

# Gestión de la aproximación

- Gestión del perfil horizontal y guía vectorial
- Gestión del perfil vertical: ascensos, descensos, velocidad vertical
- Gestión de la velocidad
- Recomendaciones generales
- Resolución de conflictos - Vectorización
- Coordinación

# Gestión del perfil horizontal y guía vectorial

## Índice

1. Gestión del perfil horizontal
  - 1.1 Llegadas
  - 1.2 Salidas
  
2. Guía vectorial
  - 2.1 Conceptos sobre guía vectorial
  - 2.2 Técnicas de vectorización
    - Vectorización en circuito
    - Entrada directa (o semidirecta)
    - En abanico
  - 2.3 Cálculo del vector final en función de la mínima

## 1. Gestión del perfil horizontal

### 1.1 Llegadas

Una buena gestión del perfil horizontal de aeronaves en llegadas consiste en situar a una aeronave en una posición desde la que pueda interceptar de forma segura y fluida el curso de aproximación final:

- Recorriendo la menor distancia horizontal total posible.
- Interceptando el curso final con un ángulo no superior a  $45^\circ$ , considerándose  $30^\circ$  el óptimo.
- Garantizando su separación presente y futura con el resto de tránsito.
- Incorporándolo a un flujo de llegadas bien ordenado, fluido y organizado.
- Garantizando su separación con el terreno en caso de que se proporcione guía vectorial o instrucciones para volar a un punto.

- De forma que se transfiera a la siguiente dependencia (TWR) con la separación mínima prescrita.

Antes de alcanzar el último punto de la ruta, se le debe proporcionar a la aeronave la STAR correspondiente (si la hubiera) o instrucciones para la aproximación, así como la pista en uso y el tipo de aproximación que debe prever.

Cuando sea posible se hará más eficiente el recorrido de las aeronaves en llegada proporcionando recortes que ahorren tiempo de vuelo, instruyendo volar directo al fijo de aproximación inicial o algún punto en el curso final o proporcionando guía vectorial.

## 1.2 Salidas

Una buena gestión del perfil horizontal de aeronaves en salida consiste en dar recortes dentro del espacio aéreo de APP o en coordinación con la dependencia superior, siempre que sea posible.

Antes de recortar las salidas de las aeronaves en salida hay que tener en cuenta:

- Los sectores con altitudes mínimas (MRVA) que cruzará la aeronave para asegurar que los cruzará a un nivel superior al mínimo.
- Los procedimientos de atenuación de ruidos locales que pueden prohibir directos por debajo de cierto nivel (ej: Madrid prohíbe abandonar la SID por debajo de 10.000 ft como medida para la atenuación de ruido, salvo por causas justificadas).
- Que la aeronave no vaya a entrar en conflicto con otras salidas y/o llegadas una vez que ejecute el recorte.

Recuerda que antes de proporcionar un recorte o guía vectorial a una **aeronave en salida que le saque de un procedimiento publicado, ésta debe estar por encima** de la MSA, MOCA o **MRVA** (más utilizada en control radar), ya que de lo contrario podría no estar asegurada la separación con el terreno.

## 2. Guía vectorial

### 2.1 Conceptos sobre guía vectorial

La guía vectorial es una de las principales herramientas del controlador de aproximación para la asistencia de aeronaves en llegada y salida. Permiten una altísima flexibilidad en la gestión del tráfico: el ATC puede ordenarlo como prefiera dando vectores, cosa que no permite el control por procedimientos.

Por tanto, es vital conocer esta herramienta y manejarla con la mayor eficacia posible para gestionar el tráfico correctamente dentro del espacio aéreo que cubriremos como APC.

En este apartado cubriremos la vectorización aplicada a la dependencia de aproximación. Tanto herramientas como técnicas, limitaciones, recomendaciones y demás información relevante.

Antes de comenzar con este apartado es conveniente leer el documento de "[Altitudes mínimas](#)".

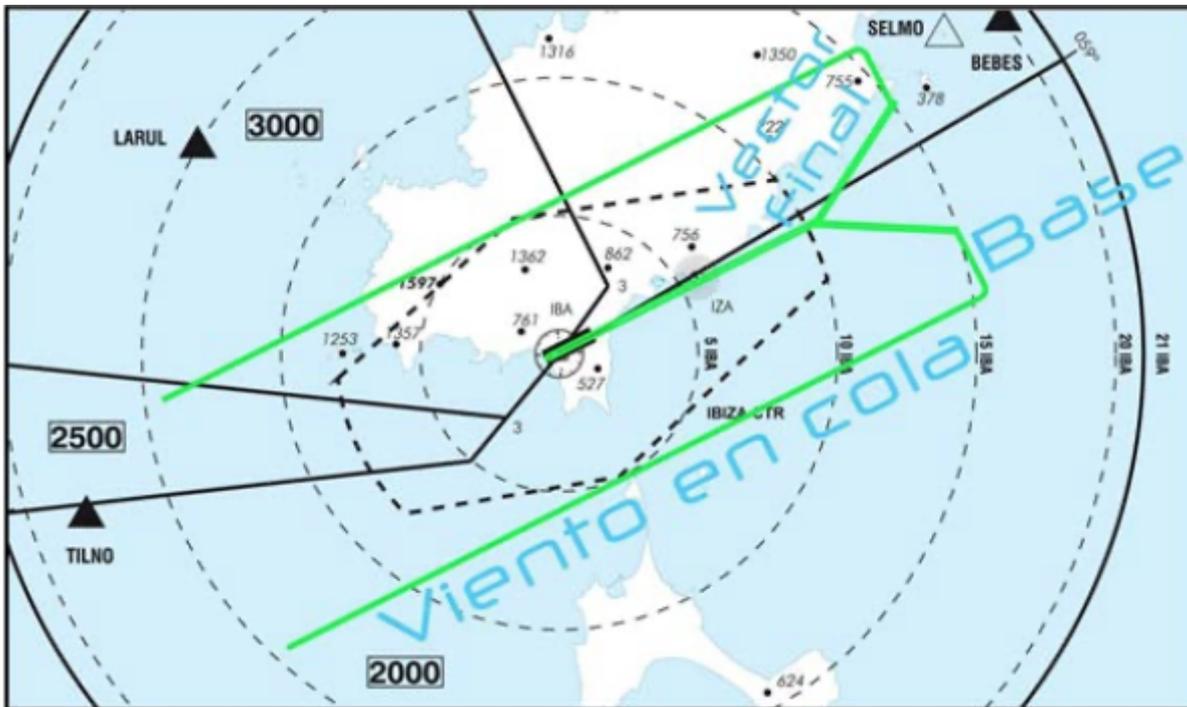
La guía vectorial se puede dar tanto en llegada como en salida —y en crucero, ruta— para separar el tráfico o para agilizar la operación. Por ejemplo, a un tráfico en salida se le puede dar vectores para ahorrarle algunas millas de la SID o para separarlo de demás tráfico en salida o llegada.

