

# DETERMINACION DE TARIFAS APLICABLES A LOS SERVICIOS DE RED INTELIGENTE DE ANDINATEL S.A

Ing. Jaime José Gallardo Zavala  
(AUTOR-Escuela Politécnica Nacional)

Ing. Tarquino Sánchez  
(Escuela Politécnica Nacional)

## RESUMEN

Este trabajo presenta el procedimiento para determinar un sistema de tarificación aplicable a los servicios de red inteligente, en base de: un estudio de mercado y el análisis de costos de inversión, los mismos que permiten obtener ecuaciones particulares para el cálculo de tarifas.

## ABSTRACT

This work shows the procedure to determine a pricing system of Intelligent Network's services, in base of: a market study and the analysis of investment costs, which allow to obtain particular equations to calculate tariffs.

## 1. INTRODUCCIÓN

La Red Inteligente es un plataforma que permite la explotación y prestación de nuevos servicios posibilitando el acceso a avanzados servicios telefónicos a través de la Red Telefónica Pública Conmutada para satisfacer las demandas del mercado de una manera rápida, flexible y segura.

La empresa de Telecomunicaciones Andinatel S.A ofrecerá nuevos servicios de Red Inteligente, que se los puede dividir en servicios orientados al uso comercial y los servicios orientados al uso personal y que se los describe a continuación:

- Servicios a Nivel Personal y Doméstico.

**Tarjeta de Telecomunicaciones (TCC):** Permite a la persona suscrita al servicio establecer una llamada desde un aparato telefónico ubicado en cualquier sitio del país y cargar el costo de la llamada a su propia cuenta y no a la factura del

---

Correspondencia a: Ing. Jaime J. Gallardo Z,  
Dirección: Urb. Acosta Soberón-Conocoto, Calle A  
y Pasaje C, lote # 189, Telef:343-925.

Ing. Tarquino Sánchez A, EPN, Telef:507-134,  
Fax:567-750, Apartado 17-12-866, email:  
tsanchez@fie200.epn.edu.ec

dueño de la línea telefónica. Existe una capacidad para 3350 abonados.

**Tarjeta de Prepago Telefónico (PCC):** Permite al usuario del servicio realizar una llamada desde un aparato telefónico ubicado en cualquier sitio del país y el costo de la llamada descontarla de su propia cuenta prepagada (similar a la tarjeta de los teléfonos celulares). Existe una capacidad para 3350 abonados.

**Cobro Revertido Automático (ACC):** Permite realizar una llamada desde un aparato telefónico ubicado en cualquier sitio del país y cargar el costo de la llamada a la factura telefónica de la persona que recibe la llamada, siempre y cuando la persona que recibe la llamada lo autorice mediante la pulsación de una tecla. Existe una capacidad para 3350 abonados.

**Número Personal Universal (UPN) :** La persona suscrita al servicio puede indicar su localización actual mediante un código y recibir llamadas en este número, lo que permite la movilidad del abonado. Existe una capacidad de 5000 abonados.

- Servicios a nivel Comercial, Empresarial e Industrial.

**Servicio de Libre Llamada (AFS):** Permite a los clientes de una empresa realizar llamadas gratuitas desde cualquier teléfono y el costo de la llamada es cargada a la cuenta de la empresa y no a la del cliente. Existe una capacidad para 5000 abonados.

**Número de Acceso Universal (UAN) .-** Permite a una empresa con varias líneas telefónicas recibir llamadas desde diferentes zonas del país o desde un país extranjero mediante un número de directorio único. El abonado puede especificar cuales de la llamadas entrantes deben encaminarse hasta las líneas telefónicas según la zona geográfica, tipo de día y hora en que se realice la llamada. Existe una capacidad para 5000 abonados.

**Red Privada Virtual (VPN):** Permite interconectar diferentes sitios pertenecientes a una compañía

(regional, nacional e internacional) mediante un plan de numeración privado, marcación abreviada, acceso a sitios múltiple, etc. Esto evita hacer grandes inversiones en equipos digitales que realizan esta función. Existe una capacidad para 2000 abonados.

**Servicio de Sondeo de Opinión (VOP):** Permite el sondeo de opinión mediante la red telefónica de manera que la empresa suscrita al servicio puede conocer la cantidad de llamadas durante determinados periodos de tiempo de participación. Existe una capacidad para 50 abonados.

**Servicio de Kiosco (PRM):** Permite a la empresa suscrita al servicio suministrar informaciones a los clientes tales como: servicios que brinda la empresa, productos de venta, promociones, etc. Existe una capacidad de 5000 abonados.

Es necesario que Andinatel S.A disponga de un sistema de tarifas óptimo que permita comercializar los servicios de red inteligente y de esta manera alcanzar los objetivos principales que son el recuperar el capital invertido y obtener una rentabilidad adecuada para poder realizar nuevas inversiones o proyectos.

Para la determinación de tarifas de nuevos servicios es necesario realizar un estudio de mercado para obtener la previsión del posible incremento de abonados suscritos a los servicios y además se requiere de un estudio técnico económico que permita determinar las tarifas.

## **2. PREVISIÓN DE LA DEMANDA DE ABONADOS**

La falta de datos históricos es la diferencia fundamental entre la previsión de nuevos servicios y la de servicios existentes. Las propias metodologías dependen de los datos base y en los dos casos se pueden recurrir a métodos basados en la opinión de expertos o en análisis socioeconómicos.

En efecto el desarrollo de la red no es lineal, ni uniforme a lo largo del tiempo, sino que se manifiesta en tres fases sucesivas que son:

- 1.- Fase de arranque o inicio
- 2.- Fase de crecimiento rápido
- 3.- Fase de saturación.

