



# Decisiones en transporte aéreo: la apertura de rutas no explotadas por ninguna compañía

<b>Apellidos, nombre</b>	Mateu Céspedes, José María (jomaces1@tra.upv.es)
<b>Departamento</b>	Departamento de Ingeniería e Infraestructura de los Transportes
<b>Centro</b>	ETS de Ingeniería del Diseño. Universitat Politècnica de València



## 1 Resumen de las ideas clave

Estimar la demanda de pasajeros para una ruta inexistente, es decir, para una ruta entre dos ciudades que ninguna compañía aérea está explotando en la actualidad es un ejercicio complejo y arriesgado, pero a la vez puede resultar prometedor. Si la ruta se puede explotar, el primero en hacerlo puede tener ventajas importantes.

Dado que ninguna compañía está explotando la ruta, no habrá información publicada sobre pasajeros que la usen, como sí la hay en rutas que actualmente cuentan con vuelos. Poner la ruta en marcha sin ningún tipo de análisis supone arriesgar recursos y esfuerzos. En este artículo enumeramos tres métodos no excluyentes que nos pueden ayudar en la estimación de la demanda para la ruta:

- La estimación de la demanda a partir de los datos disponibles relativos a la demanda de vuelos indirectos entre ese origen y ese destino.
- La realización de investigación de mercados en las zonas que serviría la nueva ruta.
- La propuesta y ajuste de modelos gravitacionales de estimación de la demanda, basados en parámetros presuntamente correlacionados con esa demanda, como la población de las zonas atendidas por la nueva ruta, su potencial económico, la distancia entre ellas, etc.

## 2 Introducción

La decisión de establecer una nueva ruta aérea allí donde ninguna compañía la está operando es sin duda una decisión arriesgada. Dado que ninguna aerolínea está explotando esa ruta, no dispondremos de un registro histórico de pasajeros que hayan volado directamente entre las ciudades que constituyen los potenciales extremos de la ruta. No contaremos con datos que avalen, de manera inequívoca el atractivo de la ruta, es decir, el interés de los potenciales pasajeros por volar en la misma. No dispondremos de un indicador que nos permita conjeturar la rentabilidad del esfuerzo necesario para poner en marcha el servicio. ¿Cómo proceder entonces? ¿Cómo estimar ese interés? ¿Cómo conjeturar sobre esa rentabilidad?

## 3 Objetivos

El objetivo de este artículo es enumerar los tres recursos más habituales a la hora de estimar el número de potenciales pasajeros de una nueva ruta entre dos aeropuertos que no disponen hasta la fecha de vuelo directo.

El lector podrá tras su lectura:

- Describir de manera sucinta en qué consisten estos tres métodos.
- Listar las ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos.
- Practicar con los principios básicos de la construcción de modelos gravitacionales

## 4 Desarrollo

Cuando las compañías analizan si ofrecer o no rutas ya ofrecidas por otras aerolíneas, disponen en general del número de pasajeros que está ya utilizando la oferta de esas otras compañías en esa misma ruta, al menos en países desarrollados en que existen estadísticas con esta información. Se trata entonces de un mercado de magnitud conocida, y también se conoce la oferta ya existente, pues las compañías deben publicarla para que los potenciales pasajeros puedan acceder a ella.

El caso de una ruta entre dos ciudades que no disponen todavía de enlace aéreo presenta un grado mayor de complejidad. Deberemos en general utilizar datos más indirectos o relacionados que nos sirvan de indicios para estimar la demanda potencial, o bien generarlos mediante una investigación de mercados que puede resultar costosa y no demasiado precisa. Veamos las opciones más habituales.

