



Caracterización del tráfico aéreo de la red aeroportuaria argentina

Ezequiel Burela - ezequielburela@gmail.com

Universidad Nacional de La Plata/ Grupo Transporte Aéreo - UIDET GTA-GIAI, Departamento de Aeronáutica, Facultad de Ingeniería

Rogelio Faut - rogelio.faut@ing.unlp.edu.ar

Universidad Nacional de La Plata/ Grupo Transporte Aéreo - UIDET GTA-GIAI, Departamento de Aeronáutica, Facultad de Ingeniería

Alejandro Di Bernardi - cadibern@ing.unlp.edu.ar

Universidad Nacional de La Plata/ Grupo Transporte Aéreo - UIDET GTA-GIAI, Departamento de Aeronáutica, Facultad de Ingeniería

Abstract

El presente tiene como objetivo caracterizar el tráfico aéreo comercial, regular y no regular, que se desarrolla en los aeropuertos del grupo A del Sistema Nacional de Aeropuertos.

A partir del registro de operaciones diarias de los aeropuertos bajo estudio, se procesa la información con el objetivo de cuantificar el tráfico aéreo de aeronaves, pasajeros y cargas, así como distintos indicadores que caracterizan el tráfico aéreo desarrollado en el 2017. Los resultados se presentan en mapas georeferenciados que facilitan la interpretación y la complementación con otros estudios.

El trabajo pretende detallar la estructura operativa del tráfico aéreo desarrollado en gran parte del Sistema Nacional de Aeropuertos, y resaltar la utilidad de estos estudios como herramienta en instancias de planificación de las infraestructuras e instalaciones de los aeródromos a nivel sistémico.

El trabajo pretende resaltar la necesidad de contar con un sistema de gestión de la información referida al tráfico aéreo, que asegure la fiabilidad de los datos, y permita el desarrollo de estudios tendientes a caracterizar una red aeroportuaria, buscando una herramienta útil para la toma de decisiones en etapas de planificación.

Keywords

Planificación; Tráfico aéreo ; Red aeroportuaria; RPK/ASK

Caracterización del tráfico aéreo en la red aeroportuaria argentina

Introducción

Bajo los mismos lineamientos planteados en el estudio de caracterización del tráfico aéreo en la red aeroportuaria argentina [1] considerado para el escenario 2017, este trabajo tiene como objetivo realizar un análisis similar. Contemplando los aeródromos de la red, se determina la mezcla y tipo de aeronaves de la flota operativa, tipo y cantidades de movimientos, pasajeros y carga.

Se verifica, además, la conectividad existente entre los elementos de la red, indicando las frecuencias asociadas a los corredores correspondientes.

A su vez, y extendiendo los parámetros del trabajo anterior, se introduce el análisis de los indicadores Pasajeros por Kilómetro Transportado (RPK) y Asientos Ofrecidos por Kilómetro Transportado (ASK). El primero como un indicador de la magnitud del servicio de transporte aéreo realizado y, el segundo, como estimación de la magnitud del servicio de transporte aéreo ofrecido.

De esta manera se buscará contemplar una cantidad de variables que sirvan de apoyo en la planificación, que como justifica FAA resultan de relevancia en la toma de decisiones para asegurar la viabilidad del sistema de transporte aéreo nacional [2].

A este fin se confeccionan mapas georreferenciados en los cuáles se pone de manifiesto la influencia de cada variable analizada. A partir de estos mapas se orienta el trabajo y se extraen conclusiones relativas.

En función de los datos disponibles a la fecha, el análisis se basa en los aeropuertos del Sistema Nacional Aeroportuario (SNA) pertenecientes al Grupo A. El tipo de fuente utilizada fue: el registro todas las operaciones efectuadas durante 2017 en cada aeropuerto, por un lado y; los volúmenes mensuales de movimientos, pasajeros y carga por el otro.

Aeródromos del SNA

En este apartado se indican los campos de vuelo reconocidos como aeropuertos del SNA, con referencia en el mapa 1, construido con registros tomados de ANAC [3]. En el mismo se muestran los aeropuertos concesionados del Grupo A, los cuales son el sistema bajo estudio en este trabajo.



Mapa 1 - Aeródromos del SNA.

