



4. EVOLUCIÓN PREVISIBLE DE LA DEMANDA



4.0. GENERALIDADES

Se van a considerar en el aeropuerto de estudio distintos métodos de predicción de tráfico, para poder realizar una contrastación entre ellos.

Un modelo económico de desarrollo de un producto (modelo de Pessci), caracterizado éste por una primera etapa lenta de introducción en el mercado, un desarrollo luego de crecimiento rápido hasta llegar a su madurez en el nicho del producto en el que las tasas de crecimiento se moderan hasta ser del orden del aumento medio del nicho, del entorno o de las limitaciones impuestas al crecimiento, en nuestro caso la moratoria de crecimiento de plazas hoteleras.

La curva matemática que mejor se acerca a este modelo de desarrollo es la curva Gompertz, si bien modificada en el último tramo para asimilar el crecimiento vegetativo del aeropuerto.

Una vez planteada la filosofía del modelo, la metodología a emplear se basará en métodos deterministas de regresiones. A partir de ajustes obtenidos mediante mínimos cuadrados, de tendencia lineal, parabólica y exponencial, se calcularán los parámetros correspondientes a la curva Gompertz que mejor aproxime la tendencia. La motivación que obliga a este proceder es la imposibilidad de hallar, directamente, el ajuste por mínimos cuadrados de esta curva.

Los datos a considerar para obtener las regresiones se han recogido de los anuarios de tráfico aéreo de los últimos años, prescindiendo de años muy anteriores por lo que pudieran ligar a condicionantes pasados ya inexistentes. Se usarán datos referentes a pasajeros, segmentados en tráfico nacional e internacional, subdivididos a su vez en regular y no regular.

Se elaborará una regresión múltiple ligada a variables socioeconómicas que correlacionen el comportamiento del tráfico aéreo con la evolución de parámetros económicos significativos.

4.1. PROGNOSIS DEL TRÁFICO DE PASAJEROS

Según el planteamiento antes expuesto para la evaluación del tráfico total de pasajeros se partirá de tres bases distintas para su posterior contrastación. La primera de ellas realizará un análisis a cada uno de los segmentos parciales que supongan un porcentaje mayor del 10%-15% del tráfico total (según metodología americana). Los segmentos que no alcancen ese porcentaje, se importarán como una parte alícuota del tráfico total. Resultando, mediante la suma de las estimaciones parciales, una predicción del tráfico total.

Por otro lado, se utilizará igualmente la metodología anterior pero esta vez basada en los datos del tráfico total real.

En último lugar se comparará el resultado obtenido con el resultado de una regresión múltiple basada en variables económicas relevantes.

Los datos históricos del tráfico comercial de pasajeros empleados en el análisis posterior se recogen en la tabla adjunta.



CUADRO 4.I.
DATOS DE PARTIDA PREVISIONES. PASAJEROS COMERCIALES. LANZAROTE

AÑO	INTERIOR			INTERNACIONAL			TOTAL
	Regular	No Regular	Total	Regular	No Regular	Total	
1.991	714.311	346.572	1.060.883	11.953	1.726.571	1.738.524	2.799.407
1.992	727.068	293.640	1.020.708	1.589	1.893.469	1.895.058	2.915.766
1.993	690.463	360.132	1.050.595	118.682	2.041.840	2.160.522	3.211.117
1.994	689.539	295.788	985.327	302.980	2.245.003	2.547.983	3.533.310
1.995	739.417	266.916	1.006.333	569.913	2.135.284	2.705.197	3.711.530
1.996	794.761	220.059	1.014.820	891.838	1.877.662	2.769.500	3.784.320
1.997	903.949	154.066	1.058.015	949.421	1.986.598	2.936.019	3.994.034

Fuente: Aena

4.1.1. Análisis por Segmentos

Pasajeros nacionales (PN)

Pasajeros regulares nacionales (PRN)

El tráfico de pasajeros regulares nacionales ha pasado de ser el segundo a ser el tercer segmento más importante en el aeropuerto de Lanzarote, tras los pasajeros regulares internacionales, constituyendo el 22,6% en 1.997 y el 22,1% de media en los últimos 7 años.

A continuación se recogen los datos de partida y el porcentaje sobre el total.

CUADRO 4.II.
PASAJEROS REGULARES NACIONALES

AÑO	P.R.N.	P.T.	%
1.991	714.311	2.799.407	25,5%
1.992	727.068	2.915.766	24,9%
1.993	690.463	3.211.117	21,5%
1.994	689.539	3.533.310	19,5%
1.995	739.417	3.711.530	19,9%
1.996	794.761	3.784.320	21,0%
1.997	903.949	3.994.034	22,6%

Fuente: Aena. Elaboración Propia

Regresión lineal

Modelizando la serie histórica por la recta de expresión $y = m \cdot x + b$ y por el método de mínimos cuadrados.

$$m = \frac{\sum X_i \cdot \sum Y_i - \sum (X_i \cdot Y_i)}{(\sum X_i)^2 + \sum X_i^2} \quad ; \quad c = \sum Y_i - m \cdot \sum X_i$$



Se obtiene la siguiente función lineal:

$$Y = 26901,9 * X - 52891087,3$$

Con un coeficiente de determinación

$$R^2 = 0,5823$$

Regresión Parabólica

La modelización en este caso se basa en una curva polinómica de segundo grado.

$$y = a \cdot x^2 + b \cdot x + c.$$

Obteniéndose el siguiente polinomio cuadrático:

$$y = 13,311843 x^2 - 26167,033 x - 0,04369456$$

Con un coeficiente de determinación de:

$$R^2 = 0,58306$$

Empleando el método de los mínimos cuadrados los parámetros se obtendrán de la resolución del sistema de ecuaciones:

$$\begin{bmatrix} \Sigma X_i^4 & \Sigma X_i^3 & \Sigma X_i^2 \\ \Sigma X_i^3 & \Sigma X_i^2 & \Sigma X_i \\ \Sigma X_i^2 & \Sigma X_i & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Sigma (Y_i X_i^2) \\ \Sigma (Y_i X_i) \\ \Sigma (Y_i) \end{bmatrix}$$

Regresión Exponencial

Por último, se ahondará la serie histórica como si siguiera un modelo exponencial con el tiempo, ajustándose a la curva:

$$y = a \cdot b^x$$

Para su determinación nos basamos en la regresión lineal de su transformada tomando logaritmos:

$$\ln y = \ln a + x \ln b \quad y' = a' + b' x$$

Se obtiene un ajuste de la transformada que es:

$$y' = 0,034032358 x' - 54,3349947$$

Con lo que la curva de ajuste exponencial resultante será:

$$y = 2,52703714630E-24 \cdot 1,034618084^x$$



Con una coeficiente de determinación para la aproximación de:

$$R^2 = 0,5240$$

Ajuste a la Curva Gompertz

Ante la complicación e imposibilidad de ajustar esta curva por el método de los mínimos cuadrados se plantea la necesidad de imponerle tres condiciones para obtener el valor de sus tres parámetros. Estas condiciones serán que pasen por tres de los 6 puntos de intersección de las curvas anteriormente obtenidas, eligiéndose los 3 puntos de forma que se encuentren lo más alejados posible.

Los resultados obtenidos para los parámetros de la curva aplicando la metodología anterior son los siguientes:

$$K = 2183490,024 ; a = 0,30716689 ; b = 0,96690303063$$

Con coeficiente de determinación de

$$R^2 = 0,5839$$

la curva Gompertz resultante sería:

$$y = 2183490,024 \cdot 0,30716689^{0,96690303063 \cdot x}$$

$$(x = \text{año} - 1.991)$$

Ahora bien, según se expresó en la introducción del capítulo se hace la hipótesis de que a largo plazo se sostiene un crecimiento vegetativo del orden del incremento previsto para el PIB nacional en el caso de este segmento, estimado en el 2,5%.

A continuación, se exponen tabulados los datos reales, y las distintas regresiones, así como los gráficos donde se visualizan los distintos ajustes.

