

Interpretación y proceso de producción de cartas instrumentales y manuales de vuelo

Interpretation and production process of instrumental charts and flight manuals

Brigada Pedro Antonio Cabello García

REVISTA **MAPPING**
Vol. 26, 184, 50-63
julio-agosto 2017
ISSN: 1131-9100

Resumen

Prácticamente desde los orígenes no tan lejanos de la Aviación, las cartas aeronáuticas han sido, tanto en el planeamiento como en el desarrollo de misiones aéreas, una herramienta de apoyo técnico de inestimable valor para pilotos y navegantes.

La información que se proporciona en esos documentos es muy variada, por lo que se hace necesario establecer una amplia variedad de tipos de cartas en función de su utilidad específica. Así nos encontramos con cartas cuya finalidad es el apoyo táctico al despliegue de medios aéreos y otras cuyo fin es el apoyo a la operación de aeronaves. Las cartas, cuyas características y proceso de producción se describen en este artículo, corresponden a este último grupo.

Como es natural, este tipo de documentación ha tenido que adaptarse a la evolución de las nuevas tecnologías, que han posibilitado un incremento muy notable en la precisión de los datos proporcionados y que han abierto un amplio abanico de posibilidades a la hora de presentar la información al usuario final. Es por ello que en la actualidad este tipo de cartografía se publica tanto en su versión clásica de papel como en diferentes formatos y soportes digitales.

Esperamos que este artículo sea de utilidad para todos aquellos interesados en conocer con mayor detalle la naturaleza de este apasionante trabajo independientemente de su nivel previo de conocimientos.

Abstract

Practically from the not so distant origins of the Aviation, the aeronautical charts have been, both in the planning as in the development of aerial missions, a tool of technical support of inestimable value for pilots and navigators.

The information provided in these documents is very varied, so it becomes necessary to set up a wide variety of types of cards based on their specific utility. Thus, we find charts whose purpose is the tactical support to the air assets deployment and others whose purpose is to support the aircraft operation. This article described the charts whose characteristics and production process correspond to the latter group.

Naturally, this type of documentation has had to adapt to the new technologies evolution, which has enabled a very remarkable increase in the data provided accuracy and that has opened a wide range of possibilities when presenting the information to the end user. That is why today this type of cartography publishes both in its classic version of paper as in different formats and digital supports.

We hope this article will be useful for all those interested in knowing in more detail the nature of this exciting work regardless of their previous level of knowledge.

Palabras clave: aerovías, rumbos, frecuencias, radioayudas, distancias, aeródromos.

Keywords: airplanes, roads, frequencies, radio aids, distances, aerodromes.

*Negociado de Edición de la sección de Cartografía Aeronáutica
(Escuadrón de Cartografía-Centro Cartográfico
y Fotográfico del Ejército del Aire)
pcabgar@ea.mde.es*

*Recepción 22/04/2017
Aprobación 01/06/2017*

1. INTRODUCCIÓN

La Sección de Cartografía Aeronáutica tiene como misión la elaboración, mantenimiento y actualización del Manual del Piloto y de las Cartas Aeronáuticas contempladas en el anexo 4 de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) además de la elaboración del Manual de Campos Eventuales.

Corresponde también a esta Sección, el diseño de procedimientos instrumentales de aproximación, salida y llegada hacia aeródromos para cumplimentar la Instrucción General (IG) 70-14.

Tiene asignadas funciones de asesoramiento al Mando en lo que respecta a diseño de procedimientos instrumentales de operación, asistiendo regularmente a la Ponencia de Navegación Aérea de la Comisión Interministerial entre Defensa y Fomento (CIDEFO).

Se encarga de la preparación de contenidos y de la formación del personal en la realización del Curso de Diseño de Procedimientos que se imparte en el Centro Cartográfico y Fotográfico, además de prestar apoyo en otros cursos donde se requiere de una asignatura para la adquisición de conocimientos de Cartografía aeronáutica.

ESTRUCTURA

Se estructura para el desarrollo de sus funciones en una Jefatura y dos Negociados:

- Jefatura
- Negociado de Diseño de Procedimientos.
- Negociado de Edición.

2. MANUAL DEL PILOTO

El manual del piloto es una de las publicaciones más importantes que se elaboran en esta sección.

Contiene fichas de aproximación instrumental y visual, salidas y llegadas instrumentales, aproximación de alta cota e información de los aeropuertos militares de España para uso del piloto durante la navegación aérea.

RECEPCIÓN DE INFORMACIÓN

- Comunicados SESPA (Sección de Espacio Aéreo)
- Comunicados CIDEFO (Comisión Interministerial entre Defensa y Fomento)
- Contrastación AIP (*Aeronautical International Publications*)
- Información fotográfica
- Datos topográficos
- Estudio NOTAM's (*Notice To Airmen*)

ESTUDIO Y DISEÑO

Discriminación de información.

EDICIÓN

- Implementación de la información y elaboración de la ficha
- Maquetación
- Envío a Artes Gráficas para su impresión

Los programas usados para la elaboración de la ficha son:

- Microstation
- Cadscrip
- M.G.E. sobre Microstation
- WORD
- EXCEL
- ADOBE ACROBAT

Este manual se publica por el CECAF cada año con actualizaciones cada 28 días.

A continuación vamos a explicar el contenido y los diferentes tipos de fichas del manual del piloto para, de esta manera, poder interpretarlo y entenderlo.

2.1. Interpretación de las cartas de aproximación por instrumentos (IAC's)

Primeramente, procederemos a explicar las cartas de aproximación por instrumentos IAC (*Instruments Approach Chart*).

Para su comprensión es importante:

- Tener conocimiento de los diferentes tipos de radioayudas (VOR, NDB, DME...).
- Saber como se sintoniza una radioayuda y seguir un rumbo respecto a ella.
- Saber los diferentes servicios de control de tráfico aéreo (Autorizaciones, Rodadura, Torre, Aproximación, Centro...) y sus funciones.
- Tener conocimiento de las unidades de medida utilizadas en aviación.
- Tener conocimiento de las diferentes fases de un vuelo instrumental y las transiciones entre cada fase.
- Saber maniobras básicas como Arcos DME.

* Para este apartado se ha tomado de referencia documentación perteneciente a VATSA (*Centro Control Aéreo Virtual*)

Seguidamente se muestra el aspecto de una carta de APROXIMACIÓN tal como figura en nuestro manual:

ENCABEZADO

Encontramos los siguientes datos (de izquierda a derecha):

Normativa de la carta:

- MIPS (normativa militar OTAN)
- PANS OPS (normativa civil OACI).
- Fecha de entrada en vigor de la carta.
- Tipo de procedimiento, pista e identificación de ae-

