



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

CCITT

COMITÉ CONSULTIVO
INTERNACIONAL
TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO

E.508

(11/1988)

SERIE E: EXPLOTACIÓN GENERAL DE LA RED,
SERVICIO TELEFÓNICO, EXPLOTACIÓN DEL
SERVICIO Y FACTORES HUMANOS

Ingeniería de tráfico – Previsiones del tráfico internacional

**PREVISIONES PARA NUEVOS SERVICIOS
INTERNACIONALES**

Reedición de la Recomendación E.508 del CCITT
publicada en el Libro Azul, Fascículo II.3 (1988)

NOTAS

1 La Recomendación E.508 del CCITT se publicó en el Fascículo II.3 del Libro Azul. Este fichero es un extracto del Libro Azul. Aunque la presentación y disposición del texto son ligeramente diferentes de la versión del Libro Azul, el contenido del fichero es idéntico a la citada versión y los derechos de autor siguen siendo los mismos (véase a continuación).

2 Por razones de concisión, el término «Administración» se utiliza en la presente Recomendación para designar a una administración de telecomunicaciones y a una empresa de explotación reconocida.

PREVISIONES PARA NUEVOS SERVICIOS INTERNACIONALES

1 Introducción

La operación y la administración de una red internacional de telecomunicaciones deben incluir la consideración de las demandas de nuevos servicios presentadas por los abonados, que pueden tener características de tráfico diferentes de las del tráfico tradicional (es decir, las horas cargadas, los requisitos de anchura de banda, y la duración media de las comunicaciones podrían ser distintos). Al considerar estas nuevas demandas, las Administraciones pueden responder mejor a las necesidades del cliente en cuanto a servicios de telecomunicaciones innovadores. Según el tipo de servicio y la demanda estimada para un servicio, puede ser necesario aumentar la capacidad y las instalaciones de la red. Una ampliación de la red internacional puede requerir grandes inversiones de capital y responsabilidades y funciones administrativas adicionales. Por lo tanto, es aconsejable que las Administraciones hagan previsiones para los nuevos servicios internacionales dentro de sus procesos de planificación.

Esta Recomendación presenta métodos de previsión para los nuevos servicios. Las definiciones de algunas de las características de estos servicios, junto con sus requisitos, aparecen en el § 2, seguido de una indicación de los datos de base necesarios en el § 3. El § 4 trata los estudios necesarios para determinar el mercado potencial. La presentación de los métodos de previsión figura en el § 5. El § 6 concluye con las pruebas de las previsiones y con los ajustes.

2 Definiciones de nuevos servicios

2.1 Debe distinguirse entre los servicios que aportan mejoras a los servicios existentes cursados por la red actual y los servicios que son nuevos.

Muchos de los servicios de esta segunda categoría serán cursados por la red digital de servicios integrados (RDSI). El objeto de esta sección no es ofrecer una lista exhaustiva de servicios sino establecer una estructura para su clasificación. Esta estructura es necesaria porque en cada caso pueden requerirse datos básicos y estrategias de previsión diferentes.

2.2 servicios mejorados ofrecidos por la red existente

Son servicios que se ofrecen por la red existente y que representan una mejora respecto del uso originalmente previsto de la red. Servicios como el servicio internacional de cobro revertido automático, las llamadas con tarjetas de crédito y los grupos cerrados de usuario son ejemplos de servicios vocales mejorados, mientras que el facsímil, el telefax y el videotex lo son de los servicios no vocales. Estos servicios pueden cursarse por la red existente y, por lo tanto, sus datos se referirán a un uso o a una carga ofrecida peculiar. Se pueden establecer disposiciones para la medida de este tráfico, como el uso de códigos especiales de acceso a la red para las aplicaciones no vocales, o el muestreo de los circuitos de salida para determinar la relación entre el tráfico no vocal y el tráfico vocal.

2.3 servicios nuevos

Son los que implican ofrecimientos de servicios totalmente nuevos, muchos de los cuales pueden cursarse por la RDSI. En el caso de la RDSI, la Recomendación I.210 divide los servicios de telecomunicaciones en dos grandes categorías: servicios portadores y teleservicios (servicios finales). También define los servicios suplementarios que modifican o complementan un servicio básico de telecomunicación. La definición de los servicios portadores de la RDSI se encuentra en las Recomendaciones I.210 e I.211, mientras que la de los teleservicios aparece en las Recomendaciones I.210 e I.212. Los servicios portadores pueden incluir servicios con conmutación de circuitos desde 64 kbit/s a 2 Mbit/s y servicios con conmutación de paquetes. Los servicios con conmutación de circuitos a más de 2 Mbits quedan para ulterior estudio.