## 2.2 Técnicas de vectorización

Es un procedimiento instrumental en el que el control aéreo instruye al piloto a seguir una serie de rumbos o instrucciones de ascenso o descenso con el fin de separarle de otras aeronaves, de acelerar su tránsito por el espacio aéreo o de llevarle hasta punto en el que pueda empezar o incorporarse a una aproximación instrumental o visual.

En IVAO, lo más común es que la guía vectorial se dé para llevar un avión hasta el localizador de un ILS. Es este tema sobre el que nos vamos a centrar. La vectorización de una aeronave que no está en aproximación es muy simple, y basta con tener cuidado de no bajar al avión de las mínimas del sector.

Para gestionar adecuadamente el tráfico mediante vectores, un buen truco es imaginarse uno o dos circuitos como el realizado por el tráfico VFR, pero en grande y adaptando las distancias al tráfico IFR:



Esto nos ayudará a crearnos una primera imagen mental del recorrido máximo que tendría que seguir un avión vectorizado. Al igual que cuando gestionamos el tráfico VFR, no siempre es necesario que el tráfico vectorizado haga las 3 partes de este circuito. Dependiendo de su posición, quizás entre con un vector base directo, o quizás baste con darle un vector final. La figura no está a escala, y es altamente flexible. La base varía en amplitud (a veces, ni es necesario dar un vector "base").

Permite una gestión muy ordenada del espacio aéreo, simple y efectiva. La llamaremos "vectorización en circuito", y después la veremos con algo más de profundidad.

Según desde donde venga el tráfico, vamos a tener que dar un mayor o menor número de vectores para «meterlo» en el ILS. Con respecto a este número, es tan malo excederse como quedarse corto. Como ATC, tenemos que dar vectores que sean cómodos para el piloto.

A continuación, vamos a explicar tres técnicas de vectorización:

## Vectorización en Circuito

### VENTAJAS

- Estructura simple.
- Medianamente flexible, ya que, si bien no es muy creativa, permite "alargar" la vectorización en viento en cola para crear espacio de forma fácil.
- Garantiza una buena separación entre aeronaves.
- Ideal para situaciones de mucho tráfico, sobre todo si no proviene de un rumbo que recomiende una entrada directa o casi directa al localizador.

## DESVENTAJAS

- Para el inexperto, puede ser complicado “colar” aviones delante de otros.
- Con poca práctica, es difícil de combinar con entradas directas o semidirectas al localizador.
- Los errores en la vectorización se pueden acumular fácilmente con mucho tráfico, y generalmente la solución más segura es sacar de secuencia a un avión, aunque sea una medida poco elegante y muy penalizante.

Es una táctica bastante fácil de aplicar. Basta con asignar un vector inicial que haga que el avión se acerque a este circuito imaginario. Cuando esté próximo a él, damos un vector que le coloque en rumbo opuesto a la pista.

Para una interceptación normal, pasadas unas 15 millas del umbral, damos un vector de base, y cuando sea pertinente, el vector final. Se completa así el circuito.

Entra en circuito - viento en cola - base - vector final.

Este circuito puede estar a uno o a ambos lados del aeropuerto. Depende, más que nada, de la procedencia de las llegadas, de las características orográficas de las inmediaciones del aeropuerto (y por lo tanto de su MRVA), de la estructura del espacio aéreo y de la cantidad de tráfico existente.

Buenos ejemplos de aeropuertos donde se pueden hacer dos circuitos son Valencia, Ibiza, Palma, Barcelona, Sevilla o Santiago. Ejemplos donde no: Gran Canaria, Tenerife Norte, Tenerife Sur o Bilbao.

Hay que tener cuidado cuando hay dos circuitos: podemos tener tráfico tanto en viento en cola derecha como izquierda, base derecha y base izquierda a la vez. Conviene aplicar separación vertical u horizontal para evitar tener un conflicto si les instruimos volar rumbos opuestos —esto no tiene porqué ser inseguro si hemos tomado medidas cautelares: separación vertical mínima de 1000 pies, distancia entre bases de mínimo 3-4 millas náuticas, o ambas cosas— en la base.

Uno de los mayores problemas al que nos podemos enfrentar usando esta táctica de vectorización es tener tráfico rápido en viento en cola y una llegada más lenta “por delante” del tráfico ya vectorizado. Nos encontramos ante el problema de si conviene colarlo por delante del tráfico lento, o si es mejor meterlo detrás del todo dándole unos cuantos minutos de demora.

# Entrada directa (o semidirecta)

Ocurre cuando la llegada proviene de un punto desde el que es posible dar un vector final directamente, o en el que apenas son necesarias dos instrucciones para poder dar un vector final.

Se debe considerar si merece la pena "colar" dicha aeronave en la secuencia con el fin de agilizar las operaciones o, por el contrario, hacerle dar un rodeo para intercalarlo en otro tramo de la secuencia.

Es muy importante recordar que, como norma general, el **IAF** es el punto final de la STAR y **límite de autorización**. La aeronave no proseguirá más allá de ese punto si no recibe una instrucción o una autorización a aproximación. Es por esto que **antes de llegar a dicho punto**, ya tenemos que haber tomado una decisión sobre qué hacer y habérselo transmitido al piloto.