### 4.1 Datos disponibles en rutas indirectas

Que no exista un vuelo directo entre dos ciudades no implica que no haya posibilidad de viajar en avión entre ellas. De hecho, la mayor parte de la oferta de las aerolíneas tradicionales invita a volar a través de sus *hubs* mediante vuelos indirectos. Por ejemplo, Iberia ofrece volar desde Valencia a nada menos que 38 destinos nacionales y 485 internacionales. Alcanzar la mayoría de estos destinos requerirá enlazar dos o tres vuelos en aviones de la propia Iberia o de compañías con las que ésta tiene acuerdos, como Air Nostrum en España, American Airlines en EEUU, o Japan Airlines en Asia. Así, Iberia ofrece vuelos de Valencia a Tokio en determinadas fechas, volando a Madrid con Air Nostrum, de Madrid a Londres con la propia Iberia y de Londres a Tokio con Japan Airlines. No sería ésta la única forma de viajar en avión de Valencia a Tokio. Una alternativa sería la ofrecida por Lufthansa, con sólo dos saltos, haciendo escala en su hub de Frankfurt.

Los datos almacenados por los GDSs, como Amadeus, registrarán el número de pasajeros que hayan contratado estos vuelos con escalas. Estos pasajeros habrían probablemente optado por tomar un vuelo directo si éste hubiera existido, y ahorrar así tiempo de viaje (entre 4 y 10 horas de viaje en el ejemplo Valencia-Tokio). Cabe por ello conjeturar, en una primera estimación, que muchos de estos pasajeros habrían optado por el vuelo directo cuya viabilidad estamos analizando, si éste hubiera estado operando. No se puede afirmar sin embargo que todos hubieran optado por el vuelo directo, pues otros factores podrían animar a algunos de ellos a seguir optando por los vuelos indirectos disponibles, factores como precios, horarios, fechas, etc.

Por otra parte, no todos los pasajeros que vuelan entre dos ciudades tomando varios vuelos quedan registrados por los GDSs. La tendencia al *selfhubbing* está en alza, debido a la mayor presencia de compañías low-cost que, en general, venden los vuelos por separado. El pasajero podría comprar por un lado el vuelo a Madrid, con una compañía low-cost, y luego el vuelo de Madrid a Tokio, si esto le resultara de interés o le resultara más barato. También podría optar por viajar en tren de Valencia a Madrid, contratando el billete de tren mediante otro intermediario. En ambos casos el pasajero quedaría registrado en el GDS como un viajero entre Madrid y Tokio.

Además, estos datos disponibles no muestran la capacidad que el propio vuelo directo puede tener para estimular la demanda. La demanda de vuelos vacacionales responde en muchas ocasiones a la propia oferta disponible. El

mercado vacacional opta en gran medida entre un destino u otro en función de los vuelos que parten del aeropuerto más cercano. Esta demanda inducida es imposible de estimar a partir de los datos correspondientes a vuelos indirectos.

## 4.2 La investigación de mercados para estimar la demanda en una nueva ruta

Otra herramienta disponible para estimar la demanda en rutas no explotadas es la investigación de mercados. En su forma más común, consistiría en preguntar a una muestra representativa del potencial mercado acerca de su predisposición a utilizar la ruta en el caso de que se ofreciera. El potencial mercado incluiría la población de las zonas circundantes de los aeropuertos a unir por la ruta.

Una investigación de mercados puede además facilitar información relativa a tarifas asumibles, días y horas preferidas, etc. Toda esa información ayudaría a estimar la viabilidad económica de la ruta, a la par que orientaría la toma de decisiones al respecto.

Desgraciadamente, las desventajas y limitaciones de la investigación de mercados son también notables. La más evidente es el coste, que puede llegar a ser elevado. El resultado de la investigación no dejará de ser por otra parte una estimación, que puede incorporar sesgos importantes. El más evidente es el de que los encuestados manifiesten un alto interés por aprovechar la ruta, interés que no se materialice una vez la ruta en servicio.

Estas desventajas animan a muchas aerolíneas a prescindir de la investigación de mercados y pasar directamente a ofertar la ruta. Es también una forma costosa de estimar la viabilidad de la ruta, pero al mismo tiempo presenta menos sesgos. Los resultados de una prueba real son mucho más creíbles.