Los teleservicios pueden incluir el facsímil de grupo 4, texto y facsímil en modo mixto, el teletex y el videotex a 64 kbit/s, la videofonía, la videoconferencia, la transferencia electrónica de fondos y transacciones a puntos de venta. Esta lista no es exhaustiva pero indica la naturaleza y el alcance de los servicios portadores y de los teleservicios. El cuadro /E.508 presenta esquemáticamente ejemplos de nuevos servicios.

Ejemplo de servicios mejorados y nuevos

Servicios existentes mejorados	Servicios nuevos	
	Servicios portadores	Teleservicios
Teletex Facsimil Videotex Sistemas de tratamiento de mensajes Servicio internacional de cobro revertido automático Tarjetas de crédito Grupos cerrados de usuarios	Paquetes Conmutación de circuitos – 64 kbit/s – 2 Mbit/s	Facsimil de grupo 4 Modo mixto Videofonía Videoconferencia Transferencia electrónica de fondos Transacciones a puntos de venta Teletex (64 kbit/s) Videotex (64 kbit/s)

3 Datos de base para las previsiones*3.1 Medidas para los servicios mejorados*

Se dispone de resultados de las medidas efectuadas para los servicios existentes, en forma de número de llamadas, minutos, erlangs, etc. Estos procedimientos se tratan en el § 2 de la Recomendación E.506. Para medir y determinar los datos de un servicio mejorado a partir de otros datos de tráfico de la misma red, puede ser necesario aplicar procedimientos de muestreo o de otro tipo a fin de facilitar la estimación de dicho tráfico, que se describen en los § 4 y 5.

3.2 Servicios nuevos

Estos servicios, tal como se definen en el § 2, pueden cursarse por la RDSI. En el caso de la RDSI, los servicios portadores con conmutación de circuitos y sus teleservicios asociados se medirán por incrementos de 64 kbit/s. Los servicios portadores con conmutación de paquetes y sus teleservicios asociados se medirán en función de una unidad de caudal, por ejemplo kilocaracteres o kilopaquetes por segundo. Otras características necesarias reflejarán medidas de calidad de servicio como el ruido, eco, tiempo de espera después de marcar, mutilación, tasa de error en los bits, tiempo de ocupación, tiempo de establecimiento, segundos sin error, etc.

4 Estudios de mercado

Los estudios de mercado se efectúan para probar la conducta y respuesta del consumidor. Estos estudios se efectúan mediante cuestionarios, análisis de mercado, grupos seleccionados y entrevistas. Su finalidad es la de averiguar la intención del consumidor de utilizar un servicio, sus actitudes hacia los servicios nuevos y existentes, la sensibilidad a los precios y la elasticidad recíproca entre servicios. Los estudios de mercado ayudan a decidir qué nuevos servicios deben desarrollarse. En las etapas iniciales de la previsión de la demanda de un servicio nuevo se puede utilizar una combinación de las fases cualitativa y cuantitativa de los estudios de mercado.

Los estudios de mercado se diseñan considerando un marco para el muestreo, la estratificación de los clientes y el mercado, la selección de una muestra estadísticamente aleatoria y la corrección de los resultados para compensar la desviación por la falta de respuestas. La muestra puede provenir de la totalidad del mercado o de subsegmentos del mismo. Al muestrear diferentes segmentos del mercado, los factores que les caracterizan deben ser similares respecto a la conducta del consumidor (pequeña varianza intragrupo) y deben diferir lo más posible de otros segmentos (gran varianza intergrupos); cada segmento es homogéneo, mientras que los segmentos diferentes son heterogéneos.

Los estudios de mercado pueden ser útiles para la previsión de servicios existentes o de la penetración de nuevos servicios. Se pueden utilizar para establecer previsiones para servicios nuevos o de cualquier servicio para el que no se disponga de datos históricos de la demanda. Es importante que los clientes potenciales reciban una descripción completa del nuevo servicio, con inclusión de los términos y condiciones con los que se va a prestar. También es esencial preguntar a los entrevistados si utilizarían el nuevo servicio con una diversidad de niveles y estructuras tarifarias ilustrativas. Este aspecto del estudio de mercado ayudará a redimensionar la demanda prevista al determinar la estructura tarifaria definitiva y la sensibilidad del cliente al precio inicial.

