



Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i
Aeroespacial de Castelldefels

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

TRABAJO FINAL DE GRADO

TÍTULO DEL TFG: Una metodología basada en valor integrado para evaluar políticas públicas de infraestructura de transporte aéreo

TITULACIÓN: Grado en Ingeniería de Aeropuertos

AUTOR: Elena Cuenca Santed

DIRECTOR: César Trapote Barreira

FECHA: 14 de julio de 2022

Resumen

A lo largo de los años se han proporcionado ayudas públicas al sector del transporte aéreo con el objetivo de fomentar el tráfico de pasajeros en aeropuertos determinados, los cuales por si solos no son capaces de generar la suficiente demanda. Un claro ejemplo de ello es el aeropuerto de Girona, donde Ryanair fue la aerolínea por excelencia durante varios años gracias, en gran parte, al dinero público. Es fundamental someter las políticas públicas a evaluación garantizando la transparencia, la eficacia y la eficiencia de la actuación pública. Es por ello por lo que este trabajo pretende desarrollar una metodología de análisis cuantitativo, tomando como base el modelo Logit, que caracterice el comportamiento de la demanda entre el aeropuerto de Girona y el de Barcelona para poder analizar diferentes alternativas de administración de los recursos públicos que favorezcan la elección de Girona, teniendo en cuenta criterios de efectividad, redistribución del ingreso así como externalidades positivas para el territorio.

El modelo Logit se ha calibrado con 12 observaciones correspondientes a los meses del año 2017, que son pocas por la escasez de datos pero suficientes para caracterizar el problema desde un punto de vista de estrategia y política pública, y teniendo en cuenta variables como la frecuencia de vuelos y el coste de total del viaje incluyendo la etapa de acceso al aeropuerto. Se estudia el comportamiento de la llamada demanda intermedia, definida como la demanda que se encuentra entre los dos aeropuertos y la única sometida a elección, teniendo en cuenta que esta puede acceder al aeropuerto mediante vehículo privado o transporte público. Se analizan un total de tres alternativas: conceder una subvención directa a la aerolínea para que esta aumente el número de sus frecuencias, apostar por una subvención directa al pasajero mediante una reducción de la tarifa del transporte público y la inversión en un servicio adicional de acceso como la lanzadera que elimine los tiempos de espera. Se concluye que pese a no ser una medida muy eficiente, la mejor alternativa es apostar por reducir la tarifa del transporte público, haciendo que una mayor parte de la demanda intermedia se decante por Girona.

Abstract

Throughout the years, public aid has been supplied to the air transport sector to promote passenger traffic in certain airports that cannot generate enough demand by themselves. A clear example is Girona's airport, where Ryanair was the airline par excellence for several years to a large extent because of public money. It is fundamental putting down public policy through evaluation to guarantee the transparency, effectiveness, and efficiency of public administration. That is why this project pretends to develop an election Logit model that characterizes demand behaviour between Girona's and Barcelona's airports to analyse the different administration alternatives for managing public resources that benefit the election of Girona. Effectiveness, income redistribution, and positive externalities for the territory criteria need to be considered.

The Logit model has been calibrated with 12 observations corresponding to the months of 2017, which are scant because of the scarcity of data but sufficient to characterize the problem from the strategy and public policy point of view and having per variables flight frequency and total travel cost including the access to the airport stage. The behaviour of the called intermediate demand is studied, which is the unique demand subdued to an election, considering that it can access the airport using a private vehicle or public transport. Three alternatives are analysed: give a direct subsidy to the airline to increase the number of its frequencies, go for a direct subsidy to the passenger with a reduction of the public transport fare and the investment in an additional access service such as an airport shuttle that removes the timeout. From the results it is concluded that although it is not a highly efficient measure, the best alternative is back the reduction of public transport fare, getting that most of the intermediate demand opt for Girona.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. POLÍTICAS PÚBLICAS	1
1.1. ¿Qué se entiende por políticas públicas?	1
1.2. La importancia de la evaluación	1
1.3. Políticas públicas para el transporte	2
1.3.1. Equidad	2
1.3.2. Accesibilidad	3
1.3.3. Promoción	4
CAPÍTULO 2. AYUDAS PÚBLICAS EN AVIACIÓN	6
2.1. Aerolíneas de bajo coste en aeropuertos secundarios/regionales	6
2.2. El caso Charleroi	7
2.3. Mecanismos para atraer a las aerolíneas	8
2.4. Caso español	9
CAPÍTULO 3. MODELO	13
3.1. Calibración de un modelo Logit	13
3.2. Caso de estudio	14
3.3. Costes generalizados del transporte	17
3.3.1. BCN-Aeropuerto BCN	18
3.3.2. GRO-Aeropuerto GRO	18
3.3.3. Granollers-Aeropuerto BCN	19
3.3.4. Granollers-Aeropuerto GRO	20
3.4. Demanda intermedia	20
CAPÍTULO 4. APLICACIÓN A UN CASO DE ELECCIÓN DE POLÍTICAS PÚBLICAS	22
4.1. Alternativas	22
4.1.1. Alternativa 1. Subvención directa a la aerolínea.	22
4.1.2. Alternativa 2. Subvención directa al pasajero.	24
4.1.3. Alternativa 3. Promoción de servicios adicionales de acceso.	25
4.2. Comparación de escenarios	26
4.2.1. Valoración cuantitativa	26
4.2.2. Análisis multicriterio	28
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES	32
5.1. Dimensión técnica	32
5.2. Conclusiones personales	33
5.3. Futuras líneas de trabajo	34
BIBLIOGRAFÍA	36

INTRODUCCIÓN

Las decisiones gubernamentales tomadas por la administración pública tienen un impacto directo en la realidad política de la sociedad. Los debates políticos, los casos de corrupción o los resultados de las encuestas suelen acaparar la mayor parte de la atención de la ciudadanía, haciendo que el éxito o el fracaso de determinadas medidas pasen totalmente desapercibidos.

El desarrollo de políticas públicas pasa por el reconocimiento de ciertos aspectos de la realidad como problemas merecedores de atención pública, los cuales pasan a formar parte de la agenda de las autoridades pertinentes, ya sea por presiones sociales, descubrimientos científicos o catástrofes mundiales, entre otros. Los criterios de transparencia y eficiencia son de vital importancia para poder asegurar el correcto desempeño y protección de los intereses de una sociedad diversa y democrática y para ello, es fundamental establecer procedimientos de investigación que se encarguen de su evaluación.

La vida de los ciudadanos está fuertemente marcada por políticas públicas en ámbitos muy diversos como la gestión de la sanidad o del sistema educativo. Este trabajo se centra en las políticas públicas del transporte, concretamente en el sector aéreo.

El fuerte crecimiento de las aerolíneas de bajo coste (LCC) en los últimos años ha marcado profundamente la realidad del transporte aéreo, haciendo incluso aparecer aeropuertos centrados en este tipo de mercado. Inicialmente, las aerolíneas de bajo coste apostaban por aeropuertos infrautilizados con amplias oportunidades de crecimiento, reservando los aeropuertos principales a aerolíneas tradicionales. Sin embargo, las consecuencias económicas de la Gran Recesión hicieron cambiar el escenario de forma que la cuota de mercado de las aerolíneas de bajo coste fue aumentando en los aeropuertos más grandes haciendo que estas apostaran por un modelo más híbrido.

Gran parte del crecimiento de tráfico experimentado en aeropuertos regionales y secundarios se debe a la inversión de dinero público por parte de la administración. Las ayudas públicas se utilizan como un mecanismo para atraer a determinadas aerolíneas y poder garantizar así la operativa e iniciación de nuevas rutas.

Ryanair es una de las aerolíneas LCC por excelencia que apuesta por conectar aeropuertos secundarios europeos. Entre los años 2002 y 2007 hizo crecer el tráfico del aeropuerto de Girona un 770% (según datos de Aena) beneficiándose de gran parte de los subsidios otorgados. La cancelación de rutas de Ryanair en 2011 en dicho aeropuerto fue debido a que el gobierno regional se negó a proporcionar la cifra de subsidio que deseaba la aerolínea. Por otro lado, Ryanair consiguió hacerse hueco en el aeropuerto de Barcelona capturando gran parte de la demanda existente en Girona.

Este trabajo se basa en la modelización cuantitativa del reparto de la demanda entre Girona y Barcelona, utilizando el modelo Logit de demanda que permite determinar la probabilidad de elección del aeropuerto. Para ello se utilizan como

variables la frecuencia y los costes generalizados del transporte en el acceso, haciendo distinción entre el vehículo privado y el transporte público. Además, se define la llamada demanda intermedia, la cual se sitúa entre ambos aeropuertos teniendo que decantarse por uno de ellos. Para poder determinar qué porcentaje elige cada aeropuerto se utilizan regresiones lineales, las cuales permiten definir los coeficientes que formarán la expresión del modelo y caracterizar el comportamiento de la demanda. Finalmente, se evalúan tres formas de invertir dinero público con el objetivo de determinar cuál de ellas es la mejor alternativa para decantar un mayor porcentaje de demanda intermedia hacia Girona.

El documento se divide en un total de cinco capítulos siguiendo un orden lógico. El primer capítulo pretende definir en qué consisten las políticas públicas y la importancia de su evaluación. Además, también presenta los tres pilares fundamentales en los que se basan las políticas públicas del transporte aéreo: la equidad, la accesibilidad y la promoción. En el segundo capítulo se contextualiza el comportamiento de las aerolíneas de bajo coste en aeropuertos secundarios/regionales y las ayudas públicas otorgadas así como los principales mecanismos utilizados para hacerlo. También se introduce la situación de los aeropuertos españoles haciendo hincapié en el caso de estudio, el aeropuerto de Girona.

La calibración del modelo se explica en el tercer capítulo, donde se detalla la metodología seguida y se presentan los resultados sobre costes generalizados del transporte. Por otro lado, también se define la demanda intermedia y se exponen los resultados de la regresión que permite determinar su reparto. En el capítulo cuarto, se analizan las tres alternativas y se comparan los diferentes escenarios. Además, se añade un análisis multicriterio que permite aportar objetividad a los resultados. Por último aparece el capítulo de conclusiones, el cual se divide en tres apartados: unas primeras conclusiones de dimensión técnica que permiten dar respuesta a las preguntas planteadas, unas conclusiones personales donde se reflexiona sobre lo aprendido y unas posibles futuras líneas de trabajo que dejan la puerta abierta a la investigación y actualización de los resultados.

CAPÍTULO 1. POLÍTICAS PÚBLICAS

1.1. ¿Qué se entiende por políticas públicas?

Mientras que el inglés distingue claramente *Politics* y *Policy*, el español no tiene una traducción propia para cada término, sino que “política” los cubre a ambos. Sin embargo, se trata de dos conceptos distintos que deben ser correctamente diferenciados. El término “Politics” hace referencia a todas aquellas actividades asociadas a la gobernabilidad de una región o de un país como, por ejemplo, los procesos electorales o las relaciones entre los diferentes partidos. Se entiende por “Policy”, en cambio, el conjunto de acciones o decisiones tomadas por parte los distintos actores que conforman los asuntos políticos. De esta forma, las políticas públicas son traducidas como “Public Policy” y en el ámbito particular del transporte se conocen como “Transport Policy” (contando incluso con revistas científicas indexadas como la Transportation Research Part A: Policy and Practice o la Transport Policy).

Richards y Smith (2002) [1] defienden que “Policy” es el término general utilizado para hacer referencia a una decisión o plan de acción adoptado por alguien para conseguir un objetivo determinado mientras que “Public Policy” consiste en un término más específico que describe que esa decisión o plan de acción ha requerido de una organización por parte del estado. Thomas Dye (1972) [2] define las políticas públicas como aquello que los gobiernos decidan hacer o no hacer.

El objetivo de las políticas públicas es satisfacer las necesidades de la sociedad mediante estrategias/proyectos desarrollados por parte de la administración pública con una visión a largo plazo. La interdisciplinariedad que las caracteriza obliga a establecer un diálogo entre numerosos campos como la ingeniería, la economía o la ciencia política para poder implementar y evaluar las diferentes acciones desempeñadas por parte de un gobierno.

