

6. DIMENSIONAMIENTO DE LAS ÁREAS PRINCIPALES DE LOS CLAs EN ANDALUCÍA

En este punto se calculan las superficies necesarias para realizar el diseño del Centro Logístico Aeroportuario partiendo del estudio realizado en el punto 4 y del volumen de carga previsto en Andalucía para los próximos años.

Para llevar a cabo el dimensionamiento del Centro de Carga de Andalucía se han tenido en cuenta las características técnicas de los CLA más importantes del mundo, utilizando para ello, los datos reflejados en el punto 4 de este documento. A continuación, se muestra una tabla resumen (Tabla 5. 1, Tabla 5. 2) con las características y dimensiones empleadas en el estudio.

	Volumen Carga (Ton/año)	Primera Línea (m ²)	Segunda Línea (m ²)	Oficinas (m ²)	Superficie Total (m ²)	Terreno (m ²)
Madrid	322244	125000	56000	20821	181000	325000
Barcelona	96770	36278	6913	5165	55277	100000
Paris	1000000			21600		3000000
Shiphol	2000000			132774		1250000
Frankfurt	1520000	169000	178000	6000		
Luxemburgo		18000	5000			
Londres	1300000	83000				
Narita	2300000				287000	
Hong Kong	3600000	514200	170400			570000
Taipei	1686000				380997	
Incheon	2308000	150400			159020	
Singapore	1911000			110000		470000
Shanghai	1820000					
Kuala Lumpur	1200000	140738				431820
Mumbai						
Bangkok	1054500				124600	
Dubai	1453000				50985	
Chicago	1155000				246858	
Miami	1521000			14000	278720	
LA	2000000				195096	785100
Dallas	840000				278709	
Atlanta	862230					
Houston	170000					556613
Sao Paulo	250000				93216	
Sant. Chile	271621				58700	
Panama						
La Habana	600				2000	

Tabla 5. 1. Resumen de las dimensiones de los CLA más relevantes internacionalmente.
Fuente: Elaboración Propia



Sevilla	11530	5940				
Málaga	5500	4155				
Granada	69					
Supuesto 1	10000					
Supuesto 2	20000					
Barcelona	96770	36278	6913	5165	55277	100000
Valencia	13367	11697	18000	350		78000
Madrid	322244	125000	56000	20821	181000	325000

Tabla 5. 2. Superficies de los CLA nacionales utilizados para realizar la corrección
Fuente: Elaboración Propia

Por otro lado, también se ha considerado la evolución que experimentará la carga en Andalucía en los próximos 20 años, prognosis que se refleja en la gráfica siguiente. (Fig.5. 1)

