

Trabajo Fin de Grado  
Ingeniería Aeroespacial

Futuro del Transporte Aéreo: Organización de las  
Nuevas Rutas. Hubs y Spokes

Autor: Miguel Hernández Ortiz

Tutor: D. Jorge Fernández de la Cruz

Dpto. Ingeniería de la Construcción y Proyectos  
de Ingeniería

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Sevilla, 2018





Trabajo Fin de Grado  
Ingeniería Aeroespacial

# **Futuro del Transporte Aéreo: Organización de las Nuevas Rutas. Hubs y Spokes**

Autor:

Miguel Hernández Ortiz

Tutor:

D. Jorge Fernández de la Cruz

Profesor asociado

Dpto. de Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Universidad de Sevilla

Sevilla, 2018



Trabajo Fin de Grado: Futuro del Transporte Aéreo: Organización de las Nuevas Rutas. Hubs y Spokes

Autor: Miguel Hernández Ortiz

Tutor: D. Jorge Fernández de la Cruz

El tribunal nombrado para juzgar el Trabajo arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2018

El Secretario del Tribunal

v



*A mi familia.*

*A mis amigos.*



# Agradecimientos

---

Este trabajo es el resultado de un verano duro en el que he puesto todo mi esfuerzo y dedicación. No solo lo ha sido para mí, sino también para todo aquel que haya estado a mi alrededor. Los primeros agradecimientos, como no, son para mi familia, sin la cual todo esto no hubiera sido posible. Por otra parte, darle las gracias a mi tutor, quién me guió en los primeros pasos para encauzar el TFG. Además, me gustaría mencionar a mis compañeros, no solo por su apoyo en los momentos difíciles, sino también por haberme aguantado esas tardes de agobios y desasosiego. Y a los que haya olvidado nombrar también darles las gracias, porque sin lugar a duda no lo habría conseguido sin el apoyo y ayuda de mi entorno.

*Miguel Hernández Ortiz*

*Sevilla, 2018*



La finalidad del presente trabajo académico es estudiar la situación actual del **transporte aéreo** y el papel que en él desempeñan las compañías aéreas, para determinar su futuro y evolución de acuerdo al panorama mundial.

Para ello, nos hemos documentado usando las principales fuentes de información sobre el tema como lo son los organismos IATA y OACI, así como organismos regionales ACI y ACETA. Se han analizado escritos del repositorio digital Dialnet e información de las páginas oficiales de las principales empresas fabricantes de aviones Airbus y Boeing, junto con otros trabajos aislados de estudios tecnológicos. Se han consultado artículos de los últimos años, descartando documentos más antiguos a excepción de los utilizados para los antecedentes históricos.

Extraemos de este estudio las siguientes conclusiones: La compleja red de transporte aéreo mundial está atravesando una gran crisis de capacidad tanto de infraestructuras como de personal cualificado, debido al crecimiento de los últimos años, la obsolescencia de la estructura del espacio aéreo, y una serie de problemas derivados del capital humano y otros factores externos. Sin embargo, existen esfuerzos conjuntos de organismos públicos y privados, así como de fabricantes de tecnología para llevar a cabo un plan completo de modernización del transporte aéreo para los próximos años a nivel mundial. El propósito es garantizar la optimización de todo el sistema de rutas aéreas, pese a que existen distintas restricciones gubernamentales que impiden el flujo adecuado de estas mejoras y se requiere la participación de todos los países para unificar criterios de armonización y estandarización de una de las industrias más representativas del crecimiento económico.

El proceso de liberalización del transporte aéreo y todos los cambios que han surgido en este negocio llevaron a la aparición de nuevos conceptos de aeropuertos. Los aeropuertos Hub & Spoke y las bases operacionales, que tienen características específicas, que también procederemos a comentar. Indicando las ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos en los aspectos económicos y de mantenimiento. Y cuál es la tendencia futura en la distribución de los aeropuertos y rutas aéreas.

En este contexto juegan un papel crucial las aerolíneas, las cuales influyen en la distribución de los aeropuertos a lo largo del mundo, y las rutas que los unen, siempre buscando su adecuación más óptima a la demanda del público. Todo esto teniendo en cuenta las expectativas que se tienen del crecimiento y evolución del tráfico aéreo para los próximos años.

Para explicar el funcionamiento actual de los distintos tipos de compañías aéreas, se expondrá un caso práctico de cada uno de ellos. Vamos a evaluar la operación de una aerolínea, Iberia, que es miembro de una alianza internacional de aerolíneas, OneWorld, que opera mediante una red Hub & Spoke, así como un ejemplo de una aerolínea de bajo coste que consta de más de 50 bases operacionales en toda Europa, Ryanair.

Palabras clave: aeropuerto, transporte aéreo, aeroportuario, hubs and spokes, bases operacionales, aviación.



# Abstract

---

The purpose of this academic work is the study of the current situation of air transport and the role played by the functions of the airlines, to determine their future and the evolution of the global agreement.

To do this, we have documented the main sources of information on the subject such as the IATA and ICAO organizations, as well as the regional organizations ACI and ACETA. We have analyzed the writings of the digital repository Dialnet and information on the official pages of the main aircraft manufacturers Airbus and Boeing, together with other works related to technological studies. Articles of recent years have been consulted, discarding older documents with the exception of historical data.

We extract the following conclusions from this study: the global air transport network is going through a major crisis of capacity of both infrastructures and qualified personnel, due to the growth of recent years, the obsolescence of the structure of the Space air, and a series of problems derived from human capital and other external factors. However, there are public and private service plans, as well as technology manufacturers to carry out an air transport modernization plan for the coming years worldwide. The purpose is to guarantee the optimization of the entire system of air routes, although they exist different, they adapt to what happens. most representative of economic growth.

The process of liberalization of air transport and all the changes that have arisen in this business have taken place in the publication of new concepts of airports. Hub & Spoke airports and operational bases, which have specific characteristics, which also work to comment. Indicating the advantages and disadvantages of each of them in the economic and maintenance aspects. And what is the future trend in the distribution of airports and air routes.

In this context, we will play a crucial role, the routes, the traffic, the distribution of the airports, the long time of the world, and the routes that unite, always seeking their suitability more adapted to the demand of the public. All this taking into account the expectations.

To explain the current operation of the different types of airlines, is exposed in a case study of each of them. We will evaluate the operation of an airline, Iberia, which is a member of an international airline alliance, OneWorld, which operates through a Hub & Spoke network, as well as an example of a low cost airline that consists of more than 50 operational bases throughout Europe, Ryanair.

Keywords: airport, air transport, airport, axes and radios, operational bases, aviation.



# Índice General

---

<b>Agradecimientos</b>	<b>ix</b>
<b>Resumen</b>	<b>xi</b>
<b>Abstract</b>	<b>xiii</b>
<b>Índice General</b>	<b>xv</b>
<b>Índice de Tablas y Figuras</b>	<b>xvii</b>
<b>1 Introducción e información general</b>	<b>19</b>
1.1. <i>Introducción</i>	19
1.2. <i>Objetivos y Alcance</i>	22
1.2.1. Objetivo principal	22
1.2.2. Objetivos Secundarios	22
1.2.3. Alcance	22
<b>2 Marco Teórico</b>	<b>23</b>
2.1. <i>Historia del Transporte aéreo</i>	23
2.2. <i>Organismos Internacionales</i>	26
2.2.1. IATA	26
2.2.2. OACI	26
2.3. <i>Evolución tecnológica</i>	27
2.4. <i>Evolución en cifras del Tráfico de pasajeros y carga. Número de vuelos</i>	30
2.5. <i>Situación Actual del Tráfico y de los Aeropuertos</i>	35
2.5.1. Alianzas de aerolíneas internacionales	35
2.5.2. Modelo de Distribución Hub & Spoke, ventajas e inconvenientes	37
2.5.3. Impacto de las empresas low cost. Bases operacionales, ventajas e inconvenientes	39
2.5.4. Casos Prácticos	42
2.5.5. Nuevas Rutas	44
2.5.6. Problemática	45
2.6. <i>Visión Futura: Expectativas de evolución</i>	47
2.6.1. Expectativas a corto plazo (3 a 5 años)	53
2.6.2. Expectativas a medio plazo (5 a 10 años)	54
2.6.3. Expectativas a largo plazo (10 a 20 años)	55
2.6.4. Otros aeropuertos en proyecto de construcción	56
<b>3 Marco Metodológico</b>	<b>57</b>
3.1. <i>Diseño</i>	57
3.2. <i>Estrategias de Búsqueda</i>	57
3.3. <i>Criterios de inclusión y exclusión</i>	57
<b>4 Resultados y discusión</b>	<b>58</b>
4.1. <i>Resultados</i>	58
4.2. <i>Reflexiones personales</i>	59
<b>Páginas webs y libros consultados</b>	<b>61</b>



# ÍNDICE DE TABLAS

---

Tabla 1. Aviones de Fuselaje estrecho. Fuentes: Boeing, Airbus	27
Tabla 2. Aviones de Fuselaje ancho. Fuentes: Boeing, Airbus	28
Tabla 3. Ejemplo de algunas nuevas rutas aéreas	44

# ÍNDICE DE FIGURAS

---

Figura 1. Transporte aéreo: pasajeros transportados. Fuente: OACI	30
Figura 2. Transporte aéreo. Carga en millones de toneladas. Fuente: OACI	31
Figura 3. Transporte aéreo, partidas de vuelos en todo el mundo de compañías registradas en el país. Fuente: OACI	32
Figura 4. Tráfico Mundial de Pasajeros 2012-2017. Fuente: IATA	33
Figura 5. Ejemplos de Hubs & Spokes en Europa. Fuente: Web de la UPV	38
Figura 6. Evolucion de Pasajeros en los aeropuertos de Frankfurt y Hahn	40
Figura 7. Redes paralelas de conexiones entre aeropuertos	41
Figura 8. Esquema del modelo Punto a Punto	41
Figura 9. Red de conexiones de la alianza OneWorld	42
Figura 10. Red de rutas entre las bases operacionales de Ryanair	43
Figura 11. Tráfico Mundial de pasajeros año 2017. Fuente: IATA	45
Figura 12. Expectativas Tráfico aeroportuario para 2029. Fuente: ACI	47
Figura 13. Comparativa según su eficiencia de las nuevas aeronaves	48
Figura 14. Esquema general de los datos del transporte aéreo en los últimos años	49
Figura 15. Módulos de GANP. Fuente: OACI	50
Figura 16. Desarrollo del Flujo del Tráfico Aéreo 2010-2030. Fuente: OACI	51
Figura 17. Arquitectura lógica ATM	52
Figura 18. Nuevo Aeropuerto de Turquía. Fuente: Airways	53
Figura 19. Aeropuerto de Dubai	54
Figura 20. Airbus del futuro	55
Figura 21. Aeropuerto de China	56



# 1 INTRODUCCIÓN E INFORMACIÓN GENERAL

---

*He ido a la eternidad y he regresado.*

*Ahora sé cómo se sentirían los muertos si volvieran a la vida.*

*- Charles Lingberg, 1927-*

## 1.1. Introducción

No cabe duda alguna que los sistemas de aviación fortalecen la economía de un país de forma considerable, no sólo permitiendo el transporte de personas y objetos sino también por el hecho de generar rentabilidad, empleo y bienestar social a la población. Teniendo una cuota importante de participación en el PIB de un país, además de todo el intercambio cultural y la diversidad étnica que se crea a través del turismo, las relaciones comerciales con otros países y las posibilidades de crecimiento en otras áreas como la educación, la política, la religión, entre otras múltiples, que se generan de las facilidades del transporte.

De los diversos modos de transporte existentes, el transporte aéreo ha presentado en las últimas dos décadas un mayor porcentaje de desarrollo y crecimiento a nivel de demanda, lo que también puede asociarse al hecho de estar interconectado con otro sector de actividad en fuerte expansión, el sector turístico. Paralelamente, encontramos las infraestructuras aeroportuarias, que han sufrido grandes modificaciones, en parte debido a los constantes cambios del mercado del transporte aéreo.

El crecimiento vertiginoso de la tecnología, así como la demanda de las personas por tener cada día servicios más cómodos, veloces y económicos han hecho posible que en los últimos diez años el transporte aéreo haya evolucionado de forma considerable logrando establecer un hito de crecimiento sostenido pese a las dificultades inherentes al sector. Las grandes empresas fabricantes han puesto de manifiesto su interés por mantenerse, compitiendo con vehículos cada vez más robustos y eficientes.

Es así como la industria no ha cerrado los ojos ante esta demanda y se mantiene alerta ante la posibilidad de mejorar sus servicios, lo cual genera un retorno bastante rápido de su inversión que no sólo repercute en dinero sino también en prestigio, mejores relaciones y la satisfacción de contribuir de forma adecuada al desarrollo mundial y poner su granito de arena en la felicidad y beneficio personal que puedan tener sus clientes.

En el presente documento se realiza un estudio de la situación actual de la industria aeronáutica para determinar de qué manera influyen las aerolíneas en la distribución de hubs y spokes, en las rutas aéreas, y en la construcción de aviones por parte de las principales empresas, como son Airbus y Boeing. También se tratan las diversas medidas que están sobre la mesa para satisfacer los requerimientos de los años venideros de acuerdo a la realidad del momento y la problemática del sistema. Y el avance en los próximos años para adelantarse incluso a las necesidades del sector e innovar utilizando la creciente tecnología y la experiencia adquirida durante todos estos años de avances y obsolescencias casi inmediatas, así como de aeronaves que han resultado ser grandes aciertos perdurables en el tiempo.

En el continente europeo, el transporte aéreo y las infraestructuras aeroportuarias tienen un gran dinamismo y, gracias a esto, han sabido responder adecuadamente ante los grandes cambios que se han producido en el mercado en el período posterior a la **liberalización** del transporte aéreo. Este proceso que concluyó en 1997, en Europa, ha traído una nueva dinámica al sector. Antes del proceso de liberalización era común que las compañías aéreas operaran según el **modelo punto a punto** (vuelos directos), sin embargo, y tras el proceso de liberalización, las compañías aéreas tuvieron que efectuar una reestructuración y adoptar nuevas estrategias: la creación de un sistema de redes de aeropuertos **hub & spoke**, que les permitía abarcar un mercado más amplio, aumentar el número de rutas en oferta y mejorar las frecuencias de los vuelos.

El proceso de liberalización ha permitido la entrada de nuevas compañías aéreas en el mercado, en particular las de bajo coste, que además de operar según un modelo de negocio distinto, trabajan con vuelos punto a punto entre aeropuertos secundarios, lo que les permite una rápida rotación y una mayor rentabilidad de su flota.

En este trabajo tratamos los conceptos de aeropuertos hub & spoke y bases operacionales, lo cual es adecuado dado que en la actualidad existen compañías aéreas, especialmente las de bajo coste, que están desarrollando sus bases operacionales a lo largo de toda Europa, donde a veces otras aerolíneas tienen sus aeropuertos hub, con la consecuente disputa de los pasajeros. Los límites de estos conceptos parecen no estar claros, sin embargo la operación de cada compañía aérea en cada uno de los aeropuertos determina su radio de acción y cuál es el concepto que debemos aplicar.

Para comprobar de cerca esta realidad presentaremos dos casos, uno en el que se utiliza una red hub & spoke, asociada a una compañía aérea, Iberia, perteneciente a la alianza de aerolíneas internacional OneWorld, y un caso de una compañía aérea de bajo coste, Ryanair, con vuelos punto a punto.

La creciente utilización del comercio electrónico, como elemento de acercamiento de la oferta a la demanda, sin intermediarios, han hecho de internet una herramienta fundamental para las nuevas compañías low cost, los nuevos jugadores de este juego, ahorrando comisiones de venta de billetes, pero al mismo tiempo está presionando las tarifas a la baja.

Según Doganis en su obra "*The Airline Business*" [28], la nueva situación del negocio aéreo tiene dos ejes fundamentales sobre los que se desarrollará el futuro. Por un lado el fin y la transformación subsiguiente de las compañías aéreas públicas en empresas privadas completamente nuevas; y, por otro, las modificaciones que deberán adoptar en sus estrategias todas las compañías que quieran crecer en un nuevo mercado aéreo sin restricciones reguladoras y con una demanda en aumento, pero cambiante en gustos y preferencias.

El concepto oferta demanda de los comienzos del siglo XXI, es muy diferente al del último tercio del siglo pasado [24]. Sólo las aerolíneas que consigan adaptarse al nuevo panorama podrán sobrevivir en el negocio del transporte aéreo. Para ello tendrán que conocer muy bien el perfil de su cliente target. También será un factor diferenciador quienes se sepan adaptar al nuevo "ecosistema" electrónico, al menos esto decía el célebre Rigas Doganis en su libro "*The Airline Business in the 21st Century*" [28], y acertaba de lleno. Pero este aspecto ya se da por hecho y en el futuro más próximo el factor diferenciador consiste en conseguir la reducción de costes y el sistema de adecuación a la demanda para llegar al éxito, esto es complicado ya que existe una proporción significativa de costes inevitables, como las tasas de aterrizaje, de aproximación, estacionamientos y otros servicios aeroportuarios, tasas de navegación y otras comunicaciones. La estructura de gastos de una compañía aérea, en comparación con otros sectores, tiene un elevado peso de gastos fijos debido, entre otros, a los costes ligados a la adquisición de flotas y costes de personal (las nóminas). Por otro lado, en este mercado creciente en competencia, es un requisito para toda compañía que busque su permanencia en el tiempo, aumentar el ingreso mientras que se mantienen los costes operativos bajos. Esto último no es fácil conseguirlo ya que las tarifas van a la baja.

