

Cambios tecnológicos e institucionales y distintas funciones de la modelización y previsión económicas en la industria de las telecomunicaciones

Anastassios Gentzoglani
University of Sherbrooke
Department of Finance and CEREF
Centre for the Study of Regulatory Economics and Finance
Sherbrooke, Quebec, Canadá, J1K-2R1
Tel.: +(819) 821-8000 X62958
Correo-e : anastassios.gentzoglani@USherbrooke.ca

Cambios tecnológicos e institucionales en la industria de las telecomunicaciones

- ◆ Convergencia
- ◆ Internet (VOIP), inalámbrico,....
- ◆ Banda ancha
- ◆ Cambio de los regímenes reglamentarios
- ◆ Desreglamentación
- ◆ Globalización
- ◆ Competencia

Distintas funciones de la modelización económica

- ◆ Modelización, previsión y estrategias
- ◆ Oportunidades, amenazas y comportamiento del mercado
- ◆ Valor económico y resultados de la industria

Modelos económicos y financieros de las telecomunicaciones

- ◆ Los modelos económicos y financieros son importantes para
 - Operadores de telecomunicaciones
 - Reguladores
 - Gobiernos

Modelos económicos y financieros de las telecomunicaciones

- ◆ Los modelos económicos y financieros pueden servir para:
 - Valorar determinadas variables económicas y financieras clave
 - Fijar el precio de los servicios de telecomunicaciones de acuerdo con criterios económicos y financieros
 - Comparar y seleccionar las mejores alternativas, que, utilizadas adecuadamente, aumentarán la productividad de las telecomunicaciones y el liderazgo tecnológico
 - Prever determinadas variables económicas y financieras que contribuirán a planificar futuras actividades económicas
 - Elaborar las estrategias adecuadas
 - Mejorar la eficacia y los resultados económicos

¿Qué es la modelización económica y financiera?

- ◆ Los fenómenos reales son complejos y difíciles de entender
- ◆ Los modelos son simplificaciones de situaciones reales
- ◆ Al ser más simples, los modelos se emplean para
 - explicar el pasado y
 - predecir el futuro
- ◆ Al ser imposible hacer predicciones muy precisas, hay un margen de probabilidad de que ocurran otros fenómenos en el futuro
- ◆ Por tanto, las predicciones son menos precisas, pero siguen siendo valiosas

Modelos económicos aplicados a las telecomunicaciones

- ◆ Los modelos económicos se utilizan para explicar la teoría
- ◆ Los servicios de telecomunicaciones obedecen a la ley de la demanda, es decir, un aumento (descenso) del precio reducirá (incrementará) la cantidad demandada, ceteris paribus.
- ◆ Los modelos simples basados en la utilidad (marginal) son sólidos y capaces de explicar la ley de la demanda aplicada a los servicios de telecomunicaciones
- ◆ Algunos de los modelos que explican la ley de la demanda son:
 - Ordinal
 - Cardinal
 - Hedónico

Modelos económicos aplicados a las telecomunicaciones

- ◆ El coste de los servicios de telecomunicaciones se ve también afectado por una serie de factores internos y externos a la empresa
- ◆ Las funciones de producción y costes siguen ciertas pautas (ley de rendimientos decrecientes, es decir, la producción total aumenta a una tasa decreciente cuando se combina un factor variable de producción siempre creciente con uno fijo (capital)).

