

## “ FIJACIÓN DE ESTRATEGIAS DE PRECIOS EN EL COMERCIO ELECTRÓNICO. UN MODELO DE DECISIÓN ”

### ***Autores***

*Bernal García, Juan Jesús;* [juanjesus.bernal@upct.es](mailto:juanjesus.bernal@upct.es)

*Martínez María-Dolores, Soledad María;* [soledad.martinez@upct.es](mailto:soledad.martinez@upct.es)

Dpto. de Métodos Cuantitativos e Informáticos. Universidad Politécnica de Cartagena.

*Briones Perona, Carlos;* [carlosbriones@economistas.org](mailto:carlosbriones@economistas.org)

Licenciado en Ciencias Económicas y Empresariales y Auditor de Comercio Electrónico.

**Palabras Clave:** Comercio electrónico, estrategias de precios, incertidumbre, problemas de decisión, hoja de cálculo.

### ***Resumen***

En la actualidad nos encontramos con el nacimiento de nuevas tipologías de mercado derivadas de los múltiples avances tecnológicos surgidos en las últimas décadas. El entorno de Internet y las acciones comerciales que en él se efectúan, conllevan una serie de peculiaridades que lo identifican, aunque básicamente funcionan como los mercados considerados tradicionales. Nos seguimos enfrentando por tanto, a un problema básico en cualquier mercado: el desconocimiento a priori por parte del vendedor de la función de demanda que define a sus posibles clientes.

En esta comunicación revisamos algunos procedimientos cuantitativos teóricos planteados para alcanzar la estrategia óptima de precios en el campo del B2C, simulando mediante un supuesto empírico, las operaciones que determinan cuál es la estrategia que en un periodo de tiempo maximiza el valor presente neto esperado de los beneficios para la empresa, resolviendo los cálculos de una manera práctica utilizando una herramienta asequible para cualquier usuario, las hojas de cálculo; lo cual nos permitirá esbozar un panorama en el que podremos elegir la opción más adecuada al inicio de la actividad comercial, existiendo la posibilidad de incorporar la información real que vayamos recogiendo del mercado.

## ***Introducción***

Aunque se puede situar el uso comercial de Internet aproximadamente en 1994, ha sido en los últimos años cuando ha alcanzado su auge y hoy es indiscutible la importancia que está adquiriendo el denominado e-business, creándose nuevos modelos de negocio, reglas para las transacciones, formas de pago apropiadas, etc.

Manejando algunos estudios recientes nos encontramos que en España sólo el 32,4% de las empresas tiene presencia en Internet, de las cuales una tercera parte la utiliza realmente como canal de venta. Esto es consecuencia de que la tecnología está menos introducida, ya que tan sólo un 17% de la población dispone de PC, y de éstos solamente el 39% tiene acceso a Internet; no obstante, con el progresivo aumento de la seguridad en las transacciones, mediante protocolos SSL (Secure Socket Layer), firma digital y sellos de certificación de seguridad, privacidad, confidencialidad e integridad de las transacciones (tipo *WebTrust*), creemos que habrá un notable incremento del comercio electrónico en nuestro país, tanto en negocios dirigidos al cliente (B2C) como entre empresas (B2B).

Pese a que todo está desarrollándose aún, hemos podido observar las primeras quiebras, incumplimiento a clientes (muchas veces por falta de logística), fraudes, etc. Incluso voces se alzaron diciendo que “estalló la burbuja” cuando en las Bolsas se desvalorizaron estrepitosamente las acciones de las empresas de Internet, debido a que muchas de estas “punto com” esbozaban sus planes de negocio enfatizando en sus propuestas los ingresos, pero no necesariamente la rentabilidad, pensando que con sólo la generación de ingresos por publicidad se podrían cubrir los costos, y no se reparó demasiado en el análisis del modelo como tal, ni por parte del empresario ni por parte del inversionista.

El principal problema es que no se debe improvisar en Internet; se requiere un plan estratégico completo, contar con objetivos claros y planes de trabajo, con el establecimiento de metas concretas y beneficios alcanzables, así como una evaluación constante del avance de dichos fines. En definitiva han de construirse empresas bien estructuradas, sólidamente planificadas y administradas de acuerdo con flujos de caja factibles, porque como en cualquier otro negocio, si los ingresos reales no son mayores que los gastos, no existe viabilidad.

### ***El e-commerce: Planteamiento del problema***

Con la implantación de las nuevas tecnologías en los mercados tradicionales, comienzan a surgir por tanto nuevos modelos de empresa que pretenden principalmente la captación de nuevos clientes o bien reforzar su imagen, dándole un carácter de modernidad primando para ello la calidad total en el servicio. Nace de esta forma una visión centrada en el cliente de la empresa utilizando medios electrónicos, es decir, el e-commerce, sustentando las empresas su actividad comercial en la personalización del producto así como en la facilidad que conlleva el uso de Internet como canal de información interactivo, permitiendo una adaptación rápida, fluida y casi instantánea a las necesidades del consumidor final.

Este sistema de comunicación cliente-empresa permite efectuar acciones personalizadas y prácticamente inmediatas de marketing sobre el cliente tanto publicitarias, promocionales, de distribución como en el precio, lo que implicará que estas gozarán de una mayor efectividad. Pero además se obtendrán una serie de ventajas añadidas como son la disminución de errores en el proceso, minimización del tiempo y de los costes de cada transacción, y como ya hemos indicado anteriormente, algo que en la actualidad esta cobrando mayor importancia en las estrategias empresariales, como es la personalización no sólo de las acciones comerciales sino del producto en sí mismo por parte del cliente. Tendremos información actualizada de manera continua sobre las demandas de nuestros clientes potenciales y deberemos de ser capaces de dar respuesta a las mismas en un breve plazo de tiempo.

