Costos, precios y estructura en la industria aérea: implicancias para los JBA*

Alexander Galetovic Claudio Montenegro Ricardo Sanhueza

Mayo 1, 2017

*Este trabajo fue encargado por Latam e IAG. La información nos fue entregada por Latam. No la verificamos en la fuente por ser materialmente imposible hacerlo.

Contenido

1 Introducción y resumen de conclusiones . . . 3
2 Producción en la industria aérea . . . 6
2.1 A nivel de cada aerolínea, ningún costo es hundido . . . 6
2.2 Libre entrada y salida . . . 7
2.2.1 Entrada y salida de puntos . . . 7
2.2.2 Entrada y salida de tramos . . . 8
2.2.3 Conclusión . . . 9
2.3 Las aerolíneas venden la capacidad ya asignada . . . 9
2.4 Costos en la industria aérea . . . 10
2.4.1 El costo de producir vuelos (CASK) . . . 10
2.4.2 El costo de transportar pasajeros (CRPK) . . . 12
3 Teoría: competencia y equilibrio en el mercado aéreo . . . 12
3.1 El modelo . . . 12
3.2 Equilibrio . . . 14
3.2.1 Equilibrio en $t = 2$ . . . 14
3.2.2 Equilibrio en $t = 1$ . . . 15
3.3 Discusión . . . 17
3.4 Precios, estructura y tamaño eficiente de las aerolíneas . . . 18
4 Costos y precios en la industria aérea . . . 19
4.1 Costos por RPK, *yields* y márgenes . . . 20
4.1.1 Desde la teoría al testeo . . . 20
4.1.2 Resultados . . . 20
4.1.3 El largo plazo . . . 21
4.2 Costos, *yields* y márgenes, 1990-2010 . . . 22
4.2.1 Eficiencia y costos . . . 22
4.2.2 Costos, *yields* y márgenes . . . 22
A Redes . . . 24
B Cantidades, precios y costos . . . 24
C Notación . . . 25
C.1 Precios . . . 25
C.2 Cantidades . . . 25
C.3 Capacidades . . . 25
C.4 Costos . . . 25
C.5 Parámetros de demanda . . . 25
C.6 Parámetros de oferta . . . 25
C.7 Parámetros de las regresiones . . . 25

1. Introducción y resumen de conclusiones

1. Un *joint business agreement* (JBA) es una acuerdo entre aerolíneas. El JBA típico lo acuerdan dos aerolíneas que rutinariamente venden asientos para volar el mismo conjunto de pares origen-destino. Sin embargo, ninguna vuela por sí sola los tramos necesarios para producir el conjunto de pares origen-destino[1].

Así, por ejemplo, tanto Latam como IAG venden asientos para volar el par origen-destino Concepción-Ginebra. Sin embargo, sólo Latam vuela el tramo Concepción-Santiago; las dos aerolíneas vuelan el tramo Santiago-Madrid; y sólo IAG vuela el tramo Madrid-Ginebra. A los tramos entre Sudamérica y Europa se les llama *troncales*. A los tramos más allá de los troncales se les llama *beyond*[2]. El JBA entre Latam e IAG coordinará la venta de todos los asientos de las dos aerolíneas en los tramos troncales entre Sudamérica y Europa y el *beyond*[3]

2. La finalidad de un JBA es que las aerolíneas vendan los asientos e incluso operen los tramos troncales como si fueran una sola, a pesar de que continúan siendo independientes y cada una opera sus propios vuelos. En efecto, en el trabajo que acompaña a éste mostramos que a las aerolíneas unidas en un JBA les conviene coordinar el *revenue management* de los pares origen-destino que se producen con vuelos en los tramos troncales. La coordinación del *revenue management* permite igualar el costo de oportunidad de cada asiento en todos los vuelos y usar eficientemente la capacidad de las dos aerolíneas. Una vez que la capacidad conjunta se usa eficientemente, a las aerolíneas les conviene coordinar su operación conjunta y los itinerarios, lo que aumenta la eficiencia de la operación y el bienestar de los pasajeros. En el trabajo que acompaña a éste explicamos cómo y por qué los JBA alinean los incentivos de las aerolíneas y por qué aumentan la eficiencia de la operación y el bienestar de los pasajeros. También, analizamos el JBA entre Latam e IAG.

3. Este trabajo, en tanto, se hace cargo de una preocupación que generan los JBA: al menos inicialmente, eliminan a un competidor en los pares origen-destino afectados y los concentran. Por eso, al maximizar ingresos conjuntos, algunos argumentan que las aerolíneas podrían aumentar el precio de los pasajes, tal como si se fusionaran; en este trabajo mostramos que tal preocupación no se justifica.

4. El mecanismo detrás de esta preocupación es la relación entre concentración y precio: todo los demás constante, en los mercados más concentrados los precios tienden a ser más altos[4]. Nuestro

[1] El origen del viaje de un pasajero es el aeropuerto donde sube al primer avión; el destino es el aeropuerto donde lo termina bajándose del último avión. El par origen-destino resume estos dos hechos. Un tramo está compuesto por dos aeropuertos unidos por un vuelo comercial sin escalas o *nonstop*. Para una definición de los términos, ver el Apéndice A.

[2] En realidad, se les suele llamar *behind and beyond* (detrás y más allá). Sin embargo, en inglés coloquial la palabra *behind* también tiene una connotación un tanto cómica. Para no distraer al lector bilingüe, solamente usaremos el término *beyond*.

[3] En el JBA entre Latam e IAG los tramos troncales son los que unen Santiago con Madrid y Londres. British Airways comenzó a volar el tramo Santiago-Londres recién en enero de 2017.

[4] Esta regularidad aparece, por ejemplo, en el modelo estándar de Cournot, pero también en una serie de otros modelos tales como los de productos diferenciados à la Salop, de variaciones conjeturales, el *supply function equilibria* de Klemperer y Meyer (1989). Y, más importante, ha sido establecida empíricamente por una serie de estudios, entre ellos el clásico de Leonard Weiss (1989).

principal resultado, sin embargo, es que, como ya dijimos, en la industria aérea esta preocupación no se justifica. Mostramos que tanto la teoría, como la evidencia empírica implican que los costos determinan los precios y son independientes de la estructura, entendida como el número de aerolíneas y la distribución de sus participaciones[5].

5. El origen del resultado son dos hechos. Uno es que en la industria aérea hay libre entrada y no hay costos hundidos significativos. En efecto, casi todos los costos de un vuelo, incluyendo el arriendo o el costo de oportunidad del avión, se pueden evitar cancelándolo.

Al mismo tiempo, si bien las aerolíneas pueden evitar casi todos los costos de un vuelo cancelándolo, en circunstancias normales el itinerario y la capacidad necesaria para cumplirlo se fija alrededor de seis meses antes del vuelo. La razón es que los asientos de cada vuelo se venden progresivamente durante los seis meses que lo preceden y hasta horas antes de su salida, porque cada pasajero toma la decisión de viajar en un momento distinto. Por esta razón los distintos pares origen-destino compiten por el espacio predeterminado durante la venta de cada vuelo. La implicancia económica más importante es que el costo de subir a un pasajero más para volar un determinado par origen-destino es el costo de no usar el asiento con un pasajero que vuela otro par origen-destino—mientras un vuelo se está vendiendo, casi todo el costo de subir un pasajero más es costo de oportunidad. Esto es central para entender cómo las aerolíneas le ponen precio a sus asientos.

6. Mostramos que estos dos hechos implican que si hay libre entrada, en equilibrio el precio se iguala con el costo, independientemente del número de aerolíneas o de la intensidad de la competencia en precios entre aerolíneas—de ahí la independencia entre precios y estructura—. En términos simples, cuando no hay costos hundidos, la industria vive permanentemente en el equilibrio de largo plazo.

7. La competencia en precios entre aerolíneas es intensa. Sin embargo, obtenemos el resultado con un modelo general de competencia oligopolística en que la estructura es endógena y determinada en equilibrio y en que la intensidad de la competencia en precios puede variar arbitrariamente entre competencia perfecta y el equivalente a un monopolio[6].

8. Empíricamente, mostramos que en la industria aérea la entrada y salida de tramos es rutina, lo que es consistente con que la entrada es libre y los costos no son hundidos. En efecto, con datos de casi toda la industria aérea mundial extraídos de la base de datos de la DIIO, obtenemos el número de puntos y tramos operados por una aerolínea en marzo de 2005, 2010 y 2015. Mostramos que, entre marzo de 2005 y marzo de 2010 una aerolínea se retiró de algún punto 5.752 veces (igual a 36,3% del número de puntos en marzo de 2005); y que agregó un punto a su red 7.667 veces (igual

[5] Por "estructura de una industria" entenderemos, el número y la distribución de participaciones de las empresas que la componen. Así, la "estructura" de una industria se puede representar completamente con una distribución acumulada de participaciones y se puede resumir mediante estadísticos que miden concentración, en particular las razones C_i (la suma de las participaciones de las i firma más grandes), el índice de Herfindahl ($\mathcal{H}$) y el número equivalente de firmas ($\frac{1}{\mathcal{H}}$); véase Adelman (1969).

[6] Por simplicidad, en este trabajo modelamos a cada aerolínea como si sirviera un solo tramo. En el trabajo que acompaña a éste mostramos que el mismo resultado se obtiene en la red de pares origen-destino.

a 48,4% del número de puntos en marzo de 2005). Números muy similares se registran entre marzo de 2010 y marzo de 2015[7].

De manera similar, entre marzo de 2005 y marzo de 2010 una aerolínea se retiró de algún tramo 10.649 veces (igual a 45,4% del número de tramos en marzo de 2005); y una aerolínea agregó un tramo a su red 14.855 veces (igual a 63,4% del número de tramos en marzo de 2005). Por consiguiente, la tasa de *turnover* se empinó hasta 108,8%—los tramos rotan más de una vez en promedio—. Números muy similares se registran entre marzo de 2010 y marzo de 2015.

9. Testeamos directamente la implicancia observable de la teoría con una base de datos de la ICAO[8] que, cada año entre 1990 y 2010, permite construir el costo por pasajero-kilómetro (CRPK) y el ingreso por pasajero-kilómetro (o *yield*) de la mayoría las aerolíneas del mundo[9]. Una regresión entre *yield* contra el costo por RPK arroja que el coeficiente de regresión es casi exactamente 1: tal como en una industria competitiva y como predice la teoría, las variaciones de costo se trasladan centavo a centavo al precio.

10. Al mismo tiempo, el margen entre *yield* y costo por RPK es cercano a cero, tal como predice la teoría, y el R^2 de la regresión es 0,97. El resultado es robusto a la inclusión de efectos fijos para cada año, para cada región del mundo e, incluso, para cada aerolínea. Una regresión entre el margen y el costo por RPK, en tanto, arroja que el coeficiente es cero—no hay relación entre costo y margen en centavos, al contrario de lo que ocurre cuando la competencia es imperfecta y la concentración importa.

11. Los datos que usamos incluyen todos los costos de cada aerolínea. Al mismo tiempo, la variación entre aerolíneas dentro de cada año es de sección cruzada. Por lo tanto, la regresión refleja la relación de largo plazo entre costos y precios en la industria.

Al mismo tiempo, es aun más interesante que no haya relación temporal entre el costo de un aerolínea en $t-1$ y su *yield* en t. Esto confirma que en la industria aérea el ajuste de los precios a los costos es rápido—las aerolíneas siempre operan cerca del largo plazo.