Modelos económicos aplicados a las telecomunicaciones

- ◆ La modelización de las funciones de producción y costes es una importante herramienta para estimar los costes y la productividad de la industria de las telecomunicaciones.
- ◆ La demanda y los costes estimados pueden, ambos, servir para la planificación y la adopción de decisiones estratégicas como
 - Modernización de la infraestructura
 - Inversión en nuevas tecnologías
 - Inversión en nuevos productos y servicios
 - Creación de capacidad excedente

Modelos económicos para predecir el futuro

- ◆ Por los mismos motivos, los modelos económicos se emplean para hacer previsiones
- ◆ La demanda de servicios de telecomunicaciones puede variar en el futuro (aumentar/descender o mantenerse al mismo nivel) y ésta es una importante variable para
 - los gobiernos
 - los reguladores y, en especial,
 - las empresas

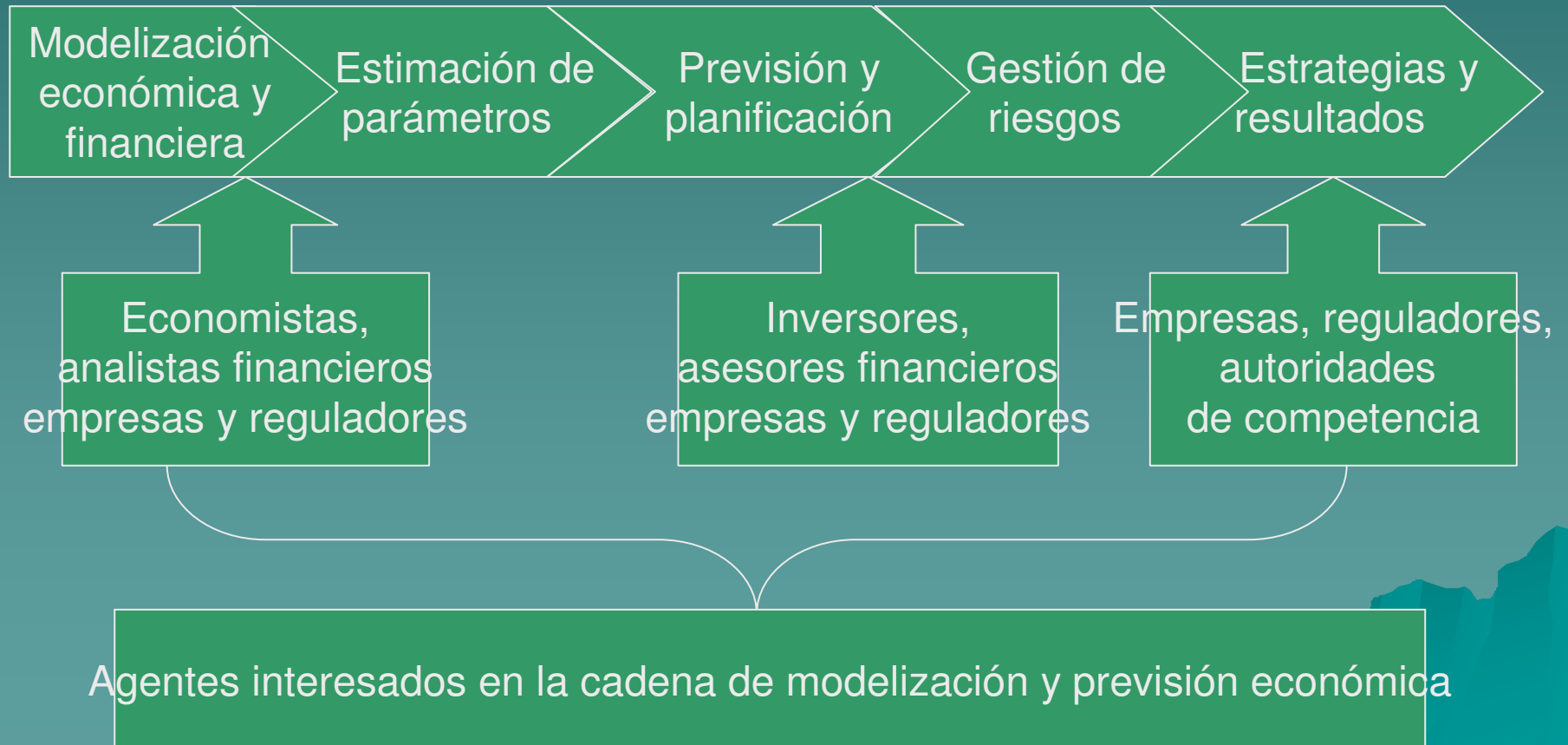
Modelos económicos utilizados para hacer previsiones

- ◆ Una variación (aumento o descenso) de la demanda repercutirá en
 - Precios
 - Costes
 - Rentabilidad
 - Estructura industrial
 - Políticas estatales
 - Estrategias empresariales
- ◆ La previsión de la naturaleza y dimensión de esta repercusión es evidentemente muy importante para todos los agentes económicos.