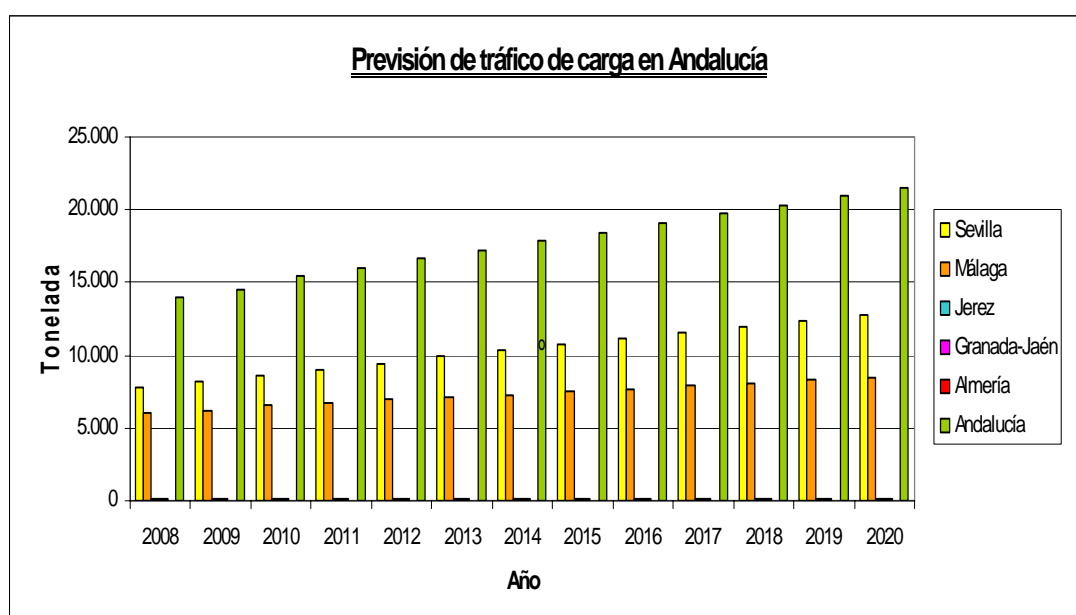


Fig.5. 1. Previsión de Tráfico de carga en Andalucía 2008 -2020
Fuente: Aena

Observando la tendencia de la carga aérea en Andalucía de los próximos años, donde se comprueba una recuperación paulatina del descenso sufrido estos años atrás, se ha decidido diseñar el CLA en 2 etapas. Los volúmenes de carga considerados son, 10.000 Tn anuales (Supuesto 1) para la primera fase y 20.000 Tn anuales para la segunda (Supuesto 2).



A partir de los datos anteriores, se han calculado las rectas de tendencia: potencial, lineal, logarítmica y exponencial de cada una de las zonas y áreas en las que se dividirá el Centro de Carga, y posteriormente, entrando con las toneladas respectivas de las distintas ciudades donde se podría ubicar el CLA (Málaga, Sevilla o Granada) o los dos supuestos, 10.000 y 20.000 Tn, se han obtenido los metros cuadrados correspondientes para cada caso.

Aunque se han realizado los cálculos con los cuatro ajustes, finalmente se ha elegido el potencial por ser el que presenta resultados más coherentes. Ya que para los demás, en algunos casos el resultado casi no variaba al aumentar el volumen de carga mientras que en otros se obtenían valores negativos, siendo esto totalmente imposible.

Se ha observado que aún cogiendo el ajuste potencial las dimensiones obtenidas son excesivas, debido principalmente a que los CLAs estudiados tienen un volumen de carga mucho mayor que el existente en Andalucía y la recta de tendencia obtenida no es precisa para valores tan bajos de volúmenes de carga, por lo que se ha aplicado un factor de corrección² utilizando los datos de tres ciudades españolas, Barcelona, Valencia y Madrid, y tomando como valor definitivo de éste la media aritmética de las tres correcciones.

Para la realización de este estudio, se considerarán las siguientes zonas:

- Primera Línea
- Segunda Línea
- Superficie Total Construida
- Terreno
- Oficinas

² Se ha sustituido el volumen de carga que poseen las distintas terminales de carga (Madrid, Barcelona, Valencia) en la ecuación de las diferentes rectas de tendencia y comparando las dimensiones que deberían obtenerse con las que realmente se obtienen (ya únicamente con el ajuste potencial) se ha calculado el factor de corrección.



Primera Línea

Si se observa la gráfica siguiente (Fig.5. 2) puede verse que en esta primera línea la recta de tendencia potencial tiene por una parte un comportamiento lineal, lo que implicará que a mayor movimiento de mercancías la necesidad de espacio en primera línea aumentará, pero por otro lado también se asemeja a la gráfica de un logaritmo. Esto implica, que los m² de superficie necesaria irán aumentando a medida que lo haga el volumen de carga, pero cuando llegue a una cierta cantidad este aumento será más lento. Hechos que se comprueba también más adelante (Tabla 5. 5) al ver como entre los valores obtenidos para Granada y Málaga existe una gran diferencia mientras que entre Sevilla y el Supuesto 2, está se reduce prácticamente a la mitad existiendo entre ambos casos el mismo incremento de volumen de toneladas.