Podemos decir, por tanto, que cada cliente encontrará en nuestra tienda virtual la posibilidad de cortarse un “traje a medida”, es decir, encontrar el producto y los servicios añadidos a éste que le doten de un valor suficiente para alcanzar sus intereses particulares y con la peculiaridad de la comodidad de acceder a los mismos en cualquier momento del tiempo y desde prácticamente cualquier lugar, ya que la empresa dispondrá de los medios adecuados de forma electrónica para establecer una oferta realmente apropiada a esta demanda concreta.

Como consecuencia del surgimiento del e-commerce y la incorporación de estas nuevas tecnologías, nacen también nuevos planteamientos a la hora de enfrentarse a problemas tradicionales del funcionamiento del mercado. En esta comunicación nos vamos a centrar en uno de ellos, la forma de fijar los precios en una tienda virtual de la red. Considerando además que el principal atractivo de la venta virtual, es el de la

reducción del precio al cliente (entre un 20 y un 40%), resulta muy importante el poder estimar adecuadamente dicho precio de venta.

A una tienda virtual se le presenta el mismo problema que a un establecimiento tradicional, ya que a priori desconoce cual es la función de demanda de los consumidores. Tanto en un caso como en otro, podemos establecer aproximaciones a dicha función, sobre todo una vez que la tienda ya lleva un periodo de tiempo determinado funcionando, porque podemos recoger información, analizarla e incorporarla; en cualquier caso, pese a esta posible retroalimentación es difícil que la tienda, esté en la red o no, conozca dicha función sin que exista algún nivel de incertidumbre.

Esta situación nos hace plantearnos las siguientes preguntas: ¿qué precio debemos fijar en nuestra tienda?, ¿cómo hacerlo?, ¿en base a qué criterios?... Nos encontramos ante un problema de decisión bastante importante, ya que el precio va a ser al fin y al cabo, uno de los elementos clave para obtener beneficio, fin principal de la mayoría de las empresas tradicionales y por supuesto de la red.

### ***Objetivos de la elección de una estrategia de precio***

Sabemos que el precio es un factor principal que condiciona la cuota de mercado y que sirve como herramienta de estímulo a la demanda, además de que es un elemento crucial en el desarrollo de la rentabilidad futura de la empresa.

Según este planteamiento, la empresa ha de implantar una estrategia de precio situándola dentro de unos márgenes, que normalmente los autores establecen utilizando como límite inferior para el precio o umbral mínimo, los costes y la rentabilidad mínima que se desea obtener, y como máximo, la capacidad de respuesta y de absorción del mercado. Por tanto, el techo en la fijación de precios será función siempre de la capacidad de la demanda de nuestro producto en el mercado, circunstancia que para el mercado virtual es desconocida<sup>1</sup>. Es necesario no dejar en el olvido el conjunto de precios por los que opte la competencia, ya que estos serán un elemento que nos impondrá el perfil del intervalo en el que pueden fluctuar los nuestros.

*Jean Jacques Lambin* ha denominado coherencia interna a ese umbral mínimo que fijan los costes y la rentabilidad que se desea obtener, es decir lo que más adelante se define como precio objetivo, y coherencia externa al límite máximo fijado en función

---

<sup>1</sup> Philip Kotler, Dionisio Cámara e Idelfonso Grande. "Dirección de Marketing". Ed Prentice Hall.1999.

de la demanda y la competencia a la hora de escoger una u otra estrategia de precios<sup>2</sup>. También señala que las decisiones que se adopten, han de ser coherentes además con las elegidas sobre el posicionamiento del producto y con las estrategias de distribución.

En resumen, las decisiones de precio influyen de manera directa sobre el nivel de la demanda y de actividad de la empresa, sobre la rentabilidad de la actividad y en consecuencia sobre el margen de beneficio previsto y la posibilidad de amortizar los cargas de estructura en el plazo previsto, y por último sobre la percepción y posición final del producto frente a la competencia. Es importante por tanto hacer una elección adecuada de la estrategia de precio, pero sobre todo cuando se tiene que hacer por vez primera, es decir cuando el producto sea “ex novo”, o se introduzca en un nuevo mercado o pertenezca al lanzamiento de una oferta.

Otro factor añadido es que actualmente los productos se han de rentabilizar en plazos de tiempo menores, debido a que la implantación de nuevas tecnologías acortan los ciclos de vida, ya que permiten la proliferación de marcas e innovaciones mucho más rápidas en los mismos. Por esta razón la elección adecuada de un precio desde el inicio de la actividad comercial, nos permitirá alcanzar la rentabilidad deseada en un plazo óptimo. Pero si se opta por una estrategia inadecuada en el inicio de la vida de un producto, las desviaciones serán más preocupantes ya que no se pueden corregir rápida y eficazmente en un plazo breve de tiempo, por lo que la competencia se nos puede adelantar fácilmente. Teniendo en cuenta que en el comercio electrónico la velocidad de las transacciones es aún mucho más veloz, las oportunidades de venta que se pueden perder por no plantear una buena estrategia de precios desde el principio son también mucho mayores.

Nos podemos encontrar con distintos objetivos a la hora de plantear una estrategia de precios, pero principalmente, la empresa se va a fijar en una de estas alternativas: maximizar el beneficio, maximizar la cifra de ventas o situarse en los niveles de la competencia.

Consecuentemente, la empresa debe de intentar elaborar una estrategia que le permita combinar los factores principales de establecimiento de precio (costes, demanda y competencia) y que además le lleve a la consecución de alguno de los objetivos mencionados. Normalmente el gestor empresarial va a pretender la obtención del mayor

---

<sup>2</sup> *Jean-Jacques Lambin*. “Marketing Estratégico”. Ed. Mc Graw Hill. 1996.

beneficio posible o bien conseguir una rentabilidad sobre el capital invertido y por esta razón la maximización del beneficio va a ser el objetivo final de nuestro modelo.