Previsión económica y gestión de riesgos

- ◆ La gestión de riesgos está muy relacionada con la modelización y la previsión
- ◆ Las estimaciones que los economistas extraen de buenos modelos de previsión se utilizan para elaborar estrategias (comercialización, inversión, competencia, riesgos, etc.)
- ◆ Las técnicas de gestión de riesgos reducen los riesgos, por lo que aumentan las posibilidades de la empresa de obtener mejores rendimientos.

Cadena de modelización económica, de previsión y gestión de riesgos



Cambio del interés y la necesidad de la modelización y la previsión económicas

- ◆ El interés y la necesidad de la modelización y la previsión económicas cambia constantemente.
- ◆ El cambio de interés depende de:
 - cambio de los regímenes reglamentarios
 - cambio de la tecnología
 - cambio del nivel de competencia en la industria
 - cambio de la prioridad de las políticas públicas

Cambio del interés de la modelización y la previsión económicas

- ◆ Cambio de los regímenes reglamentarios:
- ◆ Los requisitos reglamentarios no son iguales en todos los regímenes reglamentarios.
- ◆ Por consiguiente, varía el grado de complejidad de los modelos económicos.
- ◆ Por ejemplo, el cambio de la reglamentación de RRR a PC (límite de precios) ha modificado el interés del modelo económico (de estimaciones precisas de los costes de capital y estructuras tarifarias a estimaciones de ganancias de productividad y tasas simples de inflación).

Cambio del interés de la modelización y la previsión económicas

- ◆ Cambio de la tecnología:
- ◆ Los cambios de la tecnología afectan a la estructura de costes de las empresas y a la demanda de servicios telefónicos tradicionales y nuevos.
- ◆ Por ejemplo, el advenimiento de la fibra óptica e Internet ha modificado sustancialmente la subaditividad de las funciones de costes de los monopolios tradicionales.
- ◆ Al estimar el grado de la subaditividad de costes, la modelización económica pudo determinar si los tradicionales seguían siendo monopolios naturales.

Cambio del interés de la modelización y la previsión económicas

- ◆ Cambio de la tecnología (continuación):
- ◆ En aquel momento, esta información revestía gran interés para los reguladores
- ◆ Hoy, esta información tiene menos interés, porque en muchos segmentos de la industria se ha impuesto la competencia.
- ◆ A pesar de todo, la modelización de la función de producción de las telecomunicaciones puede ser de gran interés para los directores ejecutivos a la hora de adoptar decisiones relativas a la capacidad de la empresa para competir en el mercado.

Cambio del interés de la modelización y la previsión económicas

- ◆ Cambio en el nivel de competencia de la industria:
- ◆ Al aumentar el nivel de competencia de la industria, se reduce la necesidad de modelos económicos complejos.
- ◆ Simplemente, las empresas no tienen tiempo ni recursos para elaborar y estimar modelos económicos complejos.

Cambio del interés de la modelización y la previsión económicas

- ◆ Cambio del nivel de competencia de la industria (continuación):
- ◆ No obstante, la modelización y previsión de la demanda de servicios nuevos y tradicionales y de nuevas tecnologías (banda ancha, por ejemplo) siguen siendo prioritarias para muchas empresas de telecomunicaciones, sobre todo en un entorno competitivo
- ◆ Teorías tales que las ventajas de ser el primero y el segundo en el mercado y estrategias dirigidas a la explotación de estas ventajas se emplean en las principales empresas de telecomunicaciones para elaborar estrategias en un entorno competitivo (teoría de los juegos).

