

# *El sistema «hub and spoke» en el transporte aéreo*

Francisco JAVIER ANTÓN BURGOS

## 1. INTRODUCCIÓN

El sistema de distribución de tráfico aéreo «hub & spoke», traducido al castellano como de aporte y dispersión, por su analogía con los radios y centro de una rueda, supone una de las prácticas operativas de mayor trascendencia en los diferentes modelos de gestión de redes aéreas comerciales.

Consiste, de acuerdo con su definición inicial, en la centralización del tráfico aéreo —de pasaje y carga— en determinados centros de tráfico o «hubs», desde los cuales se encaminan los principales flujos hacia otros centros de análogas características: los «trunks airports» de la terminología aeronáutica anglosajona.

Por lo tanto, y a diferencia de aquellas redes tipificadas por una fuerte centralización a partir de uno o dos centros rectores, el sistema de aporte y dispersión presupone la necesidad de contar con varios centros troncales de tráfico, contando con los mismos en la construcción de la arquitectura interna de la red. Hecho este que viene dado por las propias demandas y capacidades de generación de tráfico de aeropuertos vinculados a grandes urbes, o bien, a aeropuertos cuya intensidad de uso viene determinada por otras razones no menos destacadas como su privilegiada localización espacial, estrategias comerciales o causas geoestratégicas.

Los efectos derivados del empleo de dicho sistema presentan en suma una serie de ventajas para los operadores aéreos, y al mismo tiempo, un conjunto de efectos inducidos sobre los aeropuertos y redes de líneas, que se analizarán más adelante.

En todo caso, esta práctica tiene una destacada relevancia en la industria aérea dada su notable difusión, intensidad de uso y repercusiones en las redes de líneas aéreas a escala mundial, como para considerarla uno de los puntos claves en la evolución de los distintos modelos recientes de gestión de acrolíneas, tanto internacionales como domésticas.

Las nuevas políticas sectoriales a nivel general y el horizonte de la desregulación europea en el campo de los transportes, hacen especialmente atractivo el análisis y posibles resultados de la aplicación del sistema «hub & spoke», tanto en países en los que ya se ha extendido su empleo (Estados Unidos, Canadá, etc.), como en los que de alguna manera se encuentra implícito dentro de la dinámica de la red aérea nacional de conjunto.

## 2. BASES DEL SISTEMA

A diferencia de otras modalidades de transporte, en las que el tráfico viene dado por la demanda efectiva de sus servicios desde un punto concreto a otro de la red, la posibilidad en transporte aéreo de sumar varios segmentos de ocupación en ciertos tramos, debido a la coalescencia de flujos de tráfico desde puntos distintos pasando por otros intermedios («Through pass»), ha motivado la aplicación de diversos sistemas operativos en la aviación comercial, con el fin de optimizar los costes de las operaciones aeronáuticas, y mejorar los «load factor» o índices de ocupación de cada tramo de las rutas explotadas, ratio última esta de especial trascendencia en el transporte aéreo, al ser considerada como uno de los indicadores más elocuentes en los estudios sobre captación de demanda.

Hechos como la crisis económica, el incremento del precio de los combustibles y las oscilaciones en la demanda, han propiciado que las principales compañías aéreas sobre todo las norteamericanas hayan optado por implantar modelos operativos del tipo hub & spoke, así como otros tantos derivados del mismo, que incluso han trascendido del propio sector aéreo hacia otras actividades de los sectores de distribución de correo, envíos urgentes y productos perecederos.

El arranque conceptual del sistema es muy simple, reposando en dos premisas de partida: centralizar el tráfico en un «hub» o centro importante y desde el mismo distribuir dicho tráfico en diferentes flujos a otros tantos «hubs» secundarios. Cabe advertir que la consideración de «head hub» o centro nodal de un sistema de aporte y dispersión, proviene no sólo de la entidad operativa o la dimensión de las infraestructuras de un aeropuerto determinado, sino incluso en mayor medida de los intereses del operador aéreo y de su implantación en un área concreta. Como ejemplo basta decir que varios de los gigantes norteamericanos

(American Airlines, United Airlines, Delta o Northwest), no sólo utilizan un único hub nodal sino que operan al unísono de cinco a ocho centros de aporte y dispersión, concentrando en cada uno de ellos parte de su volumen total de tráfico.