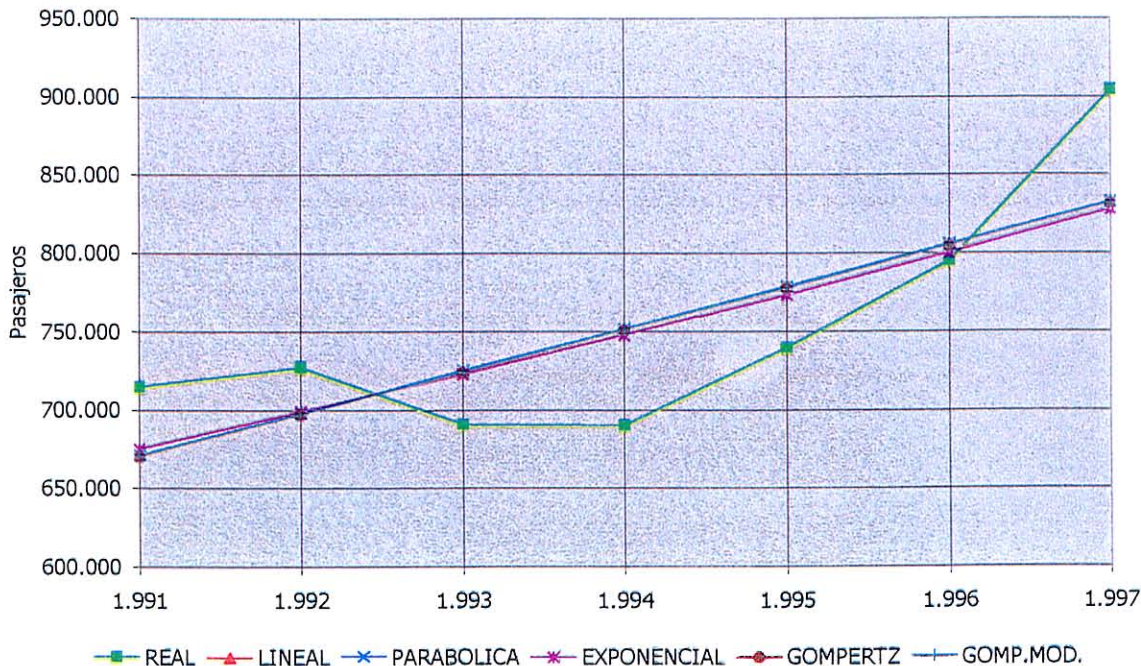


**CUADRO 4.III.
ESTIMACIONES DE TRÁFICO REGULAR NACIONAL**

AÑO	DATOS	ESTIMACIÓN POR REGRESIÓN				
		LINEAL	PARABÓLICA	EXPONENCIAL	GOMPERTZ	GOMP.MOD
1.991	714.311	670.652	670.663	675.649	670.696	670.696
1.992	727.068	697.554	697.517	699.039	697.416	697.416
1.993	690.463	724.456	724.398	723.239	724.264	724.264
1.994	689.539	751.358	751.305	748.276	751.205	751.205
1.995	739.417	778.260	778.239	774.180	778.208	778.208
1.996	794.761	805.162	805.199	800.980	805.239	805.239
1.997	903.949	832.064	832.187	828.709	832.268	832.268
1.998	951.256	858.966	859.200	857.397	859.265	859.265
1.999		885.868	886.241	887.078	886.201	886.201
2.000		912.770	913.308	917.787	913.048	913.048
2.005		1.047.280	1.049.042	1.088.034	1.045.064	1.045.064
2.010		1.181.789	1.185.442	1.289.860	1.171.408	1.182.394
2.015		1.316.299	1.322.508	1.529.125	1.290.020	1.337.770

Fuente: Elaboración Propia

**GRÁFICO 4.I.
PASAJEROS REGULARES NACIONALES. AJUSTES. LANZAROTE**



Fuente: Elaboración Propia



Pasajeros chárter nacionales (PCN)

Los pasajeros chárter nacionales han pasado de ser el tercer segmento en importancia al último en volumen de tráfico tras los pasajeros regulares nacionales, constituyendo el 3,9% en 1.997 y el 8,4% de media en los 7 años de estudio.

A continuación se recogen los datos de partida y el porcentaje sobre el total.

CUADRO 4.IV.
PASAJEROS CHÁRTER NACIONAL

AÑO	P.C.N.	P.T.	%
1.991	346.572	2.799.407	12,4%
1.992	293.640	2.915.766	10,1%
1.993	360.132	3.211.117	11,2%
1.994	295.788	3.533.310	8,4%
1.995	266.916	3.711.530	7,2%
1.996	220.059	3.784.320	5,8%
1.997	154.066	3.994.034	3,9%

Fuente: Aena. Elaboración Propia

Por tanto, este porcentaje no supera la frontera metodológica establecida entre el 10-15%, por lo que se supone en estimación que el segmento chárter internacional es parte alícuota del tráfico comercial total de pasajeros, suponiendo un 4% de éste.

Pasajeros internacionales (PI)

Pasajeros internacionales regulares (PIR)

Los pasajeros regulares internacionales han pasado de ser el último segmento en importancia al segundo puesto de relevancia tras los pasajeros chárter internacionales, constituyendo el 23,8% en 1.997, el 10,8% de media en el período 1.991/97 y 20,9% en los últimos 3 años.

A continuación se recogen los datos de partida y el porcentaje sobre el total.

CUADRO 4.V.
PASAJEROS INTERNACIONALES REGULARES

AÑO	P.I.R.	P.T.	%s/PT
1.991	11.953	2.799.407	0,4%
1.992	1.589	2.915.766	0,1%
1.993	118.682	3.211.117	3,7%
1.994	302.980	3.533.310	8,6%
1.995	569.913	3.711.530	15,4%
1.996	891.838	3.784.320	23,6%
1.997	949.421	3.994.034	23,8%

Fuente: Aena. Elaboración Propia

A continuación se procede como en el caso del segmento regular nacional.



Regresión lineal

Se obtiene la siguiente función lineal:

$$Y = 180147,6071 * X - 358807703,5$$

Con un coeficiente de determinación

$$R^2 = 0,9366$$

Regresión Parabólica

Se obtiene el siguiente polinomio cuadrático:

$$y = 90,2563274 x^2 - 179767,373 x - 0,06378148$$

Con un coeficiente de determinación de:

$$R^2 = 0,9369$$

Regresión Exponencial

La serie exponencial basada en la histórica tiene un comportamiento errático con el tiempo, creciendo de manera desorbitada. La transformada de la función exponencial sí tiene un ajuste, no bueno, pero aceptable, con un coef. de determinación de 0,75, sin embargo, no es así el de la función exponencial.

$$\ln y = \ln a + x \ln b \quad y' = a' + b' x$$

Se obtiene un ajuste de la transformada que es:

$$y' = \ln y = 0,976928764 x' - 1936,312654$$

Ajuste a la Curva Gompertz

Ante la complicación e imposibilidad de ajustar esta curva por el método de los mínimos cuadrados se plantea la necesidad de imponerle tres condiciones para obtener el valor de sus tres parámetros. Estas condiciones serán que pasen por los dos puntos de corte entre la regresión lineal y la parabólica y que el valor último, 1997, pertenezca a la función para darle continuidad.

Los resultados obtenidos para los parámetros de la curva aplicando la metodología anterior son los siguientes:

$$K = 1304116,617; \quad a = 0,001435411; \quad b = 0,603867561190$$

Con coeficiente de determinación de

$$R^2 = 0,8742$$

la curva Gompertz resultante sería:

$$y = 1304116,62 \cdot 0,001435411^{0,6038675612^x}$$



(x = año - 1.991)

Ahora bien, según se expresó en la introducción del capítulo se hace la hipótesis de que a largo plazo se sostiene un crecimiento vegetativo del orden del incremento previsto para el PIB nacional en el caso de este segmento, estimado en el 2,5%.

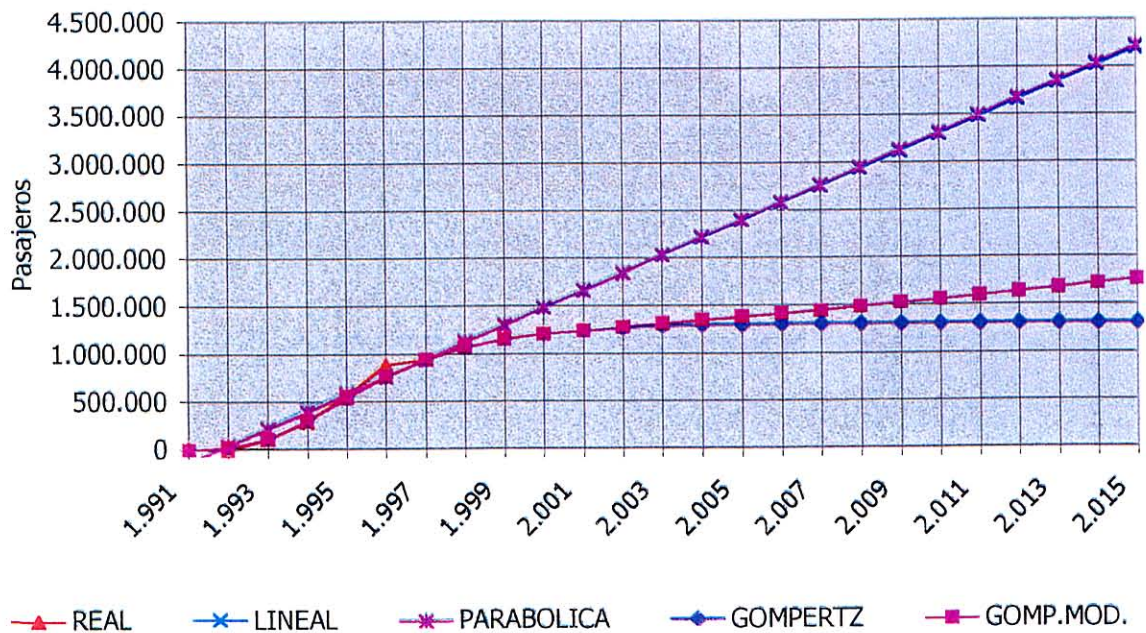
A continuación, se exponen tabulados los datos reales, y las distintas regresiones, así como los gráficos donde se visualizan los distintos ajustes.