5 Procedimientos de previsión

5.1 Generalidades

La falta de datos históricos es la diferencia fundamental entre la previsión de servicios nuevos y la de servicios existentes. La metodología de previsión depende de los datos de base. Por ejemplo, para un servicio planificado que no se ha introducido todavía, se pueden utilizar los datos de los estudios de mercado. Si el servicio ya existe en algunos países, los procedimientos de previsión para introducirlo en otro país tendrán en cuenta los datos históricos de los otros países, se aplicación al nuevo país y la comparación de las características de los países.

5.2 Muestreo y diseño del cuestionario

Para los servicios nuevos, el método de previsión basado en estudios de mercado consta de cinco pasos. En el primero se define el alcance del estudio.

En el segundo se define y selecciona una muestra de la población, incluyendo ésta todos los clientes potenciales que puedan ser identificados por medio de un estudio cualitativo de mercado basado en entrevistas a grupos seleccionados. Para el estudio pueden utilizarse muestras estratificadas, lo que hace necesario agrupar la población en segmentos (o estratos) homogéneos y hacer luego un muestreo dentro de cada estrato. La estratificación evita una representación desproporcionada de algunos sectores de la población, deficiencia que puede presentarse en forma fortuita con el muestreo aleatorio simple. La muestra puede estructurarse para que incluya ciertos números especificados de entrevistados cuyas características se sabe o se cree afectan al tema del estudio. Dos ejemplos de estas características del cliente son su posición socioeconómica y su tipo de actividad comercial.

El tercer paso es el diseño del cuestionario. Hay que encontrar un término medio entre la necesidad de obtener la mayor información posible y la de dar al cuestionario una longitud razonable, tal como lo determine el entrevistador. La mayoría de los cuestionarios tienen tres secciones básicas:

- 1) preguntas calificadoras, para determinar si la persona contactada posee conocimiento del tema;
- 2) preguntas esenciales, que constituyen el cuerpo del cuestionario; y
- 3) preguntas de clasificación, para reunir información sobre las condiciones demográficas.

El cuarto paso implica la realización del estudio -la encuesta propiamente dicha. La realización de las entrevistas se deben confiar a entrevistadores profesionales o a empresas especializadas en estudios de mercado.

El quinto y último paso consiste en la tabulación y análisis de los datos del estudio. Los § 5.3 a 5.7 describen este proceso con detalle.

5.3 Tasas de conversión para la muestra

Se utilizan tasas de conversión para calcular la proporción de entrevistados que expresan interés en el servicio y que podrían abonarse a él.

A continuación se expone el análisis de los datos de un estudio de mercado basado en el sondeo de una muestra; se trata de una muestra estratificada que abarca los segmentos del mercado, para un servicio de introducción reciente o planificado.

Sean

X_{1i} = proporción de empresas del segmento de mercado i que están muy interesadas en el servicio.

X_{2i} = proporción de empresas del segmento de mercado i que están interesadas en el servicio.

X_{3i} = proporción de empresas del segmento de mercado i que no están interesadas en el servicio.

X_{4i} = proporción de empresas del segmento de mercado i que no pueden decidir si están o no interesadas.

El ejemplo anterior tiene cuatro categorías de respuestas. Según la forma del cuestionario, se pueden utilizar más o menos categorías.

Observése que

$$\sum_j X_{ji} = 1,$$

donde j es el índice de categorías de respuestas.

Algunas veces las empresas de estudios de mercado determinan tasas de conversión para tipos seleccionados de productos o servicios. Las tasas de conversión dependen de la naturaleza del servicio, del tipo de entrevistados, y del cuestionario y su realización. Las tasas de conversión aplicadas a la muestra permitirán calcular la proporción estimada de empresas *participantes en el sondeo* que en un momento dado serán abonados, durante el periodo de planificación. Para los estudios relacionados con el cálculo de las tasas de conversión, véanse [1], [3] y [5].

Entonces:

$c_1 X_{1i}$ = proporción de empresas del segmento de mercado i que expresaron mucho interés y que se espera que se abonen al servicio.

$c_2 X_{2i}$ = proporción de empresas del segmento de mercado i que expresaron interés y que se espera que se abonen al servicio.

$c_3 X_{3i}$ = proporción de empresas del segmento de mercado i que no expresaron interés, pero que se espera que se abonen al servicio.

$c_4 X_{4i}$ = proporción de empresas indecisas del segmento de mercado i y que se espera que se abonen al servicio.

donde c_j = la tasa de conversión para la respuesta j .