Se entiende en realidad que uno de los requisitos de carácter adicional que debe cumplir una compañía aérea, para configurar un verdadero hub a efectos operativos, es el control de la mayoría de las opciones de conexión del aeropuerto. Los resultados son variables yendo desde los aeropuertos en los que una única compañía controla toda la distribución de tráfico, hecho muy común en los países en los que por un fuerte proteccionismo estatal se asignan las licencias de operación preferentemente a la compañía de bandera o a sus filiales, hasta los aeropuertos de mayor entidad de países con desregulación aérea o gran margen de libertad de operación, en los que se solapa el carácter de hub para varias compañías, tal sería el caso del aeropuerto de Dallas-Fort Worth con American, Delta o Eastern Airlines.

El análisis de los grandes operadores aéreos norteamericanos, lo que equivale a decir los de mayor tráfico en conjunto a nivel mundial si se exceptúa a la compañía rusa Aeroflot, posiblemente la que cuenta con el más alto nivel de pasajeros transportados en 1990 con una cifra superior a los 137 millones, demuestra que en sus esquemas operativos emplean tan sólo unos cuantos aeropuertos a modo de hub y a uno tan sólo como cabecera de tráfico (González, 1983). American Airlines ha designado a Dallas como su centro principal de operaciones de entre los 8 hubs que utiliza, United Airlines a Chicago de entre 6, Delta Airlines a Atlanta de entre 7, y la compañía Northwest a Minneapolis-St. Paul de entre los 5 que emplea habitualmente.

Sin embargo en algunos de ellos se da una relativa competencia concurrencial entre varios operadores, si no en cuanto a la oferta tarifaria o de nivel de servicio ofrecido a bordo, sí en lo referente al número de pasajero que captados por una compañía abordan, desembarcan o transitan por el mismo hub. Así, en ciertos casos la concurrencia alcanza valores similares, por el aeropuerto de Dallas, American y Delta hacen pasar al 30 % de su pasaje, sin embargo en otros el control de un hub es mucho mayor y sumamente significativo: Northwest transporta al 80 % de los pasajeros de Minneapolis-St. Paul y el 70 % en Detroit, American el 79 % en Raleigh-Durham y Delta el 84 % en Salt Lake City, teniendo en cuenta para ello el tráfico de 1990.

El proceso de establecimiento de un hub por una determinada compañía aún reposando en los principios anteriores, no siempre está influido por la fortaleza de la demanda local de una ciudad concreta (Kanafani, 1983). Un caso paradigmático se encuentra en Chicago, como segunda aglomeración de los

Estados Unidos, en la que el aeropuerto O'Hare como tal hub genera tan sólo un 47 % del tráfico que registra, resultando el 53 % de distintas conexiones hacia otros puntos. Esta situación deviene directamente de que las dos mayores compañías que lo emplean, American y United, tienen sus bases operativas en otros aeropuertos, tal como se ha expuesto con anterioridad, apareciendo el mismo efecto sobre otros tantos aeropuertos en los que se repite el mismo hecho, como en Atlanta con un 66 % de pasajeros en conexión.

Por el contrario, diversos aeropuertos refuerzan además su categoría funcional como resultado de que alguna compañía concentra en ellos una buena parte de sus pasajeros indirectos, ya que en el caso contrario difícilmente la entidad de su área de influencia generaría tal volumen, siendo éste el caso de hubs como Charlotte, en el que USAir lleva el 93 % de sus pasajeros para luego proceder a su distribución.

De este modo se puede apreciar que la ya tradicional relación causa-efecto entre la demanda generada en su hinterland y el volumen de tráfico de un aeropuerto, defendida por muchos autores en el campo de la geografía de los transportes, no deja de ser un aserto de relativa validez general, ya que como puede apreciarse dependiendo del modelo de organización y explotación de una red aérea, tal consideración no deja de ser más que el resultado de una observación muchas veces empírica sobre algunos aeropuertos, pero sin más bases sólidas que así lo indiquen y demuestren (Boquet, 1984). En cualquier caso el transporte aéreo presenta ésta y otras muchas particularidades respecto al resto de las otras formas de transporte, y si el caso en estudio se ve afectado por sistemas de aporte y dispersión, tan sólo algunos enlaces como los «air shuttles» o puentes aéreos, los vuelos directos de alta densidad y algunas retículas de tercer nivel, pueden quedar exentos de este tipo de influencias.