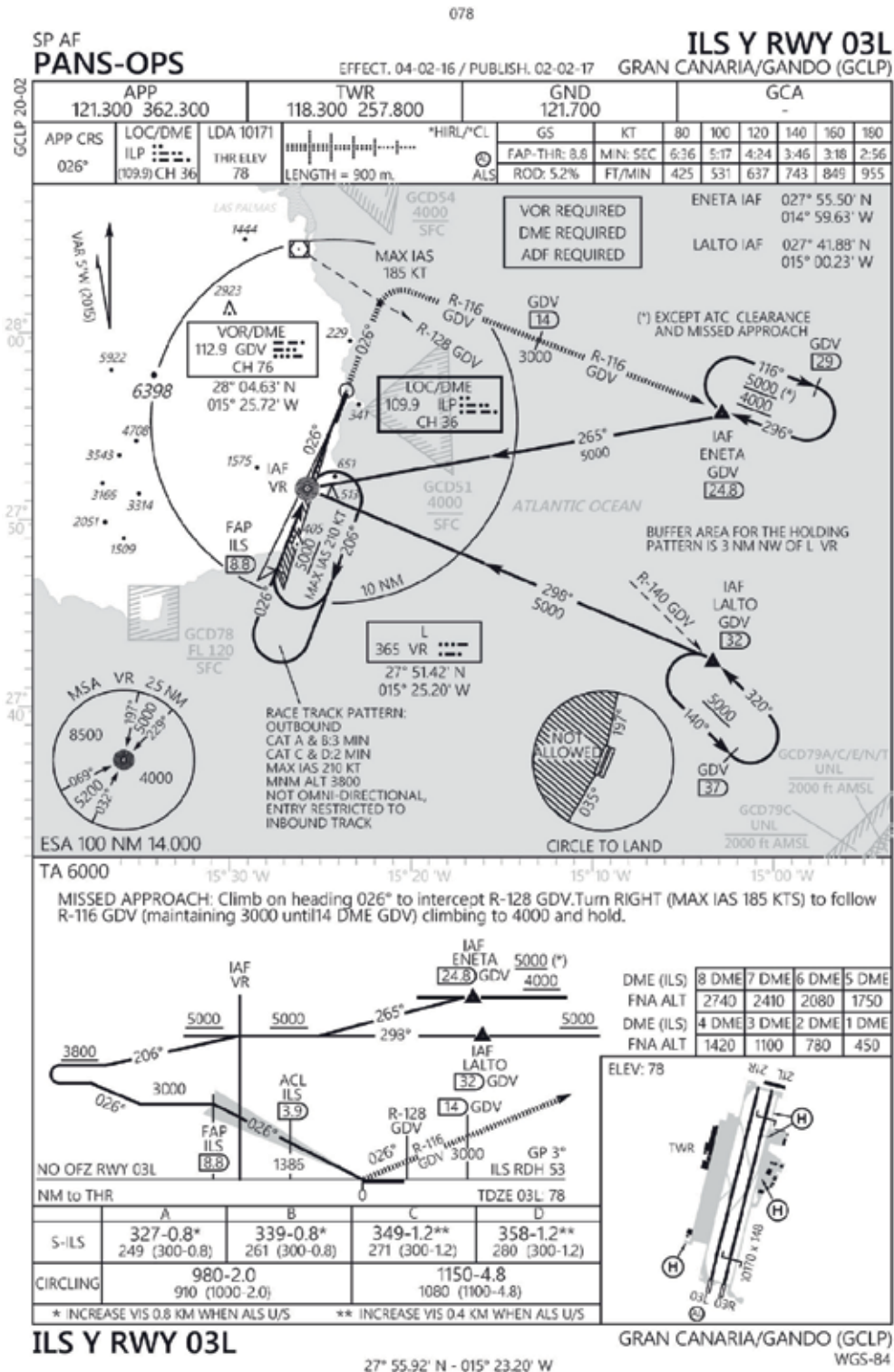


Figura 1. Ficha de aproximación instrumental

ropuerto. Hay diferentes tipos de aproximaciones, dependiendo de las radioayudas necesarias para ejecutarlas.

En general, las aproximaciones se dividen en dos grupos:

- **Aproximaciones de no precisión:** si no hay ayudas, o

si las ayudas que existen sólo proporcionan guía horizontal. (VOR, NDB y GPS)

- **Aproximaciones de precisión:** si existen ayudas que guíen automáticamente al avión horizontal y verticalmente, por ejemplo ILS.

APP 121.300 362.300		TWR 118.300 257.800		GND 121.700	GCA -
APP CRS 026°	LOC/DME ILP 109.9 CH 36	LDA 10171 THR ELEV 78	THR ELEV 78	THR ELEV 78	THR ELEV 78
LENGTH = 900 m.			ALS		

Tabla 1. Cabecera de procedimiento

CABECERA DE PROCEDIMIENTO

- Frecuencias de radio (APP- aproximación, TWR- torre, GND- movimiento en tierra)
- Rumbo de aproximación
- Datos de la ayuda principal
- LDA (distancia de aterrizaje disponible- Landing Distance Available) y THR ELEV(elevación del umbral)
- Sistema de Luces

PIE DE LA CARTA

- Tipo de procedimiento y pista.
- Coordenadas del ARP (aerodrome reference point).
- Código OACI (Organización de Aviación Civil Internacional) de Identificación del aeropuerto y tipo de coordenadas.

2.1.1. BLOQUE DE PLANTA DE LA APROXIMACIÓN

En el bloque de planta están:

- Cánovas: Latitudes y longitudes de referencia, encuadrando el bloque.
- Variación magnética y año.
- Notas informativas.
- Puntos significativos.
- Tramos o segmentos de aproximación.
- Altitudes de obstáculos.
- Circuitos de espera.
- Haz de ILS (en aproximaciones de tipo ILS)
- Puntos de referencia de aproximación.
- Procedimiento de aproximación frustrada.
- Círculo de MSA.
- Tablas de alejamiento para virajes a base.

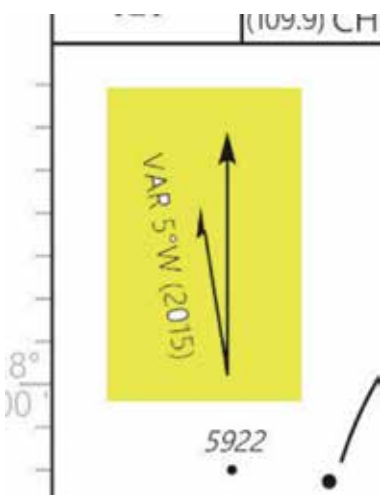


Figura 2. Variación magnética

- Zonas prohibidas, restringidas, peligrosas, o TSA

VARIACIÓN MAGNÉTICA

Se muestra la variación magnética de esta zona de la Tierra (la diferencia entre el norte geográfico y el norte magnético) y el año de referencia.

NOTAS INFORMATIVAS

Cualquier circunstancia que pueda alterar la aproximación, o que necesite aclaración, será informada en la carta.

En este caso, nos informan de que el área tope correspondiente al área de espera es de 3 millas náuticas al noroeste del L «VR».

PUNTOS SIGNIFICATIVOS

Los puntos significativos VOR, NDB, fijos o puntos GPS que se utilizan como referencia en la carta tiene un recuadro con la información siguiente:

- Tipo de radioayuda
- Frecuencia e indicativo
- Código MORSE que lo identifica (solo radioayudas)
- Latitud
- Longitud

El código MORSE, que es audible en la aeronave, es un elemento de seguridad para comprobar que la radioayuda que se ha sintonizado es la correcta.

Un punto especialmente significativo es el IAF (*Initial Approach Fix*), puede haber varios en la misma carta.

La aproximación se inicia siempre en un IAF, y finaliza o bien con el aterrizaje o bien con la ejecución de una aproximación frustrada.