La proporción de empresas en el segmento marcado i , P_i , que se espera se abonen al servicio, es igual a

$$P_i = \sum_{j=1}^4 c_j X_{ji} \quad (5-1)$$

La tasa de conversión se basa en el supuesto de que el conocimiento por parte del mercado es del 100%. Es decir, todos los entrevistados están perfectamente informados de la disponibilidad, modo de utilización, tarifas, parámetros técnicos, etc. del servicio. Por lo tanto, P_i , puede interpretarse como la proporción a largo plazo de empresas del segmento de mercado i que se espera se abonarán al servicio en un futuro instante T .

En el cálculo de la proporción de clientes que se abonarán al servicio se presentan dos problemas:

- 1) P_i se refiere a la muestra sondeada, pero los resultados necesitan extrapolarse para que representen a la población.
- 2) P_i es la proporción a largo plazo (máxima) de empresas que se espera que se abonen al servicio. Ahora bien, lo que interesa es predecir no sólo el número final de abonados, sino también los que lo serán durante los periodos intermedios, antes de que el servicio alcance su punto de saturación.

5.4 Extrapolación de la muestra a la población

Para extrapolar los datos de la muestra de manera que representen a la población se procede de la siguiente manera.

Sea N_i = el tamaño del segmento de mercado i (medido, por ejemplo, por el número de empresas del segmento de mercado i).

S_i , que es el número de abonados esperado en el horizonte de planificación, viene dado por,:

$$S_i = P_i N_i \quad (5-2)$$

5.5 Penetración en el mercado en función del tiempo

Para determinar el número esperado de abonados en diversos instantes, situados antes de que el servicio alcance su madurez, se procede así:

Sea p_{it} = la proporción de empresas del segmento de mercado i que se espera que se abonen en el instante t .

Es evidente que

$$p_{it} < P_i$$

y $p_{it} \rightarrow P_i$ para $t \rightarrow T$

La relación entre p_{it} y P_i pueden definirse explícitamente por:

$$p_{it} = a_{it} \cdot P_i \quad (5-3)$$

a_{it} es una función de penetración que refleja el cambio del conocimiento y aceptación del servicio por parte del mercado en función del tiempo, dentro del segmento de mercado i . En el intervalo (0,1) debe definirse una expresión funcional adecuada para a_{it} .

Como ejemplo, supongamos que a_{it} sea una función logística:

$$a_{it} = \frac{1}{1 + e^{b_{it}}} \quad (5-4)$$

donde $b_i \leq 0$ es la rapidez con que p_{it} tiende a P_i en el segmento de mercado i , como se ilustra en la figura 1/E.508.

Para otros ejemplos de funciones de penetración no lineales, véase el anexo A.

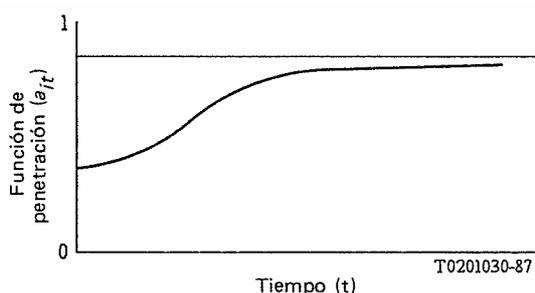


FIGURA 1/E.508

Tasa de penetración en el mercado

La introducción de un nuevo servicio normalmente difiere según el segmento de mercado. La tasa de penetración puede expresarse en función del tiempo, y la rapidez de ajuste (b_i) puede variar de un segmento a otro. Valores absolutos de b_i pequeños, para la función logística, implicarán tasas de penetración más rápidas.

Si bien la forma de la función de penetración, que relaciona la tasa de penetración con el tiempo, es la misma para todos los segmentos, el parámetro b_i varía según los segmentos, siendo mayor en los segmentos en los que la introducción del nuevo servicio es más tardía.

Siendo t_{0i} = el periodo de introducción del servicio en el segmento de mercado i ,

$t - t_{0i}$ = será el periodo de tiempo transcurrido desde la introducción del servicio en el segmento de mercado i .

En la ilustración esquemática de la figura 2/E.508 el servicio ha alcanzado el mismo nivel de penetración en el mercado, a_0 , en t_C periodos después de su introducción en el segmento de mercado C como lo hizo en t_A periodos tras su introducción en el segmento de mercado A. Las introducciones posteriores pueden no llevar necesariamente a mayores tasas de penetración en los segmentos. Sin embargo, dicha expectativa es razonable dentro de un mismo segmento de mercado entre países de características similares.