La siguiente base funcional del sistema radica en la elección y tipo de flota a emplear, de acuerdo con las necesidades que marca el sistema. Según la definición dada por el Department of Transportation de los Estados Unidos acerca del concepto «hubbing», es decir, un sistema operativo por el cual llegan a un punto común una serie de vuelos y de dicho punto salen otros tantos durante un corto período de tiempo, en todo caso suficiente para que cualquier pasajero pueda conectar con el siguiente vuelo del mismo segmento horario, la dimensión de la flota adquiere un papel fundamental posibilitando o impidiendo el funcionamiento de los esquemas de aporte y dispersión.

Como efecto secundario de la concentración de las frecuencias de vuelo en algunos segmentos horarios, el tamaño medio de las aeronaves se ha de incrementar forzosamente, pasándose en muchos casos de los aviones tradicionales a los denominados «wide body» o de fuselaje ancho con mayor capacidad, al mismo

tiempo que se transforman muchos aviones a versiones de alta densidad, cuando no existe la posibilidad inmediata de reconvertir la flota a medio plazo.

De esta forma y con la posibilidad de emplear aviones de mayor tamaño y capacidad, se consiguen varias economías de escala que favorecen sobremanera a las compañías aéreas, puesto que al conseguirse unos menores costes unitarios de explotación y financieros se agiliza en paralelo el trabajo de las plantillas, reduciéndose también la relación de recursos propios-ajenos al homogeneizarse el número de modelos en la flota y ser más sencilla la reparación o sustitución de aeronaves envejecidas (Hofton, 1983).

Otra de las bases se refiere a la absoluta necesidad de contar con un *esquema de trabajo, que permita disponer de los recursos técnicos y humanos suficientes para desarrollar todas las funciones que requieren las operaciones aéreas, máxime si en un corto intervalo de tiempo se recibe una oleada de vuelos y éstos han de ser preparados para la siguiente etapa. La concentración de medios y recursos técnicos en el centro principal y una adecuada dotación en los secundarios, suele ser la tónica más frecuente, junto a una cuidada distribución de horarios de vuelo escalonados en el tiempo para permitir la secuencia de rotación de las aeronaves.*

### 3. MODELOS DE APORTE Y DISPERSIÓN

Puede decirse que hasta la fecha se han desarrollado varios modelos de aporte y dispersión, y toda una gama de sistemas derivados del mismo. Tres son los más extendidos: aporte y dispersión de tráfico simple en un punto, doble aporte y dispersión entre dos puntos con fuertes ligazones entre sí y hub and spoke puro por el sistema de oleadas.

El primero de los modelos, de aporte y dispersión simple, se encuentra presente de forma directa o solapada en la inmensa mayoría de las redes de aerolíneas, se trata con ello de alimentar con varios subflujos de tráfico operados con aeronaves de capacidad medio-pequeña en vuelos de corto y medio recorrido, a un siguiente vuelo con oferta de gran capacidad, normalmente de largo recorrido, como por ejemplo los vuelos transoceánicos o intercontinentales (fig. 1). Si bien en los años sesenta se generalizaron estas operaciones con aviones de entre 100 y 150 pasajeros, la posterior evolución aeronáutica ha ofrecido a las compañías aéreas emplear aviones con gran capacidad por encima de las 250 plazas disponibles (DC-10, L-1101, A-300), e incluso superiores a las 400 (B-747).

Cada compañía centraliza dichos vuelos en su base principal, con una gama

de horarios que le permitan recoger de toda su red, normalmente nacional, al pasaje con destino transoceánico o intercontinental. El primero de estos vuelos de aproximación al hub central se efectúa a primera hora de la mañana, mientras que el de largo recorrido sale por la tarde, invirtiéndose los horarios a la vuelta, para permitir la conexión de regreso al punto inicial. En ocasiones y cuando alguno de los flujos de conexión registra una demanda media habitual suficiente, se proyecta la ampliación del vuelo de largo recorrido hacia el punto que la genera, recurriendo al «cambio de calibre», o sea, la utilización de una aeronave de menor capacidad adecuada a la demanda del tramo de enlace y otra de gran capacidad para el largo recorrido. Otra variante de este modelo es el cambio de calibre si el vuelo de largo recorrido tiene alguna escala intermedia, con un tramo final de baja densidad de ocupación, y en vuelos internacionales, si para ese tramo último no se cuenta con la preceptiva autorización, debiendo transportar no obstante a los pasajeros que desde las escalas anteriores viajan hasta ese punto. En estos casos igualmente se utilizan aviones con menor número de plazas.