Este es el origen inequívoco del concepto de aerolíneas "Low Cost". Estas tendencias de futuro, que anticipó en su día Doganis, no han podido ser más acertadas en el mundo del mercado aéreo internacional, que aunque se sucediesen guerras y otros acontecimientos imprevisibles, esta tendencia se mantendría así.

Las políticas de las distintas compañías influyen de forma directa a la creación de nuevas rutas aéreas, que aparecerán o desaparecerán según su rentabilidad y conveniencia. Repercutiendo en la organización de los aeropuertos y los servicios que estos den según las aerolíneas y conexiones de las que se trate.

También son las aerolíneas las que eligen los aeropuertos que más les convienen, viéndose éstos afectados de forma directa por el aumento o disminución de su demanda, aspecto que repercute de forma directa en sus ingresos procedentes de las tasas aeroportuarias. Ya lo decía Doganis en su libro *"The Airport Business"* [27]: **"Son las aerolíneas y no los aeropuertos quienes deciden dónde y cómo se cubrirá la demanda del transporte aéreo"**. Esto repercute de forma directa en la distribución de los hubs y spokes a lo largo del mundo y en la fabricación de un tipo de aeronaves y no otro según conveniencias del sector. Por lo que los aeropuertos están profundamente condicionados por las compañías aéreas, quienes parecen tener en la actualidad las riendas de este juego por completo. Pero... ¿seguirá siendo esto así en un futuro lejano?

## 1.2 Objetivos y Alcance

### 1.2.1. Objetivo principal

El objetivo principal de este trabajo es exponer cómo las aerolíneas influyen y determinan la distribución de los diferentes tipos de aeropuertos y la disposición de las rutas que los unen; aspecto que condiciona la construcción de aeronaves, siempre buscando su adecuación más óptima a la demanda del público. Todo esto teniendo en cuenta las expectativas que se tienen del crecimiento y evolución del tráfico aéreo para los próximos años.

### 1.2.2. Objetivos secundarios

- Realizar un análisis de la situación actual del transporte aéreo.
- Realizar un análisis de la problemática existente entorno al transporte aéreo.
- Investigar las acciones que se están tomando a nivel mundial para darle solución a la problemática del transporte aéreo.
- ¿Qué son los modelos de distribución Hub & Spoke y las bases operacionales? Ventajas e inconvenientes.

### 1.2.3. Alcance

El estudio de este trabajo no pretende ser exhaustivo ni abarcar la totalidad de la información sobre el tema. Los aspectos del asunto en cuestión que vamos a considerar en este trabajo son los referentes a cómo influyen las compañías aéreas en los aeropuertos y en la disposición de las diferentes rutas. Dejando fuera las suposiciones futuristas, que nada tienen que ver con el estudio que nos ocupa.

## 2. MARCO TEÓRICO

---

Los siguientes apartados comprenden los principales tópicos de importancia que existen dentro de la nomenclatura del transporte aéreo. Incluye un paseo por la historia, evolución, regulaciones, tendencias y visión futura del mundo aeronáutico en lo que respecta a su utilidad para trasladar cargas y personas.

### 2.1 Historia del Transporte aéreo

Aunque hay muchas y variadas versiones sobre la evolución de la aeronáutica en cuanto a fechas, cronología y protagonistas, la historia describe muy bien los numerosos intentos que ha hecho el hombre por simular el vuelo de las aves. Para Fernandez-Prada (1976) Leonardo da Vinci [8] fue el precursor de la aviación con humanos, cuando diseñó la máquina voladora hacia 1490. Después de esta invención, transcurrieron tres siglos de numerosos experimentos donde se utilizó el hidrógeno como propulsor debido a su escaso peso, el aire caliente que dio paso a la primera ascensión pública al aire del hombre en un globo aerostático por los hermanos Montgolfier en 1733 y desde allí se comenzaron a perfilar los motores autopropulsados, el estudio de las corrientes de aire y la forma de las alas, entre otros estudios de la locomoción, hasta que finalmente en 1853 el primer hombre despegó del suelo a bordo de un planeador diseñado por George Cayley, para muchos, el padre de la aeronáutica con sus estudios sobre la fuerza de sustentación de las alas fijas, las hélices y el motor de explosión. Otros inventos fueron desarrollados como el motor de combustión interna y los estudios de Otto Lilienthal que le dieron gran impulso a la aeronáutica.

Pese a que hubo muchos intentos previos como los del alemán Gustave Whiteheads, la historia otorgó los créditos a los hermanos Wilbur y Orville **Wright en 1903**. Aunque, según comenta Lazcano (2013), los créditos fueron devueltos a Whiteheads más adelante. La historia estaba ya tan extendida que aún hoy día muchos textos continúan manteniendo el liderazgo de los hermanos Wright. Sin embargo, el Brasileño Alberto Santos Dumont llamado por muchos el padre de la aviación, fue el primero en levantar un vehículo por sus propios medios, el 14-Bis en 1906.

A partir de 1906 se sucedieron los avances en muy poco tiempo. Se crearon modelos con el motor en la parte frontal del avión, se añadieron fuselajes más largos, alas escalonadas, se introdujeron luego los alerones de control lateral, en lugar de la torsión de las alas usada previamente y ya se podían alcanzar velocidades de hasta 80 km/h con motores de 100 CV. Surgieron los biplanos como el *Goupy*, diseñado por Ambroise Goupy y los modelos *Blériot* de Louis *Blériot* en 1909. En 1910 el *Taube*, con forma de Paloma, construido por Igo Etrich. En 1912 se inventó el piloto Automático. Se estaba empezando a generar confianza.

En 1911 ya se tenían aviones de reconocimiento para uso militar, más tarde modelos como el Illiouchine-76 poseían radares poderosísimos y cuatro turborreactores Soloviev que les permitía llevar grandes cargas a distancias considerables. En este mismo año fue lanzado el primer ataque aéreo con bombas sobre Libia, hecho que se repite en 1945 cuando el Boeing *Superfortress B29*, lanzó la primera bomba sobre Hiroshima.

El año de 1914 fue un gran año para para la aviación. Se funda la aviación civil en Estados Unidos y comienzan los primeros vuelos comerciales que conoce la historia, entre San Petesburgo y Tampa, Florida, y luego entre París y Londres realizado en 1919 a bordo de un avión Farman Goliath [6].

En 1918 ya era habitual el uso del transporte aéreo para pasajeros y correo entre varias ciudades de Europa. Al año siguiente tuvo lugar el primer vuelo internacional entre París y Bruselas. En 1919 se realizó el primer traslado trasatlántico en el hidroavión Curtiss NC-4, entre Nueva York e Inglaterra.

También reseña Bernad (1973) que a partir de ese momento empezaron a surgir una cantidad de empresas interesadas, razón por la cual se funda en la Haya el primer organismo internacional dedicado a la explotación del transporte aéreo, IATA por sus siglas en inglés International Air Traffic Association. Aunque las siglas son las mismas, no se trata de la misma IATA (International Air Transport Assosiation) de la actualidad, ésta última es sucesora de la primera.

Para la década de 1930 el tema del correo propició que se empezaron a generar subvenciones del gobierno para algunas empresas a fin de disminuir los costes. Esto propició que se disparara la competencia creando aviones de mayor capacidad y rapidez, para ofrecer un mejor servicio. La historia dio lugar entonces al nacimiento de los aviones Douglas y Boeing. El liderazgo en cuanto a la fabricación de aviones de pasajeros en la década de los 40 lo tenía Estados Unidos con sus aviones Lockheed Constellation y Boeing Stratocruiser pero ya en la década de los 50 los países europeos hicieron lo propio y se pusieron a la par, diseñando aviones reactores para pasajeros. Inglaterra con su De Havilland Comet y Francia con el Caravelle. Más tarde, una alianza entre los gobiernos de Francia, Alemania e Inglaterra, con la unión luego de España y Holanda, crearon **Airbus**, para competir con el mercado estadounidense y finalmente algunas empresas estadounidenses se fusionaron con **Boeing** y otras como la fabricante del Lockheed Constellation se decantaron por la aviación militar dejando a Airbus y Boeing liderando el mercado aeronáutico. El aumento del número de vuelos de larga distancia, entre diferentes países, originó la necesidad de adoptar varios reglamentos y políticas que permitieran el desarrollo de la aviación civil internacional, a través de acuerdos bilaterales. Estas medidas fueron aprobadas en la Convención de Chicago, que se celebró en 1944.

En la historia de los aeropuertos, hay varios historiadores que difieren en cuál fue el primero en ser construido. Unos dicen que fue el antiguo del Rey en Ámsterdam, construido en 1912 que cubría la ruta desde París a Londres (destruido en la invasión nazi en Holanda en 1942). Otros aseguran que fue el College Park Airport, en Maryland, USA, construido en el año de 1909, muy cerca de Washington, que consistía en dos hangares para depósito de combustible, la pista de aterrizaje que estaba marcada con cal y una antigua zona de embarque. Este aeropuerto, que aún sigue estando operativo hoy en día sigue manteniendo su estructura con las pistas de despegue y aterrizaje, los hangares y la plataforma, aunque algunas cosas han sido modernizadas a lo largo del tiempo.

Antes y durante la Segunda Guerra Mundial no había demanda de viajes aéreos en comparación con la posguerra, en particular no había muchos pilotos experimentados disponibles para volar aeronaves. Una vez que terminó la guerra, muchos civiles que se habían ofrecido como voluntarios en el ejército volvieron a sus casas habiendo visto lugares del mundo con los que la mayoría solo podían soñar, era inevitable que quisieran conocer mundo también. Esto dio paso a la aparición de los viajes de ocio y vacaciones.

Los acuerdos para dar respuesta a esta repentina demanda se fueron sucediendo a medida que aumentaba la presión en la dirección de las aerolínea. El número de las compañías aéreas existentes empezó a aumentar, especialmente las aerolíneas chárter y no regulares, un ejemplo sería South West Airlines. La eliminación de las restricciones impuestas antes de la **liberalización**, impulsó la demanda e interés de los consumidores por volar. En 1977, cuando Jimmy Carter se convirtió en el presidente de Estados Unidos, una serie de sucesos comenzaron a desarrollarse dentro de la industria de la aviación, terminando en una industria abierta y competitiva bajo la dirección del gobierno. Antes del acuerdo de cielos abiertos existían los ASA (Acuerdos Bilaterales de Servicio Aéreo), que era un contrato entre gobiernos y países, la mayoría de los ASA utilizaban líneas aéreas controladas y administradas por el gobierno como AA o BA.

Así comenzó la evolución hacia una mayor oferta disponible para el consumidor y el sector se volvió menos restrictivo. Los gobiernos de todo el mundo se mostraron a favor de este nuevo desarrollo dentro de la industria aérea, como Singapur y los Países Bajos, que fueron los primeros en firmar un nuevo acuerdo. En 1984 el Reino Unido avanzaba hacia la nueva versión liberal del Acuerdo de Servicio Aéreo y, por lo tanto, trajo un gran avance con muchos otros países europeos que se lo plantearon. El efecto de estos nuevos acuerdos vio una disminución sustancial en el coste de un billete; "El precio estándar de un billete de compra anticipada a España costaba £ 103.00 una vez que se llevó a cabo la liberalización con los nuevos acuerdos. Dos años más tarde, el mismo billete se redujo a £ 79.00 para España ". Doganis, R (2001).

A su vez, motivó el crecimiento en el tráfico de aerolíneas con nuevos operadores y un aumento en las rutas disponibles. Más evidente del nuevo efecto "Mercado abierto" fue el comienzo de Ryanair y sus vuelos a Dublín. Ryanair era de bajo coste y no evitó la creación de otras aerolíneas, como British Airways, que reducían las tarifas pero mantenían las restricciones vigentes.

Parecía que la aviación se estaba convirtiendo en una importante industria que afectaba a los países de todo el mundo, pero una gran parte de la población pensaba que esto no sería suficiente como para brindar un servicio justo a los consumidores. Por lo tanto, se orientó en una nueva dirección con los Acuerdos de cielos abiertos que se introdujeron a partir de 1992. La mayoría de los cambios en el transporte aéreo se dieron en Estados Unidos, donde comenzaron a avanzar en este sector, concluyendo con la liberalización de esta industria en 1992.

Después de 1992 se evolucionó hacia un mercado más justo para los consumidores. Las aerolíneas de bajo coste y tarifas bajas comenzaron a surgir con gran fuerza, como EasyJet, Jet2 y Air One en los EE. UU. Y en Reino Unido, copiaron el modelo South West, que ahora era una aerolínea importante de bajo coste en Estados Unidos.

Estos cambios generaron una mayor competencia entre las aerolíneas, que supuso muchas complicaciones por el incremento del uso de las instalaciones aeroportuarias, como la falta de capacidad para las pistas. La solución para este problema consistió en la aparición de las Alianzas de aerolíneas internacionales, las cuales explicaremos más adelante.

## 2.2 Organismos Internacionales

### 2.2.1. IATA

La Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA) [11] de acuerdo a su propia definición es “la asociación comercial de las aerolíneas del mundo, que representa unas 290 aerolíneas o el 82% del tráfico aéreo total. Apoyamos muchas áreas de la actividad de la aviación y ayudamos a formular políticas industriales sobre cuestiones críticas de la aviación” (IATA, sf.). Fue creada en 1945 en la Habana, Cuba. Se encuentra liderada desde septiembre 2016 por Alexander de Juniac, Director General & CEO. IATA tiene sedes regionales en China y Asia Norte, Asia Pacífico, África y Medio Oriente (AME), Europa y Américas. Tiene relación con unos 400 consejeros que ofrecen soluciones a los miembros para mejorar la aviación. Posee más de 100.000 agentes de viaje y carga acreditados para brindar servicios de confianza a viajeros y transportistas en todo el mundo.

### 2.2.2. OACI

La OACI [13], según su propia definición es:

Es un organismo especializado de las Naciones Unidas y se creó con la firma del Convenio sobre Aviación Civil Internacional, en Chicago, el 7 de diciembre de 1944. La OACI es el organismo permanente encargado de administrar los principios establecidos en el Convenio. Fija normas relativas a: seguridad operacional, seguridad de la aviación, eficiencia y regularidad, así como protección del medio ambiente y la aviación... Su Sede se encuentra en Montreal y cuenta además con oficinas regionales en Bangkok, Dakar, El Cairo, Lima, México, Nairobi y París.

La OACI trabaja junto a los 192 Estados miembros del Convenio y a grupos de la industria para alcanzar un consenso sobre las normas y métodos recomendados (SARPs) para la aviación civil internacional y sobre políticas que hagan posible que el sector de la aviación civil sea operacionalmente seguro, eficiente, protegido, económicamente sostenible y ambientalmente responsable. Los Estados miembros de la OACI emplean estas SARPs y políticas para garantizar que sus operaciones y normas de aviación civil nacionales se ajusten a las normas mundiales, permitiendo a su vez la operación segura y confiable en la red mundial de aviación de más de 100.000 vuelos diarios en cada región del mundo (ICAO, s.f.).

## 2.3 Evolución tecnológica

En los últimos 15 años los líderes Airbus y Boeing han lanzado al mercado sus mejores versiones para mantener la competencia. Las siguientes tablas muestran las opciones más vendidas en término de aviones de fuselaje estrecho y de fuselaje ancho.

Tabla 1. Aviones de Fuselaje estrecho. Fuentes: Boeing, Airbus

Airbus	Boeing [7]	Especificaciones	
A-319neo	737 MAX-7	Envergadura: 35.8 m	Envergadura: 35.9 m
		MTOW 75.5 t	MTOW 80.3 t
		Pax 140	Pax 138
		Alcance 3750 nm	Alcance 3825 nm
		Precio \$99.5 M	Precio \$92.2 M
A-320neo	737 MAX -8	Envergadura: 35.8 m	Envergadura: 35.9 m
		MTOW 79 t	MTOW 82.19 t
		Pax 165	Pax 162
		Alcance 3500 nm	Alcance 3515nm
		Precio \$112.4.5 M	Precio \$110.5 M
A-321neo	737 MAX-9	Envergadura: 35.9 m	Envergadura: 35.8 m
		MTOW 88.31 t	MTOW 97 t
		Pax 180	Pax 206
		Alcance 35150 nm	Alcance 4000 nm
		Precio \$119.2 M	Precio \$127 M

En esta categoría la serie A-3XXneo de Airbus es una variante de la serie anterior con una nueva opción de motor (neo, *new engine option*). Es la serie más eficiente de Airbus en consumo de combustible, en contraposición con la serie 737 MAX de Boeing. La serie 737 es la serie de aviones con mayor cantidad de ventas en todo el mundo, la serie 320neo es el avión de fuselaje corto más vendido de Airbus en todo el mundo. De la flota de aviones de Airbus el que ha tenido mayor cantidad de ventas es el A-320neo.