## **2.1 ESTUDIO DE MERCADO**

Los estudios de mercado se efectúan para probar el comportamiento y la respuesta del consumidor. Estos estudios se efectúan mediante encuestas con la finalidad de averiguar la intención del consumidor en utilizar un servicio y sus actitudes hacia los servicios nuevos y a los ya existentes.

El presente estudio de mercado se realizó de acuerdo a la recomendación E-508 de la UIT-T para la previsión de nuevos servicios de telecomunicaciones.

El estudio de mercado comprende de varias partes que son:

- Definición del alcance del estudio de mercado
- Selección de una muestra de la población y asignación de índices de segmentos de mercado y de categoría de respuestas.
- Tabulación de datos
- Determinación de factores de conversión
- Extrapolación de resultados

### **2.1.1 DEFINICIÓN DEL ALCANCE DEL ESTUDIO DE MERCADO**

El estudio de mercado ayudará a determinar un número aproximado de abonados que posiblemente se suscribirán a los servicios para un periodo determinado de tiempo, tomando como base una muestra de la población y extrapolando los resultados para abarcar la totalidad del mercado.

### **2.1.2 SELECCIÓN DE UNA MUESTRA DE LA POBLACIÓN Y ASIGNACION DE INDICES DE SEGMENTOS DE MERCADO.**

Tomando en cuenta que los servicios de red inteligente están orientados al uso comercial y al uso personal o residencial, se puede agrupar la población en segmentos homogéneos de acuerdo al tipo de actividad comercial y a su posición económica respectivamente.

La muestra de la población escogida está ubicada en la ciudad de Quito y pertenece a varios sectores socioeconómicos los cuales se presentan en la tabla

2.1. a los que se les asignó un índice de segmento de mercado ( i ) de la siguiente manera:

ÍNDICE i	SEGMENTO DE MERCADO (SECTOR)
1	BANCARIO Y FINANCIERO
2	EDUCATIVO
3	INSTITUCIONES DEL ESTADO
4	HOTELERO Y TURÍSTICO
5	COMERCIAL E INDUSTRIAL

Tabla 2.1 Índices para segmentos de mercado

### 2.1.3 ASIGNACIÓN DE ÍNDICES DE CATEGORÍAS DE RESPUESTAS

La encuesta se basó en dos categorías de respuestas que son : las empresas que **SI** están interesadas y las que **NO** están interesadas en cada uno de los servicios; y el índice para cada categoría de respuesta se asignó como indica la tabla 2.2 :

ÍNDICE j	CATEGORÍA DE RESPUESTA (ACEPTACIÓN DE SERVICIO)
0	NO
1	SI

Tabla 2.2 Índices de categoría de respuesta

### 2.1.4 TABULACION DE DATOS DEL ESTUDIO DE MERCADO

Los datos de las encuestas fueron tabulados de acuerdo a la cantidad de eventos de un mismo tipo que se repiten en un muestreo (frecuencia observada).

La frecuencia observada se representa por :  $F_{ij}$

Donde:

$F_{ij}$  es la frecuencia observada para el índice de segmento de mercado i que corresponde a la categoría de respuesta j.

i Índice de segmento de mercado ( i = 1,2,3,4,5)

j Índice de categoría de respuestas ( j = 0, 1 )

### 2.1.5 FACTORES DE CONVERSION

En el estudio estadístico de los datos de las encuestas es necesario determinar factores de conversión que son los siguientes: Proporción de segmento de mercado ( $X_{ij}$ ), estimador de máxima probabilidad ( $c_j$ ), constante de extrapolación ( $P_i$ ):

#### • PROPORCIÓN DE SEGMENTO DE MERCADO ( $X_{ij}$ )

$X_{ij}$  Proporción de empresas o personas del segmento de mercado i que pertenece a la categoría de respuesta j respecto al total de empresas o personas encuestadas respectivamente, y se calcula con la ecuación 2.1.

$$X_{ij} = \frac{F_{ij}}{\sum_{i=1}^5 \sum_{j=0}^1 F_{ij}} \quad (\text{ec. 2.1})$$

#### • ESTIMADOR DE MÁXIMA PROBABILIDAD ( $c_j$ )

El estimador de máxima probabilidad  $c_j$  determina la probabilidad de que se obtenga cierta categoría de respuesta de aceptación de los servicios .

Esta constante  $c_j$  se obtiene de los datos de frecuencia observada y se calcula con la ecuación 2.2

$$c_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^5 F_{ij} \quad (\text{ec. 2.2})$$

para j = 0,1

Donde :

n Es el número total de empresas o personas encuestadas.

$c_1$  Es el estimador de máxima probabilidad que la respuesta sea SI.

$c_0$  Es el estimador de máxima probabilidad que la respuesta sea NO.

#### • CONSTANTES DE EXTRAPOLACIÓN ( $P_i$ ) .

La constante de extrapolación  $P_i$  permite realizar la extrapolación de los resultados de la encuesta.

Las constantes para la extrapolación  $P_i$  se obtienen multiplicando las constantes de proporción (  $X_{ij}$  ) y los estimadores de máxima probabilidad (  $c_j$  ); y, se calculan con la ecuación 2.3:

$$P_i = \frac{1}{\sum_{j=0}^1 c_j \cdot X_{ij}} \quad (\text{ec. 2.3})$$

Donde :

$P_i$  Es la constante de extrapolación o la proporción de empresas en el segmento de mercado  $i$ , que se espera se suscriban a cada servicio de red inteligente.