Hay que aprovechar las radioayudas y fijos, y dar **instrucciones condicionales** que combinen vectores con lo que ya está haciendo la aeronave. Por ejemplo, "después de CDP descienda a 3000 pies y rumbo 270, vector para ILS pista 24L". No hace falta esperar a estar sobre CDP para dar la instrucción, ni darla antes arriesgándonos a dar un mal vector final.

Si se da una situación favorable, no hace falta dar vectores para realizar una base. Un vector final después de un punto o radioayuda también es posible.

## VENTAJAS

- Muy rápido, ágil y sencillo.
- Baja posibilidad de error.
- Fácil de intercalar con tráfico en vectorización en circuito.
- Fácil de combinar con más llegadas directas, basta con lanzar un QDM: si el tráfico va a quedarse demasiado cerca, dar un par de vectores en zigzag al último para retrasarlo un poco.

## DESVENTAJAS

- En ciertas ocasiones, la aeronave puede llegar alta al punto tras el que se vectoriza, lo que podría ser un problema.
- Dado que el tráfico entra casi directo, no siempre es fácil redirigirlo si no puede entrar rápido en la secuencia.
- El hecho de que entre de forma fácil puede hacernos creer que es mejor meterlo antes y "colarlo", lo que nos podría hacernos estropear la organización de la secuencia sólo para que el tráfico entre rápido, en lugar de ponerlo a la cola.



## Vectorización en abanico

Puede darse alguna situación en la que tengamos bastantes llegadas poco separadas entre sí; o que van a acabar demasiado pegadas después de asignarles vectores para meterlos en el localizador. La separación en millas suele reducirse con el tiempo, a medida que el tráfico precedente a otro inicia a reducir.

Para evitar que esta situación derive en una ordenación peligrosa del tráfico, podemos usar la **vectorización en abanico** para separar aeronaves.

No es una técnica de guiado en sí, sino una técnica de separación.

Se utiliza con aviones que van en la misma o similares ruta y rumbo.

La primera aeronave, dentro de las posibilidades existentes, siempre irá directa al punto al que deseemos que vaya, o estará ya establecida en ese viento en cola del que hemos hablado anteriormente.

Las aeronaves que lo sigan, en lugar de estar establecidos en el viento en cola vectorizado o ir directo al punto, se desviarán " $\alpha$ " grados a la izquierda o a la derecha —siempre alejándose del campo— del precedente. Este ángulo vendrá determinado por varios factores, como la velocidad del tráfico (menor velocidad, menor ángulo necesario para separar), la separación actual (cuanto menor sea, mayor será el ángulo necesario), la proximidad al campo (cuanto menos tiempo haya para separar, mayor el ángulo) y la separación deseada.

Por ejemplo, el primer avión en rumbo 060, el segundo llevará 045, el tercero 030. De esta forma se ganará separación. Cuánto espacio o tiempo han de separarse y cuándo debe iniciarse el abanico depende de la situación.



Podemos también usar directos o vectores para retrasar a una aeronave. Directos que no tienen que ser dados como si el punto o radioayuda mencionado fueran el destino de la aeronave, sino sólo como apoyo puntual. Sin embargo, sí se recomienda que sean puntos que se encuentran en la ruta de la aeronave o en su STAR).

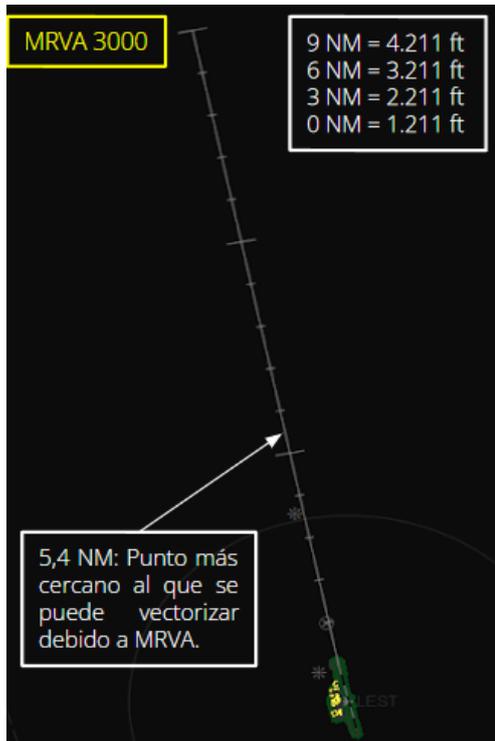
## 2.3 Cálculo del vector final en función de la mínima

Durante la vectorización, las aeronaves son vectorizadas para interceptar el curso final. El controlador es el responsable de la altitud durante la vectorización, por lo que es necesario asegurarse de que la aeronave podrá interceptar la senda de planeo de la aproximación sin dificultades. Es decir, **hay que asegurarse de no dejar a la aeronave demasiado alta.**

Para calcular la altitud a la que debe estar una aeronave en cada punto de la RCL que siga una senda de planeo estándar de **3º** hay que incrementar **1.000 ft por cada 3 NM** (o 333 ft por cada NM) de alejamiento con respecto al umbral, teniendo siempre **en cuenta la elevación del aeródromo**.

También es necesario tener la MRVA en cuenta a la hora de determinar a qué milla del localizador se va a vectorizar a una aeronave.

## Ejemplo (LEST)



En este caso, LEST está a una elevación de 1.211 ft. Si queremos vectorizar a un tránsito a la milla 9 tendría que estar a aproximadamente 4200 ft [ $1211 + (333 \times 9)$ ] o [ $1211 + (3 \times 1000)$ ]. La MRVA es 3.000 ft por lo que la milla más cercana a la que se puede vectorizar es aquella donde la aeronave tenga que estar a 3.000 ft: 5,4 NM aproximadamente.



# Gestión del perfil vertical: ascensos, descensos, velocidad vertical

## Índice

1. Generalidades
  - 1.1 Separación vertical mediante la técnica del "nivel libre"
  - 1.2 Control de la velocidad vertical
2. Llegadas
3. Salidas

## 1. Generalidades

Es necesario que el controlador realice una buena gestión del perfil vertical (altitud) de las aeronaves con el fin de:

- Proporcionar separación vertical entre aeronaves que se encuentren cercanas entre sí
- Proporcionar separación vertical entre aeronaves en llegada, salida y crucero, cuyas trayectorias se cruzarán
- No interrumpir de manera innecesaria el ascenso de las salidas
- Que las llegadas realicen un descenso continuado que se aproxime al perfil óptimo de descenso durante el mayor tiempo posible
- Que la aeronave pueda interceptar la senda de planeo o tramo de aproximación final de forma cómoda, a velocidad y altitud adecuada.
- Que las aeronaves no permanezcan a bajas altitudes durante periodos extendidos de tiempo sin necesidad.

Antes de autorizar un **cambio grande de niveles** (tanto para ascensos como para descensos), es necesario conocer si esa aeronave podrá ser conflicto con otras en su

trayectoria, prestando especial atención a los **sobrevuelos** que estén establecidos a un nivel intermedio y a aeronaves establecidos en **esperas**.

En caso de que haya que **interrumpir ascensos y/o descensos** a aeronaves es necesario tener una buena vigilancia radar para detectar posibles *level bust* (es decir, sobrepasar del nivel autorizado de forma involuntaria), y proporcionar información de tránsito e instrucciones adicionales en caso necesario.

Se recomienda **no parar** el ascenso/descenso de una aeronave **a un nivel demasiado cercano**, proporcionando un margen mínimo de 2000 o 3000 pies.

Cuando se prevea que dos aeronaves tienen una **tasa rápida de acercamiento** para mantener la separación mínima tanto vertical como horizontal, se recomienda **proporcionar información de tránsito**.

En los siguientes casos es necesario asegurar la separación vertical aunque en el momento exista separación horizontal:

A) Cuando se prevea un cruce de trayectorias de aeronaves:

- Cuando no vaya a existir la separación horizontal mínima.
- Cuando la separación horizontal prevista se aproxime a la mínima (por ejemplo, cuando sea menor al doble de la separación mínima).
- Cuando a pesar de existir suficiente separación horizontal, se prevea que esta pueda reducirse debido a la aceleración, deceleración o virajes de las aeronaves.
- Cuando no se pueda calcular la separación horizontal prevista y exista posibilidad de conflicto.

B) Cuando se vaya a incorporar a una secuencia de aproximación a una aeronave por delante de otra:

- En este caso aseguraremos la separación vertical asignando niveles diferentes a las dos aeronaves, intentando darle un nivel inferior a la aeronave que se incorpora por delante.

C) Cuando exista la posibilidad de alcance a la aeronave precedente:

- Ya sea durante la presecuencia o secuencia, cuando la separación longitudinal se pueda reducir al instruir a la aeronave precedente un vector de base o final o a una reducción de velocidad inesperada.
- En caso de aeronave en salida alcanzando a aeronave en frustrada, o viceversa. En estos casos lo recomendable es parar el ascenso de la aeronave que se encuentre más baja a un nivel seguro (MRVA).

## 1.1 Separación vertical mediante la técnica del "nivel libre"

Cuando sea necesario asegurar la separación vertical entre dos aeronaves cercanas entre sí que se encuentren en evolución, o establecidas en esperas, se utiliza la técnica del "nivel libre".

Se considera **nivel ocupado** a un nivel que ha sido instruído a una aeronave cuando esta esté a +/-300 ft de dicho nivel.

Se considera **nivel libre** a un nivel que ha sido previamente ocupado por una primera aeronave cuando ésta lo haya abandonado y se encuentre a más de 300 ft del mismo. En ese momento, **siempre que la performance de ambas aeronaves sea similar y no exista turbulencia en la zona**, se podrá autorizar a ocupar dicho nivel a la segunda aeronave.

En caso de que exista turbulencia o no se conozca la tasa de ascenso/descenso de las aeronaves, a la segunda aeronave se le autorizará a ocupar el nivel libre de la anterior cuando ésta esté establecida dos niveles (2000 pies) por encima o por debajo de la segunda (es decir a 1000 pies del nivel que se quiere ocupar).

Esta técnica es empleada especialmente en control convencional, pero también puede ser útil en control radar.

## 1.2 Control de la velocidad vertical

El **control de velocidad vertical** (v/s) consiste en instruir a una aeronave a mantener un cierto perfil vertical.

El control de velocidad vertical se utiliza cuando:

- Haya que garantizar que una aeronave esté por encima, debajo o a un nivel establecido en un punto, tiempo o distancia; ó
- Haya que garantizar que la separación vertical deseada se vaya a mantener entre dos o más aeronaves.

Existen **dos tipos** de control de la velocidad vertical:

### a) Instrucción de velocidad vertical:

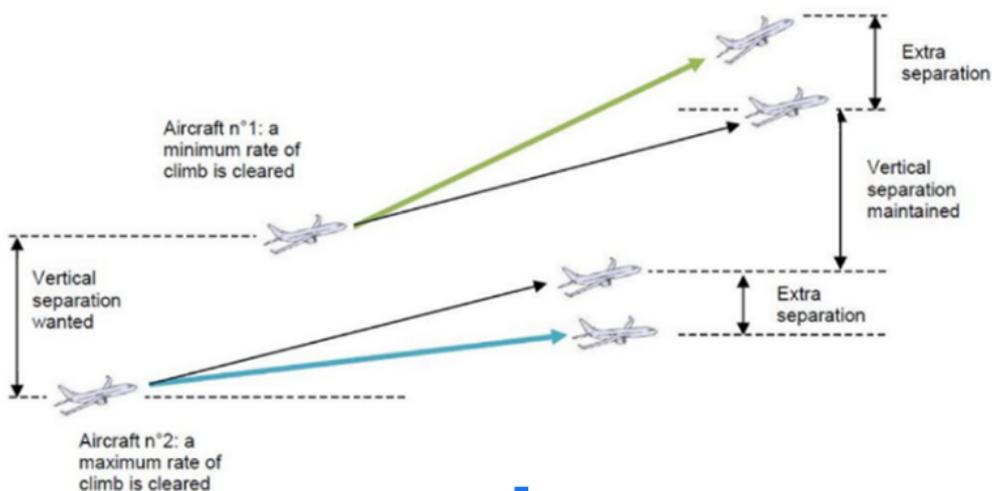
Las instrucciones de velocidad vertical instruyen a una aeronave a mantener una velocidad vertical exacta, mínima o máxima hasta alcanzar o cruzar un nivel o hasta que ATC la cancele.