Tabla 2. Aviones de Fuselaje ancho. Fuentes: Boeing, Airbus

Airbus	Boeing	Especificaciones	
A330neo-800	787-8	Envergadura: 60.17 m	Envergadura: 64 m
		MTOW 227.43 t	MTOW 242 t
		Pax 242	Pax 257
		Alcance 7355 nm	Alcance 7500 nm
		Precio \$229.50.5 M	Precio \$254.80 M
A350-800	787-9	Envergadura: 64.75 m	Envergadura: 60.17 m
		MTOW 259 t	MTOW 254 t
		Pax 280	Pax 290
		Alcance 8200 nm	Alcance 7365 nm
		Precio \$275.10 M	Precio \$270.4 M
A330-900		Envergadura: 64 m	
		MTOW 242 t	
		Pax 287	
		Alcance 6550 nm	
		Precio \$290.60 M	
350-900	787-10	Envergadura: 64,75 m	Envergadura: 60.17 m
		MTOW 280 t	MTOW 254 t
		Pax 325	Pax 330

Airbus	Boeing	Especificaciones	
		Alcance 8100 nm	Alcance 6230 nm
		Precio \$311.2 M	Precio \$312.80 M
A350-1000	777X-8	Envergadura: 64,75 m	Envergadura: 71,80 m
		MTOW 308 t	MTOW 351,50 t
		Pax 366	Pax 350-375
		Alcance 7950 nm	Alcance 8700 nm
		Precio \$359.3 M	Precio \$379.2 M
	777x-9		Envergadura: 71.80 m
			MTOW 280 t
			Pax 325
			Alcance 8100 nm
			Precio \$311.2 M

La familia 787 de Boeing es la primera en ser fabricado con materiales compuestos (plástico reforzado con fibra de carbono) en fuselaje, cola y alas, por lo que supone ser más eficiente y con un 60% menos de impacto acústico en comparación con los aviones de su tamaño. El A350-1000 ofrece mayor ligereza debido a los materiales usados en la fabricación de su fuselaje y alas (compuestos de fibra de vidrio, carbono, cerámica y plásticos), en adición a la eficiencia heredada de la serie neo.

El modelo 777X está en fase de pruebas y fabricación. Incorpora el primer motor comercial de bajo consumo del fabricante GE, el motor GE9X. El ala es de mayor envergadura que el actual 777 con las puntas de alas anguladas y plegables para mayor eficiencia en el consumo de combustible.

Esta nueva flota aérea llamada A350-XWB (*Xtra Wide-Body*) de fuselaje ancho y doble pasillo ofrece un consumo de combustible y de emisiones de CO<sub>2</sub> un 25% inferior. Cuenta con una nueva configuración de cabina silenciosa, Airspace, con tecnología WiFi de alta velocidad y un control completo de la temperatura y humedad a través de un sistema de renovación de aire. Incorporan la infraestructura operacional con sistemas de pantallas táctiles para los pilotos. Aerodinámicamente emite una menor estela, lo que permite agilizar las operaciones en aeropuertos y generar mayor seguridad. La versión A350-1000 tiene un fuselaje más largo, un borde de salida del ala modificado, el tren de aterrizaje principal es de seis ruedas en vez de 4 y dos motores Rolls-Royce Trent XWB-97. Ambos modelos tienen ya la certificación ETOPS.

Vale la pena mencionar los esfuerzos de la empresa COMAC con su modelo COMAC919 previsto para el 2020 y cuya expectativa era competir con el A320 y el 787NG, pese a que llegará tarde al mercado debido a la tardanza en su fabricación. Se trata de una unidad de 158 a 168 asientos, y un alcance de 4.075 a 5.555 km.

Otro proyecto, iniciado por COMAC y Rusia Airways es el CRAIC 929 (antes COMAC929), es un avión de doble fuselaje con alcance de 12.000 km. Está prevista su salida entre el 2025 y el 2028, tiene por objetivo fortalecer las industrias chinas y rusas e interferir en el duopolio Airbus-Boeing.

## 2.4 Evolución en cifras del Tráfico de pasajeros y carga. Número de vuelos

La aviación transporta más de 2.200 millones de pasajeros al año y 44 millones de toneladas de carga. El valor total de las mercancías transportadas por aire representa el 35% del comercio internacional. El transporte aéreo es indispensable para el turismo, el cual es un muy importante motor del crecimiento económico, especialmente en economías en desarrollo. Más del 40% del turismo internacional viaja ahora por aire. Globalmente, esa industria genera 32 millones de puestos de trabajo, entre directos, indirectos, inducidos y catalíticos; además, su impacto económico se estima que es equivalente al 7,5% del Producto Interno Bruto Global (GDP).

Unas 2.000 aerolíneas en todo el mundo operan una flota de 23.000 aviones, sirviendo 3.750 aeropuertos a través de una red de muchos kilómetros de aerorutas manejadas por alrededor de 160 proveedores de servicios de navegación aérea.

La mejor forma de ver la evolución de un evento es a través de las cifras que se manejan a lo largo del tiempo. La figura 1 (OACI, 2017) muestra la evolución de la cantidad de personas transportadas desde 1970 hasta 2017, de acuerdo a las estadísticas de OACI. Los pasajeros aéreos transportados incluyen tanto los pasajeros de las aeronaves domésticas como de las internacionales de las aerolíneas registradas en el país. Puede notarse como va siempre con tendencia al crecimiento, con algunos pocos declives en momentos específicos (2003, 2009), lo cual indica que es un mercado en expansión cada día más demandado en casi todos los países del mundo. Las estadísticas individuales de cada país, aunque por temas de espacio no se muestran en este trabajo, señalan también la tendencia y puede observarse como el crecimiento es casi constante en la totalidad de países de economía medianamente aceptable, siendo que solo hay declive de esta industria en países que están atravesando situaciones problemáticas como lo son Zimbabwe, Uganda, Bosnia Herzegovina, Uzbekistan, Venezuela, entre otros.

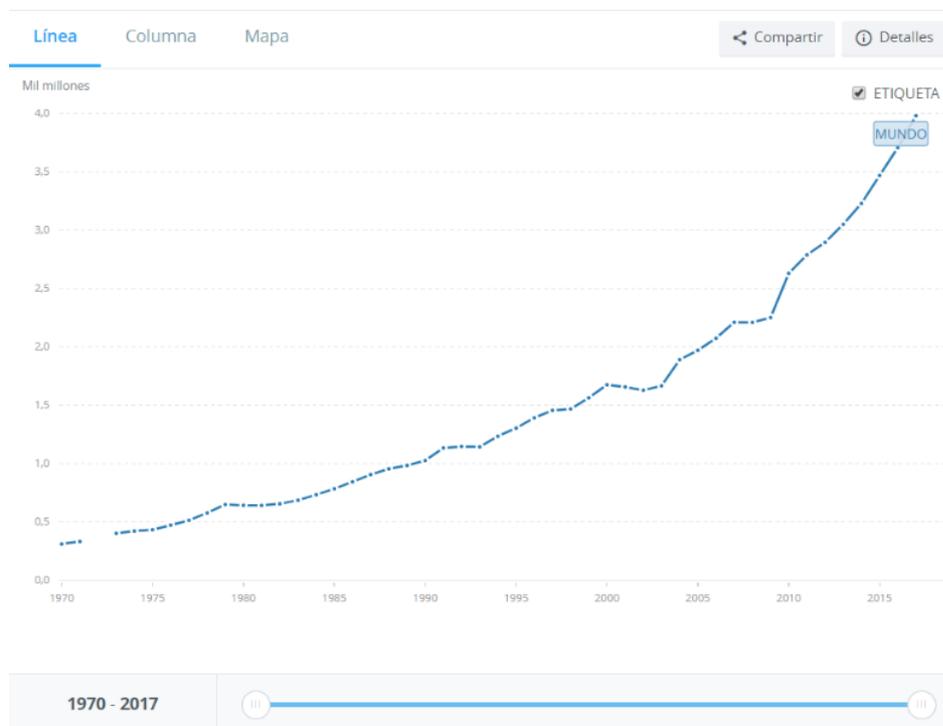


Figura 1. Transporte aéreo: pasajeros transportados. Fuente: OACI [19]

La figura 2 (OACI, 2017) muestra la carga transportada entre los años 1973-2017, según el mismo autor previamente mencionado, “El flete aéreo es el volumen del flete, expreso, y las valijas diplomáticas transportados en cada etapa del vuelo (la operación de una aeronave desde el despegue hasta su siguiente aterrizaje), medido en toneladas métricas por kilómetros recorridos.” Puede notarse cómo su tendencia al alza se mantiene en casi todos los años con unos pocos declives (2001, 2008, 2013) lo cual indica también crecimiento del mercado en forma sostenida. En particular, en los últimos años el crecimiento ha sido más exponencial, razón que revela un mayor crecimiento en la actualidad. Al igual que en el caso anterior de la figura 1, las estadísticas por países, no mostradas en este trabajo, pero sí tomadas en cuenta para efectos de análisis, reflejan un crecimiento sostenido en casi todo el tiempo en países de economía medianamente estables. Sin embargo, y aunque en su mayoría la tendencia al alza, se mantiene. En los últimos años se han visto ciertos declives y subidas en los países de Europa. Esto quizás tenga que ver un poco con el Brexit y otros problemas que se han suscitado en la Unión Europea.

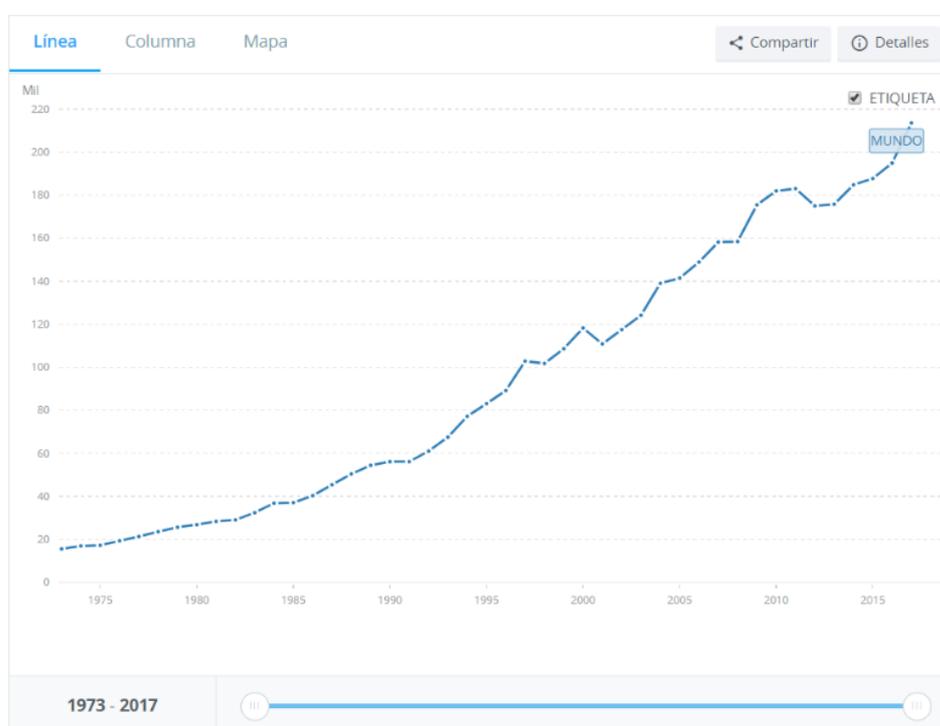


Figura 2. Transporte aéreo. Carga en millones de toneladas. Fuente: OACI [20]

La figura 3 [19] refleja las partidas de vuelos en todo el mundo de compañías registradas en el país desde 1970 hasta el 2017. Las partidas según su autor “son los despegues internos y despegues en el exterior de transportistas aéreos registrados en el país.” Puede observarse su tendencia al alza en casi todo el tiempo con pequeños declives (2002, 2008) y su crecimiento sostenido desde el 2013 en adelante. Esto implica que la industria se ha multiplicado también en despegues, esto se da debido al crecimiento en las rutas y obviamente el incremento de aviones en las distintas líneas aéreas. Las estadísticas de cada país reflejan al igual que en la carga, una fluctuación en los últimos años en los países europeos y una tendencia a la baja en los países en conflicto. El resto de los países con economías medianamente estables, tienen tendencia al alza.



Figura 3. Transporte aéreo, partidas de vuelos en todo el mundo de compañías registradas en el país.  
Fuente: OACI [21]

La figura 4 muestra cómo ha sido el crecimiento por regiones, un notable crecimiento sostenido de la región Asia Pacífico y el liderazgo, un poco decreciente de las aerolíneas del medio oriente.

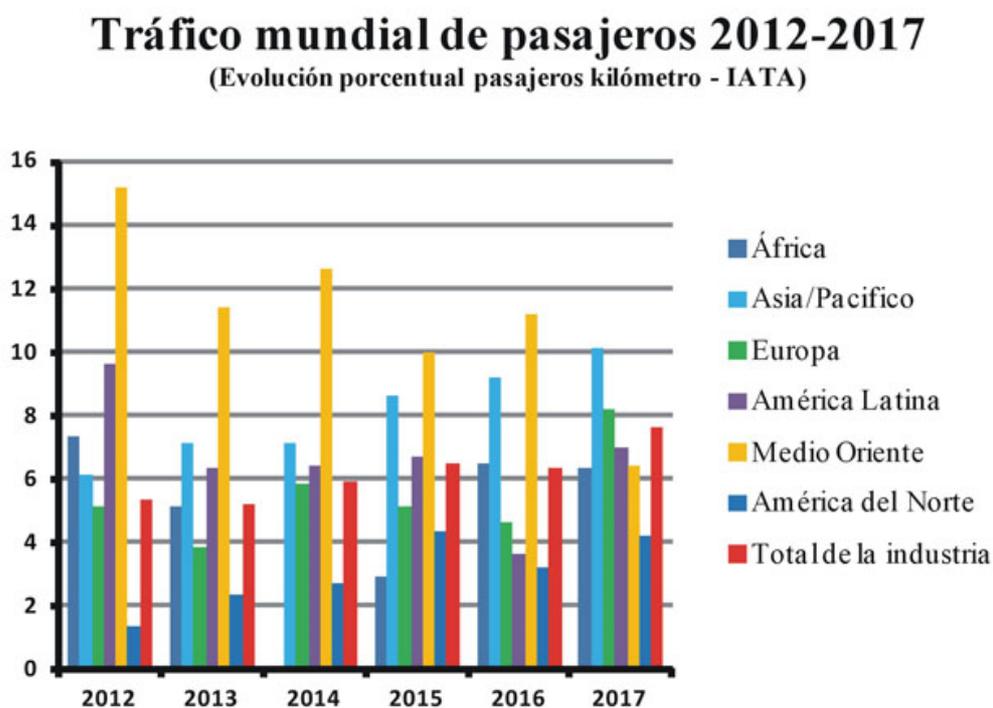


Figura 4. Tráfico Mundial de Pasajeros 2012-2017. Fuente: IATA

En relación con las rutas aéreas más transitadas del año 2017, de acuerdo a las estadísticas de IATA, se tienen:

Los cinco principales pares de aeropuertos de pasajeros internacionales / regionales se encontraban todos en la región de Asia y el Pacífico, nuevamente este año:

1. Hong Kong-Taipei Taoyuan (5,4 millones, un 1,8% más que en 2016).
2. Jakarta Soekarno-Hatta-Singapur (3,3 millones, un aumento del 0,8% desde 2016).
3. Bangkok Suvarnabhumi-Hong Kong (3,1 millones, aumento del 3,5% desde 2016).
4. Kuala Lumpur-Singapur (2,8 millones, un 0,3% menos desde 2016).
5. Hong Kong-Seúl Incheon (2,7 millones, un 2,2% menos que en 2016).

Los cinco principales pares de aeropuertos de pasajeros nacionales también se encontraban en la región de Asia y el Pacífico:

1. Jeju-Seoul Gimpo (13,5 millones, un 14,8% más que en 2016).
2. Melbourne Tullamarine-Sydney (7,8 millones, un 0,4% más que en 2016).
3. Haneda Fukuoka-Tokio (7,6 millones, un aumento del 6,1% desde 2016).
4. Sapporo-Tokio Haneda (7,4 millones, un 4,6% más que en 2016).
5. Beijing Capital-Shanghai Hongqiao (6,4 millones, un 1,9% más que en 2016).

## 2.5 Situación Actual del Tráfico y de los Aeropuertos

El mapa de las aerolíneas anda revuelto. El sector ve incrementar su competencia a través de cada vez más agresivas reducciones de precios a las que responden tanto las compañías de bajo coste como las aerolíneas tradicionales.

En los últimos 10 años la incursión de las compañías de bajo coste ha venido transformando el mapa de las aerolíneas a nivel mundial. La guerra de precios ha sido una realidad incesante que ha incrementado sustancialmente el tráfico de pasajeros, pero también ha hecho más vulnerable a algunas compañías que no han llevado a cabo mejoras sustanciales en sus costes operativos.

Mientras que las compañías tradicionales lanzan ofertas de precios agresivas, las de bajo coste intentan dar un salto a vuelos con recorridos más largos, pasando de las 2-3 horas que operan en la actualidad a trayectos de 4-5 horas. Esto está repercutiendo en la estabilidad del panorama actual del sector. Algunas compañías tradicionales con reformas históricas pendientes se enfrentan a un futuro realmente incierto. En Italia, Alitalia, por ejemplo, acumula una deuda de 1.050 millones de euros, y en los últimos años proyectos de bajo coste quedaron en la cuneta. Todo esto hace suponer que el futuro mapa de aerolíneas cambiará sustancialmente en los próximos años. Fusiones, absorciones, ceses de actividad...

### 2.5.1. Alianzas de aerolíneas internacionales

Las alianzas entre aerolíneas [2] son convenios establecidos entre ellas que permiten fortalecer el servicio utilizando las capacidades y fortalezas de cada una y fusionándolas para el beneficio de las empresas aliadas y sus clientes. Entre las ventajas que tienen estas alianzas se encuentran las siguientes:

- El usuario accede a los beneficios de las aerolíneas aliadas como un pack completo para él. Esto se traduce en que comprando un solo billete puede abordar distintos vuelos de distintas aerolíneas sin tener que realizar trámites por separado. También puede acceder a los beneficios adicionales como la acumulación de millas, los programas de viajeros frecuentes o programas de fidelidad, las tarjetas de crédito privadas, uso de salones VIP o trato preferencial, etc.
- Se amplían los itinerarios de vuelo incluyendo los destinos de las aerolíneas aliadas. Esto implica que el cliente puede llegar a su destino independientemente de que la línea donde compró el billete no tenga rutas destinadas a ese sitio, siempre y cuando las aerolíneas aliadas tengan rutas creadas a su destino.
- Las aerolíneas tienen mayor presencia en el mercado utilizando los recursos de las aerolíneas aliadas.