12. También examinamos la evolución de la industria aérea mundial entre 1990 y 2010. En vista del resultado empírico ya descrito, no es sorprendente encontrar que los movimientos de precios han seguido centavo a centavo a los movimientos de costos. Pero el ejercicio agrega dos antecedentes. Primero, entre 1990 y 2010 el costo por RPK cayó 43% en todo el mundo y el *yield* cayó en magnitud muy parecida. Segundo, el costo por RPK y el *yield* cayeron en cada una de las seis regiones del mundo: Norteamérica, Europa, Asia-Pacífico, Medio Oriente, Latinoamérica y África. Y en cada una de las regiones el precio sigue centavo por centavo al costo. En otras palabras,

[7] DIIO obtiene su información de los itinerarios publicados por las aerolíneas. Por eso, en la práctica no coincide siempre con lo que las aerolíneas efectivamente vuelan durante un determinado período. En efecto, a veces las aerolíneas cambian los itinerarios anunciados porque, por ejemplo, usan un avión distinto, cambian el número de asientos de un avión determinado o bien cancelan o agregan un vuelo a última hora. Por eso, la información que entrega DIIO no coincide exactamente con la que entrega el Departure Control System (DCS) de cada aerolínea que registra las operaciones efectivamente realizadas, aunque en el agregado sean muy similares.

[8] International Civil Aviation Organization.

[9] Estos términos se definen en el Apéndice B.

el comportamiento de la industria aérea es similar en todo el mundo, incluyendo Latinoamérica, donde ocurrirá el JBA entre Latam e IAG.

13. Los datos agregados también muestran que en la industria aérea las ganancias de eficiencia (en este caso medidas por las caídas del costo por ASK y el aumento de los factores de ocupación) se traspasan a precios—las series de tiempo anuales muestran que esa caída ocurre casi al mismo tiempo.

14. En conclusión, la teoría y los resultados empíricos descritos implican que se pueden ignorar los efectos sobre la estructura al analizar un JBA. En una industria donde no hay relación entre concentración y precios las fusiones no afectan los precios. Y si una fusión no aumenta los precios, un JBA no debería afectarlos tampoco.

15. El resto de éste trabajo fundamenta las conclusiones expuestas en esta introducción. En la sección 2 caracterizamos los costos en la industria aérea. En la sección 3 desarrollamos la teoría que explica por qué la industria aérea los precios siguen a los costos, independientemente de la estructura. Por último, en la sección 4 testeamos la teoría y mostramos que en la industria aérea los precios siguen a los costos.

2. Producción en la industria aérea

16. Generalmente la estructura de una industria es influenciada (aunque no necesariamente determinada) por las propiedades de su función de costos. A continuación revisamos las características de la tecnología de producción de la industria aérea y las características de su función de costos.

2.1. A nivel de cada aerolínea, ningún costo es hundido

17. El Cuadro 2.1, copiado de Doganis (2010), muestra la estructura de costos de las aerolíneas en 1994, 2000 y 2007. Una buena parte de los costos son directamente causados por cada vuelo—tripulaciones, combustible, cargos de aeropuerto y arriendos de avión— y, por lo tanto, se pueden evitar casi vuelo a vuelo. En 1994 y 2000 estos costos eran alrededor de un tercio del total y en 2007, con el alza del precio de los combustibles, se empinaban hasta 46,5%.

18. Más aun. Buena parte de los costos operacionales indirectos varían casi uno a uno con el número de pasajeros transportados. En efecto, si una aerolínea cancela vuelos, vende menos pasajes, le paga menos comisiones a los agentes y le paga menos a los sistemas de reserva. De manera similar, si una aerolínea cancela alguna ruta o frecuencia, reduce el tamaño de su flota y gasta menos en mantención y en estacionar los aviones en tierra. Incluso, la depreciación de los aviones es de alrededor del 5% de los costos, y es un costo de oportunidad—los aviones se pueden dar en arriendo. Por eso, salvo los costos de administración, alrededor del 90% de los costos son directamente evitables volando menos y varían proporcionalmente con el número de pasajeros transportados[10]. Así, los costos varían proporcionalmente con el número de vuelos y pasajeros y se

[10] Por supuesto, el dueño de un avión invierte en un activo cuya vida útil puede llegar a los 50 años. Sin embargo, el avión se puede trasladar casi sin costos entre aerolíneas. Por eso, no es un costo hundido para una aerolínea, mucho

pueden evitar, unidad a unidad, cancelando vuelos, frecuencias y rutas. Más importante: porque casi no hay costos hundidos, la industria aérea opera cerca del equilibrio de largo plazo casi todo el tiempo.

19. ¿Por qué se suele creer que gran parte de los costos de una aerolínea son hundidos? Algunos creen que buena parte de los costos son de capital, porque los aviones son grandes y visibles. Sin embargo, el Cuadro 2.1 muestra que no es así—apenas 5% de los costos son de activos de las aerolíneas y más de la mitad del costo de los aviones se paga en arriendos. La segunda razón es que el costo pecuniario (aunque no de oportunidad) de subir a un pasajero a un vuelo ya decidido es casi cero. Por eso, el costo del avión no influye las decisiones de precio una vez que el vuelo está programado y se comienza a vender, aunque tal cosa no impide eliminar vuelos e incluso la aerolínea si la demanda cae.

2.2. Libre entrada y salida

20. En el trabajo que acompaña a éste, argumentamos que las líneas aéreas configuran su red y tamaño para minimizar costos. Por eso, si la demanda por pares origen-destino es cambiante, debería ser conveniente ajustar la red con cierta frecuencia. Y si los costos hundidos son muy bajos o aun inexistentes, los ajustes deberían ser frecuentes. A continuación mostramos que la rutina de la industria es que las aerolíneas entran y salen de tramos.

2.2.1. Entrada y salida de puntos

21. El panel superior del Cuadro 2.2 muestra la entrada y salida de puntos de una red (aeropuertos con servicio aéreo regular de pasajeros) en todo el mundo entre marzo de 2005 y marzo de 2010; y entre marzo de 2010 y marzo de 2015. Así, la primera fila muestra que en marzo de 2005 tenían servicio aéreo comercial 3.417 puntos. En marzo de 2010, en tanto, tenían servicio aéreo comercial 3.520 puntos, 103 más que en marzo de 2005, tal como lo señala la columna 5. Así, el número de puntos aumentó en 3%.

22. Sin embargo, el flujo neto de 3% esconde significativa entrada y salida de puntos. En efecto, la columna 1, "Salida", muestra que 390 puntos con servicio aéreo comercial en marzo de 2005 (igual a 11,4% del número de puntos en marzo de 2005) ya no lo tenían en marzo de 2010. De manera similar, la columna 2, "Entrada", muestra que 493 puntos que no tenían servicio aéreo comercial en marzo de 2005 (igual a 14,4% del número de puntos en marzo de 2005) si lo tenían en marzo de 2010. La suma de las salidas y entradas netas, que se conoce como *turnover* o rotación, se muestra en la columna 3, y es igual a 25,8% del número de puntos que tenían servicio aéreo comercial en marzo de 2005[11]. Las columnas 6 a 10 muestran que más o menos lo mismo ocurrió entre marzo de 2010 y marzo de 2015. Así, la rutina de la industria aérea es que un punto entra o sale de la red poco menos de dos veces por semana.

---

menos para una ruta o tramo.

[11] El cuadro subestima el número de entradas y salidas. Al medir a intervalos de cinco años, ignora entradas y salidas ocurridas entre mediciones. Por ejemplo, un punto que entró en marzo de 2007 y salió en marzo de 2009 ya no está registrado.

23. La segunda fila repite el ejercicio, pero ahora cada observación es un par (punto, aerolínea). En marzo de 2005 las aerolíneas servían 15.854 puntos. En marzo de 2010, en tanto, las aerolíneas servían 17.769 puntos, 1.915 más que en marzo de 2005. El aumento de 12,1% se descompone en más puntos con servicio de aerolíneas y más aerolíneas sirviendo cada punto en promedio.

24. Nuevamente, sin embargo, el flujo neto esconde significativa entrada y salida. En efecto, la columna 1, "Salida", muestra que una aerolínea se retiró de algún punto 5.752 veces (igual a 36,3% del número de puntos en marzo de 2005); y que agregó un punto a su red 7.667 veces (igual a 48,4% del número de puntos en marzo de 2005). Por consiguiente, la tasa de *turnover* se empinó hasta 84,6%. Y, tal como se puede apreciar en las columnas 6 a 10, números muy similares se registran entre marzo de 2010 y marzo de 2015. Así, la rutina de la industria aérea es que cada semana 25 aerolíneas agregan o retiran un punto de su red.

25. Por último, la tercera fila repite el ejercicio con el número de vuelos. En marzo de 2005 llegaron o salieron más de 4,5 millones de vuelos desde los 3.417 puntos que tenían servicio aéreo comercial. En marzo de 2010 el número de vuelos había aumentado a poco menos de 4,9 millones o 7,6%. Sin embargo, aquellos puntos donde el número neto de vuelos disminuyó, las aerolíneas retiraron poco menos de medio millón de vuelos (igual a 10,6% del número de vuelos en marzo de 2005); y en aquellos puntos donde el número neto de vuelos aumentó agregaron poco más de 800.000 vuelos (igual a 18,2% del número de vuelos en marzo de 2005). La tasa de *turnover*, por tanto, es 28,9%. Así, la rutina de la industria aérea es que cada semana, en promedio, retiran alrededor de 2.500 vuelos desde algún punto de la red.

2.2.2. Entrada y salida de tramos

26. El panel inferior del Cuadro 2.2 muestra la entrada y salida de tramos de una red (vuelos comerciales entre aeropuertos con servicio aéreo regular de pasajeros) en todo el mundo entre marzo de 2005 y marzo de 2010; y entre marzo de 2010 y marzo de 2015. Ahora la primera fila muestra que en marzo de 2005 tenían servicio aéreo comercial 15.516 tramos. En marzo de 2010, en tanto, tenían servicio aéreo comercial 17.865 tramos, 2.349 más que en marzo de 2005, tal como lo señala la columna 5. Así, el número de tramos volados aumentó en 15,1%.

27. Sin embargo, tal como cuando se trata de puntos, el flujo neto de 15,1% esconde significativa entrada y salida de tramos. En efecto, la columna 1, "Salida", muestra que 3.466 tramos que tenían servicio aéreo comercial en marzo de 2005 (igual a 22,3% del número de tramos en marzo de 2005) ya no lo tenían en marzo de 2010. De manera similar, la columna 2, "Entrada", muestra que 5.815 tramos que no tenían servicio aéreo comercial en marzo de 2005 (igual a 37,5% del número de tramos en marzo de 2005) lo tenían en marzo de 2010. La suma de las salidas y entradas brutas, el *turnover*, se muestra de nuevo en la columna 3, y es igual a 59,8% del número de tramos que tenían servicio aéreo comercial en marzo de 2005[12]. Tal como se muestra en las columnas 6 a 10, más o menos lo mismo ocurrió entre marzo de 2010 y marzo de 2015. Así, la rutina de la industria aérea es que cerca de 18 tramos entran o salen de la red cada semana.

[12] El cuadro subestima el número de entradas y salidas. Al medir a intervalos de cinco años, ignora entradas y salidas ocurridas entre mediciones. Por ejemplo, un punto que entró en marzo de 2007 y salió en marzo de 2009 ya no está registrado.

28. La segunda fila del panel inferior repite el ejercicio, pero ahora cada observación es un par (tramo, aerolínea). En marzo de 2005 las aerolíneas servían 23.441 tramos. En marzo de 2010, en tanto, las aerolíneas servían 27.647 tramos, 4.206 más que en marzo de 2005. El aumento de 17,9% se descompone en más tramos con servicio de aerolíneas y más aerolíneas sirviendo cada tramo en promedio.

29. Como de costumbre, sin embargo, el flujo neto esconde significativa entrada y salida. En efecto, la columna 1, "Salida", muestra que una aerolínea se retiró de algún tramo 10.649 veces (igual a 45,4% del número de tramos en marzo de 2005); y una aerolínea agregó un tramo a su red 14.855 veces (igual a 63,4% del número de tramos en marzo de 2005). Por consiguiente, la tasa de *turnover* se empinó hasta 108,8%—los tramos rotan más de una vez en promedio—. Y, tal como se puede apreciar en las columnas 6 a 10, números muy similares se registran entre marzo de 2010 y marzo de 2015. Así, la rutina de la industria aérea es que cada semana cerca de 50 aerolíneas agregan o retiran tramos de su red.

