

Capítulo 5

Parte 2: Caso Práctico Aeropuerto de
Sevilla

**DESCRIPCIÓN DEL AEROPUERTO Y SUS
SERVIDUMBRES**

ÍNDICE

5.1	Introducción	89
5.2	Descripción del recinto aeroportuario y de sus servidumbres.....	90
5.2.1.	Análisis de las aeronaves que operan en el aeropuerto.	91
5.2.2.	Campo de vuelos	95
5.2.3.	Ayudas visuales.....	118
5.2.4.	Servidumbres de aeródromo.....	124
5.2.5.	Servidumbres de operación	137
5.2.6.	Servidumbres radioeléctricas	138
5.3	Comentarios sobre el capítulo	141

5.1 Introducción

Como se ha comentado en el capítulo 1 *antecedentes y objetivos*, este PFC tiene una vocación eminentemente práctica y por ello se va a abordar de aquí en adelante un caso práctico de un estudio de obstáculos sobre un aeropuerto real español: el Aeropuerto de Sevilla.

En este primer capítulo de la parte práctica del PFC se describirá el Aeropuerto de Sevilla en todos aquellos aspectos que guarden relación con los obstáculos, es decir la definición de las servidumbres asociadas al campo de vuelos del Aeropuerto de Sevilla y de las características de su área de maniobras.

El Aeropuerto de Sevilla se halla actualmente en proceso de certificación por la AESA por lo que debe elaborar los pertinentes documentos sobre obstáculos que se adjuntarán en el dictamen técnico que vaya a ser presentado.

Este capítulo va a servir de punto de partida para todo el desarrollo del estudio de obstáculos en el Aeropuerto de Sevilla, ya que en él se tratará de **describir el recinto aeroportuario, las aeronaves que operan en él y su entorno en lo que a servidumbres se refiere**, haciendo un recorrido por las principales normas y recomendaciones del RD 862/2009 que le afectan, para en los siguientes capítulos presentar una tabla con todos los posibles obstáculos del aeropuerto lo cual es una pieza fundamental para tener bajo control todos los posibles incumplimientos de la normativa que pudieran darse. Una vez completada la tabla de obstáculos podrán realizarse los planos con los obstáculos que se hallan en el interior y en el exterior del recinto aeroportuario, un informe que estudia y analiza todos estos posibles obstáculos y por último un procedimiento para garantizar la continuidad del aeropuerto en condiciones idóneas en lo que a obstáculos se refiere.

Al desarrollar las principales características del Aeropuerto de Sevilla en lo que a obstáculos se refiere se intentará siempre hacer referencia a la norma o recomendación del RD 862/2009 que define cada característica que se esté analizando para concluir si cumple o no cumple con lo estipulado en la normativa estatal.

5.2 Descripción del recinto aeroportuario y de sus servidumbres

Para empezar el caso práctico que vamos a desarrollar sobre el Aeropuerto de Sevilla, vamos a ver en primer lugar las principales características de éste para así situarnos en contexto para todo el desarrollo posterior. **Analizaremos la normativa del RD 862/2009 referente a la configuración de pista y sus zonas asociadas** en aquellos aspectos que pudieran estar relacionados con la gestión de obstáculos por parte del Aeropuerto.

Puede encontrarse abundante información sobre la configuración del campo de vuelos del Aeropuerto de Sevilla en la Publicación de Información Aeronáutica (AIP) a través de la página web de AENA Navegación Aérea.

Del mismo modo puede encontrarse información sobre las servidumbres correspondientes al Aeropuerto de Sevilla en **el RD 1241/1990 de 16 de Octubre**, en el que se modificaron las anteriormente establecidas en el RD 584/72 de 24 de Febrero en su artículo 27.

Como en el resto de los aeropuertos en España las coordenadas y cotas del punto de referencia (PR), de los umbrales y de los puntos de referencia de las instalaciones radioeléctricas, utilizadas a efectos del cálculo de las servidumbres aeronáuticas, se determinan en coordenadas geográficas WGS-84, con origen en el meridiano de Greenwich, y elevaciones en metros, sobre el nivel medio del mar en Alicante.

El Aeropuerto de Sevilla también se le conoce como Aeropuerto de Sevilla-San Pablo, sus códigos son los siguientes:

- IATA: SVQ.
- OACI: LEZL.

Se localiza a diez kilómetros al noreste de la ciudad y su última expansión la afrontó en 1992 con motivo de la Exposición Universal celebrada ese mismo año en la ciudad.

En primer lugar vamos a analizar las aeronaves que operan en el Aeropuerto, dada su importancia en el dimensionamiento del mismo, para a continuación analizar todo el área de movimiento con sus zonas restringidas a obstáculos a través de las normas y recomendaciones que al respecto poseen las normas técnicas de diseño y operación de aeródromos de uso público del RD 862/2009.

5.2.1. Análisis de las aeronaves que operan en el aeropuerto.

En el año 2012 recibió un total de 4.287.488 pasajeros y 48.501 operaciones siendo el 12º aeropuerto de la red de AENA respecto a ambos parámetros.

El Aeropuerto de Sevilla no dispone de ninguna zona para estacionamiento de helicópteros y no acoge normalmente de forma regular la operativa de este tipo de aeronaves por lo que no se le aplicará el volumen II de las normas técnicas de diseño y operación de aeródromos de uso público contenido en el RD 862/2009 como ya se ha comentado en capítulos anteriores.

Los aviones predominantes en el Aeropuerto de Sevilla son el **Boeing B737-800** (con winglets) y el **Airbus A320**, entre estos dos aviones coparon el 55.75% de las operaciones registradas en el año 2012. Si contamos además las otras aeronaves de la familia Boeing 737 y Airbus A320 la suma asciende a 59.35%. Otras aeronaves con una presencia significativa en el Aeropuerto de Sevilla son el CRJ200, CRJ900, Beechcraft 1900D, PIPER light aircraft y CASA CN235.

Por tanto la mayoría de las operaciones son realizadas por **aeronaves tipo C**, que es la categoría donde se encuadra tanto el Boeing B737 como el Airbus A320 y que engloba envergaduras desde 24m hasta 36m según marca el RD 862/2009. Las aeronaves tipo C copan el 68% de las operaciones en el Aeropuerto de Sevilla mientras que si nos fijamos en aeronaves de categoría superior a ésta (D, E ó F) en total suman sólo el 1.33% de las operaciones con un total de 643 operaciones. Por tanto el 98.67% de las operaciones las realizan aeronaves de tipo C o categoría inferior a ésta.

Sin embargo, no se puede tratar al Aeropuerto de Sevilla con letra de clave C aunque sea el tipo de aeronave predominante porque aunque sea con poca frecuencia también operan aeronaves de mayor envergadura. Así por ejemplo en el año 2012 operaron los siguientes aviones de categoría mayor a categoría C:

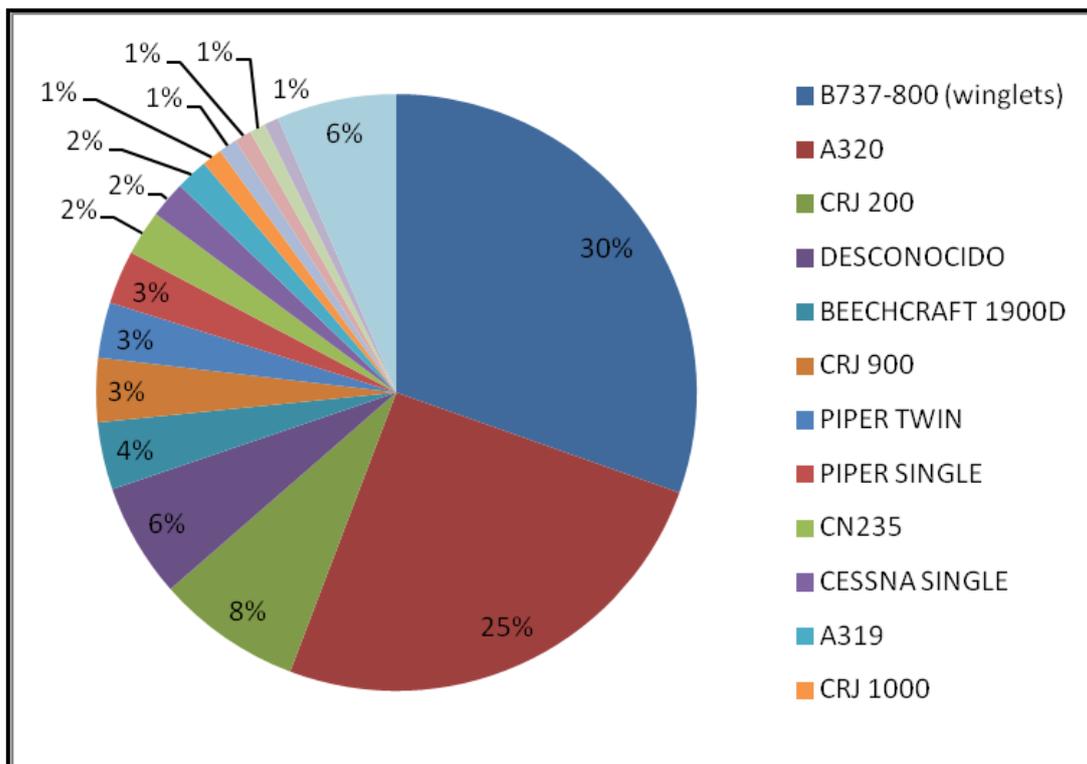
- Categoría D:
 - Boeing 757 Carguero: operó 414 siendo el avión de categoría superior a C que más veces operó en 2012.
 - Boeing 757-200 (pasajeros): operó 72 veces.
 - Airbus A300-600 carguero: operó 28 veces.

- Boeing B707: operó 12 veces.
- Lockheed L-382 Hércules: operó 10 veces.
- Boeing 767-200: operó 6 veces.
- Boeing 707: operó 2 veces.
- McDonnell Douglas MD11 carguero: operó 2 veces.
- Categoría E:
 - Airbus A330-200: operó 86 veces siendo el avión de categoría E predominante en el Aeropuerto de Sevilla.
 - Boeing 747-400: operó 6 veces.
 - Boeing 777: operó 2 veces.
- Categoría F:
 - Antonov AN-124: operó 2 veces.

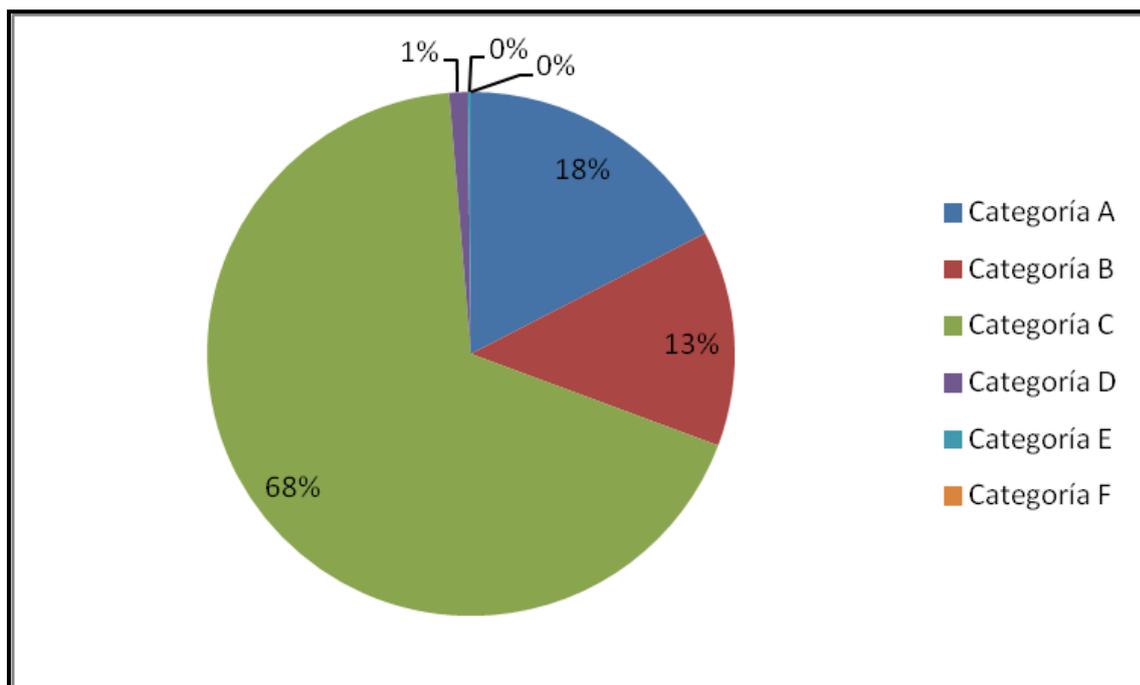
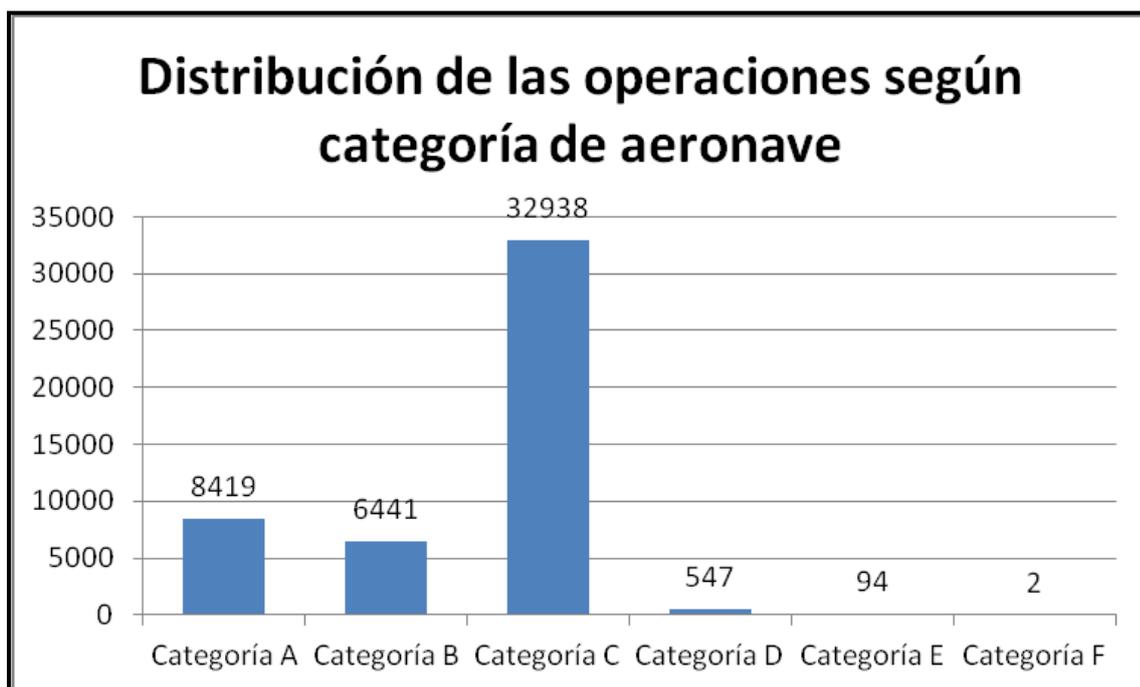
Conviene aclarar que por operación se entiende a un aterrizaje o despegue. Vemos que incluso se ha registrado la operación de una aeronave de categoría F como es el Antonov AN-124 aunque su presencia es anecdótica, ya que solo ha estado presente en una ocasión en el Aeropuerto de Sevilla durante el año 2012. El conjunto de aeronaves tipo E y tipo F en total han representado en el año 2012 el 0.20% de las operaciones únicamente.