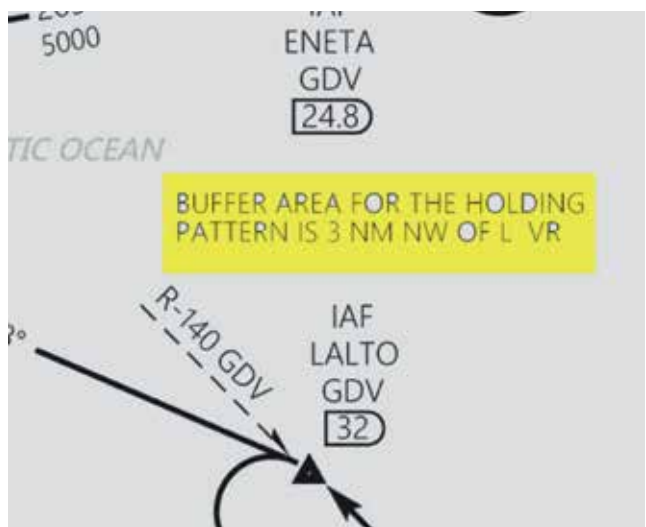







Figura 3. Notas informativas



Figura 4. Puntos significativos

Estos son los puntos significativos:

-  VOR. Existen pequeñas variaciones en la forma de esta señal (dependiendo de si tiene o no DME).
-  NDB (Non Directional Beacon)
-  Fijo de notificación voluntario.
-  Fijo de notificación obligatoria (informar al ATC Air Traffic Control- cuando se sobrevuela)
-  Punto identificable mediante GPS (latitud y longitud). Sólo para aeronaves RNAV.

TRAMOS

Entre dos puntos significativos se extiende un tramo en el que aparece la siguiente información:
 Sobre la línea:
 - Rumbo o radial .
 Por debajo de la línea:
 - Altitud mínima del tramo.

Puede haber indicaciones de velocidad máxima en el giro si el tramo incorpora un giro,.

El tramo puede contener arcos DME(Distance Measurement Equipment). En ese caso, se indicará el radio del arco con referencia a un VOR.

Algunos puntos de referencia, que puedan ser el inicio de un giro en mitad de un tramo, se informará por la inter-

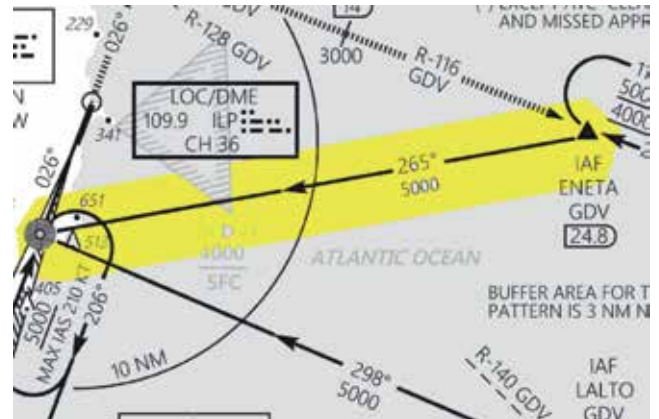


Figura 5. Tramos

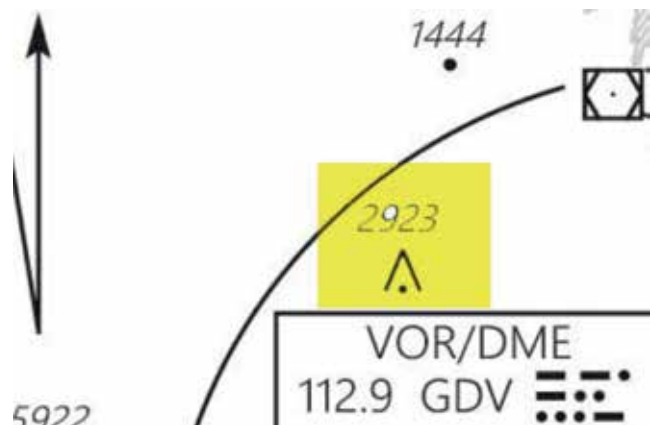


Figura 6. Altitudes de obstáculos

sección del tramo con un radial concreto de VOR. Además existen también giros de procedimiento.

ALTITUDES DE OBSTÁCULOS

En el mapa se observan números que indican la posición y altitud de un obstáculo para la navegación aérea.

CIRCUITOS DE ESPERA

- La ejecución de la espera suele ser:
- Viraje estándar de 180° y de minuto de duración al tramo outbound(alejamiento) sobre el punto de referencia
 - Recorrer el tramo de outbound con el tiempo necesario para que el tramo de inbound(aproximación) sea de un minuto
 - Viraje estándar de 180° y de minuto de duración al tramo de inbound
 - Recorrer el tramo de inbound en un minuto exacto. El tiempo total de la espera sin viento sería de 4 minutos La altitud la determinará el ATC.

Los circuitos constan de: Espera estándar si el viraje es a derecha, y No estándar si es a izquierda. Inbound (tramo de acercamiento), outbound (tramo de alejamiento),

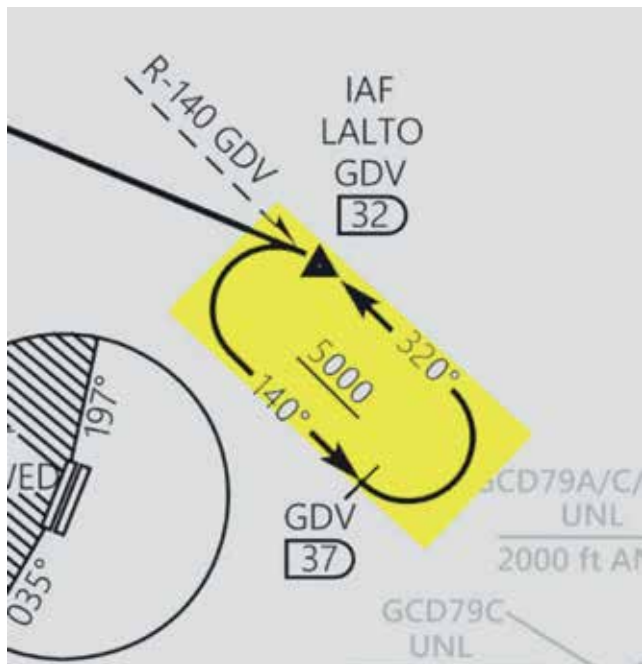


Figura 7. Circuitos de espera

límites de altitud máximos y mínimos y alejamiento por tiempo o distancia.

INSTRUMENTAL LANDING SYSTEM (ILS)

Con ILS se marca el alcance de la señal y la frecuencia del localizador que permite sintonizarla.

Un ILS consta de varias señales distintas:



Figura 8. Instrumental Landing System (ILS)

- LLZ (localizador o localizer), que proporciona guía horizontal (curso).
- G/S (glideslope), que proporciona guía vertical, (descenso).
- Balizas (en desuso). la distancia a umbral de pista.
- OM outer marker (Baliza exterior).
- MM middle marker (Baliza media).
- IM inner marker (Baliza interna).
- DME asociado en ausencia o en apoyo a las balizas.