30. Por último, la tercera fila repite el ejercicio con el número de vuelos. En marzo de 2005 se volaron casi 2,3 millones de vuelos en los 15.516 tramos que tenían servicio aéreo comercial[13]. En marzo de 2010 el número de vuelos había aumentado a poco menos de 2,5 millones o 7,6%. Sin embargo, en aquellos puntos donde el número neto de vuelos disminuyó, se habían retirado poco menos de medio millón de vuelos (igual a 22% del número de vuelos en marzo de 2005); y en aquellos tramos donde el número neto de vuelos aumentó se habían agregado poco menos de 675.000 vuelos (igual a 29,6% del número de vuelos en marzo de 2005). La tasa de *turnover*, por tanto, es 51,6%. Así, la rutina de la industria aérea es que cada semana las aerolíneas agregan o retiran vuelos en unos 2.500 tramos.

2.2.3. Conclusión

31. El Cuadro 2.2 muestra que la rutina en la industria aérea es que las aerolíneas agreguen y saquen puntos y tramos de su red. Los ajustes frecuentes de red muestran, de manera independiente, que los costos no son hundidos.

2.3. Las aerolíneas venden la capacidad ya asignada

32. Si bien las aerolíneas pueden evitar casi todos los costos de un vuelo cancelándolo, en circunstancias normales los itinerarios y la capacidad necesaria para cumplirlos se fija alrededor de seis meses antes del vuelo. La razón es que los asientos de cada vuelo se venden progresivamente durante los seis meses que lo preceden y hasta horas antes de su salida, porque cada pasajero toma la decisión de viajar en un momento distinto. Por esta razón los distintos pares origen-destino compiten por el espacio predeterminado durante la venta de cada vuelo. La implicancia económica más importante es que el costo de subir a un pasajero más para volar un determinado par origen-destino es el costo de no usar el asiento con un pasajero que vuela otro par origen-destino—mientras un vuelo se está vendiendo, casi todo el costo de subir un pasajero más es costo de oportunidad. Esto es central para entender cómo las aerolíneas le ponen precio a sus asientos.

[13] Nótese que, en el cuadro, el número de vuelos entre tramos es exactamente la mitad del número de vuelos que tocan un punto, porque un tramo está compuesto de dos puntos.

33. Sutton (1991) define "costo hundido" como uno que no afecta qué precio poner y usa un modelo de dos periodos para definirlo: en $t = 1$ las firmas deciden si entran o no y el costo de entrada es evitable; en $t = 2$ compiten las firmas que entraron en $t = 1$ y el costo de entrada es hundido. Definido así, casi todo el costo de un vuelo es hundido en $t = 2$. Como se dijo, una vez decidido que se va a hacer un vuelo, y porque se vende el costo pecuniario de subir a un pasajero al avión es muy bajo y la única manera de evitar los costos es cancelando el vuelo.

34. Con todo, el costo hundido de una aerolínea es evitable vuelo a vuelo. Así, el costo de oportunidad o de arriendo del avión, o el costo de la tripulación y el combustible, son costos hundidos una vez que se decide hacer un vuelo, pero se transforman en evitables apenas el vuelo termina. Esta característica de la industria aérea es determinante y exploraremos sus implicancias formalmente en la sección 3.

2.4. Costos en la industria aérea

2.4.1. El costo de producir vuelos (CASK)

35. La medida estándar del costo medio en la industria aérea es el costo por asiento-kilómetro o CASK—cuánto cuesta, en promedio, volar un asiento por un kilómetro. El CASK se puede calcular casi a cualquier escala: vuelo, aerolínea, región o, incluso, toda la industria. Más importante aun, el CASK varía entre vuelos y entre aerolíneas porque depende del tipo de avión y de la distancia volada. Así, todo lo demás constante:

(i) No hay ni economías ni deseconomías de escala apreciables al sumar vuelos similares. En términos gruesos, para volar el doble de asientos-kilómetros se necesita el doble de combustible, el doble de horas de tripulación, el doble de reservas de pasajes, y así. Al mismo tiempo, la tecnología de producción es divisible, porque el tamaño de un avión es pequeño relativo al tráfico total. Por último, buena parte de los factores de producción necesarios para volar y producir ASKs se pueden subcontratar o arrendar, casi avión por avión[14].

(ii) Es más barato volar tramos largos porque el costo de un despegue y de un aterrizaje se prorratean en más kilómetros.

(iii) Mientras más grande sea el avión, más caro es volarlo durante una hora (es más pesado), pero más barato es el costo por asiento-kilómetro, porque el volumen es una magnitud cúbica mientras que la superficie, que determina el peso de un avión, es una magnitud cuadrática[15].

(iv) Es más barato producir vuelos *nonstop* que vuelos coordinados a través de un *hub*, porque la coordinación reduce el número de horas que los aviones pasan en el aire.

(v) El CASK varía con el tipo de servicio prestado y modelo de negocios. Por ejemplo, el Cuadro 2.3 desglosa la "ventaja" de costos de una aerolínea *low-cost* respecto de una aerolínea tradicional en tramos cortos. El cuadro indica que el costo por asiento de una aerolínea *low cost* es 51% menor que el de una aerolínea tradicional. Sin embargo, al menos 41 de los 51 puntos porcentuales de diferencia se deben a que la aerolínea *low cost* provee servicio de menor calidad, lo cual, por

[14] En un *dry lease* la aerolínea arrienda un avión; en un *wet lease* la aerolínea arrienda el avión con su tripulación.

[15] Por ejemplo, Doganis (2010, p. 104) muestra que el costo por ASK de un avión de 50 pasajeros es entre 1,5 y dos veces el costo de un avión que lleva 350 asientos.

supuesto, no impide que haya consumidores dispuestos a volar en esa aerolínea atraídos por el pasaje más barato[16].

36. De lo anterior se sigue que una aerolínea optimiza en varios márgenes cuando elige con qué flota servir a sus pasajeros. Por eso, estimar cómo afecta cada factor al CASK observado parece ser un ejercicio muy difícil. En efecto, rara vez los factores que afectan al CASK variarán de manera exógena e independiente del resto de los regresores. Por el contrario, al optimizar cada aerolínea elige el conjunto de las características de su flota y configura su red para minimizar el costo total de volar a un determinado número de pasajeros en una combinación determinada de pares origen-destino.

37. Al mismo tiempo, y por las mismas razones, lo esperable es que el CASK varíe en forma considerable entre aerolíneas dependiendo de la configuración de la red de cada una, de la distancia que vuele y del avión que use. El Gráfico 2.1, que muestra el tamaño de las aerolíneas y el CASK (en logaritmos) entre 1990 y 2010, confirma que la dispersión del CASK entre aerolíneas es considerable.

38. El Cuadro 2.4, explora con un poco más de detalle las diferencias de costos entre aerolíneas. La variable del lado izquierdo es el logaritmo del CASK y en cada una de las cuatro regresiones controlamos por el tamaño de la aerolínea (medido en ASKs) y por un efecto fijo por año. Agregamos sucesivamente tres controles: el largo del segmento medio volado por la aerolínea (medido en kilómetros); efectos fijos por el continente de la aerolínea; y, finalmente, un efecto fijo para cada aerolínea.

39. En todos los casos las regresiones no sugieren que las aerolíneas más grandes tengan costos por ASK mucho más bajos. En efecto, el coeficiente del tamaño no es estable y en cualquier caso la elasticidad-escala estimada es a lo más $0,14$ (Regresión 4). Por el contrario, costo por ASK de aerolíneas que vuelan segmentos más largos es sistemáticamente más bajo. En efecto, el coeficiente del largo del segmento medio volado es estable y un poco mayor que $0,3$ y, cuando se incluye en la regresión, el R^2 aumenta bastante, desde 0,07 (Regresión 1) a 0,27 (Regresión 2). Pero más importante aun: cuando se agregan efectos fijos por aerolínea, el R^2 aumenta desde 0,34 (Regresión 3) hasta 0,82 (Regresión 4). Esto sugiere que buena parte de la diferencia observada de costos por ASK es por factores específicos a cada aerolínea.

40. La regresión no dice que el tamaño de una aerolínea sea irrelevante; todo lo contrario, lo que estamos viendo en el Gráfico 2.1 es el resultado de las decisiones de equilibrio de cada una de las aerolíneas. Por lo tanto, sería incorrecto inferir del gráfico que una aerolínea que duplique su capacidad por un impulso exógeno tendrá costos por ASK similares. El gráfico dice que el tamaño eficiente de una aerolínea lo determinan otros factores distintos de las economías de escala.

[16] Como veremos líneas abajo, tales diferencias de costos se traspasan, en promedio, dólar por dólar a menores tarifas.

2.4.2. El costo de transportar pasajeros (CRPK)

41. El costo por ASK mide el costo medio de volar asientos. El costo por pasajero-kilómetro, por contraste, mide el costo de volar a un pasajero por un kilómetro. Éste depende del costo por ASK y del factor de ocupación, viz.

$$\text{costo por RPK} \equiv \frac{\text{costo por ASK}}{\text{factor de ocupación}}. \tag{2.1}$$

Producir ASKs "baratos" es simple: basta con volar eficientemente aviones grandes en cada tramo. El problema es que una aerolínea con costos bajos por ASK tendrá costos por RPK más altos que los eficientes si no logra ocupar un porcentaje suficientemente alto de los asientos que vuela. Esto implica que la decisión de qué avión volar en determinados tramos de una red, e incluso la decisión si volar el tramo o no, dependerá de los factores de ocupación que pueden alcanzarse. También, que existe una tensión entre costos bajos por ASK, los que se logran volando aviones grandes en vuelos *nonstop*, y factores de ocupación altos, los que son más fáciles de lograr con aviones más pequeños.

3. Teoría: competencia y equilibrio en el mercado aéreo

42. En esta sección desarrollamos un modelo para estudiar las implicancias de la tecnología y los costos de la industria aérea. Tal como ocurre en la práctica, el modelo supone que no hay costos hundidos significativos y que la entrada es libre. Al mismo tiempo, se trata de un modelo de dos periodos. En el primero, las aerolíneas eligen capacidad. En el segundo periodo, compiten por pasajeros con capacidad fija. Modelamos la competencia entre aerolíneas con un modelo general de oligopolio en que la intensidad de la competencia en precios puede variar arbitrariamente entre competencia perfecta y el equivalente a un monopolio.

3.1. El modelo

43. Suponemos que sólo hay un par origen-destino, lo que nos permite estudiar los determinantes del nivel de precios agregado que cobra cada aerolínea y vincularlo con el costo total de una aerolínea. En el trabajo que acompaña a éste modelamos varios pares origen-destino servidos por un mismo troncal y mostramos cómo se determinan los precios relativos de asientos para volar distintos pares origen-destino y cómo se configura óptimamente una red.

44. Demanda La disposición a pagar por el q ésimo asiento es

$$p = P(q).$$

Suponemos que la función de demanda es log-cóncava, es decir

$$\frac{d^2 \ln P}{dq^2} < 0.$$

Esto implica que la demanda se hace más elástica a medida que la cantidad cae y menos elástica a medida que aumenta[17]. Así: $\frac{d\eta}{dq} > 0$[18].

45. Capacidad Suponemos dos periodos. En el primero ($t = 1$), N aerolíneas deciden cuánta capacidad $Q_i \geq 0$ usar en el par origen-destino. El resultado es un vector $(Q_i; Q)_{i=1}^n$, con $Q_1 \geq Q_2 \geq ... \geq Q_n > 0 = Q_{n+1} = ... = Q_N$ y $Q \equiv \sum_{i=1}^n Q_i$. La capacidad se mide en asientos. Suponemos que el costo por asiento de cada aerolínea es c. Así, todas las aerolíneas tienen idéntico costo por asiento. Este costo es evitable si la aerolínea no presta el servicio y elige $Q_i = 0$.