Requieren varias comunicaciones para ejecutarse y pueden determinadas circunstancias pueden perjudicar la eficiencia del vuelo.

Usos más típicos:

- **Alcance** entre aeronaves en evolución, sin separación horizontal suficiente en el presente o en potencial conflicto, para asegurar que se mantiene o aumenta la separación vertical actual.
- **Restricciones de espacio aéreo:** cuando es necesario asegurar que una aeronave vaya a estar dentro de los límites verticales de un espacio aéreo en particular (límites de sectores de control, clases de espacio aéreo, espacio aéreo de uso especial).
- **Aeronave cruzando la trayectoria de otra:** para asegurar que en el momento del cruce vaya a existir separación vertical mientras no exista separación horizontal.

Esta técnica de separación debe utilizarse como una **medida temporal** hasta que las aeronaves, una vez libres entre sí, puedan reanudar su perfil vertical óptimo. Con esta técnica se conseguirá una separación vertical u horizontal suficiente como para que deje de ser necesario seguir aplicando el control de velocidad vertical.



En **ascenso** a niveles altos, la capacidad de una aeronave para poder subir a mayor régimen se irá reduciendo. Por tanto, la V/S a medida que asciende irá disminuyendo. La única forma de seguir manteniendo la V/S es reducir la velocidad, si la envolvente de vuelo lo permitiera, lo que podría disminuir también la separación horizontal.

**Es posible que una aeronave no sea capaz de mantener la V/S instruida durante todo su ascenso.** Es necesario prever esto para buscar alternativas antes de que ocurra.

Es necesario **asegurarse de proporcionar el motivo de la instrucción**, información de tránsito y **escuchar las colaciones** de ambas aeronaves para asegurarse de que las

## b) Instrucción de nivel sujeta a un punto, distancia o tiempo determinado

Consiste en instruir a una aeronave a cruzar un punto o distancia a un nivel exacto, por encima o por debajo de un nivel o a hacerlo en un periodo de tiempo determinado.

**Usos** más típicos:

- Si una aeronave está en ascenso o descenso mediante guía vectorial, para **asegurar** que vaya a cumplir las **MRVA**.
- Para **asistir al piloto** a planificar mejor su perfil de descenso, permitiéndole realizar un descenso continuo hasta un determinado punto.
- Como forma de **pre-secuencia**, para asegurar separación vertical entre dos llegadas y organizar mejor el flujo de llegadas.
- Como método de **separación entre salidas y llegadas o entre cruces** de aeronaves donde no vaya a existir separación horizontal. El uso de esta técnica establece un margen de seguridad ante una pérdida de separación.

Cuanto antes se da a una aeronave una instrucción de este tipo, más continuado será el ascenso/descenso de la aeronave, pudiendo la tripulación optimizarlo más aún, para cumplir las restricciones establecidas por ATC. Como las aeronaves son más eficientes cuanto más alto vuelen, la tripulación normalmente utilizará diferentes técnicas:

- En **ascensos**: ascenderán hasta el límite con el mayor régimen posible.
- En **descensos**: retrasarán al máximo el descenso y descenderán lo más tarde posible.

## Control de la velocidad vertical en SID/STAR/IAP

Es común que los procedimientos de salida y llegada estándares (**SID/STAR**), así como en los procedimientos de aproximación (**IAP**) instrumental haya **restricciones de niveles exactos máximos y mínimos de cruce**, así como **velocidades mínimas y máximas**. Se considera que:

- Las aeronaves **cumplirán** con las restricciones publicadas, excepto bajo autorización explícita del ATC.
- Cuando se autoriza directo a un punto de la SID/STAR, se **cancelan** todas las restricciones asociadas a los puntos intermedios saltados. Sin embargo el ATC puede pedir cumplir “restricciones ABEAM”.
- Cuando se proporciona **guía vectorial radar** se cancelan todas las restricciones asociadas al procedimiento. Será el ATC quien reiterará el nivel autorizado, aplicará restricciones de velocidad y nivel que estime oportunas.

- Cuando se instruye reanudar la navegación propia a un punto de una SID/STAR y se instruye reanudar dicha SID/STAR, las restricciones vuelven a ser de aplicación.
- Antes de cancelar una restricción es necesario entender su naturaleza para poder determinar si es adecuado cancelarlas o no, según la situación táctica.

**Más información:** [Autorizaciones SID/STAR - Skybrary](#)

**Información sobre fraseología a utilizar:** [SID/STAR Scenariio - Skybrary](#)

## 2. Llegadas

En caso de que la situación de tránsito y la estructura del espacio aéreo lo permita se facilitará un **descenso continuado** hasta la interceptación de la senda o aproximación final. Cuando se esté vectorizando una aeronave directamente al localizador o tramo de aproximación final, si es posible se le **proporcionará la distancia a la toma** (millas) al piloto para que pueda gestionar el perfil vertical de la forma más eficiente.

En caso de que por cualquier motivo no se pueda facilitar un descenso continuado es necesario que las instrucciones de descenso sean razonables (por ejemplo, no esperar que una aeronave descienda mucho en poca distancia).

Como norma general una aeronave puede descender 333 ft por cada milla que recorre, o lo que es lo mismo, **1.000 ft por cada 3 NM** y aproximadamente 3.000 ft por cada 10 NM.