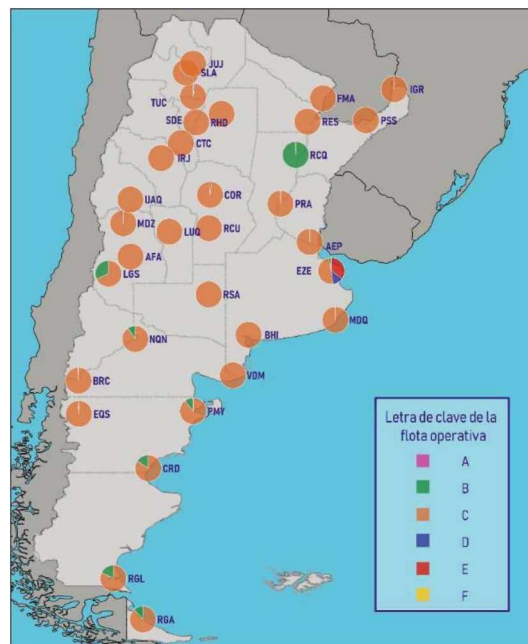
Fuente: Elaboración propia.

Análisis según aeronaves

En este primer apartado se analiza la red aeroportuaria a partir de datos referidos a las operaciones de las aeronaves.

Caracterización según clave de referencia de aeronaves de la flota operativa

En este apartado se analiza la composición de la clave de referencia de las aeronaves según flota operativa, definida según OACI [4], en cada aeropuerto, utilizando como referencia el mapa 2, construida a partir de los resultados extraídos del registro de operaciones.



Mapa 2 - Clave de referencia de aeronaves según flota operativa.
Fuente: Elaboración propia.

A partir del mapa 2 se puede observar que, en general, la clase de aeronave predominante es la de categoría C (envergadura de 24 a 36 m y distancia entre ejes de 6 a 9 m). Esto es, aeronaves de mediano porte con un alcance suficiente para unir cualquier destino en nuestro país.

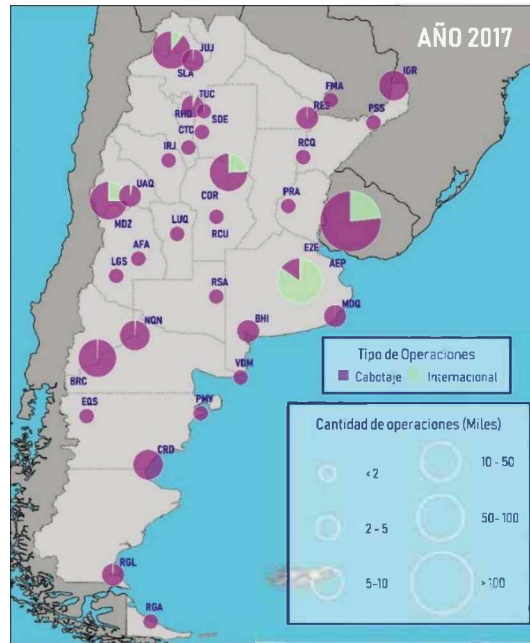
Las aeronaves clave A o B encuentran mayor preponderancia en aeropuertos del interior del país, con fuerte participación industrial y agrícola. De esta manera se identifica una participación mayor en la mezcla de este tipo de aeronaves en Santa Fe, Malargüe, Puerto Madryn, Comodoro Rivadavia, Neuquén, Río Gallegos y Río Grande.

En cuanto a las aeronaves clave D y E (envergadura de 52 a 65 m y distancia entre ejes de 9 a 14 m) se encuentran operaciones concentradas en Ezeiza, Córdoba, Mendoza, Salta y Tucumán. (La pequeña proporción de las claves D y E en los aeropuertos mencionados, no posibilita una adecuada lectura para el tamaño de los gráficos de torta representado).

Análisis según movimientos

Caracterización de movimientos según tipo vuelo

El segundo análisis abordado, es según operaciones de aeronaves internacionales y de cabotaje. El análisis de la composición del tipo de operación se evidencia en el mapa 3, construida en base a los resultados extraídos del registro de operaciones.



Mapa 3 - Movimientos según tipo de vuelo.
Fuente: Elaboración propia

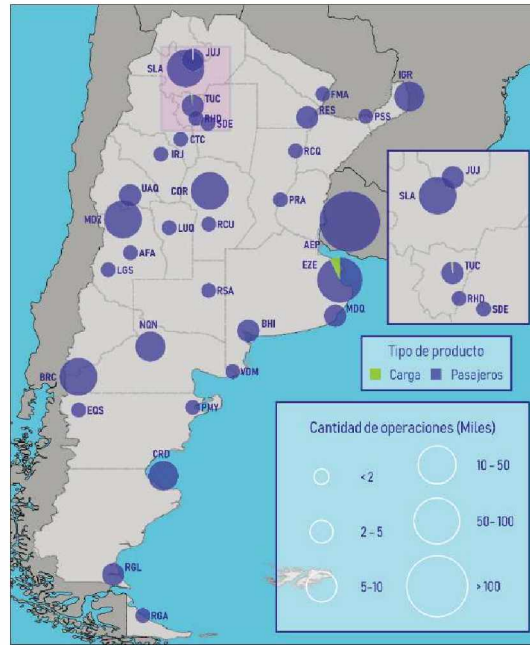
El mapa 3 demuestra la red caracterizada principalmente por operaciones de cabotaje, reflejando un incremento de las operaciones internacionales en la zona central del país y Salta y Tucumán. A modo contrario, Ezeiza, se muestra con una composición mayor de operaciones internacionales.