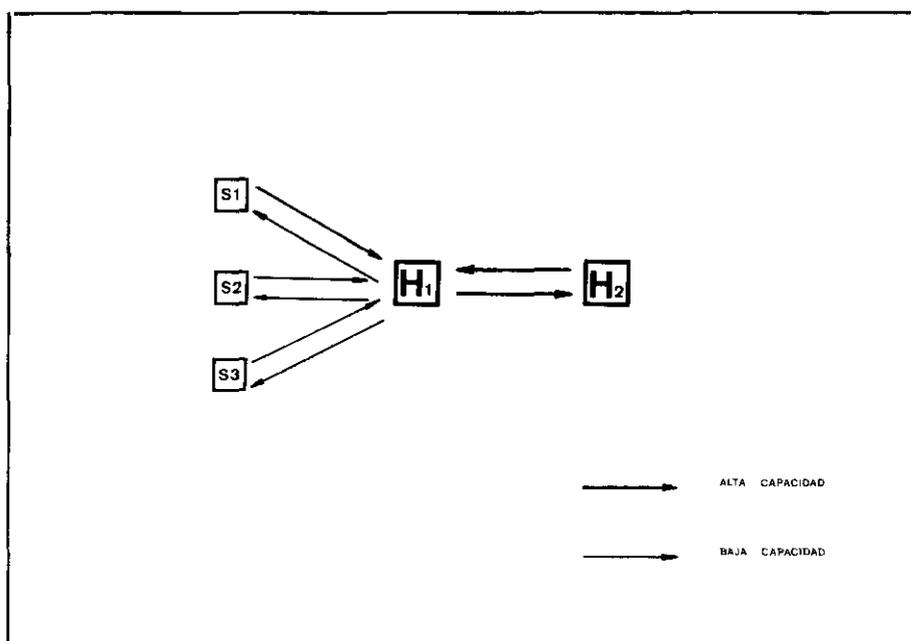


Figura 1.—Aporte y dispersión simple.

El segundo de los modelos, de doble aporte o dispersión, se produce cuando se practica en ambos extremos del vuelo de largo alcance (fig. 2). Este tipo tiene su introducción en la década de los setenta y es profusamente empleado con el

concurso de grandes aeronaves, de capacidad extrema o con aviones en versión expandida, siendo un modelo muy difundido en saltos transoceánicos, en el área asiática y Australia. Puede decirse que parte del éxito alcanzado por este modelo se debe al empleo masivo para vuelos de las ciudades características, de aviones de máxima capacidad, y en particular el modelo B-747 «Jumbo». Al ofrecer un notable incremento de la capacidad disponible, 420 plazas en condiciones normales, e incluso 480 en la versión expandida de gran éxito en algunos vuelos nipones, se precisa en todo caso una intensa concentración de tráfico con el fin de obtener un índice de ocupación suficiente en el vuelo de largo recorrido. En cualquier caso bajo este modelo los pasajeros quedan obligados a efectuar dos vuelos cortos en cada sentido, con la consiguiente molestia de tener que efectuar dos cambios de avión, siendo de alguna forma incentivados por las compañías aéreas mediante tarifas algo más reducidas.