Es importante tener en cuenta los siguientes **factores durante el descenso** del tránsito:

- **A menor velocidad (IAS) existirá una menor tasa de descenso.** Por encima de 10.000 ft es normal que las aeronaves aceleren si están altos en el perfil y necesitan incrementar su descenso.
- **A mayor tasa de descenso menor capacidad para reducir velocidad.** En algunos casos puede ser imposible reducir velocidad mientras se desciende a buen régimen. En caso necesario, lo normal es que las aeronaves deceleren rápidamente mientras descienden mínimamente para poder extender FLAPS y después sigan descendiendo a menor IAS pero con mayor régimen.
- **A mayor altitud, mayor GS para la misma IAS.** A medida que las llegadas descienden, con una misma IAS se reducirá su GS.
- En una instrucción de reducción de velocidad y descenso, **la aeronave tendrá que decelerar primero y después descender a esa nueva velocidad.** Por lo tanto, lo hará a

una tasa menor, retrasando el alcance de la altitud instruída.

- **Una aeronave que se quede alta sobre la senda** podrá tener dificultades para interceptarla y no poder lograr una aproximación estabilizada, resultando en una aproximación frustrada.

Es importante tener en cuenta la **trayectoria y ascenso inicial de los despegues**, antes de descender aeronaves en llegada por debajo de los niveles acordados con torre.

## 3. Salidas

Una aeronave en ascenso requiere vigilancia constante y es importante detectar con antelación aquellas aeronaves que estén llegando a su nivel de vuelo autorizado (CFL - *Cleared Flight Level*) de forma que:

- Se le instruya mayor ascenso, siempre que esté libre de conflicto.
- Se transfiera a la dependencia superior adecuada.
- Si no se le puede facilitar mayor ascenso, reiterarle el nivel autorizado y proporcionar el motivo por el cual no puede seguir ascendiendo.

Para evitar la interrupción prolongada de un ascenso, y si el tráfico lo permite, se le puede proporcionar guía vectorial o una ruta directa para permitirle continuar el ascenso.

El ascenso se deberá autorizar al mayor nivel posible según cada situación (tránsito, límites del espacio aéreo, cartas de acuerdo...):

- Si la aeronave en ascenso está libre de tránsito: se autorizará el ascenso hasta el nivel de transferencia (o nivel de crucero, lo que resulte más bajo)
- Si existe algún conflicto en el nivel de transferencia se debe coordinar con la dependencia superior un nivel más alto que permita un ascenso continuo para evitar dicho conflicto.
- Si la aeronave en ascenso no está libre de tránsito: se autorizará el ascenso hasta el nivel libre más alto posible para asegurar la separación con el tránsito que le afecte.

# Gestión de la velocidad

## 1. Generalidades

Como norma general, siempre que sea factible, **se recomienda dejar volar a las aeronaves a su velocidad normal**, gestionada por el piloto para cada fase del vuelo. El piloto ajustará su velocidad para cumplir las diferentes restricciones de velocidad en los procedimientos instrumentales de salida, llegada y aproximación.

Sin embargo, los controladores pueden en cualquier momento hacer uso del ajuste de velocidad, es decir, instruir a las aeronaves a mantener una velocidad específica para:

- Integrarlas o ajustarlas en una secuencia.
- Mantener la separación con otras aeronaves.
- Reducir el radio de viraje cuando se va a utilizar guía vectorial que necesita ser precisa.

El control de velocidad horizontal se ejerce instruyendo a una aeronave a mantener una **velocidad mínima, máxima o precisa**.

Hay que tener en cuenta que:

- Lo que a priori parece un buen plan con vectores óptimos, eficientes y con una separación adecuada **puede derrumbarse por no ejercer un control de velocidad adecuado** cuando es necesario.
- Los **efectos** de cualquier ajuste de velocidad instruido a una aeronave tiene un efecto en cadena en la secuencia de aproximación.
- Las aeronaves **tardan** en decelerar, sobre todo si están descendiendo, en función del tipo de aeronave, velocidad indicada, configuración, peso, velocidad vertical, altitud actual y componente de viento en cola/cara.
- Una instrucción de control de velocidad por parte del ATC **no tendrá un efecto inmediato**. Por eso, es fundamental que el ATC ejerza el control de velocidad de forma temprana, estableciendo una presecuencia tan pronto como sea posible.

Quando no sea necesario no se utilizará el ajuste de velocidad e incluso podrán cancelarse todas las restricciones de velocidad de un procedimiento instrumental.

El ajuste de velocidad debe ser siempre adecuado a la categoría de aeronave (A-E), instruyendo velocidades que las aeronaves puedan cumplir cómodamente. En caso de duda

se debe preguntar al piloto si la velocidad a instruir es apropiada para su aeronave.

Un control de velocidad inadecuado puede llevar a perfiles verticales que imposibilitan una aproximación estabilizada. Si se observa que una aeronave requiera una reducción de velocidad desproporcionada es necesario encontrar otra alternativa.

Es preferible que una aeronave recorra más distancia (vectores de demora) con una velocidad adecuada.

El control de velocidad no está disponible a menos de **4 NM de toma**.

## 2. Velocidades estándar

Se considera **velocidad estándar** o normal a la que una aeronave aplicará por defecto si no se le instruye ninguna otra.

El ajuste de velocidad estándar puede estar:

- **Implícito en la clase de espacio aéreo:** velocidad máxima 250 kts por debajo de 10.000 ft AMSL.
  - Para VFR: clases C, D, E, F y G.
  - Para IFR: clases D, E, F y G.
- **Publicado en el AIP**, en la ficha de datos de aeródromo o en la de un procedimiento en particular.
- Publicado en **ATIS o NOTAM** (menos frecuente).
- Puede variar en función de la **categoría de aeronave**.

El **objetivo** de este ajuste de velocidad estándar es establecer velocidades comunes para todas las aeronaves para que, sin mayor intervención de ATC, se mantenga la separación establecida dentro de los márgenes deseados.

El ATC puede, en cualquier momento, **instruir un ajuste de velocidad diferente al estándar**.