$c_0 \cdot X_{i0}$  La proporción de empresas del segmento de mercado  $i$  que NO están interesadas en el servicio, pero que probablemente pueden suscribirse a cada servicio de red inteligente.

$c_1 \cdot X_{i1}$  La proporción de empresas del segmento de mercado  $i$  que SI están interesadas en el servicio y que se espera se suscriban a cada servicio de red inteligente.

Esto se aplica para cada uno de los servicios de red inteligente.

## 2.2 EXTRAPOLACIÓN DE LA MUESTRA

Para extrapolar los datos de la muestra, de manera que representen a la población se deben considerar los tamaños de los segmentos de mercados y las constantes de extrapolación.

### 2.2.1 TAMAÑO DE SEGMENTOS DE MERCADOS

Sea  $N_i$  el tamaño del segmento de mercado  $i$ , que estará representado por el número de empresas existentes en cada sector en que se realizó el estudio de mercado.

En las tablas 2.3 y 2.4 se presentan los tamaños de los segmentos de mercado para los servicios comerciales y personales respectivamente:

SECTOR	ÍNDICE $i$	NUMERO DE EMPRESAS DEL SEGMENTO DE MERCADO $N_i$
BANCARIO	1	1444
EDUCATIVO	2	2739
INSTITUC. ESTADO	3	150
HOTELERO	4	8768
COMERCIAL	5	9733
<b>TOTAL</b>		<b>22834</b>

Tabla 2.3 Tamaño de segmentos de mercado para servicios comerciales

SECTOR	ÍNDICE $i$	NUMERO DE PERSONAS QUE LABORAN EN EL SEGMENTO DE MERCADO $N_i$
BANCARIO	1	28023
EDUCATIVO	2	46648
INSTITUC. ESTADO	3	125428
HOTELERO	4	12179
COMERCIAL	5	127153
<b>TOTAL</b>		<b>339432</b>

Tabla 2.4 Tamaño de segmentos de mercado para servicios personales

En particular, el tamaño de segmento de mercado para el servicio televoto está formado por las radiodifusoras y canales de televisión que dan un total de 712 empresas.

### 2.2.2 PREVISIÓN DE ABONADOS PARA LOS SERVICIOS DE RED INTELIGENTE

Sea  $Nab_i$ , el número de abonados esperado en el horizonte de planificación para cada segmento de mercado. Este número de abonados se determina con la ecuación 2.4.

$$Nab_i = P_i \cdot N_i \quad (\text{ec. 2.4})$$

El número de abonados totales previstos  $Nab_T$  para cada uno de los servicios, se obtiene sumando los abonados previstos en cada sector y se calcula con la ecuación 2.5:

$$Nab_T = \sum_{i=1}^5 Nab_i \quad (\text{ec. 2.5})$$

Donde :

$Nab_T$  Representa el número de abonados que se espera se suscriban en un periodo de 5 años, que constituye el horizonte de planificación para el desarrollo de los servicios de red inteligente a mediano plazo.

### 2.2.3 PENETRACIÓN EN EL MERCADO

La penetración en el mercado se refiere a determinar el número esperado de abonados en diversos instantes de tiempo, antes de que el servicio alcance su fase de saturación.

Sea  $N_{ab,t}$  es el número de empresas o personas totales del mercado que se espera se abonen en el instante de tiempo  $t$ .

Es evidente que :

$$N_{ab,t} < N_{ab,T}$$

$$N_{ab,t} \rightarrow N_{ab,T} \text{ cuando } t \rightarrow T$$

Existen algunas funciones de penetración o curvas de crecimiento que son no lineales y que presentan las tres fases de crecimiento tales como:

- Curva de Gompertz
- Curva Exponencial
- Curva Logística
- Curva de Gauss

En este estudio se analizarán la curva de Gompertz porque esta curva permite analizar un nivel de saturación y la curva Exponencial porque permite analizar un crecimiento en nuevos mercados.

### 2.2.3.1 CURVA DE GOMPERTZ

La curva de Gompertz viene dada por la ecuación 2.6:

$$N_{ab,t} = e^{a-br^t} \tag{ec. 2.6}$$

Donde :

$N_{ab,t}$  Representa el número de abonados que se espera se suscriban a cada uno de los servicios en el instante de tiempo  $t$

$a, b, r$  Son las constantes a ser determinadas para obtener la ecuación de Gompertz para cada servicio.

$t$  Es el instante de tiempo ( $t$ )

En la tabla 2.5 y 2.6 se presentan los valores de las constantes calculadas para la curva de Gompertz:

SERVICIOS COMERCIALES	Constantes para la Curva de Gompertz		
	a	b	r
AFS	8,517	2,0887	0,7706
UAN	8,517	2,1516	0,7480
VPN	8,294	3,6271	0,6348
PRM	8,517	2,2388	0,7189
VOP	6,215	7,2216	0,5417

Tabla 2.5 Constantes de la curva de Gompertz para los servicios comerciales

SERVICIOS PERSONALES	Constantes para la Curva de Gompertz		
	a	b	r
TCC	11,513	7,7146	0,6489
PCC	11,513	7,7571	0,6453
ACC	11,290	7,3630	0,6495
UAN	11,513	7,0459	0,6536

Tabla 2.6 Constantes de la curva de Gompertz para los servicios personales

En el gráfico 2.1 se representa el crecimiento del número de abonados a los servicios TCC y ACC de acuerdo a la curva de Gompertz.