46. Competencia entre aerolíneas En el segundo periodo ($t = 2$), las $n \leq N$ aerolíneas que eligieron comprometer capacidad eligen el número de asientos que venden,

$$0 \leq q_i \leq Q_i,$$

para maximizar utilidades, con $q \equiv \sum_{i=1}^n q_i$. La restricción de capacidad obedece a que en el transcurso normal de los negocios, vuelos e itinerarios se programan con algunos meses de anticipación y los pasajes se venden gradualmente hasta que el vuelo sale. Suponemos que el factor de ocupación es exógeno.

47. La competencia entre aerolíneas es imperfecta. Para modelarla usamos la variante de Genosove y Mullin (1998) de Bresnahan (1989) tal que el precio de equilibrio es tal que para cada aerolínea i, el número de asientos, q_i, que vende satisface

$$P(q) + \theta q_i P'(q) = (\text{costo marginal}). \tag{3.1}$$

Esta es la tradicional condición de primer orden de un oligopolio, donde θ es el parámetro de conducta o poder de mercado. La formulación anida a la mayoría de los modelos de oligopolio con bienes homogéneos e información perfecta[19]. Por ejemplo, si $\theta = 0$, la competencia es perfecta; si $\theta = n$ es como si hubiese monopolio; finalmente, si $\theta = 1$ la competencia es à la Cournot. La finalidad de usar esta estructura general es examinar en qué medida los resultados dependen de la intensidad de la competencia en precios.

48. Nótese, también, que al lado derecho de (3.1) escribimos "costo marginal". Como se verá a continuación, y por razones fundamentales, en el corto plazo el costo marginal de una aerolínea no es un parámetro sino una variable determinada en equilibrio.

[17] Sobre log-concavidad véase a Bagnoli y Bergstrom (2005). Cowan (2004) muestra que una demanda es log-cóncava cuando es menos convexa que una demanda exponencial.

[18] La propiedad es que la demanda se hace más elástica a medida que el precio aumenta. Es una propiedad intuitiva—implica que a medida que el precio aumenta los consumidores gastan una cantidad acotada en el bien en cuestión. El supuesto opuesto (la elasticidad no aumenta a medida que aumenta el precio) implicaría que a medida que el precio aumenta, los consumidores gastan una fracción del ingreso cada vez mayor en el bien. Eventualmente gastarían todo su ingreso en un solo bien comprando una sola unidad.

[19] En realidad, Weyl y Fabinger (2013) afirman no conocer modelo de oligopolio con bienes homogéneos e información perfecta que no esté anidado en este.

3.2. Equilibrio

49. El modelo es un juego dinámico de dos periodos. Por lo tanto, caracterizamos sus equilibrios perfectos en subjuegos. Resolvemos el juego por inducción reversa, comenzando por $t = 2$.

3.2.1. Equilibrio en $t = 2$

50. Sea q_{-i} el número de pasajeros transportado por todas la aerolíneas salvo i y sea $\sum q \equiv q_{-i}+q_i$. En el corto plazo, cada aerolínea elige q_i para

$$\max \left\{ P(q_i + q_{-i})q_i - \lambda_i(q_i - Q_i) \right\},$$

donde $\lambda_i \geq 0$ es el multiplicador de Lagrange de la restricción de capacidad de la aerolínea i. Las condiciones de primer orden son

$$P(q) + \theta q_i P'(q) - \lambda_i = 0, \tag{3.2}$$

$$\lambda_i(q_i - Q_i) = 0 \tag{3.3}$$

y

$$\lambda_i \geq 0. \tag{3.4}$$

51. Para resolver el juego en $t = 2$, supondremos que cada aerolínea ocupa toda su capacidad—estudiamos equilibrios tales que $q_i = Q_i$ para todo i a lo largo de la senda de equilibrio. Una condición necesaria y suficiente para que se cumpla tal cosa es que el vector $(Q_i; Q)_{i=1}^n$ sea tal que

$$P(Q) + \theta Q_1 P'(Q) \geq 0;$$

vale decir, al precio de mercado tal que toda la capacidad se vende, a la aerolínea con más capacidad no le conviene elegir $q_1 < Q_1$. Líneas abajo demostraremos que en equilibrio las aerolíneas eligen su capacidad para no dejar capacidad ociosa.

52. La siguiente es la definición de un equilibrio en $t = 2$ sin capacidad ociosa:

Definición 1. *Un equilibrio sin capacidad ociosa en $t = 2$ es un tuple $(Q_i, \lambda_i', Q, p)_{i=1}^n$ tal que:*

(i) Para toda aerolínea $i \leq n$

$$\left(\lambda_i', Q_i\right) = \arg\max \left\{ P(q_i + Q_{-i})q_i - \lambda_i(q_i - Q_i) \right\}.$$

(ii)

$$p = P\left(Q\right).$$

Es decir, en un equilibrio sin capacidad ociosa la cantidad demandada es igual a la capacidad ofrecida y cada aerolínea maximiza utilidades ocupando toda su capacidad. La siguiente proposición caracteriza el equilibrio sin capacidad ociosa en $t = 2$.

Proposición 3.1 (equilibrio sin capacidad ociosa). *Sea $(Q_i, \lambda_i, Q, P(Q))_{i=1}^n$ un equilibrio sin capacidad ociosa en $t = 2$. Entonces:*

(i) Para toda aerolínea $i \leq n$

$$P(Q) + \theta Q_i P'(Q) \geq 0. \tag{3.5}$$

(ii)Para toda aerolínea $i \leq n$

$$\lambda_i \geq 0, \tag{3.6}$$

con igualdad si y sólo si (3.5) se cumple con igualdad.

(iii) Para toda aerolínea $i \leq n$

$$\frac{p - \lambda_i}{p} = \frac{\theta}{\eta(Q)} \cdot \frac{Q_i}{Q} \equiv \frac{\theta}{\eta(Q)} \cdot s_i \leq 1, \tag{3.7}$$

con igualdad si y sólo si (3.5) se cumple con igualdad.

(iv) Si el mercado aéreo es oligopólico ($\theta > 0$) el costo de oportunidad de la capacidad es menor que el precio de mercado:

$$P(Q) > \lambda_n \geq \lambda_{n-1} \geq ... \geq \lambda_1, \tag{3.8}$$

con $\lambda_i = \lambda_{i-1}$ si y sólo si $Q_i = Q_{i+1}$.

(v) Si el mercado aéreo es perfectamente competitivo ($\theta = 0$), el costo de oportunidad de la capacidad es igual al precio de mercado:

$$\lambda_i = P(Q) \tag{3.9}$$

para toda aerolínea $i \leq n$.

Demostración La condición (3.5) es la condición necesaria y suficiente para que la aerolínea quiera usar su capacidad plenamente. La condición (3.6) se deduce directamente de (3.5). Si se cumple con igualdad, el costo de oportunidad de la capacidad es 0; si se cumple con desigualdad, la aerolínea querría usar más capacidad al precio de mercado y, por lo tanto, el costo de oportunidad de la capacidad es mayor que 0. La condición (3.7) se deduce directamente de la condición de primer orden. Por último, (3.8) y (3.9) se deducen directamente de la condición (3.7).■

3.2.2. Equilibrio en $t = 1$

53. En $t = 1$ las N aerolíneas deciden cuánta capacidad comprometer, dado que el costo por asiento de la capacidad es c. A continuación definimos un equilibrio en $t = 1$. Denotamos los valores de equilibrio con un asterisco.

Definición 2. *Un equilibrio en $t = 1$ es un tuple $(q_i^*, \lambda_i^*, q^*, P(q^*); Q_i^*)_{i=1}^{n^*}$ tal que:*

(i) El tuple es un equilibrio en $t = 2$;

(ii)

$$P(q^*) \cdot q_i^* - c \cdot Q_i^* = 0. \tag{3.10}$$

Nótese que la condición (i) es una propiedad de la senda de un equilibrio perfecto en subjuegos. La condición (ii), en tanto, es una condición estándar de libre entrada sin costos hundidos. El lado izquierdo de la condición (3.10) es la utilidad de una aerolínea. El lado derecho dice que en equilibrio, las aerolíneas no ganan utilidades, habida consideración de que no hay costos hundidos.

54. Nótese que la condición (3.10) implica que en equilibrio $q_i^* = Q_i^*$. En efecto, si la igualdad se cumple con $Q_i^* > q_i^*$, la aerolínea podría disminuir su capacidad, mantener sus ingresos y ganar utilidades. Por lo tanto:

Proposición 3.2. *En equilibrio $q_i^* = Q_i^*$—las aerolíneas ocupan su capacidad plenamente.*

55. De la Proposición 3.2 se sigue que en equilibrio

$$(P(Q^*) - c) \cdot Q_i^* = 0. \tag{3.11}$$

Por lo tanto:

Proposición 3.3. *En equilibrio $P(Q^*) = c$—el precio de equilibrio se iguala al costo por asiento.*

Esta proposición es un tanto sorprendente por a lo menos dos razones. Una es que la igualdad entre el precio y el costo es independiente de θ—no depende de cómo las aerolíneas compiten por pasajeros. Otra es que la igualdad de precio y costo es independiente de n^* y de Q_i^*; líneas abajo veremos que esto implica que el precio de equilibrio es independiente de la estructura. En realidad, el resultado sólo depende del hecho que los costos no son hundidos.

56. Una implicancia directa de la Proposición 3.3 y la condición 3.11 es que, dada la función de demanda, c determina la cantidad de equilibrio Q^* a través de la igualdad

$$P(Q^*) = c.$$

Por lo tanto:

Proposición 3.4. *El costo y los parámetros de la demanda determinan la cantidad de equilibrio.*

57. La discusión anterior demuestra la siguiente proposición:

Proposición 3.5 (equilibrio del mercado aereo). *Sea $(q_i^*, \lambda_i^*, q^*,\ p^*(q^*); Q_i^*)_{i=1}^{n^*}$ un equilibrio del mercado aéreo. Entonces:*

(i)

$$P(Q^*) = c.$$

(ii) Para toda aerolínea $i \leq n^*$

$$q_i^* = Q_i^*.$$

(iii) Para toda aerolínea $i \leq n^*$

$$\frac{c - \lambda_i^*}{c} = \frac{\theta}{\eta(Q^*)} s_i^*. \tag{3.12}$$

(iv) Si el mercado es oligopólico ($\theta > 0$),

$$c > \lambda_{n^*}^* \geq \lambda_{n^*-1}^* \geq ... \geq \lambda_1^* \geq 0,$$

con $\lambda_i^* = \lambda_{i-1}^*$ si y sólo si $Q_i^* = Q_{i+1}^*$.

(v) Si el mercado es perfectamente competitivo ($\theta = 0$),

$$\lambda_i^* = c,$$

para toda aerolínea $i \leq n$.

3.3. Discusión

58. El equilibrio en $t = 2$ Como se dijo, en el corto plazo el costo pecuniario de un asiento es cero. Por eso, al vender cada vuelo a la aerolínea le conviene maximizar ingresos sujeto a la restricción de capacidad. Porque hay una restricción de capacidad, el costo de oportunidad (o económico) de un asiento no es cero. Y porque se trata de un costo de oportunidad, para optimizar la aerolínea iguala el costo de oportunidad de cada uno de los pasajeros, independientemente del par origen-destino que vuela. Ese costo de oportunidad se puede conceptualizar como el multiplicador de Lagrange del problema de optimización que resuelve la aerolínea cuando vende el vuelo.

59. La capacidad fija implica que en el corto plazo los precios de equilibrio de los pasajes serán igual a los necesarios para racionar la suma de asientos ofrecidos por todas las aerolíneas en cada par origen-destino, sujeto a la restricción que las aerolíneas maximicen utilidades. Para entender por qué, nótese que si cada tramo fuese un par origen-destino, el precio de equilibrio de un pasaje sería igual al precio que iguala la cantidad demandada con la cantidad ofrecida de asientos[20]. Con un poco más de complejidad, el mismo principio opera a nivel de toda la red de pares origen-destino, tal como demostramos en el trabajo que acompaña a éste.