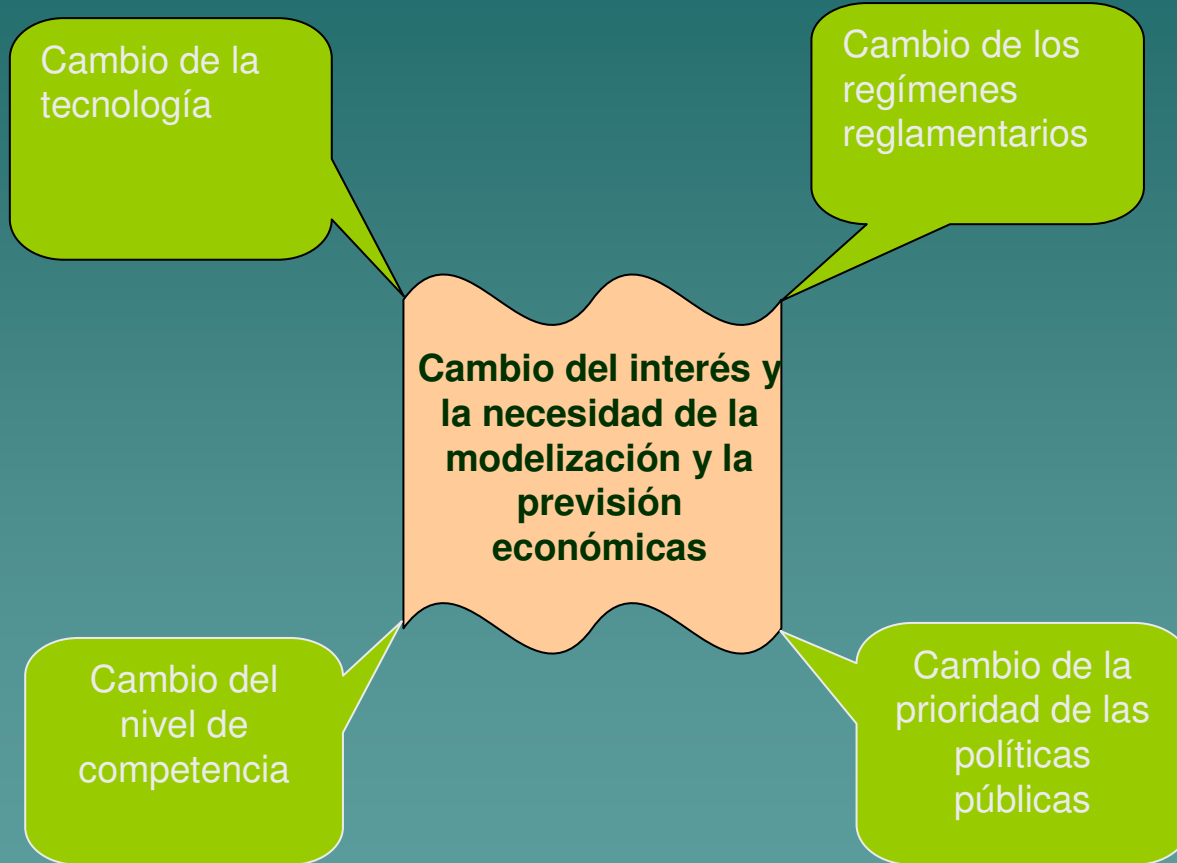
Cambio del interés de la modelización y la previsión económicas

- ◆ *Cambio de la prioridad de las políticas públicas:*
- ◆ Al cambiar las prioridades de las políticas públicas, cambian los requisitos de los modelos económicos.
- ◆ Por ejemplo, el gobierno puede querer aumentar la implantación de la tecnología de banda ancha en el país.