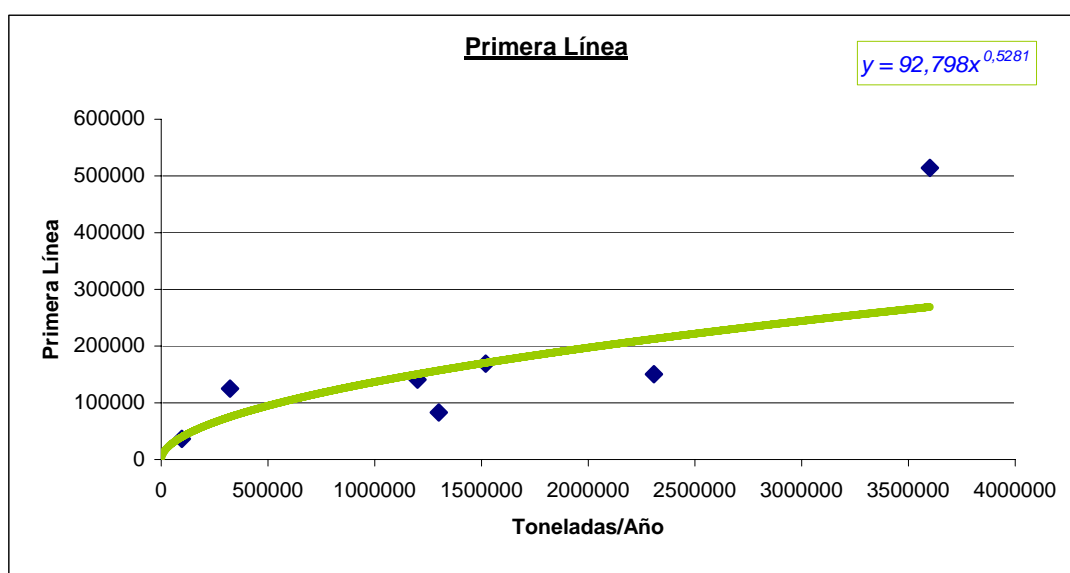


Fig.5. 2. Recta de Tendencia del ajuste potencial: Primera Línea
Fuente: Elaboración Propia

A continuación (Tabla 5. 3, Tabla 5. 4) se detallan las dimensiones para la primera línea obtenidas a partir de las diferentes rectas de tendencia.

	Potencial	Lineal	Logarítmica	Exponencial
Sevilla	12959.57	6867.02	-184694.43	56726.08
Málaga	8766.46	6179.60	-245144.69	56521.21
Granada	868.23	5560.47	-602715.22	56337.33
Supuesto 1	12020.95	6692.60	-196321.13	56674.03
Supuesto 2	17334.55	7832.60	-139713.88	57015.09

Tabla 5. 3. Superficie en m² para el CLA en Andalucía. Primera Línea
Fuente: Elaboración Propia



	Potencial	Lineal	Logarítmica	Exponencial
Barcelona	39857,34	16584,38	-10957,30	59702,75
Valencia	8766.46	6179.60	-245144.69	56521.21
Madrid	868.23	5560.47	-602715.22	56337.33

Tabla 5. 4. Superficie en m² de las 3 ciudades españolas para establecer la corrección. Primera Línea
Fuente: Elaboración Propia

En esta tabla (Tabla 5. 5) se muestran los valores corregidos y el resultado final que se ha tomado.

	Coefficiente	Sevilla	Málaga	Granada	Supuesto 1	Supuesto 2
Barcelona	0,91	11795,75	7979,20	790,26	10941,42	15777,84
Valencia	0.83	10818.52	7318.15	724.79	10034.97	14470.71
Madrid	1.66	21532.26	14565.42	1442.56	19972.74	28801.26
Media		14715,51	9954,26	985,87	13649,71	19683,27

Tabla 5. 5. Superficie en m² corregida para el CLA en Andalucía. Primera Línea
Fuente: Elaboración Propia

Segunda Línea

En este caso puede verse (Fig.5. 3) que la tendencia potencial tiene un comportamiento parecido al de una exponencial, por lo que la necesidad de terreno en segunda línea al principio, es decir, a menor carga, será menor que en primera línea, pero a medida que la carga va aumentando la superficie requerida crecerá de forma más rápida que en el caso de la primera línea.

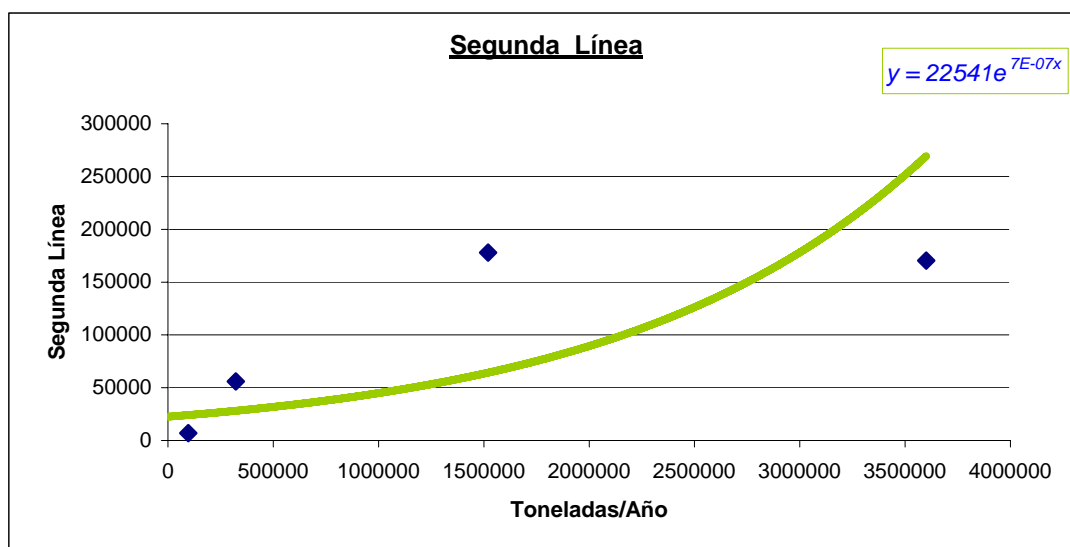


Fig.5. 3. Recta de Tendencia del ajuste potencial: Segunda Línea
Fuente: Elaboración Propia

En las tablas siguientes (Tabla 5. 6, Tabla 5. 7) se enumeran las dimensiones para la segunda línea obtenidas a partir de las diferentes rectas de tendencia.

	Potencial	Lineal	Logarítmica	Exponencial
Sevilla	1670.75	43518.10	-101573.05	22723.66
Málaga	868.11	43257.60	-139203.55	22627.95
Granada	18.06	43022.98	-361792.49	22542.09
Supuesto 1	1473.07	43452.00	-108810.72	22699.34
Supuesto 2	2719.48	43884.00	-73572.50	22858.79

Tabla 5. 6. Superficie en m² para el CLA en Andalucía. Segunda Línea
Fuente: Elaboración Propia

	Potencial	Lineal	Logarítmica	Exponencial
Barcelona	10967,61	47200,46	6578,93	24120,81
Valencia	1904.15	43597.45	-94057.33	22752.90
Madrid	31784.39	56940.94	67735.62	28244.72

Tabla 5. 7. Superficie en m² de las 3 ciudades españolas para establecer la corrección. Segunda Línea
Fuente: Elaboración Propia

En esta tabla (Tabla 5. 8) se muestran los valores corregidos y el resultado final que se ha tomado.

	Coefficiente	Sevilla	Málaga	Granada	Supuesto 1	Supuesto 2
Barcelona	0,63	1053,09	547,18	11,38	928,49	1714,11
Valencia	0.86	1442.78	749.66	15.59	1272.07	2348.40
Madrid	29.41	49135.91	25530.65	531.10	43322.25	79978.27
Media		17643,68	9167,52	190,71	15556,12	28718,53

Tabla 5. 8. Superficie en m² corregida para el CLA en Andalucía. Segunda Línea
Fuente: Elaboración Propia

En la tabla anterior (Tabla 5. 8) se contempla el comportamiento exponencial mencionado, ya que por un lado si se comparan los m² necesarios en el caso de Granada tanto en primera como en segunda línea se ve claramente como cuando un aeropuerto maneja poca cantidad de carga la segunda línea es casi innecesaria, ya que los beneficios obtenidos por estar cerca de la mercancía no compensarían el aumento de costes que conlleva situar dentro del recinto aeroportuario. Por otro lado, si se observa el incremento de superficie de segunda línea necesitado entre Sevilla y el

Supuesto 2, este es prácticamente el doble que en la primera línea. Dato que corrobora la hipótesis de que a mayor volumen de carga en un aeropuerto mayor cantidad de transitarios y agentes de carga que quieren situarse dentro del recinto aeroportuario y viceversa, la presencia de transitarios dentro del aeropuerto favorece a la atracción de mercancía hacia ese aeropuerto. (Gardiner, J. 2006)

Superficie Total Construida

Esta gráfica (Fig.5. 4) presenta un comportamiento prácticamente lineal, aumentando de forma constante la superficie total construida a medida que lo hace el volumen de mercancías en el Aeropuerto, esto se debe principalmente a que esta gráfica englobaría a las dos anteriores y los dos efectos se contrarrestarían.

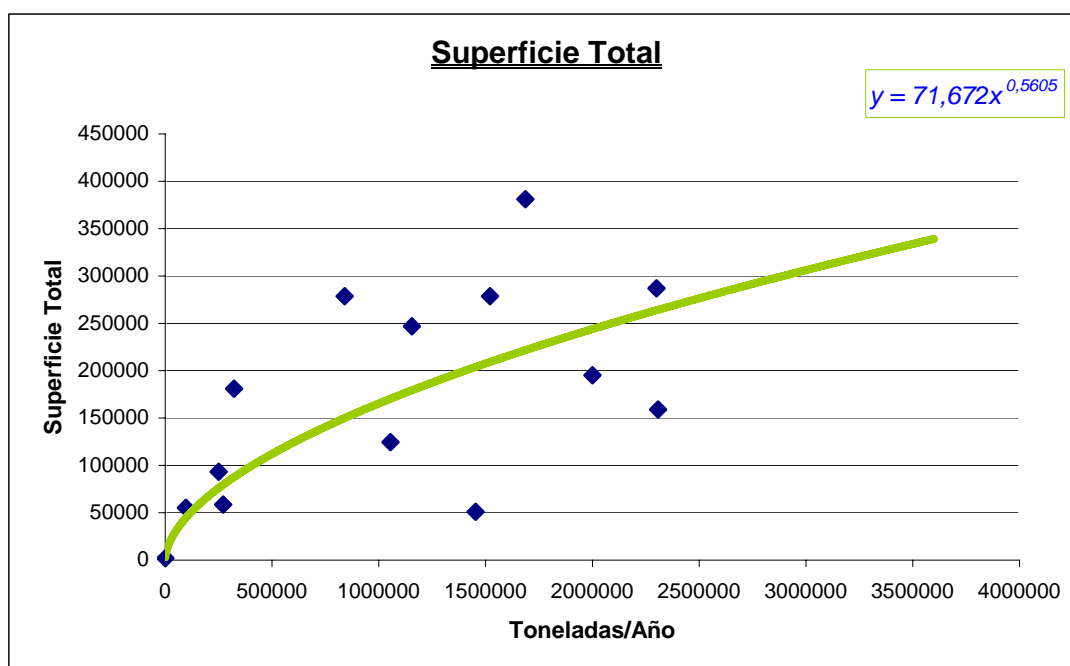


Fig.5. 4. Recta de Tendencia del ajuste potencial: Superficie Total
Fuente: Elaboración Propia

A partir de las diferentes rectas de tendencia se han calculado los m² de superficie total construida necesarios para los diferentes supuestos. Se muestran en las tablas siguientes (Tabla 5. 9, Tabla 5. 10).