1.2. La importancia de la evaluación

Según el Ministerio de Política Territorial de España [3], someter las políticas públicas a evaluación permite asegurar un uso eficiente de los recursos públicos por parte de la administración. Para ello, es fundamental que en el diseño institucional de evaluación de proyectos se asegure la separación entre la unidad que promueve el proyecto y la responsable de su evaluación, así como la encargada de los costes de evaluación y de la financiación del proyecto. Una unidad responsable de la evaluación que ejerce también como promotora puede tener incentivos que la hagan tender a promover evaluaciones favorables. Los costes económicos tampoco deben recaer sobre la unidad que promueve el proyecto dado que los incentivos para minimizarlos podrían poner en riesgo la calidad haciendo que se le destinen menos recursos de los necesarios, por ejemplo.

La existencia de una distancia clara entre la persona responsable de fijar los objetivos y el alcance de la evaluación respecto a la que la lleva a cabo garantizará una evaluación menos vulnerable a los intereses particulares que puedan excluir alternativas socialmente más favorables. Por otro lado, establecer el nivel de estandarización del proceso de evaluación permitirá fijar unos criterios claros que no dejarán espacio a la interpretación o a la manipulación. Además, toda evaluación debe asegurar un grado de transparencia. Los obstáculos en el acceso a la información tienen un impacto directo en la calidad de las evaluaciones haciendo que estas tiendan a ser favorables a intereses particulares de las partes implicadas. La falta de datos también dificulta la comprensión de los resultados reales de la implementación, los cuales habitualmente se alejan de las previsiones iniciales, así como impide posibles mejoras en los modelos utilizados en las evaluaciones.

1.3. Políticas públicas para el transporte

Una buena red de transporte debe garantizar la equidad entre territorios, ofreciendo un servicio acorde a las necesidades de cada población y favoreciendo así la conectividad entre diferentes puntos. Para ello, la accesibilidad es un factor importante a tener en cuenta dado que agiliza y facilita todos los procesos. Además, una red bien conectada supone un mayor atractivo para el turismo y, en consecuencia, un incentivo a la economía de las regiones implicadas. En definitiva, las políticas públicas para el transporte se basan en tres pilares fundamentales: la equidad, la promoción y la accesibilidad.

1.3.1. Equidad

Si los recursos económicos, el territorio, el tiempo o el medio ambiente, entre otros, fueran bienes ilimitados, los objetivos personales o individuales quizás no entrarían en conflicto con lo que la filosofía general define por bien común. Se entiende por bien común aquello que garantiza el beneficio de todos, apelando a la responsabilidad y prudencia de cada individuo y en especial de aquellos que cuentan con autoridad y poder.

La creciente presencia de la tecnología en múltiples ámbitos y el uso que hacemos de ella nos ha hecho perder de vista los límites de lo que consumimos, forzando el engranaje de los recursos del planeta y convirtiéndolo en su principal víctima. Lo que a simple vista podría parecer una mera elección individual como el uso del vehículo privado para desplazarse por la ciudad, puede tener un fuerte impacto colectivo, dado que la suma de elecciones individuales como esta puede provocar una congestión de los accesos, suponiendo un enorme perjuicio para el medio ambiente. Por ello, la única solución que garantiza que los objetivos personales no comprometan los de los demás y al mismo tiempo logra cumplir los objetivos comunes, pasa por la cooperación.

Nalebuff y Brandenburger (1996) [4] definen el concepto *coopetition*, un término que hace referencia a la convivencia entre la cooperación y la competición en las estrategias de negocio. Defienden que, en determinados contextos, incluso los

competidores más agresivos han llegado a entender que la cooperación es una buena decisión.

En el caso del uso abusivo del vehículo privado, apostar por el transporte público es una acción cooperativa que no oprime la libertad de elección de los individuos. Sin embargo, es importante tener presente que no todas las poblaciones viven la misma realidad y que la demanda será uno de los principales factores que determinarán la dotación de los recursos, por lo que es cierto que en algunos casos el uso del vehículo privado será la única solución. Hay que procurar atender siempre valores como la responsabilidad y la equidad, centrándose en las necesidades de cada territorio y no en simplemente ofrecer lo mismo.

Xavier Fageda et al. (2018) [5] estudian las existentes políticas aplicadas alrededor del mundo para ofrecer conectividad aérea en regiones remotas, ya sea porque estas no son capaces de generar una demanda suficiente que suponga un atractivo para las aerolíneas o porque el transporte terrestre no sea una opción debido a la gran distancia existente entre ellas y el centro urbano más cercano. El sector público es el encargado de garantizar el servicio y conectar una región y para ello, lo más habitual es recurrir a subsidios provenientes del gobierno central o de autoridades locales.

La industria de la aviación ha contribuido a mejorar la accesibilidad del transporte haciendo que este no sea exclusivo de unos pocos. La entrada de las aerolíneas de bajo coste con la liberalización del transporte aéreo marcó un antes y un después en el sector, haciendo crecer el tráfico de pasajeros año tras año. Pese a que las aerolíneas han logrado reducir sus costes drásticamente, teniendo un impacto directo en el precio del billete de los clientes, las emisiones de CO₂ siguen siendo una tarea pendiente. Es por ello por lo que el tren de alta velocidad (HSR) se posiciona como una alternativa más competitiva. Strauss et al. (2021) estiman que las emisiones de carbono por pasajero y kilómetro de la aviación comercial son siete veces las del tren de alta velocidad [6].

1.3.2. Accesibilidad

Además de los atributos en cuanto a emisiones, el tren de alta velocidad se caracteriza por su buena accesibilidad. Las estaciones de tren acostumbran a estar muy bien integradas en el tejido urbano de las ciudades, haciendo que los tiempos de acceso sean mucho más reducidos que los de un aeropuerto ubicado a las afueras. Por otro lado, los procesos que se desarrollan dentro son mucho más ágiles y sencillos dado que el equipaje no debe ser facturado ni el pasajero debe ser sometido a los exhaustivos controles de seguridad propios de un aeropuerto.

A pesar de que el tren de alta velocidad presenta numerosas ventajas frente al avión, existen una serie de factores que limitan su capacidad sustitutiva. Si la velocidad de ambos vehículos fuera la misma, el tren sería la opción más interesante dada su ubicación céntrica en la ciudad, pero si por lo contrario fuera muy diferente, siendo el avión el vehículo con una velocidad muy superior, el tren no tendría capacidad sustitutiva. Clewlow et al. (2014) [7] realizan un análisis

econométrico sobre diferentes casos donde se observa que la implementación de la alta velocidad ha contribuido a la reducción del tráfico aéreo nacional. Sin embargo, durante el mismo período, las compañías de bajo coste han tenido una mayor influencia en desplazamientos intraeuropeos.

En el corredor Barcelona-Madrid, una de las formas utilizadas para contrarrestar el atractivo del tren de alta velocidad por parte de las aerolíneas fue ofrecer más frecuencias, creando una percepción para el pasajero de un menor coste de tiempo. La progresiva ampliación de oferta de trenes ha provocado una reducción de los servicios aéreos, acortando la pequeña ventaja que las aerolíneas habían creado. Pagliara et al. (2012) [8] indican que la frecuencia y el precio son dos variables fundamentales en la guerra HSR-avión y que en los corredores en los que no existe una demanda suficiente que asegure una determinada frecuencia de servicio, será muy difícil competir con el transporte aéreo. En el caso del tren de alta velocidad, la capacidad de reducir precios e incrementar la frecuencia siendo financieramente sostenible se ve fuertemente supeditada a una alta demanda.

Los informes del CODA (Eurocontrol) [9] indican que el progresivo crecimiento de la demanda de vuelos y la dificultad para conseguir elevar los límites de capacidad hace que cada vez se registren más retrasos en el transporte aéreo. Es por ello por lo que se cree conveniente impulsar visiones como la del ERRAC (2017) [10], el cual pretende convertir el ferrocarril en la columna vertebral de Europa, consiguiendo una reducción importante de las emisiones y una disminución de la presión de capacidad que experimentan ciertos aeropuertos.

Pagliara et al. (2012) [8] argumentan que el tiempo de acceso desde el origen del viaje hasta el aeropuerto de salida o la estación, así como el tiempo desde el aeropuerto/estación de llegada hasta el destino final, son dos factores cruciales que explican las decisiones de los clientes. Demuestran que el tiempo de viaje promedio en transporte público en el caso de las estaciones de tren es inferior al de los aeropuertos.

1.3.3. Promoción

Una buena red de servicios de transporte público tiene un impacto directo en la competitividad de un territorio, siendo un atractivo para la instalación de empresas e impulsando su crecimiento. Credit (2019) [11] elaboró un estudio en el que, basándose en datos econométricos, correlacionaba la localización de *start-ups* con el servicio de transporte público existente en cinco ciudades de los Estados Unidos. Concluyó que existía una estrecha relación entre ambas variables a pesar de que los habitantes dispusieran de vehículo propio y que las empresas que apostaban por ubicarse más cerca del transporte público eran las de servicios seguidas por las de base tecnológica.

Florida (2019) [12] afirma que el transporte público, a pesar de suponer una elevada inversión, no es solo una estrategia de movilidad, sino que estimula la creación de actividad de negocios, así como la ocupación y el desarrollo económico.

Schwab (2018) [13] en un informe para el *World Economic Forum* evaluó la competitividad de países y regiones del mundo. Una infraestructura de transporte bien desarrollada consigue reducir los costes, facilita el movimiento de mercaderías y personas, así como la transferencia de información dentro y fuera del territorio. Por lo general, las zonas geográficas mejor conectadas son más prósperas. Sin embargo, Banister y Berechman (2001) [14] afirman que la inversión en transporte no es el único factor que contribuye a la competitividad y al desarrollo de una región, y añaden tres condicionantes: la existencia de externalidades positivas, la existencia de factores de inversión y la existencia de factores políticos e institucionales.

Por otro lado, existe un interés por parte de las administraciones en incrementar las conexiones aéreas de un territorio basado en la idea de que la economía de las regiones que disponen de aeropuerto se ve beneficiada por ello, haciéndolas más atractivas para sectores de alto valor añadido o para el turismo. Uno de los mecanismos utilizados para incentivar a las aerolíneas a instalarse en ciertos aeropuertos o a mantener sus operaciones son las ayudas públicas. La opacidad que caracteriza los acuerdos entre administraciones y aerolíneas complica el análisis de las cuantías reales haciendo que solo puedan tratarse de estimaciones que intentan aproximarse al máximo a la realidad.

CAPÍTULO 2. AYUDAS PÚBLICAS EN AVIACIÓN

2.1. Aerolíneas de bajo coste en aeropuertos secundarios/regionales

En los últimos años, el sector aeronáutico ha experimentado grandes cambios fruto del crecimiento de las aerolíneas de bajo coste (LCCs) en todo el mundo. Los aeropuertos infrautilizados o con una menor actividad comercial han sido el principal foco de las LCCs convirtiéndose en uno de los pilares más importantes de su modelo de negocio.

La mayor disponibilidad de slots, permitiendo a las LCCs diseñar unos horarios que les permitan optimizar el uso de su flota, así como la ausencia de congestiones implicando una reducción de los costes en retrasos, son algunos de los principales atractivos de los aeropuertos secundarios y regionales para las aerolíneas de bajo coste.

Tavalaei y Santalo (2019) [15] describen la existencia de dos tipos de aeropuerto: uno centrado en atraer LCCs, el cual denominan como aeropuerto “low-cost”, y otro especializado en dar servicio a aerolíneas tradicionales (aeropuerto “legacy”). Los autores afirman que después de décadas de monopolio, la desregulación de la aviación con la consecuente aparición de las aerolíneas de bajo coste, así como la comercialización y privatización de aeropuertos, son los principales factores que han contribuido a una creciente competición en la industria aeroportuaria. Los aeropuertos más pequeños han conseguido ganar importancia gracias al aumento de las LCCs revolucionando el mercado, las relaciones entre aeropuertos y aerolíneas, así como el perfil de cliente de estas.

Jimenez y Suau-Sanchez (2020) [16] analizan los efectos de la consolidación de las LCCs que han experimentado los aeropuertos europeos desde 2001. Se diferencian dos fases marcadas por la crisis financiera de 2007-2008, dado que la caída de demanda que experimentó el sector tuvo un impacto directo en las estrategias de las aerolíneas y en la gestión aeroportuaria. A pesar de que los aeropuertos secundarios y regionales tuvieron un papel muy importante en el crecimiento de las aerolíneas de bajo coste, los resultados del análisis reflejan que a partir de la segunda fase los aeropuertos principales se posicionaron como los proveedores fundamentales de asientos LCC.