### ***Métodos de fijación de precios***

La empresa puede basarse en distintos métodos para fijar sus precios, según utilice como datos de partida los derivados de la función de demanda, de la competencia (por ej. seguir al líder) o de los costes. Uno de estos métodos es el conocido como “*técnica marginalista*” o “*modelo teórico clásico*”, que se basa en el supuesto de que el precio se relaciona con el volumen de ventas y buscaremos aquel que permita un beneficio máximo. Esta técnica nos plantea el problema de la obtención de la función de demanda prevista.

Otros métodos a tener en consideración para decidir qué precio utilizar en la tienda virtual podrían ser los árboles de decisión, la programación por objetivos, los modelos probabilísticos, etc.

En nuestro modelo nosotros vamos a fijarnos en los llamados *precios internos*, es decir los precios que calcula la empresa en función de los datos que conoce, es decir, los costes<sup>3</sup>. Dentro de estos precios internos podemos diferenciar:

- ***Precio umbral*** o límite ( $P_u$ ). Con él no obtenemos ningún margen bruto ya que se basa en los costes directos ( $c_d$ ), es decir:

$$P_u = c_d$$

- ***Precio técnico*** o correspondiente al punto muerto ( $P_t$ ). Añadimos al precio umbral las cargas de estructura, suponiendo un determinado volumen de actividad ( $V_{(Q)}$ ), según el cual vamos a repartir la estructura de costes fijos ( $c_f$ ).

$$P_t = c_d + \frac{c_f}{V_{(Q)}}$$

- ***Precio objetivo*** o suficiente ( $P_o$ ). Incorporamos al precio técnico una restricción adicional, el beneficio mínimo que se desea obtener. Este beneficio se puede calcular:

☆ Según el volumen de actividad previsto ( $V_{(Q)}$ ), al capital invertido ( $K$ ) y a una tasa de rentabilidad deseada ( $t_r$ ):

$$P_o = c_d + \frac{c_f}{V_{(Q)}} + \frac{K \times t_r}{V_{(Q)}}$$

<sup>3</sup> Recordamos dos formas de cálculo del coste unitario: el **Full-cost** (en el producto se incluye la parte proporcional de coste fijo; el margen se destina a beneficios) y el **Direct-costing** (costes fijos cubiertos por la cifra de ingresos, no se incluyen en el producto; el margen debe cubrir esos costes fijos).

☆ En función de un margen fijo ( $m_f$ ):

$$P_o = \frac{P_i}{(1 - m_f)}$$

Nos encontramos con un *problema* claro a la hora de establecer el precio objetivo por el primer método, y es que desconocemos *el volumen de actividad previsto con certeza*, al igual que ocurría en la técnica marginalista, y además nada nos asegura que aunque realicemos una estimación del mismo, este se alcance para el precio fijado. Normalmente se incrementará el precio si el nivel de actividad real es inferior al previsto sin entrar a considerar si ese incremento es la estrategia adecuada o no frente a una insuficiente demanda, por el contrario, si las ventas son mayores, los costes de estructura se distribuyen sobre un volumen mayor con lo que los precios objetivo disminuyen, por lo que se podría optar por una disminución en los precios.

*Lambin*<sup>4</sup> plantea que si todas las empresas competidoras de un sector adoptan esta política de precio, terminarán por equipararse y se terminaría con la competencia en precios. Además, señala que las decisiones así tomadas, basándose solo en los costes, con lo que al final pueden perder de vista sus intereses iniciales generándose un círculo vicioso: el volumen determina los costes, que a su vez determinan los precios que a su vez determinan la demanda.

Por esta razón, entre otras, las empresas se inclinan a la utilización de fijación del precio objetivo calculado mediante la incorporación de un margen fijo (técnica marginalista), método que resulta simple en sus cálculos y que asegura la obtención de un beneficio mínimo, aunque ignora por completo los factores exógenos a la empresa (demanda y competencia), siendo este su principal problema. Normalmente se aplicarán márgenes más altos sobre productos cuyo ciclo sea estacional, o tengan una demanda rígida o que planteen altos costes de almacenamiento y manipulación. En la red, este último caso, se suaviza, ya que no es necesario disponer de un artículo concreto en el almacén para poder ponerlo en venta, por lo que los costes de almacenamiento disminuyen considerablemente.

---

<sup>4</sup> Ob. cit. 2

Como nosotros no disponemos de información a priori sobre la demanda y la competencia, en el modelo presentado, hemos utilizado esta última técnica, estableciendo un margen fijo de beneficio para obtener el precio mínimo inicial.

Una vez que ya hemos establecido nuestra empresa y hemos comenzado su actividad, podremos obtener esa información retroalimentándonos desde el mismo entorno de la negociación, derivándose esta de la experiencia adquirida durante todo el periodo en un proceso de aprendizaje. La información obtenida será más rica en función de la posibilidad positiva de experimentar que exista en esa actividad empresarial y en el mercado en el que se sitúe. Si el nivel de incertidumbre del mercado es muy alto solo podremos establecer el *nivel de precios óptimo* experimentando.

Centrándonos en Internet, podemos comprobar que nos movemos en una zona de mercado con un nivel claro de incertidumbre, en el cual la experimentación es más que posible con respecto a los precios, ya que el coste derivado del cambio a una u otra estrategia en el precio es muy bajo. También hay que tener en cuenta que los procesos de aprendizaje en este entorno son de carácter rápido y fluido, por lo que las empresas tienen dos opciones claramente diferenciadas: escoger un precio en función a la información que ya conocen y que han obtenido por aprendizaje o bien en función a la experimentación, es decir planteando nuevas modalidades de precio al mercado que puedan resultar beneficiosas para la empresa.

De cualquier modo, deberemos encontrar un sistema que nos permita elegir la estrategia de precios más adecuada.