	Potencial	Lineal	Logarítmica	Exponencial
Sevilla	13552.05	83151.39	49498.51	40437.45
Málaga	8950.00	82661.15	25587.70	40218.59
Granada	769.17	82219.61	-115847.66	40022.49
Supuesto 1	12512.66	83027.00	44899.63	40381.81
Supuesto 2	13552.05	83151.39	49498.51	40437.45

Tabla 5. 9. Superficie en m² para el CLA en Andalucía: Superficie Total
Fuente: Elaboración Propia

	Potencial	Lineal	Logarítmica	Exponencial
Barcelona	44653,68	90081,40	118219,42	43661,75
Valencia	14722,84	83300,74	54274,08	40504,36
Madrid	87636,92	108412,44	157079,03	53484,88

Tabla 5. 10. Superficie en m² de las 3 ciudades españolas para establecer la corrección: Superficie Total
Fuente: Elaboración Propia

En esta tabla (Tabla 5. 11) se detallan los valores corregidos y el resultado final que se ha tomado para la superficie total construida.

	Coficiente	Sevilla	Málaga	Granada	Supuesto 1	Supuesto 2
Barcelona	1,24	16776,14	11079,24	952,16	15489,48	55277,00
Valencia						
Madrid	2,07	27989,57	18484,78	1588,60	25842,88	92225,00
Media		22382,86	14782,01	1270,38	20666,18	73751,00

Tabla 5. 11. Superficie en m² corregida para el CLA en Andalucía: Superficie Total
Fuente: Elaboración Propia

Terreno

En la gráfica siguiente (Fig.5. 5) se observa un comportamiento prácticamente logarítmico, lo que nos indica que la necesidad de terreno aumentará en menor medida que el resto de las áreas, con el volumen de carga que presente el Aeropuerto. Esto podría parecer contradictorio, pero se deriva principalmente del hecho de que en el terreno además de las naves logísticas (influenciadas por la carga) se incluye el espacio destinado a maniobra de camiones, vialidades, rampas, aparcamientos, zonas verdes, etc. todos ellos prácticamente “constantes” con la carga, ya que por ejemplo el espacio necesario para las vías será el mismo sea un camión o más de uno (hasta alcanzar cierto límite) el que circule por ellas.

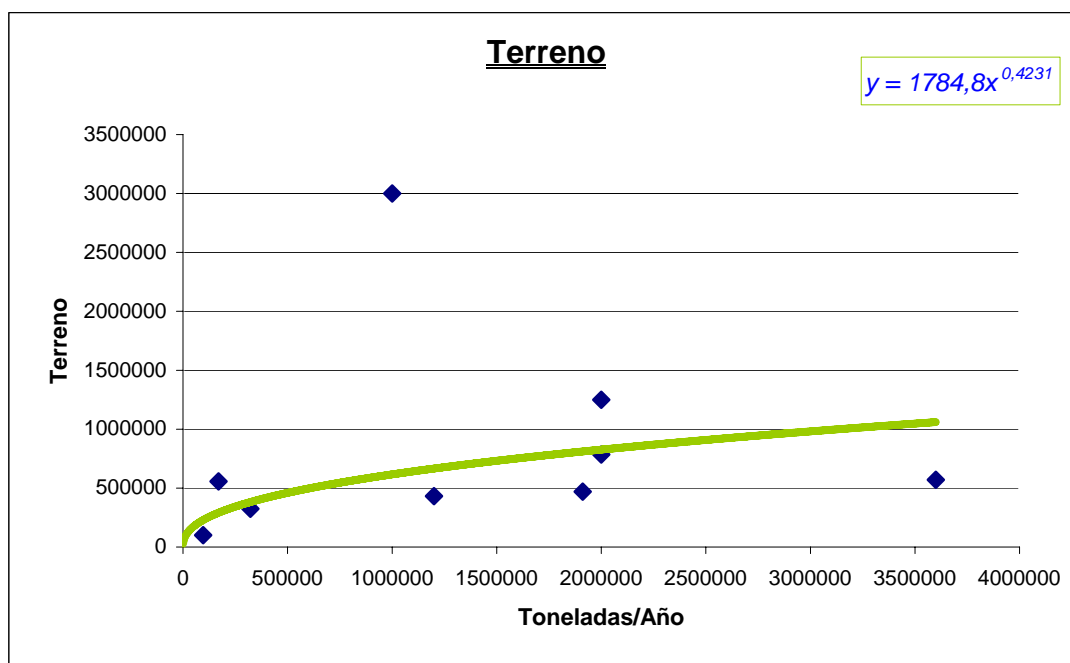


Fig.5. 5. Recta de Tendencia del ajuste potencial: Terreno
Fuente: Elaboración Propia

Se enumeran a continuación (Tabla 5. 12, Tabla 5. 13) los valores estimados para la superficie de terreno necesaria para el Centro de Carga Aérea en Andalucía.