En la primera fase (2001-2008), las LCCs aprovecharon los aeropuertos infrautilizados como una oportunidad de crecimiento, haciendo emerger los aeropuertos secundarios y regionales, mientras que los principales se reservaban a otro tipo de aerolíneas. En la segunda fase (2009-2019), con una economía mundial gravemente marcada por las consecuencias de la Gran Recesión, las LCCs fueron capaces de ofrecer tarifas más bajas, obligando a las aerolíneas *legacy*, aun recomponiéndose de los efectos de la crisis, a acercarse a su modelo de negocio. Al mismo tiempo, las LCCs apostaron por un modelo más híbrido. Los datos del análisis reflejan que la cuota de mercado de las LCCs

fue creciendo en los aeropuertos más grandes haciendo que no se tratase solamente de una realidad de los aeropuertos regionales y secundarios.

Por otro lado, el crecimiento de las LCC en los aeropuertos principales, incluyendo aquellas que optaron por ofrecer también vuelos de largo radio, ha empezado a acercar a los grandes aeropuertos a sus límites de capacidad dejando disponibilidad en muchos aeropuertos secundarios y regionales.

Fageda et al. (2015) [17] exponen los diferentes modelos de negocio de las aerolíneas de bajo coste y afirman que la cuota de mercado de las LCC que no apuestan por un modelo híbrido aumenta en aquellas rutas con una elevada proporción de viajeros por motivos de ocio, dado que este perfil de cliente es menos sensible a la variable tiempo que los que viajan por negocios. Unos pasajeros con su foco principal ubicado en el precio y no en el tiempo es lo que ha permitido a las aerolíneas de bajo coste apropiarse de los aeropuertos secundarios, dado que están ubicados a mayor distancia del destino final de los pasajeros haciendo que su tiempo de viaje sea más elevado y pudiendo ofrecer unas tarifas inferiores. Además, el número reducido de compañías que operan en estos aeropuertos, tratándose en muchos casos de situaciones de monopolio o duopolio, supone una evidente debilidad debido a que conlleva una dependencia importante entre el tráfico de pasajeros del aeropuerto y la política operativa de la compañía o compañías en cuestión.

Las ayudas públicas son una característica común entre gran parte de los aeropuertos regionales y secundarios que explica el crecimiento de tráfico que han experimentado. Su objetivo principal es asegurar la operativa de conexiones existentes, así como la iniciación de nuevas rutas desde los aeropuertos involucrados. Este tipo de aeropuertos utilizan las ayudas para atraer a las compañías de bajo coste dado que sus valores de tráfico no son tan atractivos como los de los aeropuertos principales.

2.2. El caso Charleroi

Barbot (2006) [18] expone en su estudio el caso de Ryanair y el aeropuerto de Charleroi el cual inició un debate legal sobre los acuerdos entre las aerolíneas y los aeropuertos secundarios. En noviembre de 2001 la región valona de Bélgica, dueña del aeropuerto de Charleroi, firmó un acuerdo con Ryanair en el que la aerolínea se beneficiaba de condiciones especiales por operar en él. Estas condiciones consistían en una reducción de las tasas de aterrizaje, un precio fijo de 1€ por pasajero para los servicios de handling de tierra y soporte financiero para establecer una base de Ryanair y para publicidad, así como otras formas de promocionar los vuelos de la aerolínea. Ryanair se benefició de un 50% de descuento en las tasas de aterrizaje y pagó un 10% de los gastos de handling publicados. La Comisión Europea abrió un caso en contra del acuerdo basándose en el apartado 1 del artículo 87 el cual establece que “Salvo que el presente Tratado disponga otra cosa, serán incompatibles con el mercado común, en la medida en que afecten a los intercambios comerciales entre Estados miembros, las ayudas otorgadas por los Estados o mediante fondos estatales, bajo cualquier forma, que falseen o amenacen falsear la competencia,

favoreciendo a determinadas empresas o producciones". En febrero de 2004 la Comisión declaró que las reducciones de tasas del aeropuerto de Charleroi eran incompatibles con el artículo.

Las aerolíneas tradicionales han sido las principales impulsoras de las diversas denuncias presentadas ante la Comisión, cuestionando la legalidad de la utilización de fondos públicos para atraer compañías de bajo coste mediante subsidios a los operadores. Después de la decisión adoptada en 2004 en el caso Charleroi, la cual inició la resolución de la cuestión, se abrieron otros casos, haciendo evidente la necesidad de establecer un marco jurídico claro para este tipo de prácticas. Las *Directrices sobre la financiación de los aeropuertos y las ayudas estatales de puesta en marcha destinadas a compañías aéreas que operen desde aeropuertos regionales*, del 9 de diciembre de 2005, pretendían completar las de 1994. A finales del 2008, la decisión de la Comisión sobre el caso Charleroi fue anulada por el *European Court of First Instance*.

En 2014 la Comisión adoptó nuevas medidas en las que se establecía que las ayudas a las aerolíneas para empezar a operar en aeropuertos secundarios solo serían compatibles para aquellas rutas que conectaran un aeropuerto con menos de 3 millones de pasajeros al año, pudiendo cubrir hasta el 50% de las tasas aeroportuarias de una ruta por un periodo máximo de 3 años. Además, se añadió que las conexiones operadas ya por un tren de alta velocidad u otro aeropuerto de la misma zona de captación no serían consideradas para recibir este tipo de ayuda.

2.3. Mecanismos para atraer a las aerolíneas

Laurino et al. (2014) [19] realizan un estudio en el que analizan la relación existente entre las aerolíneas de bajo coste y los aeropuertos secundarios de Italia fruto del proceso de desregulación y de los cambios en el mercado interno debidos a la débil situación de Alitalia. También exponen los cuatro mecanismos que utilizan los aeropuertos para atraer las aerolíneas:

- Descuentos en aterrizajes y/ o tasas aeroportuarias: descuentos en forma de devoluciones o reducciones en las tarifas publicadas durante un periodo de tiempo relativamente corto.
- Subsidios directos: el aeropuerto o la autoridad local proporciona cierta cantidad de dinero para impulsar la activación de nuevas rutas, normalmente bajo la garantía de cierta provisión o de un número de pasajeros transportados.
- Garantías de ingresos: el aeropuerto garantiza que la aerolínea alcanzará un nivel determinado de ingresos o LF, de lo contrario el aeropuerto cubrirá la diferencia hasta una cantidad fijada por ambas partes.
- Acuerdos de Co-marketing: asociaciones estratégicas entre aeropuertos y aerolíneas con el objetivo de ofrecer a las empresas la oportunidad de

reducir sus costes de activación relacionados con nuevas rutas a cambio de actividades de marketing y de publicidad financiadas por el aeropuerto o por autoridades locales. En general, la contribución va relacionada con un volumen de pasajeros definido y un número de vuelos por cada destino que la aerolínea garantice al aeropuerto.

2.4. Caso español

En España, la Comisión Nacional de la Competencia (CNC) publicó un informe en 2011 [20] sobre los fondos públicos otorgados a diferentes aerolíneas por parte de administraciones públicas durante el periodo 2007-2011 poniendo el foco en los acuerdos establecidos entre las partes implicadas. En ellos la administración se compromete a pagar a las aerolíneas a cambio de que estas incorporen publicidad con fines turísticos en diferentes formatos como por ejemplo revistas en los vuelos o anuncios en sus páginas web, así como abrir nuevas rutas o mantener las existentes en ciertos aeropuertos. Cabe destacar que en el informe no se revelan los importes de las ayudas. Además, la CNC señala que las autoridades regionales no informaron de ningún apoyo público de este tipo a la Comisión Europea en ninguno de los casos dado que no se consideraban ayudas públicas sujetas a las directrices de la Comisión (2005). El informe afirma que el volumen total de fondos públicos en el periodo estudiado fue prácticamente de 250 millones de euros, concentrados en unas pocas aerolíneas.

Las subvenciones son suministradas a las aerolíneas por parte de administraciones locales, regionales o por consorcios junto a las cámaras de comercio o incluso el ente público encargado de la gestión del sistema aeroportuario español.

La particularidad de los subsidios en aeropuertos españoles radica en que estos no son canalizados a través de los mecanismos legalmente establecidos por la UE, sino que se opta por recurrir a otros métodos como la contratación de derechos de publicidad. Los contratos publicitarios permiten ignorar el límite temporal impuesto para las subvenciones públicas haciendo que las aerolíneas puedan recibirlas de forma indefinida. Es difícil conocer los detalles de estos acuerdos dado que no existe ningún registro sobre fondos públicos recibidos por las aerolíneas. Para ello deberían consultarse fuentes como los boletines oficiales autonómicos y provinciales, los diarios de sesiones de los parlamentos autonómicos o los archivos de los contratos públicos de cada administración.

Ramos-Pérez (2016) [21], realiza un estudio en el que expone las ayudas públicas proporcionadas a las aerolíneas en España desde 1996 hasta 2014. Dado que el acceso a los datos sobre los importes monetarios y su distribución entre los diferentes aeropuertos y aerolíneas implicadas es muy limitado, el estudio proporciona una estimación sobre las cuantías reales de los subsidios analizando cómo se realizaron y si cumplían con la legislación europea vigente. Las ayudas se proporcionan en forma de descuentos en las tasas aeroportuarias o mediante el pago por llegadas de pasajeros o frecuencias. El estudio utiliza los

datos reportados por la CNC entre 2007-2011 para comprobar la fiabilidad de su base de datos dada la opacidad que caracteriza muchos de los acuerdos.

Considerando el mismo periodo que el de la CNC, existía un pequeño desajuste de 34,1 millones de euros que justifica afirmando que el informe de la CNC cubre solamente las subvenciones pagadas hasta el mes de abril de 2011 mientras que la base de datos tiene en cuenta todo el año y que además, pese a que la CNC descubría subvenciones que se desconocían hasta el momento, no identificaba las ayudas otorgadas a compañías aéreas en aeropuertos como el de Granada, Fuerteventura, Huesca, A Coruña, Pamplona, Vigo y Vitoria.

Entre 1996 y 2014, las administraciones públicas españolas de 17 comunidades autónomas junto a la ciudad de Melilla llegaron a pagar como mínimo 511,3 millones de euros destinados a abrir nuevas rutas o a asegurar la continuidad de algunas ya existentes en 40 aeropuertos del país. Ramos-Pérez estima que las inversiones en 2014 supusieron prácticamente la mitad de las de 2007 siendo de 31,2 y 62,2 millones de euros respectivamente.

El estudio también describe el proceso que siguen los gobiernos regionales y las aerolíneas para llegar a un acuerdo bilateral. Es el gobierno el que normalmente inicia el contacto con distintas aerolíneas para determinar cuáles estarían interesadas en operar en los aeropuertos regionales y a qué precio. Seguidamente, el proceso puede tomar dos vías distintas: firmar un acuerdo para subsidiar la comercialización de nuevos vuelos (Ryanair) o la convocatoria de una licitación por el uso de publicidad turística en aeronaves estableciendo unos requisitos que muy pocas aerolíneas puedan cumplir (Air Nostrum).

Durante los años de estudio, cerca del 80% de las ayudas públicas fueron concedidas a Air Nostrum y a Ryanair (46,9% y 33,1% respectivamente). Ambas aerolíneas seguían estrategias distintas. Air Nostrum apostaba por ofrecer vuelos directos entre aeropuertos regionales, así como aportar vuelos al hub de Iberia en Madrid. La estrategia de Ryanair, en cambio, pasa por conectar diferentes aeropuertos secundarios europeos. De esta manera, el *average stage* de Air Nostrum es inferior al de Ryanair siendo el primero inferior a 700 km mientras que el segundo es superior a 1100 km y, en consecuencia, no solo el nivel de ayuda por ASK de Air Nostrum es siempre superior al de Ryanair, sino que también el nivel de ayuda por asiento (dado que Air Nostrum utiliza aviones más pequeños). El hecho de que Air Nostrum utilice aviones con menos asientos y jets regionales hace que pese a que por un lado pueda adaptarse mejor a las rutas con poca demanda, el CASK sea superior al de Ryanair con sus B-737s.