Puntos de referencia en la aproximación final ILS:

- **FAP (Final Approach Point)**. Comienza la senda de planeo.
- **FAF (Final Approach Fix)**. Fijo de aproximación final. Cuando no funciona el GP (Glide Path)
- **MAPT (Missed Approach Point)**. Es el punto donde se debe decidir si se continúa el aterrizaje o se ejecuta un procedimiento de aproximación frustrada.

La información proporcionada en los recuadros sirve para identificar los puntos.

PROCEDIMIENTO DE APROXIMACIÓN FRUSTRADA

Si llegara al MAPT y tuviera que ejecutar una aproximación frustrada, la línea discontinua marca los rumbos hacia la radioayuda o punto significativo donde se pueden ejecutar circuitos de espera.

En el área del perfil se describe cómo se debe ejecutar la maniobra.

MSA – MINIMUM SAFE ALTITUDE

Por ejemplo:



Figura 9. Procedimiento de aproximación frustrada

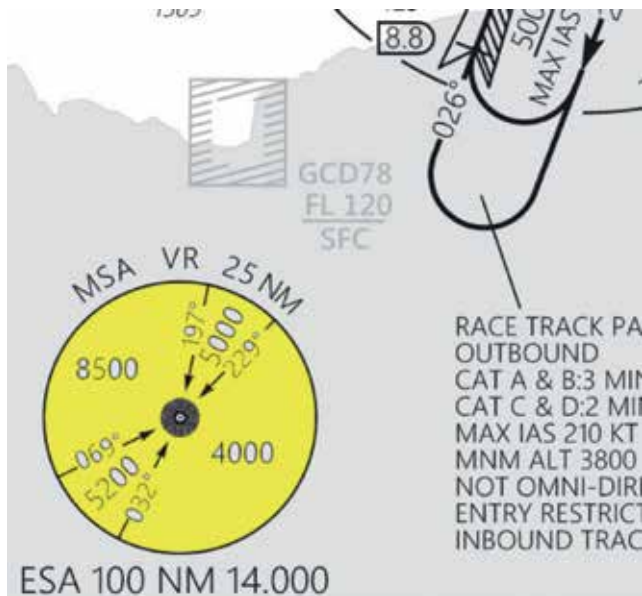


Figura 10. Minimum Safe Altitude (MSA)

- A partir del L "VR" se extiende un círculo de 25nm de radio.
- Una aeronave que se dirija al L "VR" con rumbo 240°, puede volar a 4000 o más pies sin peligro de colisionar con un obstáculo.
- Una aeronave que se dirija al L"VR" con rumbo 80°, podrá volar a 8500 o más sin riesgo.

El círculo puede tener un número mayor de sectores.

El círculo no tendrá sectores si el aeródromo se encuentra en una gran planicie.

ZONAS PROHIBIDAS, RESTRINGIDAS, PELIGROSAS Y AREAS TEMPORALMENTE SEGREGADAS

En la carta se observan un gran número de polígonos de un número de vértices y formas diferentes.

Estos polígonos delimitan zonas Prohibidas (P), Restringidas (R), Peligrosas (D), o Areas Temporalmente Segregadas (TSA).

Cada zona tiene un nombre identificativo de tres letras y un número de cifras variable:

- Las dos primeras letras indican el territorio:
- LE = Península e Islas Baleares
- GE = Ceuta y Melilla
- GC = Islas Canarias
- La siguiente letra indica el tipo de zona:
- P = Prohibida
- R = Restringida
- D = Peligrosa
- Áreas Temporalmente segregadas (TSA)
- El número tiene como función distinguir cada una de esas zonas. Además del indicador, en cada zona se in-

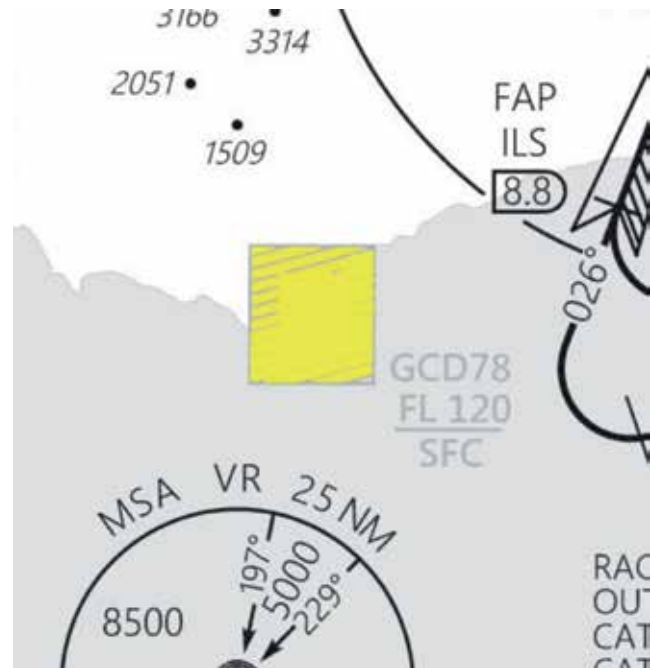


Figura 11. Zonas peligrosas, restringidas y prohibidas

formará de los límites verticales.

2.1.2. BLOQUE DE PERFIL DE LA APROXIMACIÓN

El bloque de perfil se usa para tener una representación vertical del procedimiento en la que puedan apreciarse las altitudes correspondientes a cada tramo de la aproximación.

A continuación describimos los elementos del plano de perfil:

- **IAF (Initial Approach Fix):** La aproximación se inicia siempre desde un IAF. En el IAF se muestra su nombre y la distancia DME a una radioayuda. Puede haber uno o varios.
- **Niveles de vuelo o altitudes:** En cada segmento plano se indicará su nivel de vuelo o altitud.
- **Puntos de descenso:** Definen los cambios de altitud establecidos para el procedimiento.
- **Radioayudas:** Se identificarán por unos trazos gruesos verticales en los que están incluidos el nombre de la radioayuda y su tipo. Si el segmento atraviesa el trazo quiere decir que el avión está sobrevolando la radioayuda.
- **Radiales o rumbos:** En un segmento puede aparecer su rumbo o radial respecto a una radioayuda. Si el segmento no tuviera rumbo significaría que tiene el mismo que el segmento anterior.
- **Senda de planeo:** Indica gráficamente el alcance y ángulo de la señal ILS.
- **FAP(Final Approach Point):** Inicio de la senda de planeo, con su distancia al umbral de pista.
- **GP U/S:** Indica segmento que debe utilizarse cuando

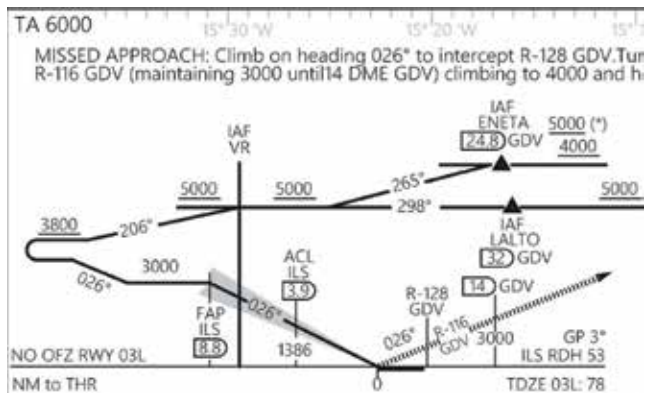


Figura 12. Perfil de aproximación instrumental

los equipos ILS de guía vertical (glide slope) del aeródromo se encuentran fuera de servicio. (GP U/S = Glide Path Unserviceable)

- **FAF**(Final Approach Fix): Inicio de descenso final cuando el Glide Slope está fuera de servicio.
- **GP 3°**: Indica el ángulo de descenso ILS
- **GP U/S 5,24%**: Indica la pendiente de descenso cuando el Glide Slope está fuera de servicio.
- **MAPT**(Missed Approach Point): Punto en el que debe decidirse si ejecutar aproximación frustrada o continuar el aterrizaje.
- **Altitudes y alturas para FAF y MAPT**. Se indica la altitud que tendrá la aeronave al pasar por esos puntos, es decir, la distancia con respecto al nivel del mar.
- **Procedimiento de aproximación frustrada**. En líneas discontinuas.