Cambio del interés de la modelización y la previsión económicas

- ◆ Cambio de la prioridad de las políticas públicas (continuación):
- ◆ Los modelos económicos pueden contribuir a identificar los beneficios y costes de tal política y evaluar su repercusión en el bienestar social.
- ◆ Del mismo modo, las empresas de telecomunicaciones pueden querer implantar la tecnología de banda ancha. Dependiendo de los costes y la competencia, pueden decidir hacerlo más tarde o más temprano.
- ◆ Los modelos económicos pueden contribuir a identificar el momento óptimo para la implantación y evaluar su repercusión en la rentabilidad de la empresa.

Cambio del interés y la necesidad de la modelización y la previsión económicas



Principales modelos económicos y de previsión

- ◆ Ningún modelo puede considerarse el mejor para estimar y predecir las variables económicas clave en *todas* las situaciones
- ◆ Sin embargo, algunos modelos económicos son mejores que otros para estimar y predecir las variables económicas clave en *algunas* situaciones

Modelos económicos y de previsión estáticos y dinámicos en las telecomunicaciones

- ◆ La industria de las telecomunicaciones está experimentando una importante evolución tecnológica y de mercado en el segmento móvil.
- ◆ Estos cambios dinámicos tienen como resultado un cambio radical de la estructura y el comportamiento de la industria.
- ◆ A pesar de los cambios dinámicos, los *modelos estáticos* siguen siendo útiles.
- ◆ Por tanto, los **modelos estáticos y dinámicos** son aptos para predecir algunas variables económicas clave.

Previsión en la industria de las telecomunicaciones

¿Por qué hacer previsiones?

- ◆ Incertidumbre
- ◆ Mejorar la eficacia del proceso de toma de decisiones
- ◆ Predecir situaciones futuras
- ◆ Controlar operaciones empresariales
 - Planificación financiera
 - Inversión en infraestructura
 - Adquisición de material
 - Requisitos de personal
 - Fijación de niveles de producción y existencias
 - Determinación de objetivos de venta
 - Determinación de los gastos de publicidad

Métodos de previsión

- ◆ Métodos subjetivos
- ◆ Métodos basados en modelos
- ◆ Métodos econométricos
- ◆ Método Delphi
- ◆ Métodos de extrapolación
- ◆ Método insumo-producto

Métodos de previsión

- ◆ Métodos subjetivos
 - Manera informal de procesar la información.
- ◆ Los métodos subjetivos se basan en
 - suposiciones
 - experiencia e
 - intuición

Métodos de previsión

- ◆ Métodos basados en modelos:
 - Manera formal de procesar la información.
- ◆ Dos tipos de modelos:
 - Modelos causales
 - Modelos no causales

Métodos de previsión

- ◆ Modelos causales – explican cómo se determinan los valores de las variables
- ◆ Modelos no causales – predicen sin insistir en entender el comportamiento de las variables (modelos temporales)
- ◆ Ejemplos de modelos no causales:
 - Extrapolación tendencial
 - Análisis de descomposición
 - Modelo temporal univariable Box-Jenkins.

Previsión con el método Delphi

- ◆ Es un método no causal de obtener información para predecir el nivel futuro de
 - Ventas de un nuevo producto o servicio
 - Ventas de una nueva tecnología
 - Crecimiento de una nueva tecnología (banda ancha, por ejemplo) durante los próximos cinco años
- ◆ La información se obtiene mediante un cuestionario dirigido a una serie de expertos en varias rondas de previsión
- ◆ El método Delphi es el más adecuado para:
 - previsión a largo plazo cuando los datos del pasado pueden desorientar
 - previsión cualitativa, como la predicción de cambios tecnológicos y de cuándo ocurrirán.