60. Podría parecer un tanto obvio que cuando la capacidad es fija y la oferta perfectamente inelástica el precio lo determina la disposición a pagar de la demanda. Pero no es obvio que los precios de equilibrio sean independientes de la intensidad de la competencia en precios en cada par origen destino y, también, del número de aerolíneas que compiten. La sutileza es que, en equilibrio, los multiplicadores de Lagrange son endógenos y dependen de la capacidad disponible, la intensidad de la competencia en precios, y el número de aerolíneas en cada par origen-destino. La lección más general es que en la industria aérea el poder de mercado no se ejerce al poner los precios; para ejercerlo es necesario restringir la capacidad. Es por eso que la libre entrada, es suficiente para que se compita.

61. Si la capacidad determina el precio de los pasajes en cada par origen destino, entonces los precios se determinan en el "largo" plazo, cuando las aerolíneas eligen la capacidad. Un modelo simple muestra que si la entrada es libre, en equilibrio el *yield* medio se iguala con el costo por RPK. La razón es que si no hay costos hundidos, en equilibrio el margen precio-costo será igual a cero—no es necesario un margen que cubra costos hundidos—. Por eso, en equilibrio, la capacidad aumenta hasta que el costo por RPK iguala con el *yield*. Se trata de una implicancia testeable de la teoría.

[20] Aun en ese caso, los asientos se venderían a precios distintos porque los pasajes se venden durante varios meses y el costo de oportunidad varía a medida que se acerca el vuelo.

3.4. Precios, estructura y tamaño eficiente de las aerolíneas

62. Vimos que la condición

$$P(Q^*) = c \tag{3.13}$$

implica que el costo y los parámetros de la demanda determinan el precio y la cantidad de equilibrio. Una implicancia es que cualquier vector $(Q_i^*; Q^*)_{i=1}^{n^*}$ que satisfaga (3.13),

$$\sum\nolimits_{i=1}^{n^*} Q_i^* = Q^*,$$

y la condición (3.12), viz.

$$\frac{c - \lambda_i^*}{c} = \frac{\theta}{\eta(Q^*)} s_i^*,$$

para todo i es parte de un equilibrio del mercado aéreo. Luego, dado c, la cantidad y el precio de equilibrio son independientes de θ (la intensidad de la competencia en precios) y de la estructura (el número y la composición de líneas aéreas).

63. Formalmente, nótese que la condición (3.12) define n^* ecuaciones con $2n^*$ incógnitas. Dado θ y fijo Q^* a través de (3.13), existen múltiples vectores

$$(s_i^*)_{i=1}^{n^*} \equiv \left(\frac{Q_i^*}{Q^*}\right)_{i=1}^{n^*}$$

tales que $\sum_{i=1}^{n^*} Q_i^* = Q^*$ y que satisfacen las n^* ecuaciones (3.12). La razón es que en equilibrio el vector de costos de oportunidad de la capacidad, $(\lambda_i^*)_{i=1}^{n^*}$, es endógeno: el costo de oportunidad de la capacidad de las aerolíneas con menos capacidad es más alto que el costo de oportunidad de las aerolíneas con más capacidad. Al mismo tiempo, en equilibrio todas las aerolíneas quieren usar su capacidad plenamente. Lo mismo ocurre si varía n^*.

64. Una argumentación similar explica por qué la estructura y el precio se mantienen cuando varía la intensidad de la competencia en precios. Por ejemplo, si la competencia se hace más intensa (cae θ), el equilibrio se restablece porque aumenta el costo de oportunidad de la capacidad de cada una de las aerolíneas y la estructura se mantiene inalterada. Así, hemos demostrado la siguiente proposición:

Proposición 3.6. *Dado θ y c, en el mercado aéreo existen múltiples equilibrios. Por eso, no existe relación estable entre estructura y precio.*

65. Una implicancia de la Proposición 3.6 es que en la industria aérea no se deben esperar relaciones estables entre, de un lado, las medidas típicas de estructura y, del otro, los precios. En efecto, nótese que $(s_i^*)_{i=1}^{n^*}$ es la estructura de equilibrio de la industria. Típicamente la estructura se describe mediante la curva de concentración acumulada (*cummulative concentration curve)* de Adelman (1969), que grafica las razones de concentración acumuladas $(C_i^*)_{i=1}^{n^*}$ en orden decre-

ciente[21]. Los estadísticos más conocidos para resumir esta distribución son el índice de Herfindahl

$$\mathcal{H} \equiv \sum_{i=1}^{n} (s_i^*)^2$$

y el número equivalente de firmas,

$$\text{NEF} = \frac{1}{\mathcal{H}}^{22}.$$

Porque $(C_i^*)_{i=1}^{n^*}$ se deduce directamente de $(s_i^*)_{i=1}^{n^*}$ y los estadísticos $\mathcal{H}$ y NEF se deducen de $(C_i^*)_{i=1}^{n^*}$, y porque no hay relación estable entre $(s_i^*)_{i=1}^{n^*}$ y precios, se sigue que no hay relación estable entre, de un lado, $\mathcal{H}$ y NEF y, del otro, los precios.

66. La Proposición 3.6 no implica que la estructura de los mercados aéreos y el tamaño de las aerolíneas sean indeterminados. Sólo implica que en equilibrio no habrá una relación sistemática entre, de un lado, la estructura y el tamaño de las aerolíneas y, del otro, el precio y el margen de las aerolíneas. De manera similar, la Proposición 3.6 implica que no habrá relación sistemática entre, de un lado, la intensidad de la competencia en precios y, del otro, el precio y el margen de las aerolíneas. Todo lo contrario, la relación será desde costos a precios.

67. En la práctica, ni el tamaño de una aerolínea ni la estructura de la industria son indeterminados. Tanto a nivel de tramo (v.gr. número de frecuencias, tamaño de cada avión), como a nivel de red de pares origen-destino, las aerolíneas eligen la configuración de la red para minimizar costos. En el trabajo que acompaña a éste mostramos que la configuración eficiente de la red determina el tamaño de las aerolíneas. Este trabajo muestra que los determinantes tradicionales de la estructura –economías de escala y costos hundidos– no juegan rol alguno en la industria aérea.

4. Costos y precios en la industria aérea

68. A continuación presentamos evidencia que pone en contexto el JBA entre Latam e IAG. Se trata de testear la principal implicancia del modelo: en equilibrio, el costo de una aerolínea determina el precio que cobra.

69. Comenzamos testeando la implicancia observable de la teoría con una base de datos de la ICAO que, cada año entre 1990 y 2010, permite construir el costo por pasajero-kilómetro (CRPK) y el ingreso por pasajero-kilómetro (o *yield*) de la mayoría las aerolíneas del mundo. Luego, con la misma base de datos, presentamos evidencia temporal sobre la relación entre costos y precios en el mundo y en cada una de seis regiones —Norteamérica, Europa, Asia-Pacífico, Medio Oriente, Latinoamérica y África—. La conclusión es que, tal como en una industria competitiva, en la industria aérea el *yield* sigue centavo por centavo al costo por RPK.

[21] Las razón C_i^* se define como

$$C_i^* \equiv \sum_{j=1}^{i \leq n^*} s_j^*,$$

tal que $s_1^* \geq s_2^* \geq ... \geq s_1^*$. Nótese que $C_{n^*}^* \equiv 1$. Es decir, las razones C_i^* describen la función de distribución acumulada de las participaciones ordenadas de mayor a menor.

70. A continuación examinamos la estructura de la industria aérea. Usamos la base de la ICAO para describir la evolución del tamaño de la industria aérea, el tamaño de las aerolíneas y la estructura de la industria en mundo y en cada una de seis regiones entre 1990 y 2010.

4.1. Costos por RPK, *yields* y márgenes

4.1.1. Desde la teoría al testeo

71. Una implicancia de la condición (3.11) es que los precios que cobra una aerolínea varían peso por peso con su costo. No podemos testear esta implicancia directamente porque, como ya dijimos líneas arriba, nuestra base de datos sólo contiene el costo y el ingreso total de una aerolínea durante cada año. Sin embargo, esta información permite construir el costo por RPK y el *yield* anual de cada aerolínea, porque también tenemos el total de los RPK volados. Por eso, la condición (3.11) implica que a nivel de toda la aerolínea, el costo por RPK debería determinar el *yield*. Más importante aun, la condición (3.11) implica que, en promedio, una aerolínea cuyo costo por RPK es un centavo más alto, debería cobrar un *yield* un centavo más alto.

72. De lo anterior se concluye que una implicancia de la teoría es que si se corre una regresión

$$(\textit{yield})_{i,t} = \alpha + \beta(\text{costo por RPK})_{i,t} + \epsilon,$$

donde cada observación es un par

(costo por RPK de la aerolínea i durante el año t, *yield* de la aerolínea i durante el año t),

el coeficiente de regresión β debería ser igual a 1 y el coeficiente α igual a cero. De manera similar, si se corre una regresión

$$(\text{margen})_{i,t} = a + b(\text{costo por RPK})_{i,t} + \mu,$$

la teoría implica que a y b deberían ser iguales a 0—no debería observarse una relación sistemática entre el margen de una aerolínea y su costo.

73. Las regresiones descritas testean directamente la hipótesis de que en la industria aérea el costo determina al precio. Explotan el hecho que cuando el costo unitario determina el precio, las variaciones de costo por RPK se trasladan centavo a centavo a variaciones del *yield* y el margen precio-costo es cero.

4.1.2. Resultados

74. Cada punto negro de el Gráfico 4.1 muestra el *yield* de la aerolínea (eje vertical) y su costo por RPK entre 1990 y 2010 medidos en centavos de dólar de 2010. Es claro que los puntos se agrupan alrededor de una recta de 45° que pasa por el origen. La columna 1 del Cuadro 4.1, que muestra la regresión simple, confirma la impresión visual. El coeficiente de regresión β estimado es 1,01 (casi exactamente 1), la constante α estimada es 0,30 (tres milésimas de dólar o prácticamente 0) y el R^2 de la regresión es 0,97.

El Gráfico 4.2 muestra el equivalente al Gráfico 4.1, pero con los mismos datos graficados año por año: la relación es la misma. De hecho, una regresión con efectos fijos para cada año (columna 2 del Cuadro 4.1) arroja resultados casi idénticos a la regresión simple.

75. La columna 3 del Cuadro 4.1 agrega efectos fijos que identifican la región de la aerolínea (Norteamérica, Europa, Asia-Pacífico, Medio Oriente, Latinoamérica y África); la columna 4 además, agrega un efecto fijo para cada aerolínea. En ambos casos la regresión arroja resultados similares: la relación entre costo por RPK y *yield* observada es casi exactamente como predice la teoría. Más aún, corregido por efectos fijos para cada aerolínea, la constante es 1,2 centavos, pero la desviación estándar del estimador es 0,89 y el coeficiente no es significativamente distinto de cero a los niveles estándar de significancia (estadístico $p = 0,175$)[23]. Obviamente, el R^2 de la regresión aumenta un poco, desde 0,97 hasta 0,98, pero es claro que en este caso los costos "explican" a los precios.

76. De manera similar, cada punto gris de el Gráfico 4.1 muestra margen de la aerolínea (eje vertical) y su costo por RPK entre 1990 y 2010. En este caso los puntos se agrupan alrededor del eje horizontal. La columna 1 del Cuadro 4.2, que muestra la regresión simple, confirma la impresión visual. El coeficiente de regresión b estimado es 0,01 (es decir, si el costo por RPK aumenta en 10 centavos, el margen aumenta en 0,1 centavos o una milésima de dólar); la constante α estimada es 0,34 (el margen promedio por RPK es 3,4 milésimas de dólar); y, en cualquier caso el R^2 de la regresión es 0. De manera similar, una regresión con efectos fijos para cada año (columna 2 del Cuadro 4.2) arroja resultados casi idénticos.