Se ofrece también la **altitud de transición** y la **elevación de la pista** a nivel informativo.

2.1.3. TABLAS DE MÍNIMOS Y TIEMPOS

Las tablas de altitudes y tiempos son el último bloque de la carta de aproximación

FRANQUEO DE OBSTÁCULOS EN APROXIMACIÓN DIRECTA

En la primera columna se reflejan las opciones de aproximación directa(S-ILS) o aproximación en circuito (CIRCLING).

Las **columnas A, B, C, D, E** indican la categoría de aeronave por su velocidad de referencia en aproximación final. A :< 90 KIAS(Knots Indicated Air Speed), B :90-120 KIAS, C :121- 140 KIAS, D :141-165 KIAS, E :166-210 KIAS.

	A	B	C	D
S-ILS	327-0.8* 249 (300-0.8)	339-0.8* 261 (300-0.8)	349-1.2** 271 (300-1.2)	358-1.2** 280 (300-1.2)
CIRCLING	980-2.0 910 (1000-2.0)		1150-4.8 1080 (1100-4.8)	

* INCREASE VIS 0.8 KM WHEN ALS U/S ** INCREASE VIS 0.4 KM WHEN ALS U/S

Tabla 2. Mínimos y tiempos

Los valores de las celdas indican en la primera línea **DA(Decisión Altitude)**, **- Visibilidad**. En la segunda línea **DH(Decision Height)** y ,entre paréntesis, se indican el techo de nubes y la visibilidad. No debemos utilizar los mínimos de altura si se nos indica mínimos de altitud, son sólo informativos.

Los números marcados con asterisco indican que se debe aumentar el valor de la visibilidad en el caso de que no funcione el sistema de iluminación de aproximación.

VELOCIDADES VERTICALES, TIEMPOS Y ALTITUDES INTERMEDIAS

La segunda tabla indica los tiempos y velocidades verticales, según la velocidad con respecto a tierra (Ground Speed) que mantenga la aeronave.

FAP-THR: indica el tiempo que transcurrirá desde que la aeronave sobrevuele el FAP (Final Approach Point) hasta que llegue al umbral de pista (Threshold). 8.8 NM es la distancia entre los dos puntos de referencia.

ROD 5.2%: indica la velocidad vertical de descenso (Rate Of Descent) en FT/MIN que se debe mantener para lograr una pendiente de 5.2%.

ALT DME(ILS) FNA (Altitud respecto al DME ILS en Aproximación final): informa de las altitudes correspondientes a las distintas distancias DME respecto del ILS.

Cuando el Glide Slope del aeródromo está inoperativo o da problemas y, además la visibilidad es muy reducida, todas estas tablas toman sentido .

En tales circunstancias, deberemos aterrizar la aeronave prácticamente sin guía vertical y sin contacto visual con el terreno. Por ello las tablas ofrecen todo tipo de información para que el piloto pueda establecer una senda de descenso adecuada, y pueda calcular por cronómetro cuándo se encuentra aproximadamente en los puntos de referencia en los que debe tomar decisiones, como en el MAPT.

GS	KT	80	100	120	140	160	180
FAP-THR: 8.8	MIN: SEC	6:36	5:17	4:24	3:46	3:18	2:56
ROD: 5.2%	FT/MIN	425	531	637	743	849	955

Tabla 3. Velocidades verticales, tiempos y altitudes intermedias

DME (ILS)	8 DME	7 DME	6 DME	5 DME
FNA ALT	2740	2410	2080	1750
DME (ILS)	4 DME	3 DME	2 DME	1 DME
FNA ALT	1420	1100	780	450

Tabla 4. Velocidades verticales, tiempos y altitudes intermedias

2.2. Interpretación de las cartas de salidas normalizadas por instrumentos

Cartas de Salidas Normalizadas por Instrumentos: SID (Standard Instrument Departures) describen las rutas a seguir por la aeronave en función de su destino, desde el

aeropuerto hasta que se incorpora a la aerovía asignada. La función de estos procedimientos es permitir las salidas simultáneas en el área de control del aeropuerto sin riesgos de colisión. Las rutas de salida están claramente detalladas y se fijan a partir de las radioayudas existentes (fundamentalmente los llamados VOR y NDB), de puntos referidos a distancias y rutas a partir de tales radioayudas, llamados fijos o intersecciones, y de otros puntos marcados mediante GPS.

Los datos que debe llevar la carta de salida instrumental son:

- **Identificación de cada una de las salidas representadas en la carta.**
- **Identificación de aeropuerto y pistas.**
- **Frecuencias** radiofónicas de contacto con diferentes servicios ATC.
- **Fecha de entrada en vigencia** de la carta.
- Altitud de transición.
- **Puntos significativos:** Los VOR, NDB, fijos o puntos GPS que se utilizan como referencia en la carta tienen la información siguiente:
 - Nombre del punto
 - Tipo y frecuencia (sólo radioayudas)
 - Secuencia MORSE que lo identifica (sólo radioayudas)
 - Latitud
 - Longitud

Un número al lado del punto significativo indica la altitud o nivel de vuelo mínimo que debe tener la aeronave al sobrevolarlo.

- **Tramos:** Entre dos puntos significativos se extiende un Tramo -o segmento- en el que aparece la siguiente información:
 - Por encima o por debajo de la línea del tramo:
 - Salidas a las que pertenece el tramo.
 - Rumbo o radial y radioayuda utilizada.
 - Millas náuticas hasta el siguiente punto significativo.
 - Dirección del segmento.

Si el tramo incorpora un giro, puede haber indicacio-

nes de velocidad máxima en el giro.

El tramo puede contener arcos DME. Si es el caso, se indicará el radio del arco con referencia a un VOR.

Algunos puntos de referencia, normalmente para significar el inicio de un giro en mitad de un tramo, pueden informarse por la intersección del tramo con un radial concreto de VOR.

- **Zonas prohibidas, restringidas, peligrosas y áreas temporalmente segregadas:** Dentro de la carta podemos observar multitud de polígonos de un número de vértices y formas distintos.

Cada zona tiene un nombre identificativo de tres letras y un número de cifras variable:

- Las dos primeras letras indican el territorio:
 - LE = Península e Islas Baleares
 - GE = Ceuta y Melilla
 - GC = Islas Canarias
 - La siguiente letra indica el tipo de zona:
 - P = Prohibida
 - R = Restringida
 - D = Peligrosa
 - Las Áreas Temporalmente segregadas se indican con las siglas TSA
- El número sirve para distinguir cada una de esas zonas. En cada zona, además del indicador, se informa de la porción vertical limitada.