Los subsidios fueron repartidos de forma muy desigual y no todos los aeropuertos los recibieron con la misma continuidad. De los 40 casos, 18 recibieron fondos durante un máximo de 5 años, 10 entre seis y nueve años y en los 12 restantes se alargó más de 12 años. Además, pese a que las aerolíneas involucradas eran las mismas en los diferentes aeropuertos, la cuantía de los subsidios era diferente. Los resultados del estudio demuestran que se destinó un mayor número de recursos en los aeropuertos con menos tráfico, acumulando un 45% de las ayudas totales 17 aeropuertos con menos de medio millón de pasajeros al año. Si además a ellos se les añaden los aeropuertos que no

sobrepasaban el millón, el 68% de las ayudas se concentraban en 25 infraestructuras (representando el 5.2% de la demanda del país). Dado que sólo el 15,5% de las ayudas fueron otorgadas a aeropuertos que superaban los 3 millones de pasajeros, las directrices establecidas por la Comisión Europea no impidieron la financiación de la mayoría de los aeropuertos que se beneficiaban de ayudas públicas.

Según la base de datos del estudio, el aeropuerto de Girona fue uno de los principales protagonistas en las ayudas públicas recibidas por Ryanair, suponiendo un 30,2% de los subsidios totales de la aerolínea (51.056.125 euros) durante el periodo analizado. Entre los años 2002 y 2007 el tráfico de pasajeros del aeropuerto aumentó cerca de un 770% con la entrada y seguida ampliación de las operaciones de Ryanair.

El estudio también analiza las consecuencias de la reducción o finalización de la financiación de ciertos aeropuertos mediante fondos públicos. Se observa que ello lleva asociado el cierre de todas las rutas operadas o en el mejor de los casos, una reducción considerable de la oferta.

Las aerolíneas que se benefician de los subsidios como Ryanair, intentan negociar su prolongación el mayor tiempo posible. En el caso de esta aerolínea, primero ejerce presión sobre los gobiernos locales y regionales anunciando a los medios el cierre de rutas. Si no recibe los subsidios que desea, opta por abandonar las rutas como fue el caso del aeropuerto de Girona cuando en 2011 anunció la cancelación de 18 rutas y la reducción de otras 17 frecuencias.

Martínez et al. (2004) en su estudio *El perfil de l'usuari dels vols de Baix cost de l'aeroport de Girona* [22] analizan encuestas realizadas a los pasajeros del aeropuerto en los meses de marzo, mayo y junio de 2004 (temporada turística no-alta). Dicho estudio se basa en encuestas del año anterior realizadas a pasajeros en los meses de julio y septiembre (temporada alta turística) con el objetivo de comparar los resultados obtenidos en ambos estudios. Las encuestas reflejan que el destino principal de los pasajeros extranjeros que pasan por el aeropuerto de Girona es Barcelona capital (42,8%) seguido de la Costa Brava (32%). La ciudad de Girona, en cambio, sólo recibe un 3%.

Si se analizan los datos sobre viajeros y plazas hoteleras ofertadas en la provincia de Girona proporcionados por IDESCAT [23], así como el porcentaje de ocupación que refleja la Diputació de Girona [24] y considerando el mismo periodo estudiado por Ramos-Pérez [21] (sólo se han conseguido datos desde 2006 hasta 2014), se observa que no existe una evolución positiva que evidencie un impacto destacable en el turismo de la zona.

Por otro lado, existen regiones a las que hay que garantizar una conexión con otras zonas del territorio pese a que no presenten un escenario atractivo para ciertas aerolíneas como es el caso de las islas. Para hacer frente a este tipo de situaciones, en la UE se opta por subsidiar a las poblaciones que viven en estas zonas y/o por imponer obligaciones de servicio público (OSP) a las aerolíneas que operen en ellas. Calzada y Fageda (2012) [25] analizan el caso de las islas españolas en el periodo 2001-2009 en las que los residentes se beneficiaban de

un 50% de descuento en las tarifas cuando viajaban en rutas regionales con una isla como origen/destino. Ellos determinan que los descuentos hicieron que la demanda de los residentes de las islas fuera menos elástica, permitiendo a las aerolíneas encarecer sus servicios de forma que, pese a que existía una contribución a la movilidad de los ciudadanos, a la cohesión territorial y al desarrollo regional, los descuentos actuaban como subsidio para las aerolíneas.

CAPÍTULO 3. MODELO

3.1. Calibración de un modelo Logit

Kanafani, profesor de la UC Berkley y uno de los referentes en ciencia del transporte, en su libro *Transportation Demand Analysis* [26] afirma que, para el análisis del comportamiento de los viajeros, el modelo estocástico de elección es preferible frente al determinista, dado que este último puede verse limitado al intentar reproducirlo en situaciones reales. El comportamiento de los individuos no siempre está marcado por la racionalidad, sino que presenta particularidades a las que el modelo determinista no puede anticiparse. Además, el hecho de que existan múltiples variables que puedan influir en cada elección haciendo que no sea posible contemplarlas todas y que el típico viajero potencial muy probablemente no conozca todas las alternativas que el sistema de transporte le ofrece, sugiere que el mejor modelo de elección es el que considera una función de elección aleatoria, la cual puede tomar distintos valores con ciertas probabilidades. De esta forma, se consigue tener en cuenta al mismo tiempo la percepción de diferentes individuos, así como la de uno solo en ocasiones distintas.

El modelo Logit es uno de los modelos estocásticos de elección más comúnmente utilizados y presenta numerosas ventajas entre las cuales destaca la facilidad para su aplicación e interpretación de los resultados. La probabilidad en este tipo de modelo se expresa tal y como se presenta en la ecuación 3.1, donde V corresponde a la función de satisfacción.

$$p(i) = \frac{e^{V(i)}}{\sum_j e^{V(j)}} \quad (3.1)$$

A partir de la ecuación 3.1 se plantea la probabilidad relativa de escoger una opción frente a otra, la cual se transforma mediante logaritmos:

$$\frac{p(i)}{p(j)} = \frac{e^{V(i)}}{e^{V(j)}} \quad (3.2)$$

$$\ln \frac{p(i)}{p(j)} = V(i) - V(j) \quad (3.3)$$

Por otro lado, aunque las elecciones pueden ser expresadas mediante un número de personas que escoge una alternativa determinada, la forma más apropiada para medirlas es la proporción de una población. Utilizar proporciones como sistema de medida permite un análisis independiente del número total de personas en una población.

La función de satisfacción es una función lineal que contiene variables de oferta y demanda relacionadas con la elección de una alternativa. Es por ello por lo que $V(i)$ y $V(j)$, expresadas como V_{BCN} y V_{GRO} respectivamente, tienen la siguiente forma:

$$V_1 = a * X_1 + b * Y_1 \quad (3.4)$$

$$V_2 = a * X_2 + b * Y_2 \quad (3.5)$$

Donde X e Y corresponden a las variables que influyen en la elección y los coeficientes a y b se obtienen a través de regresiones lineales.

3.2. Caso de estudio

El aeropuerto de Girona-Costa Brava, caracterizado por su estacionalidad en los meses de verano con la Costa Brava como principal atractivo, tal y como el propio nombre lo indica, presenta un tipo de tráfico muy diferente al de Barcelona. En 2017, prácticamente el 80% de los vuelos fueron operados por Ryanair por lo que el tráfico del aeropuerto es predominantemente de bajo coste. Es por ello por lo que en los modelos propuestos se trabaja con datos sobre esta misma aerolínea. Además, de esta forma las dimensiones del problema se reducen y se asegura que este sea resoluble.

Ambos aeropuertos se encuentran a una distancia de unos 116 km por la AP-7. El hecho de que se encuentren a pocos kilómetros el uno del otro hace que algunos pasajeros acudan al aeropuerto de la otra provincia impulsados por motivos diversos como el precio, la oferta de vuelos o el coste del acceso, por ejemplo.

Para el análisis del proyecto, se calibran dos modelos con un total de 12 observaciones cada uno correspondientes a los meses del año. El objetivo es estudiar la probabilidad de elección del aeropuerto de Barcelona frente al de Girona y ver cuál es la contribución de los diferentes parámetros. Para ello, se calcula la probabilidad de cada mes y en cada aeropuerto como la relación entre los pasajeros mensuales (Q) y los totales (Q_T), tal y como se observa en las ecuaciones siguientes:

$$P_{BCN1} = \frac{Q_{BCN1}}{Q_{BCN\ total}} \quad (3.6)$$

$$P_{GRO1} = \frac{Q_{GRO1}}{Q_{GRO\ total}} \quad (3.7)$$

En el primer modelo, se plantea la tarifa del billete como única variable influyente en la elección del aeropuerto obteniendo el gráfico de dispersión de la Fig. 3.1.

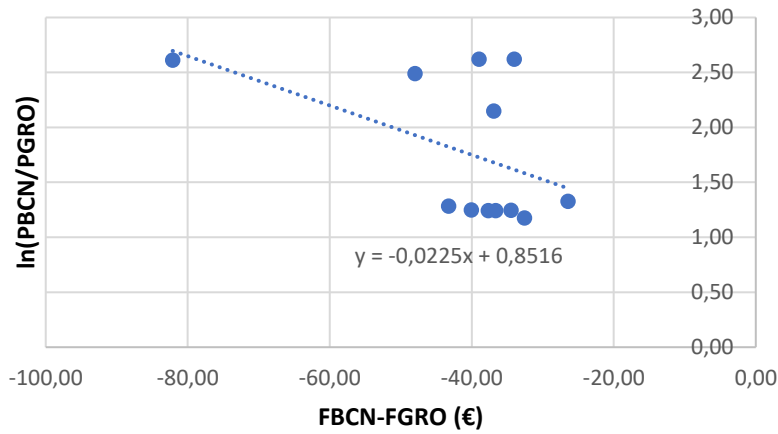


Fig. 3.1. Relación de probabilidades respecto a la diferencia de tarifas.

A simple vista se observa que los puntos del diagrama no presentan un comportamiento similar siguiendo una línea de tendencia evidente. Esto es debido a la gran estacionalidad del aeropuerto de Girona, donde los meses con más pasajeros son abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre. En la Fig. 3.2 se presenta el diagrama correspondiente a estos meses en el que sí se puede observar una tendencia similar.

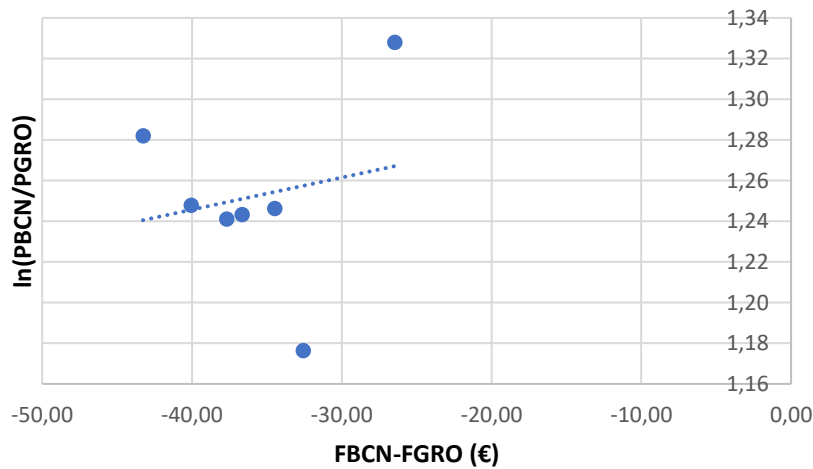


Fig. 3.2. Relación de probabilidades respecto a la diferencia de tarifas en los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre.

Para la calibración del segundo modelo, se contemplan otros motivos de elección: la frecuencia (f) y el coste total (C). Los datos de frecuencias se obtienen de las MIDT (*Market Information Data Tapes*) de SABRE [27], los cuales posteriormente se distribuyen en los diferentes meses de estudio siguiendo los datos estadísticos que proporciona AENA [28].

$$V_{BCN} = w_f * f_{BCN} + w_c * C_{BCN} \quad (3.8)$$

$$V_{GRO} = w_f * f_{GRO} + w_c * C_{GRO} \quad (3.9)$$

$$\ln \frac{P_{BCN}}{P_{GRO}} = w_f * (f_{BCN} - f_{GRO}) + w_c * (C_{BCN} - C_{GRO}) \quad (3.10)$$

La ecuación 3.10 surge de la sustitución de $V(i)$ y $V(j)$ de la ecuación 3.3 por V_{BCN} y V_{GRO} . Los valores de los coeficientes w_f y w_c se determinarán posteriormente a partir de regresiones lineales.