Respecto de las operaciones internacionales se observa la preponderancia de Ezeiza, principal hub internacional del país, superando las 53.000 operaciones. En el orden de la mitad Aeroparque de aproximadamente 27.000 operaciones y más reducido Córdoba con 6.000 operaciones.

Respecto de las operaciones de cabotaje, Aeroparque se sitúa como principal hub domestico de la red. En el mismo concentrándose el 43% de las operaciones con más 91.000 operaciones. En segundo lugar, se encuentra el aeropuerto de Córdoba con 8,7% de aproximadamente 19.000 operaciones, luego Mendoza con 4,5% superando las 12.000 operaciones.

Caracterización de movimientos según pasajeros o producto transportado

Una segunda clasificación se realiza según movimiento de aeronaves de pasajeros, aeronaves de cargas y otras aeronaves (grupo fuera de la clasificación de los primeros dos). El análisis de la composición del tipo de operación se evidencia en el mapa 4, construida en base a los resultados extraídos del registro de operaciones.



Mapa 4 - Movimientos según producto transportado.
Fuente: Elaboración propia.

En primer lugar, se destaca que las operaciones de pasajeros son las que dominan las operaciones aeronáuticas en nuestro país, relegando las operaciones de carga a valores insignificantes en términos porcentuales.

En el caso de las operaciones de pasajeros se puede discernir la preponderancia del área metropolitana (por encima de las 180.000 operaciones contabilizando Ezeiza y Aeroparque) donde más de la mitad de las operaciones realizadas se corresponden en esta zona. El orden se sigue por las ciudades de Córdoba, Mendoza, Bariloche y Salta. En tercera instancia Neuquén, Iguazú, Comodoro Rivadavia y Tucumán.

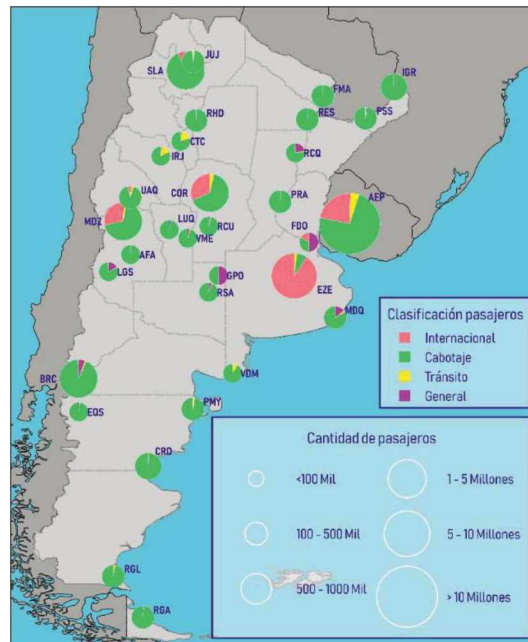
Por otro lado, se observa que Ezeiza concentra casi la totalidad de las operaciones de aeronaves de carga, con más de 4.300 operaciones.

Por último, destacamos como el grueso de operaciones totales de la red se extiende entre Aeroparque en primer orden excediendo las 130.000, Ezeiza en el segundo alcanzando casi las 67.000 y los aeropuertos de Córdoba con más de 26.000 operaciones, Mendoza de alrededor de 19.000 operaciones, Salta con 13.000 operaciones y Bariloche con 12.000 operaciones.

Análisis según pasajeros

Caracterización de pasajeros según tipo de vuelo

En este apartado se analiza la composición de los pasajeros en cada aeropuerto, utilizando como referencia del mapa 5, construida a partir de volúmenes mensuales.



Mapa 5 - Clasificación según pasajeros.
Fuente: Elaboración propia.

El mapa 5 evidencia la red caracterizada principalmente por pasajeros de cabotaje. Esta tendencia se atenúa en los casos de Mendoza, Córdoba y Ezeiza donde la composición de los pasajeros internacionales supera la cuarta parte, prevaleciendo para este último el 90% del total de los pasajeros.

Respecto de la cantidad de pasajeros internacionales, se esclarece la causa de Ezeiza como principal hub internacional de la red, al igual que en el caso de operaciones internacionales del apartado anterior, en cantidad de pasajeros, Ezeiza predomina acercándose a los 9 millones de pasajeros. Con una tercera parte precede Aeroparque transportando 3 millones de pasajeros y; Córdoba en menor medida con 900.000 pasajeros.

En cuanto a cantidad de pasajeros de cabotaje, se acentúa Aeroparque como principal Hub domestico de la red, interpretando la concentración de los pasajeros de cabotaje de la red como deviene también del análisis de operaciones nacionales. En términos porcentuales Aeroparque reúne el 28% de los pasajeros domésticos procesando más de 10 millones de pasajeros, desplazando a Córdoba en segundo lugar con el 5% y 1,8 millones de pasajeros y; en tercer lugar, Bariloche y Mendoza con el 3% y 1,2 millones cada aeropuerto.

En lo que refiere al volumen de pasajeros en tránsito, muestran una diferencia menos abrupta que en las clasificaciones anteriores, nuevamente Aeroparque y Ezeiza muestra predominando en la red, con 650.000 y 198.000 pasajeros respectivamente. En tercer orden sigue Córdoba aproximadamente 100.000 pasajeros.

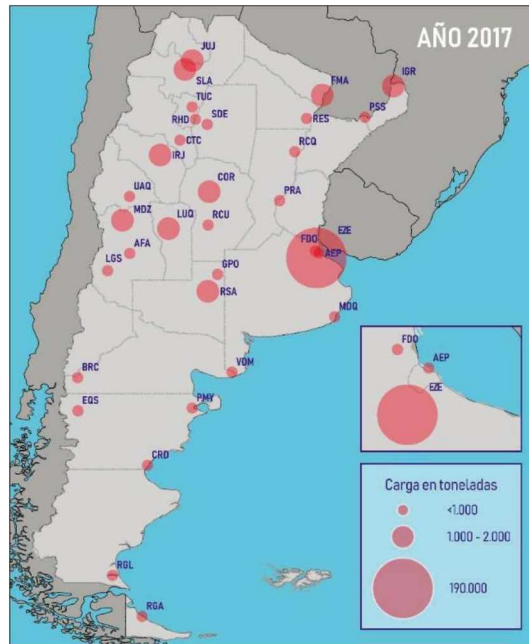
En otro punto el número de pasajeros de aviación General, revela una distorsión en el comportamiento de la red comparado con parámetros anteriores, donde surgen como relevantes Bariloche y Mar del Plata contabilizando alrededor de 73.000 y 47.000 pasajeros respectivamente. Próximamente por debajo, reaparecen Aeroparque con 46.000 pasajeros y San Fernando con 45.000 pasajeros.

Finalmente, la suma de pasajeros totales, revela un comportamiento similar a la de pasajeros de cabotaje con el aporte que agrega Ezeiza. Se observa la concentración total de pasajeros en el área metropolitana reuniendo más del 66% de la red, disponiendo en Aeroparque un total de casi 14 millones de pasajeros y Ezeiza por debajo de los 10 millones de pasajeros. Contabilizando cercano al

8% de pasajeros se posiciona Córdoba con 2,9 millones de pasajeros, en menor medida se suceden Mendoza, Bariloche, Salta e Iguazú todos superando el millón de pasajeros.

Análisis según carga

En este apartado se analiza la composición de los pesos del tipo carga según internacional, nacional y correo en cada aeropuerto, utilizando como referencia mapa 6, construida a partir de volúmenes mensuales.

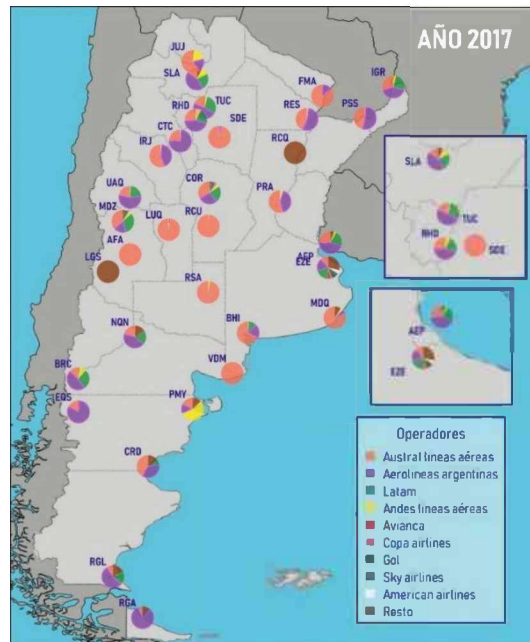


Mapa 6 - Carga
Fuente: Elaboración propia.