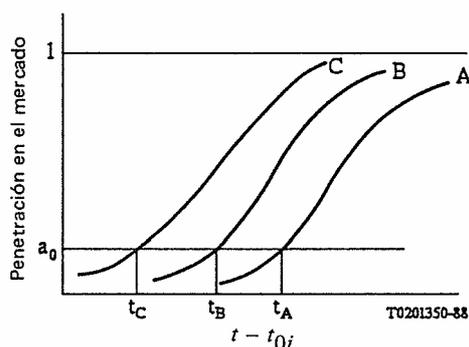


FIGURA 2/E.508

Conocimiento del mercado en función del tiempo de introducción del servicio

5.6 Crecimiento del segmento de mercado en función del tiempo

En el análisis precedente se ha considerado una penetración gradual del nuevo servicio en el mercado, suponiendo que p_{it} tiende a P_i con el paso del tiempo. El mismo razonamiento puede aplicarse al tamaño del segmento de mercado i con el paso del tiempo.

Sea n_{it} el tamaño del segmento de mercado i en el instante t .

El número estimado de abonados en el instante t , para el segmento de mercado i , viene dado por:

$$s_{it} = a_{it} \cdot p_{it} \cdot n_{it} \quad (5-5)$$

y

$$S_t = \sum_i s_{it} = \text{número estimado de abonados en todos los segmentos de mercado en el instante } t.$$

5.7 *Magnitudes previstas*

El procedimiento anterior permite prever el número estimado de clientes de un nuevo servicio dentro de un país. Otras magnitudes interesantes pueden ser las líneas, los minutos, los mensajes, los ingresos, los paquetes, los kilobits, etc. El método más directo de previsión para algunas de estas magnitudes consiste en suponer relaciones constantes, como:

Líneas de acceso estimadas	=	(Media de las líneas de acceso) \times Número estimado de abonados
Minutos estimados	=	(Uso medio por línea) \times Líneas de acceso estimadas
Mensajes estimados	=	Minutos estimados/(duración media de las conversaciones)
Ingresos estimados	=	(tasa media por minuto) \times Minutos estimados

Las constantes, que figuran entre paréntesis, pueden determinarse por medio de: 1) el proceso del estudio de mercado; o 2) las tendencias del pasado en servicios similares.

5.8 *Previsiones con datos históricos: análisis de aplicaciones*

Tras la introducción de un nuevo servicio, pueden analizarse los datos históricos para prever la demanda en otros países. El desarrollo de un nuevo servicio obedecerá a tendencias que dependen de la aplicación, como la transmisión de datos, las reservas de viajes, las comunicaciones internas de compañías y el contacto con proveedores. Las aplicaciones de un servicio varían considerablemente y ninguna de las variables en forma aislada puede ser un indicador adecuado de la demanda total.

El siguiente método relaciona la demanda con las características del país para prever la difusión de un nuevo servicio en otros países.

$$\text{Sea } D = (D_1, D_2, \dots, D_n)'$$

que representa un vector de demanda anual del servicio en función del país para n países en los que el servicio existe actualmente. Sea C la matriz de las m características, relacionadas con cada uno de los n países, que son variables explicativas razonables de la demanda. Los componentes de m variarán según la naturaleza del servicio y su aplicación.

Algunos componentes esenciales de m serían el precio del servicio (o un índice que represente su precio) y algún indicador del conocimiento del mercado. Como se ha visto en secciones anteriores, el conocimiento del mercado es uno de los factores determinantes clave de la tasa de penetración del servicio en el mercado. Unos indicadores razonables serían los gastos en publicidad y el tiempo (medido como $t^* = t - t_0$) donde t^* sería la medida del tiempo transcurrido desde la introducción del servicio en el instante t_0 . El conocimiento por el mercado se puede caracterizar por una función no lineal de t^* , como se indica en el § 5.5. Otros componentes de m pueden ser las características socioeconómicas de los clientes, el tamaño del mercado y la ubicación de los clientes.

El modelo estimado es:

$$D = C\beta + u, \quad (5-6)$$

donde

C es una matriz de $(n \times m)$ de las características de los países

D es un vector de $(n \times 1)$ de la demanda

β es un vector de $(m \times 1)$ de los coeficientes que corresponden a cada una de las características de m

u es un vector de $(n \times 1)$ de los términos de error.