No obstante por la anchura de pista que presenta el Aeropuerto de Sevilla según el RD 862/2009 se trata de una pista de clave hasta 4E.

A continuación, se muestran gráficos de la mezcla de aeronaves en el Aeropuerto de Sevilla y de la distribución tanto por modelo de aeronave como por categoría OACI de la misma.



Mezcla de aeronaves en el Aeropuerto de Sevilla en número de operaciones y distribución en porcentajes en el año 2012



Mezcla de aeronaves en el Aeropuerto de Sevilla según categoría y distribución en porcentajes en el año 2012

5.2.2. Campo de vuelos

Pista

El Aeropuerto de Sevilla dispone de una única pista, de denominación 09/27 y tiene una longitud de 3.362 metros por 45 de anchura, el resto de sus características son las siguientes:

Pista 09:

- Aproximación de Precisión de Categoría I 900m.
- Franja de pista de 3482x300m.
- Área de Seguridad de Extremo de Pista (RESA) de 90x150m.
- Zona libre de obstáculos (CWY) de 60x150m.
- No dispone de zona de parada (SWY).

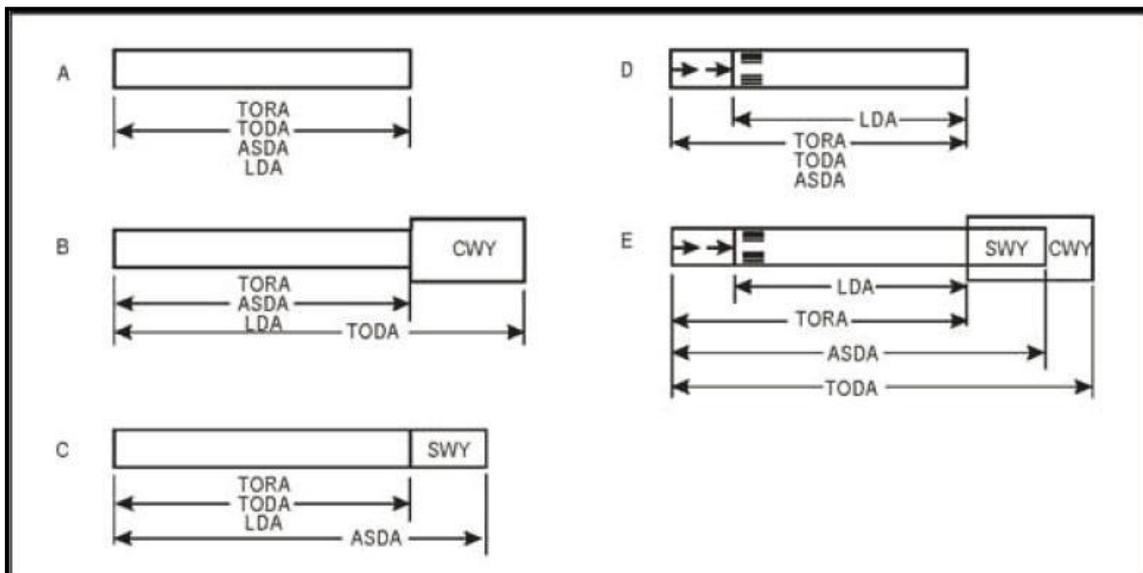
Pista 27:

- Aproximación de Precisión de Categoría I 900m.
- Franja de pista de 3483x300m.
- Área de Seguridad de Extremo de Pista (RESA) de 240x150m.
- Zona despejada de obstáculos (CWY) de 60X150m.
- No dispone de zona de parada (SWY)

Las cotas más altas de las Zonas Libres de Obstáculos coinciden con las cotas de los umbrales correspondientes. La pista no dispone de umbral desplazado ni de zonas de parada por lo que las distancias declaradas de pista quedan de la siguiente manera:

	PISTA 09	PISTA 27
TORA	3362m	3362m
TODA	3422m	3422m
ASDA	3362m	3622m
LDA	3362m	3622m

- **TORA: Recorrido de despegue disponible**, es la longitud que tiene la aeronave para despegar en pista antes de perder totalmente el contacto con el suelo.
- **TODA: Distancia de despegue disponible**, es la longitud que tiene la aeronave para despegar hasta que completa la maniobra de despegue, es decir hasta que se eleva 15m por encima del suelo. A la longitud de pista se le suma la de la zona despejada de obstáculos.
- **ASDA: Distancia disponible de aceleración-parada**, es la longitud que tiene la aeronave para realizar la maniobra de aceleración-parada es decir, abortar un despegue antes de alcanzar la velocidad de decisión y volver a detener la nave completamente. A la longitud de pista se le suma la de la zona de parada
- **LDA: Distancia disponible de aterrizaje**, es la longitud que hay disponible para que las aeronaves puedan completar la maniobra de aterrizaje. A la longitud de pista se le suma la del umbral desplazado.



Esquema de distancias declaradas

Según este esquema extraído del RD 862/2009 el **Aeropuerto de Sevilla se ajusta al caso B**, ya que no tiene zona de parada ni umbral desplazado y por eso coinciden TORA, ASDA y LDA y la TODA es la misma cantidad más la longitud de la zona despejada de obstáculos.

La parte del RD 862/2009 que trata las distancias declaradas es la parte 2.8 dentro del capítulo 2 *Datos sobre los aeródromos*.

En el RD 862/2009 en su capítulo 3 *Características Físicas* se define la clave de referencia de una pista como un método simple para relacionar entre sí las numerosas especificaciones concernientes a las características de los aeródromos, a fin de suministrar una serie de instalaciones aeroportuarias que convengan a los aviones destinados a operar en el aeródromo. También la clave de referencia se usa a la hora de desarrollar el estudio de obstáculos ya que es la que define qué normas y recomendaciones son de obligado cumplimiento así como la definición ó dimensiones de las superficies limitadoras de obstáculos, por lo tanto la determinación del número de clave es primordial para comenzar el estudio de obstáculos. La clave está compuesta de dos elementos que se relacionan con las características y dimensiones del avión. El elemento 1 es un número basado en la longitud del campo de referencia del avión y el elemento 2 es una letra basada en la envergadura del avión y en la anchura exterior entre las ruedas del tren de aterrizaje principal.

Elemento 1 de la clave		Elemento 2 de la clave		
Número de clave	Longitud de campo de referencia del avión	Letra de clave	Envergadura	Anchura exterior del tren de aterrizaje principal
1	Menos de 800m	A	Hasta 15m	Hasta 4.5m
2	Desde 800m hasta 1200m	B	Desde 15m hasta 24m	Desde 4.5m hasta 6m
3	Desde 1200m hasta 1800m	C	Desde 24m hasta 36m	Desde 6m hasta 9m
4	Desde 1800m en adelante	D	Desde 36m hasta 52m	Desde 9m hasta 14m
		E	Desde 52m hasta 65m	Desde 9 hasta 14m
		F	Desde 65m hasta 80m	Desde 14 hasta 16m

La letra o número de la clave dentro de un elemento seleccionado para fines del PFC está relacionado con las características del avión crítico para el que se proporcione la instalación.

La pista del Aeropuerto de Sevilla mide 3362m por tanto el número de clave es 4. En cuanto a la anchura de la pista, lo que establece el RD 862/2009 es lo siguiente:

3.1.10 Recomendación.— *La anchura de toda pista no debería ser menor de la dimensión apropiada especificada en la siguiente tabla.*

Número de clave	Letra de clave					
	A	B	C	D	E	F
1	18m	18m	23m	-	-	-
2	23m	23m	30m	-	-	-
3	30m	30m	30m	45m	-	-
4	-	-	45m	45m	45m	60m

Extraído del RD 862/2009

La pista 09/27 del Aeropuerto de Sevilla tiene un ancho de 45m, por tanto puede acoger operaciones de aeronaves hasta 4E. Como hemos visto en 2012 acogió en una ocasión al Antonov AN-124 que es categoría F, pero de una forma excepcional y llevando a cabo un procedimiento específico para ello, pero no forma parte en absoluto de la operativa normal del Aeropuerto que puede ser considerado a todos los efectos como 4E.

A continuación veremos más normas y recomendaciones del RD 862/2009 implicadas por lo expuesto sobre las dimensiones de la pista, que se encuentran en el subcapítulo 3.1 *Pistas* dentro del capítulo 3 *Características físicas*.

3.1.1 Recomendación.— *El número y orientación de las pistas de un aeródromo deberían ser tales que el coeficiente de utilización del aeródromo no sea inferior al 95% para los aviones que el aeródromo esté destinado a servir.*

El Aeropuerto de Sevilla dispone de una única pista, de denominación 09/27 capaz de obtener un coeficiente de utilización superior al 95% por motivos de viento.

3.1.5 Recomendación.— *El umbral debería situarse normalmente en el extremo de la pista, a menos que consideraciones de carácter operacional justifiquen la elección de otro emplazamiento.*

En el Aeropuerto de Sevilla coinciden el emplazamiento de los umbrales y de los extremos de pista. **No existe umbral desplazado en el Aeropuerto de Sevilla.** Por tanto cumple.

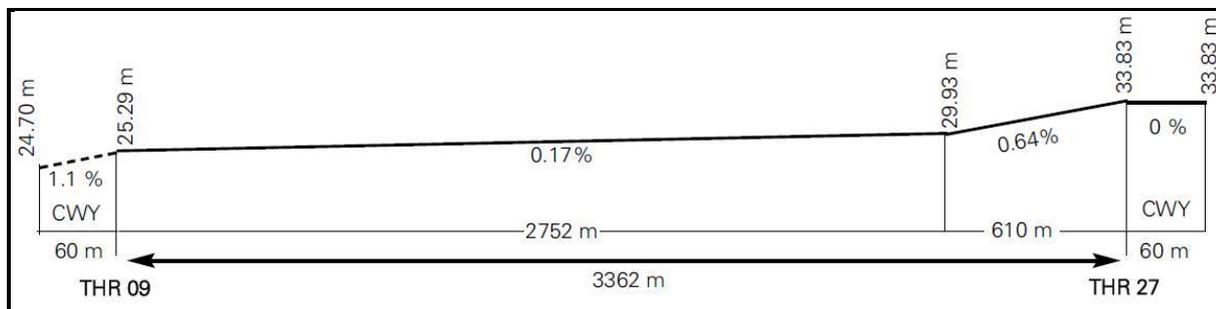
3.1.7 Recomendación.— *Salvo lo dispuesto en 3.1.9, la longitud verdadera de toda pista principal debería ser adecuada para satisfacer los requisitos operacionales de los aviones para los que se proyecte la pista y no debería ser menor que la longitud más larga determinada por la aplicación a las operaciones de las correcciones correspondientes a las condiciones locales y a las características de performance de los aviones que tengan que utilizarla.*

Como hemos visto las aeronaves que operan en el Aeropuerto de Sevilla son mayormente del tipo C aunque también recibe operaciones de aeronaves de tipo D y E, su longitud de pista es 3.362m por lo cual es de clave 4E.

