cuando existan distorsiones a la libre competencia en un determinado mercado.

Artículo 84. Las tarifas tenderán a estimular la expansión eficiente de los servicios de telecomunicaciones y proporcionar la base para el establecimiento de un entorno competitivo. De igual modo cumplirán con los principios de equidad en el trato con cada clase de abonado de un determinado prestador de servicios de telecomunicaciones.

Artículo 85. Se prohíben los subsidios en la prestación de servicios de telecomunicaciones.

## **TITULO XI**

### **DEL REGIMEN DE REGULACION Y CONTROL**

Artículo 86. La actuación pública en el sector de telecomunicaciones se llevará a cabo por el Consejo Nacional de Telecomunicaciones, CONATEL, la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y la Superintendencia de Telecomunicaciones, de conformidad con las competencias atribuidas por la ley y este reglamento.

En consecuencia dichos organismos deberán actuar coordinadamente en el desempeño de sus actividades para la consecución de sus fines. Los reglamentos orgánico - funcionales del CONATEL, la Secretaría y la Superintendencia establecerán disposiciones que permitan una interacción adecuada, fluida y continua.

## **CAPITULO I**

### **DEL CONSEJO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES**

Artículo 87. El CONATEL es el ente público encargado de establecer, en representación del Estado, las políticas y normas de regulación de los servicios de telecomunicaciones en el Ecuador. Su organización, estructura y competencias se regirán por la ley, este reglamento y demás normas aplicables.

El domicilio del CONATEL es la ciudad de Quito. Previa resolución adoptada por la mayoría de sus integrantes, podrá sesionar en cualquier ciudad del país.

Artículo 88. Además de las atribuciones previstas en la ley, corresponde al CONATEL:

- a. Aprobar el Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones y sus modificaciones;
- b. Regular la prestación de los servicios de telecomunicaciones y el uso del espectro radioeléctrico;
- c. Dictar las medidas necesarias para que los servicios de telecomunicaciones se presten con niveles apropiados de calidad y eficiencia;
- d. Dictar normas para la protección de los derechos de los prestadores de servicios de telecomunicaciones y usuarios;

- e. Aprobar el Plan Nacional de Frecuencias;
- f. Fijar los estándares necesarios para asegurar el adecuado funcionamiento e interoperabilidad entre redes de telecomunicaciones;
- g. Crear comisiones especiales para materias específicas vinculadas con su competencia;
- h. Aprobar el presupuesto de funcionamiento del CONATEL, de la Secretaría y de la Superintendencia de Telecomunicaciones de conformidad con la ley. Y establecer los criterios para fijar los sueldos del Presidente y del Secretario, así como del personal del CONATEL y de la Secretaría y someterlos a consideración y aprobación del Consejo Nacional de Remuneraciones del Sector Público;
- i. Aprobar las normas de homologación de equipos terminales de telecomunicaciones;
- j. Fijar las políticas que regirán la selección de los laboratorios que homologarán los equipos;
- k. Fijar los criterios y porcentajes anuales que se aplicarán para la distribución de los recursos provenientes de los derechos derivadas del uso de frecuencias y cualquier otra proveniente de la prestación de servicios de telecomunicaciones; estos porcentajes deberán ser sustentados en análisis de costos que cada entidad realizará para determinar los que demande para el cumplimiento de sus funciones. En todo caso el porcentaje que perciba la Superintendencia será del 60% y la Secretaría y el CONATEL el 40%;
- l. Aprobar su Reglamento Orgánico Funcional y el de la Secretaría Nacional;
- m. Dictar las políticas y normas que promoverán, protegerán y regularán la libre competencia entre prestadores de servicios de telecomunicaciones;
- n. Dictar las políticas relativas al funcionamiento del Fondo para el Desarrollo de las Telecomunicaciones en Areas Rurales y Urbano - Marginales (FODETEL);
- o. Normar los casos en los cuales los títulos habilitantes deberán ser objeto de subasta pública;
- p. Fijar el monto de los derechos por el otorgamiento de los títulos habilitantes;
- q. Fijar los derechos y tarifas por la concesión y el uso del espectro radioeléctrico; y,
- r. Las demás previstas en la ley.

Artículo 89. La aprobación de normas generales, el otorgamiento de títulos habilitantes y las modificaciones de los Planes Nacionales de Frecuencias y de Desarrollo de las Telecomunicaciones, deberán hacerse del conocimiento público. A tal efecto, antes de la aprobación de cualquier normativa, el CONATEL convocará a audiencias públicas, con la finalidad de oír opiniones y aceptarlas o rechazarlas.

En cuanto al otorgamiento de títulos habilitantes, las solicitudes deben ser publicadas, por una sola vez, en dos periódicos de amplia circulación nacional a costa del solicitante.