La volatilidad de la demanda es una de las principales dificultades a la hora de realizar un análisis de estas características. Actualmente, obtener datos sobre el número de pasajeros de un aeropuerto no es una tarea difícil dado que existen bases de datos, como por ejemplo la de AENA [28], que te facilitan el acceso a este tipo de información. Sin embargo, conocer los motivos de elección del aeropuerto del pasajero no es tan trivial. La variable tiempo es una de las más importantes que condiciona enormemente nuestras decisiones. Cuando se habla de coste del transporte, se tiende a pensar en el combustible y en los kilómetros del trayecto en el caso del vehículo privado o en la tarifa de la opción de transporte público que se utilice, pero a ello hay que añadirle el coste del tiempo.

No es difícil pensar que, considerando un vuelo con las mismas características, los ciudadanos de Barcelona y alrededores acudirían antes al aeropuerto de Barcelona que al de Girona por una cuestión de cercanía o comodidad, la cual puede traducirse también como un ahorro de tiempo y que pasaría lo mismo con los ciudadanos de Girona y su propio aeropuerto. No obstante, ¿qué pasaría con los que se ubican entre las dos ciudades? ¿esa demanda se repartiría proporcionalmente en función de la distancia o del coste total o existe algún factor que permita distribuirlos de forma aproximada? A este tipo de demanda la llamaremos demanda intermedia.

Pese a que los pasajeros que tienen cerca uno de los dos aeropuertos podrían considerar que tienen poder de elección, una serie de características hacen que viajar desde su aeropuerto sea si no la única opción, la más lógica. La demanda intermedia, por lo contrario, debe someterse a un proceso de elección en el que debe valorar cuál de las opciones es la mejor según su caso. Con tal de simplificar la resolución del problema, el modelo concentra la demanda intermedia en un punto medio entre Girona y Barcelona, concretamente en Granollers. Es por ello por lo que para el cálculo de los costes se distinguen los siguientes cuatro casos:

- C1: BCN-Aeropuerto BCN
- C2: GRO-Aeropuerto GRO
- C3: Granollers-Aeropuerto BCN
- C4: Granollers-Aeropuerto GRO

Por otro lado, también se diferencia el vehículo privado (el cual incluye el taxi o el transfer) del transporte público, considerando distintos pesos en función de cada escenario.

3.3. Costes generalizados del transporte

Se conoce por costes generalizados del transporte a los costes totales a los que incurren los usuarios al trasladarse de un punto a otro, incluyendo tanto costes monetarios como no-monetarios [29]. Los costes monetarios hacen referencia a la tarifa en el caso del transporte público y al combustible, mantenimiento o desgaste de elementos como los neumáticos o las pastillas de freno en el caso del vehículo privado. Los costes no-monetarios, en cambio, se refieren al tiempo de viaje, traduciéndolo en dinero mediante el producto del tiempo de desplazamiento y el valor del tiempo (VOT) expresado en euros/hora.

La Caixa en 2008 [30] publicó un estudio en el que se calculaba el coste en tiempo y dinero para acceder al trabajo. En el documento se afirma que el precio por hora del tiempo en desplazamientos es de 8,7€/h en el caso del vehículo privado y de 13,4€/h para el transporte público. De esta forma, para la calibración del modelo se utilizan estos valores como VOT de cada modo.

El cálculo del coste del vehículo privado se realiza a partir del precio del carburante del año 2017 [31], teniendo en cuenta las oscilaciones experimentadas en los 12 meses y diferenciando el precio en la provincia de Barcelona y en la de Girona. Además, se considera que por cada litro de combustible se recorren 12 kilómetros y que el coste añadido por mantenimiento y desgaste de otros elementos es de 45 céntimos/kilómetro.

Tabla 3.1. Precio del combustible por provincia y mes en céntimos/litro.

Mes	BCN	GRO
1	124,10	124,90
2	124,70	125,30
3	122,40	123,10
4	124,10	125,20
5	121,00	121,50
6	118,00	118,30
7	117,50	118,30
8	119,40	120,70
9	121,70	123,00
10	121,60	122,50
11	124,60	125,50
12	124,70	125,70

En las ecuaciones 3.11 y 3.12 se resumen los cálculos de coste, refiriéndose mediante las letras tp y vp al transporte público y al vehículo privado respectivamente, siendo t el tiempo de desplazamiento, PVP el precio del carburante, d la distancia media recorrida en vehículo privado y C_m los costes de mantenimiento y desgaste (45 cent/km).

$$C_{vp} = PVP * \frac{1 \text{ l}}{12 \text{ km}} * d + VOT_{vp} * t_{vp} + C_m * d \quad (3.11)$$

$$C_{tp} = tarifa + VOT_{tp} * t_{tp} \quad (3.12)$$

3.3.1. BCN-Aeropuerto BCN

Se considera que un 60% de la demanda que realiza el trayecto entre la ciudad de Barcelona y el aeropuerto, accede en vehículo privado y un 40% lo hace en transporte público.

La distancia media al aeropuerto es de 20 kilómetros y el tiempo de viaje aproximado en vehículo privado es de 30 minutos. Por lo que respecta al transporte público, el tiempo de trayecto total es de 40 minutos y la tarifa del Aerobús que circula entre Plaza Cataluña y el Aeropuerto es de 5,90€ (valores consultados en Google Maps y validados empíricamente).

Tabla 3.2. Costes BCN-Aeropuerto BCN en euros.

Mes	C _{vp1}	C _{tp1}	C ₁
1	15,42	14,83	15,18
2	15,43	14,83	15,19
3	15,39	14,83	15,17
4	15,42	14,83	15,18
5	15,37	14,83	15,15
6	15,32	14,83	15,12
7	15,31	14,83	15,12
8	15,34	14,83	15,14
9	15,38	14,83	15,16
10	15,38	14,83	15,16
11	15,43	14,83	15,19
12	15,43	14,83	15,19

3.3.2. GRO-Aeropuerto GRO

Para este cálculo se considera que los usuarios que viven en la ciudad de Girona o en el entorno cercano al aeropuerto acceden a él en vehículo privado, dado que no existe una oferta de transporte público tan atractiva como en el caso de Barcelona. La distancia media de recorrido es de 20 km y el tiempo de desplazamiento son 20 minutos (valores consultados en Google Maps y validados empíricamente).

Tabla 3.3. Costes GRO-Aeropuerto GRO en euros.

Mes	C ₂
1	13,98
2	13,99
3	13,95
4	13,99
5	13,93
6	13,87
7	13,87
8	13,91
9	13,95
10	13,94
11	13,99
12	14,00

3.3.3. Granollers-Aeropuerto BCN

Para el cálculo del coste desde Granollers, se parte de la hipótesis que los usuarios viajan un 50% en transporte público y un 50% en vehículo privado tanto en este caso como en el del aeropuerto de Girona. La distancia media para el cálculo del coste del vehículo privado es de 57 kilómetros y el tiempo de trayecto es de 50 minutos.

En este caso, se escoge la línea de tren R2 para el cálculo del transporte público dado que esta conecta directamente la ciudad de Granollers con el aeropuerto de BCN. El precio del billete es de 4,80€ y el tiempo de recorrido son 60 minutos (valores consultados en Google Maps y validados empíricamente).

Tabla 3.4. Coste Granollers-Aeropuerto BCN en euros.

Mes	C _{vp3}	C _{tp3}	C ₃
1	38,79	18,20	28,50
2	38,82	18,20	28,51
3	38,71	18,20	28,46
4	38,79	18,20	28,50
5	38,65	18,20	28,42
6	38,51	18,20	28,35
7	38,48	18,20	28,34
8	38,57	18,20	28,39
9	38,68	18,20	28,44
10	38,68	18,20	28,44
11	38,82	18,20	28,51
12	38,82	18,20	28,51

3.3.4. Granollers-Aeropuerto GRO

La distancia media entre la ciudad de Granollers y el aeropuerto de Girona para el cálculo del vehículo privado es de 63 kilómetros y el tiempo de desplazamiento es de 50 minutos (valores consultados en Google Maps y validados empíricamente).

En el caso del transporte público, no existe un modo que conecte directamente Granollers con el aeropuerto. Los usuarios deben coger la línea R11 de tren hasta la ciudad de Girona y seguidamente un bus hasta la terminal. El hecho de que exista un cambio de modo obliga a tener en cuenta un tiempo de conexión añadido. Dada la estacionalidad característica del aeropuerto, la compañía de autobuses encargada del recorrido (Sagalés) tiene una oferta mucho más amplia en los meses de verano que en invierno. Así pues, se ha estimado un tiempo de conexión en invierno de 40 minutos y de 0 minutos en verano.

El precio del billete de tren es de 6,15€ y el de bus de 2,65€ de forma que la tarifa total son 8,80€. El tiempo de desplazamiento son 90 minutos a los que se les añade el tiempo de conexión en invierno de 40 minutos (valores consultados en Google Maps y validados empíricamente).

Tabla 3.5. Coste Granollers-Aeropuerto GRO en euros.

Mes	C_{vp4}	C_{tp4}	C_4
1	42,16	37,83	40,00
2	42,18	37,83	40,01
3	42,06	37,83	39,95
4	42,17	28,90	35,54
5	41,98	28,90	35,44
6	41,81	28,90	35,36
7	41,81	28,90	35,36
8	41,94	28,90	35,42
9	42,06	28,90	35,48
10	42,03	28,90	35,47
11	42,19	37,83	40,01
12	42,20	37,83	40,02

3.4. Demanda intermedia

La demanda intermedia entre el aeropuerto de Barcelona y el de Girona es la más difícil de medir, dado que no se dispone de datos reales lo suficientemente robustos como para cuantificar el número de personas que se decantan por una de las dos opciones. Se trata de una demanda en disputa por la que compiten ambos aeropuertos y que está fuertemente condicionada a factores como la oferta de vuelos o los costes del acceso.

Con tal de distribuirla entre los dos aeropuertos, se asigna un parámetro α en el caso de Barcelona y un β para Girona, siendo la demanda intermedia de Barcelona $(1-\alpha)Q_{BCN}$ y $(1-\beta)Q_{GRO}$ la de Girona. Luego, αQ_{BCN} y βQ_{GRO} son demandas locales que acceden exclusivamente a BCN y GRO respectivamente. Con ello se obtiene la relación de probabilidades con la que, junto a la diferencia de frecuencias y de costes, se realizan regresiones que permiten encontrar la contribución de los diferentes parámetros. Se ha iterado un total de 10 regresiones y se ha determinado que los valores de α y β que maximizan R^2 son 65% y 40% respectivamente. La diferencia de costes corresponde a C_3-C_4 .

Además, la regresión lineal que maximiza R^2 también proporciona los valores de los coeficientes w_f y w_c de la ecuación 3.10 que caracterizan el comportamiento de la demanda, permitiendo realizar un análisis de sensibilidad modificando diferentes parámetros.

Tabla 3.6. Datos para las regresiones de demanda intermedia.

Mes	$\ln(P_{BCN}/P_{GRO})$	$f_{BCN}-f_{GRO}$	$C_{BCN}-C_{GRO}$ (€)
1	2,08	1307	-11,50
2	2,08	1187	-11,49
3	1,61	1235	-11,49
4	0,79	834	-7,04
5	0,74	874	-7,02
6	0,70	765	-7,00
7	0,64	719	-7,01
8	0,71	805	-7,03
9	0,71	767	-7,04
10	0,70	774	-7,03
11	1,95	1338	-11,50
12	2,07	1358	-11,50

CAPÍTULO 4. APLICACIÓN A UN CASO DE ELECCIÓN DE POLÍTICAS PÚBLICAS

4.1. Alternativas

En este apartado se realiza un análisis de las siguientes 3 alternativas de políticas públicas del transporte propuestas:

- Alternativa 1 (A_1): Subvención directa a la aerolínea
- Alternativa 2 (A_2): Subvención directa al pasajero
- Alternativa 3 (A_3): Promoción de servicios adicionales de acceso

Para ello se estudian las probabilidades obtenidas a partir de los coeficientes de la regresión y se caracteriza el comportamiento de la nueva demanda intermedia con el objetivo de determinar si la implementación de las alternativas supone una mejora para el aeropuerto de Girona.