EJEMPLO DE SALIDA INSTRUMENTAL

El piloto no puede ejecutar la salida que más le guste. El ATC(Control de Tráfico Aéreo) le asignará la correspondiente. **Se recomienda leer siempre la descripción en texto de la salida en el documento correspondiente.**

EJEMPLO:

SALIDA LOBAR TRES BRAVO (LOBAR3B)

Se ha remarcado la salida. Como puede observarse, de la maraña de segmentos y números de toda la carta, la salida LOBAR3B se reduce a esto:

- Subir en rumbo de pista, en radial 066 desde VOR BCN, directo a ABACO.

- Continuar directo a BARSÀ.
- Virar a izquierda directo a VOR Sabadell (SLL)
- Continuar por radial 281 directo a LOBAR.

Esta descripción anterior es válida para equipos RNAV. Supongamos que nuestro avión no posee esa sofisticación. Entonces, la descripción podría ser esta otra:



Figura 13. Salida Instrumental

- Subir por radial 066 desde VOR BCN.
- Cuando el DME marque 12nm, virar a izquierda para sintonizar y seguir directo a VOR SLL.
- Salir de SLL por radial 281.
- Cuando el DME marque 81.74, estaremos sobre LOBAR.

2.3. Interpretación de las cartas STAR

Se procede a explicar las cartas de llegadas estándar (STAR) publicadas por AENA en las que se apoya la sección de Cartografía Aeronáutica para elaborar su ficha correspondiente.

Para la correcta comprensión de este texto es conveniente:

- Tener conocimiento de los diferentes tipos de radioayudas (VOR, NDB, DME).
- Saber sintonizar una radioayuda y seguir un rumbo respecto a ella.
- Tener conocimiento de los diferentes servicios de control de tráfico aéreo (Autorizaciones, Rodadura, Torre, Aproximación, Centro...) y sus funciones.
- Saber las unidades de medida utilizadas en aviación.
- Saber las diferentes fases de un vuelo instrumental y las transiciones entre cada fase.

Tomamos como ejemplo esta carta de llegada estándar:

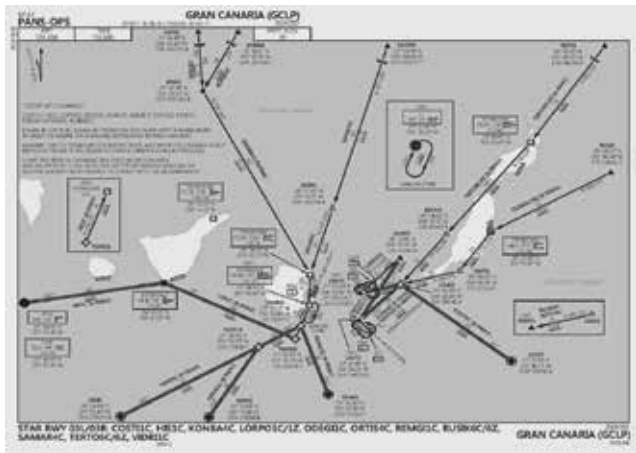


Figura 14. Ficha de llegada (STAR)

ENCABEZADO Y PIE DE PÁGINA

En el **encabezado**, encontramos los siguientes datos, de izquierda a derecha:

Normativa de la carta:

- MIPS (normativa militar OTAN)
- PANS OPS (normativa civil OACI).
- Fecha de entrada en vigor de la carta.
- Nombre del aeropuerto(AD) y su indicativo OACI (Organización de Aviación Civil Internacional)

En la parte superior de la carta:

- Elevación del punto de referencia del aeródromo

(ARPT ELEV)

- Recuadro de frecuencias de radio (APP-aproximación- y TWR-torre-)

En el **pie** de la carta, se observa:

- Nombre del o de los procedimientos.
- Nombre del aeropuerto(AD) y su indicativo OACI (Organización de Aviación Civil Internacional)
- Sistema de referencia de coordenadas (WGS-84)

CUERPO DE LA CARTA

El cuerpo de la carta contiene estos elementos:

- Variación magnética y año
- Ajustes de Velocidad
- Planificación de llegada hasta el IAF(Initial Approach Fix)
- Circuitos de espera
- Puntos significativos
- Tramos o segmentos de llegada
- Zonas prohibidas, restringidas, peligrosas

VARIACIÓN MAGNÉTICA

Arriba a la izquierda, se muestra la diferencia entre el norte geográfico y el norte magnético(variación magnética) y el año.

AJUSTES DE VELOCIDAD

SLP = Speed Limit Point

Marca los límites de velocidad, y los puntos donde deben realizarse.

NOTAS INFORMATIVAS

Cualquier circunstancia que altere la llegada se informará en la carta.

PLANIFICACIÓN DE LLEGADA HASTA EL IAF (INITIAL APPROACH FIX)

CIRCUITOS DE ESPERA

La altitud la determinará el ATC.

Espera estándar : si el viraje es a derecha

No estándar : si es a izquierda.

El rumbo del tramo de acercamiento (inbound), el rumbo del tramo de alejamiento (outbound) y los límites de altitud máximos y mínimos se reflejan en el plano.

PUNTOS SIGNIFICATIVOS

RADIOAYUDAS: Se usan como referencia en la carta y tiene un recuadro con la siguiente información:

- Tipo de radioayuda
- Frecuencia (sólo radioayudas), indicativo OACI y código MORSE
- Canal DME(por ejemplo CH33)

- Coordenadas(debajo del recuadro)

El código MORSE es audible en la aeronave. Es un elemento de seguridad, comprueba que la radioayuda que se ha sintonizado es la correcta.

FIJOS: Puntos de paso que definen tramos. La información no lleva recuadro.

Se compone de:

- Nombre del punto en negrita
- Coordenadas
- Indicativo radioayuda, radial/distancia DME (por ejemplo FTV 222/24.1)

TRAMOS

Entre dos puntos significativos se extiende un tramo (segmento) en el que aparece la siguiente información:

Por encima de la línea del tramo:

- Llegadas a las que pertenece el tramo.

Sobre la línea:

- Rumbo o radial y radioayuda utilizada.
- Millas náuticas hasta el siguiente punto significativo.
- Dirección del segmento.

Por debajo de la línea.

- Límites superior e inferior de altitudes en las que se puede volar ese tramo.

Una pequeña flecha con las siglas SLP: indica un punto de reducción de velocidad.

Puede haber indicaciones de velocidad máxima en el giro si el tramo incorpora un giro.

El tramo puede contener arcos DME. Se indicará el radio del arco con referencia a un VOR.

Algunos puntos de referencia, generalmente para significar el inicio de un giro en mitad de un tramo, pueden informarse por la intersección del tramo con un radial concreto de VOR.

Los puntos característicos en una carta STAR son:



VOR. Existen pequeñas variaciones en la forma de esta señal(dependiendo de si tiene o no DME).



NDB(Non Directional Beacon)



Fijo de notificación voluntario



Fijo de notificación obligatoria ((informar al ATC- Air Traffic Control- cuando se sobrevuela))



Punto identificable mediante GPS (latitud y longitud). Sólo para aeronaves RNAV.



TACAN (Tactical Air Navigation System). Es como un VOR/DME, te proporciona radial y distancia DME.