La regresión estimada es:

$$\hat{D} = C\hat{\beta} \quad (5-7)$$

Se aplicarán los métodos tradicionales de cálculo de regresiones. La ecuación (5-7) puede utilizarse para predecir la demanda en cualquier país en el que se introduce el servicio por primera vez, siempre y cuando se disponga de los elementos de la matriz C .

5.9 *Previsión con informaciones limitadas*

En el caso extremo en que no se cuenta con datos de estudio de mercado (o su utilización resulta antieconómica por las limitaciones en materia de recursos), o en que no es fácil conocer o cuantificar las características del país que intervienen en la demanda, hay que recurrir a otros métodos de previsión.

Por ejemplo, para hacer previsiones de la demanda de un nuevo servicio internacional de líneas privadas, con utilización de tecnología digital, en la elaboración de estimaciones razonables del número de líneas, deberían tenerse en cuenta los siguientes elementos:

- a) discusiones con compañías telefónicas extranjeras;
- b) discusiones con grandes clientes potenciales para conocer sus necesidades futuras;
- c) solicitudes del servicio por los clientes;
- d) correspondencia sobre las intenciones de los clientes;
- e) cualquier otra información cualitativa similar.

6 **Pruebas y ajustes de las previsiones**

6.1 *Generalidades*

Las pruebas y ajustes de las previsiones dependen de la metodología aplicada. Por ejemplo, en el caso de previsiones basadas en estudios de mercado es importante verificar las previsiones, el conocimiento y el tamaño del mercado y la tasa de penetración en función del tiempo y ajustar las previsiones en consecuencia. Pero cuando la metodología está basada en la aplicación, se emplearán las pruebas y ajustes tradicionales aplicables a los métodos de regresión tal como se expone a continuación.

6.2 *Análisis basados en estudios de mercado*

Esta sección examina los ajustes de las previsiones basadas en la metodología descrita en los § 5.2 a 5.8. La metodología se basaba en la cuantificación de las respuestas de una encuesta relativa a una muestra.

La previsión se hizo en dos partes:

- (a) Extrapolación de la muestra a la población, utilizando el tamaño del mercado, N_i .
- (b) Suposición de una penetración gradual del nuevo servicio en el mercado (conocimiento) a_{it} en función del tiempo.

Los valores atribuidos a n_{it} , que representa el tamaño del segmento de mercado i en el instante t y a_{it} pueden verificarse con el transcurso del tiempo, y los ajustes de las previsiones se hacen de la siguiente manera:

a) Para un ejemplo de n_{it} , los segmentos podrían clasificarse como servicios de viajes o financieros. El tamaño del segmento sería el número de turistas y el número de grandes barcos. Cuando existen datos históricos sobre estas unidades de medida, pueden utilizarse para prever sus tamaños en cualquier momento futuro. Cuando no se cuenta con un historial, se pueden establecer factores de crecimiento razonables recurriendo a expertos en la materia y a experiencias previas. La previsión de n_{it} debe verificarse por comparación de valores de medidas reales y ajustarse si presenta desviaciones importantes.

- b) Es más difícil comprobar a_{it} a base de unas pocas observaciones hechas desde la introducción del servicio.

Dado que,

$$a_{it} = \frac{p_{it}}{P_i} \quad (6-1)$$

y se supone P_i es fijo (a largo plazo), la comprobación de a_{it} equivale a probar p_{it} . Se puede verificar p_{it} observando la proporción de entrevistados que realmente se abonan al servicio en el instante t . Esto supone la necesidad de observar a los mismos individuos entrevistados originalmente, como es costumbre en un estudio de grupos especiales (paneles). Los datos del grupo especial se obtienen analizando muestras de los mismos individuos tras cierto tiempo. Los estudios de grupos especiales se realizan con frecuencia en relación con encuestas socioeconómicas relativas a las familias. Habiendo observado p_{it} durante algunos periodos, se puede representar gráficamente los valores de a_{it} en función del tiempo para estudiar la naturaleza de la función de penetración, a_{it} y se debe elegir la forma funcional que mejor se ajuste a los datos. En las etapas iniciales de la introducción de un servicio, es razonable suponer que se aplican las formas tradicionales de la función de penetración en el mercado, como la función logística (tal como se ilustra en el ejemplo del § 5.5). Otras variantes de las funciones que describen la penetración en el mercado serían las curvas de crecimiento de Gompertz o Gauss. La restricción es que la función de penetración debe estar limitada al intervalo (0,1). En el anexo A se presenta el desarrollo algebraico completo de algunas formas funcionales.