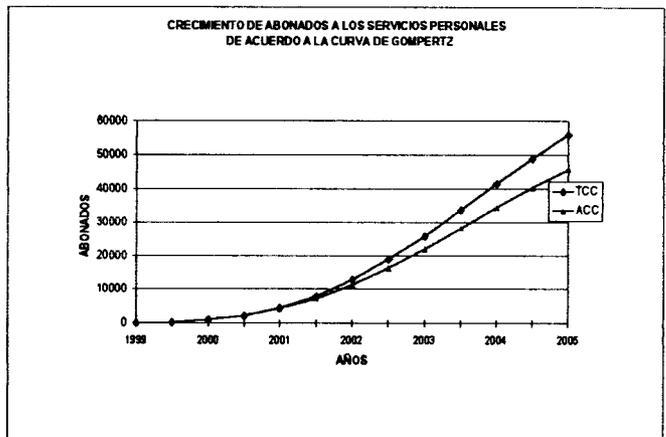


Gráfico 2.1 Crecimiento de abonados a los servicios TCC y ACC de acuerdo a la curva de Gompertz.

En las tablas 2.7 y 2.8 se presenta el crecimiento del número de abonados a los servicios de acuerdo a la curva de Gompertz, para los servicios comerciales y personales respectivamente:

AÑO	NUMERO DE ABONADOS PREVISTOS PARA CADA SERVICIO COMERCIAL				
	AFS	UAN	VPN	PRM	VOP
1999	1000	1000	400	1000	10
2000	1447	1500	927	1572	60
2001	1923	2032	1581	2176	159
2002	2394	2549	2219	2750	268
2003	2835	3021	2752	3253	357
2004	3229	3430	3155	3671	417
2005	3570	3772	3440	4004	453
2006	4440	4578	3903	4712	496

Tabla 2.7 Crecimiento del número de abonados comerciales de acuerdo a la curva de Gompertz

AÑOS	NÚMERO DE ABONADOS PREVISTOS PARA CADA SERVICIO PERSONAL			
	TCC	PCC	ACC	UPN
1999	670	670	670	1000
2000	3885	3955	3581	4930
2001	12155	12438	10637	13984
2002	25477	26053	21573	27643
2003	41179	41981	34150	43154
2004	56232	57116	46021	57737
2005	68830	69669	55862	69837
2006	93594	93925	75046	93659

Tabla 2.8 Crecimiento del número de abonados personales de acuerdo a la curva de Gompertz

### 2.2.3.2 CURVA EXPONENCIAL

La curva de Exponencial viene dada por la ecuación 2.7 :

$$Nab_{t} = a \cdot e^{bt} \quad (\text{ec. 2.7})$$

Donde :

$Nab_{t}$  Representa el número de abonados que se espera se suscriban a cada uno de los servicios en un instante de tiempo  $t$ .

$a$  ,  $b$  Son constantes a ser determinadas para obtener la curva exponencial.

$t$  Es el instante de tiempo

En las tablas 2.9 y 2.10 se presentan las constantes calculadas de la curva exponencial para los servicios comerciales y personales respectivamente:

SERVICIOS COMERCIALES	Constantes para la curva Exponencial	
	a	b
AFS	770,672	0,2605
UAN	758,528	0,2764
VPN	267,496	0,4024
PRM	744,592	0,2949
VOP	4,0939	0,8931

Tabla 2.9 Constantes de la curva exponencial para los servicios comerciales

SERVICIOS PERSONALES	Constantes para la curva Exponencial	
	a	b
TCC	239,290	1,030
PCC	238,139	1,034
ACC	250,753	0,983
UPN	390,162	0,941

Tabla 2.10 Constantes de la curva exponencial para los servicios personales

En el gráfico 2.2 se representa el crecimiento del número de abonados a los servicios PCC y UPN de acuerdo a la curva exponencial:



Gráfico 2.2 Crecimiento de abonados PCC y UPN de acuerdo a la curva exponencial

En las tablas 2.11 y 2.12 se presenta el crecimiento del número de abonados para los servicios comerciales y personales respectivamente de acuerdo a la curva exponencial:

AÑO	NÚMERO DE ABONADOS PREVISTOS PARA CADA SERVICIO COMERCIAL				
	AFS	UAN	VPN	PRM	VOP
1999	1000	1000	400	1000	10
2000	1298	1318	598	1343	24
2001	1684	1738	894	1804	60
2002	2185	2291	1337	2422	146
2003	2835	3021	2000	3253	356
2004	3678	3982	2991	4369	870
2005	4773	5250	4472	5868	2124
2006	6193	6921	6687	7881	5188

Tabla 2.11 Crecimiento del número de abonados comerciales de acuerdo a la curva exponencial

AÑO	NÚMERO DE ABONADOS PREVISTOS PARA CADA SERVICIO PERSONAL			
	TCC	PCC	ACC	UPN
1999	670	670	670	1000
2000	1876	1885	1790	2563
2001	5253	5304	4783	6569
2002	14707	14921	12781	16837
2003	41179	41981	34150	43154
2004	115299	118113	91247	110605
2005	322831	332308	243808	283485
2006	903911	934942	651442	726583

Tabla 2.12 Crecimiento del número de abonados personales de acuerdo a la curva exponencial

De las curvas analizadas anteriormente, se utilizará la curva exponencial por cuanto esta curva es aplicable en mercados donde los servicios de telecomunicaciones se están iniciando.

### 3. TARIFACIÓN DE LOS SERVICIOS DE RED INTELIGENTE

Las tarifas tienen una importancia muy grande en toda empresa u operadora de servicios de telecomunicaciones y se puede decir que es un punto estratégico de gestión.

Siendo las comunicaciones a través de los años el sector más rentable, es necesario establecer un sistema tarifario óptimo de sus servicios, que permita obtener ingresos para cubrir sus costos de inversión y una rentabilidad apropiada.