**CUADRO 4.VI.
ESTIMACIONES DE TRÁFICO REGULAR INTERNACIONAL**

AÑO	DATOS	ESTIMACIÓN POR REGRESIÓN				
		LINEAL	PARABÓLICA	EXPONENCIAL	GOMPERTZ	GOMP.MOD
1.991	11.953	-133.818	-133.448	6.327	1.872	1.872
1.992	1.589	46.330	46.275	16.805	25.033	25.033
1.993	118.682	226.478	226.179	44.639	119.837	119.837
1.994	302.980	406.625	406.264	118.575	308.512	308.512
1.995	569.913	586.773	586.529	314.969	546.095	546.095
1.996	891.838	766.920	766.975	836.648	770.948	770.948
1.997	949.421	947.068	947.601	2.222.376	949.421	949.421
1.998	976.889	1.127.216	1.128.408	5.903.266	1.076.636	1.076.636
1.999		1.307.363	1.309.395	15.680.761	1.161.571	1.161.571
2.000		1.487.511	1.490.562	41.652.581	1.216.073	1.216.073
2.005		2.388.249	2.399.109	5.508.277.010	1.296.817	1.380.004
2.010		3.288.987	3.312.167	---	1.303.529	1.561.348
2.015		4.189.725	4.229.739	---	1.304.069	1.766.522

Fuente: Elaboración Propia

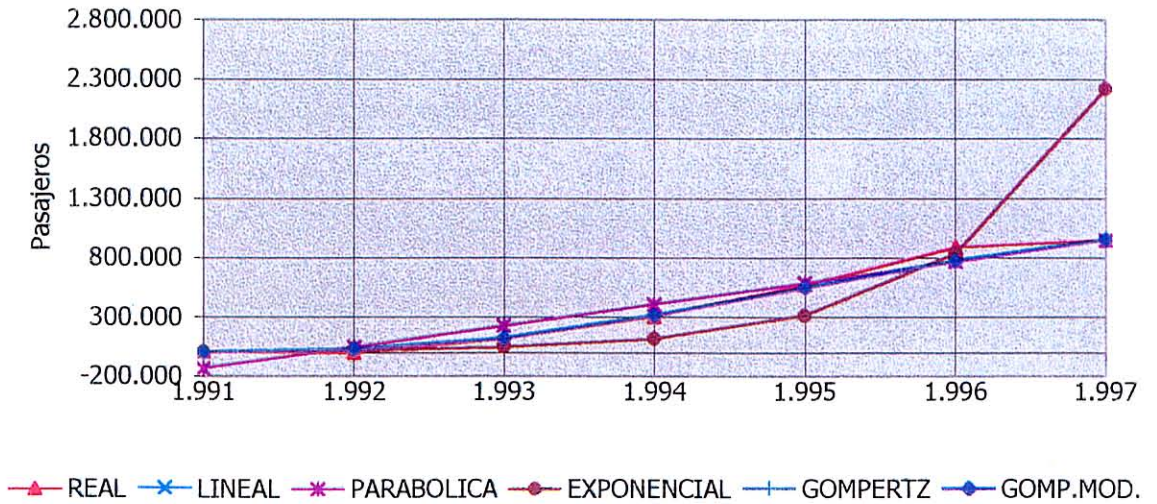
**GRÁFICO 4.II.
PASAJEROS REGULARES INTERNAC. PREVISIONES LANZAROTE**



Fuente: Elaboración Propia



GRÁFICO 4.III.
PAX REGULARES INTERNAC. AJUSTES. LANZAROTE



Fuente: Elaboración Propia

Pasajeros internacionales Chárter (PIC)

Los pasajeros chárter internacionales ha sido y es el principal segmento de tráfico, constituyendo el 49,7% en 1.997 y el 58,9% de media en los últimos 7 años; si bien su porcentaje en el total va disminuyendo a favor del segmento regular internacional. A continuación se recogen los datos de partida y el porcentaje sobre el total.

CUADRO 4.VII.
PASAJEROS INTERNACIONALES CHÁRTER

AÑO	P.I.C.	P.T.	%s/PT
1.991	1.726.571	2.799.407	61,7%
1.992	1.893.469	2.915.766	64,9%
1.993	2.041.840	3.211.117	63,6%
1.994	2.245.003	3.533.310	63,5%
1.995	2.135.284	3.711.530	57,5%
1.996	1.877.662	3.784.320	49,6%
1.997	1.986.598	3.994.034	49,7%

Fuente: Aena. Elaboración Propia

Regresión lineal

Se obtiene la siguiente función lineal:

$$Y = 30068,25 * X - 57.969.458,07$$

Con un coeficiente de determinación muy bajo

$$R^2 = 0,1406$$



Regresión Parabólica

Se obtiene el siguiente polinomio cuadrático:

$$y = 14,55325724 x^2 - 28022,919 x - 0,123521872$$

Con un coeficiente de determinación también muy bajo:

$$R^2 = 0,1401$$

Regresión Exponencial

Con lo que la curva de ajuste exponencial resultante es:

$$y = 2,599940E-08 \cdot 1,016159194^x$$

Con una coeficiente de determinación muy bajo para la aproximación de:

$$R^2 = 0,1564$$

Ajuste a la Curva Gompertz

Ante la complicación e imposibilidad de ajustar esta curva por el método de los mínimos cuadrados se plantea la necesidad de imponerle tres condiciones para obtener el valor de sus tres parámetros. Estas condiciones serán que pasen por tres de los 6 puntos de intersección de las curvas anteriormente obtenidas, eligiéndose los 3 puntos de forma que se encuentren lo más alejados posible.

Los resultados obtenidos para los parámetros de la curva aplicando la metodología anterior son los siguientes:

$$K = 5979176,156; \quad a = 0,317226148; \quad b = 0,98638392880$$

Con coeficiente de determinación de

$$R^2 = 0,1400$$

la curva Gompertz resultante sería:

$$y = 5979176,156 \cdot 0,317226148^{0,9863839288^x}$$

$$(x = \text{año} - 1.991)$$

Ahora bien, según se expresó en la introducción del capítulo se hace la hipótesis de que a largo plazo se sostiene un crecimiento vegetativo del orden del incremento previsto para el PIB de la U.E. en el caso de este segmento, estimado en el 2,5%.

A continuación, se exponen tabulados los datos reales, y las distintas regresiones, así como los gráficos donde se visualizan los distintos ajustes.

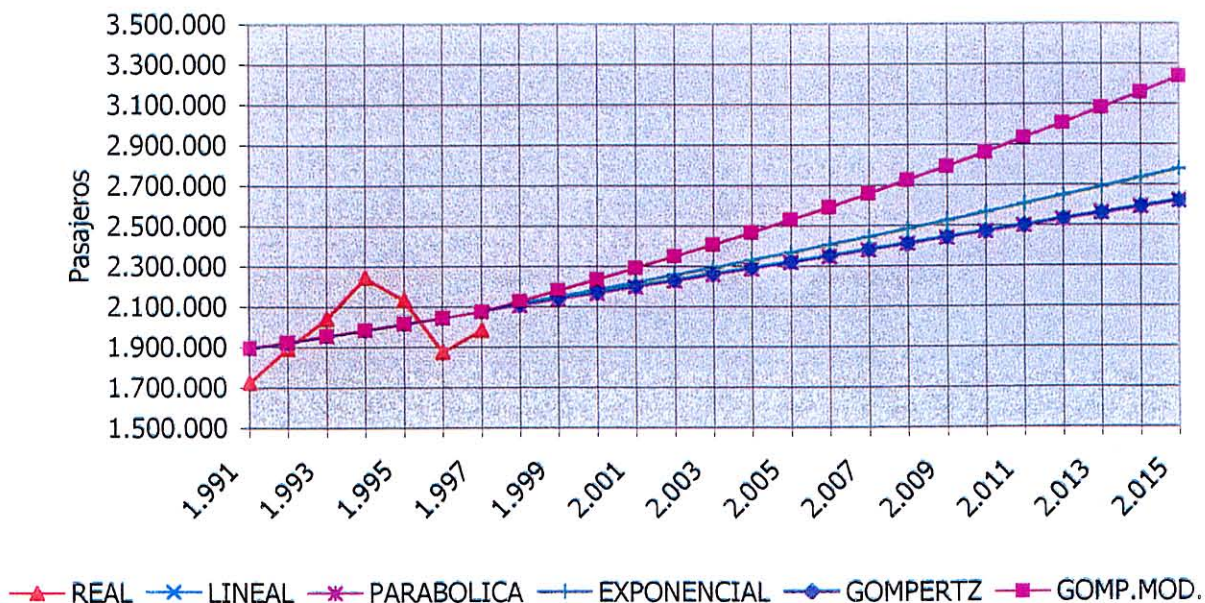


**CUADRO 4.VIII.
ESTIMACIONES DE TRÁFICO CHÁRTER INTERNACIONAL**

AÑO	DATOS	ESTIMACIÓN POR REGRESIÓN				
		LINEAL	PARABÓLICA	EXPONENCIAL	GOMPERTZ	GOMP.MOD
1.991	1.726.571	1.896.428	1.896.659	1.887.164	1.896.751	1.896.751
1.992	1.893.469	1.926.496	1.926.602	1.917.659	1.926.636	1.926.636
1.993	2.041.840	1.956.564	1.956.573	1.948.647	1.956.576	1.956.576
1.994	2.245.003	1.986.632	1.986.574	1.980.135	1.986.563	1.986.563
1.995	2.135.284	2.016.701	2.016.604	2.012.133	2.016.593	2.016.593
1.996	1.877.662	2.046.769	2.046.663	2.044.647	2.046.658	2.046.658
1.997	1.986.598	2.076.837	2.076.752	2.077.687	2.076.753	2.076.753
1.998	2.355.187	2.106.905	2.106.869	2.111.261	2.106.872	2.128.672
1.999		2.136.974	2.137.016	2.145.377	2.137.009	2.181.889
2.000		2.167.042	2.167.191	2.180.045	2.167.157	2.236.436
2.005		2.317.383	2.318.505	2.361.969	2.317.880	2.530.322
2.010		2.467.724	2.470.547	2.559.074	2.468.065	2.862.828
2.015		2.618.066	2.623.317	2.772.628	2.617.075	3.239.027