Estos aspectos nos podrían hacer pensar que las alianzas son lo mejor que le puede pasar a una aerolínea, y en cierto modo es así. Pero este modelo cuenta también con una serie de inconvenientes:

- Coste de ingreso para alcanzar los estándares requeridos.
- Reducción de Independencia que afecta a la toma de decisiones, ya que ahora necesitará el visto bueno de los miembros restantes. Haciendo a la aerolínea menos flexible ante cambios del mercado.

- Congestión de los Hubs: La capacidad operativa de los hubs utilizados por las aerolíneas miembros se ve rápidamente saturada por el volumen de tráfico que manejan.
- Exclusividad de destinos = monopolización de precios: La alianza determina el precio que quiera para esa ruta. Ya que cualquier aerolínea no perteneciente a la alianza se encontraría con tasas muy altas si quiere utilizar un hub asociado a la alianza en cuestión, por lo que esta aerolínea no volaría a este aeropuerto en concreto y como consecuencia, la alianza tendría el monopolio en ese destino.
- Capacidad de lobby: Una especie de actitud proteccionista con el fin de proteger una determinada cuota de mercado de la competencia. Esta técnica se lleva a cabo haciendo al poder político para crear condiciones favorables para sí o desfavorables para la competencia.

Desde el punto de vista del cliente, la decisión es simple: quiero realizar un viaje y elijo la compañía que me ofrezca la mejor relación calidad/precio. Pero detrás de esa elección hay una enorme maquinaria.

Las principales alianzas globales a nivel mundial son 3:

- *Star Alliance*, donde se encuentran Avianca, Copa Airlines, Lufthansa y United Airlines, Turkish Airlines, entre los 28 integrantes.
- *Sky Team* es otra de estas iniciativas, con Delta Airlines, Aeroméxico, KLM y Air France como miembros.
- *One World*, donde se ubican *American Airlines*, *Iberia*, *British Airways* y *Latam Airlines*.

Desde el 2007 hasta hoy en día han ocurrido cambios sustanciales en el predominio del tráfico internacional. El éxito de Turkish Airlines en su modelo de negocios le ha valido aplausos en toda la industria. Ha sido calificada como uno de los "superconectores" del mundo, junto con Emirates, Qatar Airways y Etihad Airlines. De acuerdo a los datos de IATA, la aerolínea transportó 68,6 millones de pasajeros en 2017, en comparación con los 58,5 millones de Emirates transportados hasta marzo de 2018, atiende a 120 países, y tiene ordenados casi 170 aviones. El crecimiento de estos hubs ha movido significativamente el tráfico de aerolíneas Air France, KLM, IAG y el Grupo Lufthansa, disminuyendo sus cuotas de mercado.

Sin embargo, en lo que respecta al tráfico internacional el aeropuerto de Dubái lleva 4 años consecutivos siendo el de mayor tráfico internacional, esto se debe principalmente a la infraestructura del aeropuerto, que facilita los vuelos de grandes aviones como el A-380. De hecho, es el mayor operador de ese tipo de aviones de fuselaje ancho y doble pasillo.

## 2.5.2. Modelo de Distribución Hub & Spoke, ventajas e inconvenientes

De acuerdo a Qi, Shen, & Dou [23] “la teoría Hub & Spoke es un método que permite optimizar el flujo de una carga estableciendo centros de actividad (hub) sin importar si las cargas van a distintos destinos o tienen el mismo o diferentes orígenes”. Si bien esta teoría se utiliza mucho en el campo aeronáutico, realmente es aplicable desde mucho tiempo antes en todas las empresas de transporte.

El sistema Hub & Spoke fue otro de los resultados del proceso de liberalización del sector aéreo, proceso en el que se eliminaron algunos controles que aún existían en las aerolíneas que limitaban muchas de sus acciones. Entre ellas la creación de nuevas rutas, la fijación de precios, los vuelos domésticos por aerolíneas internacionales, entre otras. A partir de aquí se creó un auge de competencia entre las aerolíneas, por precio y por servicios.

Antes de esta liberalización predominaba el sistema de distribución punto a punto, lo cual era ineficiente, entre otras razones, porque no siempre podían llenarse los vuelos. Una vez eliminadas las restricciones se estableció el sistema Hub & Spoke propiciando el sistema que ya venía utilizando la aerolínea Delta Airlines desde mediados de la década de los 50.

El sistema de distribución Hub and Spoke a nivel aeroportuario permite disminuir la cantidad de rutas que comunican los aeropuertos entre sí. El tráfico se concentra en determinados aeropuertos de gran capacidad (Hubs) y allí se enlazan con los aeropuertos de menos capacidad (Spokes). Entre las ventajas más importantes del uso de este sistema se encuentran las siguientes: optimiza el uso de recursos para el control de pasajeros y equipaje, mejora las comunicaciones, garantiza la óptima utilización de las capacidades de los vuelos, facilita la creación de nuevas rutas y aeropuertos, agiliza las tareas de los aeropuertos más pequeños, etc..

Destacan algunas de las **ventajas** del modelo hub & spoke:

- Ser un punto de conexión y dispersión, permitiendo una serie de conexiones indirectas entre varios aeropuertos que solos no conseguían generar tráfico propio para efectuar vuelos directos.
- Combinar pasajeros procedentes de aeropuertos spoke con aquellos que se encuentren en los aeropuertos hub y, de este modo, permitir que las compañías aéreas **aumenten su factor de ocupación** de pasajeros y rentabilicen los vuelos de sus flotas de aeronaves.
- El incremento de la densidad de tráfico generado entre los aeropuertos permite una reducción de los costes de las compañías aéreas y la adopción de tarifas más bajas.
- Mayores aviones en los vuelos desde el hub, que repercute en un menor coste por seat-km.
- Al añadir un nuevodestino a la red solo requiere una nueva ruta.
- Economía en tripulaciones de reserva, inventarios...
- Disminución de costes: Se bajan costes de tripulaciones ya que no se deben pagar dietas, y se bajan los costes de mantenimiento porque está centralizado.

Esta estrategia de actuación permite reducir el número de vuelos de una sola compañía aérea y aumentar el factor de carga de la misma. Este tipo de estrategia tiene como objetivo, además de una aparente reducción de costes, una ventaja competitiva, ya que a través del aeropuerto hub, se multiplican el número de conexiones desde un destino determinado, creando ventajas para los consumidores.

Sin embargo, el sistema tiene también sus **inconvenientes**:

- El principal se relaciona con los **retrasos**, un pequeño retraso en la red puede alterar el sistema completo y generar demoras o inconvenientes en la red completa, aspecto que provoca que las operaciones diarias sean relativamente inflexibles.
- Además, el hub funciona como el "cuello de botella" del modelo, por lo que no debería superar su capacidad de pasajeros.
- Por otro lado, la **complejidad** del sistema requiere mucha sincronía en las programaciones del tráfico. Por lo que la programación de rutas es complicada.
- La necesidad de pasar por el hub requiere dos tramos para llegar a la mayoría de los destinos, lo que supone un mayor tiempo de viaje. Esto puede no ser aceptable para pasajeros o carga con requisitos de tiempo críticos.
- El mayor número de vuelos supone una sobrecarga para los servicios de ATC que deben servir a todos los vuelos programados.

Pese a esta desventaja, este sistema es el más utilizado por los Full Service Carriers centralizando la logística de operaciones.

La interdependencia del esquema Hub & Spoke, que lo hace tan eficiente, hace que un problema en una de sus partes provoque un efecto dominó que lleva horas y hasta días corregir.

Sin embargo, en el modelo de Punto a Punto, que veremos en el siguiente apartado, el esquema aísla el componente deficiente y se recupera rápido del fallo.

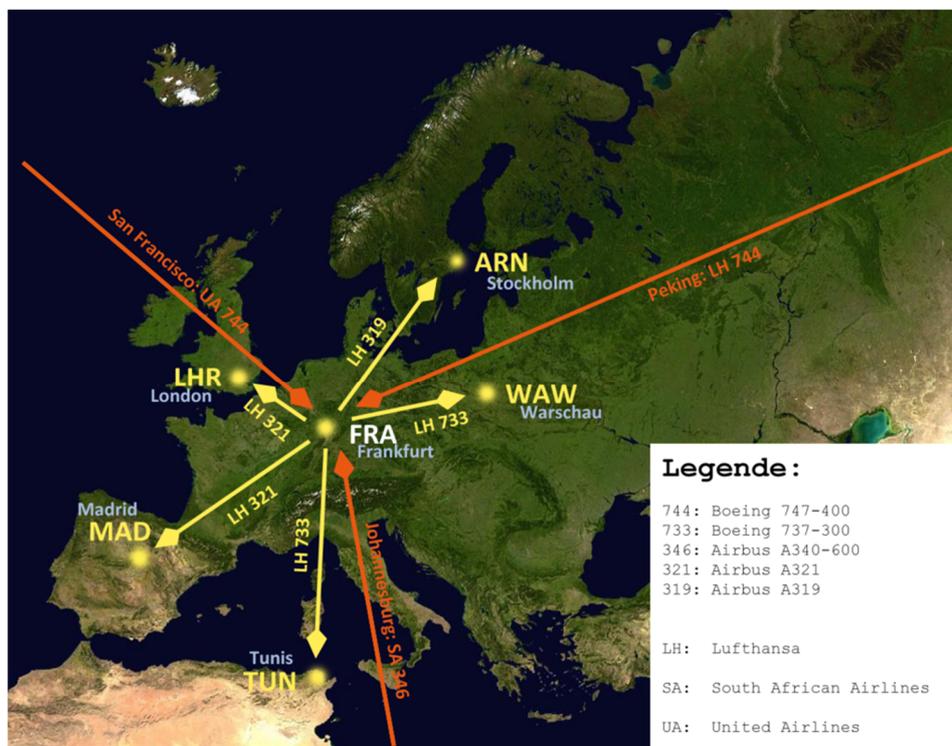


Figura 5. Ejemplos de Hubs & Spokes en Europa. Fuente: Web de la UPV

Los Hubs principales de las alianzas comentadas anteriormente son los siguientes:

- *Star Alliance*
  - Europa: *Frankfurt am Main Airport, Munich Airport, Atatürk International Airport.*
  - América: *Toronto Pearson International Airport, Houston George Bush Intercontinental Airport, Charlotte/Douglas International Airport.*
  - Asia: *Singapore Changi Airport, Haneda Airport.*
  
- *SkyTeam*
  - Europa: *París-Charles de Gaulle Airport, Amsterdam Airport Schiphol, Leonardo da Vinci-Fiumicino Airport.*
  - América: *John F. Kennedy International Airport New York City, Hartsfield-Jackson Atlanta International Airport.*
  - Asia: *Taiwan Taoyuan International Airport, Incheon International Airport.*
  
- *Oneworld*
  - Europa: *London Heathrow, Madrid Barajas, Berlín-Tegel Airport.*
  - América: *Dallas/Fort Worth International Airport, Miami International Airport.*
  - Asia: *Hong Kong International Airport, Narita International Airport (Japon).*
  - Medio Oriente: *Qatar.*

El mundo de la aviación comercial ha soportado su estrategia sobre esta conectividad, especialmente los mercados europeos donde la alta conectividad ha logrado generar una gran cantidad de ingresos que apoyan el crecimiento económico. Sin embargo, hay muchos cambios debido a alianzas particulares entre empresas y al surgimiento de nuevos mercados.

### 2.5.3. Impacto de las empresas low cost. Bases operacionales, ventajas e inconvenientes

Las empresas de bajo coste han supuesto un incremento importante de la demanda de los vuelos y la cantidad de pasajeros, así como también una pérdida de mercado de las aerolíneas tradicionales y *charters*. El éxito de estas empresas se debe a la simplificación del producto y a la disminución de los costes. Esto ha sido posible gracias a la cantidad de productos de autoservicio que generan, con la correspondiente disminución de los costes de personal, al uso de aeropuertos secundarios o regionales y a su modelo de negocios que crea ganancias adicionales gracias a las ventas publicitarias y a los consumos abordo.

La presencia de empresas *low cost* en aeropuertos principales genera obviamente una reducción de vuelos de las aerolíneas tradicionales. De igual forma el incremento de las rutas punto a punto de las *low cost* sobre todo cuando se trata de aeropuertos *spoke* o secundarios, genera disminución de los vuelos a los hubs principales que antes eran destinos obligatorios para llegar a esas rutas.

Las aerolíneas low cost con más tráfico de pasajeros es Air Asia, y Norwegian fue votada como la mejor para viajes de larga distancia del mundo. Las aerolíneas de bajo coste experimentan un fuerte crecimiento en América, donde según IATA, ocupan 1 de cada 3 asientos al año, y se espera otro repunte para este año impulsado por la recuperación económica regional.

Los riesgos para los aeropuertos que albergan estas empresas, sobre todo para los que tienen una sola empresa dominante, es que su funcionamiento no es tan sólido como el de las aerolíneas tradicionales. En su mayoría son dependientes de subvenciones estatales y cabe la posibilidad de fusión con otras empresas similares o su desaparición.

Aunque las compañías de este tipo han significado un verdadero avance para el turismo y han generado otros beneficios de tipo económico relacionados, también han significado un agravamiento de los problemas de la industria, tales como el ruido de los aviones, la congestión en los aeropuertos, las emisiones de gases, entre otros.

Estas aerolíneas se sirven de **aeropuertos usualmente secundarios** que suelen llamar bases operacionales. Se trata de instalaciones donde una determinada aerolínea tiene sus aeronaves, tripulación y servicios de apoyo a su operación. Es habitual que estas aerolíneas subcontraten, en estos mismos aeropuertos, los servicios de handling y de mantenimiento.

Por ejemplo, Vueling, aerolínea del grupo IAG, surgió en junio de 2004 y ya opera 365 rutas en más de 160 destinos de Europa, Oriente Próximo y África y cuenta con una flota superior al centenar de aviones en 22 bases operacionales.

La entrada de aerolíneas low-cost estimula el crecimiento de aeropuertos secundarios, a los que atraen pasajeros, que estaban usando previamente aeropuertos primarios, con menores tarifas. En el ejemplo de Frankfurt/Hahn podemos observar cómo el secundario le quita cuota de mercado al primario con la entrada de la aerolínea Ryanair.

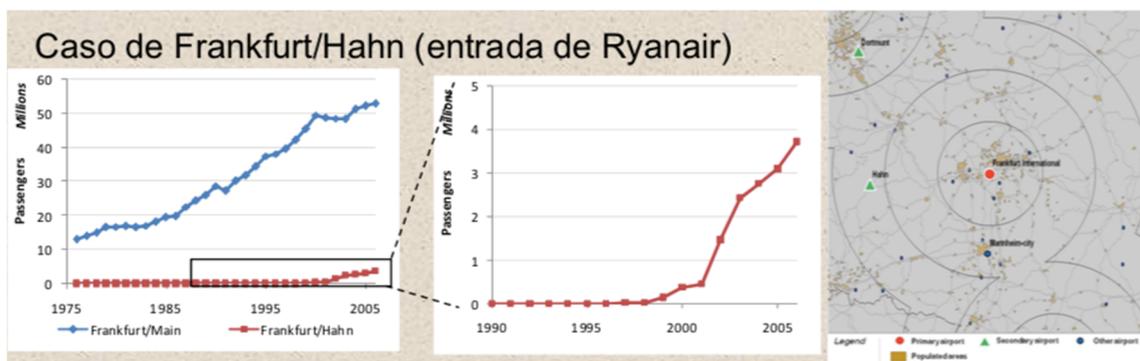


Figura 6. Evolucion de Pasajeros en los aeropuertos de Frankfurt y Hahn

Esta situación está dando lugar a una nueva realidad: Las aerolíneas baratas están estableciendo una ``red paralela`` a las ``majors``. Todo esto es debido principalmente a las grandes diferencias en las tarifas y la distribución de billetes separada (por internet). Las aerolíneas compiten a nivel de redes más que a nivel de aeropuertos.

Esta red ``paralela`` de las low-cost tiene una serie de implicaciones:

- Las aerolíneas baratas se están convirtiendo en ``principales`` al alcanzar una masa crítica. Ejemplo: El valor en bolsa de Ryanair es mayor que el de British Airways.
- Las aerolíneas principales se están reduciendo (UAL, USAir, Air France, Lufthansa, etc.)
- Esto supone que los aeropuertos primarios perderán un importante tráfico a favor de los secundarios.