La figura presenta la concentración de cargas internacionales en el aeropuerto de Ezeiza, observando movimientos de este tipo en los aeropuertos de Córdoba, Tucumán, Aeroparque, y Mendoza.

Análisis según operador

En este apartado se analiza la composición de operadores según movimientos realizados, con referencia en el mapa 7, construida en base al registro de operaciones.



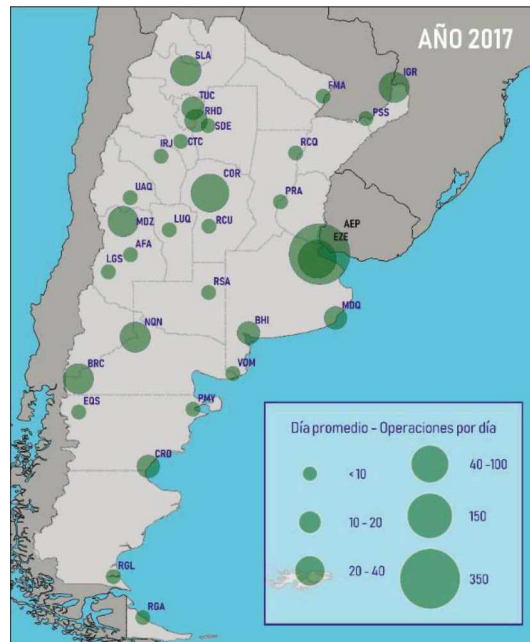
Mapa 7 - Distribución de operadores.
Fuente: Elaboración propia.

En el mapa 7 de distribución de operadores, se destacan con mayor presencia las dos aerolíneas estatales: Aerolíneas Argentinas, participando con el 35%, y Austral Líneas Aéreas, con el 26%. Con menor participación en la red se posiciona Latam con el 19%.

Como caso testigo de aeropuertos con un solo operador aéreo pueden identificarse los casos de Reconquista y Viedma. Esto indicaría que, si la aerolínea deja de operar o en un escenario hipotético la misma desaparece, ocasionaría un impacto fuertemente negativo para el aeropuerto, incluso provocando el cese operativo. En el caso opuesto, se observan los aeropuertos de Ezeiza, Aeroparque, Córdoba, Mendoza y Salta donde la variedad de operadores permite una mayor diversificación de la utilización del aeropuerto.

Análisis de día promedio

En este apartado se resume un análisis respecto a la distribución promedio de la cantidad de aeronaves diarias de cada aeródromo. La metodología empleada para la estimación del parámetro del día promedio, se basa en la media diaria de aeronaves en el mes punta del año. El valor de día promedio queda expuesto en el mapa 8 construido a partir del registro de operaciones.



Mapa 8 - Día Promedio.
Fuente: Elaboración propia.

En el mapa 8 de día promedio se refleja una baja actividad en la que el 65% de la red registra una cantidad de aeronaves por día inferior a 10. En el extremo opuesto la región metropolitana muestra a Ezeiza y Aeroparque como los más densificados, obteniendo el primero cerca de 160 aeronaves/día y superando Aeroparque las 350 aeronaves/día. Por último, se identifica a Neuquén, Salta y Bariloche correspondidos con el promedio de 26 aeronaves/día en el conjunto de la red.