ZONAS PROHIBIDAS, RESTRINGIDAS, PELIGROSAS Y AREAS TEMPORALMENTE SEGREGADAS

En la carta se observan un gran número de polígonos de un número de vértices y formas diferentes.

Estos polígonos delimitan zonas Prohibidas (P), Restringidas (R), Peligrosas (D), o Areas Temporalmente Segregadas (TSA).

Cada zona tiene un nombre identificativo de tres letras y un número de cifras variable:

- Las dos primeras letras indican el territorio:
 - LE = Península e Islas Baleares
 - GE = Ceuta y Melilla
 - GC = Islas Canarias
- La siguiente letra indica el tipo de zona:
 - P = Prohibida
 - R = Restringida

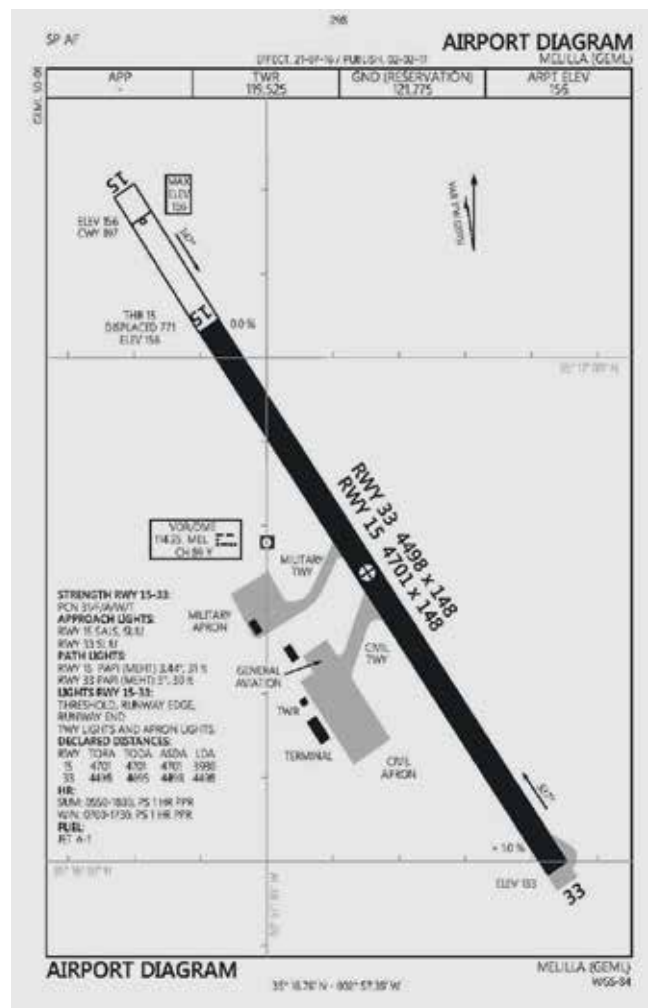


Figura 15. Diagrama de Aeropuerto

- D = Peligrosa
 - Áreas Temporalmente segregadas (TSA)
 - El número tiene como función distinguir cada una de esas zonas.
- Además del indicador, en cada zona se informará de los límites verticales.

DIAGRAMA DE AEROPUERTO

Este plano facilita la información necesaria para el movimiento de las aeronaves en tierra y refleja las instalaciones y servicios a disposición de los usuarios (Figura 15).

También refleja las distancias declaradas, iluminación de pista y de aproximación y horario de operaciones.

CARTAS DE APROXIMACIÓN VISUALES (VFR)

Carta destinada a las aeronaves que operan en condiciones de vuelo visual.

Facilita información necesaria para pasar de la fase de vuelo en ruta y descenso a la de aproximación a la pista de aterrizaje prevista.



Figura 16. Carta de Aproximación Visual

3. CARTA INSTRUMENTAL DEL ESPACIO AÉREO SUPERIOR E INFERIOR E/1:2.000.000

Proyección utilizada: Lambert Conformal Conic

Realizado a partir de información Aeronáutica recogida de las siguientes fuentes:

- AIP (España, Marruecos y Portugal)
- NOTAM's C Y MILITARES
- CIDEFO (Comisión Interministerial entre Defensa y Fomento)
- Bases Aéreas y Aeródromos Militares
- SESPA (Sección Espacio Aéreo)
- USAFE (United States Air Forces In Europe)
- Servidumbres Aeronáuticas confeccionadas por la Sección de Fotogrametría del CECAF.
- Carta aeronáutica Jeppessen y Americanas Enroute

En estas cartas aparecen representadas:

- Aerovías
 - Radioayudas
 - Aeródromos
 - Zonas prohibidas (P)
 - Zonas restringidas (R)
 - Zonas peligrosas (D)
 - Zonas de Fauna sensible (F)
 - Puntos de notificación
 - FIR (Flight Information Region)/UIR(Uper Informaticon Region)- FIR (hasta FL245)/UIR(FL245-FL460)
 - TMA (Areas Terminales)
 - Distancias entre puntos de notificación
 - Rumbos magnéticos
 - AMA (Altitud Mínima de Area)
- y demás información que pueda ser utilizada para una navegación por instrumentos (IFR).

Toda la elaboración de estas cartas se realiza con el programa GEOMEDIA

Estas cartas son actualizadas y publicadas por el CECAF cada 6 meses.

3.1. Carta instrumental del espacio aéreo inferior de España escala 1:2.000.000

La principal utilidad de estas cartas es la navegación instrumental por las aerovías que unen puntos significativos y/o radioayudas.

La Carta Instrumental del Espacio Aéreo Inferior contiene información aeronáutica hasta FL245 (24500 pies).

La información aeronáutica que se publica son:

- Aerovías.- Rutas que siguen las aeronaves, es el equi-

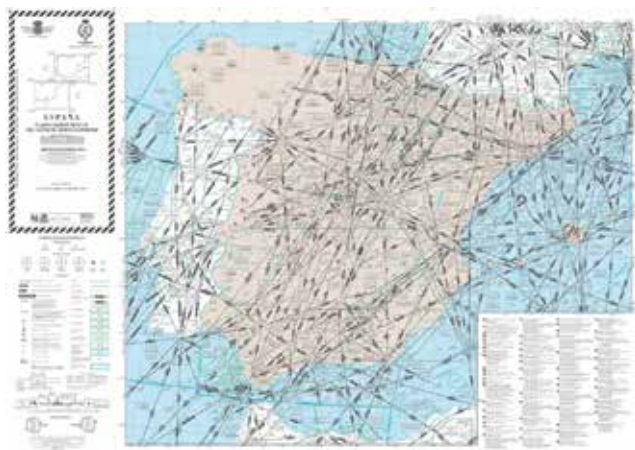


Figura 17. Anverso de la Carta Instrumental del Espacio Aéreo Superior

valente a las carreteras. Pueden ser de un único sentido o de doble sentido. Distintas elevaciones dentro de la aerovía determinan el sentido y nivel de vuelo de la aeronave. Las aerovías están compuestas de tramos que van de un punto significativo a otro. Estos puntos son radioayudas o puntos de notificación.

- Radioayudas.- Emisores de frecuencia que utilizan las aeronaves para que estas puedan determinar su posición y en algunos casos la distancia a la misma. Hay distintos tipos de radioayudas, TACAN, VOR, DME, NDB...
- Restricciones del espacio aéreo.- Las restricciones del espacio aéreo señalan áreas restringidas al vuelo, indicándose si es una zona peligrosa, prohibida, restringida, de fauna sensible....