#### 3.1 TARIFAS APLICABLES A LOS SERVICIOS DE RED INTELIGENTE

En las tablas 3.1 y 3.2 se presentan las tarifas fijas y variables aplicables a cada uno de los servicios comerciales y personales respectivamente:

SERVICIOS COMERCIALES	TARIFAS FIJAS		TARIFAS VARIABLES	
	TARIFA POR SUSCRIPCION	TARIFA MENSUAL FIJA	TARIFA POR UTILIZACION	TARIFA POR TRANSPORTE
AFS	SI	SI	SI	SI
UAN	SI	SI	SI	SI
VPN	SI	SI	SI	SI
PRM	SI	SI	SI	SI
VOP	SI	SI	SI	SI

Tabla 3.1 Tarifas fijas y variables de los servicios comerciales de red inteligente

SERVICIOS PERSONALES	TARIFAS FIJAS		TARIFAS VARIABLES	
	TARIFA SUSCRIPCION	TARIFA MENSUAL FIJA	TARIFA POR UTILIZACION	TARIFA POR TRANSPORTE
TCC	SI	SI	SI	SI
PCC	SI (Prepago)	NO	NO	NO
ACC	NO	NO	SI	SI
UPN	SI	SI	SI	SI

Tabla 3.2 Tarifas fijas y variables de los servicios personales de red inteligente

### 3.2 METODOS DE TARIFACION DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES

En ausencia de estimaciones sobre costos y demanda de prestación de cada uno de los servicios, se debe recurrir a ciertos métodos que permitan determinar las tarifas de servicios de telecomunicaciones según [1].

- Método de Precios de Ramsey
- Axiomas de relación Costo-Precio
- Método de costos distribuidos.
- Precios con carga en el pico

Además para aplicar estos métodos es necesario utilizar una de las siguientes técnicas de estudio económico:

#### 3.3 METODOLOGIA UTILIZADA PARA LA TARIFACION DE LOS SERVICIOS DE RED INTELIGENTE

En el presente trabajo se utilizaron los métodos de costos distribuidos y del valor actual, los mismos que permiten plantear el flujo de ingresos y egresos para determinar las tarifas.

La ecuación básica que permite obtener una **tarifa mínima única** es la siguiente:

$$VA \sum_{t=0}^T (\text{Invers} + \text{Cost Op}_M + \text{Cost Adm}) - VA \sum_{t=0}^T \text{Ingresos} = 0 \quad (\text{ec. 3.1})$$

Donde:

- VA : Valor actual  
 Invers : Costos de inversión.  
 Costos Op\_Mant : Costos de Operación y Mantenimiento  
 Costos Adm : Costos Administrativos

Esta técnica permite determinar **tarifas mínimas de venta** y requiere de algunos factores determinantes que son los factores intrínsecos como: demanda de abonados, número de llamadas, duración de las llamadas, etc; y factores externos como: derechos de suscripción, tasas de interés, etc.

### 3.4 ESTUDIO ECONOMICO

#### 3.4.1 ANALISIS DE COSTOS

En el estudio económico deben analizarse todos los costos que intervienen durante la vida útil del proyecto y que son los siguientes:

**Costos totales = Costos fijos + Costos variables**

**Costos fijos = costos de inversión**

**Costos variables = costos de operación +  
+costos de mantenimiento y administración.**

##### 3.4.1.1 COSTOS DE INVERSION

Los costos de inversión de la Plataforma de Red Inteligente que constan en el contrato de compra y venta celebrado entre las empresas Andinatel S.A y ALCATEL CIT, con fecha 5 de Julio de 1996 ascienden al monto de:

$$\Sigma \text{Cost Invers} = \$ 4'939.774 \text{ (Dólares)}$$

Si se actualizan los costos totales de inversión de la plataforma de red inteligente al mes de Febrero de 1999 (fecha en la cual fue presentado el presente trabajo), se obtiene el siguiente monto utilizando una tasa de interés del 16.6 % anual para inversiones en dólares:

$$VA \Sigma \text{Cost Invers} = \$ 11'241267 \text{ (Dólares)}$$

Este monto constituye el **valor actual de los costos totales de inversión** que se deben recuperar en 5 años.

##### 3.4.1.2 DISTRIBUCION DE LOS COSTOS DE INVERSION

Los costos totales de inversión están formados por: costos totales de inversión correspondientes a los servicios comerciales y costos totales de inversión correspondientes a los servicios personales; estos costos se representan con la ecuación 3.2 :

$$\Sigma \text{Cost Invers} = \Sigma \text{Cost Inversc} + \Sigma \text{Cost Inversp} \quad (\text{ec. 3.2})$$

Donde:

$\Sigma \text{Cost Invers}$  : Costos totales de inversión

$\Sigma \text{Cost Inversc}$  :Costos de inversión correspondientes a los servicios comerciales  
 $\Sigma \text{Cost Inversp}$  :Costos de inversión correspondientes a los servicios personales

Los costos anteriores se pueden dividir en costos que se recuperan con tarifas fijas y costos que se recuperan con tarifas variables y se representan de con las ecuaciones 3.3 y 3.4:

$$\Sigma \text{Cost Inversc} = \Sigma \text{Cost Inversc1} + \Sigma \text{Cost Inversc2} \quad (\text{ec 3.3})$$

$$\Sigma \text{Cost Inversp} = \Sigma \text{Cost Inversp1} + \Sigma \text{Cost Inversp2} \quad (\text{ec 3.4})$$

Donde:

$\Sigma \text{Cost Inversc1}$  Costos de inversión en servicios comerciales que se recuperarán con las tarifas de suscripción

$\Sigma \text{Cost Inversc2}$  Costos de inversión en servicios comerciales que se recuperarán con las tarifas mensuales fijas

$\Sigma \text{Cost Inversp1}$  Costos de inversión en servicios personales que se recuperarán con las tarifas de suscripción.