Análisis RPK

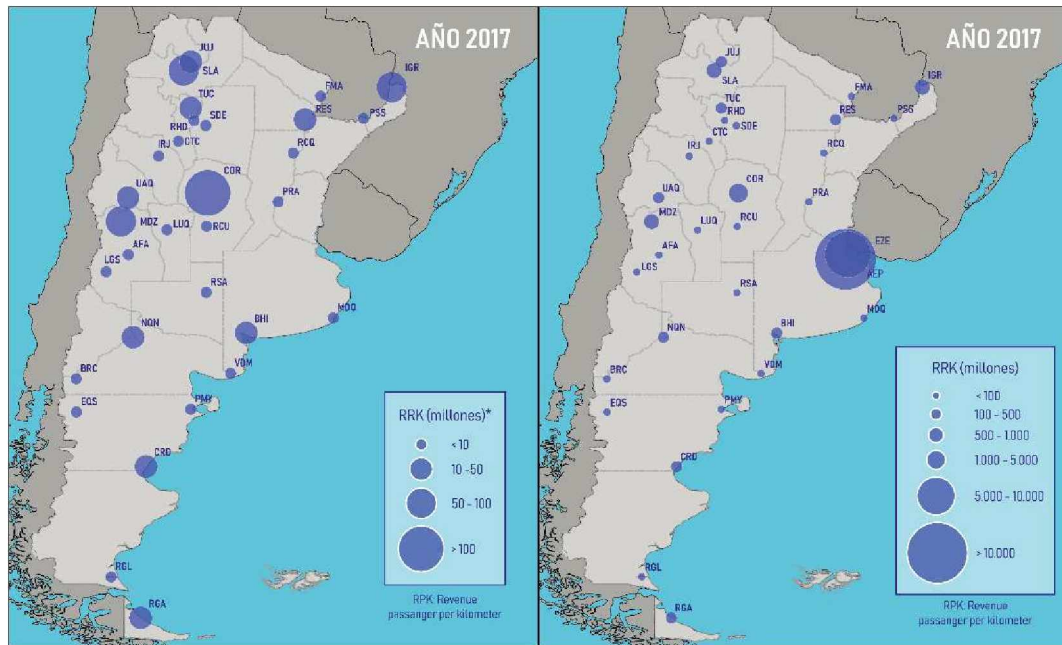
El indicador *RPK*, del inglés 'Revenue Passenger per Kilometers', usualmente utilizado por las aerolíneas como un parámetro de comparación, representa una medida de la producción de una aerolínea calculada a partir de la *cantidad de pasajeros por kilómetros transportados* [5].

Si bien este texto no se enfoca en los operadores, la magnitud que se determina en este trabajo es para los elementos que conforman la red, es decir los aeropuertos. De esta manera para estimar el *RPK* de cada aeropuerto, se contabiliza la cantidad de pasajeros transportados a cada destino y conociendo la ubicación del origen del vuelo, la distancia recorrida se asume por la longitud ortodrómica que une ambos puntos. El procedimiento es un modelo de estimación, un modelo más preciso resultaría contemplando la distancia en kilómetros recorridos de la ruta de vuelo, modelo que, a falta del conocimiento de las rutas aéreas no pudo ser realizado.

La expresión utilizada en la estimación fue:

$$RPK = \sum (\sum \text{Pasajeros por vuelo al destino}) \times \text{distancia lineal entre origen y destino (km)} \quad (1)$$

El análisis del indicador *RPK* se realiza en referencia en el mapa 9, según los datos de volúmenes mensuales.



Puede observarse que Ezeiza, Aeroparque y Córdoba son los aeropuertos con mayores índices RPK. Este parámetro da cuenta de modo indirecto del perfil de las operaciones que tienen lugar en este conjunto de aeropuertos, en donde se concentra la mayor distancia y mayor cantidad de pasajeros por kilómetro. Estos tres aeropuertos concentran el 90% del total de la red, fortaleciéndose respecto al resto de los aeropuertos del sistema en estudio.

Análisis ASK

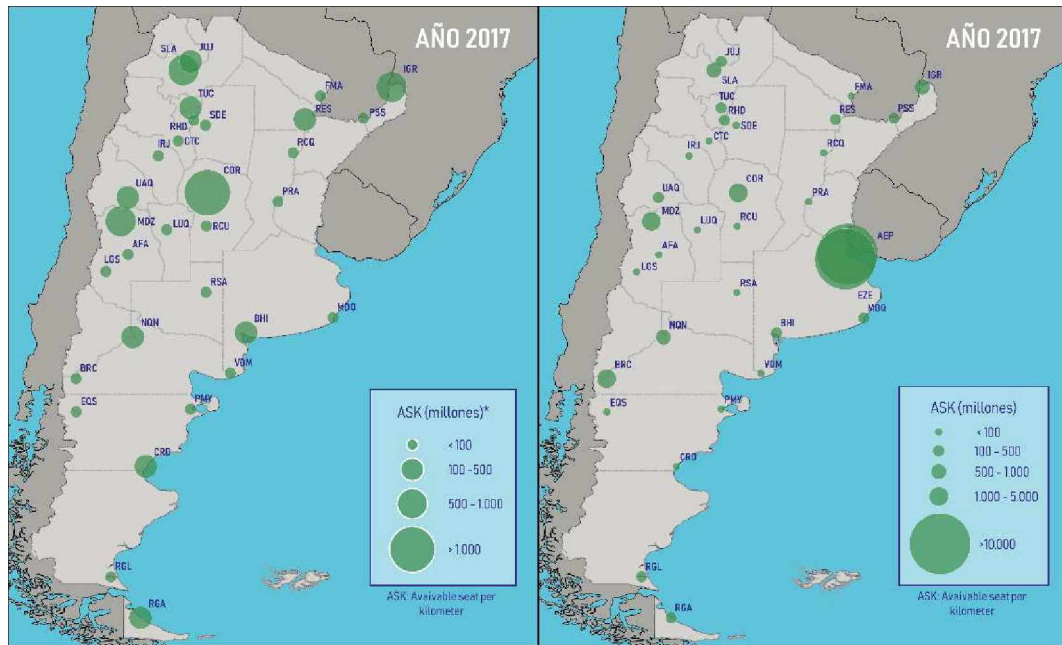
El indicador ASK, del inglés, 'Avaible Seat per Kilometer' también es un indicador de comparación utilizado por las aerolíneas como lo es el RPK. Representa una medida del producto ofrecido por una aerolínea a partir de la *cantidad de asientos ofertados por kilómetros transportados* [5].