Artículo 90. El CONATEL sesionará ordinariamente, una vez al mes y extraordinariamente cuando lo convoque su Presidente o a solicitud de por lo menos de tres de sus miembros. El quórum de asistencia a las sesiones será de cuatro miembros. Los acuerdos serán tomados por mayoría, en caso de empate, el voto del Presidente o de quien lo reemplace se considerará dirimente. El Presidente del CONATEL podrá declarar excepcionalmente, por motivos de seguridad nacional, la sesión como reservada.

Artículo 91. De las sesiones del CONATEL se elaborará un acta que contendrá el detalle de los asuntos tratados, las decisiones tomadas, la fecha de la sesión, los participantes y las firmas del Presidente y del Secretario que dará fe.

Los votos sólo podrán ser afirmativos o negativos.

Artículo 92. Si uno de los miembros tuviere conflicto de intereses en un asunto a tratarse en una de las sesiones, deberá manifestarlo e inhibirse de participar en su discusión y posterior decisión. Si no lo hiciere, cualquier persona podrá solicitar su inhibición.

La inhibición de un integrante del CONATEL afectará tanto el quórum de instalación, como al de la decisión en lo que concierne al asunto de que se trate.

## CAPITULO II

### DEL PRESIDENTE DEL CONATEL

Artículo 93. Para ser Presidente del CONATEL se requiere ser ciudadano ecuatoriano, en ejercicio de sus derechos, y con reconocida experiencia profesional, técnica o gerencial en el sector público o privado.

Artículo 94. El cargo de Presidente será remunerado y a tiempo completo.

Artículo 95. Corresponde al Presidente del CONATEL:

- a. Poner a consideración de los demás miembros los informes y propuestas de la Secretaría; Ejercer, en nombre del Estado, la representación del sector de telecomunicaciones;
- b. Convocar a las sesiones del CONATEL y dirigir las;
- c. Contratar asesorías puntuales para casos específicos;
- d. Preparar y distribuir los documentos relacionados con los puntos de la agenda a ser tratados en las sesiones de CONATEL; y,
- e. Los demás que le confiera la ley y este reglamento.

Artículo 96. Para el desempeño de sus funciones el Presidente del CONATEL únicamente utilizará el personal administrativo y técnico indispensable. Cualquier otro apoyo que requiera para desarrollar su actividad deberá solicitarlo a la Secretaría o a la Superintendencia de acuerdo con la materia, las que estarán obligadas a suministrarlo.

Artículo 97. En caso de ausencia temporal del Presidente del CONATEL, lo reemplazará el Secretario Nacional de Telecomunicaciones.

Artículo 98. En caso de producirse la vacante permanente del cargo de Presidente de CONATEL, el Presidente de la República deberá designar su reemplazo. Durante el período que dure la vacante, el Secretario Nacional de Telecomunicaciones ocupará el cargo hasta tanto se produzca la designación del reemplazante.

Artículo 99. El representante de las Cámaras de la Producción ante el CONATEL durará dos años en sus funciones. Deberá ser ecuatoriano en ejercicio de sus derechos y con reconocida experiencia profesional, técnica o gerencial, en temas relacionados con las funciones del CONATEL.

Artículo 100. La asistencia a las sesiones del CONATEL por parte de sus miembros es indelegable.

### **CAPITULO III**

#### **DE LA SECRETARIA NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES**

Artículo 101. La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones es el ente responsable de ejecutar las políticas y decisiones dictadas por el CONATEL. Su organización, estructura y competencias se regirán por la ley, el presente reglamento y el orgánico funcional que apruebe el CONATEL.

El domicilio de la Secretaría es la ciudad de Quito. Previa aprobación del CONATEL podrán establecerse oficinas en cualquier otra ciudad de la República.

Artículo 102. La Secretaría tendrá un sistema financiero y contable uniforme, con características empresariales y será controlado en función de los resultados. Sus estados financieros deberán ser auditados anualmente por una firma independiente. Asimismo, desarrollará un sistema propio de administración de su personal, tomando en cuenta sistemas integrales de administración y capacitación y máximo grado de eficiencia profesional y técnica.

Artículo 103. En el desarrollo de las competencias atribuidas por la ley, competará a la Secretaría:

- a. Elaborar el Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones para asegurar el desarrollo de servicios de telecomunicaciones, su instalación y operación eficiente y oportuna;