Previsión con métodos de extrapolación

- ◆ Es un método no causal basado en que los patrones de datos pasados se repetirán en el futuro
- ◆ Hay básicamente tres técnicas de extrapolación:
 - Extrapolación simple
 - Modelos de extrapolación general basados en tendencias
 - Análisis de descomposición
 - Métodos de suavizado
- ◆ Para estos métodos, el perfil temporal de las observaciones es muy importante, de manera que son más pertinentes los datos recopilados durante un periodo de tiempo que los puntuales.

Previsión con el método de extrapolación simple

- ◆ Es el modelo básico "sin cambios"
- ◆ De acuerdo con este modelo, el valor previsto de las ventas de servicios inalámbricos Y para el periodo t es el mismo valor que para el periodo $t-1$.
 - $Y_t = Y_{t-1}$
- ◆ Se tiene en cuenta la naturaleza probabilística del periodo temporal añadiendo un término aleatorio o estocástico u_t a la ecuación
 - $Y_t = Y_{t-1} + u_t$
- ◆ Esta ecuación puede expresarse como $Y_t - Y_{t-1} = u_t$ de manera que el cambio de Y es aleatorio (*modelo del recorrido aleatorio*).

Previsión con el método de extrapolación simple

- ◆ El término aleatorio o estocástico u_t es un *ruido blanco* o *error clásico* y tiene las propiedades clásicas:
 - $E(u_t) = 0$ (media cero)
 - $E(u_t^2) = \sigma^2$ (varianza constante)
 - $E(u_t u_s) = 0$ for $t \neq s$ (no correlacionado con otros valores de u)
- ◆ La ventaja de este modelo es que la única información necesaria para hacer la predicción del próximo periodo es el valor actual de la variable.
- ◆ Es un *modelo univariable* porque se ignoran los datos de otras variables.

Previsión con el modelo de extrapolación general (análisis de tendencias)

- ◆ Hay muchos modelos de extrapolación general.
- ◆ Se basan en tendencias definidas como el “movimiento general de una serie en un sentido concreto”.
- ◆ Por ejemplo, la demanda de teléfonos celulares crece a medida que los clientes se familiarizan con el producto a través de la publicidad y de la experiencia del producto.
- ◆ Dado que estos factores son difíciles de medir con precisión, pueden representarse mediante la variable *tiempo-tendencia* t , que se incrementa en uno a cada observación sucesiva.
- ◆ En la *extrapolación de tendencia*, se determina el tipo de tendencia observada en las ventas de teléfonos celulares y se proyecta en el futuro.

Previsión con el modelo de extrapolación general (análisis de tendencias)

- ◆ La tendencia puede ser lineal o no lineal y puede medirse
 - con un método de regresión o
 - formando una media móvil de una serie
- ◆ Para la serie de observaciones $Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_5, \dots$ puede estimarse una tendencia lineal a partir de un modelo de regresión
 - $Y_t = a + \beta t + u_t$
 - donde a y β son los términos de intersección y pendiente, respectivamente.
- ◆ La estimación de β da el incremento absoluto medio de Y por unidad de tiempo.
- ◆ Esto corresponde a una serie aritmética donde hay un cambio constante cada periodo.

Previsión con el modelo de extrapolación general (análisis de tendencias)

- ◆ En telecomunicaciones, hay mejores modelos para hacer previsiones
- ◆ Por ejemplo, el crecimiento de teléfonos celulares puede expresarse como
 - un crecimiento geométrico o compuesto a una tasa de ρ por unidad de tiempo
 - ◆ $Y_t = A (1 + \rho)^t 10^u$ transformada a
 - ◆ $\log Y_t = \log A + t \log(1 + \rho) + u$
 - o, en algunos casos, un crecimiento exponencial o continuo a una tasa de λ por unidad de tiempo:
 - ◆ $Y_t = A e^{\lambda t} + u$ transformada a
 - ◆ $\ln Y_t = \ln A + \lambda t + u$

Previsión con el modelo de extrapolación general (análisis de tendencias)

- ◆ Alternativamente, las características de una *tendencia variable* pueden englobarse en un modelo de media simple móvil
- ◆ Por ejemplo, dados $Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_n$, la previsión mediada móvil de un quinto orden para el periodo $n+1$ se obtiene de
$$- Y_{n+1} = (Y_n + Y_{n-1} + Y_{n-2} + Y_{n-3} + Y_{n-4})/5$$
- ◆ Es un modelo univariable simple en el que la variable se explica estrictamente en términos de sus valores pasados.