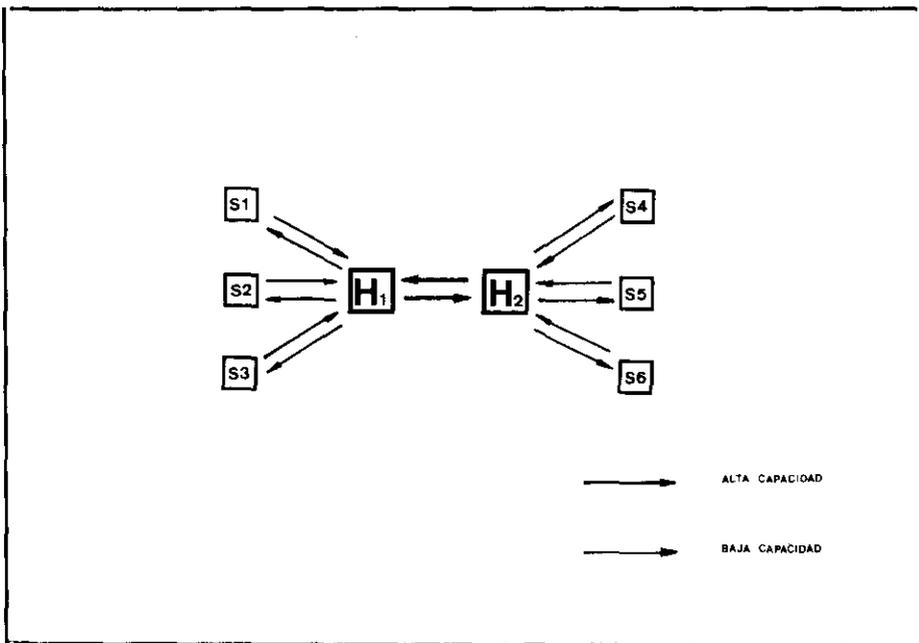


Figura 2.—Doble aporte y dispersión.

El tercero de los modelos o norteamericano corresponde con el sistema de aporte y dispersión puro o por oleadas. Los puntos centrales reciben de los restantes puntos de la red una serie de vuelos en oleadas, que llegan y salen en un orden que permite que cada uno alimente a los restantes, y a su vez, pueda recibir tráfico de ellos (fig. 3). El problema estriba en la elección del hub central

óptimo para cada ámbito de la red, ya que se requiere para el mismo una posición equidistante de dicho centro frente a los otros nodos en cada ámbito o sector. Para el usuario el capítulo de las ventajas está compuesto por una más extensa oferta de puntos de destino vía conexión intermedia que sería inviable con vuelos directos por su baja rentabilidad, mayor número de frecuencias semanales disponibles y unas tarifas más ajustadas; el apartado de los inconvenientes se conforma por unos tiempos de viaje superiores a los de los vuelos directos, motivados por el desvío de la ruta más corta entre dos puntos, y la comodidad de un vuelo directo sin escalas.

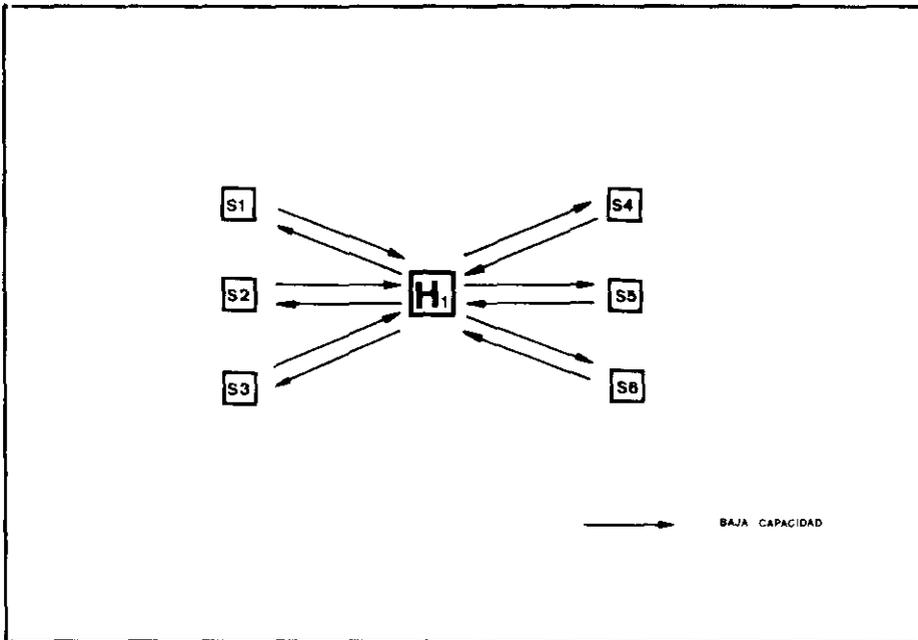


Figura 3.—Aporte y dispersión puro.