Fuente: Elaboración Propia

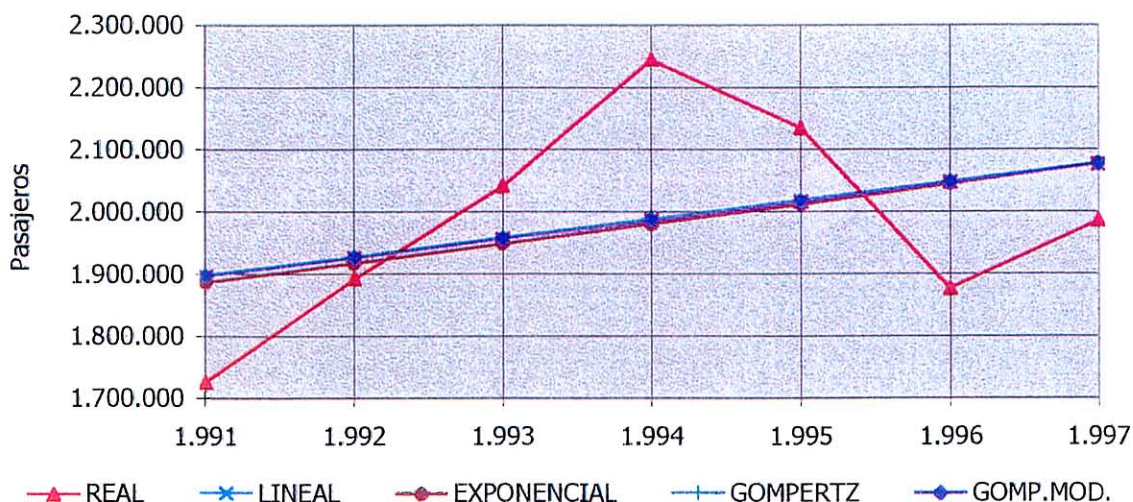
**GRÁFICO 4.IV.
PASAJEROS CHÁRTER INTERNAC. PREVISIONES LANZAROTE**



Fuente: Elaboración Propia



**GRÁFICO 4.V.
PAX CHÁRTER INTERNAC. AJUSTES. LANZAROTE**



Fuente: Elaboración Propia

Previsión de Pasajeros Totales por Suma de Segmentos (PT)

Se basará el cálculo en la adicción de los tráficos parciales. El segmento regular nacional será el expresado por curva Gompertz hallado y el resto una proporción del tráfico de pasajeros total. Así pues, la estimación de los pasajeros por este método será:

$$TS = PRN + 0,04 TS + PRI + PCI \rightarrow TS = (PRN + PRI + PCI) / 0,96$$

Por lo que, sustituyendo PRN, PRI y PCI por las curvas Gompertz que las explican se obtiene:

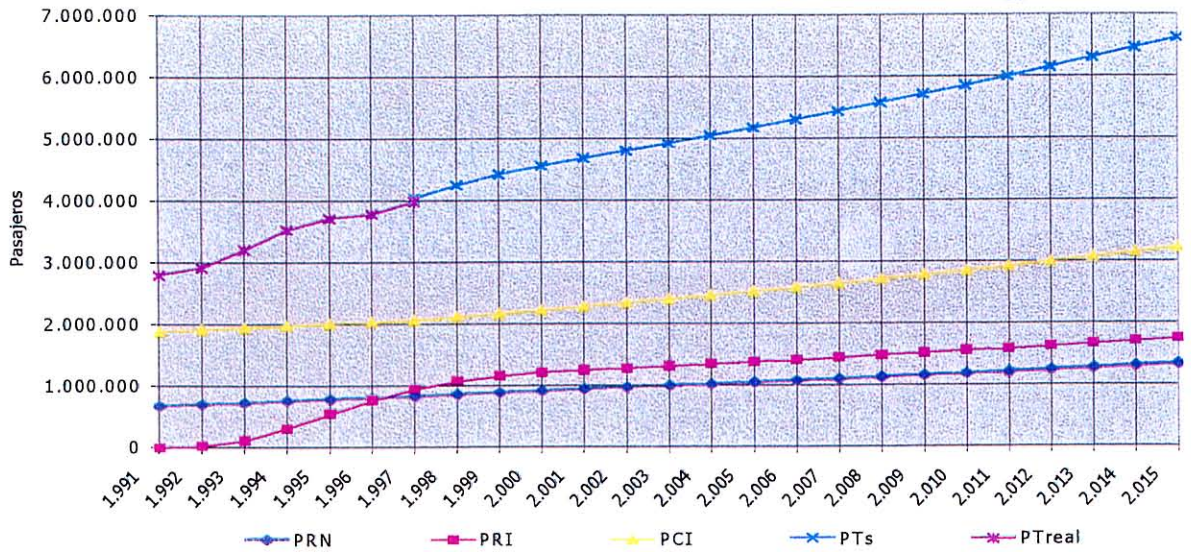
**CUADRO 4.IX.
ESTIMACIÓN PAX TOTALES POR SUMA DE SEGMENTOS**

AÑO	PRN	PRI	PCI	TS	T REAL
1.991	670.696	1.872	1.896.751		2.799.407
1.992	697.416	25.033	1.926.636		2.915.766
1.993	724.264	119.837	1.956.576		3.211.117
1.994	751.205	308.512	1.986.563		3.533.310
1.995	778.208	546.095	2.016.593		3.711.530
1.996	805.239	770.948	2.046.658		3.784.320
1.997	832.268	949.421	2.076.753		3.994.034
1.998	859.265	1.076.636	2.128.672	4.233.930	4.439.884
1.999	886.201	1.161.571	2.181.889	4.405.897	
2.000	913.048	1.216.073	2.236.436	4.547.456	
2.005	1.045.064	1.380.004	2.530.322	5.161.865	
2.010	1.182.394	1.561.348	2.862.828	5.840.177	
2.015	1.337.770	1.766.522	3.239.027	6.607.624	

Fuente: Elaboración Propia



**GRÁFICO 4.VI.
ESTIMACION PAX TOTALES POR SUMA DE SEGMENTOS. LANZAROTE**



Fuente: Elaboración Propia

4.1.2. Análisis Basado en el Histórico del Tráfico Total

Procediendo como en los anteriores apartados.

Regresión lineal

Se obtiene la siguiente función lineal:

$$Y = 207907,2143 * X - 411145630,4$$

Con un coeficiente de determinación más que aceptable

$$R^2 = 0,9736$$

Regresión Parabólica

Se obtiene el siguiente polinomio cuadrático:

$$y = 103,3975491x^2 - 204459,095x - 0,039514336$$

Con un coeficiente de determinación de:

$$R^2 = 0,9735$$



Regresión Exponencial

La curva de ajuste exponencial resultante es:

$$y = 8,889196E-48 \cdot 1,06382841^x$$

Con una coeficiente de determinación para la transformada, también alto y de valor:

$$R^2 = 0,9640$$

Ajuste a la Curva Gompertz

Ante la complicación e imposibilidad de ajustar esta curva por el método de los mínimos cuadrados se plantea la necesidad de imponerle tres condiciones para obtener el valor de sus tres parámetros. Estas condiciones serán que pasen por tres de los 6 puntos de intersección de las curvas anteriormente obtenidas, eligiéndose los 3 puntos de forma que se encuentren lo más alejados posible.

Los resultados obtenidos para los parámetros de la curva aplicando la metodología anterior son los siguientes:

$$K = 9031400,812; \quad a = 0,309894729; \quad b = 0,9391562543$$

Con coeficiente de determinación de

$$R^2 = 0,9702$$

la curva Gompertz resultante sería:

$$y = 9031400,812 \cdot 0,309894729^{0,9391562543 \cdot x}$$

$$(x = \text{año} - 1.991)$$

Ahora bien, según se expresó en la introducción del capítulo se hace la hipótesis de que a largo plazo se sostiene un crecimiento vegetativo del orden del incremento previsto para el PIB nacional en el caso de este segmento, estimado en el 2,5%.

A continuación, se exponen tabulados los datos reales, y las distintas regresiones, así como los gráficos donde se visualizan los distintos ajustes.