3.1.9 Recomendación.— *Cuando una pista esté asociada con una zona de parada o una zona libre de obstáculos, puede considerarse satisfactoria una longitud verdadera de pista inferior a la que resulta de la aplicación de 3.1.7 ó 3.1.8, según corresponda; pero en ese caso toda combinación de pista, zona de parada y zona libre de obstáculos, debería permitir el cumplimiento de los requisitos de operación para despegue y aterrizaje de los aviones para los que esté prevista la pista.*

La pista 09/27 dispone de zonas libres de obstáculos en ambas cabeceras que hacen que aumente su distancia de despegue disponible hasta los 3.422m.

A continuación podemos ver un esquema del perfil de la pista extraído de los datos de aeródromo del AIP de Sevilla:



Perfil de la pista 09/27 del Aeropuerto de Sevilla

Las pendientes longitudinales de pista están reguladas en el RD 862/2009 en el subcapítulo 3.1 *Pistas* dentro del capítulo 3 *Características físicas*. A partir de la información recogida en el AIP analizaremos brevemente la normativa sobre pendientes longitudinales de pista.

3.1.13 Recomendación.— *La pendiente obtenida al dividir la diferencia entre la elevación máxima y la mínima a lo largo del eje de la pista, por la longitud de ésta, no debería exceder del: —1% cuando el número de clave sea 3 ó 4; y —2% cuando el número de clave sea 1 ó 2.*

Como vemos en el perfil, el punto más alto es el umbral 27 con una elevación de 33.83m y el más bajo es el umbral 09 con una elevación de 25.29m. La máxima diferencia de cotas es 8.54m, que dividido entre la longitud total es 0.25% por debajo del 1% que como máximo le corresponde a una pista de clave 4 como la del Aeropuerto de Sevilla. Por tanto cumple

3.1.14 Recomendación.— *En ninguna parte de la pista la pendiente longitudinal debería exceder del: —1,25% cuando el número de clave sea 4, excepto en el primero y el último cuartos de la longitud de la pista, en los cuales la pendiente no debería exceder del 0,8%; —1,5% cuando el número de clave sea 3, excepto en el primero y el último cuartos de la longitud de una pista para aproximaciones de precisión de Categoría II o III, en los cuales la pendiente no debería exceder del 0,8%; y —2% cuando el número de clave sea 1 ó 2.*

La máxima pendiente es del 0.64% como podemos ver en el perfil longitudinal mostrado en el AIP. Por tanto cumple.

3.1.15 Recomendación.— *Cuando no se pueda evitar un cambio de pendiente entre dos pendientes consecutivas, éste no debería exceder del: —1,5% cuando el número de clave sea 3 ó 4; y —2% cuando el número de clave sea 1 ó 2.*

El único cambio de pendiente que se produce en la pista es $0.64\% - 0.17\% = 0.47\%$, que es inferior al 1.5% máximo permitido para pistas de clave 4.

En el citado subcapítulo 3.1 *Pistas* se encuentran todas las normas y recomendaciones que afectan al diseño de las pistas. En total los temas tratados en el subcapítulo 3.1 *Pistas* son los siguientes:

- Número y orientación de pistas.
- Emplazamiento del umbral.
- Longitud verdadera de las pistas.
- Distancia mínima entre pistas paralelas.
- Pendientes de las pistas.
- Resistencia de las pistas.

Las pendientes tanto longitudinales como transversales de la pista que se escapa del alcance de este PFC pero debe tenerse en cuenta de cara a la certificación del aeródromo. Respecto al resto de puntos, hemos destacado las normas y recomendaciones más relevantes o más relacionadas con la gestión de obstáculos.

El subcapítulo 3.2 *Márgenes de las pistas*, trata sobre los márgenes que deben disponer las pistas, destacamos las siguientes normas o recomendaciones:

3.2.1 Recomendación.— *Deberían proveerse márgenes en toda pista cuya letra de clave sea D o E y de anchura inferior a 60 m.*

La pista 09/27 del Aeropuerto de Sevilla es letra de clave E y su anchura es 45m. Posee márgenes de pista de 7.5m a cada lado. Por tanto cumple.

3.2.3 Recomendación.— *Los márgenes deberían extenderse simétricamente a ambos lados de la pista de forma que la anchura total de ésta y sus márgenes no sea inferior a: —60 m cuando la letra de clave sea D o E; y —75 m cuando la letra de clave sea F.*

Los 45m de anchura de pista más 7.5m de margen a cada lado da una anchura total de 60m. Por tanto cumple.

No vamos a entrar a valorar las pendientes y resistencia de estos márgenes por escapar del alcance de este documento.

El subcapítulo 3.3 *Plataforma de viraje en pista* comienza estableciendo la siguiente norma.

3.3.1 *Cuando el extremo de una pista no dispone de una calle de rodaje o de una curva de viraje en la calle de rodaje y la letra de clave es D, E o F, se proporcionará una plataforma de viraje en la pista para facilitar el viraje de 180° de los aviones.*

La pista 09/27 del Aeropuerto de Sevilla dispone de apartaderos de espera de entrada a pista y calles de salida de pista, por tanto no necesita de plataforma de viraje en pista.

Franja de pista

A efectos de obstáculos debemos destacar que la pista se encuentra dentro de su franja de pista correspondiente que tiene una anchura de 150m a cada lado del eje de pista y se extiende 60m más allá de cada uno de los umbrales por lo que esta franja conforma un rectángulo de 3482 x 300m en la que no puede existir ningún obstáculo que no esté justificado por razones de navegación aérea. Las dimensiones de dicha franja cumplen por tanto con lo estipulado en el RD 862/2009 en el subcapítulo 3.4 *Franjas de pista* del capítulo 3 *Características físicas*. La franja es una servidumbre directamente relacionada con el tratamiento de obstáculos, por tanto vamos a ver su cumplimiento de la normativa más significativa al respecto que podemos encontrar en el RD 862/2009.

3.4.1 - *La pista y cualquier zona asociada de parada estarán comprendidas dentro de una franja.*

La pista 09/27 del Aeropuerto de Sevilla lleva asociada una franja y carece de zona de parada. Por tanto cumple.

3.4.2 *Toda franja se extenderá antes del umbral y más allá del extremo de la pista o de la zona de parada hasta una distancia de por lo menos: —60 m cuando el número de clave sea 2, 3 ó 4; —60 m cuando el número de clave sea 1 y la pista sea de vuelo por instrumentos; y —30 m cuando el número de clave sea 1 y la pista sea de vuelo visual.*

En el caso del Aeropuerto de Sevilla, es clave 4 para vuelo por instrumentos y efectivamente **su franja se extiende 60m antes del umbral y después del extremo de pista.** Por tanto cumple.

3.4.3 *Siempre que sea posible, toda franja que comprenda una pista para aproximaciones de precisión se extenderá lateralmente hasta una distancia de por lo menos: —150 m cuando el número de clave sea 3 ó 4; y —75 m cuando el número de clave sea 1 ó 2; a cada lado del eje de la pista y de su prolongación a lo largo de la franja.*

En el caso del Aeropuerto de Sevilla, que es una pista para aproximaciones de precisión, hemos visto que **la franja de pista se extiende lateralmente 150m a cada lado.** Por tanto cumple.

3.4.8 Recomendación.— *La parte de una franja que comprenda una pista de vuelo por instrumentos, debería proveer, hasta una distancia de por lo menos: —75 m cuando el número de clave sea 3 ó 4; y —40 m cuando el número de clave sea 1 ó 2; del eje de la pista y de su prolongación, un área nivelada en atención a los aviones a que está destinada la pista en el caso de que un avión se salga de ella.*

El Aeropuerto de Sevilla opera vuelos por instrumentos y su número de clave es 4 por lo que debe **poseer una franja nivelada de 75m.**

En el subcapítulo 3.4 *Franjas de pista* dentro del capítulo 3 *Características físicas*, se puede encontrar más normas y recomendaciones sobre franjas de pista sobre los siguientes temas:

- Generalidades.
- Longitud de las franjas de pista.
- Anchura de las franjas de pista.
- Objetos en franjas de pista.
- Nivelación de las franjas de pista
- Pendientes de las franjas de pista
- Resistencia de las franjas de pista

Respecto al tema *objetos en franjas de pista* se tratará en profundidad más adelante en la parte 5 de este capítulo, ya que trata de obstáculos en franjas de pista. Y los temas de nivelación, pendientes y resistencia no se desarrollan aquí por estar fuera del objetivo de este estudio.

Áreas de Seguridad de Extremo de Pista

A partir de cada extremo de la franja se extienden áreas de seguridad de extremo de pista siendo la de la pista 09 de 90x150m y la de la pista 27 de 240x150m.

Para encontrar normas y recomendaciones del RD 862/2009 relativas a franjas de pista hay que ir hasta el capítulo 3 *Características físicas* subcapítulo 3.5 *Áreas de seguridad de extremos de pista*. En este apartado analizaremos aquellas normas y recomendaciones que afectan a la definición y dimensiones de las áreas de seguridad de extremo de pista, ya que tienen una influencia directa en el estudio de obstáculos, sin embargo no entraremos a analizar aquella normativa referente a pendientes y nivelación de estas áreas u otros aspectos no directamente relacionados con el tratamiento de obstáculos.

3.5.1 *Se proveerá un área de seguridad de extremo de pista en cada extremo de una franja de pista cuando: —el número de clave sea 3 ó 4; y —el número de clave sea 1 ó 2 y la pista sea de aterrizaje por instrumentos.*

La pista 09/27 del Aeropuerto de Sevilla es clave 4, es de aterrizaje por instrumentos y tiene áreas de seguridad de extremo de pista en ambas cabeceras. Por tanto cumple.

3.5.2 *El área de seguridad de extremo de pista se extenderá desde el extremo de una franja de pista hasta por lo menos 90 m.*

En la cabecera 27 se extiende hasta 240m después del extremo de franja, sin embargo en la cabecera 09 se extiende sólo 90m. Aún así se cumple la norma 3.5.2 en ambas cabeceras.

3.5.3 Recomendación.— *El área de seguridad de extremo de pista debería extenderse, en la medida de lo posible, desde el extremo de una franja de pista hasta una distancia de por lo menos: —240 m cuando el número de clave sea 3 ó 4; y —120 m cuando el número de clave sea 1 ó 2.*

En la cabecera 27 se extiende hasta 240m después del extremo de franja, sin embargo en la cabecera 09 se extiende sólo 90m. Por tanto no cumple en la cabecera 09.

3.5.4 *La anchura del área de seguridad de extremo de pista será por lo menos el doble de la anchura de la pista correspondiente.*

La anchura de la pista es 45m y ambas áreas de seguridad de extremo de pista miden 150m de anchura. Por tanto cumple.

3.5.5 Recomendación.— *Cuando sea posible, la anchura del área de seguridad de extremo de pista debería ser igual a la anchura de la parte nivelada de la franja de pista correspondiente.*

La franja de pista nivelada mide 150m de anchura total en sus extremos, igual que el ancho de las áreas de seguridad de extremo de pista. Por tanto cumple.

En el subcapítulo 3.5 *Áreas de seguridad de extremo de pista* dentro del capítulo 3 *Características físicas*, se puede encontrar más normas y recomendaciones sobre franjas de pista sobre los siguientes temas:

- Generalidades.
- Dimensiones de las áreas de seguridad de extremo de pista.
- Objetos en las áreas de seguridad de extremo de pista.
- Eliminación de obstáculos y nivelación de las áreas de seguridad de extremo de pista.
- Pendientes de las áreas de seguridad de extremo de pista.
- Resistencia de las áreas de seguridad de extremo de pista

Los dos primeros de estos puntos los hemos tratado ya por incidir directamente en las gestión de obstáculos, los dos siguientes puntos *objetos en las áreas de seguridad de extremo de pista* y *eliminación de obstáculos y nivelación de las áreas de seguridad de extremo de pista* se tratarán en profundidad más adelante en la parte 5 de este capítulo, ya que trata de obstáculos en franjas de pista. Y los otros dos no se desarrollan aquí por estar fuera del objetivo de este estudio.

Existen otras franjas dentro de la franja declarada de 150m de anchura como veremos más adelante, ya que las normas y recomendaciones dedicadas a la gestión de obstáculos la veremos más adelante en el capítulo 8 de este PFC.

Igualmente también existen otras áreas de seguridad de extremo de pista dentro de las RESA declaradas. Es importante que aunque estas RESA y franjas de pista no estén declaradas por el aeropuerto y no consten así en las publicaciones de información aeronáuticas, se encuentran otras zonas que también hay que estudiar ya que se encuentran normalizadas dentro del RD 862/2009 en el capítulo 3 *Características físicas* en aquellas normas y recomendaciones que se refieren a la presencia de obstáculos.

- RESA 240x120m.
- RESA 240x150m.
- Franja de 60m
- Franja de 75m.

La franja de 60 y la franja de 75m se encuentran dentro de la franja declarada, como hemos indicado. Estas franjas no están declaradas, pero hay normas y recomendaciones en el RD 862/2009 que hacen mención a ellas, es por ello por lo que también se tienen en cuenta. Por otra parte, también en el RD 862/2009 se tratan las RESA de 240x120m y 240x150m independientemente de las RESA que haya declarado el Aeropuerto, por eso también han de tenerse en cuenta.