La elección de los hubs centrales es una materia especialmente delicada para las compañías aéreas, ya que no todos los nodos seleccionados suelen cumplir al completo características como las siguientes: estar situado en el centro de las rutas a explotar, al objeto de reducir el desvío que afecta a los pasajeros con vuelo en conexión y equilibrar el tiempo de vuelo desde sus aeropuertos de aporte; contar con la suficiente capacidad aeroportuaria (pistas, plataformas de estacionamiento, terminales) para poder efectuar sin mayores problemas la operación casi simultánea de un buen número de aeronaves, y un estudiado sistema de conexiones intraaeroportuarias para pasajeros, equipajes y carga. Se considera

aconsejable a ser posible un determinado equilibrio respecto a la demanda producida en los alrededores del hub, ya que la tendencia a una trayectoria en línea recta hacia los puntos de destino suele ser más atractiva a efectos comerciales y de captación de demanda.

#### 4. PROBLEMÁTICA DE APLICACIÓN

No todas las redes aéreas admiten su implantación con facilidad, puesto que es un sistema que exige una serie de condiciones muy precisas de introducción y desarrollo. Se advierten no obstante dos variedades en su problemática de aplicación, una la propia de países con desregulación en el sector aéreo o grandes libertades de operación aeronáutica, y otra, la de aquellos países que presentan restricciones o limitaciones por una fuerte regulación legislativa.

En el caso norteamericano, tomando siempre como referencia obligada a nivel mundial, la Deregulation Act de 1978 supuso la liberalización total en cuanto a derechos de tráfico, horarios y tarifas. Las grandes compañías que con anterioridad habían puesto ya en marcha sus sistemas internos de aporte y dispersión, reforzaron los mismos maximizando los enlaces para de ese modo no tener que realizar nuevas inversiones para incrementar los aviones de sus flotas, incrementando las rotaciones diarias y procediendo en algunos casos a realizar las obligadas revisiones rutinarias en los mismos spokes, evitando la saturación en los servicios de revisión de los hubs centrales (Medville, Starry, y Bernstein, 1981).

Aunque con un sistema estricto de aporte y dispersión como el norteamericano sólo el 29 % del pasaje puede disfrutar de enlaces directos, el incremento producido con los nuevos enlaces mejoró ostensiblemente la oferta de destinos. Las operaciones típicas desde los hubs principales llegan a veces a generar oleadas de 40 aviones que llegan en un período de 30 minutos, despegando en los 60 minutos siguientes de forma paulatina, repitiéndose al día dicho procedimiento hasta 10 veces en ocasiones. Ejemplos como el de American Airlines en su hub de Dallas son elocuentes, verificando más de 550 despegues diarios hacia 130 destinos, absorbiendo el 63 % de los pasajeros embarcados en el aeropuerto.

En Europa el propio sistema de transporte aéreo presenta algunas diferencias netas respecto al caso precedente, por esta razón su implantación ha sido limitada de forma efectiva a algunos pocos puntos como Viena o Zurich, localizados en las líneas de flujo Este-Oeste. Una de las primeras limitaciones que se advierten es la disparidad entre los volúmenes de tráfico barajados en ambos casos; la misma dimensión territorial del viejo continente hace que descienda el porcen-

taje de viajes aéreos por habitante así como la longitud de las etapas, y finalmente, pocos aeropuertos europeos cumplen estrictamente las condiciones exigidas para operar como un óptimo hub, dadas las limitaciones de las pistas y la congestión del espacio aéreo. Encontrando además una relativa competencia concurrencial ejercida ante todo en las distancias cortas, por el ferrocarril y las autopistas.

Por otra parte, hasta el momento los numerosos acuerdos interlínea y la imposibilidad de establecer hubs fuera del territorio nacional han frenado la difusión del sistema (Chevalier, 1987). El proceso europeo de desregulación aérea en el contexto del mercado único, puede conllevar sustanciales modificaciones del actual panorama. De hecho ya se han producido los primeros intentos de configurar alguno de los futuros hubs en Europa, como el de Bruselas, llevado a cabo al alimón por British Airways y Sabena, o el de Amsterdam, en colaboración con Royal Dutchs Airlines (KLM); al mismo tiempo que diferentes compañías ensayan ya cesiones o permutas de flujos de tráfico propios, tratando de reforzar su presencia en algunos mercados en los que su cuota presencial y de control son elevadas, como recurso para evitar los efectos de su situación periférica dentro del conjunto europeo, tal es el caso de las compañías Alitalia e Iberia.