Hay varias funciones estadísticas que pueden elegirse como representaciones de la función de penetración. La función adoptada debe basarse en alguna información teórica, como la naturaleza esperada de la penetración del servicio específico en función del tiempo.

La verificación continua de n_{it} , p_{it} y a_{it} en el tiempo permitirá ajustar estos valores cuando sea necesario y acrecentará la confianza en las previsiones.

6.3 *Análisis basado en la aplicación*

El análisis basado en la aplicación es un método de regresión, y se aplicarán en tal caso las pruebas tradicionales para un modelo de regresión. Por ejemplo, será necesario probar las hipótesis adoptadas para cada una de las variables explicativas incluidas en el modelo. En caso de duda, puede ser necesario introducir correcciones para tener en cuenta la heteroelasticidad, la correlación de la serie y la multicolinealidad. La metodología para realizar dichas pruebas se describe en la mayoría de los libros de texto sobre econometría. Como guía se pueden utilizar, en especial, las obras citadas en [2] y [4]. En la Recomendación E.507 se examinarán también estas correcciones.

Hay que hacer ajustes para reflejar las variables que debe incluir el modelo de regresión pero que no pueden cuantificarse con facilidad. Por ejemplo el conocimiento del mercado resultante de las campañas publicitarias y promocionales juega un papel importante en el crecimiento de un nuevo servicio. Pero quizás no se disponga fácilmente de datos sobre dichos gastos o el grado de conocimiento alcanzado. Algunos servicios internacionales van dirigidos a los viajeros internacionales, y las fluctuaciones de los tipos de cambio serán un factor determinante. Dichas variables, aunque no sean imposibles de medir, pueden ser muy difíciles de conocer. Sin embargo, las estimaciones de las tendencias futuras de dichas variables pueden permitir al responsable de las previsiones el hacer estimaciones razonables de su repercusión sobre la demanda. Ciertos acontecimientos inesperados, como disturbios políticos y desastres naturales en ciertos países, también exigirán ajustes de las previsiones a posteriori con arreglo a criterios administrativos.

Otro ajuste importante que puede resultar necesario es la competencia que pueden representar otras empresas de telecomunicaciones del sector público que ofrecen servicios similares o sustitutivos. Los precios de los competidores, si se conocen, pueden utilizarse como variables explicativas en el modelo y permitir la medida de las interrelaciones de los precios. En la mayoría de las situaciones es difícil conocer los precios de la competencia, y en tal caso es preciso desarrollar otros métodos para calcular la participación de la competencia en el mercado.

Cualquiera que sea la metodología, las previsiones definitivas deberán ser examinadas por la entidad responsable de la planificación del servicio así como por ingenieros de la red para determinar su viabilidad tanto desde el punto de vista de la puesta en práctica de lo planificado como desde un punto de vista técnico.

ANEXO A

(a la Recomendación E.508)

Funciones de penetración (curvas de crecimiento)

A continuación se ilustran algunos ejemplos de funciones de penetración no lineales:

A.1 *La Curva logística*

$$a_{it} = \alpha / \{1 + e^{-bt}\} \quad (\text{A-1})$$

Para $\alpha = 1$, la curva está limitada al intervalo (0,1). La variación de b alterará la pendiente de la curva. Cuanto mayor sea b más rápida será la penetración. Esta curva tiene forma de S y es simétrica con respecto a su punto de inflexión que se produce para:

$$\frac{d^2 a_{it}}{dt^2} = 0 \quad (\text{A-2})$$

A.2 *Curva de Gompertz*

$$a_{it} = \alpha \exp\{-be^{-kt}\} \quad (\text{A-3})$$

Cuando $t \rightarrow \infty$, $a_{it} \rightarrow \alpha$, o sea el crecimiento limitativo.

Haciendo $k = 1$ y $\alpha = 1$, los valores superiores de b implicarán penetraciones más lentas. Esta curva también tiene forma de S, al igual que la curva logística, pero no es simétrica con respecto a su punto de inflexión.

Cuando $t = 0$, $a_{it} = \alpha e^{-b}$, es decir, la tasa inicial de penetración.

A.3 *Curva de Gauss*

$$a_{it} = \alpha (1 - e^{-bt^2}) \quad (\text{A-4})$$

Cuando $t \rightarrow \infty$, $a_{it} \rightarrow \alpha$

Cuando $t \rightarrow 0$, $a_{it} \rightarrow 0$

Haciendo $\alpha = 1$, la curva queda limitada al intervalo (0,1).