3.2. Carta instrumental del espacio aéreo superior de España escala 1:2.000.000

Tiene las mismas características que la carta anterior pero se usa a partir de FL245 (24500 pies).

4. CARTAS DE ÁREAS TERMINALES

Estas cartas proporcionan información sobre los procedimientos a seguir por las aeronaves que operen en IFR en los TMA establecidos en el territorio español.

El TMA es un área en la que se establecen las condiciones que deben cumplir las aeronaves con destino a los aeródromos incluidos en dicha área.

Proyección utilizada: Lambert Conformal Conic

Realizado a partir de información Aeronáutica recogida de las siguientes fuentes:

- AIP (España, Marruecos y Portugal)
- NOTAM's C Y MILITARES

- CIDEFO (Comisión Interministerial entre Defensa y Fomento)
- Bases Aéreas y Aeródromos Militares
- SESPA (Sección Espacio Aereo)
- USAFE (United States Air Forces In Europe)
- Servidumbres Aeronáuticas confeccionadas por la Sección de Fotogrametría del CECAF.
- Carta Aeronáutica Jeppesen y Americanas Enrute

En estas cartas aparecen representadas:

- Aerovías
- Radioayudas
- Aeródromos
- Zonas prohibidas (P)
- Zonas restringidas (R)
- Zonas peligrosas (D)
- Zonas de Fauna sensible (F)
- Puntos de notificación
- FIR
- Límite TMA
- Límite CTR (Control Zone)
- Límite CTA (Control Area)
- Distancias entre puntos de notificación
- Rumbos magnéticos
- Altitud mínima utilizable(MEA)
- Altitud mínima de Area (AMA)

Toda la elaboración de estas cartas se realiza con el programa GEOMEDIA

- Aerovías.- Rutas que siguen las aeronaves, es el equivalente a las carreteras. Pueden ser de un único sentido o de doble sentido. Distintas elevaciones dentro de la aerovía determinan el sentido y nivel de vuelo de la aeronave. Las aerovías están compuestas de tramos que van de un punto significativo a otro. Estos puntos son radioayudas o puntos de notificación.
- Radioayudas.- Emisores de frecuencia que utilizan



Figura 18. Carta de Areas Terminales (TMA)

las aeronaves para que estas puedan determinar su posición y en algunos casos la distancia a la misma. Hay distintos tipos de radioayudas, TACAN, VOR, DME, NDB...

- Restricciones del espacio aéreo.- Las restricciones del espacio aéreo señalan áreas restringidas al vuelo, indicándose si es una zona peligrosa, prohibida, restringida, de fauna sensible....

Estas cartas son actualizadas y publicadas por el CECAF cada 6 meses.

5. MANUAL DE CAMPOS EVENTUALES

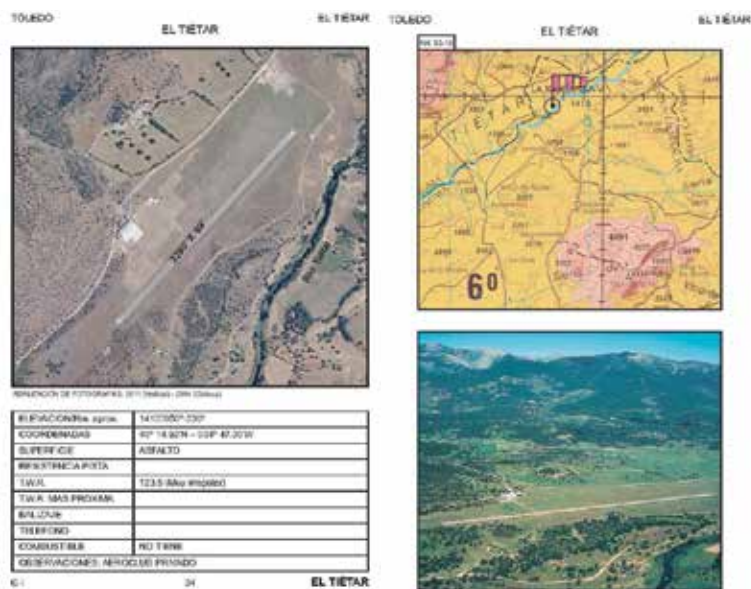


Figura 19. Anverso ficha del Manual de Campos Eventuales

Figura 20. Reverso ficha del Manual de Campos Eventuales

El manual de Campos Eventuales se creó por la necesidad de un manual que sirviera para satisfacer las necesidades del piloto en caso de tener que recurrir a un aterrizaje de emergencia por cualquier razón. Un manual en el que estuvieran recopilados los aeródromos privados que hay dispersos por todo el país y añadirles además los lugares que, por su disposición, sirvieran al piloto para, en caso de necesidad, tener que tomar tierra.

La tarea era laboriosa pues se decidió hacer un manual con fichas independientes de cada campo en el que figuraran los datos técnicos que se pudieran aportar como elevación del terreno, twr más próxima, teléfono de contacto si lo tuviera, balizaje si lo tuviera, coordenadas y rumbo magnético, superficie, etc.

Estos datos irían acompañados de una fotografía vertical y otra oblicua de la zona, la provincia y localidad a

la que pertenece y además la situación del campo en la Carta de Operaciones Conjuntas E/1:250.000 elaboradas y publicadas también por este Centro.

Desde la sección de Cartografía aeronáutica se inicia una labor exhaustiva de recopilación de información sobre aeródromos privados, terrenos amplios y llanos aptos para el aterrizaje, escuelas ULM, helipuertos...para ello se apoya en los datos aportados por el AIP ESPAÑA, llamadas telefónicas e intercambio de correos con los lugares en cuestión y los datos y fotografías aportados por los pilotos durante la navegación.

Una vez se ha recogido una relación de campos extensa, éstos son enviados al 403 Escuadrón del CECAF para su posterior vuelo y fotografiado, vertical y oblicuo, en el que se decidirá si es apto para su inclusión en el manual o no.

Con todo ello se elaboran las fichas a final del año incluyendo en la publicación una división de la península en cuatro cuadrantes en donde están señalizados los campos.

Así el manual se va revisando anualmente, añadiendo nuevos campos y quitando los que, por diferentes razones, ya no sean aptos para el aterrizaje.

En la actualidad el manual de Campos eventuales contiene alrededor de 300 campos entre aeródromos, helipuertos y terrenos aptos para el aterrizaje.

A continuación mostramos el anverso y el reverso de una ficha de este manual en la que se puede apreciar la fotografía vertical y oblicua de la zona, su situación en el plano escala 1:250.000 y los datos técnicos que se han podido recopilar:

REFERENCIAS

- IG 70-14 Instrucción General del Ejército del Aire Anexo 4 de Organización de Aviación Civil (OACI) Ponencias de Navegación aérea de la Comisión Intermministerial entre Defensa y Fomento (CIDEFO)
- Vatsa (Centro Control Aéreo Virtual)

Sobre el autor

Brigada Pedro Antonio Cabello García
Perteneiente al Cuerpo General, Escala Básica del Ejército del Aire, es especialista en Cartografía e Imagen. Está destinado en el CECAF desde el año 1993.