- b. Preparar las propuestas de ajuste de las tarifas y someterlas a conocimiento del CONATEL para su decisión, en los casos previstos en este reglamento;
- c. Aprobar los acuerdos de conexión e interconexión entre prestadores de servicios de telecomunicaciones previo cumplimiento de procedimientos establecidos en este reglamento;
- d. Tramitar los procesos de expropiación y constitución de servidumbres ante el CONATEL, siguiendo el procedimiento previsto en este reglamento;
- e. Proponer al CONATEL los estándares y anteproyectos de la normativa necesaria para asegurar el adecuado funcionamiento, homologación, conexión e interconexión de las redes de telecomunicación;
- f. Calificar los laboratorios que emitirán los certificados de homologación técnica de equipos terminales;
- g. Recaudar los aportes de las empresas operadoras de telecomunicaciones destinados al FODETEL;
- h. Recaudar los dineros que por derechos de concesión, derecho de autorización y uso de frecuencias y otros conceptos deba percibir el Estado y distribuirlos en forma inmediata y automática a la Superintendencia de Telecomunicaciones, de acuerdo al presupuesto aprobado por el CONATEL. Exceptúase de esta disposición las recaudaciones que de acuerdo a la ley, le corresponden al CONARTEL;
- i. Fijar los valores que se cobren por concepto de tasas administrativas por trámites referidos a títulos habilitantes y efectuar su recaudación; y,
- j. Las demás prevista en la ley.

## **CAPITULO IV**

### **DEL REGISTRO**

Artículo 104. Se crea el Registro Nacional de Títulos Habilitantes a cargo de la Secretaría, al cual podrá tener acceso cualquier persona, previo el cumplimiento de las formalidades de ley. Este registro contendrá toda la información relacionada con los títulos habilitantes otorgados que no hayan sido declarados confidenciales por la Secretaría.

Artículo 105. La Secretaría no podrá divulgar ninguna información vinculada con la asignación de las bandas y frecuencias correspondientes a la seguridad del Estado.

Artículo 106. La Secretaría estará obligada a suministrar oportunamente a los interesados, toda la información relacionada con la asignación de frecuencias de las bandas; así como de frecuencias otorgadas y reservadas, los servicios de telecomunicaciones en operación en el país y cualquier otra información que no haya sido declarada confidencial.

## **CAPITULO V**

### **DEL SECRETARIO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES**

Artículo 107. El Secretario Nacional de Telecomunicaciones deberá ser ecuatoriano, en ejercicio de sus derechos y con reconocida experiencia profesional, técnica o gerencial en el ámbito de las telecomunicaciones.

Artículo 108. El cargo de Secretario Nacional de Telecomunicaciones será remunerado, tendrá dedicación exclusiva y será designado por el Presidente de la República para un período de cuatro años.

Artículo 109. Si se produjere la vacante permanente del cargo de Secretario, el Presidente de la República procederá a la designación del Secretario reemplazante. En caso de ausencia temporal será subrogado por el funcionario que a tal efecto designe el Secretario. Cuando el Secretario deba encargarse de la Presidencia del CONATEL por ausencia de su Presidente, a los efectos del quórum de instalación y de decisión en este organismo, deberá hacerse representar por el mismo funcionario de la Secretaría que lo reemplace en caso de ausencia temporal.

## CAPITULO VI

### DE LA SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES

Artículo 110. La Superintendencia de Telecomunicaciones es el organismo técnico responsable de ejercer la función de supervisión y control de las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas del sector de las telecomunicaciones a fin de que sus actividades se sujeten a las obligaciones legales reglamentarias y las contenidas en los títulos habilitantes.

Corresponde a la Superintendencia:

- a. Cumplir y hacer cumplir las resoluciones del CONATEL;
- b. Controlar y monitorear el uso del espectro radioeléctrico, tomando en cuenta el Plan Nacional de Frecuencias;
- c. Controlar que las actividades técnicas de los prestadores de servicios de telecomunicaciones se ajusten a las normas contractuales, reglamentarias y legales; y tratados internacionales ratificados por el Ecuador;
- d. Supervisar el cumplimiento de los títulos habilitantes otorgados válidamente;
- e. Supervisar el cumplimiento de las normas de homologación y normalización aprobadas por el CONATEL;
- f. Controlar la correcta aplicación de los pliegos tarifarios aprobados por el CONATEL;
- g. Aplicar las normas de protección y estímulo a la libre competencia previstas en la ley y reglamentos;
- h. Homologar los equipos terminales de telecomunicaciones;
- i. Fijar los valores que deban cobrarse por concepto de tasa de servicios de control para aquellas prestadoras de servicios que no tienen concesión de frecuencias, para los medios, sistemas y servicios de radiodifusión y televisión, así como para los prestadores de servicios que no aportan para el presupuesto de la Superintendencia fijar los valores por concepto de servicios administrativos; y, efectuar su recaudación; y,
- j. Juzgar a quienes incurran en el cometimiento de las infracciones señaladas en la ley y aplicar las sanciones en los casos que corresponda.

Artículo 111. La organización y estructura de la Superintendencia se establecerá en el Reglamento Orgánico Funcional.

El domicilio de la Superintendencia es la ciudad de Quito. Por decisión del Superintendente podrá establecer oficinas en cualquier ciudad de la República.

Artículo 112. La Superintendencia de Telecomunicaciones tendrá un sistema financiero y contable uniforme y será controlado en función de los resultados. Sus estados financieros deberán ser auditados anualmente por una firma independiente, desarrollará un sistema propio de administración de su personal, tomando en cuenta sistemas integrales de administración, capacitación y máximo grado de eficiencia profesional y técnica.

## CAPITULO VII

### DEL SUPERINTENDENTE DE TELECOMUNICACIONES

Artículo 113. El Superintendente de Telecomunicaciones será nombrado por el Congreso Nacional, por un período de cuatro años, de una terna enviada para el efecto, por el Presidente de la República. En caso de ausencia definitiva de este funcionario se designará un nuevo Superintendente, de conformidad con el procedimiento antes descrito. En caso de ausencia temporal o definitiva será subrogado por el funcionario de más alto rango de la Superintendencia.

Artículo 114. El Superintendente juzgará las infracciones e impondrá las sanciones y multas previstas en la ley, de conformidad con los procedimientos establecidos.

Artículo 115. Corresponde al Superintendente de Telecomunicaciones resolver las controversias que se susciten entre los usuarios y prestadores de servicios y entre prestadores de servicios en materia regulada por la Ley Especial de Telecomunicaciones y los reglamentos.

Artículo 116. La solución de los reclamos de los abonados y prestadores de servicios se regirá por las siguientes normas:

- a. El reclamante especificará los motivos de la Controversia e incluirá cualquier prueba con que cuenta para sustentar su posición;
- b. En el caso de que el Superintendente encuentre pruebas suficientes que avalen el reclamo o determine que el reclamo tiene mérito, entregará una copia del mismo al prestador de servicios de telecomunicaciones, quien contará con el término de quince (15) días para presentar su alegato de defensa y las pruebas correspondientes;
- c. La Superintendencia correrá traslado con la copia del alegato de los prestadores de servicios de telecomunicaciones al abonado, quien, a su vez contará con quince (15) días hábiles para responder a la misma;
- d. La Superintendencia resolverá el reclamo en los treinta (30) días hábiles siguientes, los cuales podrán prorrogarse por quince (15) días hábiles más, por una sola vez;
- e. El Superintendente podrá prorrogar los términos previstos en los casos que amerite; y,
- f. En el caso de un reclamo de facturación, el abonado deberá pagar el promedio facturado en los seis (6) meses anteriores, mientras se resuelve la controversia, plazo durante el cual los prestadores de servicios deberán mantener la prestación de servicio al usuario, quien, a su vez deberá pagar por la utilización del servicio durante el mismo período de trámite del reclamo. Cuando la Superintendencia de Telecomunicaciones compruebe que el usuario no ha realizado una llamada telefónica, dispondrá al prestador del servicio que ésta no sea facturada.

Artículo 117. Las decisiones de la Superintendencia de Telecomunicaciones podrán ser recurridas por la vía administrativa ante el CONATEL.

## **CAPITULO VIII**

### **PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO PARA LAS SANCIONES**

Artículo 118. Corresponde al Superintendente de Telecomunicaciones aplicar las sanciones a las infracciones previstas en la ley, graduando su aplicación según las circunstancias, considerando el perjuicio causado al mercado o a los usuarios y el grado de culpabilidad.

La imputación de una infracción será notificada al infractor o infractores mediante boleta entregada en el domicilio del infractor.

Cuando no se conociera el domicilio o se trate de notificar a los herederos del infractor, la notificación se hará mediante una publicación en un periódico de amplia circulación nacional.

Se admitirán los medios de prueba establecidos en la ley común.

## **CAPITULO IX**

### **DISPOSICIONES COMUNES AL CONATEL, LA SECRETARIA Y LA SUPERINTENDENCIA**

Artículo 119. Las autoridades y funcionarios de la Función Ejecutiva deberán prestar su colaboración al CONATEL, a la Secretaría y a la Superintendencia e igualmente suministrarles la información que éstos

soliciten para el mejor desempeño de sus funciones, todo ello con arreglo a las disposiciones legales aplicables.

Artículo 120. Los integrantes del CONATEL, de la Secretaría y de la Superintendencia de Telecomunicaciones, no mantendrán relación laboral directa o indirecta con ningún poseedor de título habilitante para prestar servicio de telecomunicaciones y estarán obligados a guardar la confidencialidad de la información suministrada por las operadoras debidamente habilitadas, a la que se refiere el artículo siguiente, así como la suministrada por los solicitantes de títulos habilitantes, salvo que los mismos permitan su divulgación. Para el efecto deberán realizar una declaración juramentada de cumplimiento de lo dispuesto en este artículo, al inicio del desempeño de sus cargos.

Artículo 121. Se considerará confidencial la información relativa al plan de negocios y los estudios tarifarios presentados por los poseedores de títulos habilitantes y la suministrada por los solicitantes de ellos, así como toda aquella información que el CONATEL declare necesaria para garantizar la seguridad del Estado y la que así fuere calificada por el propietario de la información.