## 4.3 Modelos gravitacionales

Otra forma de estimar la demanda de una ruta es utilizar modelos basados en datos relacionados. Este tipo de modelos recurren en general al empleo de indicadores que, basados en información disponible relacionada, aportan cierta racionalidad a la elección. Se trataría pues de estimar la demanda potencial de una ruta en base a otros indicadores, como la población de las ciudades a unir por la ruta, su potencial económico, etc.

En este sentido, los denominados *modelos gravitacionales* gozan de una larga tradición y cierta predicación a la hora de realizar estimaciones en el ámbito de la demanda de transporte y otros campos.

Los modelos gravitacionales más sencillos parten de dos evidencias:

- 1) Los potenciales pasajeros aumentan en número a medida que crece el tamaño, o en general la magnitud, de las zonas que configuran los extremos de la ruta. Una primera medida de esa magnitud puede ser la población. Es claro que el número de potenciales pasajeros será mayor en una ruta que una dos ciudades muy pobladas que en otra que una dos ciudades menos pobladas.
- 2) Los potenciales pasajeros disminuyen en número cuando las ciudades están muy distanciadas. Dado que el tiempo y el coste del viaje aumenta



con la distancia, el número de pasajeros interesados en viajar disminuirá con ese aumento.

Una primera formulación de un modelo gravitacional será por tanto la mostrada por la Ecuación 1.

$$v_{ij} = \frac{f(P_i, P_j)}{g(D_{ij})} \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

$v_{ij}$  número de pasajeros que harían uso de la ruta con origen  $i$  y destino  $j$

$P_i$  población, u otro parámetro relacionado con la magnitud de la ciudad o región  $i$

$P_j$  población, u otro parámetro relacionado con la magnitud de la ciudad o región  $j$

$D_{ij}$  distancia entre las ciudades  $i$  y  $j$

$f$  y  $g$  son funciones a ajustar

A partir de esta formulación inicial cabe introducir diversas matizaciones y modificaciones del modelo básico.

La primera de ellas hace referencia al parámetro más útil para evaluar la magnitud de la ciudad  $i$ . Es claro que cuanto mayor sea la población de la ciudad  $i$  mayor será la capacidad de generar vuelos con origen o destino en  $i$ . No obstante, es también claro que una ciudad económicamente pobre generará menos pasajeros que una rica. Esto ha animado a algunos investigadores a usar indicadores de carácter económico, en lugar de poblacional, en sus modelos gravitacionales. El Producto Interior Bruto (PIB) de la zona de cobertura de cada aeropuerto podría ser ese indicador.

La segunda reflexión se refiere al indicador  $P_j$ , que mide la capacidad de atracción de la ciudad  $j$ . Su tamaño podría tener relación con la existencia de atractivos económicos o turísticos que atraigan viajeros desde otras zonas, pero podría no ser así. Pensemos por ejemplo en el caso de Benidorm, cuya población o el poderío económico de sus residentes difícilmente presagia la atracción que ejerce.

El impacto de estas limitaciones sobre la capacidad de estimación del modelo dependerá en cualquier caso de la aplicación que queramos dar a dicho modelo. Si el objetivo de nuestro modelo es, por ejemplo, comparar el atractivo de una ciudad para distintos orígenes, el parámetro  $P_j$  es una constante para todos esos orígenes (dado que el destino es la misma ciudad), con lo que se puede obviar en el modelo.

Un tercer elemento de reflexión es finalmente el impacto de la distancia entre origen  $i$  y destino  $j$ . Diversas investigaciones demuestran que, en muchas ocasiones, la caída de pasajeros no es estrictamente proporcional al aumento de la distancia. En determinadas ocasiones se observa una caída más abrupta, que puede ser modelada mediante el cuadrado de la distancia, más que con la distancia en sí.