## 5. APORTE Y DISPERSIÓN EN EL TRANSPORTE AÉREO ESPAÑOL.

Para las compañías de países periféricos es especialmente difícil operar sistemas de aporte y dispersión en términos estrictos, pues a la problemática general de implantación antes descrita, se suma el hecho de tener una localización distal respecto a muchos de los más intensos flujos de tráfico aéreo europeos. Ofrecen mejores perspectivas sin embargo los desarrollos de operaciones de aporte y dispersión con vuelos trasatlánticos, o bien el doble aporte y dispersión, en colaboración con otras compañías aéreas más centradas dentro del territorio de la CEE.

De habitual puede ser catalogada la operación de aporte y dispersión simple desde Madrid a Nueva York, desde al menos mediados los años setenta hasta la actualidad. Dicha operación permite una serie de conexiones nacionales desde Alicante, Almería, Asturias, Barcelona, Bilbao, Granada, Gran Canaria, Palma, Santander, Santiago, Sevilla, Tenerife, Valencia, Vigo, Vitoria y Zaragoza, además de otras conexiones desde aeropuertos europeos, con un horario de despegue al mediodía y regreso a primera hora de la mañana, posibilitando a su vez la conexión a los puntos antes mencionados, y el salto a Barcelona con el

mismo vuelo pero con cambio de calibre a un avión de menor capacidad, independiente del Puente Aéreo Madrid-Barcelona-Madrid.

La puesta en marcha de sistemas de incentivo encaminados a producir la captación de usuarios potenciales, es una de las estrategias de más reciente implantación, ofertándose precisamente un amplio número de vuelos con una importante variedad de enlaces y conexiones como principal atractivo. La entrada del Grupo Iberia en el accionariado de varias compañías latinoamericanas como Aerolíneas Argentinas, Venezolana de Aviación (Viasa), Dominicana de Aviación y la peruana Líneas Aéreas del Cobre (Ladeco), va a permitir la expansión en este área de la compañía española, que por otro lado y desde hace tiempo explota junto a Aerolíneas Argentinas un modelo de doble aporte y dispersión entre Madrid y Buenos Aires con aviones B-747 de 420 plazas de capacidad, con un sistema de alimentación en ambos extremos de la línea que cuenta con un grupo de vuelos domésticos de radio medio.

De notable innovación puede calificarse la política del Grupo Iberia en lo que respecta a la creación de un hub de la compañía en Santo Domingo, para desde allí encaminar flujos menores de tráfico a puntos anteriormente enlazados por vuelos de su red latinoamericana, como La Habana, Guatemala, Managua, San José, Panamá, Bogotá, Quito, Lima y San Juan. En el hub de Santo Domingo se recibirá el tráfico embarcado en Madrid en aeronaves DC-10 de capacidad media-alta (250 plazas), distribuyéndose luego desde allí hacia los destinos indicados en aparatos del segmento de 100 plazas, como los veteranos DC-9 empleados antes en los vuelos domésticos españoles.

Las presentes previsiones de futuro señalan la posibilidad de configurar nuevos hubs en Miami, Chicago y Los Angeles, dentro de la política del Grupo Iberia referida a afianzar su presencia en los mercados sudamericanos y a intensificar su oferta de vuelos con los Estados Unidos, y desde allí con diferentes puntos de centro y Sudamérica.

## 6. CONCLUSIÓN

La rápida evolución del transporte aéreo en los últimos tiempos, ha puesto de manifiesto la importancia de los sistemas operativos que se emplean en este sector del transporte. En este sentido, la práctica del sistema de aporte y dispersión supone un factor de avance en la gestión de las redes de líneas aéreas, hasta el punto de permitir un ágil tratamiento de intensos flujos de tráfico a partir de la organización de un esquema de hubs o grandes centros de tráfico relacionados con una red de aeropuertos de menor entidad, encargados de la labor de aporte de pasaje.

La grandes diferencias que aparecen entre los distintos modelos de aporte y dispersión aconsejan su valoración por separado, ya que pese a partir de premisas comunes, su desarrollo y resultados últimos son marcadamente diferenciales; acentuándose esas diferencias en función de los distintos grados de implantación, las posibilidades específicas de cada centro de tráfico y las normas legales de cada país o ámbito político.

En lo referente a la aplicación de tales sistemas en el sector aéreo español, se cuenta con distintas experiencias previas y una clara vocación de avance plasmada en la expansión de los servicios aéreos en distintas áreas, cuyo organigrama y estructura responde fielmente a la definición de los sistemas analizados, hecho que debemos valorar como una clara apuesta de futuro a partir de la modernización de las actuales estructuras de la red española de líneas aéreas.