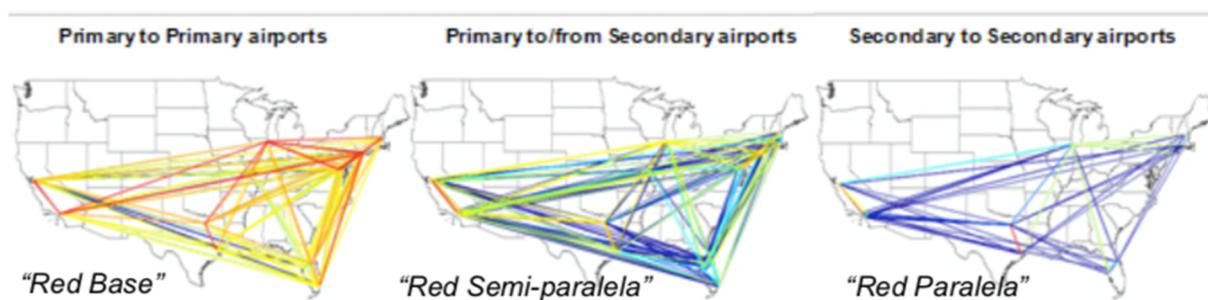


Figura 7. Redes paralelas de conexiones entre aeropuertos

Estas **bases operacionales** suelen elegirse teniendo en cuenta varios factores, como por ejemplo:

- Buena logística y facilidad en la rotación de las aeronaves, ya que muchos de los vuelos ofrecidos son vuelos directos (punto a punto), como es el caso de los ofrecidos por las compañías aéreas low cost.
- Incentivos asignados a la operación de estas compañías aéreas por el propio aeropuerto, para impulsar el turismo del país o región.
- Tasas aeroportuarias bajas.

Es muy común la elección de aeropuertos de pequeña dimensión, antiguas bases militares o incluso aeropuertos de mercancías. Aunque también podrían darse casos en los que instalan bases en aeropuertos cercanos a grandes núcleos urbanos.

Las compañías aéreas que utilizan el sistema **punto a punto**, rentabilizan más las aeronaves, sin depender de otras compañías para el transporte de sus pasajeros, como es el caso de las aerolíneas que operan en redes hub & spoke, que tienen que coordinar con otras compañías aéreas de la misma alianza los horarios de vuelos en los aeropuertos hub.

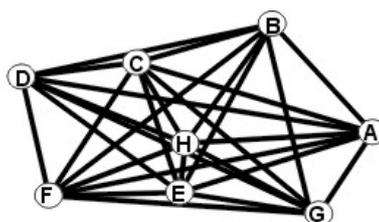


Figura 8. Esquema del modelo Punto a Punto

Las **ventajas** de este modelo son numerosas:

- Los vuelos son directos, se evitan molestias de hacer escalas.
- Las aerolíneas que se sirven de este modelo suelen resultar más rentables.
- Los tiempos de viaje son menores.
- Las posibilidades de error en el manejo del equipaje son mínimas.
- En casos de vuelos destinados a transporte de carga es especialmente cómodo este modelo.
- El nivel de interdependencia es muy bajo: si un vuelo se retrasa o se cancela no perjudicará al resto de vuelos planificados.

El objetivo de las aerolíneas que usan este modelo, las Low Cost Carriers, es llenar aviones entre destinos de alta demanda. Ryanair, Southwest, Allegiant, EasyJet y WizzAir usan este esquema, en contraposición con las aerolíneas tradicionales comentadas anteriormente.

Pero también tiene algunos **inconvenientes**:

- La flota de aeronaves debe ser notablemente mayor.
- Si no se consigue un factor de carga suficientemente elevado en las aeronaves, estaremos incurriendo en un mayor consumo de combustible que supondrá una mayor contaminación perjudicando la economía de la aerolínea y el medio ambiente.

#### 2.5.4. Casos Prácticos

Vamos a evaluar el funcionamiento de una aerolínea, **Iberia**, que es miembro de la alianza de aerolíneas internacional OneWorld, que opera mediante una red hub & spoke. También expondremos un ejemplo de una aerolínea low cost que opera en más de 50 bases operacionales a lo largo de Europa.

Para el primer caso se hizo una reserva de prueba en la web Iberia para la ruta Lisboa-Shanghai con el propósito de corroborar que el itinerario que se le asigna al pasajero incluye una escala en un hub.

En el caso de las rutas punto a punto, hemos analizado un caso de **Ryanair**, buscando el vuelo Faro-Alicante, para ver cómo el vuelo es directo entre ambos aeropuertos, sin necesidad de hacer uso de un hub.



Figura 9. Red de conexiones de la alianza OneWorld

Verificamos que la alianza OneWorld integra la aerolínea española Iberia entre sus 15 miembros. Presenta conexiones entre 859 aeropuertos y 158 países. Se trata de una red densa y compleja que hace posible numerosas configuraciones.

La simulación de la búsqueda de un billete para la ruta que sale del aeropuerto de Lisboa y que tiene como destino Shanghai el 25 de octubre y regresar el 7 de noviembre, la realizaremos desde la web de la aerolínea en cuestión, Iberia. Para este viaje el pasajero tendría una escala en el aeropuerto de Heathrow, el hub europeo de la alianza OneWorld para los vuelos intercontinentales, y posteriormente se trasladaría a Shanghai. Es importante subrayar que en este caso los dos vuelos serían operados por British Airways (miembro de OneWorld), aunque podría haberse dado el caso de volar en cada uno de los tramos con una aerolínea diferente, (ambas obviamente pertenecientes a la alianza OneWorld), hasta llegar al aeropuerto de Shanghai (hub en Asia).

Verificamos que la compañía aérea de origen, Iberia, efectúa escala en un aeropuerto hub europeo antes de que los pasajeros sigan hacia el destino final. En este caso Iberia opera en código compartido con British Airways que asegura el viaje entre Lisboa y Heathrow y entre el hub europeo y el destino final (Shanghai).

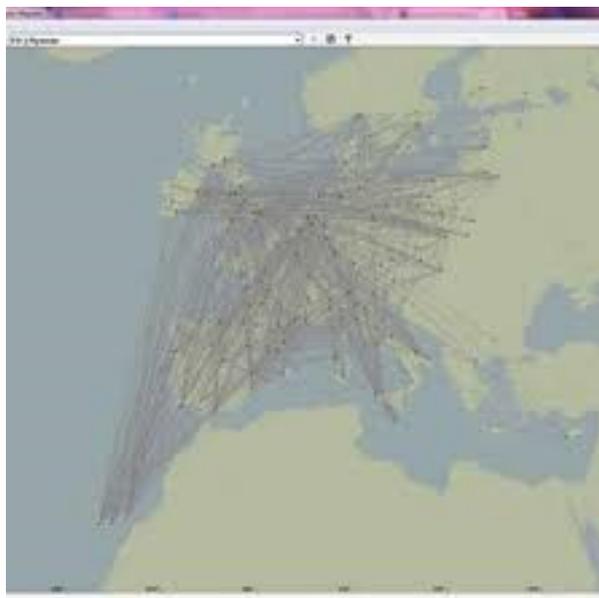


Figura 10. Red de rutas entre las bases operacionales de Ryanair

La compañía aérea Ryanair se presenta con un interesante caso de estudio que ha sido objeto de trabajos más detallados en los últimos años. Para nuestra investigación nos centraremos en dos de sus bases operacionales, la de Faro y la de Alicante. Según la página web de esta aerolínea, opera actualmente para 28 países y 187 destinos. En este sentido podemos ver que la compañía aérea tiene una operación compleja, en una red densa que le permite ofrecer un abanico muy variado de rutas a los pasajeros, cubriendo actualmente gran parte del continente europeo.

Esta compañía es muy dinámica, se adapta a los nuevos mercados. Una de las zonas geográficas de Europa donde esta aerolínea tiene más bases operacionales es el sur de Europa y el Mediterráneo. Estos destinos requieren unos vuelos de una duración igual o inferior a tres horas, aspecto que permite el aumento de la densidad en la red y las frecuencias ofrecidas, captando pasajeros que buscan destinos de sol y playa y atrayendo nuevos segmentos de mercado, como es el caso de los pasajeros que poseen segundas viviendas.

Para evaluar la oferta de vuelos de esta compañía aérea en dos de sus bases operacionales del sur de Europa y el Mediterráneo, se eligieron dos aeropuertos para la comparación, uno portugués, el aeropuerto de Faro y uno nacional, el aeropuerto de Alicante. La elección recae en estos dos aeropuertos, ya que presentan una estructura de tráfico similar en términos de rutas ofrecidas por la compañía aérea, además de que tienen una demanda equitativa en términos de otras compañías aéreas, en particular las de bajo coste, como hemos podido ver en el portal web *Skyscanner*.

El hecho de que esta compañía aérea tenga base en estos dos aeropuertos le permite ofrecer diferentes rutas en un mismo día, así como utilizar la misma aeronave para la operación diaria, rentabilizando así su flota.

### 2.5.5. Nuevas Rutas

Las nuevas rutas internacionales creadas en el presente inmediato tienen en común que ya no son entre las grandes ciudades sino más bien entre grandes ciudades y ciudades pequeñas o de poco tráfico, o entre ciudades de bajo tráfico. La tabla 3 muestra algunos ejemplos. Sin embargo, la creación de estas nuevas rutas ha tenido mucho más auge en las empresas low cost que en las empresas tradicionales, aunque estas no han dejado de crecer de igual manera.

Tabla 3. Ejemplo de algunas nuevas rutas aéreas

Aerolínea	Desde	Hacia
Southwest	Fort Lauderdale	
	Nashville	Cancún
	St Loius	
Jet blue	Boston	La Habana
	New York	Ciudad de México
American Airlines	Los Ángeles	Buenos Aires
	Miami	Cordova
Ryanair		Málaga
	Londres	Alicante
		Barcelona
Air Europa		Kiev
		Berlín
		Israel
	Madrid	Panamá
		Iguazú

United Airlines

San Francisco

Nápoles

Praga

Amsterdan

### 2.5.6. Problemática

La problemática del sistema de transporte aéreo puede resumirse de la siguiente manera, no necesariamente en orden de importancia:

**Congestión y retrasos.** La congestión de tráfico aéreo se debe a varias razones. Entre ellas se encuentra la distribución obsoleta del espacio aéreo en concordancia con el uso más eficiente del espacio aéreo sobre todo en Europa, donde se maneja una gran parte del tráfico aéreo mundial. La figura 11 muestra como el tráfico europeo fue el segundo del mundo durante el 2017.

**Tráfico mundial de pasajeros en 2017**  
(Pasajeros kilómetro, IATA)

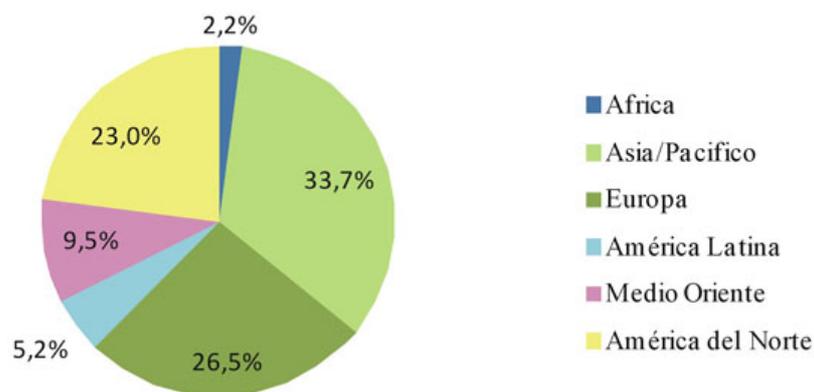


Figura 11. Tráfico Mundial de pasajeros año 2017. Fuente: IATA

Según OACI [15]:

La interacción, el manejo y la operatividad del espacio aéreo global deben ser mejorados para asegurar que el crecimiento del tráfico aéreo, la inversión en infraestructuras, la mejora de las tecnologías en las aeronaves y los riesgos de ciberseguridad sean manejados de manera sustentable.

Dada la complejidad laboral de cada país, la industria aeroportuaria se ha visto considerablemente afectada debido a las huelgas de controladores aéreos. Son grandes ejemplos Francia, Italia, España y Grecia, destacando Francia por la cantidad de huelgas que se suscitan durante el año. Esto ha llevado a Europa a tener cifras de hasta 45 % de vuelos demorados, casi 3 veces por encima del valor estimado. El tiempo de demora alcanza el 200 % por encima del mismo período del año 2017 [3].

Otro problema que genera retrasos y obviamente congestión en el mundo aeroportuario es la falta de personal cualificado, lo cual implica que la plantilla de trabajadores no ha podido ser renovada y las ausencias generan retrasos considerables.

**Regulaciones:** En lo que respecta a las regulaciones aéreas de cada país, dado que no existe estandarización, muchos proyectos se encuentran limitados o retrasados debido a los requerimientos legales. Un claro ejemplo lo representa Asia Pacífico que pese a su enorme potencial, enfrenta numerosos problemas debido a que el crecimiento de la región no va acompañado del correspondiente apoyo de las autoridades reglamentarias.

**Zonas en conflicto:** El tráfico aéreo en las zonas de conflicto se ve mermado o retenido debido a las situaciones de conflicto que se viven en el mundo. En este sentido la OACI estableció un mecanismo de información en línea para que las autoridades de cada país puedan emitir avisos de riesgo de cualquier tipo, evitando situaciones futuras del caso del avión MH17.

**Infraestructuras deficientes:** Muchos de los aeropuertos están funcionando al tope de su capacidad. No están dotados tecnológicamente de los requerimientos mínimos para su funcionamiento o son muy costosos lo cual repercute en los precios de los billetes. Esto ocurre particularmente en Latinoamérica y países asiáticos donde los aeropuertos no han sido adecuados a la demanda creciente.

**Seguridad:** Los problemas de seguridad en la red aeroportuaria constituyen hoy en día una preocupación mucho mayor que en el pasado. Eventos como el de las Torres Gemelas, los atentados en los aeropuertos de Zaventem y París cambiaron la forma de accionar y motivaron a las autoridades aeroportuarias a generar protocolos de seguridad que pueden afectar considerablemente los tiempos de embarque, generar retrasos y ralentizar la red. Algunas acciones como el proyecto *One Stop Security (OSS)*, ayudan un poco a mitigar las dificultades, hecho que, de acuerdo a OACI (2015) el OSS “es el proceso por el que los pasajeros y el equipaje de mano o el equipaje de bodega, o ambos, no se vuelven a inspeccionar en un aeropuerto de transferencia si han sido satisfactoriamente inspeccionados en el aeropuerto de origen”. Esto implica algunas excepciones dependiendo del caso. Sin embargo, esto solo forma parte del desarrollo de un Plan global para la seguridad de la aviación (GASeP) que mantiene OACI desde el 2016 y que terminará de implementarse en el 2019.

**Medio ambiente:** Las emisiones de CO<sub>2</sub>, ruido y otras emanaciones continúan representando todavía un problema aunque los grandes fabricantes de la industria se han preocupado de mejorarlos. Algunos de ellos aseguran que las emisiones de CO<sub>2</sub>, provocadas por el combustible usado en los aviones, se ha disminuido y representan un 3% del total de las emisiones del planeta. Sin embargo, esto podría empeorarse debido al incremento de las aerolíneas de bajo costo.

## 2.6 Visión futura: Expectativas de evolución

La infografía mostrada en la figura 9 señala las expectativas de crecimiento [4] hasta el año 2040 de acuerdo a ACI (2018). Según esto, el crecimiento de pasajeros seguirá creciendo a una tasa global de 4.9% para el año 2040, y se prevee que para el año 2029 se duplicará el tráfico de pasajeros. El mercado seguirá siendo liderado por Asia Pacífico y Europa y el crecimiento se deberá a los mercados emergentes que llegarán al 65% del tráfico. El tráfico internacional se igualará al tráfico doméstico para el 2028 y lo sobrepasará para el 2040. La carga también crecerá para el 2040.

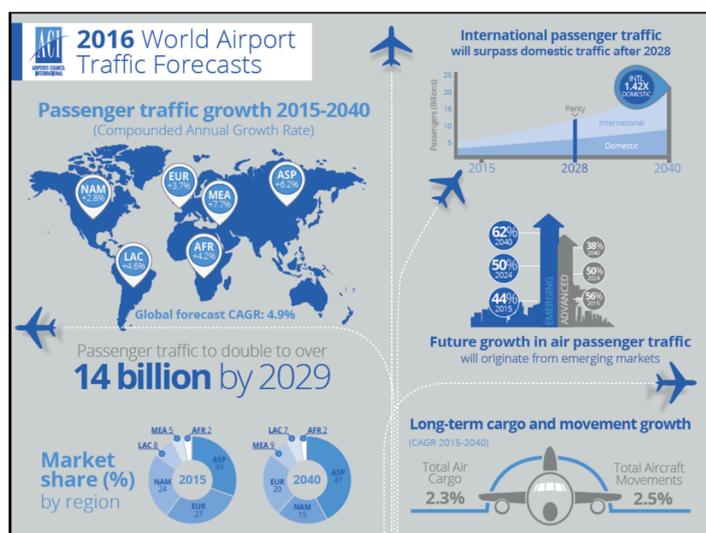


Figura 12. Expectativas Tráfico aeroportuario para 2029. Fuente: ACI

Los grandes fabricantes de la industria como Boeing y Airbus también tienen sus pronósticos y han actuado en consecuencia. Por ejemplo según [7], el mundo necesitará 42.730 aviones nuevos en los próximos 20 años. De los cuales, el 44% deberán ser usados para sustituir a la flota actual, ya que a partir del 2020, unos 500 aviones por año pasarán a tener más de 25 años en funcionamiento. La flota global alcanzará unas 48.500 unidades para el año 2037, es decir, duplicará la flota actual. El segmento de mayor crecimiento serán los aviones de fuselaje estrecho y un solo pasillo con una demanda aproximada de 31.360 aviones.

Por otra parte, según las previsiones de Airbus para el período 2017-2036 [5]:

La flota mundial de aviones de pasajeros de más de 100 plazas se duplicará ampliamente en los próximos 20 años, hasta superar las 40.000 unidades, y el tráfico crecerá un 4,4 por ciento anual. Más del 70 % de las nuevas aeronaves serán de pasillo único, de las cuales 60 % se destinará a cubrir el crecimiento y el 40 % restante a la sustitución de aviones menos eficientes en consumo. En el segmento de doble pasillo, como el de las Familia A-330 y A-350 XWB y el A-380, Airbus prevé una necesidad de alrededor de 10.100 aviones por valor de 2,9 billones de dólares.