Artículo 122. No podrán ser funcionarios del CONATEL ni de la Secretaría, ni de la Superintendencia:

- a. Quienes no se encuentren en goce de sus derechos de ciudadanía; y,
- b. Quienes participen por sí mismos o por interpuesta persona como directores, gerentes, asesores, accionistas o reciban ingresos de empresas prestadoras de servicios de telecomunicaciones, salvo los representantes en el CONATEL de las Cámaras de Producción y del CONAUTEL.

Artículo 123. El Presidente del CONATEL y el Secretario de Telecomunicaciones podrán ser removidos de sus cargos por las causales siguientes:

- a. Por decisión de la autoridad nominadora;
- b. Incapacidad manifiesta para el desempeño de sus funciones;
- c. Incumplimiento reiterado de las directrices y resoluciones emanadas del CONATEL;
- d. Condena judicial;
- e. Interdicción judicial mientras ella dure, salvo el caso de insolvencia o quiebra que no haya sido declarada fraudulenta; y,
- f. Incompatibilidades supervenientes.

Artículo 124. Los actos administrativos de las autoridades y organismos encargados de la administración y regulación de las telecomunicaciones están sometidos a las normas, recursos y reclamaciones del Estatuto del Régimen Jurídico Administrativo de la Función Ejecutiva.

## TITULO XII

### CAPITULO I

#### DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 125. Los prestadores de los servicios de telecomunicaciones mantendrán el secreto de la información cursada a través de los medios de telecomunicaciones y no podrán interceptarlos o interferirlos, divulgarlos, publicarlos o utilizar indebidamente su contenido.

Los prestadores de servicios de telecomunicaciones deberán tomar las medidas necesarias para proteger la confidencialidad de las telecomunicaciones. Si la violación es imputable al prestador, éste será responsable por el hecho propio y por el de sus dependientes, en los casos que no haya tomado las medidas necesarias para evitarlo. Si la violación es imputable a un tercero, el prestador lo hará del conocimiento de la Superintendencia, la cual tomará las medidas necesarias para que cese la violación y aplicará las sanciones a que hubiere lugar.

Artículo 126. Constituirán excepciones a lo dispuesto en el artículo anterior, los siguientes supuestos:



- a. Consentimiento debidamente documentado, dado de manera voluntaria, por todas las partes involucradas;
- b. Orden judicial obtenida previamente; y,
- c. Orden expresa de un organismo de seguridad nacional.

Artículo 127. Se prohíbe cualquier interferencia o interceptación no justificadas a la integridad de los servicios de telecomunicaciones. Se entiende como atentado a la integridad de las telecomunicaciones cualquier interferencia, obstrucción, o alteración a las mismas, así como la interrupción de cualquier servicio de telecomunicaciones, tales como el corte de líneas o cables, o la interrupción de las transmisiones mediante cualquier medio, salvo las excepciones que establezcan las leyes, los reglamentos y los títulos habilitantes.

Artículo 128. De acuerdo con el artículo 24 de la ley y las normas establecidas por el CONATEL, el Secretario Nacional de Telecomunicaciones someterá a la consideración de CONATEL el Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones.

El plan será un instrumento estratégico, su objetivo primario será el desarrollo armónico de un sistema nacional de telecomunicaciones eficiente, para satisfacer las necesidades del país y la demanda del servicio. Asimismo, tomará en cuenta los planes de expansión económica de las operadoras las oportunidades tecnológicas y económicas, así como cualquier otra circunstancia que incida en el desarrollo del sector.

El plan contendrá los objetivos mínimos de desarrollo del sector por lo que, en ningún caso podrá interpretarse como factor limitativo a la actividad de los operadores.

Artículo 129. En el proceso de elaboración del plan y de cualquier modificación, en caso de que lo requiera, la Secretaría mantendrá consultas con los prestadores de los servicios de telecomunicaciones, al igual que con expertos del sector.

El plan tendrá una duración de cinco (5) años, pero podrá ser revisado por el CONATEL cuando se detecten circunstancias excepcionales que así lo ameriten, o como consecuencia de su evaluación anual.

Artículo 130. El plan será aprobado por el CONATEL y ejecutado por la Secretaría a través de los prestadores de servicios de telecomunicaciones. Para cualquier modificación del plan se tomará en cuenta los planes de los prestadores de servicios y las metas especificadas en los títulos habilitantes legalmente otorgados, incluyendo las metas de expansión de la red, satisfacción de la demanda, calidad de servicio y los demás requisitos técnicos establecidos en la normativa técnica aplicable. Igualmente, recogerá los aspectos básicos de los planes de negocios de los prestadores de servicios, según lo establecido en sus respectivos títulos habilitantes.

Artículo 131. El CONATEL podrá declarar de utilidad pública y proceder a la correspondiente expropiación de los bienes inmuebles necesarios para la instalación de redes que soporten la prestación de servicios públicos, para la ejecución de los proyectos de servicio universal y para el funcionamiento de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.