4.1.1. Alternativa 1. Subvención directa a la aerolínea.

La primera alternativa analizada consiste en proporcionar dinero a la aerolínea para que aumente su número de frecuencias y observar si la tasa de ayuda otorgada se traduce en una mejora significativa de su Breakeven Load Factor (BLF).

Ryanair en su Informe Anual de 2017 [32] afirma que su BLF es del 73% y que se obtiene a partir del cálculo utilizando la ecuación 3.13.

$$BLF = \frac{\text{operating expenses}}{\frac{\text{operating revenues/RPM}}{ASMs}} \quad (3.13)$$

Tabla 4.1. Datos para el cálculo de BLF en millones.

Operating expenses (€)	Operating revenues (€)	RPM	ASMs
5.113,8	6.647,8	92.383	97.909

De esta forma, si a los *operating revenues* se les añade el incentivo proporcionado a la aerolínea en forma de ayuda pública, el BLF disminuye.

Para esta alternativa, se han estudiado incentivos de 1€/pax y 2€/pax determinados por fuentes sectoriales, suponiendo un aumento de frecuencias del 2% y 4% respectivamente. Considerando un LF del 94%, se obtiene que con

un incentivo de 1€/pax el BLF decrece hasta 71% y que para 2€/pax sólo disminuye hasta llegar al 70%. Es decir, este nivel de incentivo económico permitiría soportar unos BLF algo peores en las rutas basadas en GRO.

Por otro lado, el aumento de frecuencias también supone una ligera mejora de la probabilidad de elección, lo que en consecuencia se traducirá en un aumento del porcentaje de demanda intermedia que se decanta por el aeropuerto de Girona.

Tabla 4.2. Resultados de A_1 aumentando las frecuencias un 2%.

Mes	$f_{BCN}-f_{GRO}$	P_{BCN}/P_{GRO}	$(1-\alpha)Q_{BCN}$ (pax)	$(1-\beta)Q_{GRO}$ (pax)	Aumento f
1	1.302	5,43	149.363	27.499	2%
2	1.183	5,20	135.187	26.001	2%
3	1.227	5,28	170.950	32.365	2%
4	815	2,84	203.502	71.762	2%
5	854	2,87	226.495	78.944	2%
6	744	2,75	226.790	82.363	2%
7	696	2,71	237.298	87.602	2%
8	783	2,80	240.212	85.744	2%
9	747	2,77	221.823	80.159	2%
10	755	2,77	212.678	76.745	2%
11	1.333	5,50	166.654	30.327	2%
12	1.353	5,54	165.658	29.917	2%

Tabla 4.3. Resultados de A_1 aumentando las frecuencias un 4%.

Mes	$f_{BCN}-f_{GRO}$	P_{BCN}/P_{GRO}	$(1-\alpha)Q_{BCN}$ (pax)	$(1-\beta)Q_{GRO}$ (pax)	Aumento f
1	1.297	5,42	149.305	27.557	4%
2	1.179	5,19	135.138	26.050	4%
3	1.220	5,26	170.839	32.477	4%
4	795	2,81	202.928	72.337	4%
5	833	2,84	225.848	79.591	4%
6	723	2,72	226.095	83.057	4%
7	672	2,67	236.490	88.409	4%
8	761	2,77	239.446	86.510	4%
9	728	2,74	221.192	80.790	4%
10	735	2,74	212.083	77.341	4%
11	1.328	5,48	166.585	30.396	4%
12	1.349	5,52	165.597	29.978	4%

En la Fig. 4.1 se observa el comportamiento de la demanda de pasajeros del aeropuerto de Girona al aumentar las frecuencias.

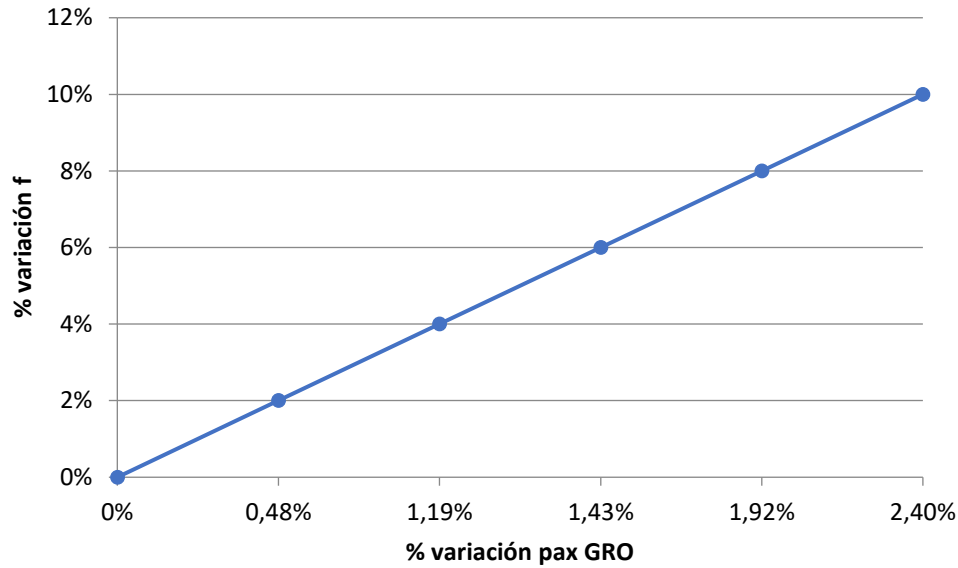


Fig. 4.1. Variación de pasajeros y de frecuencias.

4.1.2. Alternativa 2. Subvención directa al pasajero.

Proporcionar dinero al bolsillo del pasajero es un mecanismo que permite reducir los costes de acceso al aeropuerto de forma directa. De los resultados obtenidos se observa que conforme se disminuye la tarifa del transporte público se consigue mejorar la probabilidad de elegir Girona.

Tabla 4.4. Resultados de A₂ reduciendo la tarifa un 20%.

Mes	C _{BCN} -C _{GRO} (€)	P _{BCN} /P _{GRO}	(1-α)Q _{BCN} (pax)	(1-β)Q _{GRO} (pax)	Tarifa -20% (€)
1	-10,62	4,96	147.167	29.696	7,04
2	-10,61	4,74	133.122	28.066	7,04
3	-10,61	4,82	168.409	34.906	7,04
4	-6,16	2,60	198.840	76.425	7,04
5	-6,14	2,63	221.359	84.080	7,04
6	-6,12	2,53	221.511	87.642	7,04
7	-6,13	2,49	231.758	93.141	7,04
8	-6,15	2,57	234.716	91.239	7,04
9	-6,16	2,54	216.646	85.336	7,04
10	-6,15	2,54	207.714	81.709	7,04
11	-10,62	5,01	164.230	32.751	7,04
12	-10,62	5,05	163.260	32.315	7,04

Tabla 4.5. Resultados de A₂ reduciendo la tarifa un 30%.

Mes	C _{BCN-CGRO} (€)	P _{BCN/P_{GRO}}	(1-α)Q _{BCN} (pax)	(1-β)Q _{GRO} (pax)	Tarifa -30% (€)
1	-10,18	4,73	145.996	30.867	6,16
2	-10,17	4,53	132.024	29.164	6,16
3	-10,17	4,60	167.039	36.276	6,16
4	-5,72	2,48	196.237	79.027	6,16
5	-5,70	2,51	218.486	86.953	6,16
6	-5,68	2,41	218.551	90.601	6,16
7	-5,69	2,37	228.628	96.272	6,16
8	-5,71	2,46	231.619	94.336	6,16
9	-5,72	2,42	213.761	88.221	6,16
10	-5,71	2,43	204.950	84.473	6,16
11	-10,18	4,79	162.936	34.045	6,16
12	-10,18	4,82	161.981	33.594	6,16

4.1.3. Alternativa 3. Promoción de servicios adicionales de acceso.

Esta última alternativa se basa en invertir en servicios adicionales de acceso con el objetivo de hacer más atractivo el aeropuerto. Para ello, se estudia implementar una lanzadera que conecte el aeropuerto de Girona con la ciudad de Barcelona permitiendo mejorar la variable temporal suprimiendo los tiempos de espera propios de los cambios de modo. De esta forma, se observa que la probabilidad de elegir el aeropuerto de Girona aumenta considerablemente.

Tabla 4.6. Resultados de A₃ con la supresión del tiempo de espera

Mes	C _{BCN-CGRO} (€)	P _{BCN/P_{GRO}}	(1-α)Q _{BCN} (pax)	(1-β)Q _{GRO} (pax)
1	-7,03	3,39	136.555	40.307
2	-7,03	3,24	123.195	37.993
3	-7,02	3,30	156.012	47.303
4	-7,04	2,86	203.883	71.381
5	-7,02	2,89	226.925	78.514
6	-7,00	2,77	227.251	81.902
7	-7,01	2,73	237.833	87.066
8	-7,03	2,82	240.720	85.236
9	-7,04	2,79	222.242	79.740
10	-7,03	2,79	213.074	76.349
11	-7,04	3,43	152.496	44.485
12	-7,04	3,45	151.662	43.913

Se estima que, para una lanzadera con autobuses con una ruta de 200 km y un tiempo de ciclo de 2,5h, el coste por vehículo y expedición seguirá la siguiente expresión:

$$C = 200C_d + 2,5C_t \quad (3.14)$$

Siendo C_d y C_t el coste por distancia y el coste por tiempo respectivamente [33]. Además, si se desea un intervalo de paso de 30 minutos, será necesario disponer de una flota de 5 autobuses.

$$F = \frac{\text{tiempo de ciclo}}{\text{intervalo de paso}} = \frac{2,5 * 60}{30} = 5 \text{ autobuses} \quad (3.15)$$

Teniendo en cuenta que las ventanas de trabajo serán de 17 horas aproximadamente, cada autobús realizará unas 7 expediciones por día.

Tabla 4.7. Costes lanzadera.

C_d (€/km)	C_t (€/h)	Coste/vehículo (€)	Coste total/día (€)	Coste total anual (€)
0,667	55,81	272,93	9.552,38	3.486.616,88

4.2. Comparación de escenarios

4.2.1. Valoración cuantitativa

En este apartado se realiza una valoración cuantitativa de los resultados de las diferentes alternativas comparándolas entre ellas, así como con los datos proporcionados por el modelo que aparecen en la Tabla 4.8.

Tabla 4.8. Resultados de demanda intermedia según el modelo.

Mes	$(1-\alpha)Q_{BCN}$ (pax)	$(1-\beta)Q_{GRO}$ (pax)
1	149.402	27.461
2	135.220	25.968
3	171.025	32.290
4	203.883	71.381
5	226.925	78.514
6	227.251	81.902
7	237.833	87.066
8	240.720	85.236
9	222.242	79.740
10	213.074	76.349
11	166.700	30.281
12	165.699	29.876
TOTAL	2.359.974	706.065

A continuación, se presentan los resultados de cada alternativa, proporcionando también el porcentaje de variación de demanda intermedia respecto al modelo y permitiendo así reconocer la alternativa que consigue decantar la balanza de elección de los pasajeros hacia el aeropuerto de Girona.

En la Tabla 4.9 se detallan los resultados de la primera alternativa correspondiente a un aumento de frecuencias del 4%. Se escoge este porcentaje frente al 2% porque la demanda de Girona resultante es mayor y se asemeja más a los resultados de las otras alternativas.

Tabla 4.9. Resultados demanda intermedia A₁.

Mes	$(1-\alpha)Q_{\text{BCN}} A_1$ (pax)	$(1-\beta)Q_{\text{GRO}} A_1$ (pax)
1	149.305	27.557
2	135.138	26.050
3	170.839	32.477
4	202.928	72.337
5	225.848	79.591
6	226.095	83.057
7	236.490	88.409
8	239.446	86.510
9	221.192	80.790
10	212.083	77.341
11	166.585	30.396
12	165.597	29.978
TOTAL	2.351.544	714.494
% modelo	-0,36%	1,19%

Para el caso de la segunda alternativa, se escogen los resultados de la reducción de la tarifa del transporte público un 30%, la cual proporciona unos resultados más favorables. La reducción de un 20% consigue mejorar la demanda de Girona un 7,26% mientras que reduciendo la tarifa un 30% la demanda experimenta un crecimiento del 11,01%.

Tabla 4.10. Resultados demanda intermedia A₂.