En el segmento de pasillo único, como la Familia A-320neo, la previsión es de unos 24.810 aviones por valor de 2,4 billones de dólares.

Aviones como el A-380 cuyas ventas han disminuido considerablemente tienen un futuro incierto. Su mayor cliente, Emirates, ha pedido algunas modificaciones tales como un motor más eficiente y el rediseño de algunas partes como el ala y la cabina para poder llevar una carga mayor. Pero éstas, no se han concretado porque supone una inversión muy grande para la marca. Este avión, que se esperaba fuera un boom de ventas por su capacidad, potencia de sus 4 motores, espacio y lujo, no puede operar en todos los

aeropuertos por sus dimensiones a menos que estén adecuados y tiende a ser más costoso para el usuario final. Luego, la expectativa de recorrer grandes distancias con pasajeros cómodos, pudo ser llenada con aviones más económicos como el mismo A-321neo y con otros de la competencia. Su permanencia en el mercado parecía depender de Emirates.

La gama de aviones A350-900 y A350-1000 están empezando a entregarse en el 2018 a los primeros clientes (Iberia y Qatar), con pedidos para al menos 10 años.

El resto de la gama media de Airbus parece tener bastante acogida en el mercado y suficientes pedidos para los próximos 10 años, sobre todo de las aerolíneas de bajo coste que son las que están dominando el mercado en ciertos aspectos.

En cuanto a Boeing, su avión más grande, el 787, tiene previstas largas listas de entregas para casi 2030. Siendo que ya no apuesta por aviones jumbo y se ha concentrado en el desarrollo del 777X un avión de gama media y de largo alcance que pretende reemplazar el 767 y el 747. Este avión está empezando a salir de la cadena de montaje y se estima que esté listo en 2019, y se comenzará a entregar en 2020. Por lo que se estima una larga vida para los próximos 20 años a menos, que ocurra algún problema de fabricación.

Se puede decir que Airbus apuntó con sus aviones a un futuro de distribución del tipo Hub and Spoke. Fabricando vehículos de alta demanda entre grandes ciudades (hubs) y con un target de clientes de buen nivel (A-380), que luego fueran transportados a ciudades más pequeñas (spokes) con su flota eficiente de la familia A3XX. Por su parte, Boeing apuntó hacia una distribución punto a punto entre ciudades no muy demandadas, pero sí distantes, para ser transportadas con sus modelos de alta eficiencia y largo alcance de la serie 787. Quizás por eso, dado que ambas opciones existen en la práctica, es necesario que compartan el mercado de forma muy cercana, dado que hay oportunidades para ambos.

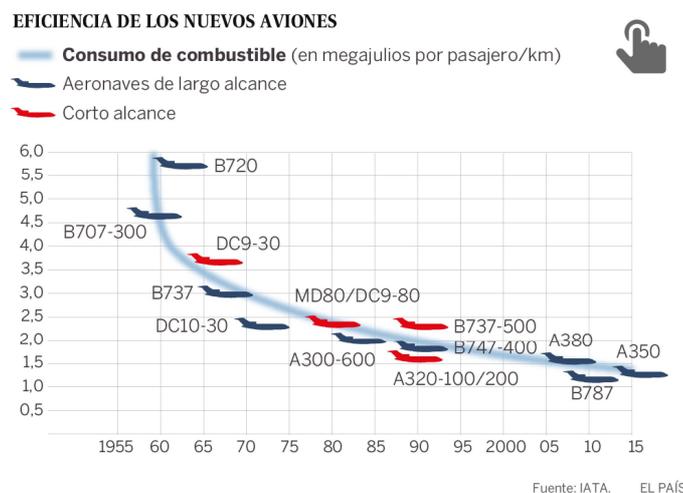
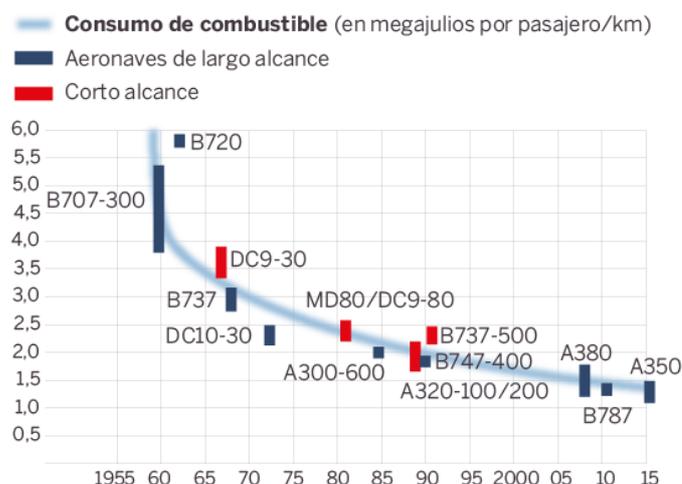


Figura 13. Comparativa según su eficiencia de las nuevas aeronaves

Por lo que sabemos, las expectativas consisten en decirle adiós a los megaeropuertos y a los aviones gigantescos. Las aeronaves de 400 pasajeros están siendo reemplazados por aviones más pequeños y eficientes por sus numerosas ventajas tanto ambientales y económicas, y sus facilidades a nivel operativo en los aeropuertos. Las megaterminales pierden sentido (actualmente más de la mitad de los europeos tienen al menos dos terminales a menos de 100 kilómetros). Pero los servicios en su interior aumentarán y modernizarán. Se espera una gran oferta de ocio en los aeropuertos que están por venir, todo enfocado a mantener en el tiempo un negocio que recibe más del 50 % de sus ingresos de los negocios de su interior. [25]

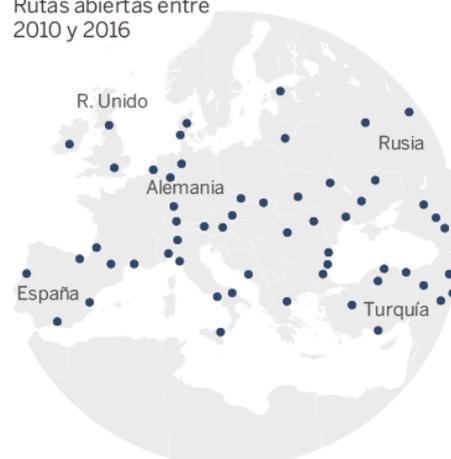
### EFICIENCIA DE LOS NUEVOS AVIONES



### NUEVOS VUELOS

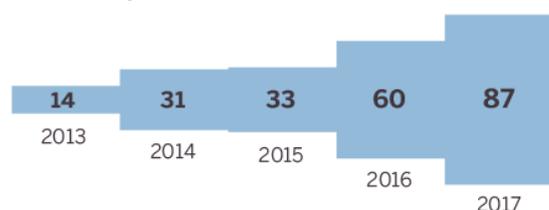
#### Destino de vuelos procedentes de Oriente Próximo y Estambul

● Rutas abiertas entre 2010 y 2016



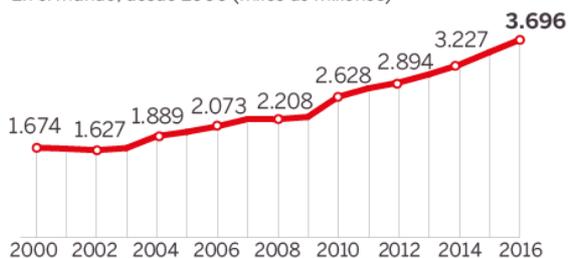
### RUTAS DE LARGA DISTANCIA Y BAJO COSTE

Desde Europa, en verano



### PASAJEROS TRANSPORTADOS EN AVIÓN

En el mundo, desde 2000 (miles de millones)



Fuente: ACI, IATA, Banco Mundial, elaboración propia. EL PAÍS

Figura 14. Esquema general de los datos del transporte aéreo en los últimos años

Esta competencia se traduce en billetes más baratos para el viajero y una oferta más amplia de destinos. El mercado aeroportuario será más rentable, pero más competitivo. Y eso se hace notar en datos tales como que los trayectos de larga distancia y bajo coste desde Europa, durante el verano, se han multiplicado por seis.

Por otro lado, en el mercado de la región Asia-Pacífico, los aeropuertos se encuentran muy congestionados y esto está poniendo sobre la mesa optar por el crecimiento del uso del A380, la apuesta de Airbus de hace una década de aeronaves gigantes para vuelos de largo recorrido pese a sus altos costes. Esta apuesta no la vieron acertada muchas de las importantes aerolíneas por su precio, que se decantaron por aviones bimotores como el A350 o el B787 Dreamliner. El uso del A380 puede ser rentable sólo si vuela con un alto porcentaje de ocupación. Emirates, que mueve la mitad de los A380 que vuelan actualmente, tiene un porcentaje del 77% en sus aviones, mientras que Ryanair, (la aerolínea con más pasajeros de Europa), llega hasta el 96% de tasa de ocupación en sus vuelos. Hay grandes proyectos en marcha para renovar o abrir aeropuertos con mucha capacidad para dar cabida a la gran demanda que va en aumento. El uso eficiente y eficaz del A380 puede ser la solución inmediata para evitar la creciente congestión de los aeropuertos [28]. Podría satisfacer la demanda entre las terminales más concurridas del mundo, como Beijing, Tokio Haneda, Dubái, Londres Heathrow, Hong Kong, Shangái Pudong, Guangzhou y Delhi. Pero esta táctica también supone retos, ya que los aeropuertos conectados por el A380 deberán ser aptos para operar con este avión, ya que la operatividad de este avión es compleja debido a sus dimensiones, casi 80 metros de envergadura.

Por otro lado, por el aspecto medioambiental, se están empezando a requerir aviones que pueden contener el doble de la cantidad de pasajeros y que quitarían la necesidad de dos aviones, lo que reduce las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Parece factible esta alternativa de volver a los aviones gigantes. Si los aeropuertos están cada vez más al límite de su capacidad de pasajeros, está claro que la única forma de atender esta demanda es con aviones de gran capacidad. Y en este sentido, el A380 podría recuperar protagonismo y ser parte de la solución, pero ¿a qué coste para las compañías?

Para manejar esta creciente y previsible demanda, la OACI mantiene vigente la quinta edición del Plan mundial de navegación aérea (GANP), diseñado para guiar el progreso del transporte aéreo durante 2016-2030 que se revisa y aprueba trienalmente por el Consejo de la OACI. Este plan ha sido diseñado bajo la Metodología de actualizaciones en bloques del sistema de aviación (ASBU) y permite definir una programación para que todos los estados mejoren sus capacidades de navegación aérea en función de sus requerimientos de operación específicos. Adicionalmente, permitirá la concienciación, dado que el transporte aéreo se encuentra impulsando de forma global la prosperidad económica y social del mundo, bien merece una armonización conjunta y la participación de todos los sectores involucrados (OACI, 2016):

La figura 15 muestra el esquema de bloques y módulos de aplicación del programa GANP. No todos los Estados están obligados a hacerlo en el mismo tiempo.

Cada bloque azul contiene los plazos de disponibilidad para cumplir los objetivos para un grupo de mejoras operacionales. La OACI considera adoptar los módulos adecuados a sus necesidades operativas. No todos los Estados necesitarán implementar cada Módulo, y la OACI los apoyará de manera coordinada.

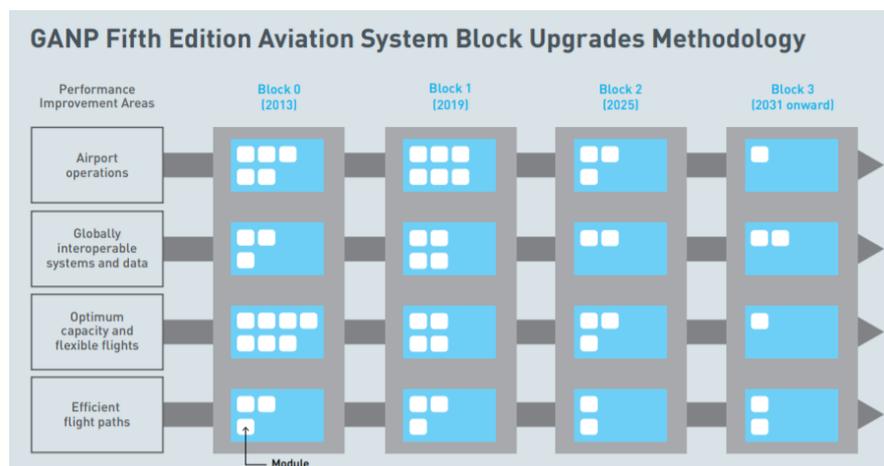


Figura 15. Módulos del GANP. Fuente: OACI

Dentro del marco de este programa GANP, se encuentra el pronóstico de la red, realizado con datos de la OAG del tráfico de las aeronaves hasta el 2010 y aún vigentes porque la red permanece estable. Las proyecciones para los años 2020 y 2030 se agrupan en 32 principales flujos de tráfico a nivel mundial a través de una red de 43.559 rutas en 4.300 ciudades. Se mantiene relativamente constante. El modelo de pronóstico usó una "combinación de flota de aeronaves comerciales" desarrollado por la Secretaría de la OACI en 2013 con la intención de predecir la flota de aviones mezcla (avión por clase de asiento) operada en cada ruta. La flota de aviones comerciales está agrupada en 9 clases de asientos (dependiendo de la cantidad de asientos en el avión). El modelo utiliza como entrada predicciones de la OACI de flujo de tráfico con suposiciones sobre la evolución futura de los factores de carga, utilización de aeronaves, curvas de retiro de aeronaves entre otros parámetros (2016-2030. Global Air Navigation Plan, 2016).

La figura 16 muestra el pronóstico del desarrollo del tráfico aéreo con base en los datos obtenidos en el 2010.

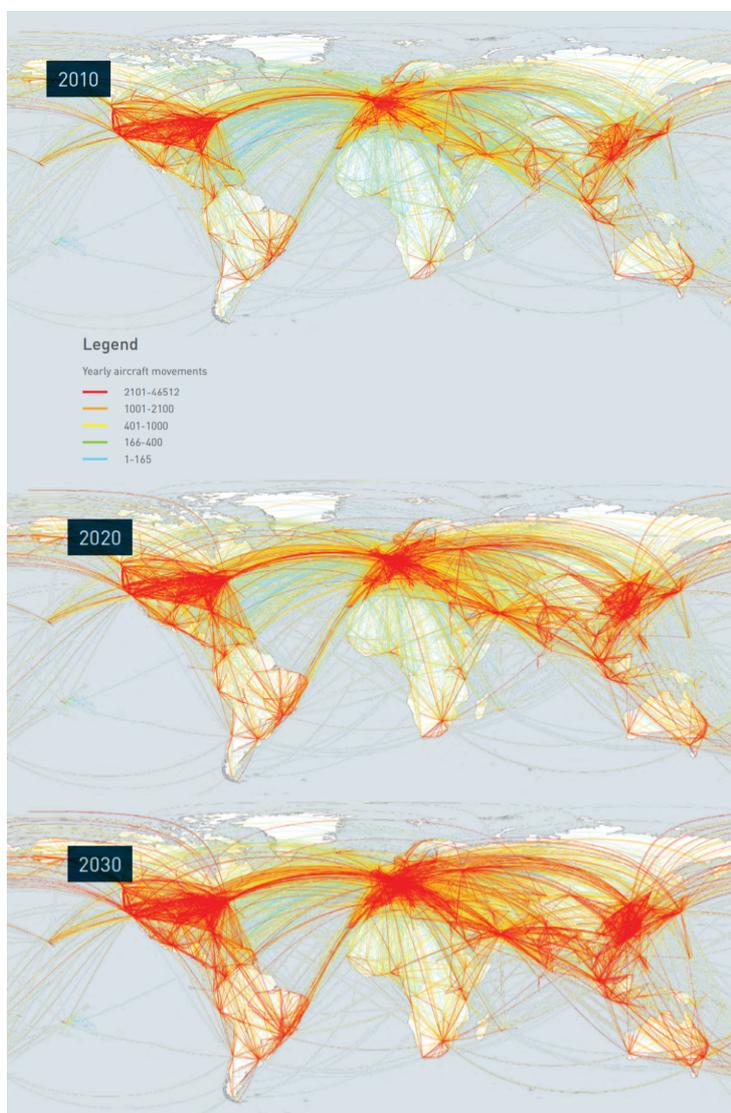


Figura 16. Desarrollo del Flujo del Tráfico Aéreo 2010-2030. Fuente: OACI

La figura 17 muestra un diseño inicial de la arquitectura lógica del manejo del tráfico aéreo ATM para desarrollar una arquitectura lógica Global ATM que permita seguir trabajando las dependencias entre los módulos de ASBU, para apoyar el GANP [1] y el trabajo de planificación por regiones y Estados. A diferencia de la representación geográfica de un vuelo físico, esta representación arquitectónica muestra los estados funcionales del ATM, en el que cada vuelo puede estar involucrado simultáneamente, de forma individual o como parte de una flota. Esta infraestructura es compatible con las operaciones actuales y el cambio fundamental está expresado en el concepto global: operaciones basadas en la trayectoria respaldadas por gestión de trayectoria.