Zonas libres de obstáculos

A continuación de la pista en cada uno de sus extremos se encuentran zonas libres de obstáculos de 60x150m. Esta zona afecta también directamente a la gestión de obstáculos. Las normas y recomendaciones que la afectan la encontramos en el capítulo 3 *Características físicas* subcapítulo 3.6 *Zonas libres de obstáculos*.

3.6.1 Recomendación.— *El origen de la zona libre de obstáculos debería estar en el extremo del recorrido de despegue disponible.*

Efectivamente según podemos comprobar en el AIP la zona libre de obstáculos está situada a continuación del recorrido de despegue disponible en ambas cabeceras. Por tanto cumple.

3.6.2 Recomendación.— *La longitud de la zona libre de obstáculos no debería exceder de la mitad de la longitud del recorrido de despegue disponible.*

Ambas zonas libres de obstáculos miden de longitud 60m mientras que la longitud de recorrido de despegue disponible es en ambos casos 3362m por tanto mucho más del doble de la longitud de la zona libre de obstáculos. Por tanto cumple.

3.6.3 Recomendación.— *La zona libre de obstáculos debería extenderse lateralmente hasta una distancia de 75 m, por lo menos, a cada lado de la prolongación del eje de la pista.*

Según el AIP del Aeropuerto de Sevilla las dimensiones de las dos zonas libres de obstáculos es 60x150m por tanto se extienden 75m a cada lado del eje de pista. Por tanto cumple.

3.6.4 Recomendación.— *El terreno de una zona libre de obstáculos no debería sobresalir de un plano inclinado con una pendiente ascendente de 1,25%, siendo el límite inferior de este plano una línea horizontal que: a) es perpendicular al plano vertical que contenga el eje de la pista; y b) pasa por un punto situado en el eje de la pista, al final del recorrido de despegue disponible.*

En la cabecera 27, la zona libre de obstáculos tiene pendiente 0% mientras que en la cabecera 09 tiene pendiente 1,1% de manera que el terreno es más bajo a medida que se aleja del umbral de pista. Por tanto cumple.

3.6.5 Recomendación.— *Deberían evitarse los cambios bruscos de pendientes hacia arriba cuando la pendiente de una zona libre de obstáculos sea relativamente pequeña o cuando la pendiente media sea ascendente. Cuando existan estas condiciones, en la parte de la zona libre de obstáculos comprendida en la distancia de 22,5 m o la mitad de la anchura de la pista, de ambas la mayor, a cada lado de la prolongación del eje, las pendientes, los cambios de pendiente y la transición de la pista a la zona libre de obstáculos, deberían ajustarse, de manera general, a los de la pista con la cual esté relacionada dicha zona.*

No existen pendientes ascendentes en las zonas libres de obstáculos en ninguna de las dos cabeceras. Por tanto cumple.

En total los aspectos de las zonas libres de obstáculos tratados en el RD 862/2009 son los siguientes:

- Emplazamiento de las zonas libres de obstáculos.
- Longitud de las zonas libres de obstáculos.
- Anchura de las zonas libres de obstáculos.
- Objetos en las zonas libres de obstáculos.

Hemos tratado todos estos puntos a excepción de los objetos en las zonas libres de obstáculos que lo trataremos en el apartado 5 de este capítulo cuando se haga una exposición de los obstáculos existentes en el aeropuerto.

Nótese que todas las indicaciones que efectúa el RD 862/2009 respecto a las zonas libres de obstáculos son recomendaciones. Esto es así porque como ya hemos visto no es obligatorio disponer de ellas.

Zonas de parada

El Aeropuerto de Sevilla no dispone de zonas de parada. Según el RD 862/2009 no es obligatorio disponer de ellas por lo que no está incumpliendo ninguna norma. Todas las indicaciones que aparecen en el RD 862/2009 al respecto son recomendaciones al igual que ocurre con las zonas libres de obstáculos.

El subcapítulo 3.7 *Zonas de parada* del RD 862/2009, trata de estas áreas mediante normas y recomendaciones, que no analizaremos por no ser de aplicación al caso del Aeropuerto de Sevilla.

Área de maniobras, calles de rodaje

Las calles de rodaje son de asfalto y tienen 23m de anchura. Dispone de una calle de rodaje paralela a una distancia de 208m, denominada A, por lo que cumple la recomendación 3.9.8 sobre separación de calle de rodaje y pista.

Posee dos apartaderos de espera por cada cabecera, denominados HP-1 y HP-2 para la cabecera 27 y HP-3 y HP-4 para la cabecera 6. Posee cinco calles de salida de pista entre ambas cabeceras, denominadas E-1, E-2, E-3, E-4 y E-5. Ninguna de estas calles de salida se considera como salida rápida por no cumplir el requisito de ángulo respecto a pista inferior a 45°.

Dispone de 8 puertas de acceso a plataforma, denominadas G-1, G-2, G-3, G-4, G-5, G-6, G-7 y G-8.

Igualmente la pista 09/27 del Aeropuerto de Sevilla dispone de otros dos accesos, denominados HP-5 y S-2 que sirven para comunicarlas con las nuevas instalaciones de AIRBUS MILITARY. HP-5 actúa como apartadero de espera para la cabecera 27 mientras que N-2 es una calle de rodaje que une la pista más o menos en su mitad con la plataforma de AIRBUS MILITARY necesaria para la operativa hasta y desde estas instalaciones.

Existe otra calle de rodaje denominada N-2 cuya función es comunicar la calle de rodaje paralela A con las otras instalaciones que EADS posee en el Aeropuerto de Sevilla.

La capacidad portante de estas calles es la siguiente:

- A-3, A-4, A-5, HP-2, HP-3, HP-4 → PCN 128 F/A/W/T;
- HP-1: PCN 81 F/A/W/T; HP-1 → PCN 81 F/A/W/T;
- A-1, A-2, E-1, E-2, E-3, E-5, G-6, G-8 → PCN 65 F/D/W/T;
- G-7, N-2, S-2, HP-5 → no se dispone de información al respecto

A continuación podemos ver el plano de aeródromo para movimientos en tierra – OACI, actualizado en la Publicación de Información Aeronáutica (AIP) de Sevilla con fecha 10 de Junio de 2013 donde puede apreciarse con detalle la configuración del área de maniobras del Aeropuerto de Sevilla.

Todas las calles de rodaje del Aeropuerto de Sevilla se encuentran dentro de su franja correspondiente, la cual tiene una anchura total de 47.5m a cada lado del eje de rodadura. Veamos a continuación las normas y recomendaciones del RD 862/2009 respecto a calles de rodaje en el subcapítulo 3.9 *calles de rodaje* dentro del capítulo 3 *Características físicas*.

3.9.1 Recomendación.— *Deberían proveerse calles de rodaje para permitir el movimiento seguro y rápido de las aeronaves en la superficie.*

El Aeropuerto de Sevilla dispone de calles de rodaje. Por tanto cumple.

3.9.2 Recomendación.— *Debería disponerse de suficientes calles de rodaje de entrada y salida para dar rapidez al movimiento de los aviones hacia la pista y desde ésta y preverse calles de salida rápida en los casos de gran densidad de tráfico.*

El Aeropuerto de Sevilla tiene un total de 4 calles de entrada a pista y 4 de salida, lo cual puede considerarse suficiente. No dispone de calles de salida rápida, pero tampoco es necesario al no preverse casos de gran densidad de tráfico. Por tanto cumple.

3.9.3 Recomendación.— *El trazado de una calle de rodaje debería ser tal que, cuando el puesto de pilotaje de los aviones para los que está prevista permanezca sobre las señales de eje de dicha calle de rodaje, la distancia libre entre la rueda exterior del tren principal del avión y el borde de la calle de rodaje no sea inferior a la indicada en la siguiente tabla:*

<i>Letra de clave</i>	<i>Distancia libre</i>
A	1.5m
B	2.25m
C	3 m si la calle de rodaje está prevista para aviones con base de ruedas inferior a 18 m; 4,5 m si la calle de rodaje está prevista para aviones con base de ruedas igual o superior a 18 m.
D	4.5m
E	4.5m
F	4.5m

Nota 1.— *Base de ruedas significa la distancia entre el tren de proa y el centro geométrico del tren de aterrizaje principal.*

Nota 2.— *Cuando la letra de clave sea F y la densidad del tránsito intensa, pueda proveerse una distancia libre entre las rueda y el borde superior a 4,5 m para permitir velocidades de rodaje más elevadas.*

Las calles de rodaje del Aeropuerto de Sevilla tienen 23m de anchura, ya que es de clave E, las aeronaves que en él operen tendrán una anchura exterior del tren de aterrizaje principal de hasta 14m. Por tanto en este caso que es el más desfavorable la distancia entre el tren de

aterrizaje y el borde de la calle de rodaje será de 4.5m que es como indica la norma. Por tanto cumple.

3.9.5 Recomendación.— *La parte rectilínea de una calle de rodaje debería tener una anchura no inferior a la indicada en la tabla siguiente:*

<i>Letra de clave</i>	<i>Anchura de la calle de rodaje</i>
<i>A</i>	<i>7,5m</i>
<i>B</i>	<i>10,5m</i>
<i>C</i>	<i>15m si la calle de rodaje está prevista para aviones con base de ruedas inferior a 18m; 18m si la calle de rodaje está prevista para aviones con base de ruedas igual o superior a 18m</i>
<i>D</i>	<i>18m si la calle de rodaje está prevista para aviones cuya distancia entre las ruedas exteriores del tren de aterrizaje principal sea inferior a 9m; 23m si la calle de rodaje está prevista para aviones cuya distancia entre las ruedas, exteriores del tren de aterrizaje principal, sea igual o superior a 9m.</i>
<i>E</i>	<i>23m</i>
<i>F</i>	<i>25m</i>

Nota.— *En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 2, se proporciona información sobre la anchura de las calles de rodaje.*

El Aeropuerto de Sevilla es clave 4E y el ancho de sus calles de rodaje es 23m. Por tanto cumple.

3.9.6 Recomendación.— *Los cambios de dirección de las calles de rodaje no deberían ser muy numerosos ni pronunciados, en la medida de lo posible. Los radios de las curvas deberían ser compatibles con la capacidad de maniobra y las velocidades de rodaje normales de los aviones para los que dicha calle de rodaje esté prevista. El diseño de la curva debería ser tal que cuando el puesto de pilotaje del avión permanezca sobre las señales de eje de calle de rodaje, la distancia libre entre las ruedas principales exteriores y el borde de la calle de rodaje no sea inferior a las especificadas en 3.9.3.*

En el área de maniobras del Aeropuerto de Sevilla no existen más cambios de dirección que los estrictamente necesarios y sus radios de curvatura se consideran adecuados para el tipo de aeronave que opera normalmente en este aeropuerto.

3.9.7 Recomendación.— *Con el fin de facilitar el movimiento de los aviones, deberían proveerse superficies de enlace en las uniones e intersecciones de las calles de rodaje con pistas, plataformas y otras calles de rodaje. El diseño de las superficies de enlace debería asegurar que se conservan las distancias mínimas libres entre ruedas y borde especificadas en 3.9.3 cuando los aviones maniobran en las uniones o intersecciones.*

Posee dos apartaderos de espera por cada cabecera, denominados HP-1 y HP-2 para la cabecera 27 y HP-3 y HP-4 para la cabecera 6. Posee cinco calles de salida de pista entre ambas cabeceras, denominadas E-1, E-2, E-3, E-4 y E-5. Además dispone de 8 puertas de acceso a plataforma, denominadas G-1, G-2, G-3, G-4, G-5, G-6, G-7 y G-8.

3.9.8 Recomendación.— *La distancia de separación entre el eje de una calle de rodaje, por una parte, y el eje de una pista, el eje de una calle de rodaje paralela o un objeto, por otra parte, no debería ser inferior al valor adecuado que se indica en la Tabla 3-1, aunque pueden permitirse operaciones con distancias menores de separación en aeródromos ya existentes si un estudio aeronáutico indicara que tales distancias de separación no influirían adversamente en la seguridad, ni de modo importante en la regularidad de las operaciones de los aviones.*

Distancia entre eje de una calle de rodaje y el eje de una pista								
Letra de clave	Pista de vuelo por instrumentos				Pistas de vuelo visual			
	Número de clave				Número de clave			
	1	2	3	4	1	2	3	4
A	82.5m	82.5m	-	-	37.5m	47.5m	-	-
B	87m	87m	-	-	42m	52m	-	-
C	-	-	168m	-	-	-	93m	-
D	-	-	176m	176m	-	-	101m	101m
E	-	-	-	182.5m	-	-	-	107.5m
F	-	-	-	190m	-	-	-	115m

Extraído de la tabla 3.1, sólo las columnas correspondientes a distancia entre eje de una calle de rodaje y el eje de una pista, todas las cifras son en metros.

La ser la pista 09/27 del Aeropuerto de Sevilla de vuelo por instrumentos y clave 4E la distancia mínima entre eje de pista y eje de rodadura debe ser de 182.5m. **La distancia entre la pista 09/27 y la calle de rodaje paralela A es 208m.** Por tanto cumple. Las otras columnas de la tabla 3.1 se corresponden con distancias de eje de rodadura a objeto y lo veremos más adelante cuando listemos todos los objetos existentes en las zonas adyacentes al área de maniobras.