Mes	$(1-\alpha)Q_{\text{BCN}} A_2$ (pax)	$(1-\beta)Q_{\text{GRO}} A_2$ (pax)
1	145.995,70	30.866,87
2	132.024,07	29.163,92
3	167.038,86	36.276,23
4	196.237,36	79.027,24
5	218.486,46	86.952,61
6	218.551,16	90.601,29
7	228.627,74	96.271,95
8	231.619,32	94.336,37
9	213.760,60	88.221,50
10	204.950,45	84.473,02
11	162.936,30	34.044,51
12	161.981,31	33.593,71
TOTAL	2.282.209,33	783.829,21
% modelo	-3,30%	11,01%

Tabla 4.11. Resultados demanda intermedia A₃.

Mes	(1- α)Q _{BCN} A ₃ (pax)	(1- β)Q _{GRO} A ₃ (pax)
1	136.555,30	40.307,27
2	123.194,69	37.993,30
3	156.012,38	47.302,70
4	203.883,46	71.381,14
5	226.925,10	78.513,97
6	227.250,75	81.901,71
7	237.833,40	87.066,29
8	240.719,80	85.235,90
9	222.241,67	79.740,43
10	213.074,01	76.349,46
11	152.496,14	44.484,67
12	151.662,09	43.912,92
TOTAL	2.291.848,80	774.189,75
% modelo	-2,89%	9,65%

Comparando los resultados de las tres alternativas, se observa que la que representa un mayor incremento de demanda para Girona es A₂, siendo este del 11,01%. La alternativa A₃ supone un aumento del 9,65%, un valor que no dista mucho del anterior.

Por otro lado, estableciendo una visión largoplacista, la alternativa A₃ sería la más atractiva dado que se invierte en la creación de un servicio mientras que la reducción de la tarifa del transporte público, en cambio, supondría un gasto.

Estos resultados reflejan que actuar sobre el consumidor, ya sea mediante una disminución de la tarifa del transporte público o implementando un medio de acceso que suprima los tiempos de espera, tiene una mayor repercusión en los movimientos de demanda que actuar sobre el operador. Un aumento de las frecuencias de un 4% solo supone un aumento del 1,19%.

4.2.2. Análisis multicriterio

A continuación, se realiza un análisis multicriterio con el fin de objetivar el análisis comparativo. Es importante definir los criterios que permitirán evaluar las diferentes alternativas, así como sus pesos establecidos en función del grado de importancia. Cabe destacar que el criterio principal será la efectividad de las medidas puesto que se trata de políticas públicas, las cuales por definición deberían velar por el interés común de la sociedad. De esta forma, se le asigna un peso considerablemente mayor. Conceptualmente, la evaluación de la alternativa A_i se puede expresar como $e_i = \sum_j w_j x_{ij}$, donde w_j es el peso asignado al criterio j que multiplica la nota de la alternativa i en ese mismo criterio.

En segundo lugar, aparece el criterio de redistribución del ingreso. A pesar de que podría tratar de argumentarse que ciertas medidas en el aeropuerto de

Girona podrían contribuir a la redistribución del ingreso evitando la centralización de recursos en las grandes ciudades, existen estudios como *El perfil de l'usuari dels vols de Baix cost de l'aeroport de Girona* [22] que prueban que esta no es tan significativa. Gran parte de los pasajeros que aterrizan en Girona tienen como destino final Barcelona, haciendo que el gasto económico repercuta en esta última ciudad. Por último, se valoran las externalidades positivas territoriales que presenta cada alternativa.

Tabla 4.12. Criterios y pesos.

Criterio (C_j)	Peso (w_j)
Efectividad	0,6
Redistribución del ingreso	0,3
Externalidades positivas territoriales	0,1

Según el criterio de efectividad, la mejor alternativa es A_2 . La reducción de la tarifa del transporte público consigue decantar un mayor porcentaje de demanda intermedia hacia Girona. La sigue A_3 con un aumento un 1,36% inferior y por último A_1 .

Tabla 4.13. Valoración de las alternativas frente a criterios de efectividad.

Criterio	A_1	A_2	A_3
Efectividad	1	9	8

Siguiendo con el criterio de redistribución del ingreso, ampliar la oferta de vuelos del aeropuerto de Girona podría favorecer a la no centralización de los recursos en grandes ciudades como Barcelona. Sin embargo, gran parte de los pasajeros que llegan al aeropuerto de Girona no tienen como destino final o principal la ciudad de Girona sino Barcelona, por lo que no puede garantizarse una significativa repercusión económica en el sector turístico.

Por otro lado, reducir la tarifa del transporte público también puede contribuir a la redistribución. Aumentar la diferencia de costes de acceso entre aeropuertos puede convertir Girona en una opción económicamente más atractiva.

La conectividad que proporcionaría la lanzadera, pese a que por un lado podría verse como una inversión para todo el territorio implicado, se vería siempre sometida al mayor volumen de población. La supresión de los tiempos de espera en el trayecto Barcelona-Aeropuerto de Girona contribuiría a que para muchos el destino real fuera la capital.

Tabla 4.14. Valoración de las alternativas frente a criterios de redistribución del ingreso.

Criterio	A ₁	A ₂	A ₃
Redistribución del ingreso	7	5	3

Finalmente, en cuanto a externalidades positivas territoriales, la lanzadera sería la mejor opción dado que se invertiría en un servicio para todos que ofrecería una mayor conectividad territorial y accesibilidad. Mientras que proporcionar dinero al pasajero reduciendo la tarifa del transporte público podría favorecer al gasto en el territorio, proporcionar dinero a la aerolínea no aportaría ninguna externalidad positiva.

Tabla 4.15. Valoración de las alternativas frente a criterios de externalidades positivas territoriales.

Criterio	A ₁	A ₂	A ₃
Externalidades positivas territoriales	0	5	10

A continuación, se detallan los cálculos y resultados obtenidos para determinar los índices globales de evaluación y poder identificar la mejor alternativa.

En primer lugar, se presenta la tabla general de valoraciones.

Tabla 4.16. Valoración de las alternativas.

Criterio	A ₁	A ₂	A ₃
Efectividad	1	9	8
Redistribución del ingreso	7	5	3
Externalidades positivas territoriales	0	5	10

Normalizando se obtienen la matriz \hat{E} con los valores que aparecen en la Tabla 4.17.

Tabla 4.17. Matriz \hat{E} .

Criterio	A ₁	A ₂	A ₃
Efectividad	0,00	1,00	0,88
Redistribución del ingreso	1,00	0,50	0,00
Externalidades positivas territoriales	0	0,5	1

La Tabla 4.18 muestra los valores ponderados por los pesos correspondientes.

Tabla 4.18. Valoraciones normalizadas ponderadas.

Criterio	A ₁	A ₂	A ₃
Efectividad	0	0,6	0,53
Redistribución del ingreso	0,3	0,15	0
Externalidades positivas territoriales	0	0,05	0,1

Finalmente, se obtienen los índices globales de evaluación sumando las columnas de la Tabla 4.18.

$$I_1 = 0,30 \quad I_2 = 0,80 \quad I_3 = 0,63$$

De esta forma, del análisis multicriterio se concluye que la alternativa más adecuada es proporcionar dinero al pasajero (A₂), siendo su mayor punto fuerte la efectividad.

Por otro lado, si se cambiaran los pesos de los diferentes criterios, se observa que las alternativas A₂ y A₃ podrían acercarse e incluso llegar a invertirse, pero A₁ seguiría siendo la última.

Tabla 4.19. Valoraciones normalizadas ponderadas con nuevos pesos.

Criterio	Peso	A ₁	A ₂	A ₃
Efectividad	0,5	0	0,5	0,44
Redistribución del ingreso	0,2	0,2	0,1	0
Externalidades positivas territoriales	0,3	0	0,15	0,3

$$I_1 = 0,20 \quad I_2 = 0,75 \quad I_3 = 0,74$$

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES

5.1. Dimensión técnica

Ayudas públicas, un bien escaso que hay que estudiar con lupa.

Cuando se administra dinero público, no sólo hay que pensar en la cifra a invertir sino en el lugar y en la finalidad. Una buena política pública no es aquella que parece perfecta sobre el papel sino aquella que trata de anticiparse a todo lo que pueda acontecer cuando esta se aplique. Es por ello por lo que análisis como los que se plantean en este trabajo son muy necesarios para determinar la utilidad de ciertas medidas e identificar dónde sí y dónde no hay que invertir el dinero de todos. Los resultados validan que las acciones sobre el individuo tienen un mayor impacto en las decisiones de la demanda y que actuar sobre el operador puede contribuir más a mejorar los resultados de la aerolínea que al beneficio social que presuntamente se establece como objetivo. Una evidencia de ello es que reduciendo la tarifa del transporte público o implementando un servicio de transporte como la lanzadera consiguen aumentar la demanda del aeropuerto de Girona mucho más que ofreciendo dinero a aerolíneas como Ryanair para que aumenten sus frecuencias.

Los problemas de transporte son complejos y en muchos casos es inevitable recurrir a la simplificación. Simplificar la realidad en un modelo no deja de ser una aproximación, la cual se ve sometida a la cantidad y calidad de los datos. A menudo se afirma que la calidad prima sobre la cantidad, pero cuando se trata de modelos de elección, no existe la una sin la otra. Evitar reduccionismos es fundamental para aportar verosimilitud y rigurosidad a unos resultados que deben tratar de reflejar una realidad que contemple variables como la incertidumbre o la no racionalidad. Es por ello por lo que es indispensable invertir en una cantidad de datos elevada que garantice la fiabilidad de los resultados.

Ante la pregunta de si el modelo Logit es una buena herramienta para estudiar el comportamiento de la demanda, la respuesta es muy clara: sí. Se trata de una herramienta muy consolidada que ofrece la posibilidad de desarrollar un modelo sencillo pero contrastado con un número de variables reducido y en el que la cantidad de los datos es limitada. Caracterizar el comportamiento de la demanda no es una tarea fácil dado que las decisiones de los individuos no siempre siguen reglas racionales. Factores como las creencias o el carácter son muy difíciles de prever a través de un modelo determinista y es por ello por lo que se prefiere el modelo estocástico. Por otro lado, tratar de incluir absolutamente todas las variables de las que depende una elección, además de ser imposible, complicaría la función resultante erradicando la practicidad deseada en este tipo de modelos.

A pesar de que 12 observaciones no son muchas, estas han ayudado a determinar si la metodología seguida ha sido la correcta. La coherencia de los resultados y los valores de R^2 en la regresión permiten afirmar que se trata de un modelo riguroso. Además, han evidenciado el camino a expandir y han servido como ejercicio académico en el que poder poner en práctica todos

aquellos conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera e incluso descubrir nuevos hitos e intereses.

En definitiva, si hay que resolver la pregunta de si las subvenciones en este caso son una medida eficiente, el resultado del estudio en términos absolutos demuestra que no. Pese a ello, existen alternativas que conseguirían una mejora de la situación del aeropuerto de Girona, favoreciendo la elección de este respecto al de Barcelona. Sin embargo, los datos reflejan que la probabilidad de elección de Barcelona sigue siendo más elevada.

No obstante, aun teniendo en cuenta todo lo anterior, la realidad no siempre se ciñe a la objetividad de los datos. Muchas decisiones de carácter público se ven influidas por intereses políticos que en su mayor parte pretenden satisfacer la percepción de igualdad de trato de los ciudadanos de un territorio. Hay que tener en cuenta que las decisiones en políticas públicas son complejas, puesto que en ellas deben converger tanto los criterios técnicos como los sociales. La administración pública debe resolver la dicotomía entre equidad e igualdad en cada una de sus actuaciones.

5.2. Conclusiones personales

De la realización de este Trabajo Final de Grado me llevo la constatación que modelar el comportamiento de la demanda es complejo y fluctuante. A menudo se tiende hacia el pensamiento polarizado en el que todo es blanco o negro cuando lo interesante es analizar los matices. La vida es una cadena constante de decisiones en las que tan solo el cambio de uno de los factores implicados puede conllevar una elección completamente distinta. Personalmente, creo que en los trabajos de ingeniería, donde la parte cuantitativa tiene un peso muy importante, no se debe obviar la parte cualitativa, la cual permite introducir otras variables menos tangibles y a la vez fundamentales. Es decir, un pensamiento sistémico y divergente nos conduce a la ambición de alcanzar una comprensión mayor de la realidad (cualitativamente) y un pensamiento convergente nos conduce a la concreción de un modelo realizable (cuantitativamente).