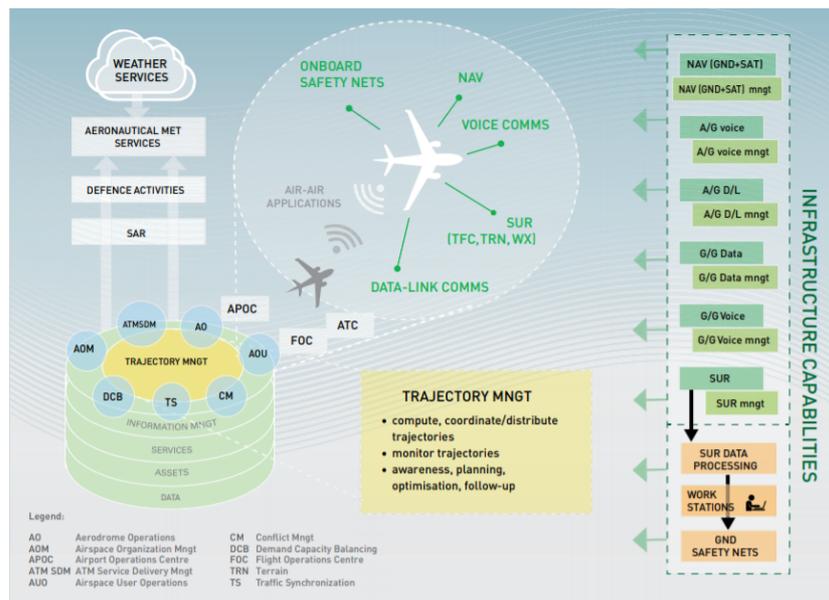


Figura 17. Arquitectura lógica ATM

Otro tema de crucial interés de acuerdo a la problemática y la proyección de la demanda es la relacionada con la formación de nuevos profesionales. En este sentido la secretaria de la OACI, Liu (2017) opina que para 2036, se necesitarán unos 620.000 pilotos en toda nuestra red mundial, y no menos del 80 % de estos aviadores serán nuevos pilotos que todavía no están volando. Algo similar sucede con respecto a los futuros controladores de tráfico aéreo, tripulaciones de cabina, personal de mantenimiento y otros técnicos capacitados requeridos.

De esa demanda, se estima que solamente Asia Pacífico requerirá un tercio del nuevo personal de aviación civil en los próximos 20 años, siendo la mayor demanda de la región. Necesitará el 33 % de pilotos, el 34 % técnicos y el 36 % tripulación de cabina.

Para poder satisfacer esta futura demanda, OACI creó el programa Nueva Generación de Profesionales de la Aviación (NGAP) [14], que pretende establecer las pautas necesarias para la formación de todos los profesionales que se requerirán. Esta respuesta por parte de la OACI ante la enorme falta de personal cualificado que se dará en un futuro muy cercano, parece insuficiente e incluso irresponsable por su parte, teniendo en cuenta la repercusión inmediata tan negativa que tendría si estas medidas resultaran ser demasiado “light” como para cubrir las necesidades de trabajadores en el futuro, ya que el sistema de transporte aéreo se vería limitado y no podría seguir evolucionando adecuadamente.

### 2.6.1 Expectativas a corto plazo (3 a 5 años)

El comunicado número 70 de IATA (2017) a comienzos de diciembre del 2017 ofrece un panorama amplio de la situación actual de la industria del transporte aéreo. Siendo la conclusión global que el 2018 es un muy buen año para la industria ya que se mantiene el crecimiento sostenido debido a que continúa subiendo la demanda tanto de pasajeros como de carga. Lo que implica el surgimiento de nuevas rutas y su consecuente aumento en la tasa de empleos. La seguridad se encuentra en niveles estables y las acciones tomadas sobre el medio ambiente han rendido frutos. No obstante, es necesario no dejar de lado la complejidad del negocio que se ve afectada de forma implacable por los costes operativos, en particular el combustible y los costes del personal que han crecido notoriamente.

Las dos principales ideas económicas del informe indican que la fuerte rentabilidad de la industria debería mantenerse y que los costes continúen aumentando. Por lo cual, el margen operativo se encuentra comprometido con tendencia a la baja. El empleo generado por la industria sube un 2,7 %. El crecimiento esperado es para todas las regiones excepto África, donde se pronostica pérdidas igual que el año pasado, aunque el crecimiento de la demanda se mantiene.

En relación con el mismo informe, comenta que los pares de ciudades únicos (sitios punto a punto) atendidos por las aerolíneas estarán por encima de 20.000. Lo cual impacta positivamente en el turismo, el comercio y la inversión, aunado a un crecimiento positivo de la flota de aviones. Sin embargo, no parece haber crecimiento en un futuro inmediato de los grandes hubs. La tendencia es hacia las conexiones punto a punto.

Para el futuro inmediato se encuentra también la puesta en marcha del nuevo aeropuerto de Turquía (figura 15), que pretende apoyar el crecimiento que está teniendo la aerolínea Turkish Airways y supone un verdadero impacto para la región, con el crecimiento del ya comentado “super hub”. Estará ubicado en la ciudad de Estambul, con una capacidad de 200 millones de pasajeros al año y la terminal más grande bajo un mismo techo. Contará con 6 pistas de aterrizaje y llegará a más de 350 destinos diferentes, con lo cual se espera llegue a ser el más activo del mundo, un interesante dato para el futuro de los aviones Jumbo, cuyo target principal se encuentra en los aeropuertos adecuados y con demanda de gran capacidad. Faltaría revisar los costes de consumo y la relación precio-valor.

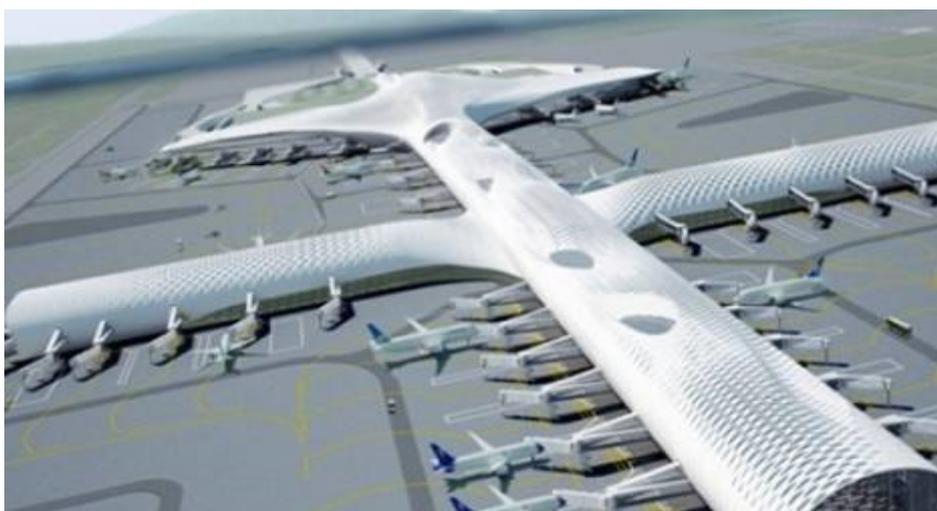


Figura 18. Nuevo Aeropuerto de Turquía. Fuente: Airways

### 2.6.2. Expectativas a medio plazo (5 a 10 años)

Las ventas y entregas pendientes que tienen las empresas líderes del mercado con los aviones más populares de la red, hacen pensar que los aviones se seguirán versionando y entregando por los próximos 10 años, y la red aeroportuaria seguirá creciendo y demandando equipos.

La industria, por su parte, tiene programas que se están llevando a cabo en las regiones que no han podido ser ejecutados debido a la problemática ya comentada en apartados anteriores, específicamente en los que tienen que ver con personal y regulaciones. Las proyecciones y programas que se encuentran vigentes tienen un amplio espectro de implementación que debe ser ejecutado y se encuentra a destiempo. Entre estos programas cabe destacar el proyecto de formación de pilotos y controladores que se encuentra en vigencia, que permitirá la generación de personal capacitado para disminuir la problemática y enfrentar los nuevos retos que se avecinan con el crecimiento de la industria. Se necesita comenzar la formación ahora para poder enfrentar los retos futuros.

En Dubái están agrandando el aeropuerto internacional de la Maktoum, y se pronostica que será el más grande del mundo, ampliando su capacidad hasta 230 millones de pasajeros al año y más de 17 millones de toneladas de carga al año. Serán 140 kilómetros cuadrados de construcción, con áreas de oficinas, residencias y hasta un campo de golf. Éste será el aeropuerto más congestionado del mundo, según se espera. Su construcción terminará en el año de 2028, siendo un dato interesante para la expansión de Emirates y la creación de nuevas rutas hacia ciudades pequeñas.



Figura 19. Aeropuerto de Dubái

### 2.6.3. Expectativas a largo plazo (10-20 años)

Existen varios proyectos y programas que, aunque se están preparando, no se terminarán de ejecutar hasta pasados bastantes años. Entre ellos se encuentran:

Proyecto Cielo Único Europeo, más conocido por sus siglas en inglés SES (*Single European Sky*) presentado en 2004, actualizado en el año 2008 y que propone hacer un uso más óptimo del espacio aéreo europeo mediante el uso de bloques funcionales de éste, determinados por los requerimientos operacionales. OACI solicita a los gobiernos que generen nuevos proyectos similares a este de la Unión Europea con el fin de mejorar la administración del espacio aéreo antes del año 2030 donde se prevé la duplicación del tráfico. Esto traerá un importante beneficio en lo que respecta a ATM ya que se optimizará la estructura del espacio aéreo de la zona. Más que un deseo, esto ya se ha vuelto una necesidad debido a que la estructura de la forma que está configurada en Europa se encuentra al borde del colapso de acuerdo a las estimaciones que ha hecho la industria.

En cuanto a avances más futuristas, la velocidad de los aviones es quizás el punto más álgido de la industria. En ese sentido Boeing acaba de anunciar su participación en el proyecto Render, un avión supersónico que estima volar en Mach 5. Se estima el desarrollo de aviones supersónicos para los próximos años. El Aerion AS2, desarrollado por Aerion Corporation y Lockheed Martipropone propone volar a Mach 1.5 y el Boom Supersonic desarrollado por Boom Technology a Mach 2.2. Spaceliner, del Centro Aeroespacial Alemán, es un proyecto suborbital, hipersónico mucho más ambicioso que estima volar a Mach 25. China, Canadá y la NASA se encuentran también trabajando en sus prototipos de avión supersónico, y se estima que pueda haber anuncios para el año 2050. Airbus no se ha planteado por ahora esa posibilidad.

Sin embargo, para Airbus quizás la experiencia del usuario sea la que mayor cambio va a tener en la industria en los próximos años. En este sentido, propone para el año 2050 aviones con ventanas panorámicas, zonas lúdicas, asientos con tecnología para recoger el calor del cuerpo y convertirlo en energía para alimentar dispositivos eléctricos de la aeronave. La cabina simulará la estructura ósea de las aves en cuanto a ligereza y fuerza con recubrimiento de biopolímero que permitirá mostrar claridad u opacidad a voluntad del pasajero.

Algunas empresas trabajan en proyectos más personalizados y con propulsión eléctrica, buscando la forma de abaratar los costes de combustible, eliminar contaminación y crear aeronaves autosustentables que permitan vuelos más largos sin escalas.

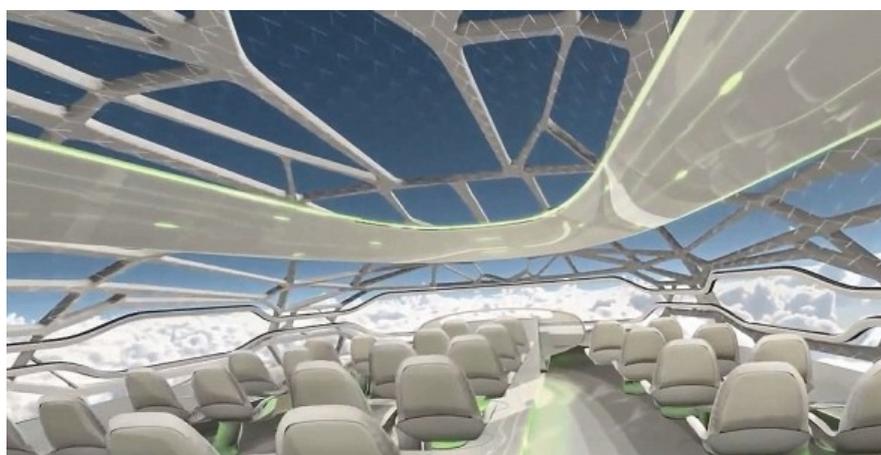


Figura 20. Airbus del futuro

#### 2.6.4. Otros aeropuertos en proyecto de construcción

La gran demanda internacional que ha traído la industria aeroportuaria, implica también el desarrollo y las previsiones futuras para los aeropuertos. Si bien es cierto que parte de lo que implica el futuro de la aviación se encuentra focalizado en aeronaves más pequeñas de uso individual o familiar de despegue y aterrizaje vertical para evitar en lo posible el uso de los aeropuertos, sus consecuentes costes y la complejidad de masificar los productos. También es cierto que se requieren de igual forma aeronaves con mayor capacidad, mayor demanda energética, capaces de realizar vuelos más largos sin escala. En este sentido, los siguientes, son algunos de los proyectos que se están trabajando en este momento en el panorama futuro de los aeropuertos mundiales, sin perjuicio de otros proyectos más pequeños que se están trabajando a nivel regional.

China ya está en la primera fase de la construcción de su nuevo y moderno aeropuerto ubicado en la capital (Beijing). Tendrá la capacidad para atender a más de 45 millones de pasajeros anuales, para llegar luego a más de 100 millones, con 4 pistas de aterrizaje. Además se prevee un masivo auge en la zona y apoyará el crecimiento constante de las nuevas rutas de la zona Asia Pacífico



Figura 21. Aeropuerto de China

Otros países con proyecto de construcción de nuevos aeropuertos son Alemania, con el aeropuerto Berlín-Brandenburgo Willy Brandt proyecto pospuesto para el 2020, el NAICM en Ciudad de México, con fecha de culminación en el 2020 también.

## 3. MARCO METODOLÓGICO

---

### 3.1 Diseño

La presente investigación se inscribe en un diseño de Revisión Bibliográfica. En este sentido se realizó una revisión sistemática de la documentación existente en las páginas oficiales de los organismos internacionales relacionados con el tema de la aeronáutica civil. Así como también de revistas especializadas y páginas de datos estadísticos.

### 3.2 Estrategias de Búsqueda

Se realizó una búsqueda en los repositorios digitales de Dialnet y el repositorio digital de la Universidad Nacional a Distancia (UNED) sobre los documentos relacionados con la historia de la aviación, de la aeronáutica, del avión y de la actualidad del transporte aéreo. Seguidamente, se realizaron búsquedas en las páginas de los organismos internacionales IATA y OACI (ICAO), ACI y ACETA en relación con la situación actual y futura del transporte aéreo y los aeropuertos, dependientes de las aerolíneas. A continuación, se investigó en las páginas del Banco Mundial y Estadista para localizar datos estadísticos relacionados con la evolución del transporte aéreo en los últimos años. También se realizaron exploraciones de los temas Hubs and Spokes e historia de la aviación utilizando la opción libros de Google Chrome. Completando este material con libros de Rigas Doganis.

Finalmente se realizaron indagaciones simples en el buscador de Google Chrome sobre la relación entre las compañías aéreas y los aeropuertos, y las demandas del mercado del transporte aéreo.

Las búsquedas se realizaron filtrando de preferencia documentos actuales de los años 2015 en adelante, utilizando etiquetas con la combinación de las palabras claves vinculadas al tema. La búsqueda de información se realizó tanto en documentos en español como en inglés, en su mayoría estos últimos ya que la literatura técnica se encuentra de preferencia en este idioma.

### 3.3 Criterios de inclusión y exclusión

Ante la disyuntiva de muchos autores sobre criterios y fechas y la cronología de sucesos de la historia de la aviación se contrastaron documentos y se dio preferencia a aquellos cuya información coincidía.

Se descartaron documentos anteriores al 2017 para efectos de la actualidad del transporte aéreo y el futuro de la aviación. En particular la información de Dialnet estaba muy desactualizada en lo referente a las aerolíneas.

Se descartaron documentos cuyos datos de ubicación no estuviesen completos de acuerdo a lo solicitado por las normas APA.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Resultados

El análisis de la documentación reseñada arroja información interesante sobre el futuro del transporte aéreo, en particular los siguientes párrafos explican los hallazgos.

Tras discutir la problemática del proceso de liberalización del transporte aéreo y las implicaciones que tuvo en la adopción de nuevas estrategias de las compañías aéreas, en concreto la creación de Alianzas de aerolíneas internacionales, operar mediante redes Hub & Spoke y un nuevo posicionamiento en el mercado para satisfacer las nuevas tendencias de la demanda y de la oferta, en concreto aquellas relacionadas con el comercio en línea, así como en la mayor variedad en los vuelos y en las tarifas aplicadas. También se destacaron las bases operacionales, aeropuertos donde las compañías aéreas low cost tienen sus aeronaves, con impactos directos en la diversificación de su operación y en el aumento de rutas y frecuencias.

Para la exposición de los conceptos de los distintos tipos de aeropuertos, se utilizaron como ejemplo un vuelo de Lisboa hacia Shanghai, donde nos dimos cuenta que se utilizaba un sistema Hub y Spoke, modelo adoptado por la alianza OneWorld. Paralelamente se presentó el caso de Ryanair y las bases operacionales en Faro y Alicante, donde la aerolínea ofrece unas 26 rutas con destinos similares.

En un estudio más amplio sería interesante evaluar con detalle los aeropuertos de ambas estructuras con enfoque de la operación de determinadas compañías aéreas.