Artículo 132. El prestador de servicios de telecomunicaciones que instale u opere una red que soporte la prestación de servicios públicos, podrá solicitar al CONATEL la declaratoria de utilidad pública y consiguiente expropiación de los bienes inmuebles necesarios para la prestación del servicio.

La solicitud deberá demostrar la necesidad del bien para la instalación de la red y la prestación del servicio y deberá acompañarse el compromiso del concesionario de pagar el precio de acuerdo a lo dispuesto en las normas vigentes.

El procedimiento de expropiación será el establecido en el Código de Procedimiento Civil.

Los costos que demande la expropiación serán de cuenta del concesionario que la solicitó, tanto en lo que tiene que ver con el precio de la adquisición como con el costo de los trámites requeridos.

Artículo 133. La adquisición de bienes necesarios para la prestación de los demás servicios de telecomunicaciones, distintos a los mencionados en los artículos anteriores, se regirá por las normas establecidas en las leyes pertinentes.

## CAPITULO II

### DE LAS SERVIDUMBRES

Artículo 134. De conformidad con lo establecido a las disposiciones pertinentes del Código Civil, todo predio está sujeto a soportar las servidumbres legales necesarias para la instalación de redes que soporten la prestación de los servicios públicos de telecomunicaciones y para la ejecución de los proyectos de servicio universal y de acceso universal.

Artículo 135. En virtud de lo establecido a las disposiciones pertinentes del Código Civil, se constituye servidumbre para el tendido de la red y la prestación del servicio público de telecomunicaciones, sobre los bienes utilizados para la prestación de otros servicios públicos, bien sean de propiedad pública o privada, tales como postes, canalizaciones y similares, siempre que ello no perturbe el uso normal de los mismos.

Artículo 136. Las servidumbres legales relativas al uso público, en lo que se refiere a la operación de la red para el soporte del servicio público de telecomunicaciones podrán ser servidumbres de uso o servidumbres de paso. La constitución de las servidumbres será voluntaria cuando las partes interesadas así lo convengan, o por decisión del CONATEL en caso contrario.

El CONATEL dictará las normas generales para regular la sustanciación de las solicitudes, así como la designación de los peritos y los criterios para la determinación del importe de la indemnización.

Artículo 137. Para iniciar el proceso de constitución de servidumbres, los prestadores de servicios de telecomunicaciones solicitarán al CONATEL, a través de la Secretaría, la constitución de servidumbres de paso o de uso, según sea el caso, mediante escrito en el cual se señale, entre otros:

- a. Identificación del prestador de servicio de telecomunicaciones y del servicio que presta,
- b. Ubicación del inmueble que soportará la servidumbre;
- c. Razones que justifican la constitución de la servidumbre;
- d. Demostración de la capacidad económica para pagar las obligaciones que se deriven de la constitución de la servidumbre; y,
- e. Cualquier otro requisito que el CONATEL establezca en las normas generales a las cuales se refiere el artículo anterior.

Artículo 138. La Secretaría estudiará la solicitud presentada y podrá requerir cualquier información adicional que estime necesaria para emitir su opinión, la cual será puesta a consideración y decisión del CONATEL en el término de treinta (30) días, de acuerdo con las normas generales que dicte este organismo para regular el proceso de constitución de servidumbres a las que se refiere este reglamento. El CONATEL dispondrá de un término de treinta (30) días para emitir la resolución correspondiente.

Artículo 139. Las controversias relacionadas con el monto de la indemnización que deberá pagar el prestador del servicio público como consecuencia del gravamen impuesto, se sustanciarán ante la jurisdicción ordinaria, siguiendo el procedimiento establecido en el Código de Procedimiento Civil.

Artículo 140. La vigencia de las servidumbres se mantendrá por el tiempo que permanezca la necesidad del servicio público. El monto de la indemnización será cancelado por una sola vez. En el evento de que no se cancele oportunamente, a solicitud del propietario del inmueble, este monto podrá ser ajustado en función de los índices de inflación aceptados por el INEC.

Artículo 141. En todo lo no previsto en el presente reglamento y en las normas generales que dicte el CONATEL, se resolverá según lo establecido en las normas de derecho común en materia de servidumbres.

Artículo 142. Los prestadores de servicios de telecomunicaciones distintos al servicio público y al servicio universal que requieran de una servidumbre sobre bienes públicos o de propiedad privada para su instalación deberán convenir con los propietarios, las condiciones de las mismas. En caso de no llegar a un acuerdo se seguirán los procedimientos previstos en el derecho común.

La Secretaría podrá actuar como mediador en el proceso, previa demostración por parte del interesado de la necesidad de constituir la servidumbre de que se trate.

### **CAPITULO III**

#### **DE LA ADQUISICION Y USO DE BIENES DEL DOMINIO PUBLICO**

Artículo 143. Para la adquisición de bienes de propiedad del Estado o de alguna entidad u organismo del sector público, necesarios para la instalación u operación de redes que soporten la prestación de los servicios de telecomunicaciones a los que se refiere este reglamento, las partes procederán a negociar el precio.