Evaluar políticas públicas es tener en cuenta ambas partes: una parte numérica y otra más social. Factores como la escasez de datos o las simplificaciones de los modelos hacen que estos no consigan caracterizar completamente las elecciones de los individuos. Sin embargo, los resultados que se obtienen son representativos. Si se comparan los datos de entrada con los resultados del modelo se observa que los parámetros obtenidos a través de las regresiones no coinciden exactamente. El hecho de que el modelo calibrado sólo tenga en cuenta dos variables en la elección es una de las razones principales. Es por ello por lo que es importante que en los análisis de este tipo, en los que se estudian diferentes alternativas respecto a unos datos obtenidos a partir de un modelo simplificado, estas no se comparen con los datos reales.

Conseguir el balance perfecto entre lo inmediato y el futuro es algo complicado. La administración pública debe ser la que se encargue de recordar al ciudadano

la finalidad de las medidas y de asegurar su perduración, sin dejarse influir por pensamientos partidistas ni cortoplacistas.

Con este trabajo me he dado cuenta de lo amplio que es el camino por recorrer para un ingeniero y de la interdisciplinaridad de los problemas a los que se enfrenta. Todo tiene un porqué que puede ser estudiado y siempre hay espacio para la mejora y la actualización de los resultados. El hecho de que el mundo en el que vivimos sea tan cambiante te obliga como profesional a estar en constante aprendizaje para poder tratar de dar explicación a todo lo que acontece.

Al finalizar un proyecto de estas características es inevitable pensar que a lo mejor ahora harías las cosas de otra forma, quizá le dedicarías más tiempo a un apartado en concreto o tratarías de optimizar más el tiempo y agilizar aquellas tareas menos importantes. Sin embargo, creo que esa es la esencia de todo trabajo de investigación, contribuir en la rueda del conocimiento de todos y permitir que otros mejoren aquello que hemos hecho. En cualquier caso, en el siguiente apartado se detalla cómo se podría continuar este trabajo en el futuro.

5.3. Futuras líneas de trabajo

Después de o incluso durante todo trabajo de investigación, surgen ideas sobre posibles futuras líneas de trabajo que permitan ampliar y mejorar la calidad de los datos o conclusiones obtenidas. A pesar de que se pueda tener muy claro aquello que se pretende estudiar y con qué finalidad, la incertidumbre y la variabilidad son dos factores difíciles de prever. Es importante saber adaptarse a los diferentes escenarios e identificar aquello que es viable de lo que no lo es, así como ser muy consciente de los medios y recursos de los que uno dispone.

Si bien es cierto que los resultados sobre demanda intermedia obtenidos con el Logit propuesto no son malos, se podría apostar por una metodología basada en encuestas en la que se obtuviera de forma directa la percepción de los pasajeros frente a las diferentes alternativas. Sin embargo, para ello sería fundamental realizar una cantidad de encuestas elevada como para poder proporcionar unos resultados lo suficientemente robustos. Es por ello por lo que se propone que otro trabajo de fin de grado se encargara de la realización de dichas encuestas y un tercero de su respectivo análisis.

Por otro lado, también podría ser de interés contar con unos datos más precisos sobre Breakeven Load Factor en el aeropuerto de Girona de forma que se pudiera conocer cuáles son las rutas más consolidadas y cuáles tienen un Load Factor inferior a Breakeven. Unos mejores datos de costes permitirían inferir en las particularidades del aeropuerto de Girona y obtener unos resultados más rigurosos.

El análisis multicriterio concluye que la lanzadera no es una mala alternativa para favorecer el traspaso de demanda intermedia hacia Girona. Su principal atractivo es la supresión de los tiempos de espera haciendo que el coste del acceso disminuya considerablemente. Otra posible futura línea de trabajo podría ser estudiar la sustitución de la lanzadera por una línea de tren, teniendo en cuenta

todas las consideraciones añadidas que caracterizan este tipo de medio de transporte. Las infraestructuras ferroviarias exigen de una inversión muy elevada a la que sólo puede hacerle frente la administración pública. Para ello, es fundamental que exista una demanda lo suficientemente considerable como para justificar dicha inversión.

Para el cálculo de los costes de acceso, se han considerado unos porcentajes fijos de modo de transporte, es decir, un porcentaje concreto de personas que viajan en vehículo privado y otro porcentaje que lo hace en transporte público. Teniendo en cuenta que a partir del modelo se ha observado que los cambios introducidos por las diferentes alternativas variaban la probabilidad de elección de los pasajeros, podría ser de interés estudiar también la probabilidad de cambio de modo. La reducción de la tarifa del transporte público podría decantar mayor parte de la demanda a su favor, haciendo variar también los porcentajes.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Richards, D., & Smith, M. J. (2002). Governance and Public Policy in the United Kingdom. (1 ed.) Oxford University Press.
- [2] Whittington, M. (1972). Thomas R. Dye, Understanding Public Policy. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1972, pp. xii, 305. Canadian Journal of Political Science, 5(4), 579-580. doi:10.1017/S0008423900037094.
- [3] Evaluación de políticas públicas. En: [en línea]. [consulta: 13 julio 2022]. Disponible en: <https://www.mptfp.gob.es/portal/funcionpublica/evaluacion-politicas-publicas.html>.
- [4] Brandenburger, A. and Nalebuff, B. (1996) Co-Opetition: A Revolution Mindset That Combines Competition and Cooperation. Harvard business Press, Cambridge.
- [5] Fageda, X. et al., 2018. Air connectivity in remote regions: A comprehensive review of existing transport policies worldwide. En: Journal of Air Transport Management [en línea]. Elsevier Ltd, Vol. 66, no. October 2017, p. 65-75. ISSN 09696997. DOI 10.1016/j.jairtraman.2017.10.008. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jairtraman.2017.10.008>.
- [6] Strauss, J., Li, H. y Cui, J., 2021. High-speed Rail's impact on airline demand and air carbon emissions in China. En: Transport Policy [en línea]. Elsevier Ltd, Vol. 109, no. April, p. 85-97. ISSN 1879310X. DOI 10.1016/j.tranpol.2021.05.019. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2021.05.019>.
- [7] Clewlow, R.R., Sussman, J.M. y Balakrishnan, H., 2014. The impact of high-speed rail and low-cost carriers on European air passenger traffic. En: Transport Policy [en línea]. Elsevier, Vol. 33, p. 136-143. ISSN 0967070X. DOI 10.1016/j.tranpol.2014.01.015. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tranpol.2014.01.015>.
- [8] Pagliara, F., Vassallo, J.M. y Roman, C., 2012. High-Speed Rail Versus Air Transportation Case Study of Madrid-Barcelona, Spain. En: Transportation Research Record. no. 2289, p. 10-17.
- [9] CODA (2019). *CODA Digest 2018*.
- [10] ERRAC (2017). Rail 2050 Vision.
- [11] Credit, K., 2019. Transitive properties: a spatial econometric analysis of new business creation around transit. En: Spatial Economic Analysis [en línea]. Taylor & Francis, Vol. 14, no. 1, p. 26-52. ISSN 17421780. DOI 10.1080/17421772.2019.1523548. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/17421772.2019.1523548>.
- [12] Florida, R. (2019). Startups are abandonin suburbs for cities with good transit. Citylab.com

- [13] Klaus, S., 2018. The Global Competitiveness Report. ISBN 9789295044760.
- [14] Banister, D. y Berechman, Y., 2001. Transport investment and the promotion of economic growth. En: Journal of Transport Geography. Vol. 9, no. 3, p. 209-218. ISSN 09666923. DOI 10.1016/S0966-6923(01)00013-8.
- [15] Tavalaei, M.M. y Santalo, J., 2019. Pure versus hybrid competitive strategies in the airport industry. En: Transportation Research Part A: Policy and Practice [en línea]. Elsevier, Vol. 124, no. April, p. 444-455. ISSN 09658564. DOI 10.1016/j.tra.2019.04.015. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.tra.2019.04.015>.
- [16] Jimenez, E. y Suau-Sanchez, P., 2020. Reinterpreting the role of primary and secondary airports in low-cost carrier expansion in Europe. En: Journal of Transport Geography [en línea]. Elsevier, Vol. 88, no. February, p. 102847. ISSN 09666923. DOI 10.1016/j.jtrangeo.2020.102847. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2020.102847>.
- [17] Fageda, X., Suau-Sanchez, P. y Mason, K.J., 2015. The evolving low-cost business model: Network implications of fare bundling and connecting flights in Europe. En: Journal of Air Transport Management [en línea]. Elsevier Ltd, Vol. 42, p. 289-296. ISSN 09696997. DOI 10.1016/j.jairtraman.2014.12.002. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jairtraman.2014.12.002>.
- [18] Barbot, C., 2006. Low-cost airlines, secondary airports, and state aid: An economic assessment of the Ryanair-Charleroi Airport agreement. En: Journal of Air Transport Management [en línea]. Vol. 12, p. 197-203. DOI 10.1016/j.jairtraman.2006.04.001. [consulta: 8 marzo 2022]. Disponible en: www.elsevier.com/locate/jairtraman.
- [19] Laurino, A. y Beria, P., 2014. Low-cost carriers and secondary airports: Three experiences from Italy. En: [en línea]. DOI 10.1016/j.jdmm.2014.05.001. [consulta: 8 marzo 2022]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdmm.2014.05.001>.
- [20] III INFORME ANUAL SOBRE AYUDAS PÚBLICAS EN ESPAÑA. En: ., 2011.
- [21] Ramos-Pérez, D., 2016. State aid to airlines in Spain: An assessment of regional and local government support from 1996 to 2014. En: Transport Policy [en línea]. Elsevier, Vol. 49, p. 137-147. ISSN 1879310X. DOI 10.1016/j.tranpol.2016.05.004. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tranpol.2016.05.004>.
- [22] Martínez Garcia, E. et al., 2004. Perfil de l'usuari dels vols de baix cost de l'aeroport de Girona. En: . p. 73.

[23] Idescat. Estadística de establecimientos turísticos. Establiments hotelers. Províncies. 2014. En: [en línea]. [consulta: 17 abril 2022]. Disponible en: <http://www.idescat.cat/pub/?id=turall&n=6030&by=prov&lang=es&t=201400>.

[24] XIFRA - Sistema Informació Socioeconòmica Local. En: [en línea]. [consulta: 17 abril 2022]. Disponible en: https://www.ddqi.cat/xifra/provincials/activecon/tur_eng_hotel_prov.asp.

[25] Calzada, J. y Fageda, X., 2012. Discounts and Public Service Obligations in the Airline Market: Lessons from Spain. En: Rev Ind Organ. Vol. 40, p. 291-312. DOI 10.1007/s11151-011-9331-7.

[26] Kanafani, A.K., 1983. Transportation Demand Analysis (McGraw-Hill series in transportation) [en línea]. ISBN 0070332711. Disponible en: <http://www.amazon.com/Transportation-Demand-Analysis-McGraw-Hill-transportation/dp/0070332711>.

[27] SABRE (2017). Market Infomation Data Tapes.

[28] Aena (2022). Estadísticas de tráfico aéreo. En: [en línea]. [consulta: 13 julio 2022]. Disponible en: <https://www.aena.es/es/estadisticas/inicio.html>.

[29] De Rus, G., Campos, J., Nombela, G. (2003). Economía del Transporte. Ed. Antoni Bosch. Barcelona

[30] Gutiérrez-Domènech, M., 2008. ¿Cuánto cuesta ir al trabajo? El coste en tiempo y en dinero. En: Documentos de Economía «La Caixa» [en línea]. Vol. 11, p. 1-36. Disponible en: www.laCaixa.es/estudios.

[31] Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico - Informes mensuales. En: [en línea]. [consulta: 12 julio 2022]. Disponible en: <https://energia.gob.es/petroleo/Informes/InformesMensuales/Paginas/InformesMensuales.aspx>.

[32] Ryanair., 2017. Ryanair Financial Report. En: [en línea]. p. 1-195. Disponible en: <http://corporate.ryanair.com>.

[33] Roca-Riu, M., Estrada, M. y Trapote, C., 2012. The design of interurban bus networks in city centers. En: Transportation Research Part A: Policy and Practice. Vol. 46, no. 8, p. 1153-1165. ISSN 09658564. DOI 10.1016/j.tra.2012.05.011.