77. De manera similar, la columna 3 del Cuadro 4.2 agrega efectos fijos que identifican la región de la aerolínea y los resultados no cambian. La columna 4, además, agrega un efecto fijo para cada aerolínea. El coeficiente del costo por RPK sigue siendo minúsculo, aunque ahora el R^2 de la regresión aumenta considerablemente, desde 0,05 hasta 0,47. En otras palabras, buena parte de la variación de márgenes observada obedece a factores específicos de cada aerolínea. El margen promedio estimado, en tanto, es 1,1 centavos, pero la desviación estándar del estimador es 0,91 y el coeficiente no es significativamente distinto de cero a los niveles estándar de significancia (estadístico $p = 0,228$).

En términos económicos, por tanto, las regresiones implican que no se puede rechazar la hipótesis nula de que los costos determinan a los precios en la industria aérea.

4.1.3. El largo plazo

78. El Gráfico 4.1 muestra pares (*yield*, costo) para cada aerolínea-año; el dato de costos incluye todos los costos de la aerolínea. Al mismo tiempo, la variación entre aerolíneas dentro de cada año es de sección cruzada. Por lo tanto, refleja la relación de largo plazo entre costos y precios en la industria.

[23] La muestra de aerolíneas-año no es aleatoria y se acerca a la población, por lo que el significado del valor p no es claro. Lo reportamos para seguir la costumbre.

Al mismo tiempo, es aun más interesante que no haya relación temporal entre el costo de un aerolínea en $t-1$ y su *yield* en t. Esto confirma que en la industria aérea el ajuste de los precios a los costos es rápido—las aerolíneas siempre operan cerca del largo plazo.

4.2. Costos, *yields* y márgenes, 1990-2010

79. A continuación usamos los mismos datos que muestra el Gráfico 4.1, pero los agregamos para examinar la evolución de costos, *yields y* márgenes de toda la industria aérea entre 1990 y 2010. Para hacerlo computamos las medias ponderadas de costos y *yields* a intervalos de cinco años (1990, 1995 y así hasta 2010). En cada caso, computamos la media para todo el mundo y también para cada una de seis regiones —Norteamérica, Europa, Asia-Pacífico, Medio Oriente, Latinoamérica y África—. Adicionalmente, vinculamos el costo por RPK con sus determinantes—los factores de ocupación y el costo por ASK.

4.2.1. Eficiencia y costos

80. El costo por ASK (CASK) El Cuadro 4.3 muestra la evolución del costo por ASK (panel A), de los factores de ocupación (panel B) y del costo por RPK, la razón del costo por ASK y el factor de ocupación (panel C). Entre 1990 y 2010 el costo por ASK disminuyó en aproximadamente 30%, a pesar de que en 2005 y 2010 el precio del petróleo se mantuvo muy alto. El costo por ASK cayó en cada una de las seis regiones, pero aún más en Europa (casi 40%).

81. El factor de ocupación El panel B del Cuadro 4.3 muestra que el factor de ocupación aumentó en el mundo, desde 65% en 1990 hasta 79% en 2010. Así, mientras en 1990 poco menos de uno de cada tres asientos volaba vacío, en 2010 el número de asientos vacíos había caído a poco más de uno de cada cinco. El aumento de los factores de ocupación es sostenido y ocurre en todas las regiones[24].

82. El costo por RPK (CRPK) De lo anterior se sigue inmediatamente que el costo por RPK cayó porque los ASK son más baratos y porque los factores de ocupación aumentaron. El panel C del Cuadro 4.3 muestra que en el mundo el costo por RPK cayó desde ¢19,1 en 1990 a ¢10,9 en 2010, es decir 43%. La caída es uniforme independientemente de la región de origen de las aerolíneas.

4.2.2. Costos, *yields* y márgenes

83. Más allá del aumento de los factores de ocupación, seguramente debido en buena parte al *revenue management*, las causas de la caída sostenida de costos obedecen a múltiples factores: mayor variedad de aviones, cada uno adaptado al tipo de ruta y frecuencia con que vuela; aviones más grandes porque el número de pasajeros es mayor; nuevos modelos de negocio, tales como las aerolíneas *low cost*; constante presión competitva, la que fuerza a controlar costos y aumentar la

[24] Un lector de este trabajo señaló que, quizás, la relación entre costos y precios no refleja que el mercado es competitivo y que no hay costos hundidos sino que las aerolínea disipan las rentas mediante entrada excesiva. En este caso, sin embargo, la conjetura se puede testear: la predicción de esa tesis es que las caidas del costo por ASK deberían ser acompañadas por caídas de los factores de ocupación, consecuencia de la entrada excesiva. Los datos van en la dirección opuesta.

productividad; progreso tecnológico en aviones y equipos; leves aumentos de la distancia media volada. Lo que aquí nos interesa, sin embargo, es la relación entre costos, precios y márgenes.

84. ***Yields*** El panel B del Cuadro 4.4 muestra los *yields* promedio entre 1990 y 2010. En el mundo y en cada una de las regiones la caída del *yield* es apreciable: alrededor de un tercio en Latinoamérica y los Estados Unidos, más de 40% en Europa y alrededor de la mitad en Asia, Medio Oriente y África. En el mundo los *yields* cayeron 38% entre 1990 y 2010 ó 2,4% cada año en promedio. Esta caída es muy parecida a la caída del costo por RPK—los *yields* siguen a los costos—.

85. Márgenes Por último, el panel C del Cuadro 4.4 muestra los márgenes. Con la excepción de 1990, el margen promedio es alrededor de un centavo. Esta magnitud coincide con la estimada en sendas regresiones reportadas en las columnas 4 de los Cuadros 4.1 y 4.2 (aunque el Gráfico 4.1 muestra que la dispersión entre aerolíneas es grande). En conclusión, independientemente de la región, los precios siguen a los costos y los márgenes son pequeños.

86. Eficiencia, costos y precios Los datos agregados también muestran que en la industria aérea las ganancias de eficiencia (en este caso medidas por las caídas del costo por ASK y el aumento de los factores de ocupación) se traspasan a precios—las series de tiempo anuales muestran que esa caída ocurre casi al mismo tiempo. Esta es otra cara de la misma moneda que muestra el Gráfico 4.1: las aerolíneas operan todo el tiempo cerca del equilibrio de largo plazo.

Apéndice

A. Redes

Punto de una red Un aeropuerto donde se originan vuelos. Ejemplo: Arturo Merino Benítez en Santiago.

Tramo Dos puntos unidos por vuelos regulares. Ejemplo: Santiago-Sao Paulo.

Par orígen-destino El punto donde el pasajero inicia el viaje y el punto donde lo termina. Puede estar unido por un vuelo *nonstop*, en cuyo caso el par orígen-destino también es un tramo (ejemplo: Santiago-Sao Paulo); por un vuelo *directo*, en cuyo caso el avión hace escalas intermedias pero el pasajero no cambia de avión (ejemplo: Santiago-Rio, con escala en Sao Paulo). O en un vuelo con cambio de avión en un aeropuerto intermedio (ejemplo: Santiago-San Francisco, con cambio de avión en Lima).

Red El conjunto de pares origen-destino unidos.

Estructura de una red El conjunto de itinerarios y frecuencias que unen los tramos de una red.

B. Cantidades, precios y costos

ASK Es el número de asientos-kilómetro volados por una aerolínea. Sea d_i la distancia volada por el vuelo i (en kilómetros), sea a_i el número de asientos del vuelo independientemente si han sido ocupados o no, y sea n el número de vuelos en un periodo dado. Entonces

$$\text{ASK} \equiv \sum_{i=1}^{n} d_i \cdot a_i$$

RPK Es el número de pasajeros-kilómetro transportados por una aerolínea. Sea d_i la distancia volada por el vuelo i (en kilómetros), sea r_i el número de asientos ocupados con pasajeros que pagaron un pasaje y sea n el número de vuelos en un periodo dado. Entonces

$$\text{RPK} \equiv \sum_{i=1}^{n} d_i \cdot r_i.$$

Factor de ocupación Es la razón entre RPK y ASK:

$$\frac{\text{RPK}}{\text{ASK}}.$$

Yield Es el ingreso por RPK:

$$\frac{\text{ingreso operacional}}{\text{RPK}}.$$

Costo unitario o CASK Es el costo por ASK:

$$\text{cu} \equiv \frac{\text{costo operacional}}{\text{ASK}}.$$

Costo por RPK Es el costo por cada pasajero-kilómetro transportado:

$$\frac{\text{costo operacional}}{\text{RPK}} = \frac{\text{cu}}{\text{factor de ocupación}}.$$

C. Notación

C.1. Precios

p	Precio de un asiento

C.2. Cantidades

q_i	Número de asientos vendidos por la aerolínea i
q	Número total de asientos vendidos por todas las aerolíneas

C.3. Capacidades

Q_i	Capacidad de la aerolínea i
Q	Capacidad total
s_i	Fracción de la capacidad de la aerolínea i en la capacidad total

C.4. Costos

c	Costo por asiento
λ_i	Costo de oportunidad de un asiento en la aerolínea i

C.5. Parámetros de demanda

$P(q)$	Disposición a pagar por el q ésimo asiento
η	Elasticidad precio de la demanda por un asiento para volar el par origen destino j

C.6. Parámetros de oferta

N	Número de aerolíneas
NEF	Número equivalente de firmas
C_i	Suma de las participaciones de las i firmas más grandes
$\mathcal{H}$	Índice de Herfindahl
θ	Parámetro de conducta o de poder de mercado

C.7. Parámetros de las regresiones

α	Intercepto de la regresión entre el *yield* y el costo por RPK
β	Parámetro que muestra cómo cambia el *yield* cuando cambia el costo por RPK
ϵ	Término de error en la regresión entre el *yield* y el costo por RPK
a	Intercepto de la regresión entre el margen y el costo por RPK
b	Parámetro que muestra cómo cambia el margen cuando cambia el costo por RPK
μ	Término de error en la regresión entre el margen y el costo por RPK

Referencias

[1] Adelman, M., "Comment on the 'H' Concentration Measure as a Numbers-Equivalent", *The Review of Economics and Statistics* **51**, 99-101, 1969.

[2] Bagnoli, M. and T. Bergstrom, "Log-Concave Probability and Its Applications," *Economic Theory* **26**, 445-469, 2005.

[3] Bresnahan, T., "Empirical Methods for Industries with Market Power," in R. Schmalensee and Robert Willig (eds.), *Handbook of Industrial Organization*, vol. 2, Amsterdam: North Holland, 1990.

[4] Cowan, S., "Demand Shifts and Imperfect Competition," Discussion Paper N°188, Department of Economics, Oxford University, 2004.

[5] Doganis, R., *Flying Off Course. Airline Economics and Marketing* (cuarta edición). Abingdon: Routledge, 2010.

[6] Genesove, D. and W. P. Mullin, "Testing Static Oligopoly Models: Conduct and Cost in the Sugar Industry, 1890-1914," *Rand Journal of Economics* **29**, 355-377, 1998.

[7] Klemperer, P. y M. Meyer, "Supply Function Equilibria in Oligopoly under Uncertainty," *Econometrica* 57, 1243-1277, 1989.

[8] Sutton, J., *Sunk Costs and Market Structure*. Cambridge: MIT Press, 1991.

[9] Weiss, L., *Concentration and Price*. Cambridge: MIT Press, 1989.

[10] Weyl, G. and M. Farbinger, "Pass-Through as an Economic Tool: Principles of Incidence under Imperfect Competition," *Journal of Political Economy* **121**, 528-583, 2013.