Existe un interés real de parte de los gobiernos y las empresas privadas de la mayoría de las ciudades del mundo que manejan grandes tráfico en sus redes aeronáuticas por satisfacer la demanda actual de servicios y prever el crecimiento esperado de acuerdo a las expectativas del sector. En este sentido es interesante referir que el transporte aéreo se encuentra suficientemente documentado de forma técnica y económica como para permitir tomar decisiones acertadas en cuanto a las previsiones futuras de acuerdo con la tendencia del mercado y los requerimientos de los clientes.

El negocio del tráfico aéreo está en franco crecimiento con tendencia a la alza desde la década de los 70 de acuerdo a la información que se tiene almacenada, no existe duda de su expansión aún y cuando puedan existir ciertos declives en algunos años, éstos siempre han tenido explicación en la situación del momento y generalmente están relacionados con eventos importantes del acontecer mundial que en su mayoría no tienen verdadera relación con la industria, aunque la afectan de manera significativa, casos como los ataques terroristas...

El año 2020 será un año prometedor para la industria del transporte aéreo, ya que muchos proyectos y estimaciones tendrán lugar para esa fecha. La competencia y la lucha por el posicionamiento serán arduas entre las distintas marcas, pero el cliente tendrá muchas posibilidades para ese momento. El auge es prometedor.

Los organismos internacionales se encuentran con los suficientes recursos tanto estratégicos como tecnológicos y económicos para promover los cambios que se demandan en la industria del transporte aéreo, pero se ven afectados por las políticas públicas de los gobiernos debido a las restricciones y limitaciones que existen actualmente. Se requiere un poco más de flexibilidad para poder avanzar y un consenso entre las partes para lograr verdaderos acuerdos que permitan el avance sin afectar mucho a las estructuras legales de ningún país. Esto supone un trabajo arduo debido a los protocolos asociados a las leyes y a los requerimientos que hacen falta para poder modificarlas si fuera el caso.

Los planes que se están llevando a cabo cubren en su mayoría la problemática que está teniendo el sector y están suficientemente documentados y asesorados para promover las políticas necesarias y modernizar la red. Hay una serie de programas que ya se encuentran estructurados para la estandarización y correcta planificación de la industria en general de acuerdo a las necesidades específicas de cada país. Se necesita un poco más de esfuerzo de concienciación y de acción para llevar a cabo los programas en el tiempo necesario.

## 4.2 Reflexiones personales

El material revisado deja entrever que aunque la industria del transporte aéreo es uno de los sectores más exitosos a todo nivel en la economía mundial y guarda con celo información estadística que permite documentar el comportamiento de la industria y apoya en la toma de decisiones, existen muchos vacíos que se pueden llenar. Una de las cosas más interesantes es que dado que esta industria trabaja con y para las personas, es poco lo que se ha estudiado sobre el comportamiento del usuario en las terminales aeroportuarias y es mucho el trabajo que puede hacerse con esa información. Anticiparse al comportamiento del usuario permite prever su conducta y actuar en consecuencia. Esto ayudaría mucho para aligerar los procesos que han venido llevándose a cabo muchos años como los de chequeo y facturación, así como la mejora de los procesos internos de las aerolíneas. Aspectos como que el tiempo de espera afecta a las decisiones de compra del pasajero animarían a crear nuevos productos y servicios en las terminales para satisfacer la demanda de los pasajeros que esperan y reorganizar los comercios de forma adecuada. Otros estudios demuestran en qué momentos de la estancia en el aeropuerto, los pasajeros son más propensos a comprar, por ejemplo, después del chequeo de aduanas, ya que se encuentran más libres de estrés. En general y tal como apuntan los avances futuros, la tecnología y el enfoque centrado en el usuario podría ayudar considerablemente a mejorar la calidad de vida del ciudadano que usa el transporte aéreo.

En el campo de la distribución de vuelos, los avances tanto tecnológicos como estructurales, los países y ciudades con menos habitantes o menos recursos obviamente poseen infraestructuras de aeropuertos menos favorecidas. Eso trae como consecuencia que los pasajeros que atraviesan la red pudieran verse afectados por la diferencia tan abismal entre uno y otro aeropuerto. Sería interesante poder contar con organismos internacionales que promuevan las condiciones mínimas de los aeropuertos a nivel mundial incluyendo el uso de subvenciones y regulaciones que permitan unificar y estandarizar las facilidades y evitar el choque del pasajero ante el cambio tan abrupto de condiciones.

Un paseo por la historia denota que los desarrollos tecnológicos no han parado de suceder. La industria aeronáutica no se ha detenido en ningún momento, aun cuando ha padecido considerables retrasos en la entrega de los productos. Temas como diseños aerodinámicos, motores más potentes, eficientes y silenciosos, con menos consumo de combustible y menos emisiones de gases, sistemas eléctricos de mayor seguridad, fuselajes separados o compactos, alas retráctiles, trenes de aterrizaje más robustos, materiales de construcción más livianos pero que garanticen la estabilidad aerodinámica, eficiencia en los componentes para aeronaves más ecológicas, tecnología y confort del lado del usuario, etc. Todo esto lo ha suministrado la industria para hacer que el transporte aéreo sea la forma más segura de viajar.

Desde el punto de vista técnico, muchas cosas podrían estar listas de forma más o menos inmediata, pero la brecha normativa de cada país implica que pequeños cambios pueden sucederse en tiempos muy largos. Esto es una verdadera dificultad en países donde la burocracia o el apego religioso se encuentra por encima de los temas económicos o sociales. En este caso se trata entonces de generar también políticas regulatorias de presión para fomentar los cambios. No se puede tener un sector inmovilizado porque uno de los elementos se encuentra detenido muchas veces por falta de acciones al respecto y no necesariamente por limitaciones de índole técnica o legal.

Además, el sector no está exento de desafíos. "Al contrario que otras infraestructuras más tradicionales, los aeropuertos sirven a las aerolíneas, que son sus clientes primarios", apunta un estudio de PWC. "Y, como tal, comparten las fortunas y desventuras de una industria muy cíclica". Por ejemplo, la aparición de las *low cost* supuso la bajada de precios del combustible; un shock como el de principios de la década puede acabar con los planes actuales de negocio, como ocurrió en escenarios anteriores. Por otro lado, está el riesgo de superar la capacidad de la que se dispone: los 21 mayores aeródromos del área económica europea (EEA) han incrementado su capacidad en 177.4 millones de pasajeros al año entre 2005 y 2015. Tomando como referencia que los cinco mayores aeropuertos de España no llegaron a sumar 150 millones de pasajeros en 2016, el dato resulta cuanto menos inquietante. Casos como los aeropuertos de Castellón - Costa del Azahar (plagado de escándalos y ahora operado por la francesa Edeis), o el de Ciudad Real demuestran que el mercado no está exento de riesgos, y que el fracaso puede ser doloroso.

La información revisada también deja ver que las grandes aerolíneas están apostando por rutas punto a punto entre grandes Hubs (ciudades grandes) y pequeños Spokes (ciudades pequeñas) o entre Spokes y Spokes para lo cual son funcionales las aeronaves de mediana a gran capacidad, con alta eficiencia y largo alcance para poder recorrer grandes distancias. Esto está descongestionando los grandes Hubs porque ya los pasajeros podrían ir directamente sin tener que hacer largas escalas y está generando en la industria que ya no se estén movilizand los aviones Jumbo. Este tipo de aviones tiene más utilidad en grandes aeropuertos donde se requiera también grandes volúmenes de pasajeros y eso solo puede ocurrir en aeropuertos asiáticos o de gran demanda como está pasando hoy en día con Dubái. En la medida en la que se descongestionen los tradicionales Hubs y se armonice el espacio aéreo con los proyectos que hay sobre la mesa. Este tipo de aviones será cada día más reemplazable por una flota de tamaño medio, que resulta ser más económica en términos de adquisición y mantenimiento.

Cabe también resaltar que el futuro contempla la conquista del espacio. Ya existen proyectos para la creación de subestaciones espaciales, lo cual promete la expansión de las actividades hacia otros confines más allá de la Tierra. Para el logro de esta fantasía, la tecnología debe conseguir naves mucho más veloces, potentes y económicas que repercutirán ampliamente en el transporte aéreo mundial. Si existen aeronaves capaces de franquear el espacio, probablemente el transporte aéreo entre ciudades se convierta en un juego de niños.

La relación entre aerolíneas y aeropuertos siempre ha sido interesante. En Estados Unidos las aerolíneas acuerdan garantizar bonos de financiamiento de capital aeroportuario a largo plazo a 30 años a cambio de tener parte o control total del capital del aeropuerto y el presupuesto operativo para ese período de tiempo. En otros países donde los aeropuertos están privatizados, las aerolíneas pueden ir y venir sin problemas, y este ha sido especialmente el caso de las aerolíneas low cost que intentan reducir todos los costes operativos para maximizar las ganancias y ofrecer tarifas bajas al cliente que viaja. Independientemente del modelo de propiedad del aeropuerto, es imperativo que la administración del aeropuerto pueda trabajar con las aerolíneas, y viceversa, ya que no pueden funcionar una sin la otra para que el sistema de aviación civil actual satisfaga las necesidades del público del sector.

Este Trabajo Fin de Grado muestra, entre otras cosas, la serie de acontecimientos que nos han llevado a desarrollar una de las industrias más rentables y establecidas a nivel mundial, analizando las diferencias y similitudes entre las aerolíneas y los aeropuertos con las ventajas y desventajas de ambos. Podemos estar seguros de que la industria de la aviación seguirá creciendo en todas las formas para lograr beneficios y satisfacer la demanda del consumidor.

Para concluir, como dice IATA, la aviación conecta personas, lleva suministros a todo el mundo, aumenta el número de oportunidades laborales, todo de forma sostenible y en constante aumento. La aviación conecta el mundo, es decir, AVIATION IS THE BUSINESS OF FREEDOM.

## PÁGINAS WEBS Y LIBROS CONSULTADOS

---

[1] 2016-2030. Global Air Navigation Plan. (2016). ICAO. Recuperado el 05 de septiembre de 2018, de Plan Mundial de Navegación: [https://www.icao.int/publications/Documents/9750\\_5ed\\_en.pdf](https://www.icao.int/publications/Documents/9750_5ed_en.pdf)

[2] *Aviacionaldia*. (13 de junio de 2017). Obtenido de ¿Qué son las alianzas entre aerolíneas y cómo benefician al viajero?: <http://aviacionaldia.com/2017/06/que-son-las-alianzas-entre-aerolineas-y-como-benefician-al-viajero.html>

[3] ACETA. (28 de junio de 2018). *Las aerolíneas denuncian que las constantes regulaciones aéreas, especialmente por las huelgas en Francia, causan innumerables perjuicios a los pasajeros y lastran su operativa*. Recuperado el 06 de septiembre de 2018, de ACTA: <http://www.aceta.es/archivos/1528899536.pdf>

[4] ACI. (05 de mayo de 2018). *2016 World Airport Traffic Forecasts*. Recuperado el 9 de septiembre de 2018, de ACI: [https://store.aci.aero/wp-content/uploads/2018/05/ACI\\_WATF\\_Infographic-2-1.pdf](https://store.aci.aero/wp-content/uploads/2018/05/ACI_WATF_Infographic-2-1.pdf)

[5] Airbus. (junio de 2017). *Airbus*. Recuperado el 5 de septiembre de 2018, de En los próximos 20 años se requerirán cerca de 35.000 aviones por valor de 5,3 billones de dólares: <https://www.airbus.com/newsroom/press-releases/es/2017/06/nearly-35-000-aircraft-valued-at-us-5-3-trillion-required-in-the-next-20-years.html>

[6] Bernad, E. (1973). Historia del tráfico aéreo español. (M. d. Turísticos, Ed.) *Estudios Turísticos* (40), 11-28.

[7] Boeing. (2017). <https://www.boeing.com/commercial/>

[8] *Curiosfera*. (s.f.). Recuperado el 26 de Agosto de 2018, de <https://www.curiosfera.com/historia-de-la-aviacion/>

[9] Castillo-Manzano, J., Castro, M., Lopez, L., & Pedregal, D. (2017). Measuring the LCC effect on charter airlines in the Spanish airport system. *Journal of Air Transport Management*, 65, 110-117.

[10] *Estatista*. (2017). *Estatista*.

[11] IATA. Obtenido de About US: <https://www.iata.org/about/pages/index.aspx>

[12] IATA. (05 de diciembre de 2017). *IATA*. Obtenido de COMUNICADO Numero 70: <https://www.iata.org/pressroom/pr/Documents/2017-12-05-01-sp.pdf>

[13] ICAO. (s.f.). *Icao.int*. Recuperado el 26 de agosto de 2018, de Sobre la OACI: [https://www.icao.int/about-icao/Pages/ES/default\\_ES.aspx](https://www.icao.int/about-icao/Pages/ES/default_ES.aspx)

[14] Liu, F. (29 de noviembre de 2017). *Cumbre de la OACI sobre NGAP trata el tema de la apremiante escasez de profesionales cualificados para la red de transporte aéreo del futuro*. Recuperado el 05 de septiembre de 2018, de OACI: <https://www.icao.int/Newsroom/Pages/ES/ICAO-NGAP-Summit-addresses-pressing-shortages-of-skilled-professionals-for-future-air-transport-network.aspx>

[15] Liu, F. (2016). *Manejo del espacio aéreo global, clave para la industria*. Vancouver: OACI.

[16] Mármol, P. (2017). La movilidad en el futuro "se queda en el aire". *Estratos* (119), 44.

[17] Montero, J. (1982). *Aeropuertos. Filosofía y proyecto. Vol.1*. Madrid: Colegio Oficial de Ingenieros aeronáuticos de España.

[18] OACI. (2016). *2016–2030. Global Air Navigation Plan*. Recuperado el 05 de septiembre de 2018, de OACI: [https://www.icao.int/publications/Documents/9750\\_5ed\\_en.pdf](https://www.icao.int/publications/Documents/9750_5ed_en.pdf)

[19] OACI. (2017). *Banco Mundial*. Obtenido de Transporte aéreo, pasajeros transportados: <https://datos.bancomundial.org/indicador/IS.AIR.PSGR>

[20] OACI. (2017). *Banco Mundial*. Obtenido de Transporte aéreo, carga (millones de toneladas-kilómetros): <https://datos.bancomundial.org/indicador/IS.AIR.GOOD.MT.K1>

[21] OACI. (2017). *Banco Mundial*. Obtenido de Transporte aéreo, partidas de vuelos en todo el mundo de compañías registradas en el país: <https://datos.bancomundial.org/indicador/IS.AIR.DPRT>

[22] OACI. (28 de mayo de 2015). *Control de Seguridad Único CSU*. Recuperado el 05 de septiembre de 2018, de OACI: <https://www.icao.int/SAM/Documents/2015-AVSECFALRG/1.8%20CSU-OSS-PTY-Rev5-28052015.pdf>

[23] Qi, E., Shen, J., & Dou, R. (2013). *International Asia Conference on Industrial Engineering and Management Innovation (IEMI2012) Proceedings: Core Areas of Industrial Engineering*. Springer Science & Business Media.

[24] Vidal Olivares, J. (2001). Reseña del libro "The Airline Business", de Rigas Doganis.

[25] El País (19 de noviembre de 2017). *El futuro de aviones y aeropuertos*. <https://www.youtube.com/watch?v=Ih7S5laNECw>

[26] El País (19 de noviembre de 2017). *El "boom" aéreo hace volar a los aeropuertos medianos*. [https://elpais.com/economia/2017/11/16/actualidad/1510852357\\_355756.html](https://elpais.com/economia/2017/11/16/actualidad/1510852357_355756.html)

[27] Doganis R. (1992). *The Airport Business*. Ed. Routledge, London and New York.

[28] Doganis R. (2000). *The Airline Business*.

[29] Cerodosbe (5 de octubre de 2018). *Congestión en los aeropuertos: la tabla de salvación del A380*. [https://www.cerodosbe.com/es/transportes/aerolineas/congestion-aeropuertos-airbus-a380\\_581579\\_102.html](https://www.cerodosbe.com/es/transportes/aerolineas/congestion-aeropuertos-airbus-a380_581579_102.html)

[30] Castaño, J. (septiembre 2006). *La Dirección de resultados en las empresas privatizadas*. Tesis doctorales de Economía. <http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2009/jcg/ALGUNOS%20FACTORES%20CONDICIONANTES%20EN%20EL%20SECTOR%20AEREO.htm>

[31] Maya, A. (2 de marzo de 2009). *Importancia del transporte aéreo*. El Mundo. <http://www.elmundo.com/portal/resultados/detalles/?idx=109612>

[32] Mdsusman. MBA. (9 de marzo de 2016). *AIRLINE AIRPORT MANAGEMENT. how airports and airlines function particularly together*. <https://www.linkedin.com/pulse/airline-airport-management-how-airports-airlines-pgdip-itc>

[33] Euroresidentes. *El futuro de las aerolíneas europeas*. <https://www.euroresidentes.com/viajes/volar/el-futuro-de-las-aerolneas-europeas>

[34] EXPANSION (9 de junio de 2015). *Vueling se incorpora a la IATA*. <http://www.expansion.com/empresas/transporte/2015/06/09/5576b43c46163f19198b457a.html>

[35] Costa, C. (2014). *A operação das companhias aéreas nos aeroportos hub & spoke e nas bases operacionais*. Pasos, Revista de Turismo y Patrimonio Cultural. <https://doi.org/10.25145/j.pasos.2014.12.055>

[36] El blog de Diazpez (30 de marzo de 2017). *Modelos de distribución de rutas comerciales, parte 1: Punto a Punto o Hub and Spoke?* <https://diazpez.com/modelos-de-distribucion-de-rutas-comerciales-parte-1-punto-a-punto-o-hub-and-spoke/>