OACI clasifica a las aeronaves en función de su **VAT**: velocidad en el umbral (basada en la velocidad de pérdida x 1,3 a MLW)

El ATC espera que las aeronaves ajusten su velocidad de acuerdo a la tabla a continuación:

Cat.	VAT (kt)	App. inicial (1)	App. final	Frustrada (2)	Ejemplo aeronave
A	< 91	90 - 150 (110)	70 - 100	110	Monomotor ligero
B	91 - 120	120 - 180 (140)	85 - 130	150	Multimotor ligero
C	121 - 140	160 - 240	115 - 160	240	Jet comercial pequeño
D	141 - 165	185 - 250	130 - 185	265	Jet comercial mediano
E	> 165	185 - 250	155 - 230	275	Jet comercial pesado
H	No aplica	70 - 120	60 - 90	70 - 90	Helicóptero

### (1) Aproximación inicial. (procedimientos de inversión e hipódromos) | (2) Segmento final de aproximación frustrada.

Hay que tener en cuenta que una misma aeronave puede necesitar velocidades mínimas y de aproximación distintas en función de su peso. A mayor peso, mayor velocidad.

### Ejemplo:

Velocidades mínimas típicas para una aeronave clase C (A320, B737, etc.), basado en las velocidades estándares OACI:

- Por encima de FL100: mínimo 220-230 kts o velocidad mínima limpia\* (Estas reducciones tan tempranas penalizan considerablemente el régimen de descenso)
- Por debajo de FL100: mínimo 200 kts o velocidad mínima limpia\*.
- Próximo al vector final, durante el vector final o establecido en el curso final: velocidad inferior a 220 kts.
- Establecido en el curso final a menos de 10 NM de toma: mínimo 180 kts.
- En la senda de planeo: mínimo 160 kts.
- Dentro de las últimas 4 NM antes de la toma: control de velocidad no disponible.
- Ocasiones especiales:
  - En un vector de base cerrado para una corta final: máximo 180 kts.

\*La **velocidad mínima limpia** hace referencia a la velocidad más baja que puede mantener la aeronave sin haber extendido superficies hipersustentadoras (**flaps**), es decir, sin "ensuciar" el avión.



# Recomendaciones generales

A continuación se ofrecen algunos consejos para una buena gestión de la aproximación radar

## Recomendaciones generales

- **Briefing:** Estudiar bien el aeropuerto y espacio aéreo en el que vamos a controlar. **MRVA**, terreno circundante, tipos de aproximación, pistas preferentes, **posibles conflictos entre salidas y llegadas o dos salidas**, procedimientos locales, etc.
- **Saber anticiparse al tráfico** y a los potenciales conflictos: vigilancia radar
- Mantener el tráfico **ordenado** y manejarlo con **rapidez** (no demorarlo de manera innecesaria) dentro de los **márgenes de seguridad** adecuados.
- No es recomendable que las aeronaves se encuentren distanciada por la separación mínima en ningún momento **¡Establece márgenes de seguridad!**
- **Tener un plan** y ejecutarlo con las **herramientas** a tu disposición y la **flexibilidad** adecuada.
- Realizar las **transferencias en tiempo** (punto de transferencia correcto, con antelación al límite horizontal o vertical) **y forma** (separación acordada)
- Facilitar las **aproximaciones estabilizadas**
- Mejorar la **conciencia situacional de las tripulaciones** (informar de los motivos de las demoras o de la guía vectorial, información de tránsito, etc.). ¡Trabajo en equipo!
- Utilizar **fraseología** impecable, que no de lugar a dudas y sea concisa.
- Gestionar la frecuencia de forma que se evite que "petaqueo", priorizando comunicaciones y anticipándose a las necesidades del tráfico.
- Actuar con **decisión y seguridad**.
- Siempre tener un "**Plan B**" ante posibles imprevistos.

## Guía vectorial y secuencia de aproximación

- Tener muy presente la **MRVA** antes de sacar a una aeronave de un procedimiento publicado. ¡No vectorizar por debajo de mínimas!
- **Decidir una secuencia** de aproximación con antelación: según la situación, valorar si merece la pena «colar» aviones en secuencia; o si, por el contrario, es más conveniente ponerlos "a la cola" aún empeorando la mínima demora media.
- Usar vectores para separar y ajustes de velocidad para mantener esa separación.

- Ajustar la velocidad del tráfico si vemos que, a la velocidad actual, su viraje va a ser demasiado abierto.
- **No dar vectores finales que formen más de 45º** (idealmente 30º), con respecto a rumbo de aproximación final, ni demasiado cerca de la interceptación de la senda o tramo de descenso final.

## Control de la velocidad:

- **No utilizar el control de velocidad salvo que sea necesario.** ¡Deja volar a la tripulación!
- En entornos congestionados, ejecuta un **control de velocidad sistemático** como forma de trabajo, siendo flexible en casos que lo permitan. Evita alternar reducciones y aumentos de velocidad excepto cuando sea absolutamente imprescindible.
- **Asiste al piloto** proveyendo información (millas hasta la toma, localizador, millas o minutos hasta vector final...)
- Abusar del control de velocidad es contraproducente, ya que el efecto que tiene un ajuste de velocidad en concreto no tiene lugar de forma inmediata.
- **¡RECUERDA!** Toda restricción de velocidad instruida por ATC ha de ser cancelada explícitamente por ATC cuando ya no se necesite.

## Esperas

- **Utiliza las esperas** siempre que sea necesario. No utilices las esperas cuando no sea necesario: ni más, ni menos.
- Instruye las esperas con **antelación** y da información de las mismas cuando no estén publicadas.
- **Proporciona una EAT** lo más pronto posible, y siempre si la espera va a ser de más de **10 minutos**.
- Ten en cuenta el **área** que abarcan las aeronaves en esperas, incluyendo si pueden ser **conflicto** con otras rutas o con despegues.

# Resolución de conflictos - Vectorización

Es inevitable que se produzca alguna situación que pueda derivar en un conflicto. Nuestro deber como ATC es reconocer esas potenciales situaciones y ponerles solución mucho antes de que éstas puedan desembocar en un CA, colisión alert. Examinaremos los casos más comunes y algunas soluciones posibles y generales:

## A. Primer Caso

Aviones con mismo sentido y rumbos que convergen en el mismo tiempo para ambos y que mantienen la misma altitud o que van a cruzar el nivel al que se encuentra el otro (dos aviones hacia un mismo IAF, por ejemplo).