	Potencial	Lineal	Logarítmica	Exponencial
Sevilla	93357.57	765079.58	1771992.04	391343.32
Málaga	68255.40	764781.70	1631750.73	390636.02
Granada	10705.49	764513.41	446206.52	390000.07
Supuesto 1	87900.14	765004.00	1735018.72	391163.73
Supuesto 2	117856.99	765498.00	1876344.46	392338.99

Tabla 5. 12. Superficie en m² para el CLA en Andalucía: Terreno
Fuente: Elaboración Propia

	Potencial	Lineal	Logarítmica	Exponencial
Barcelona	229644,72	769290,44	2175052,73	401479,80
Valencia	99383.55	765170.33	1459201.62	391559.05
Madrid	382034.48	780428.85	2402971.41	429576.32

Tabla 5. 13. Superficie en m² de las 3 ciudades españolas para establecer la corrección: Terreno
Fuente: Elaboración Propia

Los valores del ajuste potencial corregido y el resultado final que se ha tomado, se muestran en la tabla siguiente (Tabla 5. 14)



	Coefficiente	Sevilla	Málaga	Granada	Supuesto 1	Supuesto 2
Barcelona	0,44	40653,04	29722,17	4661,76	38276,58	51321,45
Valencia	0.78	73270.58	53569.44	8402.08	68987.38	92498.66
Madrid	0.85	79420.08	58065.45	9107.25	74777.40	100261.95
Media		64447,90	47119,02	7390,36	60680,45	81360,68

Tabla 5. 14. Superficie en m² corregida para el CLA en Andalucía: Terreno

Fuente: Elaboración Propia

Oficinas

Puede observarse que el comportamiento de la superficie necesaria para oficinas es también lineal y prácticamente de pendiente constante para volúmenes de toneladas mayores a 1.000.000 anuales, (Fig.5. 6) lo que muestra también que a medida que el volumen de carga manejado por el aeropuerto sea mayor, se requerirá un Edificio de Servicios Generales con más prestaciones; ya que como se mencionó anteriormente la segunda línea aumentará y se tenderá a realizar más parte del proceso que sufre la carga dentro del aeropuerto derivando esto en un mayor número de actividades y conllevando con ello más reuniones realizadas dentro del Recinto Aeroportuario.

Si por el contrario, el volumen de toneladas es inferior a la cifra citada anteriormente, el espacio disponible para oficinas no parece que siga un comportamiento lineal, sino logarítmico, hecho que se pone de manifiesto en los valores de espacio dedicado a oficinas necesario obtenidos. (Tabla 5. 17)