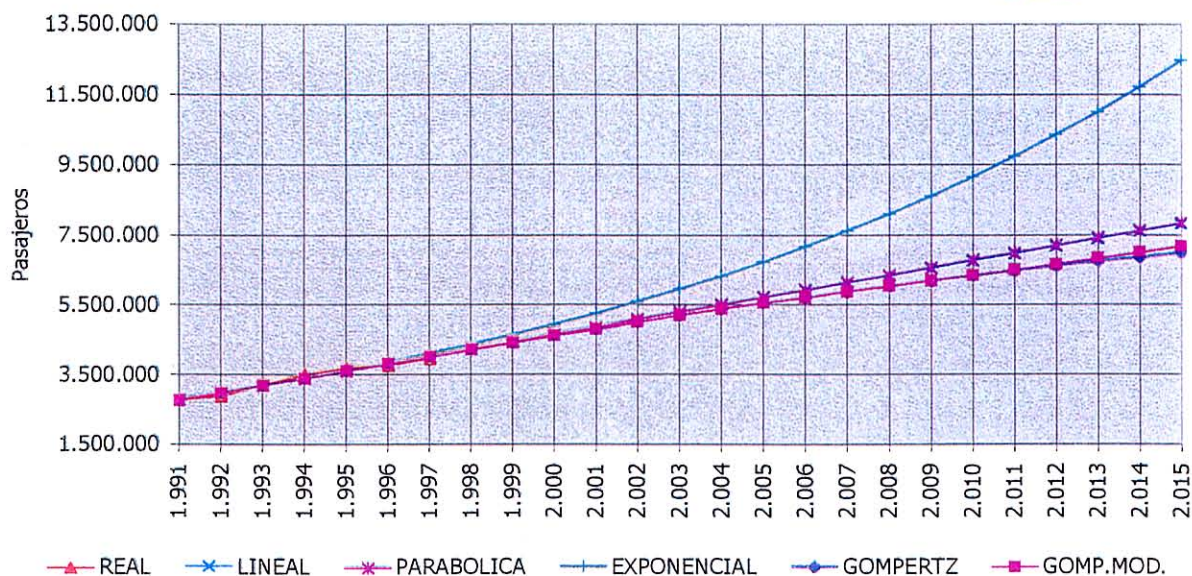
CUADRO 4.X.
ESTIMACIONES DE TRÁFICO TOTAL DESDE EL HISTÓRICO P.T. LANZAROTE

AÑO	DATOS	ESTIMACIÓN POR REGRESIÓN				
		LINEAL	PARABÓLICA	EXPONENCIAL	GOMPERTZ	GOMP.MOD
1.991	2.799.407	2.797.633	2.798.201	2.819.594	2.798.784	2.798.784
1.992	2.915.766	3.005.540	3.005.574	2.999.564	3.005.562	3.005.562
1.993	3.211.117	3.213.448	3.213.154	3.191.021	3.213.651	3.213.651
1.994	3.533.310	3.421.355	3.420.941	3.394.699	3.422.179	3.422.179
1.995	3.711.530	3.629.262	3.628.935	3.611.378	3.630.324	3.630.324
1.996	3.784.320	3.837.169	3.837.136	3.841.886	3.837.320	3.837.320
1.997	3.994.034	4.045.077	4.045.543	4.087.108	4.042.456	4.042.456
1.998	4.439.884	4.252.984	4.254.157	4.347.981	4.245.085	4.245.085
1.999		4.460.891	4.462.978	4.625.506	4.444.625	4.444.625
2.000		4.668.798	4.672.006	4.920.744	4.640.558	4.640.558
2.001		4.876.705	4.881.240	5.234.828	4.832.427	4.832.427
2.002		5.084.613	5.090.681	5.568.959	5.019.839	5.019.839
2.003		5.292.520	5.300.329	5.924.416	5.202.462	5.202.462
2.004		5.500.427	5.510.184	6.302.562	5.380.019	5.380.019
2.005		5.708.334	5.720.246	6.704.845	5.552.287	5.552.287
2.006		5.916.241	5.930.515	7.132.804	5.719.093	5.719.093
2.007		6.124.149	6.140.990	7.588.080	5.880.311	5.880.311
2.008		6.332.056	6.351.672	8.072.415	6.035.855	6.035.855
2.009		6.539.963	6.562.561	8.587.665	6.185.680	6.186.751
2.010		6.747.870	6.773.656	9.135.802	6.329.774	6.341.420
2.011		6.955.778	6.984.959	9.718.925	6.468.156	6.499.956
2.012		7.163.685	7.196.468	10.339.269	6.600.871	6.662.455
2.013		7.371.592	7.408.184	10.999.208	6.727.991	6.829.016
2.014		7.579.499	7.620.107	11.701.270	6.849.604	6.999.741
2.015		7.787.406	7.832.237	12.448.143	6.965.818	7.174.735

Fuente: Elaboración Propia

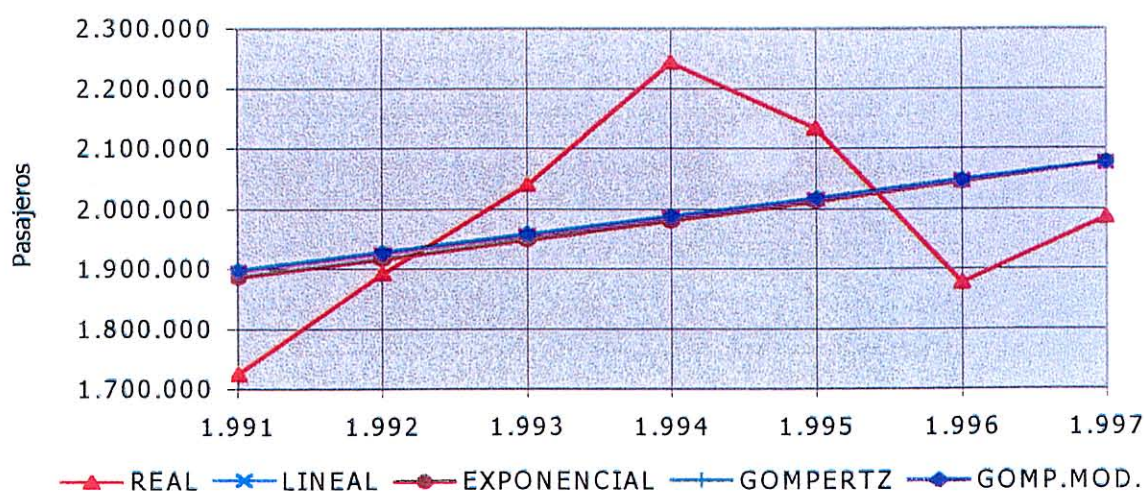


GRÁFICO 4.VII.
PAX COMERCIALES TOTALES. PREVISIONES LANZAROTE



Fuente: Elaboración Propia

GRÁFICO 4.VIII.
PAX COMERCIALES TOTALES. AJUSTES. LANZAROTE



Fuente: Elaboración Propia



4.1.3. Análisis Socioeconómico

En este apartado se estudiará la correlación del aumento del tráfico en el Aeropuerto en función de distintas variables socioeconómicas explicativas relevantes. Las variables explicativas consideradas son:

- Población de la Isla, con influencia obvia en el tráfico nacional.
- Variables hoteleras/extrahoteleras, agrupadas en un determinado "coeficiente hotelero" proporcional al número de plazas hoteleras/extrahoteleras en la isla, al coeficiente de ocupación de estas plazas e inversamente proporcional a la estancia media de los turistas en dichas plazas. Este coeficiente afecta al conjunto de segmentos de tráfico.
- Índice de crecimiento del PIB en España.
- Índice de crecimiento del PIB en Gran Bretaña y Alemania, como principales generadores del tráfico aeroportuario internacional.

**CUADRO 4.XI.
VARIABLES EXPLICATIVAS LANZAROTE. EVOLUCIÓN**

AÑO	Pz. Hotel/ ExtraH	Estadía med.	Coef. Ocup.	Coef. Hotelero	Población	Incr.PIB España	Incr. PIB UK	Incr. PIB Alemania	PIB Inter
	x	y	Z	$x \cdot z / y$					
1.991	50.844	10,90	0,75	3.498	64.911	0,9827	0,9544	0,9188	0,9384
1.992	52.962	10,60	0,74	3.697	68.581	0,9895	0,9693	0,9451	0,9584
1.993	52.962	9,90	0,73	3.905	72.755	0,9780	0,9845	0,9722	0,9790
1.994	52.678	9,80	0,83	4.462	75.110	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
1.995	43.659	10,10	0,84	3.631	76.413	1,0272	1,0145	1,0184	1,0163
1.996	46.703	9,80	0,80	3.812	77.379	1,0520	1,0333	1,0256	1,0298
1.997	57.702	10,40	0,77	4.272	78.896	1,0892	1,0478	1,0883	1,0661
1.998	58.640	10,06	0,77	4.506	82.465	1,1262			1,0927
1.999	59.593	9,72	0,78	4.758	84.722	1,1631			1,1200
2.000	60.561	9,38	0,78	5.030	86.980	1,1997			1,1480
2.005	65.644	7,68	0,79	6.787	98.267	1,3745			1,2989
2.010	71.154	7,00	0,80	8.132	109.554	1,5551			1,4696
2.015	77.126	7,00	0,80	8.814	120.842	1,7595			1,6627

Fuente: INSTAC, OCDE. Elaboración Propia

La evolución de las distintas variables independientes han sido las siguientes:

- Las plazas hoteleras tienen la limitación contemplada en la Moratoria de plazas turísticas (Modificación de 1.998 del PIOT de 1.991) en la que se contemplan unas plazas máximas turísticas para el 2.007 de 67.795, una estancia media de 7 días y una ocupación del 80% de las plazas. Se supone un crecimiento de las plazas turísticas desde 1.997 del orden de la tasa media anual de crecimiento entre 1.997 y el 2.007, es decir del 1,625% anual.
- El coeficiente de ocupación y la estancia media varían linealmente desde 1.997 al valor estimado en la Moratoria y luego se mantienen constantes.
- Se ha efectuado una regresión lineal de la población de la isla y se ha estimado su crecimiento en consecuencia.