### ***Un Modelo de Simulación de Precios en una Tienda Virtual<sup>5</sup>***

*Benoît Leloup y Laurent Deveaux* modelan desde una aproximación económica el problema de precios de una tienda virtual, partiendo de un primer estudio efectuado por *Rothschild* en donde se analiza la estrategia de precios de una tienda tradicional planteando un problema de decisión sobre dos precios que se podrían cargar a los consumidores. Estos autores van un poco más lejos, considerando un problema multi-armado de bandas de *Bernoulli* y *Bayesiana*, por el cual se determina una estrategia óptima, pero haciendo ciertos supuestos adicionales debido a la idiosincrasia propia de una tienda virtual en Internet.

---

<sup>5</sup> “Dynamic Pricing on the Internet: Theory and Simulations”. Benoît Leloup and Laurent Deveaux

Estos autores plantean los siguientes supuestos principales, partiendo de que no tenemos ninguna información sobre la función de demanda y que no se tienen en cuenta las relaciones empresa-empresa (B2B), sino principalmente las que tienen en cuenta al consumidor final (B2C):

1.- “La población potencial es extensa, por lo que puede ser considerada infinita”. El mercado es toda la web, por lo que los clientes no tienen una influencia significativa sobre la estrategia a utilizar. Solamente en España se estima<sup>6</sup> que el número de personas conectadas crezca hasta los 13 millones para este año, esperándose que alrededor de 379 millones de personas en el mundo tenga acceso desde casa siendo unos 211 millones los usuarios activos<sup>7</sup>.

2.- El modelo, para simplificar los cálculos, asume que “los clientes llegan en grupos del mismo tamaño y en un ratio constante”. Para seguir con esa simplificación, fija “la cantidad de producto que pueden comprar en una unidad por periodo”.

3.-“El precio que puede cargar la tienda a cada cliente pertenece a una serie finita y discreta”. El precio mínimo va a coincidir con lo que hemos denominado precio objetivo, y lo vamos a calcular según la metodología de fijación de precios internos determinada anteriormente, es decir, añadiendo al coste unitario de compra un margen de beneficio fijo.

En nuestro caso práctico vamos a establecer ese coste unitario sin distinguir entre coste fijo y/o variable, para obviar el problema de la previsión de un volumen estimado de ventas entre las que se repartan las cargas de estructura del producto.

$$p_o = \frac{P_t}{(1 - m_f)} = C + m_b$$

donde:

$C$  es el coste de compra por unidad de producto

$m_b$  es la unidad mínima de beneficio que se pretende obtener

Ya sabemos que la experimentación en el comercio electrónico no supone grandes costes añadidos, por lo que el precio máximo que pueda presentar una tienda virtual puede ser un precio experimental, que nos aporte nueva información acerca del comportamiento de la demanda que podremos incorporar posteriormente al modelo.

---

<sup>6</sup> Informe HECOM/2001. PC Magazine nº 146, Abril 2001

“Audiencia en Internet” Informe Octubre-Noviembre 2000. AIMC. Fuente EGM.

<sup>7</sup> Nielsen NetRatings: “Global Home users Number 379 million”. 4 de Mayo de 2001  
[http://www.nua.ie/surveys/index.cgi?f=VS&art\\_id=905356732&rel=true](http://www.nua.ie/surveys/index.cgi?f=VS&art_id=905356732&rel=true)

4.- “No existe posibilidad de pacto entre el cliente y el vendedor, por lo que el precio fijado es el que la tienda decide publicitar”. En el comercio electrónico sólo existe un caso en el que esta teoría de juegos basada en el ultimátum no se cumple. Es el caso de las *subastas*, pero no afecta al modelo planteado porque se encuadraría dentro del C2C y no del B2C, y se encuadraría fuera de nuestra población de estudio.

5.- No conocemos cómo un cliente va a reaccionar acerca de un precio que se establezca por lo tanto, el vendedor debe de “asociar la conducta del consumidor con probabilidades asociadas a los precios que estime oportuno ofertar”. Para poder extraer conclusiones apropiadas sobre la conducta de los clientes, debemos plantear el “*supuesto de Homogeneidad*”, es decir que cada consumidor tiene un comportamiento individualmente igual en media y representativo del colectivo de clientes potenciales.

Dentro de este supuesto, los autores identifican que para cada precio  $p_j$ ,  $j = 0,1\dots k$ , existe una probabilidad asociada  $P_j$ ,  $j = 0,1\dots k$  de hacer una compra. La tienda virtual ha de suponer que esta distribución de probabilidad, no va a variar con el tiempo, por lo que se plantean “estacionaridad para la función de respuesta del consumidor”.

6.- Como ya hemos reiterado y debe de ser un supuesto claro de partida en el modelo, “no conocemos a priori la función de respuesta real del consumidor”. La tienda virtual podrá optar entre explorar para adquirir nueva información con el riesgo que conlleva o explotar la que vayamos adquiriendo.

7.- Consideraremos que la tienda virtual sigue una lógica *Bayesiana*, es decir que “maximizar el valor presente neto esperado de sus beneficios en función de las probabilidades subjetivas que ya hemos asumido con respecto a la función de respuesta de los consumidores”.

Una vez planteados los distintos supuestos podemos comenzar a establecer el modelo de toma de decisiones. Vamos a establecer el beneficio de la tienda virtual en un determinado periodo de tiempo  $t$  quitando el coste al precio elegido para ese momento del tiempo:

$$\pi(s) = p_j(t) - c$$

Lógicamente, este beneficio será real cuando el bien se venda y si el bien no se vende, será cero. Para establecer esta conducta de compra, definimos una variable aleatoria de *Bernoulli* asociada a cada precio, independientes e idénticamente distribuidas. La probabilidad de compra asociada al precio  $p_j$  va a ser :

$$P_j = P[Y_j = 1]$$

Nos queda establecer para cada periodo una serie discreta y finita de precios, variando solamente un precio en cada periodo, obteniendo así la serie o estrategia de precios determinada

$$S = [p^s(0), \dots, p^s(t), \dots, p^s(\infty)]$$

siendo  $p^s(t)$  es el vector de precios escogido para el periodo  $t$  cuando la tienda virtual sigue la estrategia  $s$ .