En este apartado se busca estimar el ASK por aeropuerto en el mismo sentido que se lo realiza en el apartado anterior. Para la estimación, se procedió contabilizando cada una de las aeronaves definidas para el destino particular, la cantidad de operaciones de la aeronave asignada y asumiendo una capacidad promedio de asientos disponibles.

El cálculo del parámetro fue realizado en función de la siguiente expresión:

$$ASK = \sum (\sum \text{Asientos ofrecido por destino por aerolínea} \times \text{cantidad de vuelos al destino por aerolínea}) \times \text{distancia lineal entre origen y destino (km)} \quad (2)$$

El análisis del indicador ASK se realiza en referencia en el mapa 10, según los datos de volúmenes mensuales.

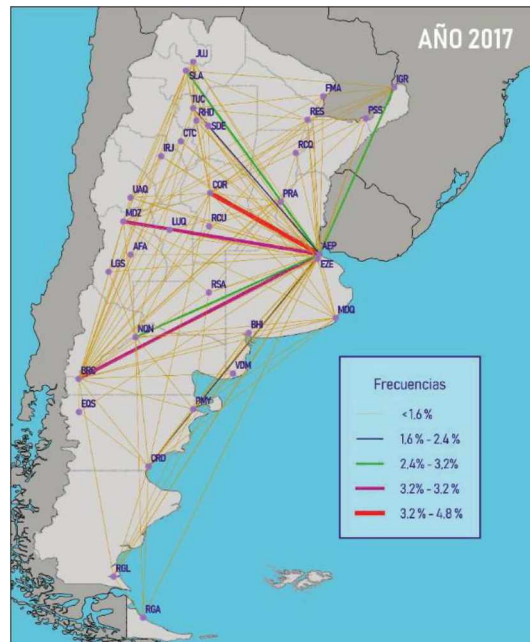


Mapa 10 - Distribución ASK. Izq: Excluyendo Aeroparque y Ezeiza. Der: Incluyendo Aeroparque y Ezeiza.
Fuente: Elaboración propia.

Este factor mantiene relación con el mostrado anteriormente, aunque se destaca también la incorporación a un primer grupo de aeropuertos al aeropuerto de Mendoza, junto con Ezeiza, Aeroparque y Córdoba. El parámetro indica que se ofrecen más cantidad de asientos a mayores distancias desde estos aeropuertos que del resto del país. El subconjunto destacado absorbe el 89% de los ASK estudiados en el sistema, reproduciendo el comportamiento que se menciona en el análisis de RPK.

Corredores

En este apartado se evidencia la conectividad de la red y las frecuencias en las que son utilizados cada uno de los corredores. Las conclusiones de este apartado son generadas tomando como referencia en el mapa 11, construida en base a los registros de operaciones.



Mapa 11 - Corredores.
Fuente: Elaboración propia.

En primer lugar, se destaca el entramado radial que presenta la red, con la confluencia de las principales rutas en el área metropolitana de Buenos Aires. Incluso los trazos más gruesos, que representan mayores frecuencias, son convergentes hacia esta zona.

Analizando los aeropuertos del área metropolitana las frecuencias se reparten 42% para Aeroparque y 4% para Ezeiza, mostrando un comportamiento poco menos intenso para Córdoba con el 8,5% y Mendoza con el 5,5%. Este elemento es relevante a efectos de la planificación del transporte multimodal, en virtud de integrar el transporte aéreo con otros medios para completar el ciclo de transporte.