- El PIB nacional se hace variar con tasa crecimiento constante (tasa media anual entre 1.997 y el año 2.005 en el que se supone un crecimiento del 2,5%) hasta el año 2.005 y luego constante hasta el 2.015. Esta comportamiento se basa en la convergencia de la economía nacional con respecto a la de la U.E. que se supone lograda en el 2.005.
- El PIB internacional lo suponemos únicamente compuesto del alemán y el del Reino Unido (países de origen de pasajeros) a partes correspondientes al tráfico de 1.997, es decir, al 45% y el 55% respectivamente. Se estima un crecimiento de la U.E. del orden del 2,5% anual.

Habiéndose estudiado las múltiples posibles combinaciones (11 en total; una regresión en función de las cuatro variables, 4 en función de tres y 6 de tan sólo dos variables explicativas) de regresiones lineales con las variables antes citadas, tanto para el tráfico total comercial, como para los segmentos nacional e internacional, no existe ninguna que cumpla los dos requisitos siguientes:

- Un coeficiente de determinación satisfactorio, es decir superior como mínimo a 0,75 (recomendable mayor del 95%).
- Para cada variable independiente una probabilidad de error (de no explicación de la variable dependiente) menor del 10% (recomendable menor del 5%).

Si bien la primera condición la cumplen la mayor parte de las regresiones múltiples estudiadas, la segunda condición no la cumple casi ninguna regresión; exceptuando la regresión de los pasajeros totales en función de la población y el PIB-Español o bien la Población y el PIB-Internacional. De éstas dos regresiones la primera no incluye ninguna variable que influya en el tráfico internacional por lo que se desestima.

Por otro lado hay que considerar que debido a la limitación de las plazas hoteleras en la Isla 67.795 en el 2.007 y 96.157 como tope máximo de la Isla (no superado en el 2.015 por el crecimiento estimado) según la moratoria de plazas turísticas se impone una limitación al número de pasajeros entrantes en la isla.

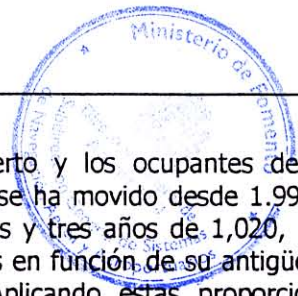
**CUADRO 4.XII.
REGRESIÓN LINEAL MULTIPLE Y LIMITACIÓN POR PLAZAS TURÍSTICAS**

Año	Histórico	Regres.(1)	Regres.(2)	Límit.(1,25)	Límit.(1,30)
1.991	2.799.407				
1.992	2.915.766				
1.993	3.211.117				
1.994	3.533.310				
1.995	3.711.530				
1.996	3.784.320				
1.997	3.994.034				
1.998	4.439.884	4.328.123	4.372.307	4.111.553	4.276.016
1.999		4.575.899	4.639.347	4.341.308	4.514.960
2.000		4.827.554	4.904.975	4.589.447	4.773.025
2.005		6.147.516	6.199.327	6.192.820	6.440.533
2.010		7.580.112	7.499.716	7.420.352	7.717.166
2.015		9.140.141	8.863.767	8.043.183	8.364.910

Regres.(1) Pasajeros Comerciales en función de la Población y el PIB-Internacional

Regres.(2) Pasajeros Comerciales en función de la Población, Coef. Hotelero, PIB nacional e Internacional

Fuente: Elaboración Propia



La proporción entre los pasajeros comerciales en el aeropuerto y los ocupantes de plazas hoteleras (Plazas x Coef.Ocupación x 365 x 2 / EstanciaMedia) se ha movido desde 1.991 entre 1,08 y 1,40, siendo la media del período, de los últimos 5 años y tres años de 1,020, 1,025 y 1,034, respectivamente. Por otro lado, ponderando estos valores en función de su antigüedad se obtiene un valor entre 1,25 y 1,3 como valor promedio. Aplicando estas proporciones al crecimiento de las plazas hoteleras, se obtiene un abanico de limitaciones al tráfico de pasajeros.

Por consiguiente, se observa una limitación por plazas turísticas a las estimaciones conseguidas por las regresiones lineales múltiples.

4.1.4. Previsión de Tráfico de Pasajeros

En anteriores apartados se han obtenido distintas estimaciones diferentes para el cálculo de los pasajeros comerciales. De un lado, a través de previsiones según los distintos segmentos de tráfico, para luego integrarlos y obtener el total de pasajeros. Este método al estimar primero cuatro segmentos y luego sumarlos, acumula también sus errores de estimación, además en este caso las correlaciones obtenidas son bajas.

También con los datos históricos de pasajeros totales se han obtenido una curva Gompertz, pero en este caso con alta correlación y explicación de la variable temporal.

Por último, se ha obtenido una regresión múltiple con alta correlación pero baja explicación de las variables.

La moratoria del número de plazas turísticas (hoteleras y extrahoteleras) impone una limitación al tráfico de pasajeros comerciales, que según las previsiones obtenidas sólo afecta a las regresión lineal múltiple.

En consecuencia a todo lo dicho, es la estimación temporal basada en el histórico de pasajeros totales comerciales la que cumple todos los requisitos exigidos. Planteándose dos escenarios principales y uno intermedio; uno tal como el estudiado basado en la serie temporal de los pasajeros comerciales totales (Escenario 1) y otro con un crecimiento en la Gompertz modificada a largo plazo del 5% (crecimiento estimado del tráfico aéreo en Europa). Como se comprueba que esta segunda estimación se ve afectada por las restricciones impuestas por las plazas turísticas, es la propia estimación de la restricción la previsión de pasajeros (Escenario 3). El tercer escenario es uno intermedio (Escenario 2), obtenido por ponderación de los dos anteriores.

**CUADRO 4.XIII.
PREVISIONES DE PASAJEROS COMERCIALES. ESCENARIOS. LANZAROTE**

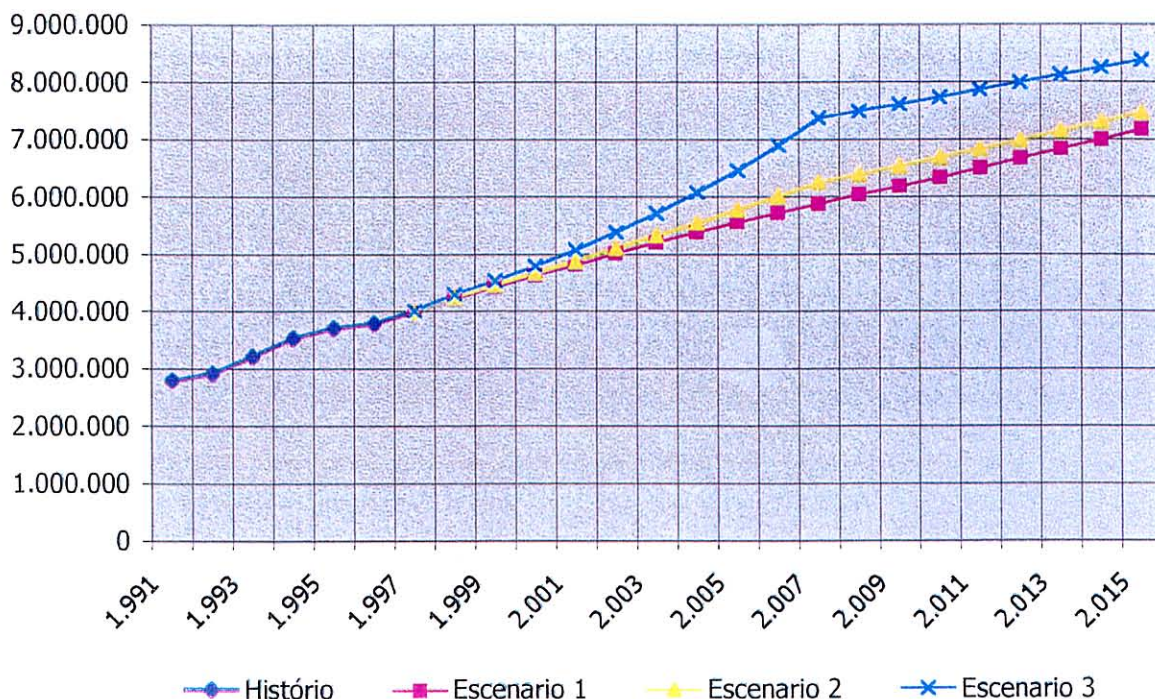
Año	Histórico	Escenario - 1	Escenario - 2	Escenario - 3
1.991	2.799.407			
1.992	2.915.766			
1.993	3.211.117			
1.994	3.533.310			
1.995	3.711.530			
1.996	3.784.320			
1.997	3.994.034			
1.998	4.439.884	4.245.085	4.252.818	4.276.016
1.999		4.444.625	4.462.209	4.514.960
2.000		4.640.558	4.673.675	4.773.025
2.005		5.552.287	5.774.349	6.440.533
2.010		6.341.420	6.685.357	7.717.166
2.015		7.174.735	7.472.279	8.364.910

Fuente: Elaboración Propia



Hasta éste punto sólo se han considerado los pasajeros comerciales, sin considerar los tránsitos ni O.C.T. Los tránsitos se pueden estimar en 5% del tráfico comercial, siendo, por tanto el tráfico total 1,05 veces el tráfico comercial.