Obteniendo un vector de variables aleatorias de *Bernoulli* como función respuesta para cada vector de precios escogido en cada periodo siguiendo una determinada estrategia, obtendremos la matriz de cambio  $S$ .

El valor presente neto esperado de los beneficios asociados a la estrategia  $s$  será por tanto:

$$\Pi(s) = E \left\{ \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \pi[s(t)] F(0) \right\}$$

donde:

$$\Pi[s(t)] = Y^s(t) [p^s(t) - c]$$

$F(0)$  es la información que la tienda virtual tiene en el momento  $t=0$ , y en nuestro modelo la consideramos nula para simplificar los cálculos.

$\exists^t$  probabilidad de que la tienda virtual no pare su actividad en el tiempo  $t = 0, \dots, \infty$ .

Según el último supuesto planteado, nuestra tienda virtual sigue una lógica *Bayesiana*, por lo que deberemos elegir la estrategia de precios  $s$  que maximice el valor presente neto esperado de los beneficios.

### ***Supuesto Práctico***

#### ***Descripción datos de partida***

Para establecer la estrategia de precios inicial vamos a suponer que el producto tiene un coste unitario de venta de 20 udes monetarias, y como ya indicamos consideramos que el importe a imputar por costes fijos es cero, evitando así el tener que indicar un volumen de actividad previsto para cada periodo repartiendo así las cargas de estructura entre los precios. Por este motivo el precio umbral y el técnico coinciden en nuestra simulación.

Vamos a establecer también una restricción del beneficio mínimo a obtener sobre el precio. Optamos por el sistema más utilizado por las empresas de los propuestos anteriormente, el que establece un tanto por ciento fijo, en este caso el 0,5

aplicado sobre el precio técnico, lo que nos indica el mínimo beneficio que esperamos obtener. Añadiéndolo al precio técnico encontramos el *precio objetivo o precio mínimo* de la estrategia inicial (30 udes.).

Para establecer el *precio máximo*, y como ya hemos expresado como resultado de que el marco de Internet nos permite un margen amplio para la experimentación, optamos por establecer un precio máximo de 50 udes.

Es importante señalar que una vez obtenido el modelo para estos precios mínimo y máximo así calculados, diseñaremos mediante una herramienta propia de la hoja de cálculo, los *escenarios*, distintos márgenes de beneficio deseado inicial y precios experimentales máximos, incorporando así distintas opciones a los parámetros de partida.

La simulación del proceso de elección lo hemos efectuado considerando un total de 48 periodos manteniendo el supuesto de que existe el mismo número de consumidores para cada una de las propuestas de precios y la misma función de respuesta de los mismos. Todos estos datos han sido recogidos en la *Figura 1*.

<b>ESTRATEGIA DE PRECIOS</b>	
<b>Datos de partida:</b>	
Coste unitario de venta=	20
Cargas de estructura	0
% bº mínimo=	50,0%
Precio umbral (precio límite)=	20
Precio técnico o punto muerto (c)=	20
Margen de beneficio=	10
Precio objetivo o suficiente=	30
<b>Escenario:</b>	
Precio mínimo=	30
Precio experimental máximo=	50
Precios por estrategia:	6
Periodos a estudiar, t =	48
<i>Figura 1</i>	

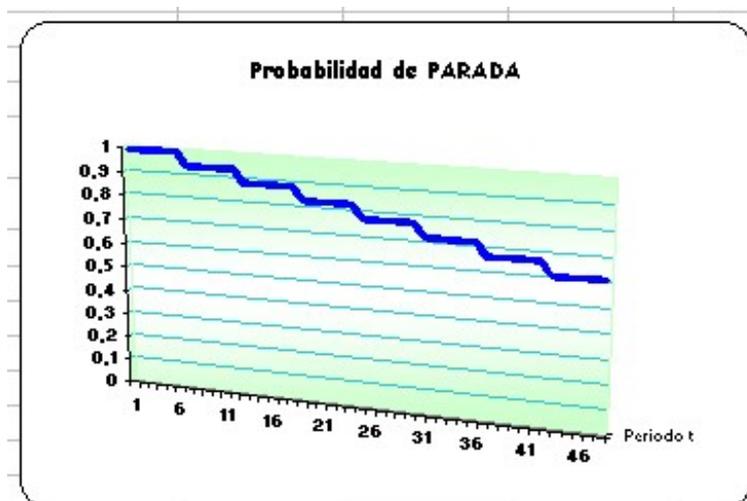
Como no conocemos dicha función, nosotros fijaremos las probabilidades de compra según una variable aleatoria de compra o no compra, calculada siguiendo una distribución de probabilidad de *Bernoulli* de 0,5, pero manteniendo que siempre que se oferta el precio mínimo, la probabilidad de compra asociada al mismo sea igual a uno (es decir, ante un precio mínimo el consumidor siempre compra).

El modelo, también tiene en cuenta la probabilidad de parada de la tienda virtual en cada momento del tiempo, es decir la posibilidad de que el comercio deje la actividad. Nosotros hemos introducido esta información en una hoja de cálculo mediante una tabla de “no parada” (*Figura 2*) diseñada por escalones cuya amplitud ha sido establecida para cada seis periodos en un desgaste del 5,4 %. (*Gráfico 1*). Por ser muy amplio el número de periodos establecido, en las figuras se muestran los resultados de los primeros, exclusivamente.