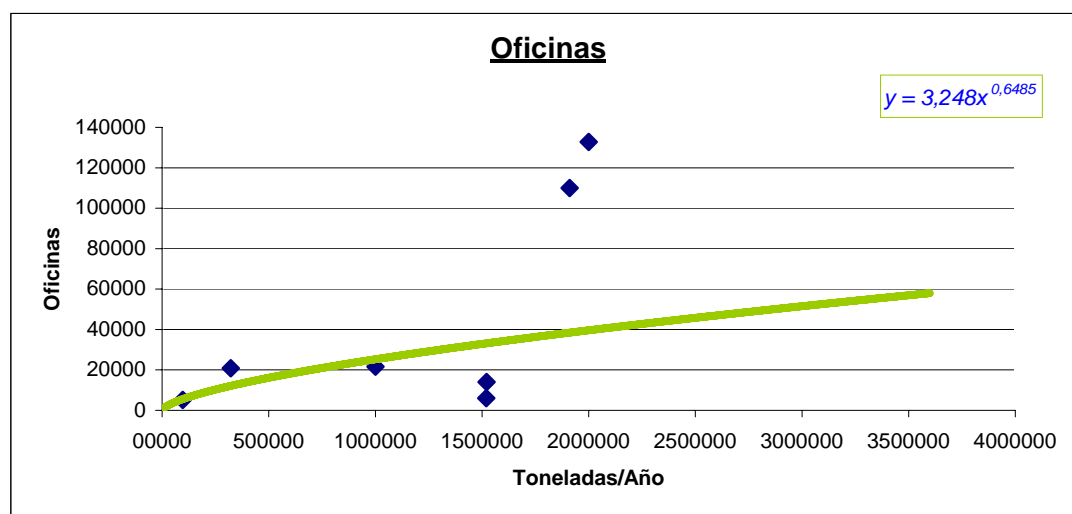


Fig.5. 6. Recta de Tendencia del ajuste potencial: Oficinas

Fuente: Elaboración Propia



A continuación (Tabla 5. 15, Tabla 5. 16) se detalla la superficie de oficinas que sería conveniente de acuerdo con los distintas rectas de tendencia.

	Potencial	Lineal	Logarítmica	Exponencial
Sevilla	1398.66	-13095.80	-62305.47	6181.26
Málaga	865.45	-13388.25	-80753.58	6144.10
Granada	50.60	-13651.65	-189876.36	6110.82
Supuesto 1	1275.31	-13170.00	-65853.69	6171.81
Supuesto 2	1999.10	-12685.00	-48578.38	6233.84

Tabla 5. 15. Superficie en m² para el CLA en Andalucía: Oficinas
Fuente: Elaboración Propia

	Potencial	Lineal	Logarítmica	Exponencial
Barcelona	5557,36	-8961,66	-9284,66	6731,26
Valencia	1539.39	-13006.70	-58620.94	6192.63
Madrid	12124.78	1973.83	20697.01	8433.71

Tabla 5. 16. Superficie en m² de las 3 ciudades españolas para establecer la corrección: Oficinas
Fuente: Elaboración Propia

En esta tabla (Tabla 5. 17) se muestran los valores corregidos y el resultado final que se ha escogido.

	Coefficiente	Sevilla	Málaga	Granada	Supuesto 1	Supuesto 2
Barcelona	0,58	811,80	502,32	29,37	740,21	1160,30
Valencia	0.23	318.00	196.77	11.50	289.96	454.52
Madrid	1.72	2401.82	1486.17	86.88	2190.00	3432.90
Media		1177,21	728,42	42,58	1073,39	1682,57

Tabla 5. 17. Superficie en m² corregida para el CLA en Andalucía: Oficinas
Fuente: Elaboración Propia

Se observa (Tabla 5. 17) que la necesidad de oficinas aumenta pero lo hace lentamente, esto puede deberse al hecho de que los operadores logísticos amplían cada vez más las cifras de negocio sin ampliar las oficinas intentando sacar el máximo rendimiento a las instalaciones que poseen dentro del aeropuerto y sólo cuando sea estrictamente necesario por el volumen de carga que manejen y el consiguiente aumento de personal inducido, amplíen sus instalaciones.



En resumen, las dimensiones para las distintas áreas son las siguientes (Tabla 5. 18). Señalar que éstas se han tomado sólo como referencia para las tres propuestas de Centros Logísticos Aeroportuario que se describen en el punto 7 de este documento, aumentándolas o disminuyéndolas según las instalaciones con las que se ha querido dotar a los diferentes modelos.

Dimensiones	Primera Línea	Segunda Línea	Oficinas	Superficie Total	Terreno
Sevilla	13463,38	18275,27	1177,21	38581,72	60864,08
Málaga	9107,26	9495,69	728,42	25480,01	44498,83
Granada	901,98	197,53	42,58	2189,78	6979,40
Supuesto 1	12488,27	16112,97	1073,39	35622,66	57306,13
Supuesto 2	18008,44	29746,56	1682,57	52535,59	76836,38

Tabla 5. 18. Tabla resumen de las dimensiones de las distintas Zonas

Fuente: Elaboración Propia