$\Sigma \text{Cost Inversp2}$  Costos de inversión en servicios personales que se recuperarán con las tarifas mensuales fijas.

La distribución de los costos de inversión se realizo de acuerdo a tres alternativas que se presentan a continuación:

##### • ALTERNATIVA A

Los costos de inversión que se recuperarán con los servicios comerciales y personales están en **función del número de abonados que ofrece la red inteligente** y se calculan con la ecuaciones 3.5 y 3.6 respectivamente:

$$\Sigma \text{Cost Inversc} = \frac{Nabc}{NabT} \Sigma \text{Cost Invers} \quad (\text{ec 3.5})$$

$$\Sigma \text{Cost Inversp} = \frac{Nabp}{NabT} \Sigma \text{Cost Invers} \quad (\text{ec 3.6})$$

Donde:

$NabT$  Número total de abonados que ofrece la red inteligente (32100 abonados)

$Nabc$  Número total de abonados de los servicios comerciales (17050 abonados).

**Nabp** Número de abonados totales de los servicios personales (15050 abonados).

$$\Sigma \text{Cost Inversc} = 80\%$$

$$\Sigma \text{Cost Inversp} = 20\%$$

Obteniéndose los siguientes porcentajes de distribución:

$$\Sigma \text{Cost Inversc} = 53.11\%$$

$$\Sigma \text{Cost Inversp} = 46.88\%$$

#### • ALTERNATIVA B

Los costos de inversión que se recuperarán con los servicios comerciales y personales serán iguales al porcentaje que representa el **número de abonados que pagan tarifas fijas** respecto al **número total de abonados que pagan tarifas fijas** y se calculan con las ecuaciones 3.7 y 3.8 respectivamente:

$$\Sigma \text{Cost Inversc} = \frac{\text{Nabfc}}{\text{NabfT}} \Sigma \text{Cost Invers} \quad (\text{ec } 3.7)$$

$$\Sigma \text{Cost Inversp} = \frac{\text{Nabfp}}{\text{NabfT}} \Sigma \text{Cost Invers} \quad (\text{ec } 3.8)$$

Donde:

**Nabfc** Número de abonados comerciales que pagan tarifas fijas (17050 abonados).

**Nabfp** Número de abonados personales que pagan tarifas fijas (8350 abonados).

**NabfT** Número total de abonados que pagan tarifas fijas (25400 abonados)

Obteniéndose los siguientes porcentajes de distribución:

$$\Sigma \text{Cost Inversc} = 67.22\%$$

$$\Sigma \text{Cost Inversp} = 32.87\%$$

#### • ALTERNATIVA C

Considerando que los abonados comerciales tienen mayor capacidad adquisitiva que los abonados personales se puede **variar la distribución de porcentajes** que recuperarán los servicios comerciales y los servicios personales, asignando un mayor porcentaje a los servicios comerciales. Los costos de inversión que se recuperarán con los servicios comerciales será el 80% de los costos de inversión y los servicios personales recuperarán el 20% restante, obteniéndose de esta manera un subsidio para los servicios personales.

#### 3.4.1.3 DISTRIBUCIÓN DE COSTOS DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y ADMINISTRACION

Estos costos se obtienen como un porcentaje de los costos de inversión y se pueden analizar dos alternativas:

##### • ALTERNATIVA A

El Plan Internacional de Telecomunicaciones de la UIT-T, sugiere que para planificación de proyectos se puede considerar como costos anuales de operación, mantenimiento y administración el 5% de los costos de inversión y que se representa por la ecuación 3.9:

$$\Sigma(\text{Cost Op}_M + \text{Cost Adm})(1 \text{ año}) = 5\% \Sigma \text{Cost Invers} \quad (\text{ec. } 3.9)$$

##### • ALTERNATIVA B

La opinión de expertos en análisis económico de tarifas sugiere utilizar como costos de operación, mantenimiento y administración durante toda la vida útil del proyecto (5 años) el 30% de los costos de inversión y se representa por la ecuación 3.10:

$$\Sigma(\text{Cost Op}_M + \text{Cost Adm})(5 \text{ años}) = 30\% \Sigma \text{Cost Invers} \quad (\text{ec } 3.10)$$

#### 3.4.2 ANALISIS DE INGRESOS

##### 3.4.2.1 INGRESOS POR TARIFAS FIJAS

##### • INGRESOS POR TARIFAS DE SUSCRIPCION

De acuerdo a los resultados obtenidos en la demanda de abonados, los ingresos por estas tarifas por suscripción se obtendrán hasta que se haya cubierto la capacidad máxima de abonados que ofrece la red inteligente y se representa por la ecuación 3.11:

$$I_{\text{sust}} = I_{\text{susct}} + I_{\text{suspt}} \quad (\text{ec } 3.11)$$

Donde:

**I<sub>sust</sub>** Ingresos totales por tarifas de suscripción a los servicios en un periodo de tiempo semestral t.

**I<sub>susct</sub>** Ingresos totales por tarifas de suscripción a cada servicio comercial en un periodo semestral t.

**Isuspt** Ingresos por tarifas de suscripción a cada servicio personal en un periodo semestral t.

El *valor actual de los ingresos totales* que se obtendrán durante la vida útil del proyecto con las tarifas de suscripción de todos los servicios se calculan con la ecuación 3.12:

$$ITsus = ITsusc + ITsusp \quad (\text{ec 3.12})$$

Donde :

**ITsus** Valor actual de los ingresos totales que se obtendrán durante la vida útil del proyecto con las tarifas de suscripción de todos los servicios.

**ITsusc** Valor actual de los ingresos totales que se obtendrán durante la vida útil del proyecto con las tarifas de suscripción de los servicios comerciales.

**ITsusp** Valor actual de los ingresos totales obtenidos durante la vida útil del proyecto con las tarifas de suscripción de los servicios personales.

• **INGRESOS POR TARIFAS MENSUALES FIJAS:**

La ecuación 3.13 representa los ingresos totales que se obtendrán en un periodo semestral con las tarifas mensuales fijas y están formados por los ingresos de los servicios comerciales y personales.

$$Imensft = Imensfct + Imensfpt \quad (\text{ec 3.13})$$

Donde:

**Imensft** Ingresos semestrales que se obtendrán con las tarifas mensuales fijas de los servicios en un periodo t.

**Imensfct** Ingresos semestrales que se obtendrán con las tarifas mensuales fijas de los servicios comerciales en un periodo t.

**Imensfpt** Ingresos semestrales que se obtendrán con las tarifas mensuales fijas de los servicios personales en un periodo t.

El *valor actual de los ingresos que se obtendrán con las tarifas mensuales fijas* de todos los servicios durante la vida útil del proyecto está compuesto por el valor actual de los ingresos de los servicios comerciales y personales; y se representa con la ecuación 3.14:

$$ITmensf = ITmensfc + ITmensfp \quad (\text{ec 3.14})$$

Donde:

**ITmensf** Valor actual de los ingresos totales que se obtendrán durante la vida útil del proyecto con las mensualidades fijas de todos los servicios en los que se pagan mensualidades fijas.

**ITmensfc** Valor actual de los ingresos totales que se obtendrán durante la vida útil del proyecto con las tarifas mensuales fijas de los servicios comerciales.

**ITmensfp** Valor actual de los ingresos totales que se obtendrán durante la vida útil del proyecto con las tarifas mensuales fijas de los servicios personales en los cuales se pagan mensualidades fijas.

**3.4.2.2 INGRESOS POR TARIFAS VARIABLES**

Estos ingresos permiten recuperar los costos de operación, mantenimiento y administración y el cálculo de estos ingresos requiere de más parámetros, por lo que se hace más complejo.

La ecuación 3.15 permite calcular de manera general los ingresos semestrales por tarifas de consumo mensual para cada servicio en un instante de tiempo t:

$$Imensvt = Imensvct + Imensvpt \quad (\text{ec 3.15})$$

Donde:

**Imensvt** Ingresos totales en un periodo semestral que se obtendrán con las tarifas de consumo mensual de todos los servicios en un instante de tiempo t.

**Imensvct** Ingresos totales en un periodo semestral que se obtendrán con las tarifas de consumo mensual de cada servicio comercial en un instante de tiempo t.

**Imensvpt** Ingresos totales en un periodo semestral que se obtendrán con las tarifas de consumo mensual de cada servicio personal en un instante de tiempo t.

El *valor actual de los ingresos totales* que se obtendrán durante la vida útil del proyecto con las tarifas mensuales se representa con la ecuación 3.16:

$$ITmensv = ITmensvc + ITmensvp \quad (\text{ec 3.16})$$

Donde:

**ITmensv** Valor actual de los ingresos totales que se obtendrán durante la vida útil del proyecto con las tarifas de consumo mensual de todos los servicios.

**ITmensvc** Valor actual de los ingresos totales que se obtendrán durante la vida útil del proyecto con las tarifas de consumo mensual de los servicios comerciales.

**ITmensvp** Valor actual de los ingresos totales que se obtendrán durante la vida útil del proyecto con las tarifas de consumo mensual de los servicios personales.

### 3.5 CALCULO DE TARIFAS

El cálculo de las tarifas para los servicios comerciales y personales se obtendrán planteando las ecuaciones correspondientes de flujo de ingresos y egresos.

#### 3.5.1 CALCULO DE TARIFAS FIJAS

El flujo de ingresos y egresos originados por los servicios que pagan *tarifas de suscripción* se representan por las ecuaciones 3.17 y 3.18:

$$\sum \text{Cost Inversc1} - \text{ITsusc} = 0 \quad (\text{ec. 3.17})$$

$$\sum \text{Cost Inversp1} - \text{ITsusp} = 0 \quad (\text{ec. 3.18})$$

Las ecuaciones 3.19 y 3.20 representan el valor actual del flujo de ingresos y egresos ocasionados por los servicios comerciales y personales que permite calcular las *tarifas mensuales fijas* :

$$\sum \text{Cost Inversc2} - \text{ITmensfc} = 0 \quad (\text{ec. 3.19})$$

$$\sum \text{Cost Inversp2} - \text{ITmensfp} = 0 \quad (\text{ec. 3.20})$$

De acuerdo a las ecuaciones anteriores, se obtuvieron las tarifas fijas que se presentan en la tabla 3.6:

SERVICIOS		TARIFA SUSCRIPCION (Dólares \$)	TARIFA MENSUAL FIJA (Dólares \$)
COMERCIALES	AFS	236	31.3
	UAN		
	ACC		
	PRM VOP		
PERSONALES	TCC	40.2	5
	UPN		
	PCC	9.7 Cada tarjeta de prepago	

Tabla 3.6 Tarifas fijas calculadas

- Estas tarifas fueron calculadas de acuerdo a la distribución de costos de inversión de la alternativa A y además se distribuyó un 20% para las tarifas de suscripción y un 80 % para las tarifas mensuales fijas.

#### 3.5.2 CALCULO DE TARIFAS VARIABLES

##### CALCULO DE TARIFAS POR UTILIZACION DE SERVICIOS DE RED INTELIGENTE

Si se considera el valor actual de los costos de operación, mantenimiento y administración y el valor actual de los ingresos totales por utilización de **todos** los servicios durante la vida útil del proyecto (5 años), se obtienen las ecuaciones 3.21 hasta la 3.23:

$$\sum (\text{Cost Op\_Mant} + \text{Cost Adm}) - \text{ITmensv} = 0 \quad (\text{ec. 3.21})$$

$$\sum (\text{Cost Op\_Mant} + \text{Cost Adm})_c - \text{ITmensvc} + \sum (\text{Cost Op\_Mant} + \text{Cost Adm})_p - \text{ITmensvp} = 0 \quad (\text{ec. 3.22})$$

$$\sum (\text{Cost Invers})(\text{ACC}) + \sum (\text{Cost Op\_Mant} + \text{Cost Adm})(\text{ACC}) - \text{ITmensv}(\text{ACC}) = 0 \quad (\text{ec. 3.23})$$

De acuerdo a las ecuaciones anteriores se obtienen las tarifas de utilización de los servicios que se presentan en la tabla 3.7:

SERVICIOS		TARIFA LOCAL	TARIFA REGIONAL	TARIFA NACIONAL
		Dólares/min	Dólares/min	Dólares/min
COMERCIALES	AFS	0.009	0.027	0.045
	UAN			
	VPN			
	PRM VOP			
PERSONALES	TCC	0.0018	0.0054	0.009
	UPN			
	PCC			
	ACC			

Tabla 3.7 Tarifas variables calculadas

\* Estas tarifas se calcularon de acuerdo a la distribución de costos de operación y mantenimiento de la alternativa B.

**3.5.2.2 TARIFAS POR TRANSPORTE O TRANSFERENCIA**

Estas tarifas se refieren a la utilización de la **red telefónica nacional**, por lo tanto se cobrarán las tarifas oficiales por minuto de consumo aprobadas por el Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL) y que constan en el Registro Oficial N.-220 del 24 de Noviembre de 1997.

**Por ejemplo:**

Un abonado al servicio de libre llamada (AFS) pagará:

- Tarifa de suscripción : \$236 (Dólares)
- Tarifa mensual fija : \$ 31.3 (Dólares)
- Tarifas por utilización del servicio:  
 Llamada local : \$ 0.009 (Dólares por minuto)  
 Llamada regional : \$ 0.027 (Dólares por minuto)  
 Llamada nacional : \$ 0.045 (Dólares por minuto)
- Tarifas por transporte:  
 Llamada local : \$ 125 (Suces por minuto)  
 Llamada regional : \$ 375 (Suces por minuto)  
 Llamada nacional : \$ 625 (Suces por minuto)

**4. CONCLUSIONES**

- La curva que representa de mejor manera el crecimiento de abonados es la curva Exponencial, ya que ésta es aplicable en países donde el mercado de los servicios telecomunicaciones se está iniciando y la curva de Gompertz es aplicable en países donde el mercado de estos servicios se está saturando.
- El porcentaje de los costos totales de inversión que se recuperará con los servicios comerciales debe ser mayor que el porcentaje que se recuperará con los servicios personales. Las tarifas para los servicios comerciales debe ser superior a las tarifas de los servicios personales.
- Las tarifas obtenidas para los servicio de red inteligente son accesibles, ya que se encuentran en un rango entre las tarifas de telefonía fija y las tarifas de telefonía celular.

- Se recomienda que se comercialicen primeramente los servicios que tienen mayor aceptación como son: Número de Acceso Universal (UAN), Servicio de Kiosco (PRM) y Número Personal Universal (UPN).
- Se recomienda a la Empresa de Telecomunicaciones ANDINATEL S.A tomar como base el presente estudio para establecer un sistema tarifario de los servicios de red inteligente.

**REFERENCIAS**

[<sup>1</sup>] AHCIET Revista, Tarifación óptima de las Telecomunicaciones en el Uruguay, Agosto, 1992.

[<sup>2</sup>] Carrión Hugo, Estudio de Demanda del servicio celular móvil telefónico del ecuador, EPN, Quito, 1992.

[<sup>3</sup>] EMETEL, Planes Técnicos Fundamentales, Quito, 1996.

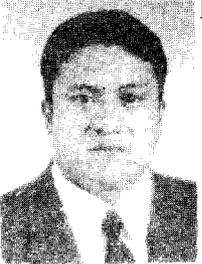
[<sup>4</sup>] GALLARDO, Jaime, Sistema de Tarifación de los servicios proporcionados por la red inteligente implementada a través de la central tránsito nacional de Quito (QT2), EPN, Abril, 1999.

**BIOGRAFIAS**



**Ing. Tarquino Sánchez Almeida**, nació en Atuntaqui el 18 de Marzo de 1966. Obtuvo el título de Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones en la Escuela Politécnica Nacional en Diciembre de 1991.

Actualmente es Profesor Principal a tiempo completo en la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la EPN.



**Ing. Jaime Gallardo Zavala**, nació en Quito el 2 de Enero de 1972. Obtuvo el título de Bachiller en el Colegio Técnico Aeronáutico de Aviación Civil (COTAC). Sus estudios superiores los realizó en la Escuela Politécnica Nacional.

Obtuvo el título de Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones en Abril de 1999.