Artículo 144. El prestador de servicios de telecomunicaciones podrá tender o cruzar líneas aéreas o subterráneas en calles, parques, caminos y otros bienes del dominio público, sólo a los fines específicos de la prestación del servicio respectivo, previa autorización de la autoridad competente y el cumplimiento de los requisitos legales aplicables.

Artículo 145. Cuando el prestador de servicios de telecomunicaciones requiera realizar instalaciones en calles, parques, aceras o la vía pública en general, deberá solicitar permiso a la autoridad competente, la cual deberá otorgarlo sin demoras. El prestador de servicios de telecomunicaciones quedará obligado a causar la menor perturbación y efectuar, en forma adecuada, las reparaciones a que hubiere lugar, dentro del menor tiempo posible.

### **CAPITULO IV**

#### **HOMOLOGACION Y NORMALIZACION**

Artículo 146. Los equipos terminales de telecomunicaciones usados dentro del país, deberán estar homologados y normalizados, para promover el desarrollo armónico de los servicios de telecomunicaciones.

Artículo 147. Los usuarios de servicios de telecomunicaciones no podrán usar ningún tipo de equipo terminal que pueda impedir o interrumpir el servicio, degradar su calidad, causar daño a otros usuarios o a otras redes públicas o privadas, ni a empleados de las operadoras de dichas redes. El suministro, instalación, mantenimiento y reparación de los equipos terminales serán responsabilidad del propietario del equipo.

Artículo 148. No se autoriza el uso o comercialización dentro del territorio nacional de:

- a. Equipos terminales destinados a conectarse directa o indirectamente a una red pública en el Ecuador que no hayan sido aprobados mediante el proceso de homologación de equipos o acuerdos internacionales suscritos por el Ecuador, y,
- b. Los equipos de telecomunicaciones u otros tipos destinados para uso en el país, que sean incompatibles con el Plan Nacional de Frecuencias, o que puedan dañar o afectar en general las redes de telecomunicaciones, o el uso del espectro radioeléctrico.

### **TITULO XIII**

#### **DISPOSICIONES FINALES**

Artículo 149. Sin perjuicio de las sanciones establecidas en la ley y en el Código Penal y de las indemnizaciones civiles por daños y perjuicios que por sus actuaciones hubiesen ocasionado, las personas naturales o jurídicas que exploten infraestructuras de telecomunicaciones deberán cancelar, con los intereses respectivos, los derechos por los títulos habilitantes que debieron obtener para realizar tales

actividades, desde la fecha en que tales infraestructuras o el espectro radioeléctrico hayan sido explotados, sin el correspondiente título habilitante, y los pagos de los derechos y tarifas por el uso de frecuencias. Los pagos efectuados por los conceptos antes mencionados no implican el otorgamiento de un título habilitante.

Artículo 150.- El presente reglamento deroga el Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones publicado en el Suplemento del Registro Oficial número 832 de 29 de noviembre de 1995 con todas sus reformas.

## DISPOSICIONES TRANSITORIAS

Primera: El CONATEL dictará la Regulación de Acceso al Servicio de Internet, hasta tanto el acceso a este servicio se puede realizar a través de servicios finales o portadores.

## GLOSARIO DE TERMINOS

Las palabras de uso frecuente en el presente reglamento se las define a continuación:

**Abonado:** Persona natural o jurídica, de derecho público o privado que ha celebrado mi acuerdo con una empresa determinada para la provisión de un servicio de telecomunicaciones.

**CONATEL:** Consejo Nacional de Telecomunicaciones.

**Conexión:** Véase la definición que conste en el artículo 35 del presente reglamento.

**Dominio de Mercado:** Se entiende que una o varias empresas gozan de una posición de dominio cuando pueden actuar de forma independiente, sin tener en cuenta a sus competidores, compradores o proveedores, debido a factores tales como la participación significativa de las empresas en los mercados respectivos, las características de la oferta y la demanda de los productos, el desarrollo tecnológico de los productos involucrados, el acceso de competidores a fuentes de financiamiento y suministros, así como a redes de distribución.

**Equipo Terminal:** Equipo conectado a una red de telecomunicaciones para proporcionar acceso a uno o más servicios específicos.

**Espectro Radioeléctrico:** Medio por el cual se propagan las ondas radioeléctricas.

**Estación:** Uno o más transmisores o receptores, o una combinación de transmisores o receptores, incluyendo las instalaciones accesorias necesarias para asegurar un servicio de radiocomunicación, o el servicio de radioastronomía en lugar determinado. Las estaciones se clasificarán según el servicio en el que participe de una manera permanente o temporal.

**Homologación:** Verificación del cumplimiento de las normas técnicas en un equipo terminal.

**Interconexión:** Es la unión física y funcional de redes públicas de telecomunicaciones para el intercambio y terminación de tráfico entre dos (2) prestadores de servicios de telecomunicaciones, de manera que sus clientes y usuarios puedan comunicarse entre sí o acceder a los servicios de otros prestadores.