Teniendo estas consideraciones en cuenta, una formulación de carácter más general del modelo gravitacional podría ser la mostrada en la Ecuación 2.

$$v_{ij} = K P_i^\alpha P_j^\beta D_{ij}^\gamma \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde:

$v_{ij}$  número de pasajeros que harían uso de la ruta con origen en  $i$  y destino  $j$

$P_i$  población, u otro parámetro relacionado con la magnitud de la ciudad o región  $i$

$P_j$  población, u otro parámetro relacionado con la magnitud de la ciudad o región  $j$

$D_{ij}$  distancia entre las ciudades  $i$  y  $j$

$\alpha, \beta, \gamma$  parámetros de la estimación

Los parámetros  $\alpha, \beta, \gamma$  deberán ser estimados mediante datos procedentes de rutas en las que sí existan vuelos. Serán aquellos que conviertan la ecuación anterior en un buen estimador para aquellas rutas de las que sí tenemos datos, rutas que sí se están explotando. Dicho de otra forma, se trata de estimar los parámetros  $\alpha, \beta, \gamma$  de manera que se minimicen las diferencias entre los datos reales y las estimaciones del modelo.

En la práctica se trata ajustar el modelo mediante aquellas rutas existentes en las que disponemos tanto de datos reales ( $V_{ij}$ ) como de datos estimados por el modelo ( $v_{ij}$ ), que representarán una aproximación. El ajuste del modelo consistirá en encontrar los  $\alpha, \beta, \gamma$  que minimicen el error  $\varepsilon$  en la Ecuación 3.

$$V_{ij} = v_{ij} + \varepsilon \quad \text{Ecuación 3}$$

Una vez ajustados los parámetros del modelo, podremos usar el modelo para estimar el número de pasajeros en rutas de las que no existen mediciones, tal como era nuestro objetivo.

## 4.4 Un ejemplo

Cierta aerolínea estudia la posibilidad de establecer vuelos directos entre Valencia y Zaragoza. Recurre para ello a definir un modelo de estimación de potenciales pasajeros de esta ruta basado en poblaciones y distancias.

La tabla 1 muestra los pasajeros (reales) que volaron entre Valencia y las ciudades españolas indicadas a lo largo de un año, la población de cada área metropolitana y la distancia en línea recta entre Valencia y cada una de las ciudades (en metros).

	Madrid	Sevilla	Barcelona	Bilbao	Santiago	Málaga	Asturias	Vigo	Santander
Pasajeros	1.000.539	292.951	129.783	92.872	72.778	56.190	24.209	22.563	16.527
Población	6.271.638	1.875.462	5.416.447	1.146.421	1.139.121	1.563.261	1.080.138	953.400	582.138
Distancia	289.000	511.000	293.000	451.000	747.000	449.000	600.000	729.000	502.000

Tabla 1

Estimamos entonces, mediante la técnica de mínimos cuadrados, en una hoja de cálculo o herramienta similar los parámetros del modelo mostrado en la Ecuación 4.

$$t_j = KP_j^\beta D_{vj}^\gamma \quad \text{Ecuación 4}$$

donde:

$t_j$  número de pasajeros (tráfico) que el modelo estima para la ruta entre Valencia y la ciudad  $j$

$P_j$  población de la ciudad  $j$

$D_{vj}$  distancia entre Valencia y la ciudad  $j$

$K, \beta, \gamma$  parámetros a estimar

Obtenemos entonces que  $K=8,82E-7$ ,  $\alpha=1,484$  y  $\beta=0,305$ .

El modelo quedaría tal como muestra la Ecuación 5.

$$t_j = 8,82 \cdot 10^{-7} P_j^{1,484} D_{vj}^{0,305} \quad \text{Ecuación 5}$$

Sustituyendo ahora en esta Ecuación 5 la  $P_j$  por la población de Zaragoza (666.129 habitantes) y  $D_{vj}$  por la distancia entre Valencia y Zaragoza (240.000 metros), obtenemos que el tráfico anual estimado entre Valencia y Zaragoza sería de 17.171 pasajeros.