GRÁFICO 4.IX.
PREVISIONES PAX COMERCIALES. LANZAROTE



Fuente: Elaboración Propia

4.2. PROGNOSIS DEL TRÁFICO DE AERONAVES

La metodología que vertebra este apartado se basa en la relación directa entre la evolución seguida por los pasajeros y las aeronaves encargadas de su transporte.

El parámetro elegido para determinar tal relación es el coeficiente de ocupación media, es decir, la media de pasajeros por aeronave.

El valor de este coeficiente para el período 1991 – 1997 se estudió en el apartado de Tráfico Aéreo, donde se observó que se encontraba en torno a 110 pax/avo con poca variabilidad (106 – 115), con una media de 111,4 pax/avo.

Por tanto, basándose en las prognosis para pasajeros y con 111,4 pasajeros por aeronave se obtienen las siguientes previsiones de aeronaves según los distintos escenarios.

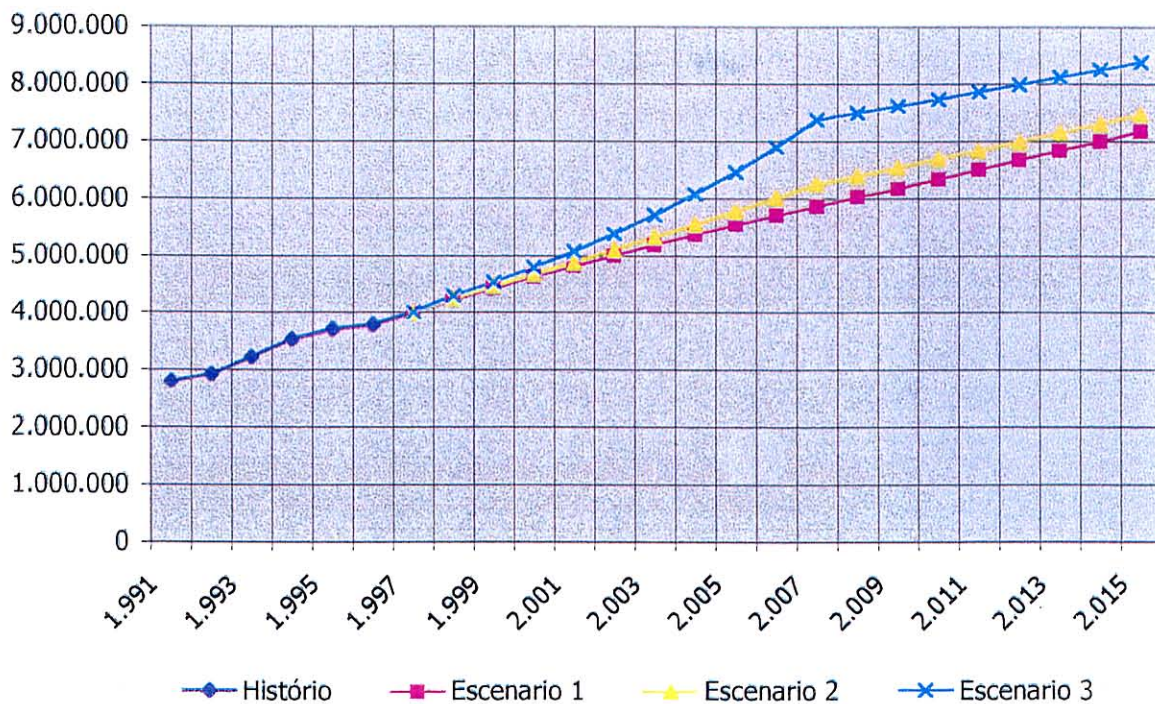


**CUADRO 4.XIV.
PREVISIONES DE AERONAVES COMERCIALES. LANZAROTE**

Año	Histórico	Escenario - 1	Escenario - 2	Escenario - 3
1.991	24.251			
1.992	27.280			
1.993	29.269			
1.994	31.762			
1.995	32.701			
1.996	32.869			
1.997	37.016			
1.998	40.736	38.107	38.176	38.384
1.999		39.898	40.056	40.529
2.000		41.657	41.954	42.846
2.005		49.841	51.834	57.814
2.010		56.925	60.012	69.274
2.015		64.405	67.076	75.089

Fuente: Elaboración Propia

**GRÁFICO 4.X.
PREVISIONES PAX COMERCIALES. LANZAROTE**



Fuente: Elaboración Propia



4.3. PROGNOSIS DEL TRÁFICO DE AVIACIÓN GENERAL

El crecimiento de este tipo de tráfico es difícil de prever. Para el presente Plan Director se ha supuesto que se mantiene la proporción de operaciones OCT/operaciones comerciales actual: 7,0% en 1.997 de las operaciones comerciales, es decir un 6,5 % del total de operaciones.

Las puntas de tráfico no deben ser problemáticas, ya que el aeropuerto debe gestionar los slots de manera que en horas punta de tráfico comercial no se permita operar a este tipo de aeronaves (o se pongan restricciones).

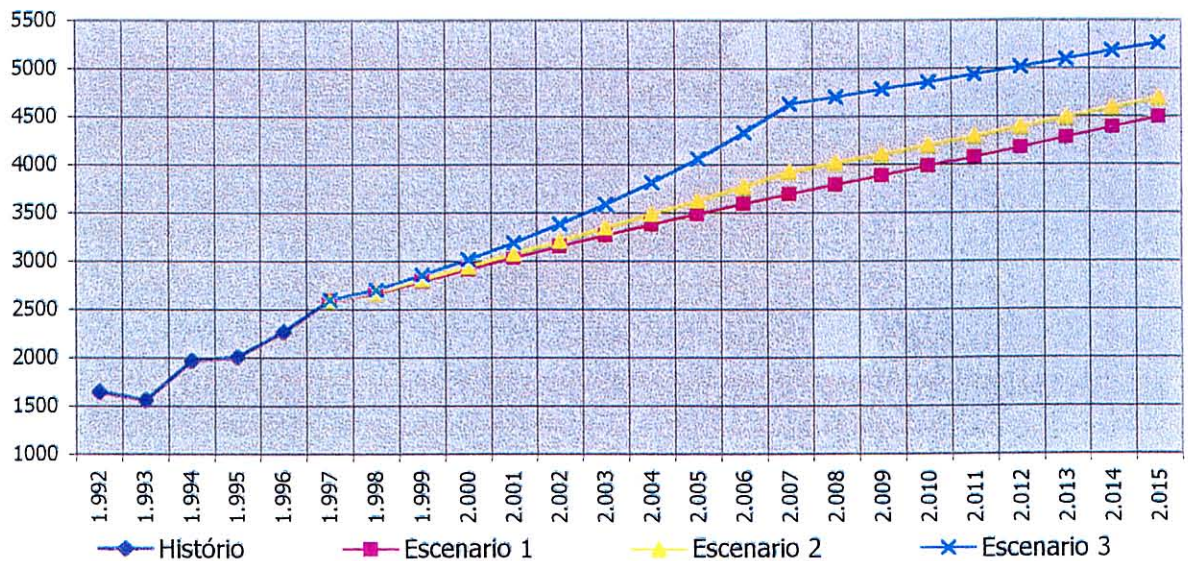
Las previsiones se recogen en la tabla y gráfica adjunta.

**CUADRO 4.XV.
PREVISIONES DE O.C.T. LANZAROTE**

Año	Histórico	Escenario – 1	Escenario – 2	Escenario – 3
1.992	1.640			
1.993	1.556			
1.994	1.959			
1.995	2.002			
1.996	2.259			
1.997	2.588	2.588	2.588	2.588
1.998	2.726	2.667	2.672	2.687
2.000		2.916	2.937	2.999
2.005		3.489	3.628	4.047
2.010		3.985	4.201	4.849
2.015		4.508	4.695	5.256

Fuente: Elaboración Propia

**GRÁFICO 4.XI.
PREVISIÓN DE O.C.T. LANZAROTE**



Fuente: Elaboración Propia



4.4. PROGNOSIS DEL TRÁFICO DE CARGA

A continuación se recogen los datos de partida y el porcentaje sobre el total.