- **Aplicar separación vertical, mínimo 1000ft.** Dar algo más de descenso a la primera aeronave. Solución conveniente sólo si están en aproximación.
- **Parar el ascenso o descenso de una o ambas aeronaves.** Poco elegante.
- Bien, si se ha detectado con tiempo el problema, **retrasar ligeramente el tráfico que vaya a tardar más** en llegar al cruce mediante algún vector (5-10 grados con respecto a la ruta actual). Si hay suficiente distancia en ese momento entre tráficos, el vector debe dirigirse hacia la otra aeronave para ser más efectivo y poner las aeronaves en fila más fácilmente.

## B. Segundo Caso

Aviones con rumbos paralelos y separados menos de 3 ó 5 millas náuticas con las mismas particularidades de altitud que en el caso anterior, y que se estén acercando.

- **En sentido opuesto:** Desviar uno o ambos tráficos a su izquierda o derecha tantos grados como sea necesario (los menos posibles). También se puede aplicar separación

vertical.

- **Mismo sentido:** Al tráfico que vaya detrás, darle vectores para retrasarlo un poco, y después ajuste de velocidad para mantener la separación, si procede.

## C. Tercer Caso

Tráfico con rumbo opuesto y convergente. Cuyas altitudes coinciden o van a coincidir (salida de un aeropuerto y llegada por rumbo opuesto, por ejemplo).

- **Es el caso más peligroso** ya que las velocidades de cada avión se suman, y ésta sería la velocidad de acercamiento. Posiblemente del orden de 800km/h o más. Si detectamos el conflicto potencial a tiempo, basta con dar una de las soluciones del caso 1.
- Si el conflicto es inminente, procede dar **instrucciones a ambas aeronaves para que se vayan ambas a su izquierda o ambas a su derecha X grados**, y además puede ser complementada por una instrucción de ascenso o descenso para una o ambas aeronaves. Cada instrucción ha de ir precedida por la palabra “INMEDIATAMENTE” o “INMEDIATELY” para aclarar que se trata de una instrucción urgente, y quizás de evasión.

## D. Cuarto Caso

Tráfico que se está juntando demasiado en aproximación intermedia o final.

- Generalmente, esto se deberá a aviones que no están manteniendo las velocidades que tienen que mantenerse por procedimiento, o por velocidades de vuelo bastante diversas (ATR72 y un heavy, por ejemplo).
- Si el conflicto se detecta a tiempo, **hay que instruir ajustes de velocidad**. Dependiendo si es la primera aeronave que va demasiado lento, o de alguna precedente que va demasiado rápido, la instrucción será para una aeronave o para otra.
- Si el conflicto no se detecta a tiempo, puede ser necesario dar algún **vector en zig-zag para retrasar**.
- En casos difíciles, **puede ser necesario sacar de secuencia al tráfico** que está causando el problema, o aquel que se ha acercado demasiado a su precedente. El fin es evitar un conflicto mayor.

Estas son las situaciones más corrientes que pueden derivar en un conflicto. Existen otras muchas, derivadas de fallos de coordinación, frustradas, tráfico lento en seguir las instrucciones,

equivocación de la tripulación (seguir un rumbo incorrecto, descender demasiado o inadvertidamente, etc.), fallo en el “readback”. Es necesario estar atentos para detectar y subsanar estos errores rápida y eficazmente.

---

Autor: [215727](#)

Última revisión: [327085](#)

# Coordinación

## Objetivos

Sabemos lo que es la coordinación porque es parte del temario que se da dentro del controlador de aeródromo, no obstante, vamos a repasar algunos de los objetivos que tenemos:

- Informar a los controladores adyacentes de que usted está abriendo o cerrando un sector.
- Coordinar el manejo del tráfico con un controlador que activa la dependencia que usted deja.
- Dar servicio de control aéreo sin molestar a otros controladores adyacentes.
- Integrar los tráficos entrantes con el tráfico propio.

A continuación, vamos a tratar todo lo referente a la coordinación desde la posición de aproximador (APP).

## Procedimientos de coordinación para el controlador de aproximación (APP)

Con rodadura (GND) o entregas (DEL):

Dar autorización de salida IFR cuando lo solicite GND o DEL. Cualquier salida diferente que salga de lo estándar.

Ejemplo: salidas de contingencia.

Con la torre (TWR):

- Nada más conectarse, confirmar pistas en uso, procedimientos especiales (frustradas o salidas no estandar), la altitud de transferencia de los tráficos en salida (habitualmente al poco de despegar, unos 2000 pies por encima del nivel del aeropuerto) y los puntos de transferencia de los tráficos en llegada (habitualmente cuando el avión está establecido en el ILS o en final).
- En la medida de lo posible, informar de la secuencia de llegadas y de tráfico VFR acercándose al campo, si éste es tráfico controlado.
- Informar de todos los incidentes, situaciones anómalas y emergencias.

## Con otras aproximaciones (APP):

Puede ocurrir que 2 aproximaciones estén lo suficientemente cerca como para transferir un tráfico de una aproximación a otra sin pasar por CTR.

En este caso:

- Tan pronto como GND pida una autorización IFR o el tráfico entre en la zona de APP, contactar con la APP afectada para recibir información de transferencia (posición, rumbo, FL, squawk...) si no está escrito en Carta de Acuerdo.
- Informar de todos los incidentes, situaciones anómalas y emergencias.

## Con centro (CTR):

- Nada más conectarse, confirmar el nivel para la transferencia (FL120 por ejemplo) y/o puntos de transferencia. A continuación, veamos un ejemplo con un límite de transferencia entre APP y CTR a FL125:
  - APP puede dar una autorización IFR hasta un máximo de FL120.
  - APP no puede autorizar un ascenso por encima de FL120 sin coordinación y permiso previo de CTR.
  - CTR no puede autorizar descensos por debajo de FL130 sin coordinación y permiso previo de APP.
- Indicar los tráficos en salida y comunicar el punto de notificación y FL autorizado en caso de tráfico fuera de ruta.
- Si es necesario, recibir una nueva autorización para continuar el ascenso (así se evita que un avión deje de ascender antes de alcanzar su nivel de crucero).
- Informar de todos los incidentes, situaciones anómalas y emergencias.

---

Autor: [452083](#)

Revisión: [356267](#) y [327085](#)