Cuadro 2.1
Estructura de costos de las aerolíneas
(en %)

	1994	2000	2007
A. Costos operacionales directos	**49,0**	**54,1**	**61,9**
1. Operaciones de vuelo	32,8	38,0	46,5
Tripulación de vuelo (incluyendo entrenamiento)	*8,0*	*8,6*	*7,5*
Combustible y aceite	*11,4*	*14,4*	*25,4*
Cargos de aeropuerto y en-route	*7,1*	*7,0*	*6,6*
Arriendo de avión, seguro, etc.	*6,4*	*8,1*	*7,0*
2. Mantención	10,0	10,6	10,3
3. Depreciación de aviones	6,1	5,5	5,1
B. Costos operacionales indirectos	**51,0**	**45,9**	**38,1**
4. Gastos de estacionamiento y tierra[1]	12,0	11,3	10,5
5. Servicios a pasajeros (incluyendo tripulación de cabina)	10,8	10,0	8,7
6. Venta de pasajes, descuentos y promociones	15,8	12,8	8,5
7. Administración y otros costos	12,4	11,8	10,4
Total costos operacionales	**100**	**100**	**100**

Fuente: compilado por Doganis (2010) con datos de de ICAO, series F financial data
Nota: (1) incluye depreciación de equipo de propiedad y terreno**.**

Cuadro 2.2: entrada y salida de puntos y tramos
(entre marzo de 2005, 2010 y 2015)

		1	2	3	4	5		6	7	8	9	10		
	2005	Salida	Entrada	*Turnover*	Continuos	Cambio	*2010*	Salida	Entrada	*Turnover*	Continuos	Cambio	*2015*	
Puntos	*3.417*	-390	493	883	3.027	103	*3.520*	-374	480	854	3.146	106	*3.626*	Puntos
		-11,4	14,4	25,8	88,6	3,0		-10,6	13,6	24,3	89,4	3,0		
Puntos/aerolíneas	*15.854*	-5.752	7.667	13.419	10.102	1.915	*17.769*	-5.943	8.073	14.016	11.826	2.130	*19.899*	Puntos/aerolíneas
		-36,3	48,4	84,6	63,7	12,1		-33,4	45,4	78,9	66,6	12,0		
Puntos/vuelos	*4.554.448*	-484.876	829.466	1.314.342	4.069.572	344.590	*4.899.038*	-371.946	959.318	1.331.264	4.527.092	587.372	*5.486.410*	Puntos/vuelos
		-10,6	18,2	28,9	89,4	7,6		-7,6	19,6	27,2	92,4	12,0		

	2005	Salida	Entrada	*Turnover*	Continuos	Cambio	*2010*	Salida	Entrada	*Turnover*	Continuos	Cambio	*2015*	
Tramos	*15.516*	-3.466	5.815	9.281	12.050	2.349	*17.865*	-3.809	6.146	9.955	14.056	2.337	*20.202*	Tramos
(una sola dirección)		-22,3	37,5	59,8	77,7	15,1		-21,3	34,4	55,7	78,7	13,1		(una sola dirección)
Tramos/aerolíneas	*23.441*	-10.649	14.855	25.504	12.792	4.206	*27.647*	-11.332	16.434	27.766	16.315	5.102	*32.749*	Tramos/aerolíneas
		-45,4	63,4	108,8	54,6	17,9		-41,0	59,4	100,4	59,0	18,5		
Tramos/vuelos	*2.277.224*	-500.970	673.265	1.174.235	1.776.254	172.295	*2.449.519*	-451.683	745.369	1.197.052	1.997.836	293.686	*2.743.205*	Tramos/vuelos
(dos direcciones)		-22,0	29,6	51,6	78,0	7,6		-18,4	30,4	48,9	81,6	12,0		(dos direcciones)

Los datos los construyó LATAM extrayendo de DIIO los itinerarios de servicio aéreo regular de pasajeros en marzo de 2005, marzo de 2010 y marzo de 2015. La fecha de la extracción es el 8 de julio de 2016. En cada tramo se descargó información en ambos sentidos del itinerario. Luego se contó el número de operadores en cada tramo y punto. Para esto se estandarizó la información imputando el valor 1 a las aerolíneas con operación y 0 a las aerolíneas sin operación-Si un tramo no registra operadores, se supuso que no existe.
Nótese que DIIO registra a la aerolínea operadora y no consolida para obtener el *holding* al cual pertenece la operadora. Así por ejemplo, en el tramo Antofagasta – Santiago, operan LATAM Airlines Group (LA) y LATAM Airlines Chile (LU), y DIIO los cuenta como dos operadores sin considerar que ambos operadores son del mismo dueño. Esto sobrestima el número de aerolíneas. No es materialmente posible inspeccionar la calidad de la estandarización de la información de los operadores reportada por DIIO.

Cuadro 2.3
¿Por qué las aerolíneas *low-cost* son más baratas?
(rutas cortas, en %, aerolínea convencional =100)

	(1) Reducción marginal del costos	(2) Costo por asiento
Costo aerolínea convencional	100	
<u>Ventajas operacionales</u>		
Menor distancia entre asientos	−16*	84
Mayor utilización de aviones	−2	82
Tripulación de vuelo y cabina	−3	79
Uso de aeropuertos secundarios más baratos	−4*	75
Externalización de mantención y un solo tipo de avión	−2	73
<u>Características del producto y el servicio</u>		
Menor costo de estación y manejo de equipaje externalizado	−7*	66
Sin *catering* gratuito a bordo, menos servicios a pasajeros	−5*	61
<u>Distribución y venta de pasajes</u>		
Sin comisión a agentes[1]	−6*	55
Menores costos de venta y reserva	−3*	52
<u>Otras ventajas:</u>		
Administración más pequeña y menos personal y oficinas	−3	49
Low-cost contra aerolínea convencional		49

Fuente: Doganis (2010). Con * se denotan ahorros de costos que son a costa de menor calidad de servicio
Nota: (1) supone 100% de venta directa y ninguna a través de agentes.

Cuadro 2.4 Costo por ASK, tamaño de la aerolínea y segmento medio volado

(Costo por ASK medidos en centavos de dólar de 2010;
logaritmo natural del costo por ASK es la variable dependiente)

	1	2	3	4
Tamaño (ASKs)	−0,08	0,00	0.03	−0,14
	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)
	[0,000]	[0,479]	[0,000]	[0,000]
Segmento medio	no	−0,32	−0,37	−0,31
		(0,01)	(0,02)	(0,03)
		[0,000]	[0,049]	[0,015]
Efecto fijo año	si	si	si	si
Efecto fijo continente	no	no	si	si
Efecto fijo aerolínea	no	no	no	si
R2	0,07	0,27	0,34	0,82
F	255	51	58	33
	[0,000]	[0,000]	[0,000]	[0,000]
Observaciones	3.171	3.171	3.171	3.171

(Error estándar entre paréntesis)
[Valor del estadístico *p* entre corchetes]

Cuadro 4.1 Costo por RPK y *yield*

(*Yield* y costo por RPK medidos en centavos de dólar de 2010; *yield* es la variable dependiente)

	1	2	3	4
Costo por RPK	1,01	1,01	1,01	0,98
	(0,00)	(0,00)	(0,00)	(0,00)
	[0,000]	[0,000]	[0,000]	[0,000]
Constante	0,30	0,42	0,63	1,20
	(0,06)	(0,21)	(0,26)	(0,89)
	[0,000]	[0,049]	[0,015]	[0,175]
Efecto fijo año	no	si	si	si
Efecto fijo continente	no	no	si	si
Efecto fijo aerolínea	no	no	no	si
R2	0,97	0,97	0,97	0,98
F	97.713	4.822	3.934	398
	[0,000]	[0,000]	[0,000]	[0,000]
Observaciones	3.171	3.171	3.171	3.171

(Error estándar entre paréntesis)

[Valor del estadístico *p* entre corchetes]

Cuadro 4.2 Costo por RPK y margen

(Margen y costo por RPK medidos en centavos de dólar de 2010; margen es la variable dependiente)

	1	2	3	4
Costo por RPK	0,01	0,01	0,01	−0,02
	(0,00)	(0,00)	(0,00)	(0,01)
	[0,003]	[0,010]	[0,002]	[0,001]
Constante	0,34	0,45	0,61	1,10
	(0,06)	(0,22)	(0,26)	(0,91)
	[0,000]	[0,044]	[0,019]	[0,228]
Efecto fijo año	no	si	si	si
Efecto fijo continente	no	no	si	si
Efecto fijo aerolínea	no	no	no	si
R2	0,00	0,04	0,05	0,47
F	9	6	6	6
	[0,000]	[0,000]	[0,000]	[0,000]
Observaciones	3.171	3.171	3.171	3.171

(Error estándar entre paréntesis)

[Valor del estadístico *p* entre corchetes]

Cuadro 4.3 Costos en la industria aérea
(en centavos de dólar de 2010)

A. CASK	1990	1995	2000	2005	2010	A. CASK
Mundo	*12,4*	*10,7*	*10,1*	*8,8*	*8,6*	*Mundo*
Norteamérica	10,3	8,3	8,6	7,1	7,0	Norteamérica
Europa	17,6	13,6	11,1	10,9	10,7	Europa
Asia-Pacífico	13,8	12,4	12,6	8,7	8,9	Asia-Pacífico
Medio Oriente	12,3	9,7	8,9	8,0	7,4	Medio Oriente
Sudamérica	11,3	10,3	8,5	8,2	7,8	Sudamérica
África	13,7	10,2	8,3	8,7	7,6	África

B. Factor de ocupación	1990	1995	2000	2005	2010	B. Factor de ocupación
Mundo	*0,65*	*0,68*	*0,72*	*0,75*	*0,79*	*Mundo*
Norteamérica	0,65	0,67	0,71	0,78	0,83	Norteamérica
Europa	0,70	0,71	0,74	0,72	0,81	Europa
Asia-Pacífico	0,70	0,68	0,72	0,71	0,80	Asia-Pacífico
Medio Oriente	0,64	0,65	0,72	0,72	0,79	Medio Oriente
Sudamérica	0,65	0,62	0,66	0,71	0,75	Sudamérica
África	0,69	0,66	0,70	0,68	0,73	África

C. CRPK	1990	1995	2000	2005	2010	C. CRPK
Mundo	*19,1*	*15,8*	*14,1*	*11,8*	*10,9*	*Mundo*
Norteamérica	15,7	12,4	12,0	9,1	8,4	Norteamérica
Europa	25,2	19,0	14,9	15,1	13,2	Europa
Asia-Pacífico	19,6	18,2	17,5	12,4	11,1	Asia-Pacífico
Medio Oriente	19,3	15,0	12,3	11,1	9,4	Medio Oriente
Sudamérica	17,4	16,7	12,8	11,5	10,4	Sudamérica
África	19,8	15,5	11,9	12,7	10,4	África

Fuente: Elaboración propia con datos de ICAO proporcionados por LATAM.