Las referencias al mercado aéreo norteamericano y la inmediatez de la desregulación aérea comunitaria, se presentan como dos de los retos de mayor trascendencia para la industria aérea nacional a la hora de valorar sus posibilidades reales de concurrencia comercial, dentro de unos mercados que se van a caracterizar por una franca y abierta competencia.

#### BIBLIOGRAFIA

- Air Transport Group (1982): *Planning airline fleet composition*. Londres, Royal Aeronautical Society, 48 págs.
- Airport Association Coordinating Council (1981): *Guidelines for airport capacity / demand management*. Ginebra, Airport Association Council, 18 págs.
- Antón Burgos, F. J. (1987): *Modelos gravitatorios aplicados a la determinación de flujos de tráfico en transporte aéreo*. Actas del X Congreso Nacional de Geografía, págs. 292-302.
- Boquet, Y. (1984): *L'évolution récente des compagnies aériennes américaines*. L'Information Géographique n.º 48, págs. 9-26.
- Bresson, J. (1979): *La prévision de trafic des liaisons intérieures: le nouveau modèle géographique du STA*. París, Analyses STA n.º 21, Statistiques du Transport Aérien, 36 págs.
- Bureau of Transport Economics. (1981): *Demand for international air travel: a conceptual and operational framework*. Canberra, Bureau of Transport Economics, 48 págs.
- Buxan, J. (1983): *Les liaisons aériennes régulières en Europe*. L'Information Géographique n.º 47, págs. 52-65.
- Chevalier, F. (1987): *L'Interline: la coopération dans la concurrence* ITA Magazine n.º 42, Institute du Transport Aérien, págs. 13-17.

- Daher, M. (1984): *Modèles de trafic aérien passagers: les modèles gravitaires et leur applications*. Paris, ITA Etude n.º 4/84, Institut du Transport Aérien, 69 págs.
- Eriksen, S. E. (1978): *Demand models for U. S. domestic air passenger markets*. Cambridge, Massachusetts Institute of Technology, 286 págs.
- Eriksen, S. E., Scalea, J. C., y Taneja, N. K. (1976): *A methodology for determinating the relationship between air transportation demand and the level of service*. Cambridge, Massachusetts Institute of Technology, 76 págs.
- Ferguson, A. Dantzig, G. (1984): *The problem of routing aircraft*. Sta. Monica, Rand Corporation, 211 págs.
- Fruhner, M. (1981): *Analysis of short and medium term traffic forecast established by airports as compared to those established by airlines*. Paris, International Civils Airports Association Eur'airport conference, 25 págs.
- González, P. (1983): *La gestión de una línea aérea en su aeropuerto principal*. Madrid, Instituto Iberoamericano de Derecho Aeronáutico, del Espacio y de la Aviación Comercial, 77 págs.
- Hofton, A. (1983): *Planning airline fleet composition*. Aeronautical Journal n.º 863, págs. 85-98.
- Kanafani, A. (1983): *Transportation demand analysis*. New York, McGraw Hill, 320 págs.
- Medville, H., Starry, C., y Bernstein, G. (1981): *Commuter airline forecasting*. Washington, Federal Aviation Administration, 190 págs.
- Pavaux, J. (1980): *L'économie du transport aérien: la concurrence impraticable*. Paris, Economica, 434 págs.
- Sampton, A. (1984): *Empires of the sky. The politics, contests and cartels of world airlines*. Londres, Hodder & Stoughton, 384 págs.
- Secretary of State for Trade. (1985): *Airports policy*. Londres, Secretary of State for Trade, 65 págs.

## RESUMEN

En este trabajo se presentan las características más importantes del sistema «hub and spoke» de aporte y dispersión de tráfico aéreo, así como sus distintos modelos y su problemática de aplicación en general y en el caso español.

## RESUME

Dans ce travail nous présentons les caractéristiques les plus importantes du system «hub and spoke» pour l'apport et la dispersion du trafic aérien, ainsi comme les distincts modèles et sa problématique d'application en général et dans le cas espagnol.

**ABSTRACT**

This paper presents the most essential characteristics of «hub and spoke» system by bring and dispersion of air traffic, such as their different models and problematic of application in general and spanish cases.