El resto de normativa referente a calle de rodaje hace referencia a pendientes y superficie de la misma, lo cual escapa del alcance de este PFC, también se hace mención a las calles de salida rápida, pero el Aeropuerto de Sevilla no dispone de calles de salida rápida por no cumplir con las especificaciones de la misma.

3.9.19 Recomendación.— *El ángulo de intersección de una calle de salida rápida con la pista no debería ser mayor de 45° ni menor de 25°, pero preferentemente debería ser de 30°.*

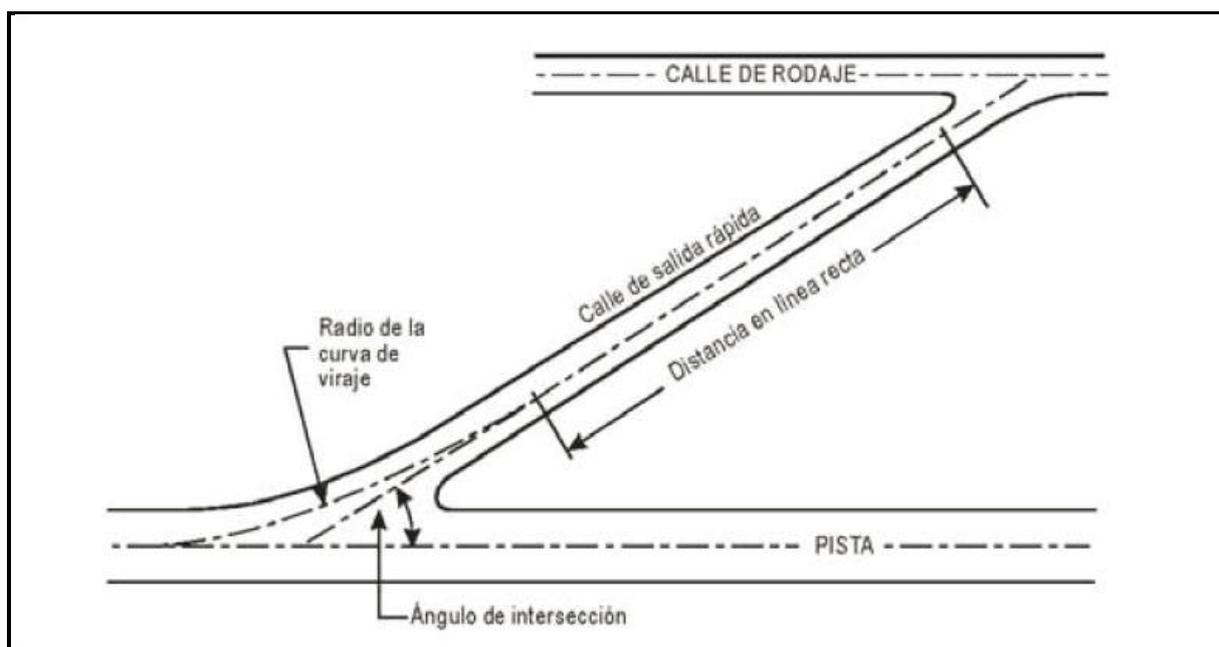


Figura 3-3 del RD 862/2009

Los ángulos de intersección de las calles de salida con pista son los siguientes:

- E-1: 90°.
- E-2: 65°
- E-3: 59°.
- E-5: 79°

No se encuentran comprendidos en ningún caso entre 25 y 45°, por tanto **no existen calles de salida rápida en el Aeropuerto de Sevilla**. Hay que indicar, no obstante, que la inclusión de calle de salida rápida no es obligatoria, recomendándose su existencia únicamente en aquellos casos en los que sea necesario por la densidad del tráfico.

En total en el subcapítulo 3.9 *Calles de rodaje* se tratan los siguientes temas relacionados con las calles de rodaje, de los cuales ya hemos tratados los más interesantes de cara al estudio de obstáculos y los que más incidencia pueden tener con el Aeropuerto de Sevilla.

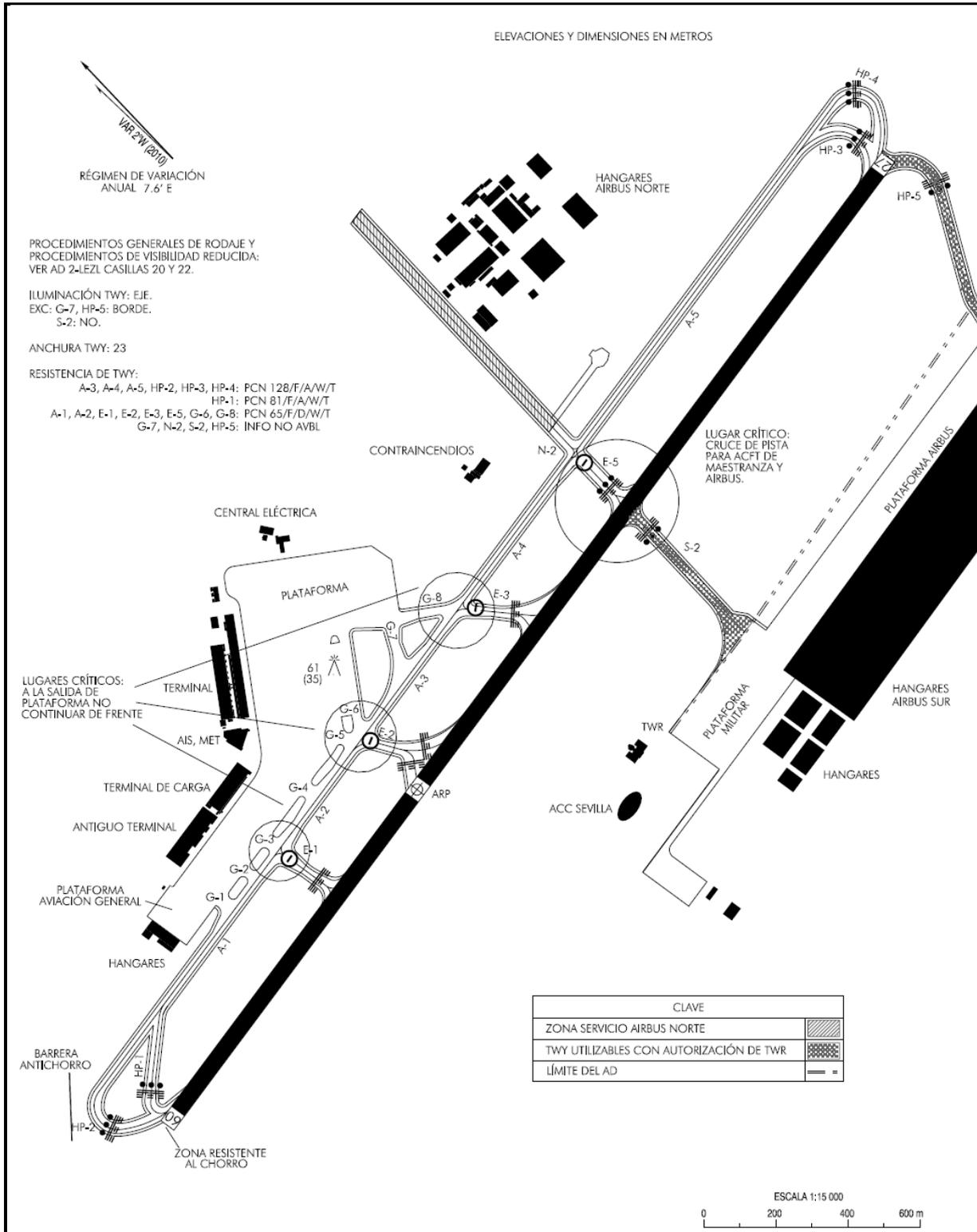
- Generalidades.
- Anchura de las calles de rodaje.
- Curvas de las calles de rodaje.

- Uniones e intersecciones.
- Distancias mínimas de separación de las calles de rodaje.
- Superficie de las calles de rodaje.
- Calles de salida rápida.
- Calles de rodaje en puentes.

El subcapítulo 3.10 *Márgenes de las calles de rodaje* nos da indicaciones de cómo deben ser los márgenes de las calles de rodaje. Destacamos la siguiente recomendación.

3.10.1 Recomendación.— *Los tramos rectilíneos de las calles de rodaje que sirvan a pistas de letra de clave C, D, E o F deberían tener márgenes que se extiendan simétricamente a ambos lados de la calle de rodaje, de modo que la anchura total de la calle de rodaje y sus márgenes en las partes rectilíneas no sea menor de: —60 m cuando la letra de clave sea F; —44 m cuando la letra de clave sea E; —38 m cuando la letra de clave sea D; y —25 m cuando la letra de clave sea C. En las curvas, uniones e intersecciones de las calles de rodaje en que se proporcione pavimento adicional, la anchura de los márgenes no debería ser inferior a la correspondiente a los tramos rectilíneos adyacentes de la calle de rodaje.*

En el Aeropuerto de Sevilla los tramos rectilíneos en ningún caso tienen una anchura total inferior a 47m. Por tanto cumple.

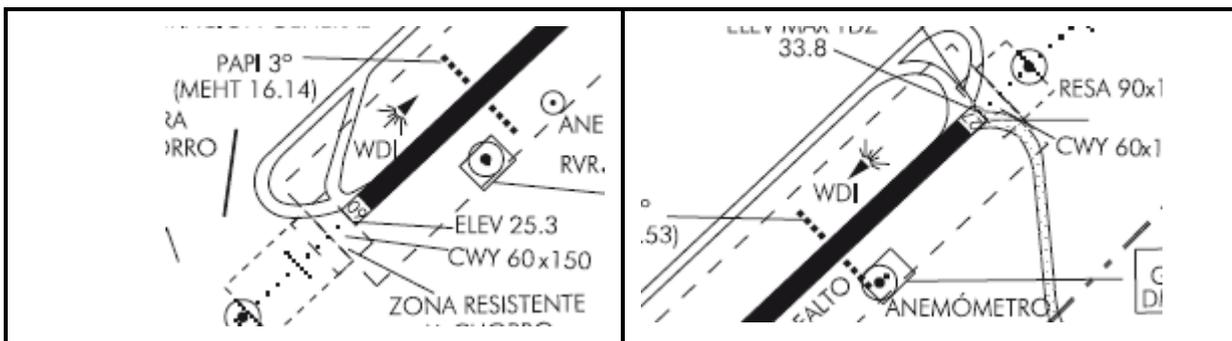


Plano de aeródromo para movimientos en tierra – OACI

5.2.3. Ayudas visuales

Ambas cabeceras disponen de PAPI para asistir a las aproximaciones que se efectúen. Ambos están reglados para aproximaciones a 3° y se sitúan a ambos lados de la pista en ambas cabeceras. Las distancias a los umbrales son las siguientes:

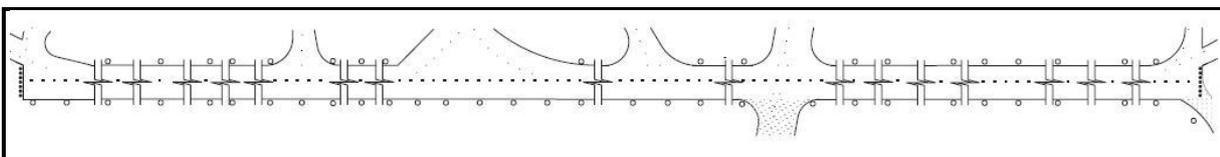
- PAPI 09: 322m.
- PAPI 27: 392m.



Detalles situación PAPI en ambas cabeceras, extraído del AIP.

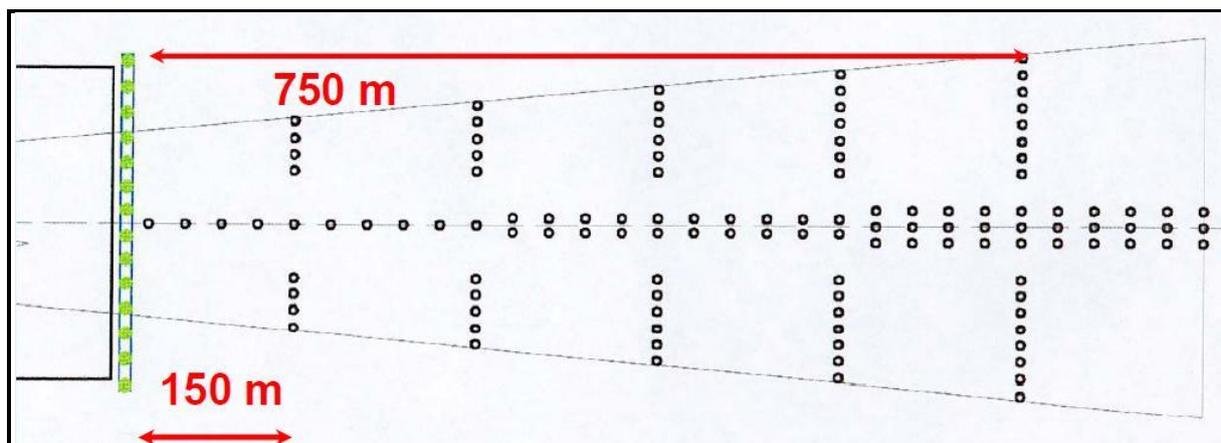
El eje de pista está balizado de la siguiente manera a través de sus 3362m de longitud: 2462 m blancas+600 m roja/blanca+300 m rojas. La distancia entre luces: 15 m. Los umbrales de pista poseen balizas verdes y los extremos balizas rojas. La configuración de las luces de eje es idéntica en ambos sentidos de la pista.