**Ley Especial de Telecomunicaciones:** Ley No. 184, publicada en el Registro Oficial No. 996 del 10 de agosto de 1992.

**Ley para la Transformación Económica del Ecuador:** Se refiere a las reformas que en este cuerpo legal se hace a la Ley Especial de Telecomunicaciones publicada en el Suplemento del Registro Oficial número 34 del 13 de marzo del 2000.

**Ley Reformatoria:** Se refiere exclusivamente a la Ley Reformativa de la Ley Especial de Telecomunicaciones, publicada en el Registro Oficial No. 770 del 30 de agosto de 1995.

**Operador dominante:** Véase artículo 27 del presente reglamento.

**Ondas Radioeléctricas u Ondas Hertzianas:** Ondas electromagnéticas cuya frecuencia se fija convencionalmente por debajo de 3.000 Ghz. que se propagan por el espacio sin guía artificial.

**Permiso:** Véase artículo 78 del presente reglamento.

**Plan Nacional de Desarrollo de Telecomunicaciones ("Plan"):** Instrumento aprobado por el CONATEL para el desarrollo armónico del sector de las telecomunicaciones.

**Prácticas restrictivas:** Se entiende como prácticas restrictivas de la libre competencia los acuerdos, actuaciones paralelas o prácticas concertadas entre empresas que produzcan o puedan producir el efecto de restringir, impedir o falsear la competencia. Los acuerdos podrán incluir aquellos de tipo horizontal o vertical que se celebren entre partes relacionadas de las empresas. También se considera como práctica restrictiva de la libre competencia la explotación abusiva por una o varias empresas de su posición de dominio de mercado y cualquier otra actuación que pueda producir tales efectos.

**Proceso Competitivo:** Es el proceso de selección de un titular de una concesión o permiso, mediante llamado público que promueve la participación del mayor número de interesados, así como transparencia en la selección.

**Radiocomunicación:** Toda telecomunicación transmitida por medio de ondas radioeléctricas.

**Red de Telecomunicación:** Conjunto de medios para proporcionar servicios de telecomunicaciones entre cierto número de ubicaciones donde el equipo proporciona acceso a esos servicios.

**Red Privada:** Véase artículo 14 del presente reglamento.

**Red Pública:** Red de telecomunicaciones que se explota para prestar servicios finales y portadores.

**Secretaría:** Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.

**Secretario:** Secretario Nacional de Telecomunicaciones.

**Superintendencia:** Superintendencia de Telecomunicaciones.

**Superintendente:** Superintendente de Telecomunicaciones.

**Servicios finales:** Son aquellos servicios de telecomunicaciones utilizados para la correspondencia pública y prestados a terceros, los cuales proporcionan la capacidad completa para la comunicación entre usuarios.

**Servicio público:** Son los servicios finales de telecomunicaciones respecto de los cuales el Estado garantiza su prestación y comprenden la telefonía fija: local, nacional e internacional.

**Servicio portador:** Véase artículo 7 del presente reglamento.

**Servicio de reventa:** Véase artículo 8 del presente reglamento.

**Servicio de reventa limitada:** Véase artículo 9 del presente reglamento.

**Servicio de telecomunicaciones:** Conjunto de funciones, ofrecidas por un proveedor que se soportan en redes de telecomunicaciones con el fin de satisfacer necesidades de telecomunicaciones los usuarios.

**Servicios de telefonía:** Forma de telecomunicación destinada principalmente al intercambio de información por medio de la palabra.

**Subsidios cruzados:** Es el mecanismo mediante el cual se canalizan excedentes de ingresos provenientes de la explotación de servicios prestados con amplia rentabilidad, hacia otros servicios, con el propósito de financiar parte de sus costos.

**Servicio de Valor Agregado:** Véase artículo 11 del presente reglamento.

**Telecomunicaciones:** Toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, escritos, imágenes, sonidos, datos o información de cualquier naturaleza por líneas físicas, medios radioeléctricos, medios ópticos u otros medios electromagnéticos.

**Título Habilitante:** Instrumento otorgado por el Estado para la prestación de servicios de telecomunicaciones, uso del espectro radioeléctrico e instalación de redes privadas.

**Usuario:** Persona natural o jurídica consumidora de servicios de telecomunicaciones.

Artículo Final. - El presente reglamento entrará a regir a partir de la fecha de promulgación en el Registro Oficial.

Dado en el Palacio Nacional, en Quito, a 23 de agosto del 2001.

f.) Gustavo Noboa Bejarano, Presidente Constitucional de la República.

Es fiel copia del original. - Lo certifico:

f) Marcelo Santos Vera, Secretario General de la Administración Pública.

# **ANEXO C**

## **( CD )**

**ANEXO D**  
**( CD )**



# **ANEXO E**

## **( CD )**