Tabla de Probabilidad de No parada de la actividad según t			
		$\beta^t$	
		E. inferior	E. superior
<b>Figura 2</b>	0	6	0,990
	7	12	0,936
	13	18	0,882
	19	24	0,828
	25	30	0,774
	31	36	0,720
	37	42	0,666
	43	48	0,612

Periodo t							
	1	2	3	4	5	6	7
$\beta^t$	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,936



**Gráfico 1**

Hemos de señalar que en la modelización realizada, no hemos incorporado información adicional que puede ir surgiendo, consecuencia del aprendizaje en la tienda virtual, y por esta razón hemos considerado la elección del precio a ofertar en un momento determinado del tiempo como un proceso aleatorio, aunque como después

analizaremos para que realmente tenga un sentido económico y el cálculo sea correcto, deberíamos tener en consideración la utilización de índices de asignación dinámica (Índices de *Gittins*<sup>8</sup>) incorporando así la información proporcionada por el mismo proceso.

### Elaboración del Modelo

En primer lugar estableceremos las estrategias de precio a utilizar durante cada uno de los periodos señalados. Partimos del intervalo entre los precios mínimo y máximo señalados en los datos de partida (30 y 50 udes). Se ha decidido que el número de estrategias a comparar van a ser de un total de diez, compuestas a su vez de seis precios cada una, teniendo en cuenta que solamente variaremos un precio cada vez sobre la estrategia anterior para que se sostengan los supuestos teóricos.

Estos vectores de precios para cada estrategia los hemos obtenido de forma aleatoria, ya que partimos de la hipótesis de que la tienda virtual no dispone de ninguna información a priori de la función de respuesta del futuro comprador, indicando solamente que los valores han de estar dentro del intervalo señalado; para que únicamente nos varíe un precio a la hora de elaborar la siguiente estrategia a utilizar, hemos recurrido al cálculo de una variable aleatoria; dicha variable calculada entre el número de precios que forman el vector estrategia, nos indica el componente, (en este caso el precio) que va a variar para el nuevo vector, haciendo un recálculo aleatorio nuevo para ese precio de cambio escogido situándolo la elección dentro del intervalo del precio mínimo y máximo.

Para indicarnos qué precio es el que varía en cada estrategia, recurrimos al formato condicional de la hoja indicando que si el valor del nuevo precio no coincide con el anterior nos los muestre en un formato diferente al resto. A la matriz formada por las diez estrategias la denominamos **matriz de cambio**, (*Figura 3*).

		Estrategias:										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Vectores de seis precios		$p_j$	$s_1$	$s_2$	$s_3$	$s_4$	$s_5$	$s_6$	$s_7$	$s_8$	$s_9$	$s_{10}$
<b>matriz de cambio o elección</b>	1	$p1$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	2	$p2$	50	50	50	50	50	50	39	39	41	41
	3	$p3$	38	38	38	38	38	49	49	49	49	49
	4	$p4$	46	50	50	33	33	42	42	42	42	42
	5	$p5$	39	39	47	47	47	47	47	47	47	39
	6	$p6$	50	50	50	50	50	50	50	48	48	48
Variable aleatoria de selección de cambio de precio			4	5	4	3	4	2	6	2	5	

<sup>8</sup> Escoger en cada momento el precio con el índice de *Gittins* mayor, actualizándolos por periodo con la información nueva que va adquiriendo. Ob. cit. 4. "Multi –armed Bandit Allocation Indices" J.C Gittins

El siguiente paso una vez establecidas las estrategias a utilizar es determinar el beneficio que obtendría la tienda virtual. Mostramos los cálculos realizados con la primera de las estrategias seleccionadas como ejemplo de las iteraciones a realizar con cada una de ellas.

Como ya hemos señalado nuestro estudio se realiza para 48 periodos, por lo que nuevamente tendremos que elegir el precio a ofertar en cada uno de los periodos a tratar (*Figura 4*). Por no disponer de información a priori, y a que durante el proceso no vamos a ir incorporando la información que vayamos recogiendo como resultado de la explotación del mismo, optamos de nuevo por un proceso de elección aleatorio<sup>9</sup>.

Elección precio a ofertar de la estrategia s:		1											
Precio:	5	7	2	6	7	7	4	2	3	4	5	3	
	$s_t$												
Periodo t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	0	30	0	0	30	30	0	0	0	0	0	0	
	0	0	50	0	0	0	0	50	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0	0	38	
<i>Figura 4</i>	0	0	0	0	0	0	46	0	0	46	0	0	
	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	0	
	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	
Precio/periodo:	39	30	50	50	30	30	46	50	38	46	39	38	

Una vez que seleccionado qué precio se va a ofertar en cada uno de los periodos, calculamos el beneficio unitario que obtendríamos antes de conocer si efectivamente el cliente que acude a nuestra tienda virtual compra o no compra (*Figura 5*); es decir al precio elegido le restamos el precio técnico o punto muerto, en definitiva los costes generados para la producción del bien y a partir del que la venta de ese producto comienza a generar beneficio.

	pi-c											
	$s_t$											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	0	10	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0
	0	0	30	0	0	0	0	30	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	18
<i>Figura 5</i>	0	0	0	0	0	0	26	0	0	26	0	0
	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0
	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0
Beneficio posible:	19	10	30	30	10	10	26	30	18	26	19	18

Para el cálculo de la probabilidad de compra al precio ofertado, hemos recurrido a una distribución de variables aleatorias de *Bernoulli*, tal como ya hemos señalado en los datos de partida. Por lo que la distribución de probabilidad para esta estrategia en cada periodo, para los precios ofertados, quedaría tal y como se muestra en la *Figura 6*.

<sup>9</sup> Utilizando las llamadas Políticas de índices Gittins de asignación dinámica, escogeríamos el precio que tuviera el índice Gittins más grande actualizando la información en cada periodo. (Ob. cit. 7)

		Probabilidad de Compra asociada a la Estrategia s: 1										
Yj	s <sub>t</sub> (2)											
Periodo t (1)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Figura 6</b>	(1) Variables de Bernoulli Asociadas (para ver si compra). p= 0,5 (2) Manteniendo que si coincide con el precio mínimo la prob =1											

Ahora, nos queda multiplicar el beneficio unitario obtenido antes de conocer la probabilidad asociada, por dicha función de probabilidad (*Figura 7*), determinando así el beneficio unitario en cada periodo después de tomar la decisión de compra.