Los bordes de pista están balizados de la siguiente manera a través de sus 3362m de longitud: 2762 m blancas + 600 m amarillas. La distancia entre luces es 45m.



Esquema balizamiento pista según AIP.

Las aproximaciones son de categoría I en ambas cabeceras teniendo un sistema de iluminación de aproximación de precisión de categoría I de 900m del tipo sistema con clave de distancia. En la siguiente figura puede verse un esquema de dicho sistema de iluminación de aproximación:



Sistema de iluminación de aproximación CAT I de 900m sistema con clave de distancia, no se corresponde con el del Aeropuerto de Sevilla

A efectos del estudio de obstáculos, tanto los PAPI como los sistemas de iluminación de aproximación deben proveerse de sus correspondientes superficies de protección para evitar el apantallamiento de estas ayudas visuales.

El capítulo 5 *Ayudas visuales para la navegación* contiene las normas y recomendaciones que regulan estos sistemas. Como ayuda visual también se entiende la señalización horizontal (pintura) y vertical (letreros) del área de maniobras y otros elementos tales como las mangas de viento que no entraremos a detallar en este documento. Lo más relevante de cara al estudio de obstáculos, ya que hay que protegerlo ante obstáculos, son el sistema de iluminación de aproximación y el sistema indicador de pendiente de aproximación.

5.3.4.10 *El sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categoría I consistirá en una fila de luces situadas en la prolongación del eje de pista, extendiéndose donde sea posible, hasta una distancia de 900 m a partir del umbral, con una fila de luces que formen una barra transversal de 30 m de longitud, a una distancia de 300 m del umbral de la pista.*

El Aeropuerto de Sevilla cumple estas dos características en sus sistemas de iluminación de aproximación.

5.3.4.11 Las luces que formen la barra transversal seguirán, siempre que sea posible, una línea recta horizontal, perpendicular a la fila de luces de la línea central y bisecada por ella. Las luces de barra transversal estarán espaciadas de forma que produzcan un efecto lineal, pero pueden dejarse espacios vacíos a cada lado de la línea central. Estos espacios vacíos se mantendrán reducidos al mínimo necesario para satisfacer las necesidades locales y cada uno de ellos no excederá de 6 m.

Los espacios vacíos en las líneas perpendiculares al eje son de 6m como mucho en el Aeropuerto de Sevilla. Por tanto cumple.

Para este estudio de obstáculos **el factor más importante en cuanto al sistema de iluminación de aproximación es el denominado plano de luces que es el que limita los obstáculos** alrededor de los sistemas de iluminación de aproximación para evitar apantallar la información creada por este sistema a las tripulaciones. Sin embargo en el capítulo 5 *Ayudas visuales para la navegación aérea* del RD 862/2009 no encontramos información respecto a la definición del plano de luces, tenemos que irnos hasta el Adjunto A Texto de orientación que suplementa a las disposiciones de este documento del RD 862/2009 para encontrar la definición y dimensiones del plano de luces.

11.3.1 Se ha establecido un área, que en adelante se llama “plano de luces”, para limitar los obstáculos y todas las luces del sistema están en ese plano. Dicho plano, que es de forma rectangular y está situado simétricamente respecto al eje del sistema de iluminación de aproximación, comienza en el umbral, se extiende hasta 60 m más allá del extremo de la aproximación del sistema y tiene 120 m de ancho.

11.3.2 No se permite la existencia de objetos más altos que el plano de luces dentro de los límites del mismo, excepto los objetos designados a continuación. Todos los caminos y autopistas se consideran como obstáculos de una altura de hasta 4,8 m sobre el bombeo del camino excepto el caso de los caminos de servicio del aeropuerto, en los que todo el tráfico de vehículos está bajo el control del gestor del aeródromo y coordinado por la torre de control de tránsito aéreo del aeropuerto. Los ferrocarriles, cualquiera que sea la importancia del movimiento, se consideran como obstáculos de una altura de 5,4 m sobre la vía.

De esta forma queda definido el plano de luces que no puede ser atravesado por ningún obstáculo fijo o móvil.

En cuanto al sistema indicador de pendiente de aproximación, las normas y recomendaciones del RD 862/2009 más relevantes para este estudio son las siguientes:

5.3.5.1 *Se instalará un sistema visual indicador de pendiente de aproximación para facilitar la aproximación a una pista, que cuente o no con otras ayudas para la aproximación, visuales o no visuales, cuando exista una o más de las condiciones siguientes:*

a) la pista sea utilizada por turborreactores u otros aviones con exigencias semejantes en cuanto a guía para la aproximación;

b) el piloto de cualquier tipo de avión pueda tener dificultades para evaluar la aproximación por una de las razones siguientes:

1) orientación visual insuficiente, por ejemplo, en una aproximación de día sobre agua o terreno desprovisto de puntos de referencia visuales o durante la noche, por falta de luces no aeronáuticas en el área de aproximación, o

2) información visual equívoca, debida por ejemplo, a la configuración del terreno adyacente o a la pendiente de la pista;

c) la presencia de objetos en el área de aproximación pueda constituir un peligro grave si un avión desciende por debajo de la trayectoria normal de aproximación, especialmente si no se cuenta con una ayuda no visual u otras ayudas visuales que adviertan la existencia de tales objetos;

d) las características físicas del terreno en cada extremo de la pista constituyan un peligro grave en el caso en que un avión efectúe un aterrizaje demasiado corto o demasiado largo; y

e) las condiciones del terreno o las condiciones meteorológicas predominantes sean tales que el avión pueda estar sujeto a turbulencia anormal durante la aproximación.

La pista 09/27 del Aeropuerto de Sevilla es utilizada por turborreactores u otros aviones con exigencias semejantes en cuanto a guía para la aproximación. Por tanto es necesaria la instalación de sistema indicador de la pendiente de aproximación.

5.3.5.3 *Se instalarán PAPI, T-VASIS o AT-VASIS si el número de clave es 3 ó 4 o cuando existe una o más de las condiciones especificadas en 5.3.5.1.*

Además de cumplirse una o más condiciones de las especificadas en 5.3.5.1 el Aeropuerto de Sevilla es clave 4. Tiene instalados en ambas cabeceras sistemas PAPI.

5.3.5.23 *El sistema PAPI consistirá en una barra de ala con cuatro elementos de lámparas múltiples (o sencillas por pares) de transición definida situados a intervalos iguales. El sistema se colocará al lado izquierdo de la pista, a menos que sea materialmente imposible.*

El Aeropuerto de Sevilla dispone de sistemas PAPI en ambas cabeceras de pista situadas a ambos lados de la pista.

5.3.5.42 *Las características de la superficie de protección contra obstáculos, es decir, su origen, divergencia, longitud y pendiente, corresponderán a las especificadas en la columna pertinente de la Tabla 5-3 y de la Figura 5-20.*

	<i>Visual</i>				<i>Por instrumentos</i>			
	<i>Número de clave</i>				<i>Número de clave</i>			
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
<i>Longitud del borde interior</i>	<i>60m</i>	<i>80m</i>	<i>150m</i>	<i>150m</i>	<i>150m</i>	<i>150m</i>	<i>300m</i>	<i>300m</i>
<i>Distancia desde el umbral</i>	<i>30m</i>	<i>60m</i>	<i>60m</i>	<i>60m</i>	<i>60m</i>	<i>60m</i>	<i>60m</i>	<i>60m</i>
<i>Divergencia</i>	<i>10m</i>	<i>10m</i>	<i>10m</i>	<i>10m</i>	<i>15m</i>	<i>15m</i>	<i>15m</i>	<i>15m</i>
<i>Longitud total</i>	<i>7500m</i>	<i>7500m</i>	<i>15000m</i>	<i>15000m</i>	<i>7500m</i>	<i>7500m</i>	<i>15000m</i>	<i>15000m</i>
<i>Pendiente</i>		<i>0.57°</i>	<i>0.57°</i>	<i>0.57°</i>	<i>0.57°</i>	<i>0.57°</i>	<i>0.57°</i>	<i>0.57°</i>

5.2.4. Servidumbres de aeródromo

En el capítulo 4 del RD 862/2009 *Restricción y eliminación de obstáculos*, se dan las directrices para el cálculo de superficies limitadoras de obstáculos que son de aplicación para los distintos tipos de pistas. Como ya hemos indicado la pista 09/27 del Aeropuerto de Sevilla es una pista para vuelo instrumental con aproximaciones de precisión de CAT I.

En la siguiente tabla puede observarse las superficies que son de aplicación.

Superficie	Tipo de aproximación			
	Visual	No precisión	Precisión CAT I	Precisión CAT II/III
Cónica	X	X	X	X
Horizontal interna	X	X	X	X
Aproximación	X	X	X	X
Transición	X	X	X	X
Ascenso despegue	X	X	X	X
Aproximación interna			X	X
Transición interna			X	X
Aterrizaje interrumpido			X	X

Tabla con las correspondencias entre superficies limitadoras de obstáculos de aplicación y tipo de pista.

En esta tabla, la diferencia entre la precisión CAT I y precisión CAT II y III es que en ésta última la existencia de OFZ (aproximación interna, transición interna y aterrizaje interrumpido) es una norma según el RD 862/2009 mientras que para la precisión CAT I es una recomendación, que en este caso no cumple **el Aeropuerto de Sevilla** ya que **no dispone de OFZ declarada**.

Por tanto, vemos que a la pista 09/27 del Aeropuerto de Sevilla le corresponden las siguientes superficies limitadoras de obstáculos:

- Cónica.
- Horizontal interna.
- Aproximación.
- Transición.
- Ascenso en despegue.
- Aproximación interna.
- Transición interna
- Aterrizaje interrumpido.

Como ya hemos visto, estas tres últimas superficies (aproximación interna, transición interna y aterrizaje interrumpido) forman la OFZ o zona despejada de obstáculos, que el Aeropuerto de Sevilla no tiene declarada, pero que aún así hay que analizar ya que están incluidos dentro de las Normas Técnicas del RD 862/2009 y pueden dar lugar a incumplimientos para el Aeropuerto de Sevilla a pesar de no tenerlas declaradas.

El subcapítulo 4.1 *Superficies limitadoras de obstáculos* se limita a describir las características de cada una de las superficies limitadoras de obstáculos quedando las dimensiones de cada una de ellas definidas en la tabla 4-1, mientras que el subcapítulo 4.2 *Requisitos de la limitación de obstáculos* expone qué superficies son de aplicación según el tipo de pista que se trate.

Veamos a continuación según el subcapítulo 4.2 de las Normas Técnicas, las superficies que son de aplicación en la pista 09/27 del Aeropuerto de Sevilla. En este subcapítulo las normas y recomendaciones se reparten de la siguiente manera:

- *Pistas de vuelo visual*: Desde la norma 4.2.1 hasta la recomendación 4.2.6.
- *Pistas para aproximaciones que no son de precisión*: Desde la norma 4.2.7 hasta la norma 4.2.12.
- *Pistas para aproximaciones de precisión*: Desde la norma 4.2.12 hasta la recomendación 4.2.21.
- *Pistas destinadas al despegue*: Desde la norma 4.2.22 hasta la recomendación 4.2.27.

La pista 09/27 del Aeropuerto de Sevilla es una pista para aproximaciones de precisión CAT I y pista destinada al despegue. Por tanto las normas y recomendaciones de aplicación son las siguientes:

4.2.13 *Respecto a las pistas para aproximaciones de precisión de Categoría I se establecerán las siguientes superficies limitadoras de obstáculos: - superficie cónica; - superficie horizontal interna; - superficie de aproximación; y - superficies de transición.*

4.2.14 Recomendación.— *Respecto a las pistas para aproximaciones de precisión de Categoría I deberían establecerse las siguientes superficies limitadoras de obstáculos: - superficie de aproximación interna; - superficies de transición interna; y - superficie de aterrizaje interrumpido.*

Como hemos visto anteriormente estas son las superficies limitadoras de obstáculos que son de aplicación en el Aeropuerto de Sevilla, a falta de la de ascenso en el despegue, las superficies pertenecientes a la zona despejada de obstáculos (OFZ) se corresponden con una recomendación, por lo que en un principio no debería ser obligatorio disponer de ellas.

4.2.15 *Respecto a las pistas para aproximaciones de precisión de Categoría II o III se establecerán las siguientes superficies limitadoras de obstáculos. - superficie cónica; - superficie horizontal interna; - superficie de aproximación y superficie de aproximación interna; - superficies de transición; - superficies de transición interna; y - superficie de aterrizaje interrumpido.*

No es de aplicación, ya que la aproximación de la pista 09/27 del Aeropuerto de Sevilla es de Categoría I.