Cuadro 4.4 Costos, *yields* y márgenes en la industria aérea (en centavos de dólar de 2010)

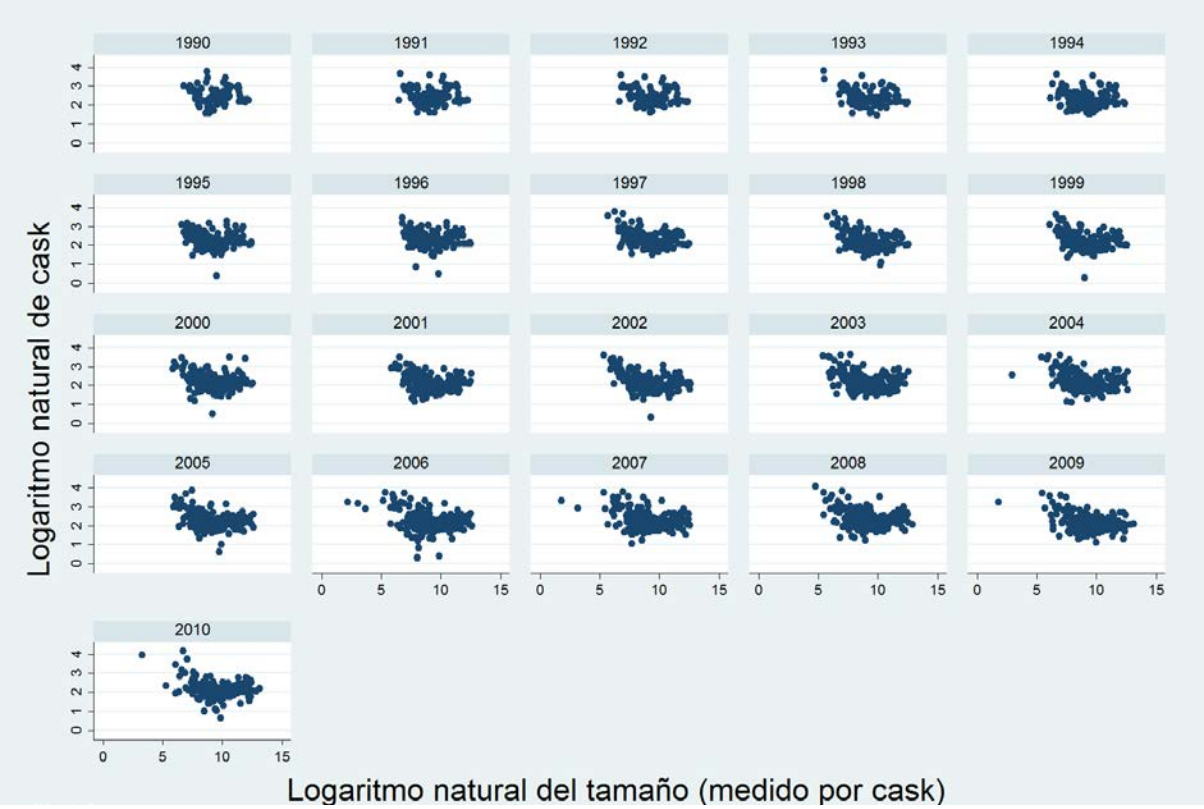
A. CRPK	**1990**	**1995**	**2000**	**2005**	**2010**	**A. CRPK**
Mundo	*19,1*	*15,8*	*14,1*	*11,8*	*10,9*	*Mundo*
Norteamérica	15,7	12,4	12,0	9,1	8,4	Norteamérica
Europa	25,2	19,0	14,9	15,1	13,2	Europa
Asia-Pacífico	19,6	18,2	17,5	12,4	11,1	Asia-Pacífico
Medio Oriente	19,3	15,0	12,3	11,1	9,4	Medio Oriente
Sudamérica	17,4	16,7	12,8	11,5	10,4	Sudamérica
África	19,8	15,5	11,9	12,7	10,4	África

B. Yield	**1990**	**1995**	**2000**	**2005**	**2010**	***B. Yield***
Mundo	*19,3*	*16,9*	*15,0*	*12,7*	*12,0*	*Mundo*
Norteamérica	15,6	13,3	12,7	10,6	9,9	Norteamérica
Europa	25,7	20,5	15,5	15,6	13,3	Europa
Asia-Pacífico	20,7	19,3	19,0	13,0	12,6	Asia-Pacífico
Medio Oriente	19,0	15,0	12,3	11,6	10,1	Medio Oriente
Sudamérica	16,5	18,0	13,3	12,0	11,9	Sudamérica
África	21,8	17,2	11,2	13,3	11,2	África

C. Margen	**1990**	**1995**	**2000**	**2005**	**2010**	**C. Margen**
Mundo	*0,2*	*1,1*	*0,9*	*0,9*	*1,1*	*Mundo*
Norteamérica	-0,1	1,0	0,7	1,5	1,5	Norteamérica
Europa	0,5	1,4	0,6	0,5	0,1	Europa
Asia-Pacífico	1,0	1,1	1,6	0,6	1,5	Asia-Pacífico
Medio Oriente	-0,2	0,0	0,0	0,5	0,7	Medio Oriente
Sudamérica	-0,9	1,2	0,5	0,5	1,5	Sudamérica
África	2,1	1,7	-0,6	0,6	0,8	África

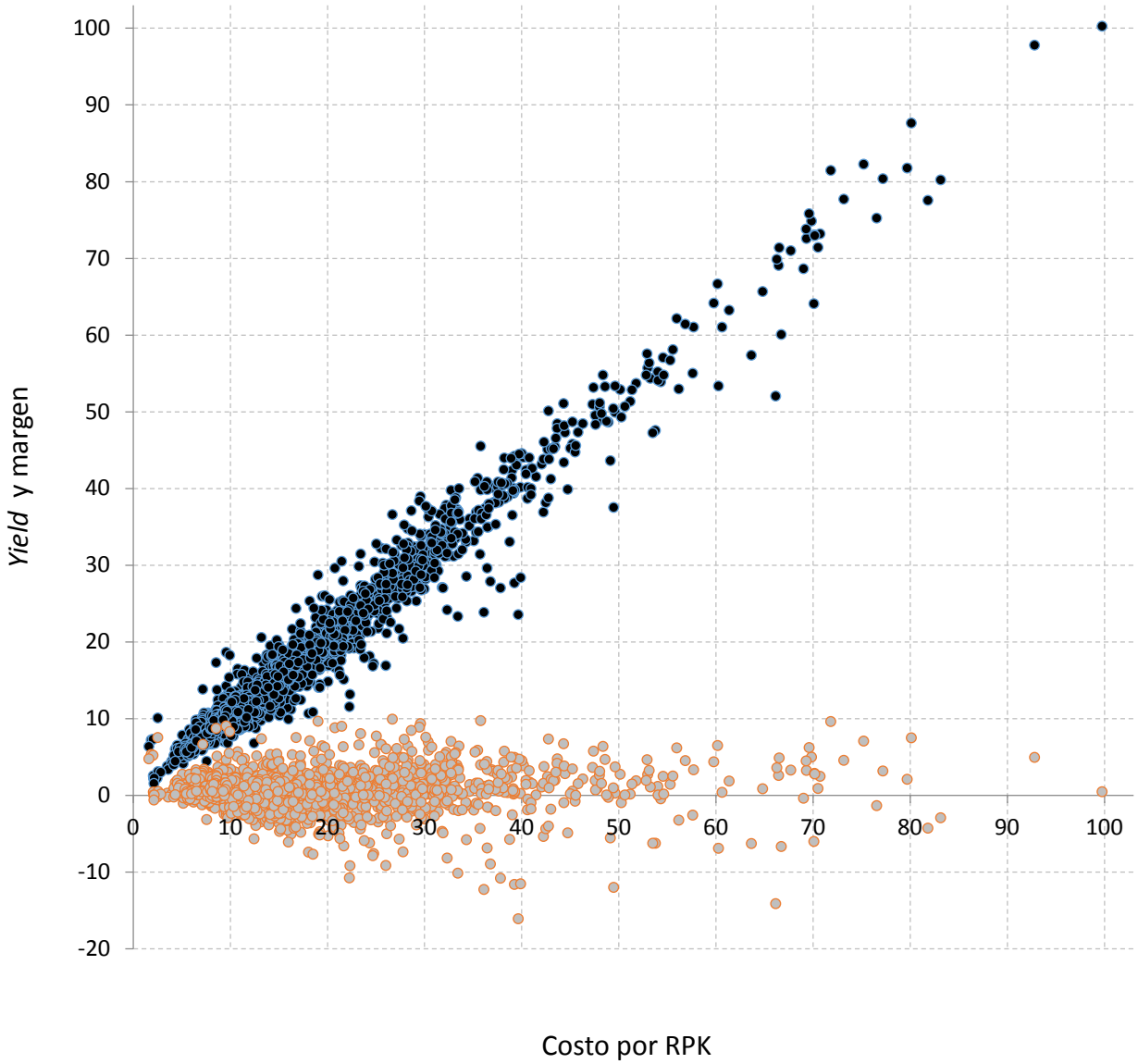
Fuente: Elaboración propia con datos de ICAO proporcionados por LATAM.

Gráfico 2.1
La relación entre el tamaño de una aerolínea y el costo por ASK
(en logaritmos, 1990-2010)



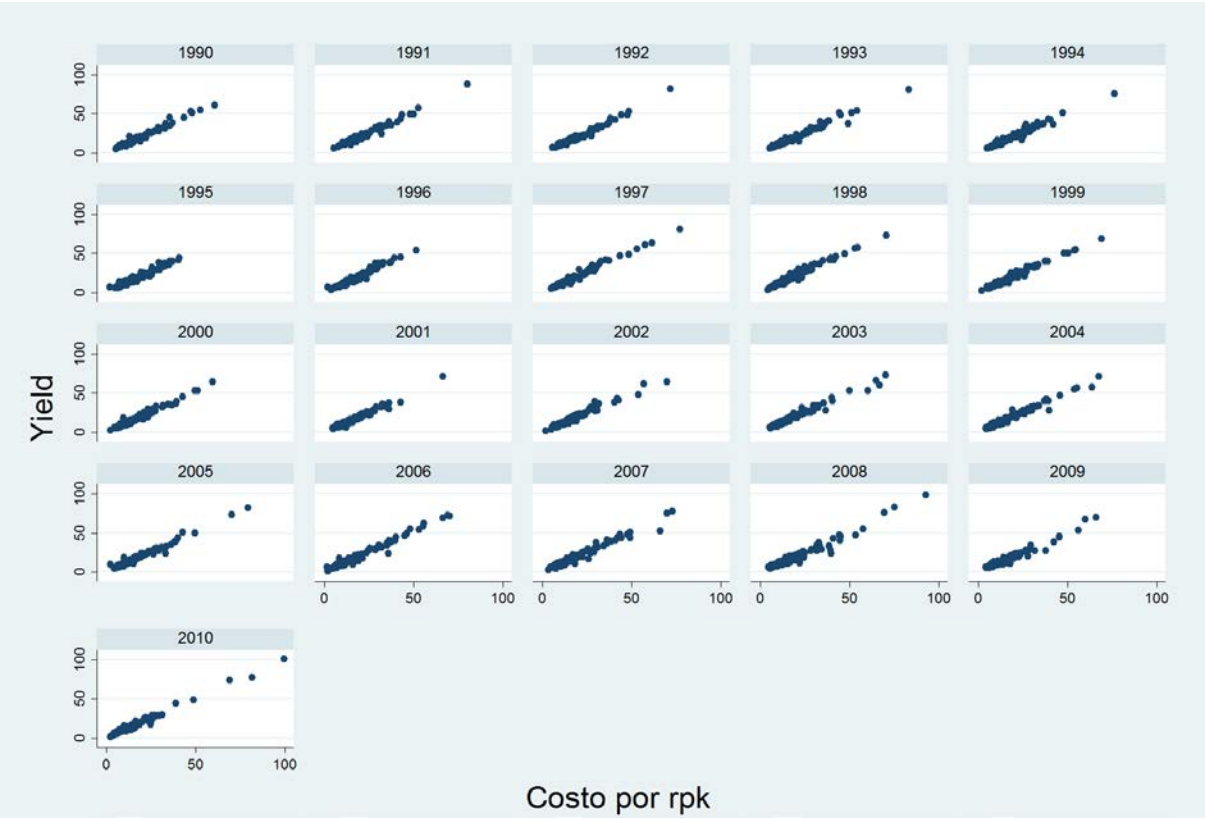
Fuente: Elaboración propia con datos de ICAO proporcionados por LATAM.

Gráfico 4.1
Yield, margen y costo por RPK
(en centavos de dólar de 2010)



Fuente: Elaboración propia con datos de ICAO proporcionados por Latam

Gráfico 4.2
La relación entre costo por RPK y el *yield*
(1990-2010, en centavos de dólar de 2010)



Fuente: Elaboración propia con datos de ICAO proporcionados por LATAM.