		B° unitario en t tras la decisión de compra:										
(s(t)) = Yj( p <sub>j</sub> (t) - c )	s <sub>t</sub>											
Periodo t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	0	10	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0
	0	0	30	0	0	0	0	30	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	18
<b>Figura 7</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Beneficio tras la compra:</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18</b>

Como según el periodo en el que nos encontremos, el comercio se encuentra afectado por una tasa de desgaste que se materializa en la posibilidad de que dicha actividad finalice, vamos a introducir esa variable en el modelo, afectando así al posible beneficio futuro que la tienda virtual va a obtener siguiendo la estrategia elegida (*Figura 8a*). Por último, en la *Figura 8b* se muestra el Beneficio Total esperado y el Beneficio Medio de los 48 periodos, que para esta primera estrategia, s<sub>1</sub>, ascienden a 346,068 y a 7,20975 udes, respectivamente.

		Prob. Parada * B° unitario en t:										
	s <sub>1</sub>											
Periodo t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Beneficio esperado:</b>	0	9,9	29,7	0	9,9	9,9	0	28,08	16,85	0	0	16,85
<b>Figura 8a</b>												
<b>Beneficio medio por estrategia:</b>	<b>7,20975</b>											
<b>Beneficio TOTAL por estrategia:</b>	<b>346,068</b>	<b>Figura 8b</b>										

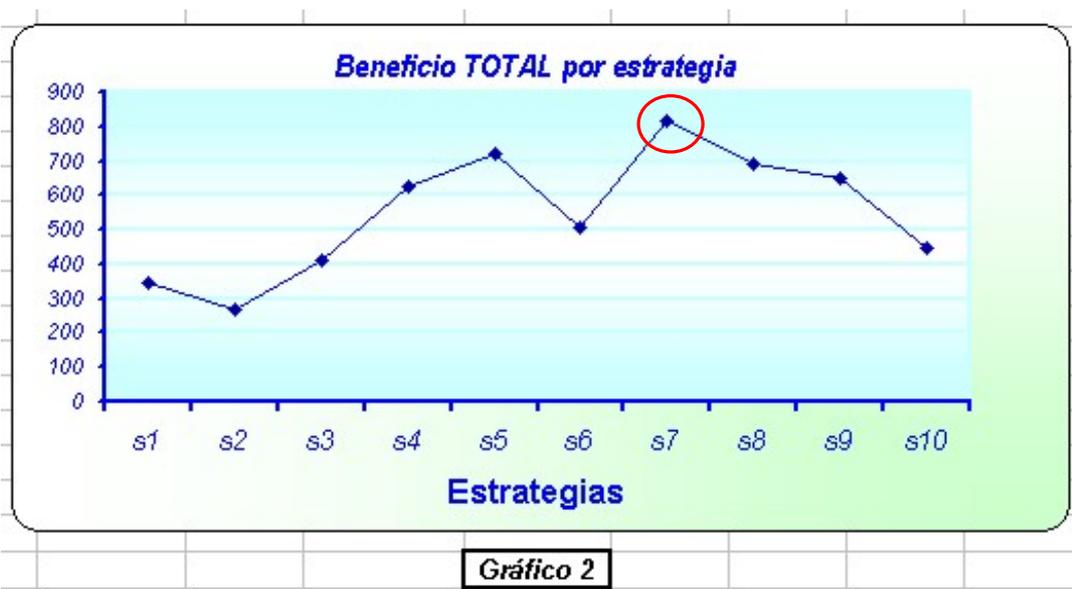
Este proceso debe de realizarse para cada una de las estrategias planteadas, obteniendo al final una hoja resumen (*Figura 9a*), en donde se figuran la composición de precios de las estrategias escogidas, y los valores esperados de beneficio total y medio para cada una de ellas y en donde se muestra cual es la que presenta un valor esperado mayor (*Figura 9b*), que es este supuesto pertenece a la estrategia s<sub>7</sub> y los precios que la componen.

Estrategias:		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Beneficio TOTAL por estrategia:</b>		346,068	267,84	409,968	627,228	723,384	506,808	813,672	690,318	650,412	445,608
<b>Beneficio medio esperado por periodo</b>		7,20975	5,58	8,541	13,0673	15,0705	10,5585	16,9515	14,3816	13,5503	9,2835
<b>Figura 9a</b>		s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8	s9	s10

Estrategia:		pj	s7
<b>Decisión</b>		p1	30
<b>Beneficio Máx. Esperado:</b>	813,672	p2	39
<b>Estrategia elegida:</b>	s7	p3	49
<b>Figura 9b</b>		p4	42
		p5	47
		p6	50

### Análisis Resultados

Podemos comprobar que realizando los iteraciones para cada una de las estrategias escogidas en el primer paso, y comparando los valores esperados obtenidos para cada una de ellas, tanto analítica como gráficamente (*Gráfico 2*), encontramos que el intervalo de beneficio máximo esperado para el supuesto práctico planteado, oscila desde el mínimo obtenido por la estrategia s<sub>2</sub> (267,84 udes) y el máximo perteneciente a la estrategia s<sub>7</sub> (813,672 udes), resultando por tanto esta última la estrategia más adecuada.



Analizando los precios que componen esta estrategia elegida comprobamos que los precios mínimo (precio objetivo) y máximo (precio experimental), elegidos como datos de partida, están incluidos en este vector. Teniendo en cuenta este resultado, hemos realizado una nueva simulación para la estrategia elegida utilizando una herramienta propia de la hoja como son los *Escenarios*, lo que nos permite presentar diferentes resultados para esa estrategia si variamos alguno de los parámetros que la originan; en este caso, la estrategia contenía el precio mínimo y máximo iniciales, por lo que hemos modificado el porcentaje de beneficio mínimo deseado y el precio máximo fijado para experimentar en el mercado, manteniendo el resto de precios constantes obteniendo los resultados que se presentan en el informe de la *Figura 10*. Hay que tener en cuenta que el proceso arrastra el componente aleatorio, por lo que para otra tirada de simulación, podría variar la composición del vector de precios resultante para la estrategia elegida, pudiendo no resultar la óptima en esas circunstancias.