Las frecuencias que no involucran a la región capital representan menos del 24%, con lo que evidencia una subestimación de la posibilidad de conexiones interurbanas sin intermediar en la zona metropolitana de Buenos Aires.

Por último, y del contraste entre el análisis de frecuencias respecto a [1], si bien se observa un aumento de las frecuencias de las ciudades más pobladas, el incremento es mayor en el resto de los aeropuertos referentes de la red tales como los aeropuertos de Bariloche, Iguazú, Neuquén y Salta, por nombrar los más beneficiados. Así también puede encontrarse la existencia de nuevos corredores explotados, sobre todo en la región norte como Patagónica. Este comportamiento, nos conduce a evidenciar una leve tendencia a descentralizar las operaciones fuera del cordón principal que conforman Buenos Aires- Córdoba- Mendoza, como se propone en [6].

Discusión sobre los resultados

El presente trabajo reúne indicadores en relación al transporte aéreo de los principales aeropuertos del Sistema Nacional Aeroportuario.

Se elaboraron indicadores para el movimiento de aeronaves, de pasajeros y de carga por aeropuerto. También se presentó la utilización de parámetros habitualmente aerocomerciales (RPK y ASK) para evaluar el desempeño de los aeropuertos dentro de la red. También se presentan resultados respecto al peso relativo de cada corredor aéreo en la red aeroportuaria analizada.

A continuación, se destacan las principales conclusiones referentes a cada ítem estudiado:



1. **Movimientos de aeronaves:** Se pudo observar cómo aeronave característica de la red la aeronave Embraer 190 con el 35% de participación en las operaciones realizadas, resaltando también la aeronave Boeing 737-700 con gran influencia. Las aeronaves características de la flota operativa de la red responden al tipo de clave C según la clasificación de OACI.
2. **Movimientos de pasajeros:** Los movimientos de pasajeros reflejan el grueso de las operaciones de la red, concentrando en el área metropolitana más del 80% de los movimientos para este tipo de vuelo
3. **Movimientos de carga:** Las operaciones de carga quedan acotadas a una componente relegada en el sistema, aun así, la red plantea a Ezeiza como principal hub de operaciones de carga, reuniendo más del 90% de los volúmenes transportados.
4. **RPK y ASK:** Propuesto Ezeiza como principal hub de movimientos para tipo de vuelos internacionales; y a propósito ofreciendo los destinos más alejados de la red; el mismo dispone con el valor más elevado para el indicador *RPK*. Observando el indicador *ASK* muy cercano a el valor de *RPK*, esto conduce a afirmar un factor de ocupación elevado para este aeropuerto. No obstante Aeroparque, no deja de perder relevancia como un actor importante en términos de *RPK* y *ASK*, siendo este el aeropuerto con mayor volumen de pasajeros transportados.
5. **Corredores aeroportuarios:** La conectividad de la red se ve fuertemente dependiente a la zona metropolitana, donde lo corredores concluyentes se reparten la mitad de los movimientos realizados. Por otro lado, si bien se evidencia bajas frecuencias de utilización en los corredores, la baja posibilidad de conexión entre los distintos puntos de la red, sin intermediar la ciudad capital, puede discreparse una leve tendencia hacia una red de carácter más federal.

Conclusiones

El trabajo brinda elementos para el análisis de la utilización del transporte aerocomercial en sus distintas variantes (pasajeros, carga o aviación general) como parte de un esquema integrado con otros subsistemas (carreteras, ferroviario, marítimo y fluvial, etc.).

La explotación de la red aeroportuaria nacional presenta perspectivas favorables de crecimiento, aprovechando en principio la capacidad instalada actualmente en conjunto con un plan de desarrollo que lo potencie.

Referencias

- [1] R. Faut, S. Pitrelli, J.F. Martiarena A. Puebla, M. Guadix. Caracterización del tráfico aéreo en la red aeroportuaria argentina. Departamento de Aeronáutica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata. Aeropuertos Argentina 2000.
- [2] Airport Cooperative Research Program, Transportation Research Board, "Airport System Planning Practices", ACRP Synthesis 14, 2009.
- [3] ANAC. Índice de aeródromos y helipuertos. <http://ais.anac.gov.ar/aip>
- [4] O.A.C.I., Anexo 14, Volúmen I "Diseño y Operaciones de Aeródromos". Séptima edición. 2016.
- [5] ATA. ATA Airline Handbook. 2008
- [6] Plan Federal Estratégico de Transporte Movilidad y Logística, Lineamientos Generales, Instituto Argentino del Transporte, Ministerio del Interior y Transporte, 2015