CUADRO 4.XVI.
MERCANCÍA (Kg.) . DATOS HISTÓRICOS. LANZAROTE

LANZAROTE	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
MERCANCIAS	5.916.969	6.513.164	7.097.089	7.768.450	7.114.016	6.534.571	7.150.568

Fuente: Aena. Elaboración Propia

A continuación se procede como en anteriores ocasiones.

Regresión lineal

Se obtiene la siguiente función lineal:

$$y = 134304,9286 * x - 260933338$$

Con un coeficiente de determinación

$$R^2 = 0,2354$$

Regresión Parabólica

Se obtiene el siguiente polinomio cuadrático:

$$y = 65,55134186 x^2 - 127263,825 x + 0,351059232$$

Con un coeficiente de determinación de:

$$R^2 = 0,2349$$

Regresión Exponencial

La curva de ajuste exponencial resultante es:

$$y = 9,74239478343E-12 \cdot 1,020822661^x$$

Con una coeficiente de determinación muy bajo para la aproximación de:

$$R^2 = 0,2554$$

Ajuste a la Curva Gompertz

Ante la complicación e imposibilidad de ajustar esta curva por el método de los mínimos cuadrados se plantea la necesidad de imponerle tres condiciones para obtener el valor de sus tres parámetros. Estas condiciones serán que pasen por tres de los 6 puntos de intersección de las curvas anteriormente obtenidas, eligiéndose los 3 puntos de forma que se encuentren lo más alejados posible.

Los resultados obtenidos para los parámetros de la curva aplicando la metodología anterior son los siguientes:

$$K = 20289212,81; \quad a = 0,318841059; \quad b = 0,982130422520$$

Con coeficiente de determinación de

$$R^2 = 0,8742$$

la curva Gompertz resultante sería:

$$y = 20289212,81 \cdot 0,318841059^{0,9821304225^x}$$

$$x = \text{año} - 1.991)$$



Ajuste lineal múltiple

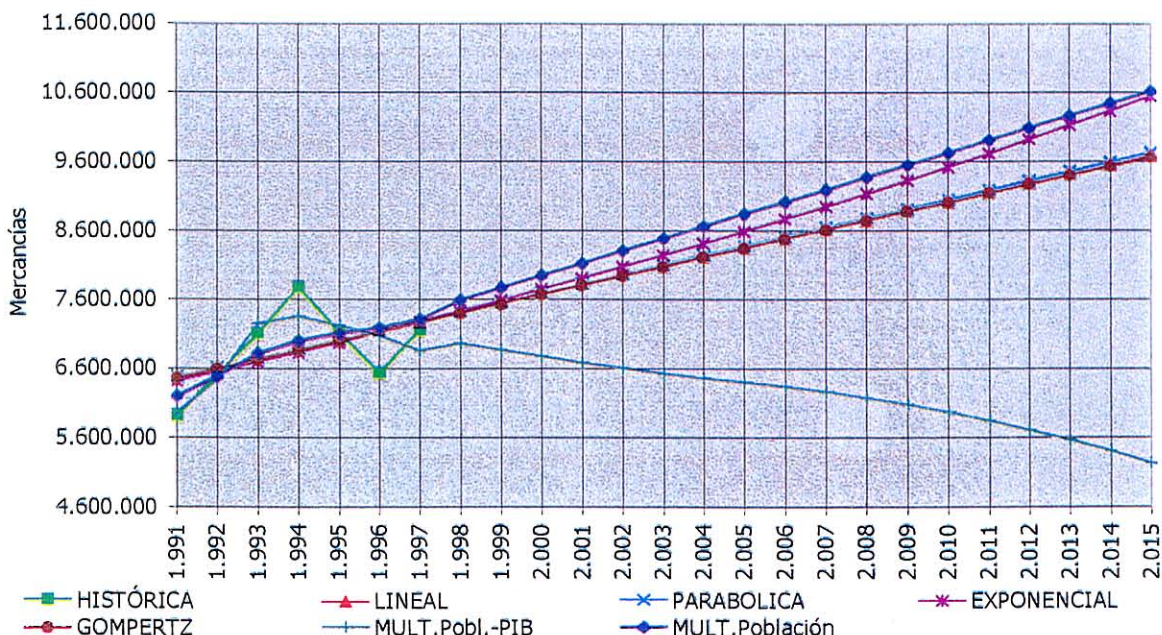
Las regresiones lineales múltiples con las variables Población y PIB-España (ya que el 99% de la mercancía es nacional) poseen bajo coef. de correlación y valor explicativo de las variables. A continuación se presentan las regresiones en función de la población y el PIB español y solamente función de la población.

$$Y = 157,7458719 * \text{Población} - 12.282.162,5133 * \text{PIB-Español} + 7776756,426$$

$$Y = 2852919,208 * \text{Población} + 3969462,211$$

A continuación, se exponen tabulados los datos reales, y las distintas regresiones, así como los gráficos donde se visualizan los distintos ajustes.

**GRÁFICO 4.XII.
MERCANCÍAS (Kg.). PREVISIONES LANZAROTE**



Fuente: Elaboración Propia



**CUADRO 4.XVII.
PROGNOSIS DE MERCANCÍA (Kg.). LANZAROTE**

AÑO	HISTÓRICA	LINEAL	PARABOLICA	EXPONENCIAL	GOMPERTZ	MÚLTIPLE Pobl.-PIB	MÚLTIPLE Población
1.991	5.916.969						
1.992	6.513.164						
1.993	7.097.089						
1.994	7.768.450						
1.995	7.114.016						
1.996	6.534.571						
1.997	7.150.568						
1.998	4.042.543	7.407.909	7.408.096	7.436.517	7.408.058	6.952.831	7.583.880
1.999		7.542.214	7.542.841	7.591.365	7.542.640	6.856.040	7.762.178
2.000		7.676.519	7.677.717	7.749.437	7.677.197	6.762.852	7.940.476
2.005		8.348.044	8.354.064	8.590.564	8.348.130	6.396.349	8.831.964
2.010		9.019.568	9.033.688	9.522.987	9.012.366	5.958.492	9.723.453
2.015		9.691.093	9.716.589	10.556.615	9.665.446	5.229.120	10.614.941

Fuente: Elaboración Propia

De todas las estimaciones, la regresión múltiple en base a la población y al PIB no es considerada por tender a la desaparición de la carga. Las regresiones lineal, parabólica y Gompertz son coherentes entre sí, pudiéndose elegir cualquiera de ellas.



4.5. DEFINICIÓN DEL HORIZONTE DE ESTUDIO

El horizonte de estudio debe estar asociado a un nivel de capacidad para que sea la demanda la que marque el alcance de éste y no un hito temporal que estará influido por los condicionantes que vayan surgiendo a lo largo del tiempo. Sin embargo, el horizonte de estudio debe ser elegido en base a unas estimaciones temporales, a fin de evitar su excesiva lejanía con lo que la planificación podría llegar a no tener una base realista, o bien alcanzarse demasiado pronto y en este caso perder la vigencia de manera rápida.

En base a lo dicho anteriormente, se define el horizonte de estudio como aquel en el que se de asistencia a un tráfico de 7,5 millones de pasajeros. Según las previsiones recogidas en este capítulo se dará en torno al año 2.015, si bien esto no es significativo, pues en función del desarrollo real del aeropuerto podrá darse antes o después de tal fecha estimada.

A continuación se proporcionan los valores de distintos ratios para el horizonte de estudio, así como para los valores intermedios de 5,5 y 6,5 millones de pasajeros anuales. Para la proyección en los distintos niveles de tráfico, se hará uso del ratio PHPd/pasajero-año y se tendrá en cuenta la disminución de este ratio con el incremento del volumen total de tráfico. Lo mismo se aplicará a la hora punta máxima.

El valor inicial del ratio es algo elevado, hecho que ocurre en aeropuertos no saturados, el Aeropuerto de Lanzarote sólo alcanza niveles de saturación los jueves. Sin embargo, a medida que crece el tráfico de pasajeros se va acercando al promedio dado por otros aeropuertos y reconocido en publicaciones diversas (FAA, Ashford...).

El día tipo se estima de forma análoga, pero con el parámetro pasajeros día entre pasajeros año que en igual sentido disminuirá con el incremento del tráfico global de pasajeros.

Para hacer los previsiones en los distintos niveles de tráfico para las aeronaves hora punta se utilizará el parámetro PHPd/AHP = 109 pax/avo hallado en el apartado de *Aeronaves Hora Punta* del capítulo de tráfico aéreo (capt. 3).

CUADRO 4.XVIII.
PROGNOSIS DE TRÁFICO EN AÑOS HORIZONTE. LANZAROTE

PTcom. Horizon.	Año Estimado	PHPd	PHPmáx	AHP	PDd	PTcom.	PHPd/PTp	PDd/PTp
4,0	1.997	2.186	3.105	20	21.787	3.994.034	5,473E-04	5,455E-03
4,5	2.000	2.498	3.549	23	25.299	4.673.675	5,345E-04	5,331E-03
5,5	2.004	2.873	4.081	26	30.024	5.546.500	5,180E-04	5,169E-03
6,5	2.009	3.256	4.625	30	35.394	6.538.505	4,980E-04	4,974E-03
7,5	2.015	3.549	5.041	33	40.448	7.472.279	4,750E-04	4,750E-03

Fuente: Elaboración Propia