<b>Resumen de escenario. Estrategia s7</b>					
Valores actuales: MUY OPTIMISTA    OPTIMISTA    PESIMISTA    MUY PESIMISTA					
<i>Celdas cambiantes:</i>					
<i>Porcentaje de Beneficio mínimo que se desea</i>	50%	60%	55%	45%	40%
<i>Precio experimental máximo</i>	50	70	60	45	40
<i>Celdas de resultado:</i>					
<i>Beneficio medio por estrategia</i>	16,9515	21,06525	19,008375	15,86775	14,784
<i>Beneficio TOTAL por estrategia</i>	813,672	1011,132	912,402	761,652	709,632
<i>Figura 10</i>					

Comprobamos que si tenemos una actitud muy pesimista, es decir, esperamos obtener un margen de beneficio mínimo del 40% y variamos el precio máximo experimental por un valor de 40 udes manteniendo el resto del vector de precios, obtendríamos un beneficio total para esta estrategia de 709,632 udes, mientras que si optamos por ser muy optimistas (60% y el precio de 50 lo cambiamos a 70 udes) obtendríamos un resultado esperado de 1011,132 udes.

### ***Conclusiones y Mejoras al modelo***

Pese a no abarcar todas las variables que puedan intervenir en el proceso real, el modelo presentado mediante la utilización de una herramienta informática al alcance de cualquier empresario, como es la hoja de cálculo, nos permite obtener una información que creemos muy valiosa, para tomar una decisión respecto a la política de precios a implantar en su empresa. Y esto cobra especial importancia en el e-commerce, porque como hemos reiterado, errores sobre cualquier política en los inicios de esta actividad

desembocan en un fracaso casi inmediato de la tienda virtual. Debido al elevado nivel de incertidumbre derivado de las tiendas virtuales y a que sus procesos de decisión han de ser muy rápidos para adaptarse a las fluctuaciones de la demanda, esta herramienta nos permitiría adoptar la estrategia óptima para cada momento, teniendo en cuenta todas las variables al alcance del decisor y que por supuesto es susceptible de incorporar ciertas mejoras como las que a continuación apuntamos.

Hemos realizado un proceso mediante iteraciones en distintas hojas de cálculo, pero podríamos ejecutarlo de forma más directa y rápida utilizando para ello la programación de macros, es decir con VBA, y de esta forma el usuario final sólo tendría que introducir los parámetros de precio mínimo y máximo, así como el resto de datos de partida, obteniendo de forma automática la selección óptima de la estrategia a adoptar.

Como mejora a incorporar al modelo, para que este resultase más fiable y consistente, podríamos modificar la forma de elección del precio a ofertar, ya que como indicamos anteriormente, debería de realizarse en función de la Política de Índices de *Gittins* o de algunos parámetros similares que incorporen la información que del mismo se va derivando.

Modificando también la forma de fijación de las probabilidades de compra de los precios así como la fijación del precio experimental máximo, que nosotros hemos efectuado arbitrariamente, podríamos obtener mejoras en el modelo. Se podrían hacer estudios de mercado que aproximaran estos datos más a la realidad de la respuesta del consumidor. Además, hemos definido la probabilidad de parada sin tener en cuenta que esta va a depender de distintos factores como son el ratio de actualización en el diseño, presentación, información, servicios adicionales que oferte el comercio en la red, etc... Por lo que podríamos estudiar exactamente qué función de probabilidad define perfectamente a una tienda virtual determinada o establecer los escalones en función a una tasa de desgaste previamente definida. Por último, hemos obviado en el modelo la información que la tienda virtual tiene en el momento de iniciarse el proceso, la cual debería de incorporarse al mismo. Podríamos de esta manera salvar el principal problema del modelo, y es la exclusión de cualquier información derivada de la demanda o de la competencia.

Si realizamos comparaciones de este modelo con otros sistemas de elección de precios como los indicados de programación por objetivos, árboles de decisión, juegos

de la naturaleza, etc nos indicaría con un nivel mayor de precisión la estrategia más adecuada a implantar para el mejor funcionamiento de nuestra tienda virtual.

### ***Bibliografía***

- ☆ “*Dirección de Marketing*”. Philip Kotler, Dionisio Cámara e Idelfonso Grande. Ed. Prentice Hall
- ☆ “*Marketing Estratégico*”. Jean-Jacques Lambin. Ed. Mc Graw Hill.
- ☆ “*El Subsistema Comercial en la Empresa. Problemas y Fundamentos Teóricos*”. J.A. Domínguez Machuca, S. Durbán Oliva y E. Martín Armario.
- ☆ “*Excel con VBA 2000.*” John Walkenbach. Ed. Anaya Multimedia
- ☆ “*Dynamic Pricing on the Internet: Theory and Simulations*” Benoît Leloup and Laurent Deveaux
- ☆ *Informe HECOM/2001.* . PC Magazine nº 146, Abril 2001
- ☆ “*Audiencia en Internet*” Informe Octubre-Noviembre 2000. AIMC. Fuente EGM.
- ☆ “*Global Home users Number 379 million*”. Nielsen NetRatings, 4 de Mayo de 2001  
[http://www.nua.ie/surveys/index.cgi?f=VS&art\\_id=905356732&rel=true](http://www.nua.ie/surveys/index.cgi?f=VS&art_id=905356732&rel=true)
- ☆ “*Multi –armed Bandit Allocation Indices*” .J.C. Gittins