4.2.16 Las alturas y pendientes de las superficies no serán superiores, ni sus otras dimensiones inferiores, a las que se especifican en la Tabla 4-1, excepto en el caso de la sección horizontal de la superficie de aproximación.

Pistas de aterrizaje										
Clasificación de las pistas										
Superficies y dimensiones	Aproximación visual				Aproximación que no seas de precisión			Aproximación de precisión		
	Número de clave				Número de clave			Número de clave		
	1	2	3	4	1,2	3	4	1,2	3,4	3,4
CÓNICA										
<i>Pendiente</i>	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
<i>Altura</i>	35m	55m	75m	100m	60m	75m	100m	60m	100m	100
HORIZONTAL INTERNA										
<i>Altura</i>	45m	45m	45m	45m	45m	45m	45m	45m	45m	45
<i>Radio</i>	2000m	2500m	4000m	4000m	3500m	4000m	4000m	3500m	4000m	4000
APROXIMACIÓN INTERNA										
<i>Anchura</i>	-	-	-	-	-	-	-	90m	120m	120
<i>Distancia desde el umbral</i>	-	-	-	-	-	-	-	60m	60m	60
<i>Longitud</i>	-	-	-	-	-	-	-	900m	900m	900
<i>Pendiente</i>	-	-	-	-	-	-	-	2.5%	2%	2%
APROXIMACIÓN										
<i>Longitud del borde interior</i>	60m	80m	150m	150m	150m	300m	300m	150m	300m	300
<i>Distancia desde el umbral</i>	30m	60m	60m	60m	60m	60m	60m	60m	60m	60

<i>Divergencia (a cada lado)</i>	10%	10%	10%	10%	15%	15%	15%	15%	15%	15%
Primera sección										
<i>Longitud</i>	1600m	2500m	3000m	3000m	2500m	3000m	3000m	3000m	3000m	3000
<i>Pendiente</i>	5%	4%	3.33%	2.5%	3.33%	2%	2%	2.5%	2%	2%
Segunda sección										
<i>Longitud</i>	-	-	-	-	-	3600m	3600m	12000m	3600m	3600m
<i>Pendiente</i>	-	-	-	-	-	2.5%	2.5%	3%	2.5%	2.5%
Tercera sección										
<i>Longitud</i>	-	-	-	-	-	8400m	8400m	-	8400m	8400m
<i>Pendiente</i>	-	-	-	-	-	15000m	15000m	15000m	15000m	15000m
DE TRANSICIÓN										
<i>Pendiente</i>	20%	20%	14.3%	14.3%	20%	14.3%	14.3%	14.3%	14.3%	14.3%
DE TRANSICIÓN INTERNA										
<i>Pendiente</i>	-	-	-	-	-	-	-	40%	33.3%	33.3%
SUPERFICIE DE ATERRIZAJE INTERRUMPIDO										
<i>Longitud del borde interior</i>	-	-	-	-	-	-	-	90m	120m	120m
<i>Distancia desde el umbral</i>	-	-	-	-	-	-	-		1800m	1800m
<i>Divergencia (a cada lado)</i>	-	-	-	-	-	-	-	10%	10%	10%
<i>Pendiente</i>	-	-	-	-	-	-	-	4%	3.33%	3.33%

Tabla 4-1 del RD 862/2009 en la que se definen las dimensiones y pendientes de las superficies limitadoras de obstáculos.

La última columna de la tabla 4-1, destacada en negrita y color azul es al correspondiente al Aeropuerto de Sevilla. Estas son las dimensiones que el RD 862/2009 establece para la pista 09/27 del Aeropuerto de Sevilla.

4.2.17 *La superficie de aproximación será horizontal a partir del punto en el que la pendiente de 2,5% corta:*

- a) un plano horizontal a 150 m por encima de la elevación del umbral; o*
- b) el plano horizontal que pasa por la parte superior de cualquier objeto que determine el límite de franqueamiento de obstáculos; tomándose el que sea mayor.*

En esta norma define el tramo horizontal de la superficie de aproximación.

4.2.18 *No se permitirán objetos fijos por encima de la superficie de aproximación interna, de la superficie de transición interna o de la superficie de aterrizaje interrumpido, con excepción de los objetos frangibles que, por su función, deban estar situados en la franja. No se permitirán objetos móviles sobre estas superficies durante la utilización de la pista para aterrizajes.*

Esta norma conlleva la limitación de obstáculos por encima de la zona despejada de obstáculos (OFZ). Conviene aclarar que aunque el Aeropuerto de Sevilla no declare la OFZ, la norma 4.2.8 es de obligado cumplimiento así como cualquier otra.

4.2.19 *No se permitirá la presencia de nuevos objetos ni agrandar los existentes por encima de una superficie de aproximación, o de una superficie de transición, excepto cuando el nuevo objeto o el objeto agrandado esté apantallado por un objeto existente e inamovible.*

Esta norma conlleva la limitación de obstáculos por encima de la superficie de aproximación y superficie de transición. Analizaremos su cumplimiento en la parte 5 de este capítulo tras exponer todos los posibles obstáculos del Aeropuerto de Sevilla.

4.2.20 Recomendación.— *No debería permitirse la presencia de nuevos objetos ni agrandar los existentes por encima de la superficie cónica y de la superficie horizontal interna, excepto cuando el objeto estuviera apantallado por otro objeto existente e inamovible, o se determine, tras un estudio aeronáutico, que el objeto no comprometería la seguridad, ni afectaría de modo importante la regularidad de las operaciones de aviones.*

Esta recomendación conlleva la limitación de obstáculos por encima de la superficie cónica y de la superficie horizontal interna, analizaremos su cumplimiento en el capítulo 8 de este PFC tras exponer todos los posibles obstáculos del Aeropuerto de Sevilla.

4.2.21 Recomendación.— *En la medida de lo posible, deberían eliminarse los objetos existentes que sobresalgan por encima de la superficie de aproximación, de la superficie de transición, de la superficie cónica y de la superficie horizontal interna, excepto cuando un objeto estuviera apantallado por otro objeto existente e inamovible, o se determine, tras un estudio aeronáutico, que el objeto no comprometería la seguridad, ni afectaría de modo importante la regularidad de las operaciones de aviones.*

Esta recomendación conlleva la limitación de obstáculos por encima de la superficie de aproximación, superficie cónica y de la superficie horizontal interna, pero abriendo la posibilidad de justificar la presencia de obstáculos en el caso de que existe algún otro objeto que lo apantalle o pueda justificarse que su emplazamiento no supone ningún riesgo para la operativa de las aeronaves. Analizaremos su cumplimiento en el capítulo 8 de este PFC tras exponer todos los posibles obstáculos del Aeropuerto de Sevilla.

4.2.2 *En las pistas destinadas al despegue se establecerá la siguiente superficie limitadora de obstáculos:*

- superficie de ascenso en el despegue.

Para proteger la maniobra de despegue frente a obstáculos se establece la superficie de ascenso en el despegue.

4.2.23 Las dimensiones de las superficies no serán inferiores a las que se especifican en la Tabla 4-2 salvo que podrá adoptarse una longitud menor para la superficie de ascenso en el despegue cuando dicha longitud sea compatible con las medidas reglamentarias adoptadas para regular el vuelo de salida de los aviones.

PISTAS DESTINADAS AL DESPEGUE			
Superficies y dimensiones	Número de clave		
	1	2	3 ó 4
DE ASCENSO EN EL DESPEGUE			
<i>Longitud del borde interior</i>	60m	80m	180m
<i>Distancia desde el extremo de la pista</i>	30m	60m	60m
<i>Divergencia (a cada lado)</i>	10%	10%	12.5%
<i>Anchura final</i>	380m	580m	1200m 1800m
<i>Longitud</i>	1600m	2500m	15000m
<i>Pendiente</i>	5%	4%	2%

En la tabla 4-2 en su última columna se especifican las dimensiones de las diferentes superficies limitadoras de obstáculos para el Aeropuerto de Sevilla.

4.2.24 Recomendación.— Deberían examinarse las características operacionales de los aviones para los que dicha pista esté prevista para determinar si es conveniente reducir la pendiente especificada en la Tabla 4-2 cuando se hayan de tener en cuenta condiciones críticas de operación. Si se reduce la pendiente especificada, debería hacerse el correspondiente ajuste en la longitud del área de ascenso en el despegue, para proporcionar protección hasta una altura de 300m.

En el Aeropuerto de Sevilla no ha sido preciso reducir la pendiente especificada.

4.2.25 *No se permitirá la presencia de nuevos objetos ni agrandar los existentes por encima de una superficie de ascenso en el despegue, excepto cuando el nuevo objeto o el objeto agrandado esté apantallado por un objeto existente e inamovible.*

Esta norma conlleva la limitación de obstáculos por encima de la superficie de ascenso en el despegue, analizaremos su cumplimiento en el capítulo 8 de este PFC tras exponer todos los posibles obstáculos del Aeropuerto de Sevilla.

4.2.26 Recomendación.— *Si ningún objeto llega a la superficie de ascenso en el despegue, de 2% (1:50) de pendiente, debería limitarse la presencia de nuevos objetos a fin de preservar la superficie libre de obstáculos existente, o una superficie que tenga una pendiente de 1,6% (1:62,5).*

Esta recomendación indica nuevamente la limitación a nuevos obstáculos por encima de las superficies limitadoras de obstáculos. Se verá con más detenimiento en el capítulo 8 de este PFC.

4.2.27 Recomendación.— *En la medida de lo posible, deberían eliminarse los objetos existentes que sobresalgan por encima de una superficie de ascenso en el despegue, excepto cuando en opinión de la autoridad competente un objeto esté apantallado por otro objeto existente e inamovible o se determine, tras un estudio aeronáutico, que el objeto no comprometería la seguridad ni afectaría de modo importante la regularidad de las operaciones de aviones.*

Esta recomendación conlleva la limitación de obstáculos por encima de la superficie de ascenso en el despegue, pero abriendo la posibilidad de justificar la presencia de obstáculos en el caso de que existe algún otro objeto que lo apantalle o pueda justificarse que su emplazamiento no supone ningún riesgo para la operativa de las aeronaves. Analizaremos su cumplimiento en el capítulo 8 de este PFC tras exponer todos los posibles obstáculos del Aeropuerto de Sevilla. Por último nos encontramos con dos recomendaciones más en el subcapítulo 4.4. *Otros objetos.*

4.4.1 Recomendación.— *Los objetos que no sobresalgan por encima de la superficie de aproximación pero que sin embargo puedan comprometer el emplazamiento o el funcionamiento óptimo de las ayudas visuales o las ayudas no visuales, deberían eliminarse en la medida de lo posible.*

Esta recomendación está relacionada con lo ya visto sobre superficies de protección de obstáculos que son otras superficies que no deben ser traspasadas por ningún obstáculo independientemente de las superficies limitadoras de obstáculos.

4.4.2 Recomendación.— *Dentro de los límites de las superficies horizontal interna y cónica debería considerarse como obstáculo, y eliminarse siempre que sea posible, todo lo que pueda constituir un peligro para los aviones que se encuentren en el área de movimiento o en vuelo.*

Esta recomendación conlleva la limitación de obstáculos en los límites de la superficie horizontal interna y cónica, analizaremos su cumplimiento en la parte 5 de este capítulo tras exponer todos los posibles obstáculos del Aeropuerto de Sevilla.

De la forma que hemos visto, siguiendo las normas y recomendaciones del RD 862/2009 las superficies limitadoras de obstáculos del Aeropuerto de Sevilla quedan de la siguiente forma:

- *Superficie horizontal interna:* superficie horizontal circular situada sobre el aeródromo.
 - Altura, situada a 45m de altura sobre el punto de referencia del aeródromo, que es 34m; por tanto la altitud de la superficie horizontal interna es $34+45=79$ m.
 - El radio es 4000m.
 - Centro, es el ARP (punto de referencia del aeródromo), cuyas coordenadas son 372505N 0055356W.
- *Superficie cónica:* superficie de forma de superficie lateral de tronco de cono cuya base de menor diámetro sería la superficie horizontal interna.
 - Pendiente del 5%
 - Altura mínima 79m, arranca en la superficie horizontal interna hacia arriba.

- Altura máxima 100m sobre la superficie horizontal interna; por tanto $79+100=179\text{m}$.
- El radio exterior por tanto es $6000\text{m} \rightarrow 4000+100 \times 100/5=6000\text{m}$.
- *Superficie horizontal externa*: no se tiene en cuenta en este estudio.
- *Superficie de aproximación*: se trata de una combinación de planos inclinados y horizontales previos al umbral. Posee tres secciones:
 - Longitud del borde interior: 300m, igual que la anchura de la franja.
 - Distancia desde el umbral: 60m, por tanto coincide con el límite de la franja.
 - Divergencia (a cada lado): 15%
 - Primera sección:
 - Longitud: 3000m.
 - Pendiente: 2%.
 - Segunda sección:
 - Longitud: 3600m.
 - Pendiente: 2.5%.
 - Sección horizontal
 - Longitud: 8400m.
 - Longitud total: 15000m.