El gráfico 1 muestra, por otra parte, los tráfico reales junto a los estimados por el modelo.

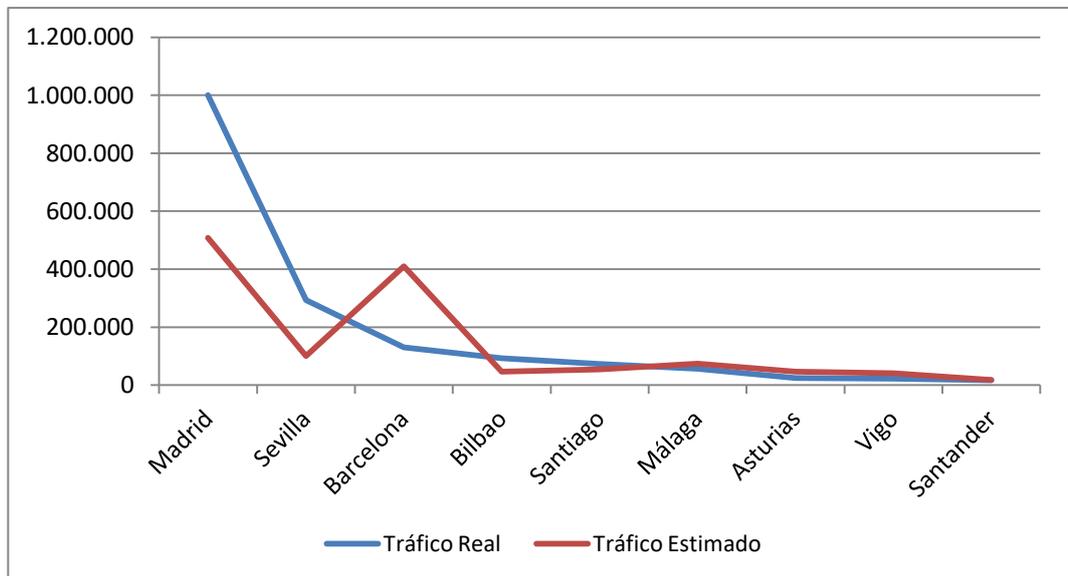


Gráfico 1



## 4.5 Variaciones del modelo

La consideración de más variables puede mejorar la precisión del modelo y su capacidad para estimar flujos. Así, en el ejemplo anterior podríamos considerar que la condición de capital del estado de Madrid, generará tráficos adicionales, superiores a los que su población y distancia harían presagiar.

Otro factor de posible introducción en el modelo sería la competitividad de otros modos de transporte alternativos como el ferrocarril o la carretera. Y como decíamos anteriormente, la riqueza económica resulta también útil a la hora de estimar flujos de pasajeros entre dos regiones.

## 5 Cierre

La información relativa a vuelos indirectos, la investigación de mercados y la construcción de modelos de estimación de tráficos constituyen tres recursos valiosos a la hora de estimar tráficos de pasajeros entre dos aeropuertos que, hasta la fecha, no están unidos por vuelos directos. Estos tres recursos, y las combinaciones posibles entre ellos pueden ayudarnos a mejorar nuestras previsiones y, en consecuencia a minimizar los riesgos asociados a establecer nuevas rutas donde antes no las había.

## 6 Bibliografía

### 6.1 Libros:

Abdelghany, Ahmed and Abdelghany, Khaled. **Modeling Applications in the Airline Industry**. Ashgate, Surrey (UK), 2009.

Taaffe, E.J.; Gauthier, H.L. and O'Kelly, M.E. **Geography of transportation**. Prentice Hall, New Jersey, 1996 (2nd Ed.).

### 6.2 Proveedores de información:

AENA, [www.aena.es](http://www.aena.es)

OAG, [www.oag.com](http://www.oag.com)