Previsión con el análisis de descomposición

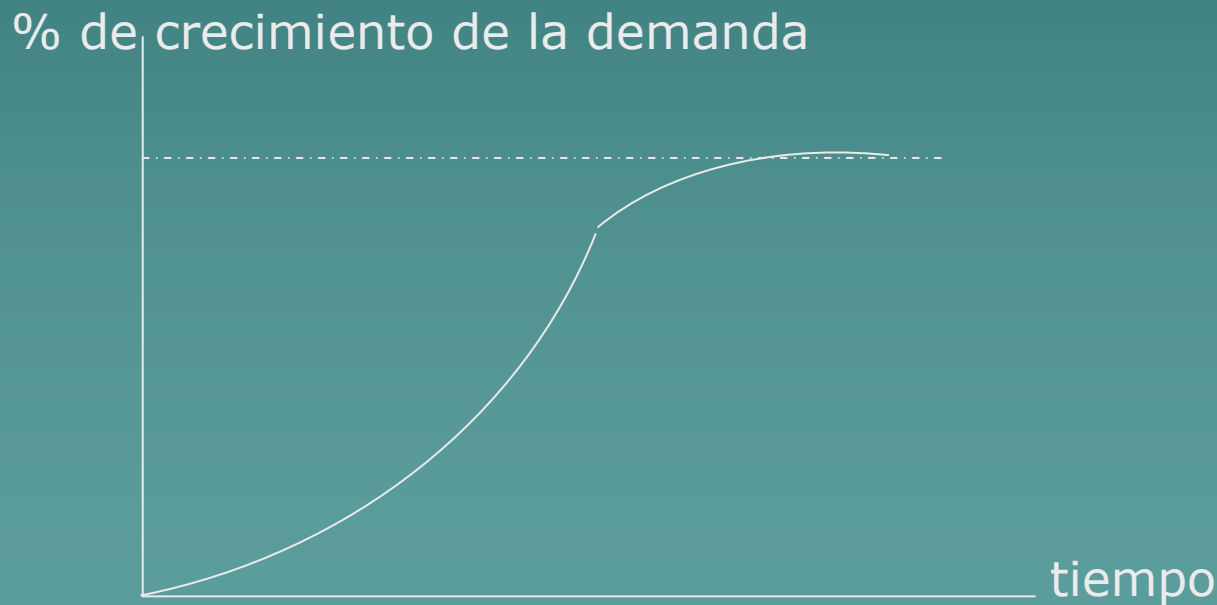
- ◆ Este modelo se basa en el supuesto de que una serie de datos puede dividirse en cuatro componentes:
 - un término tendencia
 - un término cíclico
 - un factor estacional y
 - un elemento irregular o residual
- ◆ La relación entre estos componentes puede ser
 - aditiva o
 - multiplicativa
- ◆ La hipótesis de este modelo es que cada uno de estos componentes puede identificarse a partir de datos pasados y proyectarse en el futuro.

Previsión con los modelos logístico y Gompertz

- ◆ Se utilizan curvas de crecimiento para prever la demanda de bienes y servicios
- ◆ El supuesto básico es que la curva de crecimiento es una S con varios niveles de saturación
- ◆ De acuerdo con estos modelos, el crecimiento de la demanda es simplemente una función de variables temporales y causales, de modo que los precios y la publicidad no tienen un efecto directo.

La curva de crecimiento en S

- ◆ El diagrama muestra una curva de crecimiento en S con un nivel de saturación del 90%:



Previsión con los modelos logístico y Gompertz

- ◆ Las curvas de crecimiento más comunes utilizadas para prever la demanda de la industria de telecomunicaciones son los modelos:
 - Logístico y
 - Gompertz

Previsión de los servicios de telecomunicaciones con el modelo logístico

- ◆ El modelo logístico adopta la forma:

$$X_t = \frac{\alpha}{1 + \beta \exp(\gamma - t)}$$

- donde $\alpha, \beta, \gamma > 0$ y
- α es el nivel de saturación
- X son las ventas de telecomunicaciones acumuladas
- t es el tiempo y
- \exp es el exponente

Previsión de los servicios de telecomunicaciones con el modelo logístico

- ◆ Si se conoce α , esta ecuación puede transformarse en:

$$\log \left[\frac{X_t}{\alpha - X_t} \right]_t = -\log \beta + \gamma t$$

- ◆ Dados los datos temporales sobre X , pueden estimarse los parámetros restantes, β y γ .

Previsión de los servicios de telecomunicaciones con el modelo Gompertz

- ◆ El modelo Gompertz es:

$$X_t = \alpha \exp(-\beta(\exp(-\gamma t)))$$

- donde $\alpha, \beta, \gamma > 0$ y
- α es el nivel de saturación
- X son las ventas de telecomunicaciones acumuladas
- t es el tiempo y
- \exp es el exponente

Previsión de los servicios de telecomunicaciones con el modelo logístico

- ◆ Si se conoce α , la ecuación puede transformarse en:

$$\log \left[\log \frac{\alpha_t}{X_t} \right]_t = \log \beta - \gamma t$$

- ◆ Dados los datos temporales sobre X , pueden estimarse los parámetros restantes, β y γ .

CONCLUSIONES (1)

- ◆ Este documento examina las pruebas empíricas y compara los modelos económicos y de previsión utilizados en la industria de las telecomunicaciones.
- ◆ El objetivo es identificar modelos que pueden ser útiles para predecir la demanda y las inversiones en infraestructura de la industria de telecomunicaciones a medida que los reglamentos, las condiciones de competencia y las prioridades estatales varían y desaconsejar los modelos que no conviene utilizar.

CONCLUSIONES (2)

- ◆ En general, se deben ponderar los costes y beneficios de cada modelo.
- ◆ Algunos modelos estáticos o básicos utilizados por la industria de las telecomunicaciones son atractivos por su simplicidad y facilidad para obtener resultados.
- ◆ Desafortunadamente, no pueden englobar los aspectos dinámicos de la industria.
- ◆ Los modelos dinámicos son más complejos teóricamente, pero difíciles de aplicar en la práctica.
- ◆ Sin embargo, los métodos estructurados son mejores que los no estructurados.
- ◆ Dependiendo de la disponibilidad de los datos, la utilización de la modelización cuantitativa y econométrica, las técnicas de extrapolación, la previsión basada en reglas y los métodos causales es mucho mejor que la simple intuición o las estimaciones no estructuradas.

CONCLUSIONES (3)

- ◆ Si los datos no pueden obtenerse con facilidad, resultan útiles los métodos que estructuran el juicio, como las encuestas de intenciones y expectativas y las simulaciones.
- ◆ Los modelos de previsión económicos han de incorporar los conocimientos de gestores e ingenieros de telecomunicaciones.
- ◆ Estos modelos, como el Delphi, mejoran la exactitud de las predicciones y los resultados de la industria.

CONCLUSIONES (4)

- ◆ La mayoría de empresas de telecomunicaciones utiliza un número reducido de modelos económicos y de previsión.
- ◆ Las directrices que se presentan aquí, de seguirse, mejorarán la utilización efectiva de las técnicas de modelización y previsión en la industria de telecomunicaciones.
- ◆ Así, es posible que la industria de las telecomunicaciones mejore su eficacia adoptando las técnicas de modelización y previsión que se presentan en este documento, especialmente durante un periodo de cambios rápidos en los entornos reglamentario, tecnológico y de competencia.