APROXIMACIÓN									
PISTA	Longitud del borde interior	Distancia desde el umbral	Divergencia (a cada lado)	Primera sección		Segunda sección		Sección Horizontal	Longitud total
				Longitud	Pendiente	Longitud	Pendiente	Longitud	
09	300	60	15.00%	3000	2.00%	3600	2.50%	8400	15000
27	300	60	15.00%	3000	2.00%	3600	2.50%	8400	15000

- *Superficie de aproximación interna:* es una porción rectangular de la primera sección de la superficie de aproximación. Por eso comienza en el mismo punto y con la misma pendiente aunque su anchura y longitud es menor.
 - Anchura: 120m, es sensiblemente más estrecha que la franja.
 - Distancia desde el umbral: 60m, comienza donde acaba la franja.
 - Longitud: 900m.
 - Pendiente: 2%.

PISTA	APROXIMACIÓN INTERNA			
	Anchura	Distancia desde el umbral	Longitud	Pendiente
09	120	60	900	2.00%
27	120	60	900	2.00%

- *Superficie de transición:* es una superficie compleja que se extiende a lo largo de los bordes laterales de la franja de pista y de los bordes laterales de la superficie de aproximación. Posee una pendiente ascendente y hacia fuera. Llega hasta la superficie horizontal interna. Su función es establecer límites a la altura de obstáculos en los laterales de pista.
 - Pendiente: 14.3%.

PISTA	TRANSICIÓN
	Pendiente
09	14.30%
27	14.30%

- *Superficie de aterrizaje interrumpido*: se trata de un plano inclinado situado a una distancia especificada después del umbral, que se extiende entre las superficies de transición internas. Su borde interior es perpendicular al eje de pista y horizontal. Su borde superior está contenido en la superficie horizontal interna. Los lados laterales divergen.
 - Longitud del borde interior: 120m.
 - Distancia desde el umbral: 1800m.
 - Divergencia (a cada lado): 10%.
 - Pendiente: 3.33%

ATERRIZAJE INTERRUMPIDO				
PISTA	Longitud del borde interior	Distancia desde el umbral	Divergencia (a cada lado)	Pendiente
09	120m	1800m	10%	3.33%
27	120m	1800m	10%	3.33%

- *Superficie de transición interna*: es similar a la superficie de transición anteriormente expuesta pero más cercana a pista. Su borde inferior es el lateral de la franja de 120m, es decir a 60m del eje de pista, la altitud de esta borde es la misma que la de la pista en su punto más cercano. Un borde lateral será el borde de la superficie de aproximación interna y el otro borde lateral será el borde la superficie de aterrizaje interrumpido. El borde superior será la superficie horizontal interna.
 - Pendiente: 33.3%.

TRANS. INTERNA	
PISTA	Pendiente
09	33.30%
27	33.30%

- *Superficie de ascenso en el despegue*: es un plano inclinado situado más allá del extremo de una pista o zona libre de obstáculos cuya función es proteger la maniobra de despegue de aeronaves.
 - Longitud del borde interior: 180m.
 - Distancia desde el extremo de la pista: 60m.
 - Divergencia (a cada lado): 12.5m.
 - Anchura final: 1200m-1800m dependiente de si la derrota final incluye cambios de rumbo mayores de 15° en las operaciones realizadas en ICM o en VCM durante la noche.
 - Longitud: 15000m.
 - Pendiente: 2%.

ASCENSO EN EL DESPEGUE						
PISTA	Longitud del borde interior	Distancia desde el extremo de la pista	Divergencia (a cada lado)	Anchura final	Longitud	Pendiente
09	180	60	12.50%	1800	15000	2.00%
27	180	60 / 100	12.50%	1800	15000	2.00%

5.2.5. Servidumbres de operación

Como se ha explicado en el capítulo 3 la diferencia fundamental entre las servidumbres de operación y las servidumbres de aeródromo es que las primeras sirven para proteger a las aeronaves que se encuentran realizando alguna maniobra basada en alguna radioayuda específica mientras que las servidumbres de aeródromo tienen como función proteger a las aeronaves que se encuentran operando en un determinado aeropuerto, esto es rodando, aterrizando o despegando. Por tanto, puede decirse que **las servidumbres de operación están ligadas a las radioayudas mientras que las servidumbres de aeródromo están ligadas a**

los aeropuertos, es por ello que las servidumbres de operación es un tema más tratado dentro del campo de la navegación aérea y las servidumbres de aeródromo dentro del campo de aeropuertos en el que se encuadra este PFC. Es por ello por lo que aquí no entraremos en profundidad dentro del estudio de este tipo de servidumbres.

De acuerdo con las Cartas de Aproximación por instrumentos OACI incluidas en la Publicación de Información Aeronáutica (AIP España), existen los siguientes procedimientos instrumentales de aproximación al Aeropuerto de Sevilla:

- Aproximación VOR RWY 09, de fecha 11 de Febrero de 2010
- Aproximación VOR RWY 27, de fecha 11 de Febrero de 2010
- Aproximación ILS RWY 09, de fecha 11 de Febrero de 2010
- Aproximación LOC RWY 09, de fecha 11 de Febrero de 2010
- Aproximación ILS RWY 27, de fecha 11 de Febrero de 2010
- Aproximación LOC RWY 27, de fecha 11 de Febrero de 2010
- Aproximación NDB RWY 27, de fecha 11 de Febrero de 2010

Lo cual nos da una idea de las servidumbres de operación que existen en dicho aeropuerto que corresponden a aproximaciones ILS, aproximaciones VOR y aproximaciones NDB. La definición general de estas servidumbres puede consultarse en el capítulo 3.2.3 de este estudio. No va a desarrollarse aquí estas servidumbres aplicadas al Aeropuerto de Sevilla, ya que este estudio de obstáculo se centra más bien en las servidumbres aeronáuticas de aeródromo.

5.2.6. Servidumbres radioeléctricas

Las instalaciones radioeléctricas del Aeropuerto de Sevilla son las que a continuación se relacionan:

- Torre de control.
- Centro de comunicaciones de contingencia ACC.
- Centro de comunicaciones de contingencia Aeropuerto.

- Radiogoniómetro.
- Equipo localizador del sistema de aterrizaje instrumental (LLZ ISV).
- Equipo de trayectoria de planeo del sistema de aterrizaje instrumental (GP ISV).
- Equipo medidor de distancias (DME ISV).
- Equipo localizador del sistema de aterrizaje instrumental (LLZ ISE).
- Equipo de trayectoria de planeo del sistema de aterrizaje instrumental (GP ISE).
- Equipo medidor de distancias (DME ISE).
- Centro de emisores Aeropuerto y ACC.
- Centro de emisores contingencia ACC.
- Centro de receptores ACC.
- Radar El Judío LEJU.
- Radiofaro no direccional (NDB SPP).
- Radiofaro omnidireccional de muy alta frecuencia (VOR SVL).
- Equipo medidor de distancias (DME SVL).
- Enlaces Hertzianos.

Todas estas instalaciones radioeléctricas tienen sus correspondientes servidumbres que no deben ser vulneradas por ningún obstáculo, sin embargo, las servidumbres radioeléctricas no son el objetivo de este estudio, por lo que no se entrará a definir las con detalle, no obstante para encontrar más información sobre este tipo de superficies, se han desarrollado en el capítulo 3 de este PFC *Mecanismos de defensa frente a obstáculos*. **Las servidumbres más restrictivas en el caso del Aeropuerto de Sevilla son las áreas críticas ligadas a los subsistemas del ILS.** De esta forma nos encontramos con zonas valladas en el campo de vuelos que limitan las zonas críticas tanto de los localizadores como de las sendas de planeo. Las servidumbres radioeléctricas del ILS en el Aeropuerto de Sevilla son las siguientes:

- **Zona de Seguridad del LOC**, es la superficie del terreno comprendida entre los cuatro planos a), b), c) y d), siendo:

- a) Plano vertical perpendicular al eje de pista que pasa por el umbral más próximo al localizador.
 - b) Plano vertical simétrico al a) con respecto al punto de referencia del localizador.
 - c) y d) Planos verticales al eje de la pista que pasan por las intersecciones de los a) y b), con dos planos verticales e) y f) que pasando por el punto de referencia del localizador forman un ángulo de 30° con el plano vertical que contiene el eje de pista.
- **Zona de seguridad del GP:** es la superficie de terreno comprendida entre los cuatro planos verticales siguientes: dos planos paralelos al eje de la pista situado, uno de ellos a 200m del margen de la pista opuesto al GP y el otro a 200m del punto de referencia de la instalación y en sentido opuesto; y otros dos planos perpendiculares al eje de la pista, situados el primero a 600m antes de umbral y el segundo 200m después del punto de referencia de la instalación, ambos en el sentido de la aproximación.
 - **Zona de limitación de alturas del LOC:** es la superficie de terreno comprendida entre los planos e) y f) y dos planos verticales perpendiculares al eje de la pista a 5000m del punto de referencia y entre los planos e) y f), y otros dos planos verticales paralelos al eje de la pista a 1000m del punto de referencia.
 - **Zona de limitación de alturas del GP:** está formada por la zona de seguridad y, además por la parte de terreno comprendida entre dos planos verticales que pasan por el punto de referencia del GP y forman ángulos de 20° con el plano vertical, que contiene al eje de la pista y un tercer plano vertical perpendicular al eje de la pista situado a 5000m antes del umbral en el sentido de la aproximación.
 - **Superficie de limitación de alturas del LOC:** es en la zona de seguridad, el plano horizontal que contiene el punto de referencia. En el exterior de la zona de seguridad, dentro de los diedros formados por los planos e) y f) que contienen el eje de la pista y su prolongación, la superficie estará formada por dos planos que pasan por el punto de referencia y tienen una pendiente del 2% medida en el plano vertical que contiene el eje de la pista. En los diedros laterales la superficie de limitación de alturas estará

formada por dos planos que contengan las intersecciones de los planos e) y f) con los dos planos inclinados anteriores.

- **Superficie de limitación de alturas del GP:** está formada por el plano horizontal que contiene al punto de referencia hasta el borde exterior de la zona de seguridad a 600m del umbral de la pista y desde este punto por un plano de pendiente 2% medida en el plano vertical paralelo al eje de la pista de vuelo.

5.3 Comentarios sobre el capítulo

Este capítulo ha servido de introducción para el estudio de obstáculos sobre el Aeropuerto de Sevilla que se desarrolla en este PFC.

Los datos principales sobre el campo de vuelos y que más repercusión tendrán en el desarrollo del estudio de obstáculos son los siguientes:

- Clave de referencia 4E.
- Aproximaciones instrumentales de precisión de CAT I en ambas cabeceras.
- Ambas cabeceras poseen CWY de 60x150m, sin embargo, no poseen SWY ninguna de las dos.
- **El Aeropuerto de Sevilla no tiene declarada OFZ en ninguna de sus cabeceras.**
- La RESA declarada de la cabecera 09 mide 90x150m mientras que la de la cabecera 27 mide 240x150m.

En el recorrido que se ha hecho en este capítulo a través de las Normas Técnicas del RD 862/2009 analizando las características de las servidumbres aeronáuticas del Aeropuerto de Sevilla cabe destacar el incumplimiento de la recomendación 3.5.3.

Esta recomendación está referida a las Áreas de Seguridad de Extremo de Pista y se incumplen porque la RESA 09, situada en la cabecera 27 sólo mide 90x150m, cuando su longitud debería ser 240m por ser número de clave 4.

3.5.3 Recomendación.— *El área de seguridad de extremo de pista debería extenderse, en la medida de lo posible, desde el extremo de una franja de pista hasta una distancia de por lo menos: —240 m cuando el número de clave sea 3 ó 4; y —120 m cuando el número de clave sea 1 ó 2.*

Este incumplimiento está provocado por la falta de disponibilidad de terrenos en cabecera 27 debido a la presencia del Canal del Bajo Guadalquivir, lo cual será una fuente de obstáculos e incumplimientos a las Normas Técnicas del RD 862/2009.

Otro aspecto a destacar es el incumplimiento de la recomendación 4.2.14, referente a la existencia de la Zona Despejada de Obstáculos en pistas para aproximaciones de precisión de Categoría I como la del Aeropuerto de Sevilla.

4.2.14 Recomendación.— *Respecto a las pistas para aproximaciones de precisión de Categoría I deberían establecerse las siguientes superficies limitadoras de obstáculos: - superficie de aproximación interna; - superficies de transición interna; y - superficie de aterrizaje interrumpido.*

Cabe destacar que aunque el Aeropuerto de Sevilla no declare su OFZ, en el estudio de obstáculos debe analizarse la misma en busca de obstáculos e incumplimientos a las Normas Técnicas del RD 862/2009 como se hará en este PFC.

Vemos que los incumplimientos en cuanto a la configuración el Aeropuerto de Sevilla en lo que a servidumbres aeronáuticas se refiere se reducen a estas dos recomendaciones. De forma que sí cumple estrictamente con las normas correspondientes al disponer a una RESA 90x150 como indica la norma 3.5.2 y de las demás servidumbres de aeródromo, a excepción de la OFZ como indica la norma 4.2.13.

3.5.2 *El área de seguridad de extremo de pista se extenderá desde el extremo de una franja de pista hasta por lo menos 90 m.*

4.2.13 *Respecto a las pistas para aproximaciones de precisión de Categoría I se establecerán las siguientes superficies limitadoras de obstáculos: - superficie cónica; - superficie horizontal interna; - superficie de aproximación; y - superficies de transición.*