Referencias

- [1] AXELROD (J. N.): Attitude measures that predict purchase, *Journal of Advertising Research*, Vol. 8, N.º 1, pp. 3-17, Nueva York, marzo de 1968.
- [2] JOHNSTON (J.): *Econometric methods*, Second Edition, *McGraw-Hill*, Nueva York, 1972.
- [3] KALWANI (M. U.) y SILK (A. J.): On the reliability and predictive validity of purchase intention measures, *Marketing Science*, Vol. 1, N. 3, pp. 243-286, Providence, RI, verano de 1982.
- [4] KMENTA (J.): *Elements of econometrics*, *Macmillan Publishing Company*, Nueva York, 1971.
- [5] MORRISON (D. G.) Purchase intentions and purchase behavior, *Journal of Marketing*, Vol. 43, pp. 65-74, (primavera de 1979).

Bibliografía

BEN-AKIVA (M.) y LERMAN (S. R.): *Discrete choice analysis*.

DRAPER (N.) y SMITH (H.): *Applied regression analysis*, Second Edition, *John Wiley & Sons*, Nueva York, 1981.

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE E
**EXPLOTACIÓN GENERAL DE LA RED, SERVICIO TELEFÓNICO,
EXPLOTACIÓN DEL SERVICIO Y FACTORES HUMANOS**

EXPLOTACIÓN, NUMERACIÓN, ENCAMINAMIENTO Y SERVICIO MÓVIL

EXPLOTACIÓN DE LAS RELACIONES INTERNACIONALES

Definiciones	E.100–E.103
Disposiciones de carácter general relativas a las Administraciones	E.104–E.119
Disposiciones de carácter general relativas a los usuarios	E.120–E.139
Explotación de las relaciones telefónicas internacionales	E.140–E.159
Plan de numeración del servicio telefónico internacional	E.160–E.169
Plan de encaminamiento internacional	E.170–E.179
Tonos utilizados en los sistemas nacionales de señalización	E.180–E.189
Plan de numeración del servicio telefónico internacional	E.190–E.199
Servicio móvil marítimo y servicio móvil terrestre público	E.200–E.229

DISPOSICIONES OPERACIONALES RELATIVAS A LA TASACIÓN Y A LA CONTABILIDAD EN EL SERVICIO TELEFÓNICO INTERNACIONAL

Tasación en el servicio internacional	E.230–E.249
Medidas y registro de la duración de las conferencias a efectos de la contabilidad	E.260–E.269

UTILIZACIÓN DE LA RED TELEFÓNICA INTERNACIONAL PARA APLICACIONES NO TELEFÓNICAS

Generalidades	E.300–E.319
Telefotografía	E.320–E.329

DISPOSICIONES DE LA RDSI RELATIVAS A LOS USUARIOS

Plan de encaminamiento internacional	E.350–E.399
--------------------------------------	-------------

CALIDAD DE SERVICIO, GESTIÓN DE LA RED E INGENIERÍA DE TRÁFICO

GESTIÓN DE RED

Estadísticas relativas al servicio internacional	E.400–E.409
Gestión de la red internacional	E.410–E.419
Comprobación de la calidad del servicio telefónico internacional	E.420–E.489

INGENIERÍA DE TRÁFICO

Medidas y registro del tráfico	E.490–E.505
--------------------------------	-------------

Previsiones del tráfico E.506–E.509

Determinación del número de circuitos necesarios en explotación manual	E.510–E.519
Determinación del número de circuitos necesarios en explotación automática y semiautomática	E.520–E.539
Grado de servicio	E.540–E.599
Definiciones	E.600–E.649
Ingeniería de tráfico de RDSI	E.700–E.749
Ingeniería de tráfico de redes móviles	E.750–E.799

CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIÓN: CONCEPTOS, MODELOS, OBJETIVOS, PLANIFICACIÓN DE LA SEGURIDAD DE FUNCIONAMIENTO

Términos y definiciones relativos a la calidad de los servicios de telecomunicación	E.800–E.809
Modelos para los servicios de telecomunicación	E.810–E.844
Objetivos para la calidad de servicio y conceptos conexos de los servicios de telecomunicaciones	E.845–E.859
Utilización de los objetivos de calidad de servicio para la planificación de redes de telecomunicaciones.	E.860–E.879
Recopilación y evaluación de datos reales sobre la calidad de funcionamiento de equipos, redes y servicios	E.880–E.899

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedios
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Transmisiones de señales radiofónicas, de televisión y de otras señales multimedios
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos
Serie Y	Infraestructura mundial de la información y aspectos del protocolo Internet
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación