

Cartografía

Cartografía

Contenido

1. Introducción.....	4
2. Conceptos básicos de Geodesia	4
2.1. Forma y dimensiones de la tierra	5
2.2. Puntos y líneas destacados en la tierra	6
2.3. Movimientos de la tierra y sus efectos	9
2.3.1 Rotación.....	9
2.3.2 Traslación.....	10
2.3.3 Precesión	11
2.3.4 Nutación	12
2.4. Nociones básicas de Navegación.....	13
2.4.1 Magnetismo terrestre.....	13
2.4.2 Declinación magnética.....	13
2.4.3 Rumbo.....	14
2.4.4 Ruta.....	15
2.4.5 Deriva.....	17
2.4.6 Derrota.....	18
2.5 Sistemas de referencia terrestre	18
2.5.1 Sistema de coordenadas geográficas.....	18
2.5.2 Datum WGS84.....	20
3. Representación de la superficie terrestre	22
3.1 La escala	22
3.1.1 La escala numérica	22
3.1.2 La escala gráfica	24
3.2 Las proyecciones cartográficas.....	25
3.2.1 Concepto	25
3.2.2 Clasificación.	26
3.2.3 Aplicación de las proyecciones cartográficas en la aeronáutica	28
3.3 Las representaciones topográficas.....	29
3.3.1 El sistema de curvas de nivel.....	30
3.4 Simbología.....	32

Cartografía

4. Cartas aeronáuticas.....	33
4.1 Anexo 4 de OACI «CARTAS AERONÁUTICAS».....	34
4.1.1 Generalidades	34
4.1.2 Aspectos recogidos en el Anexo 4.....	35
4.2 Carácter de las cartas aeronáuticas	35
4.2.1 Cartas obligatorias	35
4.2.2 Cartas opcionales	36
4.2.3 Cartas condicionalmente necesarias	36
4.3 Fases del vuelo y relación entre cartas	37
4.4 Cartas aeronáuticas OACI y específicas publicadas por España	39
4.4.1 Plano de Aeródromo / Helipuerto – OACI	39
4.4.2 Plano de Aeródromo para Movimientos en Tierra – OACI.....	39
4.4.3 Plano de Estacionamiento y Atrque de Aeronaves – OACI.....	40
4.4.4 Plano de obstáculos de Tipo A (Limitaciones de utilización).....	40
4.4.5 Carta Topográfica para Aproximaciones de Precisión - OACI.....	41
4.4.6 Carta de Navegación en Ruta – OACI	41
4.4.7 Carta de Área – OACI	41
4.4.8 Carta de Salida Normalizada Vuelo por Instrumentos (SID) – OACI.....	41
4.4.9 Carta de Llegada Normalizada Vuelo por Instrumentos (STAR) – OACI	42
4.4.10 Carta de Llegada Vuelo por Instrumentos – Descenso Continuo (CDA)	42
4.4.11 Carta de Transición a la Aproximación Final - Vuelo por Instrumentos (TRAN).....	42
4.4.12 Carta de altitud mínima de vigilancia ATC - OACI	42
4.4.13 Carta de Aproximación por Instrumentos (IAC) - OACI	43
4.4.14 Carta de Aproximación Visual – OACI.....	43
4.4.15 Carta Aeronáutica - OACI 1: 500.000	43
4.4.16 Carta de circulación VFR para TMA.....	43
4.4.17 Carta de Luces aeronáuticas de superficie - en ruta.....	44
4.4.18 Carta de áreas prioritarias a evitar en vuelos particulares	44
4.4.19 Carta de concentración de aves.....	44
4.5 Presentación electrónica de cartas aeronáuticas	44
4.6 Mantenimiento de las cartas.....	45
5. BIBLIOGRAFÍA.....	47
6. ANEXOS	49

Cartografía

1. Introducción

La cartografía y la topografía son las ciencias que estudian la representación total o parcial de la superficie terrestre sobre un mapa o un plano.

Se suelen denominar cartas a aquellos mapas o planos que se diseñan para atender una serie de necesidades funcionales, establecidas por los propios usuarios.

De este modo, las cartas aeronáuticas son aquéllas que sirven al desarrollo de las diferentes fases de un vuelo, cumpliendo con los requerimientos operativos de la navegación aérea.

En la primera parte de este manual se estudiará el proceso de elaboración de los mapas y los planos. Para ello, inicialmente se abordará el estudio de las principales características físicas de la superficie terrestre.

Posteriormente, se analizarán los fundamentos de la reproducción cartográfica y topográfica, realizando un breve repaso de los sistemas de representación más utilizados en la confección de cartas aeronáuticas.

Se ofrecerá una visión general de las cartas destinadas a la navegación aérea, sus funcionalidades, principales características y todo lo referente a la normativa aeronáutica que rige su producción, publicación y distribución.

2. Conceptos básicos de Geodesia

El trazado de cualquier tipo de mapa o plano requiere el estudio y conocimiento previos de la superficie concreta que se quiere representar, así como un sistema que permita la localización de los puntos que la constituyen.

La Geodesia es una ciencia que estudia la forma y dimensiones de la Tierra, su campo de gravedad, sus variaciones temporales y la manera de representarla en un plano.

Su objetivo es el estudio y determinación de la forma y dimensiones de la Tierra, de su campo de gravedad, y sus variaciones temporales, así como construir los mapas correspondientes.

Cartografía

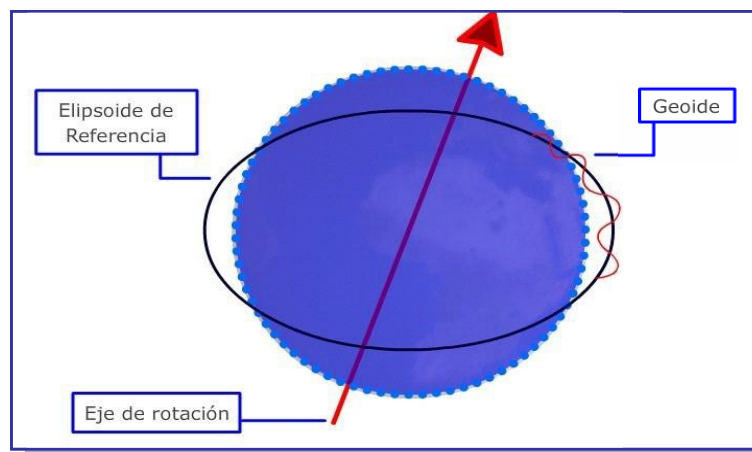
Se trata de una ciencia fundamentada en la física y en las matemáticas, cuyos resultados constituyen la base geométrica para otras ramas del conocimiento geográfico, como son la topografía, la cartografía, la fotogrametría, la navegación, así como ingenierías de todo tipo o para fines militares y programas espaciales.

2.1. Forma y dimensiones de la tierra

La Tierra está ligeramente achatada en los polos y ensanchada por el Ecuador, como resultado de la combinación de las fuerzas centrífugas y gravitatorias que actúan sobre ella, A esta forma (que es la real) es lo que se llama geoide., por ello, para su estudio se usan superficies geométricas de referencia terrestre como el geoide y el elipsoide de revolución.

El geoide se define como la superficie equipotencial del campo de gravedad de la Tierra, coincidente, aproximadamente, con el nivel promedio del mar. Debido a que la distribución de masas a lo largo de la Tierra no es uniforme, la forma del geoide no es constante y presenta irregularidades.

Debido a estas irregularidades y a la complejidad de su definición, la superficie de la Tierra tiende a representarse, con mucha aproximación, mediante un elipsoide de revolución¹.



Representación del Elipsoide de Referencia y del Geoide

¹ Un elipsoide de revolución es la superficie que se obtiene al girar una elipse alrededor de uno de sus ejes principales

Cartografía

Debido a estas dificultades se define la Tierra, para el estudio de puntos y líneas, como una esfera perfecta cuyo radio medio se mide desde el centro de la Tierra hasta la superficie del mar.

A continuación, se detallan sus dimensiones:

Diámetro	12.742 KM
Radio	6.371 Km
Perímetro	40.076 Km
Volumen	$108.321 \times 10^{10} \text{ Km}^3$
Superficie	$510 \times 10^6 \text{ Km}$

Cuadro de las dimensiones terrestres (aproximadas)

2.2. Puntos y líneas destacados en la tierra

El conocimiento de los puntos y líneas más importantes de la Tierra permite crear sistemas de coordenadas que representan los puntos de su superficie en un mapa. Se toma como referencia una forma esférica perfecta ya que facilita y simplifica el estudio de los puntos y líneas destacados en la Tierra:

- **Centro de la Tierra:** es el punto de simetría de la Tierra y tiene la propiedad de que «equidista» de todos los puntos de su superficie la distancia de 6.371 Km.
- **Eje terrestre:** es una línea ideal que atraviesa la Tierra pasando por su centro. De los infinitos ejes que tiene la Tierra, el más importante es el de rotación, cuya prolongación pasa por un punto fijo del universo, llamado estrella polar.
- **Polos Geográficos:** se denominan así a los puntos en los que el eje de rotación de la Tierra corta a la superficie terrestre existiendo de esta manera dos polos geográficos:
 - Polo Norte Geográfico (PNg).
 - Polo Sur Geográfico (PSg).
- **Círculos máximos:** son unos círculos ideales definidos por planos que pasan por el centro de la Tierra. La circunferencia de cualquier círculo máximo mide 40.076 Km.

Cartografía

Tienen la propiedad de dividir a la Tierra en dos partes iguales, llamadas *hemisferios*.



Representación de los círculos máximos

- **Meridianos:** son los infinitos semicírculos máximos que pasan por los polos de la Tierra. Dos meridianos opuestos forman un círculo máximo que divide a la Tierra en dos hemisferios.

Los meridianos se caracterizan porque cortan perpendicularmente al Ecuador y a todos los paralelos. El más importante de todos los meridianos es el llamado meridiano de origen o de Greenwich, que pasa por el observatorio astronómico situado en ese distrito de la ciudad de Londres y que fue considerado como meridiano de referencia del sistema horario a partir de 1884.

Tomando como referencia dicho meridiano, se divide la Tierra en dos hemisferios:

- **Hemisferio oriental:** situado al **ESTE** del meridiano origen.
- **Hemisferio occidental:** situado al **OESTE** del meridiano origen.
- **Ecuador terrestre:** es el círculo máximo cuyo plano es perpendicular al eje de la Tierra. El Ecuador divide a la esfera terrestre en dos hemisferios:
 - **Hemisferio norte:** contiene al Polo Norte.
 - **Hemisferio sur:** contiene al Polo Sur.

Cartografía



Representación del Ecuador, Hemisferio norte y Hemisferio sur

- **Círculos menores:** son unos círculos ideales, definidos por planos que no pasan por el centro de la Tierra. Tienen la propiedad de dividir a la Tierra en dos partes desiguales, llamadas *casquetes esféricos*.



Representación de los casquetes esféricos

- **Paralelos:** se denominan así a los círculos menores y paralelos al Ecuador. Son perpendiculares a los meridianos y tienen la propiedad de que por cualquier punto de la superficie terrestre pasa un paralelo.

Los paralelos más importantes son el Círculo Polar Ártico, Círculo Polar Antártico, Trópico de Cáncer y el Trópico de Capricornio.

Cartografía



Representación de los paralelos

2.3. Movimientos de la tierra y sus efectos

La importancia del estudio de los movimientos de la Tierra se debe a la influencia que ejercen, a la hora de tomar referencias cartográficas y realizar cálculos de rutas y ajustes electrónicos, debidos a las desviaciones del norte magnético, causadas por los movimientos terrestres. Se abordarán los cuatro movimientos de la Tierra que tienen más importancia (rotación, traslación, precesión y nutación) de los más de 16 descritos en la actualidad.

Aunque los cuatro movimientos se expliquen por separado, el movimiento de la Tierra debe entenderse como un solo movimiento compuesto por los otros movimientos.

2.3.1 Rotación

El movimiento de rotación de la Tierra es el que ésta realiza sobre sí misma alrededor del eje de rotación que pasa por los Polos.

- La distancia angular es de 360° y el tiempo que tarda la Tierra en girar sobre sí misma es de 23 horas, 56 minutos y 4 segundos.
- La dirección de este movimiento es de oeste a este y la velocidad de rotación es variable debido principalmente a las fuerzas gravitatorias de su satélite, la Luna.
- El principal efecto del movimiento de rotación de la Tierra es el día y la noche. Otra consecuencia de la rotación es la forma achatada del planeta debida principalmente a las fuerzas centrífugas generadas por este movimiento.

Cartografía



Representación del movimiento de rotación de la Tierra

2.3.2 Traslación

Es el que efectúa la Tierra alrededor del Sol.

- El tiempo que tarda es de 365 días. La trayectoria u órbita recorrida se llama Eclíptica y es una elipse, en uno de cuyos «focos» se encuentra situado el Sol.
- Debido a que la Tierra describe una órbita elíptica, la distancia entre el Sol y la Tierra no es constante, siendo el punto más alejado el *afelio* (en torno al 4 de julio) y el punto más cercano el *perihelio* (4 de enero).
- Los efectos causados son las variaciones climáticas (primavera, verano, otoño e invierno), debidas también a la inclinación del eje de rotación terrestre, formando éste con el plano de la órbita elíptica un ángulo aproximado de $66^{\circ}33'$.



Representación del movimiento de traslación

Cartografía

Debida a esta inclinación, los efectos sobre los distintos puntos terrestres son:

- **Trópico de Cáncer:** paralelo situado a una distancia angular de $23^{\circ}27'$ al norte del Ecuador. Sobre él los rayos solares inciden perpendicularmente una vez al año, en el **Solsticio de Verano**, éste será el día del año con más horas de luz solar en el hemisferio norte, y, por tanto, el día más corto del año en el hemisferio sur.
- **Trópico de Capricornio:** paralelo situado a una distancia angular de $23^{\circ}27'$ al sur del Ecuador. Sobre él los rayos solares inciden perpendicularmente una vez al año, en el **Solsticio de Invierno**, éste será el día del año con menos horas de luz solar en el hemisferio norte, y por lo tanto, será el día más largo del año en el hemisferio sur.
- Los momentos en los que los rayos solares inciden perpendicularmente sobre el Ecuador son denominados **Equinoccios**, y se caracterizan por la equivalencia en el número de horas nocturnas y diurnas.

La combinación del movimiento de traslación y de rotación, unido a la inclinación del eje de rotación, causan los ciclos climáticos y atmosféricos del planeta, la duración del día, la dirección de los vientos predominantes, la cantidad de radiación solar y el movimiento aparente de los astros.

Dichas consecuencias tienen gran importancia en la navegación aérea a la hora de realizar el cálculo de rutas, corrección de errores, previsiones meteorológicas, estimación de tiempos de vuelo, etc.

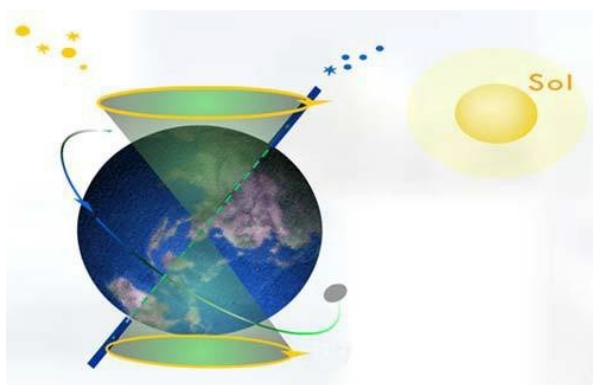
2.3.3 Precesión

Consiste en el desplazamiento del eje de rotación en el espacio. La trayectoria descrita por el eje es un cono cuyo ciclo es tan extraordinariamente lento que tarda alrededor de 25.700 años en recorrerlo.

- a. Este movimiento es el causante de que las estrellas cambien de posición respecto a la Tierra, de hecho, la Estrella Polar, que ha sido referente para la navegación durante muchos siglos, por señalar la posición del norte geográfico, ha variado su posición aproximadamente 1° respecto al norte geográfico.

Cartografía

- b. El sentido del movimiento del eje es contrario al de rotación de la Tierra, y la velocidad de su desplazamiento es aproximadamente de 50 minutos anuales.
- c. La precesión es causada por fuerzas gravitatorias, principalmente del Sol y la Luna hacia la Tierra que, al no ser esférica sino ensanchada en el Ecuador, provoca la aparición de pares de fuerzas que alteran la posición de equilibrio del eje de rotación.

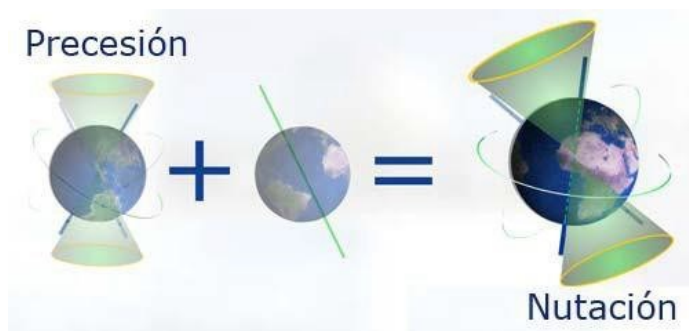


Representación del movimiento de precesión

2.3.4 Nutación

Este movimiento en sí consiste en una ligera oscilación del eje terrestre producida sobre la trayectoria del movimiento de precesión. Cada ciclo de nutación dura algo más de dieciocho años, durante los cuales el eje oscila aproximadamente 9 minutos alrededor de su posición media.

- a. Está provocado sobre el eje de rotación y es superpuesto al de precesión. Los mismos factores que causan la precesión de la Tierra son los que originan su nutación.
- b. El principal efecto que surge de la combinación del movimiento de precesión y nutación es la variación de la posición del norte magnético.



Representación del movimiento de nutación

Cartografía

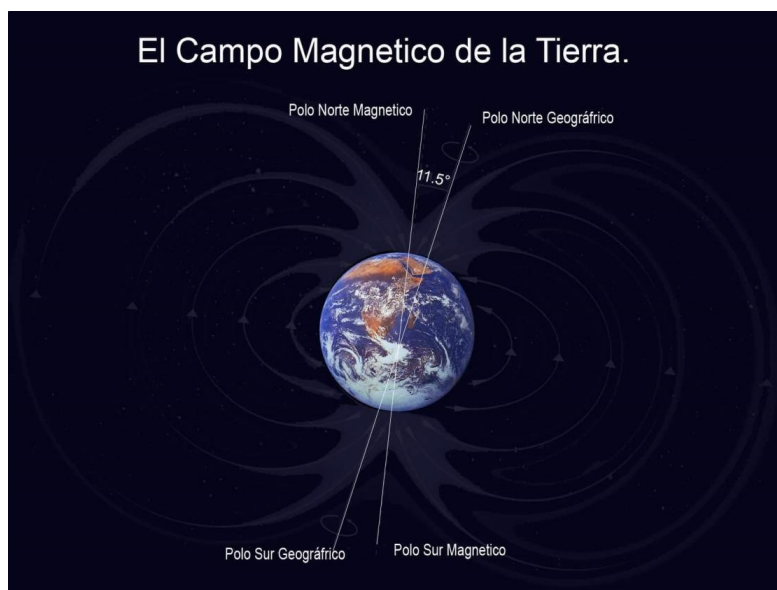
2.4. Nociones básicas de Navegación

Además de los movimientos de la Tierra hay otros conceptos relevantes en el estudio de la navegación y la cartografía. A continuación, se explican conceptos básicos de navegación y sus aplicaciones a la cartografía, necesarios para poder interpretar correctamente los mapas cartográficos específicos.

2.4.1 Magnetismo terrestre

La tierra funciona como un enorme imán, creando su propio campo magnético y teniendo dos polos: un polo Norte y uno Sur; aunque, estos polos magnéticos no están alineados con los polos geográficos:

- Polo Norte Magnético: Es aquel por donde entran las líneas de fuerza de Campo Magnético Terrestre.
- Polo Sur Magnético: Es aquel por donde salen las líneas de fuerza del Campo Magnético Terrestre.



Campo magnético de la tierra

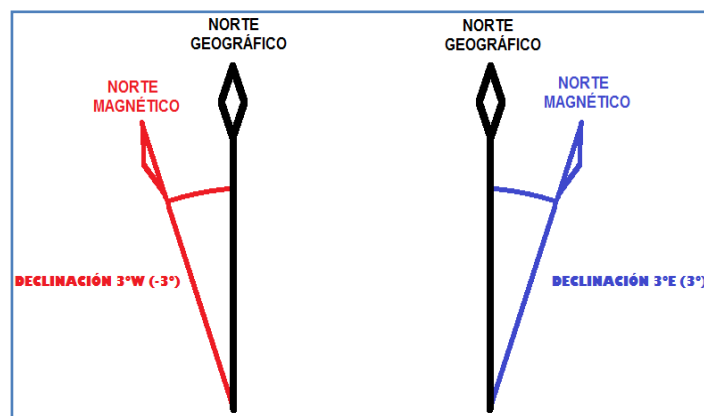
2.4.2 Declinación magnética

Como los polos magnéticos apuntan siempre al norte magnético, podremos decir que la declinación magnética en un punto de la Tierra es el ángulo comprendido entre el norte magnético local y el geográfico.

Cartografía

La declinación puede ser:

- Este (E) o positiva, cuando un observador situado en el lugar mirando al norte geográfico viera el norte magnético a su derecha.
- Oeste (W) o negativa, cuando un observador situado en el lugar mirando al norte geográfico viera el norte magnético a su izquierda.



Declinación magnética

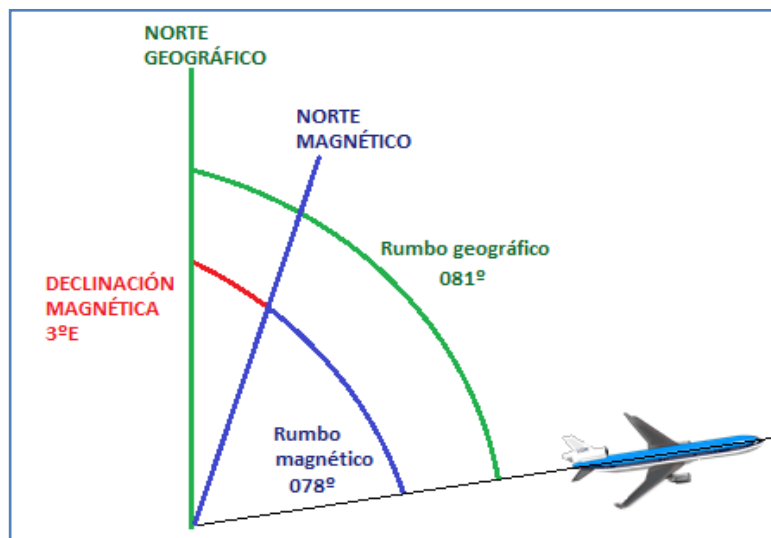
2.4.3 Rumbo

Se define rumbo como la distancia angular entre el norte de referencia y el eje longitudinal de la aeronave.

Cuando el norte de referencia sea el magnético se habla de rumbo magnético, cuando sea el geográfico se habla de rumbo geográfico.

Los rumbos se denominan por medio de tres cifras que representan el ángulo respecto al origen, que es el Norte geográfico o magnético, según se considere, y medido en sentido de giro de las agujas del reloj.

Cartografía



Rumbo geográfico y magnético

El cálculo de los rumbos se basará en la siguiente fórmula:

$$\text{Rumbo magnético} = \text{Rumbo geográfico} - \text{declinación}$$

La declinación será negativa para W y positiva para E

¿Cuál será el rumbo magnético para un geográfico de 081° y una declinación de 3°E?

$$R_m = 081^\circ - (+3^\circ) = 078^\circ$$

¿Cuál será el rumbo magnético para un geográfico de 122° y una declinación de 5°W?

$$R_m = 122^\circ - (-3^\circ) = 122^\circ + 3^\circ = 125^\circ$$

2.4.4 Ruta

Se define como la proyección del movimiento de una aeronave, persona u objeto sobre la superficie terrestre.

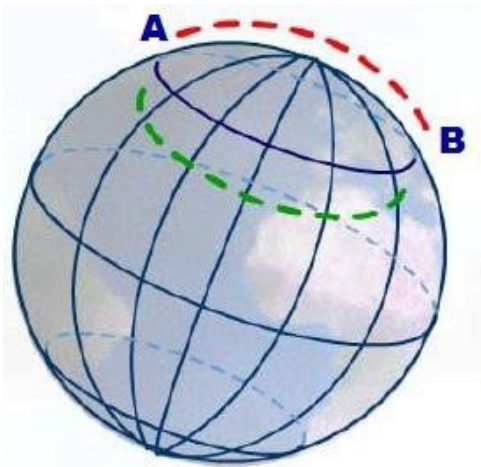
La ruta trazada sobre una carta de navegación hace referencia a la trayectoria que une el punto de salida con el punto de destino.

Podrá ser magnética o geográfica según se tome como referencia el Norte Magnético o el Geográfico.

Cartografía

Siempre que la navegación se lleve a cabo en ausencia de viento, el rumbo de la aeronave coincidirá con el de la ruta que sobrevuela. Sin embargo, el viento en ocasiones provoca que el rumbo de la aeronave no coincida con el de la ruta sobrevolada, en estos casos, la aeronave puede desplazarse a través de un rumbo que no es el propio.

Los dos tipos de rutas más importantes son: la Ruta Ortodrómica y la Ruta Loxodrómica.



Representación de la ruta

RUTA ORTODRÓMICA	RUTA LOXODRÓMICA
Es arco de <u>círculo máximo</u> que une dos puntos sobre la superficie terrestre.	Es aquélla que describimos sobre la superficie terrestre cuando nos desplazamos de un punto a otro manteniendo un rumbo constante en la brújula.
Ruta más corta entre dos puntos	Es más larga que la ortodrómica.
Distancias: Para grandes distancias, la diferencia es importante, y se preferirá seguir la ortodrómica al ser más corta.	Distancias: para pequeñas distancias (rutas inferiores a 1.000 Km) la diferencia es pequeña y se suele seguir la loxodrómica, ya que permite mantener un rumbo constante sin que por ello se recorra una distancia mucho mayor.

Cartografía

Forma ángulos distintos con cada meridiano excepto cuando dicha ruta coincide con un meridiano o con el Ecuador.	Forma el mismo ángulo con todos los meridianos
Es difícil de seguir	Es fácil de seguir
En el ámbito aeronáutico, la ortodrómica sigue siendo fundamental, especialmente para navegación a largas distancias, ya que el consumo, o, mejor dicho, el ahorro de combustible es uno de los objetivos principales del transporte aéreo.	En el ámbito aeronáutico, la navegación loxodrómica cae en desuso. Su cualidad de simplicidad en la navegación ha sido superada por la precisión de los sistemas modernos de navegación.

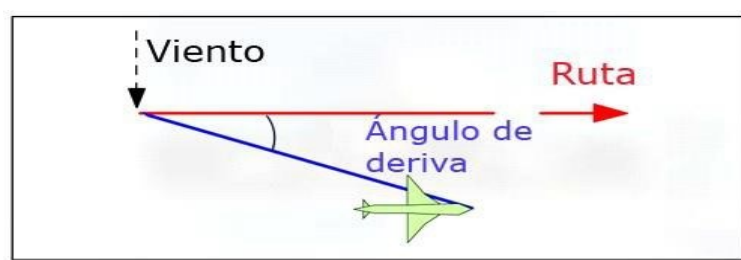
A partir de estos arcos de círculo máximo u ortodrómico, se define una de las unidades de medida de longitud más utilizadas en navegación: la milla náutica (NM), definida como la longitud recorrida en un minuto sobre un arco de círculo máximo **1NM = 1.852 km**.

2.4.5 Deriva

Un avión se desplaza en el interior de una masa de aire, luego el movimiento de esta masa de aire afectará al desplazamiento del avión con respecto a la ruta que desea llevar.

El ángulo existente entre la ruta deseada de una aeronave y la dirección del movimiento de la misma se denomina deriva, y es un factor importante a tener en cuenta para que el viento no altere la ruta de la misma.

La máxima deriva se produce cuando la dirección del viento es perpendicular al rumbo de la aeronave, y es mínima o nula cuando la dirección del viento coincide con la de la aeronave.



Representación de la deriva

Cartografía

2.4.6 Derrota

Se define la derrota como la proyección sobre el suelo de la trayectoria que ha seguido la aeronave al intentar sobrevolar una determinada ruta. Por lo tanto, es el resultado de la corrección de los distintos rumbos tomados por la aeronave para seguir su ruta.

La derrota se debe principalmente a los vientos, ya que no siempre es sencillo sobrevolar una ruta determinada y, generalmente, a lo largo de un vuelo se han de hacer sucesivas correcciones de rumbo para evitar abandonar la ruta.



Representación de la derrota

2.5 Sistemas de referencia terrestre

El trazado de un mapa requiere el establecimiento de un método que permita localizar puntos concretos de la superficie terrestre, para su posterior representación.

Con este objetivo, se han desarrollado diferentes modelos matemáticos caracterizados básicamente por:

1. Un sistema de coordenadas, que permite posicionar puntos sobre el elipsoide.
2. Datum: Conjunto de parámetros que fijan el origen, la orientación y la escala del sistema de coordenadas con respecto a un elipsoide de referencia (un modelo asociado de la forma de la tierra).

2.5.1 Sistema de coordenadas geográficas

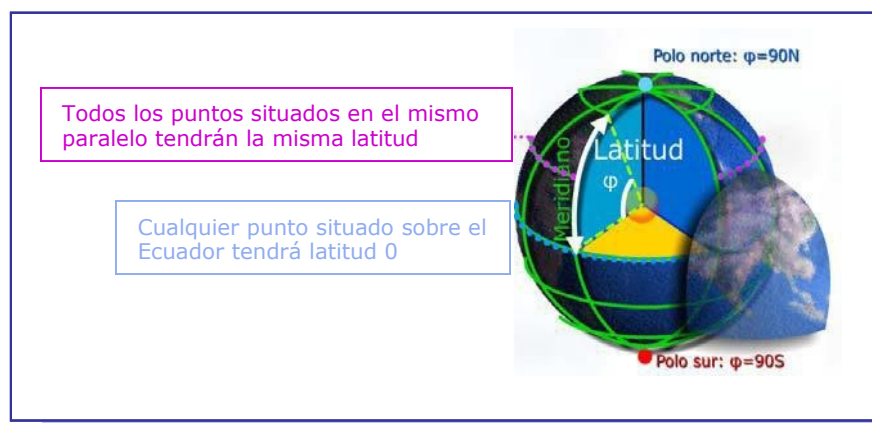
El sistema de coordenadas geográficas es uno de los métodos más utilizados en la determinación de puntos sobre la superficie terrestre. Dicha localización se realiza mediante dos distancias angulares tomando como referencia una aproximación esférica de la Tierra: Longitud y Latitud.

Cartografía

- **Latitud:** Se llama latitud de un punto de la superficie terrestre a la distancia angular, medida en grados sobre un meridiano, entre dicho punto y el Ecuador, que es la línea que se toma como origen de latitudes. Se mide en grados, minutos y segundos. Varía de 0° a 90° y puede ser:

- Norte o positiva (N): si el punto se encuentra por encima del Ecuador.
- Sur o negativa (S): si el punto se encuentra por debajo del Ecuador.

Según la definición de latitud, los puntos situados sobre el Ecuador tienen como latitud 0° y los Polos tienen como latitud 90°, por tanto, todos los puntos de un mismo paralelo tienen la misma latitud.

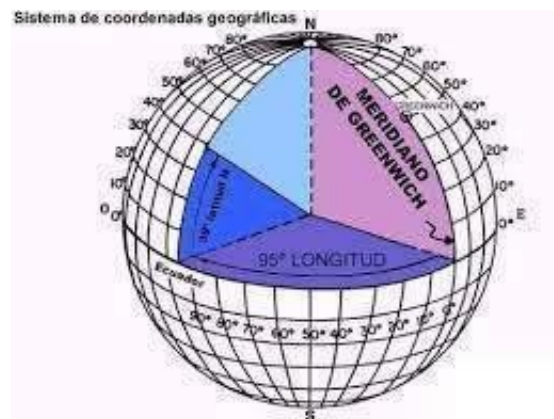


Representación de la latitud

- **Longitud:** se llama longitud de un punto a la distancia angular, medida en grados sobre el Ecuador, entre el meridiano del lugar y el meridiano de origen o de Greenwich. Se mide en grados, minutos y segundos. Varía de 0° a 180° y puede ser:
- Este o positiva (E): si el punto se sitúa a la derecha del meridiano origen.
 - Oeste o negativa (W): si el punto se sitúa a la izquierda del meridiano origen.

Cartografía

Según la definición de longitud, los puntos situados en el meridiano origen tienen como longitud 0° , por tanto, todos los puntos situados en un mismo meridiano tienen la misma longitud.



Representación de la longitud

2.5.2 Datum WGS84

La ambigüedad en el cálculo de coordenadas, ocasionada por el uso de diferentes datums, puso de manifiesto la necesidad de normalizar un modelo único de referencia que pudiera ser utilizado en diferentes aplicaciones.

Con este objetivo, el Departamento de Defensa estadounidense desarrolló el World Geodetic System 1984 (WGS84), un sistema de referencia geodésico universal con cobertura para toda la superficie terrestre, definido por los siguientes parámetros:

1. Origen: centro de masas de la Tierra. Sistemas de ejes coordenados:
2. Eje Z: dirección del polo medio convencional terrestre definido por el IERS (Servicio Internacional de Rotación de la Tierra), perpendicular al plano fundamental (Ecuador medio). Coincidente con el eje medio de rotación de la Tierra.
3. Eje X: formado por la intersección determinada por el plano del Ecuador y el meridiano de Greenwich también definido por el IERS.
4. Eje Y: situado sobre el plano del Ecuador medio y a 90° a la derecha del eje X formando junto con el eje Z un triedro a derechas siendo el origen del triedro el centro de masas de la Tierra.

Cartografía

5. Elipsoide WGS84: elipsoide de revolución definido por los

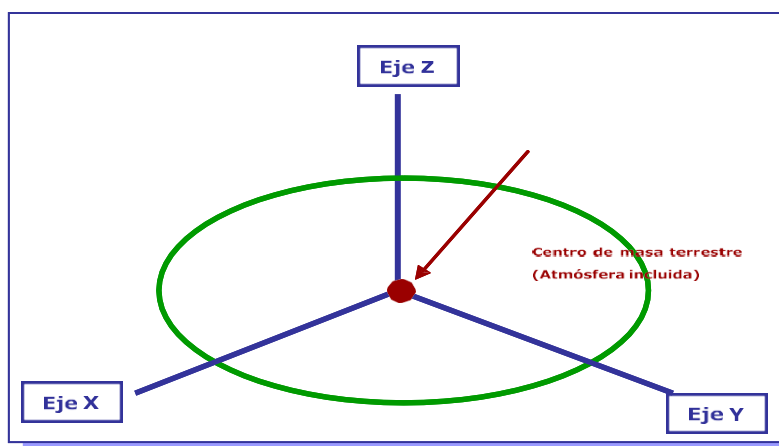
parámetros: Semieje mayor (a) = 6 378 137 m.

Semieje menor (b) = 6 356 752 m.

Constante de Gravitación Terrestre: $GM = (3986004.418 \pm 0.008) \times 10^8$

m^3 / s^2 . Velocidad angular: $W = 7292115 \times 10^{-11} \text{ rad/s}$.

Coefficiente de forma dinámica: $J_2 = -484,166 \ 85 \times 10^{-6}$.



Representación del esquema del WGS84

Las coordenadas aeronáuticas publicadas en el AIP-ESPAÑA están referidas al sistema geodésico WGS84, de acuerdo con lo establecido en el Anexo 15 de la OACI. El Real Decreto 1071/2007, de 27 de julio, adaptación del mandato de la Comisión Europea de 1999, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España, establece que se adopta el sistema ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989) como sistema de referencia geodésico oficial en España para la referenciación geográfica y cartográfica en el ámbito de la península Ibérica y las Islas Baleares. En el caso de las islas Canarias, se adopta el sistema REGCAN95.

Ambos sistemas tienen asociado el elipsoide GRS80 (Sistema de Referencia Geodésico 1980) y están materializados por el marco que define la Red Geodésica Nacional por Técnicas Espaciales, REGENTE, y sus densificaciones. Inicialmente, teniendo en cuenta la exactitud requerida para los diferentes datos establecidas en el Catálogo de Datos Aeronáuticos, ETRS89 y REGCAN95 se consideraron equivalentes a WGS84.

Cartografía

Sin embargo, debido a la deriva existente entre estos sistemas, se han hallado discrepancias cada vez mayores que la exactitud requerida para algunos datos, por lo que los sistemas ETRS89 y REGCAN95 no se pueden considerar válidos para la publicación de coordenadas en AIP ESPAÑA.

3. Representación de la superficie terrestre

Una vez que se ha estudiado la forma y las dimensiones de la Tierra, así como la localización de sus puntos y líneas más característicos, en este apartado se aborda el objetivo de examinar los distintos métodos que se utilizan para representar la superficie terrestre o parte de ella sobre un plano o una superficie desarrollable.

3.1 La escala

En general, la representación gráfica de objetos es una tarea que suele plantear dificultades en relación con sus dimensiones. Si se pretendiera reproducir a tamaño real un objeto demasiado grande, sería necesario utilizar un formato de representación de medidas poco manejables. En el caso de objetos muy pequeños surgiría el inconveniente de la falta de precisión en su definición.

Esta problemática se resuelve a través de la escala, que se define como la relación entre la dimensión real de un objeto y su representación gráfica.

En otras palabras, la escala es un factor de reducción o ampliación que se aplica a la representación de un objeto, con el fin de ajustar su definición y obtener el formato de dibujo deseado.

Existen diversas formas de expresar la escala, pero las dos más comunes son la gráfica y la numérica.

3.1.1 La escala numérica

Se formula mediante una fracción cuyo numerador es la medida de la distancia lineal de un objeto en su representación sobre el plano, y cuyo denominador refleja la magnitud real de esa misma distancia.

Cartografía

$E = \text{Longitud en el plano} / \text{Longitud en el terreno.}$

Ejemplo: si la escala de un plano es 1:10 una distancia en el plano de 5 cm=>

Equivale a una distancia en el terreno de $5 \times 10 = 50 \text{ cm.}$

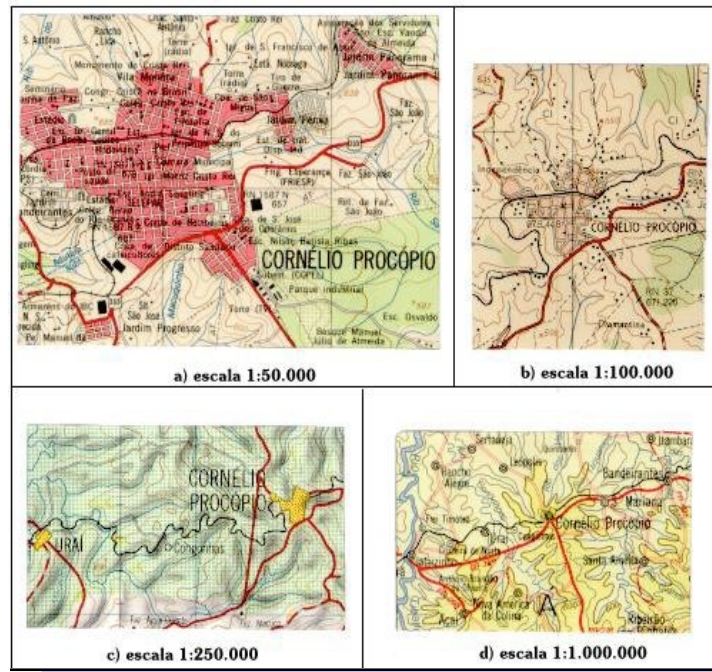
Se han de utilizar siempre las mismas unidades ya que, de no ser así, se perderían las proporciones.

- **Escala de reducción:** cuando el numerador es menor que el denominador
 - Una escala es grande, cuando el denominador es pequeño, es decir, abarcan poco terreno; se emplean para representar ciudades, fincas, caminos, etc. Ejemplo: 1:5.000, 1:10.000.
 - Una escala es pequeña, cuando el denominador es grande, es decir, abarcan mucho terreno; se emplean para representar países y continentes. Ejemplo: 1:5.000.000, 1:7.000.000.
- **Escala de ampliación:** Si el numerador de la fracción es mayor que el denominador.
- **Escala natural:** corresponde a la representación de un objeto a tamaño real (1:1).

	REALIDAD	DIBUJO	
1/1			NATURAL
1/2			REDUCCIÓN
2/1			AMPLIACIÓN

Esquema de tipos de escala

Cartografía



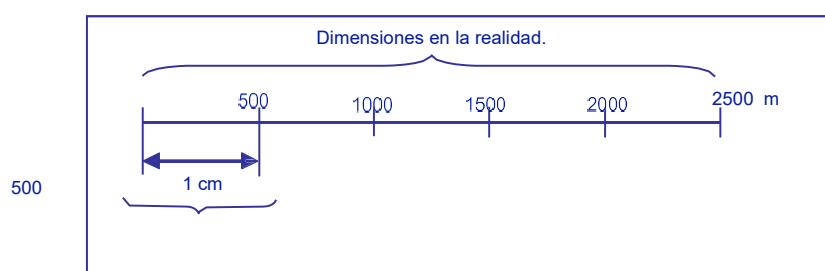
Ejemplos de diferentes tipos de escala

3.1.2 La escala gráfica

Se expresa a través de una línea graduada en distintas divisiones, asignando a cada una de ellas su equivalencia con la magnitud real.

A través de este método, se puede reconocer las proporciones reales sobre una representación de una manera visual y sin cálculos.

Por ejemplo, para una escala 1/5.000.000, una división de la escala gráfica de un centímetro aparecerá graduada en 50 Km, que es la longitud equivalente en la realidad.



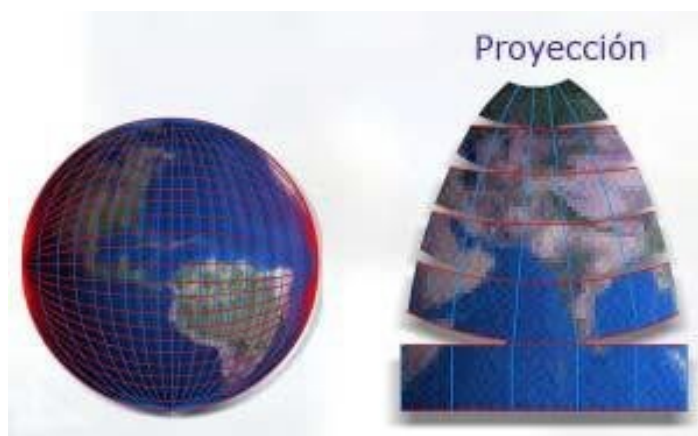
Ejemplo de escala gráfica

Cartografía

3.2 Las proyecciones cartográficas

3.2.1 Concepto

Se entiende por sistema de representación o proyección cartográfica a las transformaciones matemáticas que permiten representar o proyectar la Tierra en un plano.



Esquema conceptual de una proyección cartográfica

Dado que no existe la posibilidad geométrica y/o analítica de transformar un área esférica en una plana sin deformarla, cualquier mapa generado a partir de una proyección cartográfica, llevará implícitas una serie de distorsiones respecto a la superficie real que representa, que tienen que ver con las distancias entre puntos, los ángulos entre líneas o curvas, y la equivalencia entre áreas.

Por este motivo, **las proyecciones cartográficas** no sólo estudian la forma de reproducir la superficie terrestre, sino que **también intentan minimizar, en la medida de lo posible, las alteraciones** causadas en el proceso.

La elección del tipo de proyección a utilizar en un caso determinado dependerá principalmente de dos factores:

1. La zona de la superficie terrestre que se quiera representar.
2. La especialización del mapa, es decir, la finalidad para la que se construya. Éste

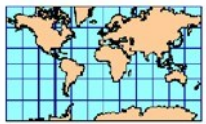
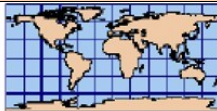
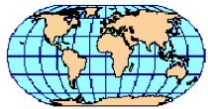
Cartografía

es un factor clave, ya que el uso de una proyección concreta puede evitar determinadas distorsiones geométricas que dificulten la utilización práctica del mapa².

3.2.2 Clasificación.

Las proyecciones cartográficas se pueden clasificar de diferentes maneras:

- a. Atendiendo al tipo de magnitud geométrica que el mapa sea capaz de conservar respecto a la real.
 - b. Atendiendo a la forma de proyección
- Atendiendo al tipo de magnitud geométrica que el mapa sea capaz de conservar respecto a la real.

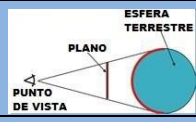
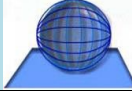
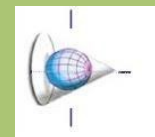
Proyecciones conformes	Conserva el ángulo entre dos puntos medidos en la superficie de referencia y el mapa.	
Proyecciones equivalentes	Conserva la proporcionalidad entre las áreas. A este respecto, es necesario aclarar que la equivalencia no es posible sin deformar considerablemente los ángulos originales. Por lo tanto, ninguna proyección	
Proyecciones equidistantes	Guardan la proporcionalidad entre las distancias. En la práctica, no existe ninguna proyección capaz de conservar esta propiedad a lo largo de todo el mapa. Sin embargo, puede conservarse a lo largo de	
Proyecciones afilácticas	No poseen ninguna de las tres propiedades señaladas.	

² Para la navegación aérea, por ejemplo, es interesante el uso de cartas que no deformen los ángulos entre rumbos o la distancia entre dos puntos.

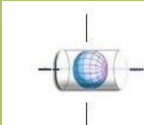
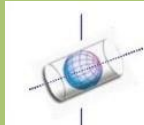
Cartografía

Está matemáticamente demostrado que no existe ningún sistema de proyección en el que se mantengan las tres dimensiones, sino solamente una de ellas.

- Atendiendo a la forma de proyección:
Se dividirán en:
- 1. Proyecciones puras
 - 2. Proyecciones modificadas

PROYECCIONES PURAS				
Resultan de la verdadera proyección geométrica de la superficie terrestre, o parte de ella, sobre un plano o una superficie desarrollable.				
Proyecciones planas o perspectivas Resultan de la proyección geométrica de los puntos de la superficie terrestre sobre un plano.	Según el lugar donde se sitúe el centro de proyección	Ortográficas: el foco de proyección se encuentra fuera de la superficie terrestre y a una distancia infinita de la misma.		
		Escenográficas: el foco de proyección se encuentra fuera de la superficie terrestre, a una distancia finita.		
		Estereográficas: cuando el foco de proyección se encuentra sobre la superficie terrestre.		
		Gnomónicas: el foco de proyección se encuentra en el centro de la superficie terrestre.		
	En función de la posición del plano de proyección	Polares: el plano el cuadro es tangente a la superficie terrestre en uno de sus Polos.		
		Ecuatoriales: el plano de proyección es tangente en algún punto del Ecuador.		
		Horizontales: el plano de proyección es tangente a algún punto no significativo de la superficie terrestre.		
Proyecciones por desarrollo Resultan de la proyección geométrica de los puntos de la Tierra	TIPOS	Dependiendo de la posición relativa de la superficie de proyección		
		Directa el eje de la superficie de proyección es paralelo al eje de rotación terrestre	Transversal el eje de la superficie de proyección es perpendicular al eje de rotación terrestre.	Oblicua el eje de la superficie de proyección forma un ángulo comprendido entre 0º y 90º con el eje de rotación
	Cónicas: aquéllas en las que la superficie de proyección es un cono tangente o secante a la superficie terrestre de referencia.			

Cartografía

sobre una superficie desarrollable.	Cilíndricas: aquellas en las que la superficie de proyección es un cilindro tangente o secante a la esfera.			
-------------------------------------	--	---	---	---

PROYECCIONES MODIFICADAS

- Recurren a distintos artificios geométricos y analíticos para conseguir que una determinada proyección pura adquiriera alguna propiedad que no posea originariamente, con el fin de disminuir las distorsiones geométricas en determinadas áreas que resulten de interés para el uso de la carta.

3.2.3 Aplicación de las proyecciones cartográficas en la aeronáutica

Las proyecciones cónicas tienen un uso muy extendido en la cartografía aeronáutica, especialmente en lo referido a la navegación en ruta, debido a la facilidad y exactitud con la que se pueden representar las trayectorias.

Las cónicas más utilizadas son las **gnomónicas-directas**, en las que el plano cónico es tangente a la superficie terrestre a lo largo de un paralelo que se denomina **estándar**.

Este tipo de proyección tiene varias características importantes:

1. Los meridianos se transforman en rectas concurrentes en el Polo y los paralelos en arcos de circunferencias concéntricas en el punto de concurrencia de los meridianos. Ambos tipos de línea mantienen un ángulo constante de 90°.
2. La proyección es conforme, por su propia construcción, a lo largo de toda la representación. Las distorsiones lineales y superficiales son mínimas en las inmediaciones del paralelo estándar (único automecoico, es decir, sin deformación lineal) y aumentan según se aleja de esta línea.

La proyección cónica conforme de Lambert es una proyección modificada que se basa en la directa-gnomónica, pero sustituye el cono tangente por uno secante.

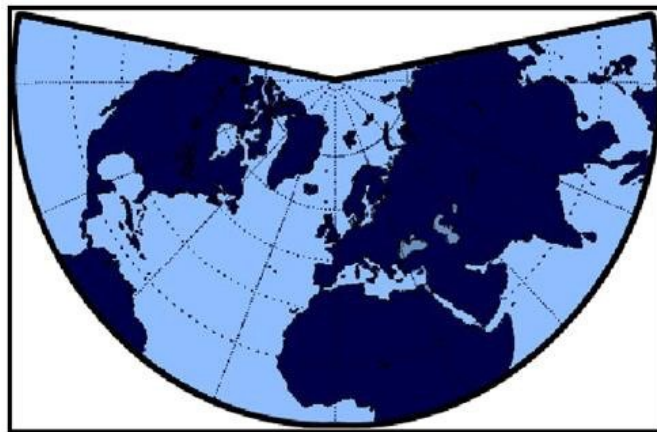
Lambert calculó matemáticamente la posición de los paralelos de corte del cono de proyección con la superficie terrestre:

- a. consiguiéndose dos paralelos estándares automecoicos y

Cartografía

- b. logrando que las deformaciones lineales queden reducidas a la mitad del valor absoluto de las que se producirían en el caso de usar un cono tangente.

De este modo, no sólo se mantiene una constancia en la escala bastante extendida en la carta, sino que, además, por ser ésta conforme, la distorsión de las áreas es mínima.



Proyección cónica conforme de Lambert

La proyección cónica conforme de Lambert resulta de enorme utilidad para la navegación aérea por diversos motivos:

- Al tratarse de una carta conforme y prácticamente equidistante, se pueden medir los rumbos y las distancias directamente sobre ella con bastante precisión.
- La ortodrómica se representa -con gran aproximación- por una recta, por lo que el trazado de una ruta de estas características puede realizarse uniando directamente los puntos sobre la carta.
- La loxodrómica está representada por una curva con la concavidad orientada hacia el vértice de la proyección.

3.3 Las representaciones topográficas

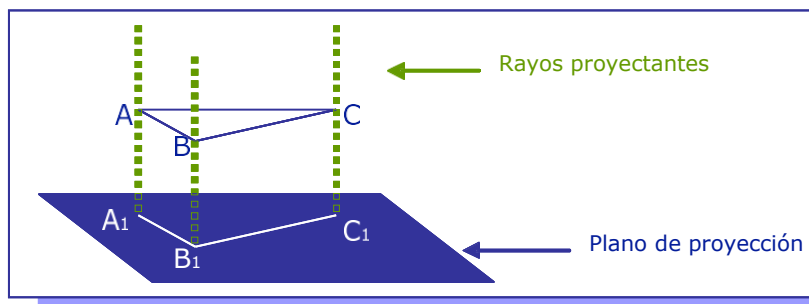
La topografía es la ciencia que se ocupa de la representación de pequeñas extensiones de la superficie terrestre. En esta labor, la principal dificultad reside en el alto grado de irregularidad que presentan normalmente los terrenos naturales.

A efectos prácticos, cuando la superficie terrestre a representar no abarca grandes

Cartografía

dimensiones, se puede obviar su esfericidad y aproximarse a un plano, sin cometer grandes errores de precisión. En estos casos, el procedimiento más utilizado para el trazado del relieve se basa en la comparación de las altitudes de sus puntos respecto al plano correspondiente al nivel medio del mar.

Por esta razón, se suele emplear el **sistema de planos acotados**, un método de representación que emplea un único plano de proyección -denominado plano de referencia o del cuadro sobre el que se trazan los objetos mediante una proyección cilíndrica y ortogonal³.



Sistema de planos acotados

En este sistema, un punto quedará definido por sus coordenadas planas en el cuadro y la distancia vertical al mismo (cota), afectada del signo + o - según esté situado por encima o por debajo.

No obstante, si sólo se realizara una representación puntual del terreno, se correría el riesgo de perder precisión en el plano (en el caso de escoger un escaso número de puntos) o de hacerlo ininteligible (en caso de representar demasiados). Por este motivo, se usa el sistema de curvas de nivel que se expone a continuación.

3.3.1 El sistema de curvas de nivel

El sistema de curvas de nivel es un procedimiento de representación del relieve basado en el sistema de planos acotados, que consiste en «cortar» el terreno por planos paralelos que

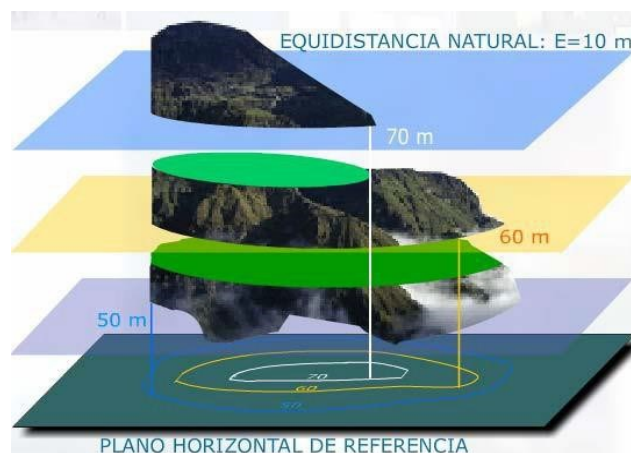
³ En una proyección cilíndrica ortogonal, el origen de los rayos proyectantes se sitúa en el infinito, siendo todos ellos paralelos entre sí y perpendiculares al plano de proyección.

Cartografía

contienen puntos que están a la misma altitud sobre el nivel del mar o sobre cualquier otro nivel de referencia.

Dichos planos se encuentran separados por una misma distancia vertical denominada **equidistancia**.

Cada sección produce un perímetro orográfico de igual cota que se proyecta en el plano del cuadro formando las denominadas **curvas de nivel o isohipsas**.



Sistema de curvas de nivel

Una de las ventajas de este sistema es que permite realizar cálculos sencillos – tales como la determinación de distancias, áreas, ángulos e incluso volúmenes- de una forma bastante precisa y simple, en base al alzado del perfil topográfico de la zona. Dado que en una proyección de este tipo las deformaciones son prácticamente nulas, las operaciones se pueden hacer conforme a medidas directas de las distancias horizontales en el plano y el valor de la equidistancia.

La precisión de los planos obtenidos por este sistema depende del valor de la equidistancia y la escala. La definición aumentará con el tamaño de la escala, pero para poder reflejar pequeños detalles será preciso tomar curvas de nivel muy cercanas entre ellas, es decir, disminuir la equidistancia.

La topografía basada en curvas de nivel es muy común en determinadas cartas aeronáuticas que sirven de información para la navegación visual, representan aeródromos o definen superficies delimitadoras de obstáculos.

Cartografía

3.4 Simbología

En el ámbito cartográfico y topográfico, los símbolos son figuras gráficas diseñadas para identificar en el mapa o el plano correspondiente aquellos objetos y/o elementos geográficos que, o bien resulten imperceptibles en la propia representación o bien proporcionen una determinada información útil para la funcionalidad demandada por parte de los usuarios.

Los símbolos se crean conforme a signos evocadores, figurativos, cuantitativos o ideogramas que produzcan una percepción significativa asociada a la realidad que pretenden representar.

En función de la especialización de los mapas o planos, el diseño de la simbología específica se suele ajustar a las normas que dicten los organismos correspondientes en cada caso. En el caso de la cartografía aeronáutica, la simbología empleada está normalizada en el Anexo 4 de OACI.

En España por las necesidades de su cartografía ha sido necesario idear símbolos distintos a los de la OACI, estos vienen recogidos en el GEN 2.3 del AIP-España indicados con un * que hace referencia a: “No incluidos en el ANEXO 4 de OACI”.

AIP
ESPAÑA

GEN 2.3-1
WEF 04-JAN-18

SÍMBOLOS DE LAS CARTAS AERONÁUTICAS
AERONAUTICAL CHART SYMBOLS

AERÓDROMOS / AERODROMES

Aeródromo Civil / Civil Aerodrome		Globo / Balloon	*	
Aeródromo Militar / Military Aerodrome		Estación de radiosondeo meteorológico / Meteorological radiosonde station	*	
Helipuerto / Heliport		Zona de paracaidismo / Parachuting area	*	
Helipuerto Militar / Military Heliport	*	Aeródromo en que se basa el procedimiento / Aerodrome on which the procedure is based (1)		
Aeródromo Mixto (civil y militar) / Joint civil and military aerodrome		Otros aeródromos / Other aerodromes (1)		
Base militar de hidroaviones / Military hydroplanes base		Nombre de aeródromo / Aerodrome name		
Aeródromo restringido / Restricted aerodrome	*	Elevación (ft) / Elevation (ft)		
Aeródromo abandonado o cerrado / Abandoned or closed aerodrome				
Planeadores / Gliding area	*			
Ultraligeros / Microlight area	*			
Campo de aeromodelismo / Model flying field	*			

Nombre de aeródromo /
 Aerodrome name
 BILBAO
 Frecuencia de TWR (MHz) /
 TWR frequency (MHz)
 Elevación (ft) /
 Elevation (ft)
 137 26 118.500
 ATIS 118.825
 Frecuencia ATIS (MHz) /
 ATIS frequency (MHz)

Longitud de la pista más larga (centenares de metros) /
 Length of the longest runway (hundreds of metres)

(1) Disposición de la pista del aeródromo, para las cartas de procedimientos de vuelo / Runway pattern of the aerodrome, for flight procedures charts.

©

La información aquí expuesta es propiedad de ENAIRe.
No puede ser usada, reproducida y/o transmitida por ningún medio, sin la autorización expresa de ENAIRe.

Cartografía

Además de los símbolos, los mapas y planos –según su propósito- también suelen incluir nombres, números, siglas, valores, etc., teniendo en cuenta la adecuación del color, la forma, la dimensión, la orientación y la ubicación.

4. Cartas aeronáuticas

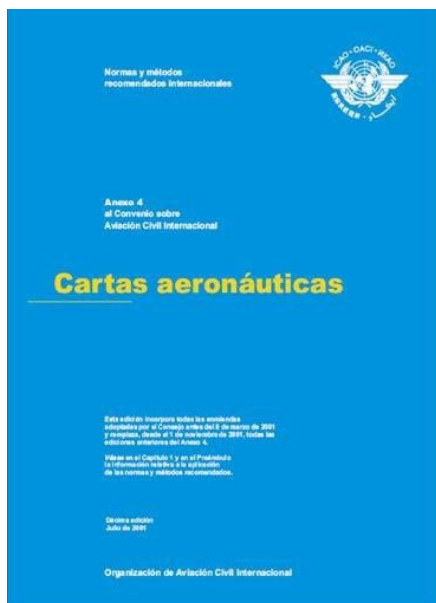
La carta aeronáutica se define como la representación de una porción de tierra, su relieve y construcciones, diseñada especialmente para satisfacer los requisitos de la navegación aérea.

La seguridad de la navegación aérea exige el establecimiento oportuno de cartas aeronáuticas actualizadas y precisas, que respondan a las necesidades actuales de la aviación. En la actualidad, la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) se erige como el mayor órgano de regulación mundial para la aviación civil, que dictamina las normas y las recomendaciones necesarias para la seguridad, eficiencia y ordenación del transporte aéreo internacional, indicando que cada Estado tiene la obligación de proporcionar información del propio territorio a través de las cartas aeronáuticas.

- a. Las cartas aeronáuticas se desarrollan en el Anexo 4 y en el Documento 8697 de la OACI.
- b. En el Anexo 15 «Servicios de Información Aeronáutica» recoge que es el Servicio de Información Aeronáutica (AIS) responsable de la producción de la cartografía aeronáutica necesaria utilizada por la aviación civil, tanto nacional como internacional, en territorio español y en aquellas zonas donde el Estado tenga la responsabilidad de suministrar servicios de tránsito aéreo.

En España este servicio está gestionado por ENAIRe y, específicamente en cuanto a la cartografía aeronáutica, recae sobre la División AIS.

Cartografía



Portada del Anexo 4 Cartas aeronáuticas de OACI

4.1 Anexo 4 de OACI «CARTAS AERONÁUTICAS»

4.1.1 Generalidades

Cada Estado es responsable de su propia producción cartográfica, atendiendo a las necesidades de sus servicios de tránsito aéreo. Además de cumplir con las especificaciones de OACI (Anexo 4 y 15), puede desarrollar cartografías específicas con el propósito de adecuar la información publicada a sus necesidades.

El Anexo 4 establece que las cartas deben ser de interpretación rápida y deben dejar abierto el camino para posibles mejoras de diseño, es preciso encontrar un equilibrio entre la uniformidad de presentación de las cartas, los requisitos operacionales y la aplicación de técnicas eficaces y económicas, para ello la cooperación entre estados es fundamental.

Se hace necesaria una organización cartográfica adecuada en cada Estado. Todas las ramas de actividad implicadas en la realización y difusión de las cartas aeronáuticas deben estar al tanto de la relación funcional entre las cartas, así como de las especificaciones y necesidades correspondientes.

Cartografía

4.1.2 Aspectos recogidos en el Anexo 4

El Anexo 4 intenta dar una serie de normas y métodos recomendados que permitan la unificación del formato de las cartas para todos los países miembros, mediante el desarrollo de puntos como:

1. Declaración de las diferencias que se tengan respecto a este Anexo.
 2. Publicación de información relativa a la disponibilidad de las cartas.
 3. Idioma de publicación (en España en la actualidad se están empezando a hacer bilingües las cartas: español e inglés)
 4. Especificaciones generales tales como requisitos de utilización de la carta, título, símbolos, etc.
 5. Desarrollo de cada una de las cartas y todas sus especificaciones específicas.
- Exhaustivamente se encuentra en el doc. 8697 Manual de Cartas Aeronáuticas.

4.2 Carácter de las cartas aeronáuticas

En el Manual de Cartas Aeronáuticas (Doc. 8697 de la OACI) se indican los siguientes tipos de cartas atendiendo a su carácter:

4.2.1 Cartas obligatorias

- Plano de Obstáculos de Aeródromo - OACI Tipo A
- Carta Topográfica para Aproximaciones de Precisión – OACI,
- Carta de Navegación en Ruta – OACI,
- Carta de Aproximación por Instrumentos – OACI,
- Plano de Aeródromo / Helipuerto – OACI,
- Carta Aeronáutica Mundial - OACI 1:1.000.000

Cartografía

4.2.2 Cartas opcionales

Sólo deben producirse si, en opinión de las autoridades estatales, su disponibilidad contribuiría a la seguridad, regularidad y eficiencia de las operaciones de las aeronaves. Estas cartas son:

- Plano de Obstáculos de Aeródromo - OACI Tipo B
- Plano de Aeródromo para Movimientos en Tierra - OACI
- Plano de Estacionamiento y Atraque de Aeronaves - OACI
- Carta Aeronáutica - OACI 1:500.000
- Carta de Navegación Aeronáutica - OACI, Escala Pequeña
- Carta de Posición – OACI

4.2.3 Cartas condicionalmente necesarias

Significa que solamente serían necesarias si se cumplen determinadas condiciones o circunstancias. Estas cartas son:

- Carta de Área - OACI.: sólo si las rutas de los servicios de tránsito aéreo o los requisitos de notificación de posición son complicados y no pueden indicarse en la Carta de Navegación en Ruta - OACI.
- Carta de Salida Normalizada - Vuelo por Instrumentos (SID) - OACI: debe producirse siempre que se haya establecido una ruta de salida normalizada de vuelo por instrumentos y ésta no puede indicarse con suficiente claridad en la Carta de Área - OACI.
- Carta de Llegada Normalizada - Vuelo por Instrumentos (STAR) - OACI.: debe prepararse siempre que se haya establecido una ruta de llegada normalizada de vuelo por instrumentos y ésta no pueda indicarse con suficiente claridad en la Carta de Área - OACI.
- Carta de Aproximación Visual - OACI: debe prepararse para los aeródromos utilizados por la aviación civil internacional, en los que solamente existen instalaciones y servicios limitados de navegación o en los que no se cuenta con

Cartografía

instalaciones y servicios de radiocomunicaciones o en los que no existen otras cartas aeronáuticas adecuadas del aeródromo y de sus alrededores a escala 1:500.000, o escala superior, o en los que se han establecido procedimientos de aproximación visual.

- Carta de altitud mínima de vigilancia ATC - OACI: debe prepararse cuando se ha establecido procedimientos de guía vectorial y las altitudes mínimas de guía vectorial no puedan indicarse con suficiente claridad en la Carta de área - OACI, la Carta de salida normalizada vuelo por instrumentos (SID) - OACI o la Carta de llegada normalizada - vuelo por instrumentos (STAR)- OACI.

Además, en España se producen otras cartas como son:

- Carta de área de cobertura radar
- Carta de Altitud Minima de Vigilancia ATC (ATCSMAC) -OACI en TMA
- Carta de Circulación VFR en TMA
- Carta de Transición a la aproximación final - vuelo por instrumentos (TRAN)
- Carta de Llegada vuelo por instrumentos - Descenso Continuo
- Luces aeronáuticas de superficie - en ruta
- Carta de áreas prioritarias a evitar en vuelos particulares
- Carta de concentración de aves
- Carta de presencia de buitres y cigüeñas

Solamente deben producirse si, en opinión de las autoridades estatales, su disponibilidad contribuiría a la seguridad, regularidad y eficiencia de las operaciones de las aeronaves.

4.3 Fases del vuelo y relación entre cartas

Cada carta aeronáutica tiene una finalidad específica, y está orientada a ayudar al piloto a desarrollar correctamente una determinada fase del vuelo.

En cada tipo de carta se proporcionará la información apropiada a la fase correspondiente del vuelo. En función de la fase del vuelo las cartas a utilizar son:

Cartografía

- **Fase 1. Rodaje desde el puesto de estacionamiento hasta el punto de despegue**
 - Plano de Estacionamiento y Atraque de Aeronaves - OACI.
 - Plano de Aeródromo para Movimientos en Tierra - OACI.
 - Plano e Aeródromo / Helipuerto - OACI.
- **Fase 2. Despegue y ascenso hasta la estructura de rutas ATS**
 - Plano de Obstáculos de Aeródromo - OACI Tipo A.
 - Carta de Salida Normalizada - Vuelo por Instrumentos (SID) - OACI.
 - Carta de altitud mínima de vigilancia ATC – OACI
- **Fase 3. Estructura de rutas ATS en ruta**
 - Carta de Área - OACI. Rutas de salida y tránsito.
 - Carta de Navegación en Ruta - OACI.
 - Carta de Área - OACI. Rutas de llegada y tránsito.
 - Carta de Circulación VFR.
- **Fase 4: Descenso hasta la aproximación**
 - Carta de Llegada Normalizada - Vuelo por Instrumentos (STAR) - OACI
 - Carta de Llegada Vuelo por Instrumentos - Descenso Continuo (CDA)
 - Carta de Transición a la Aproximación Final - Vuelo por Instrumentos (TRAN)
 - Carta de altitud mínima de vigilancia ATC - OACI
- **Fase 5: Aproximación para aterrizar**
 - Carta de Aproximación por Instrumentos - OACI.
 - Carta Topográfica para Aproximaciones de Precisión - OACI.
 - Carta de Aproximación Visual - OACI.
 - Plano de Obstáculos de Aeródromo - OACI Tipo A (Limitaciones de utilización).

Cartografía

➤ **Fase 6: Aterrizaje y rodaje hasta el puesto de estacionamiento de aeronave.**

- Plano de Aeródromo / Helipuerto - OACI.
- Plano de Aeródromo para Movimientos en Tierra - OACI.
- Plano de Estacionamiento y Atraque de Aeronaves - OACI.

4.4 Cartas aeronáuticas OACI y específicas publicadas por España

En este apartado se dará una breve explicación de las cartas aeronáuticas OACI, pero solo de aquellas que España publica y de aquellas cartas que no son OACI pero contenidas en el AIP-España.

4.4.1 Plano de Aeródromo / Helipuerto – OACI

Este plano proporciona la información necesaria para facilitar el movimiento de las aeronaves, desde los puestos de estacionamiento de aviones y/o helicópteros hasta la pista y de la pista al puesto de estacionamiento. También proporciona información esencial relativa a las operaciones en el aeródromo/helipuerto.

OACI establece que se publiquen para todos los aeródromos utilizados regularmente por la aviación civil internacional, sin embargo, en España dado que es una carta de gran importancia para las operaciones se publica prácticamente para todos los aeródromos y helipuertos civiles

4.4.2 Plano de Aeródromo para Movimientos en Tierra – OACI

Se utilizará cuando, debido a la complejidad de las instalaciones terminales, la información no pueda detallarse con la suficiente claridad en el Plano de aeródromo.

Proporciona a las tripulaciones de vuelo información detallada que facilita el movimiento de las aeronaves en tierra a lo largo de las calles de rodaje, desde y hacia los puestos de estacionamiento, entre éstos.

De existir un plano de estacionamiento, en esta carta solo se reflejarían las calles de rodaje con su designador y sentido cuando no sea bidireccional, así como cualquier otro dato que sea necesario respecto a las calles de rodaje.

Cartografía

4.4.3 Plano de Estacionamiento y Atraque de Aeronaves – OACI

Se utilizará cuando, debido a la complejidad de las instalaciones terminales, la información no pueda detallarse con la suficiente claridad en el Plano de aeródromo y/o Plano de aeródromo para movimientos en tierra.

Proporciona a las tripulaciones en vuelo la información detallada para facilitar los movimientos en tierra de las aeronaves entre las calles de rodaje, los puestos de estacionamiento y para la realización del propio estacionamiento de la aeronave.

4.4.4 Plano de obstáculos de Tipo A (Limitaciones de utilización)

Proporcionará los datos necesarios para que los explotadores puedan cumplir con:

- a. Despegue. En caso de falla de un motor crítico, o por otros motivos, en cualquier punto del despegue, el avión podrá interrumpir el despegue y parar dentro de la distancia disponible de aceleración-parada, o continuar el despegue y salvar con una distancia vertical u horizontal adecuada todos los obstáculos situados a lo largo de toda la trayectoria de vuelo
- b. En ruta — un motor inactivo. En caso de que el motor crítico quede inactivo en cualquier punto a lo largo de la ruta o de las desviaciones proyectadas respecto de la misma, el avión deberá poder continuar el vuelo hasta un aeródromo en el que pueda aterrizar.
- c. Aterrizaje. El avión podrá aterrizar en el aeródromo de aterrizaje previsto y en cualquier otro de alternativa, después de haber salvado, con un margen seguro, todos los obstáculos situados en la trayectoria de aproximación con la seguridad de que podrá detenerse, dentro de la distancia disponible de aterrizaje.

OACI establece que se publiquen para todos los aeródromos utilizados regularmente por la aviación civil internacional, sin embargo, en España dado que es una carta de gran importancia para las operaciones se publica prácticamente para todos los aeródromos y helipuertos civiles.

Cartografía

4.4.5 Carta Topográfica para Aproximaciones de Precisión - OACI

La función de esta carta es facilitar información detallada sobre el perfil del terreno de determinada parte del área de aproximación final, para que las empresas explotadoras de aeronaves puedan evaluar el efecto del terreno al determinar la altura de decisión empleando radioaltímetros.

Esta carta se facilitará respecto a las pistas para aproximaciones de precisión de las categorías II y III de los aeródromos utilizados por la aviación civil internacional.

4.4.6 Carta de Navegación en Ruta – OACI

Esta carta proporciona información a la tripulación de vuelo de ayuda para la navegación a lo largo de las rutas ATS, de conformidad con los procedimientos de los servicios de tránsito aéreo.

Este tipo de carta debe proporcionarse en todas las áreas en que se han establecido regiones de información de vuelo inferior (FIR, Flight Information Region) y superior (UIR, Upper Information Region).

En España se proporciona exclusivamente en formato digital en el siguiente enlace:

insignia.enaire.es.

4.4.7 Carta de Área – OACI

Proporciona a la tripulación de vuelo información que facilita las fases siguientes del vuelo por instrumentos:

- La transición entre la fase de ruta y la aproximación a un aeródromo.
- La transición entre el despegue o aproximación frustrada y la fase en ruta del vuelo.
- Los vuelos por áreas de estructura compleja de rutas ATS, o del espacio aéreo.

Lo que permite ver la llegada desde la aerovía que deja o salida conectando con la aerovía a la que se puede incorporar.

4.4.8 Carta de Salida Normalizada Vuelo por Instrumentos (SID) – OACI

Estas cartas están destinadas a las aeronaves que operan en IFR. Facilitan información sobre las rutas a seguir desde la fase de despegue hasta la fase de ruta.

Cartografía

4.4.9 Carta de Llegada Normalizada Vuelo por Instrumentos (STAR) – OACI

Estas cartas están destinadas a las aeronaves que operan en IFR. Facilitan información sobre las rutas a seguir desde la fase en ruta hasta la fase de aproximación.

4.4.10 Carta de Llegada Vuelo por Instrumentos – Descenso Continuo (CDA)

Estas cartas están destinadas a las aeronaves que operan en IFR. Facilitan información sobre:

- las rutas a seguir desde la fase en ruta hasta la fase de aproximación
- la distancia del procedimiento de llegada, siguiendo por el procedimiento de aproximación instrumental indicado, desde los puntos de notificación hasta el umbral.

Básicamente el procedimiento se basará en la aplicación de las actuales STAR, eliminando de ellas las restricciones de velocidad y altitud, excepto las altitudes mínimas de seguridad.

4.4.11 Carta de Transición a la Aproximación Final - Vuelo por Instrumentos (TRAN)

Estas cartas contienen maniobras que consisten en unos procedimientos instrumentales RNAV1 denominadas “transiciones” que llevan asociados tramos en forma de trombón y son un método sistematizado para la secuenciación de flujos de llegadas utilizado en diversos aeropuertos de alta densidad.

Una transición RNAV es un procedimiento publicado, consistente en: 1 tramo inicial, 1 tramo de alejamiento y 1 tramo de acercamiento, que enlaza una STAR (desde un IAF o algún punto anterior) con un punto desde el que es posible realizar el tramo de aproximación final de un procedimiento de aproximación al ILS o aproximación equivalente que pueda existir en el aeropuerto.

En la actualidad, solo existen en el aeropuerto de Barcelona/El Prat.

4.4.12 Carta de altitud mínima de vigilancia ATC - OACI

Se proporcionará a la tripulación de vuelo información que le permita vigilar y verificar las altitudes asignadas por un controlador que usa un sistema de vigilancia ATS.

En el anverso de la carta deberá presentarse de manera destacada una nota en la cual se indique que la carta puede utilizarse únicamente para verificar las altitudes asignadas cuando la aeronave está identificada.

Cartografía

4.4.13 Carta de Aproximación por Instrumentos (IAC) - OACI

Facilita la información necesaria para efectuar los procedimientos de aproximación instrumental a la pista de aterrizaje prevista, incluyendo los de aproximación frustrada y los de espera.

Se confecciona para todos aquellos aeródromos en los que se establecen procedimientos de aproximación instrumental. Se publica una carta de aproximación para cada procedimiento.

4.4.14 Carta de Aproximación Visual – OACI

Proporciona a las tripulaciones en vuelo información necesaria para pasar de la fase de vuelo en ruta y descenso a la de aproximación a la pista de aterrizaje mediante referencias visuales.

Esta carta se utilizará cuando se hayan establecido procedimientos de aproximación visual o sólo existan instalaciones limitadas para la navegación, o no se disponga de instalaciones de radiocomunicación, o no se disponga de cartas de aeródromo de escala 1:500.000 o superior o se hayan establecido procedimientos para la aproximación visual.

4.4.15 Carta Aeronáutica - OACI 1: 500.000

La función principal de esta carta es la de atender a las necesidades de la navegación aérea visual en vuelos a baja velocidad, a distancias cortas o medias y a altitudes bajas e intermedias. También tiene estas otras funciones:

- Servir como carta aeronáutica básica.
- Proporcionar un medio adecuado para las instrucciones básicas de pilotaje y navegación.
- Suplementar cartas especializadas que no proporcionan información visual esencial.
- Ser utilizada para la planificación previa al vuelo.

Aunque España las proporciona, no las incluye dentro del AIP-España.

4.4.16 Carta de circulación VFR para TMA

Carta destinada a las aeronaves que vuelen bajo reglas de vuelo visual y operen dentro de un TMA.

Cartografía

La alta densidad de tráfico aéreo en las áreas de control terminal (TMA), especialmente en los de Madrid, Barcelona, Palma de Mallorca, Valencia, Sevilla y Galicia, aconsejan la publicación en el AIP de esta carta para intentar evitar los posibles conflictos entre el alto número de movimientos de vuelos comerciales y las operaciones visuales. Estableciendo para ello pasillo y/o sectores en los que se detallan las altitudes a las que pueden operar los vuelos visuales.

4.4.17 Carta de Luces aeronáuticas de superficie - en ruta

Esta carta facilita información sobre las luces aeronáuticas de superficie y otros faros que designen las posiciones geográficas seleccionadas por el Estado como significativas, identificadas con el nombre de la ciudad, población u otra identificación propia.

4.4.18 Carta de áreas prioritarias a evitar en vuelos particulares

En esta carta se representan las áreas a evitar en los vuelos de aeronaves particulares y las áreas de riesgo para la navegación aérea.

Los datos publicados están facilitados por el Ministerios de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

4.4.19 Carta de concentración de aves

En esta carta se representan las zonas húmedas de invernada de aves acuáticas, además de otras especies.

Los datos publicados están facilitados por el Ministerios de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

4.5 Presentación electrónica de cartas aeronáuticas

OACI define una especificación mediante el cual las cartas aeronáuticas pueden publicarse de forma electrónica, suponiendo un paso adelante hacia unas cartas aeronáuticas más interactivas que aprovechen los avances tecnológicos en presentación cartográfica.

Todos los tipos de cartas aeronáuticas son candidatas para ser presentadas de forma electrónica.

La presentación electrónica supone un grado avanzado de interactividad y funcionalidad frente a las cartas tradicionales presentadas en formato PDF.

Cartografía

Las cartas electrónicas deben contar con las siguientes características:

- Agregar o quitar otra información de la presentación debe ser una función simple, pero no será posible quitar la información que contiene la presentación de información básica.
- Pueden presentar información suplementaria, además de la requerida para la carta impresa equivalente, que pueda considerarse útil para la navegación segura.
- Tendrá la capacidad de determinar continuamente la posición de la aeronave de un modo dinámico, en el que la zona circundante se reiniciará y generará automáticamente.
- Debe ser posible variar la escala en que se presenta la carta.

En el AIP-España algunas cartas se presentan de forma electrónica, para lo cual se usa la aplicación Insignia. Cuando una carta se presenta sólo de forma electrónica se indica claramente en la sección correspondiente del AIP-España, como por ejemplo en el «ENR 6.1 Cartas en Ruta».

Las cartas electrónicas en ruta, se pueden consultar de forma digital, en el siguiente enlace:

<https://insignia.enaire.es/?TYPE=Enroute>

4.6 Mantenimiento de las cartas

Las cartas aeronáuticas incluidas en el AIP se actualizan regularmente o son reemplazadas por enmiendas⁴ al AIP.

⁴ Enmiendas: Ver manual Legislación e instituciones aeronáuticas, pto 8

Cartografía

Las erratas de información detectadas después de la publicación de una carta y las modificaciones urgentes que sean significativas para las operaciones de aeronaves se notificarán por NOTAM⁵ en el que se hará referencia a la carta afectada; si el cambio no afecta a las operaciones se publicará por corrección manuscrita⁶ al AIP.

La revisión de la información aeronáutica reflejada en las cartas se lleva a cabo continuamente y se publican regularmente reimpressiones enmendadas cuando las fuentes de producción lo permiten. Los datos topográficos e hidrográficos también se revisan cuando es necesario.

Cuando se produce un cambio de importancia operacional en los procedimientos de las cartas, se publica una nueva edición que se distribuye mediante el sistema AIRAC⁷.

Los cambios que no son de importancia operacional en las cartas se publican mediante enmienda regular al AIP, Suplemento Regular⁸ o correcciones manuscritas al AIP.

⁵ NOTAM: Ver manual Legislación e instituciones aeronáuticas, pto 8

⁶ Corrección manuscrita: Ver manual Legislación e instituciones aeronáuticas, pto 8

⁷ AIRAC: Ver manual Legislación e instituciones aeronáuticas, pto 8

⁸ AIP, SUP: Ver manual Legislación e instituciones aeronáuticas, pto 8

Cartografía

5. BIBLIOGRAFÍA

ADSUAR, Joaquín C. Navegación Aérea: Desarrollo del silabus oficial de los requisitos conjuntos de aviación (JAR). Paraninfo, 2001. 227 p. ISBN: 84-283-2750- 5.

AristaSur.com: artículo “Qué es el Datum de las coordenadas geográficas y su uso en el GPS”, 15 enero 2018

FERNÁNDEZ – COPPEL, Ignacio Alonso. «Las Coordenadas Geográficas y la Proyección UTM».[en línea]. Valladolid: Universidad de Valladolid. Disponible en web:
<http://www.cartesia.org/data/apuntes/cartografia/cartografia-geograficas-utm- datum.pdf>

FIGUEROA, Fernando. Apuntes de cartografía aplicados a la Navegación Aérea.3ª ed.
[Madrid]: IBERIA, Dirección General de Operaciones, 1971. 105 p.

GEOGRAFÍA CMA: gráficos terrestres (<http://cmabachgeografia1.blogspot.com/>)

DREWES, Hermann, “Sistemas de Referencia”; Ciclo de conferencias en el Instituto Geográfico Militar, 3 a 5 de junio de 2014, Quito, Ecuador

MARTÍN OLMEDO, G. Nociones de cartografía: Aplicada a la Navegación Aérea. Madrid: Editorial Aeronáutica, 1949.271 p. (Biblioteca del Aviator).

MATAS UTRILLA, S. Geodesia y Cartografía. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2003. 59 p. MATAS UTRILLA, S. Cartografía. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2003. 150 p.

MATAS UTRILLA, S. Navegación y circulación aérea: Cartas aeronáuticas. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 1995. Impresión 2006

OACI, Anexo 4 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional: Cartas aeronáuticas. 11ª ed.
Montreal: OACI, 2009

Cartografía

OACI, Convenio sobre Aviación Civil Internacional. Doc 7300/8. 8ª ed. Montreal, 2000 OACI, Manual de cartas aeronáuticas. Doc 8697-AN/889/2. 3ª ed. Montreal: OACI, 2016 PASTOR RUBÍN DE CELIS, Federico; DEL CAÑO PALOP, Ana; MARTÍN MARTÍN,

Manuel; GARCÍA FERRERO, Ángel [et.al.]. La preparación del vuelo. En: Curso Básico de Formación de Controladores de la Circulación Aérea. Materias del entorno aeronáutico. Madrid: SENASA, 2004. 309 p.

PÉREZ SANZ, L. y GÓMEZ COMENDADOR, V. F. Introducción a la navegación y circulación aéreas. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2003. Impresión 2006

SAEZ NIETO, Francisco Javier; PORTILLO PEREZ, Yolanda. Descubrir la Navegación Aérea. Madrid: AENA, Centro de Documentación y Publicaciones, 2003.167 p. ISBN: 84-95135-79-5.

VV.AA. Curso básico de formación de controladores de la circulación aérea. Materias de Entorno aeronáutico. Tema 2 La preparación del vuelo. Madrid: SENASA; AENA, 2004

Cartografía

6. ANEXOS

Se incluyen a continuación un ejemplo de cada una de las Cartas y de los Planos más habituales publicados por AIP España:

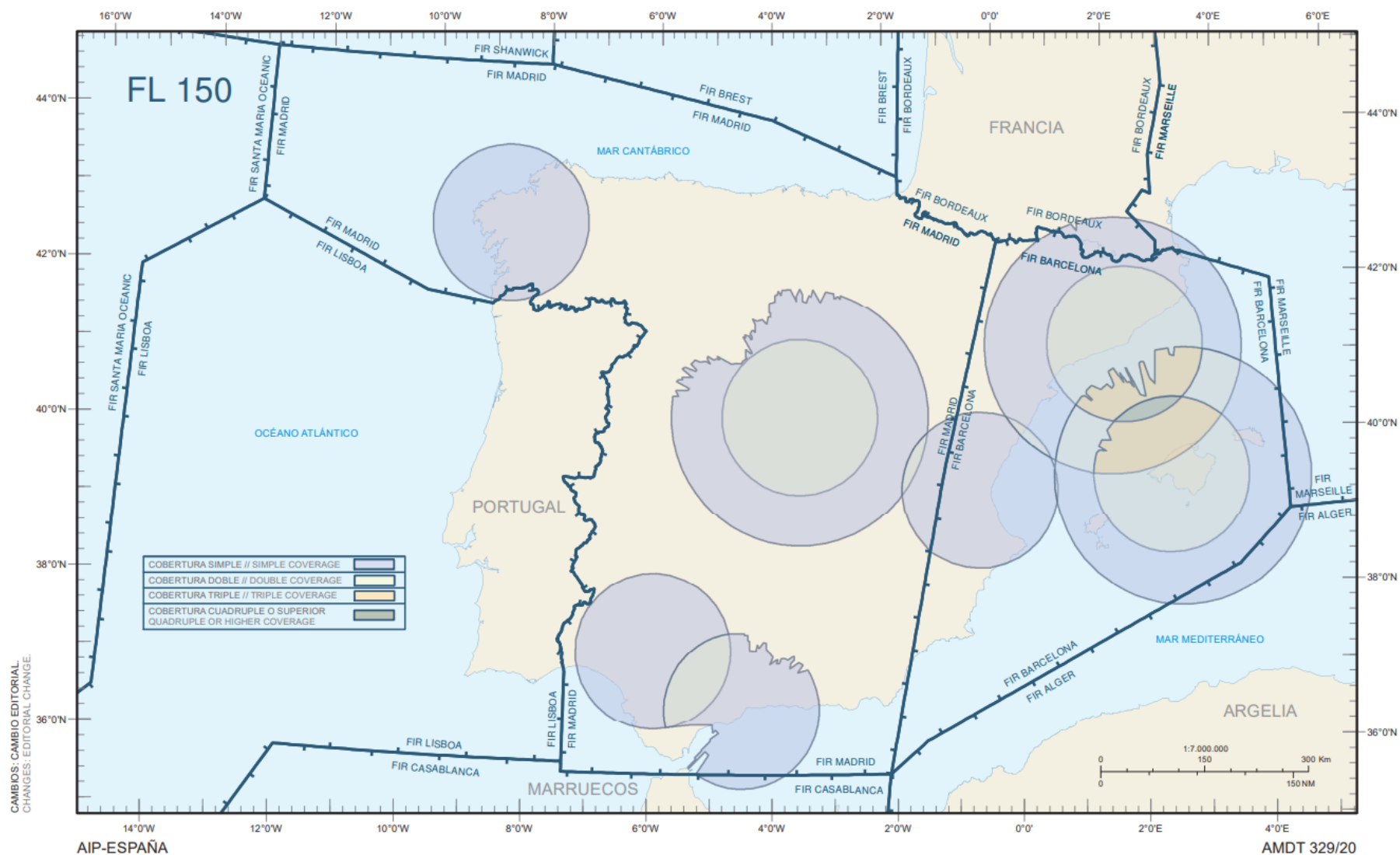
AIP-España parte ENR:

- Carta de cobertura radar
- Carta de Luces aeronáuticas de superficie - en ruta.
- Carta de áreas prioritarias a evitar en vuelos particulares.
- Carta de concentración de aves.
- Carta de circulación VFR para TMA
- Carta de Altitud Mínima de Vigilancia ATC - OACI

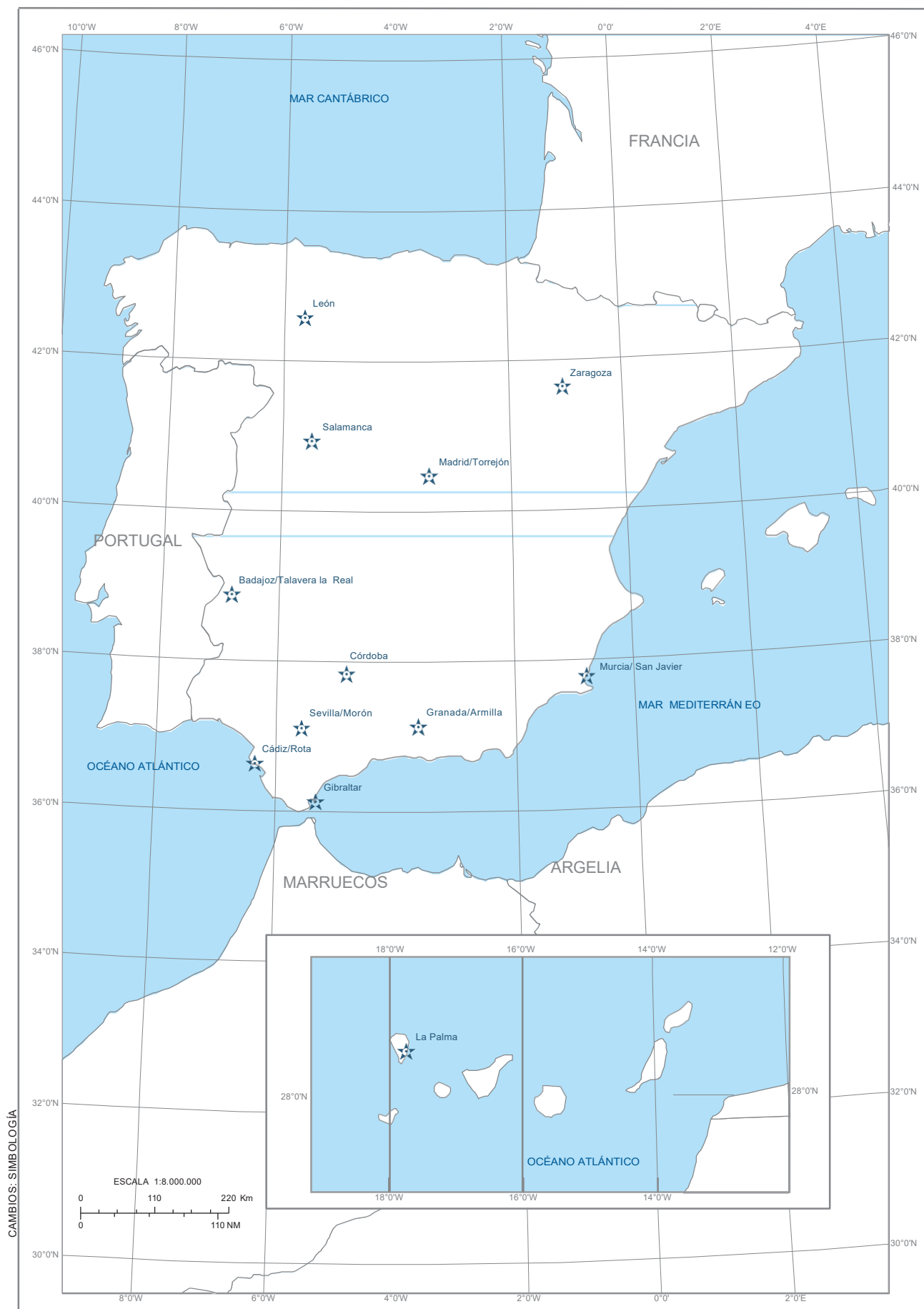
AIP-España parte AD:

- Plano de Aeródromo / Helipuerto – OACI
- Plano de Aeródromo para movimientos en tierra – OACI
- Plano de Estacionamiento y Atraque de Aeronaves – OACI
- Plano de obstáculos de Aeródromo - OACI - Tipo A
- Carta topográfica para Aproximaciones de Precisión – OACI
- Carta de salida normalizada – Vuelo por instrumentos (SID) – OACI
- Carta de llegada normalizada – Vuelo por instrumentos (STAR) - OACI
- Carta de Transición a la Aproximación Final - Vuelo por Instrumentos (TRAN)
- Carta de altitud mínima de vigilancia ATC - OACI
- Carta de aproximación por instrumentos – OACI
- Carta de aproximación visual /VAC – OACI

ÁREA DE COBERTURA PSR // AREA OF PSR COVERAGE



LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE - EN RUTA / AERONAUTICAL GROUND LIGHTS - EN-ROUTE



DATOS FACILITADOS POR // DATA PROVIDED BY:
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE.

TAMBIÉN SON ÁREAS DE RIESGO:
- LA COMARCA DEL ESTRECHO DE GIBRALTAR DURANTE TODO EL AÑO, ESPECIALMENTE EN LOS MESES DE ENERO A MAYO Y DE JULIO A NOVIEMBRE;
- LA ZONA OCCIDENTAL DE PIRINEOS, INCLUYENDO LOS VALLES PIRENAICOS, DE FEBRERO A MAYO Y DE JULIO A NOVIEMBRE, POR MIGRACIÓN ACTIVA DE AVES PLANEADORAS. //

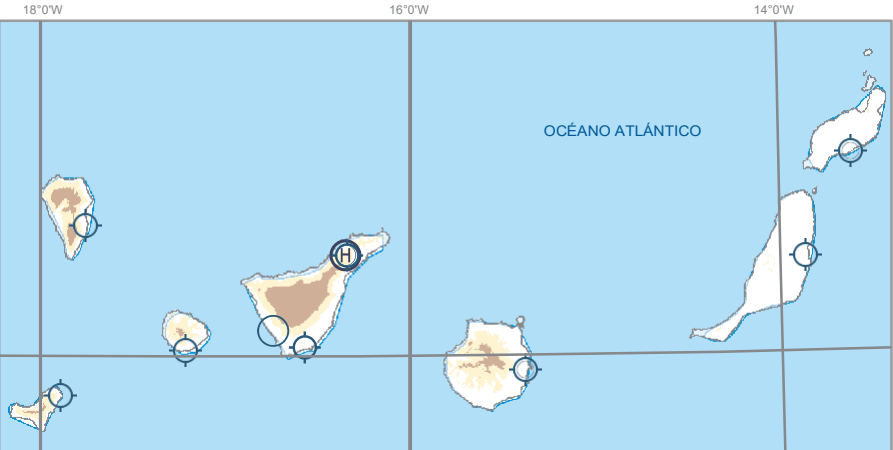
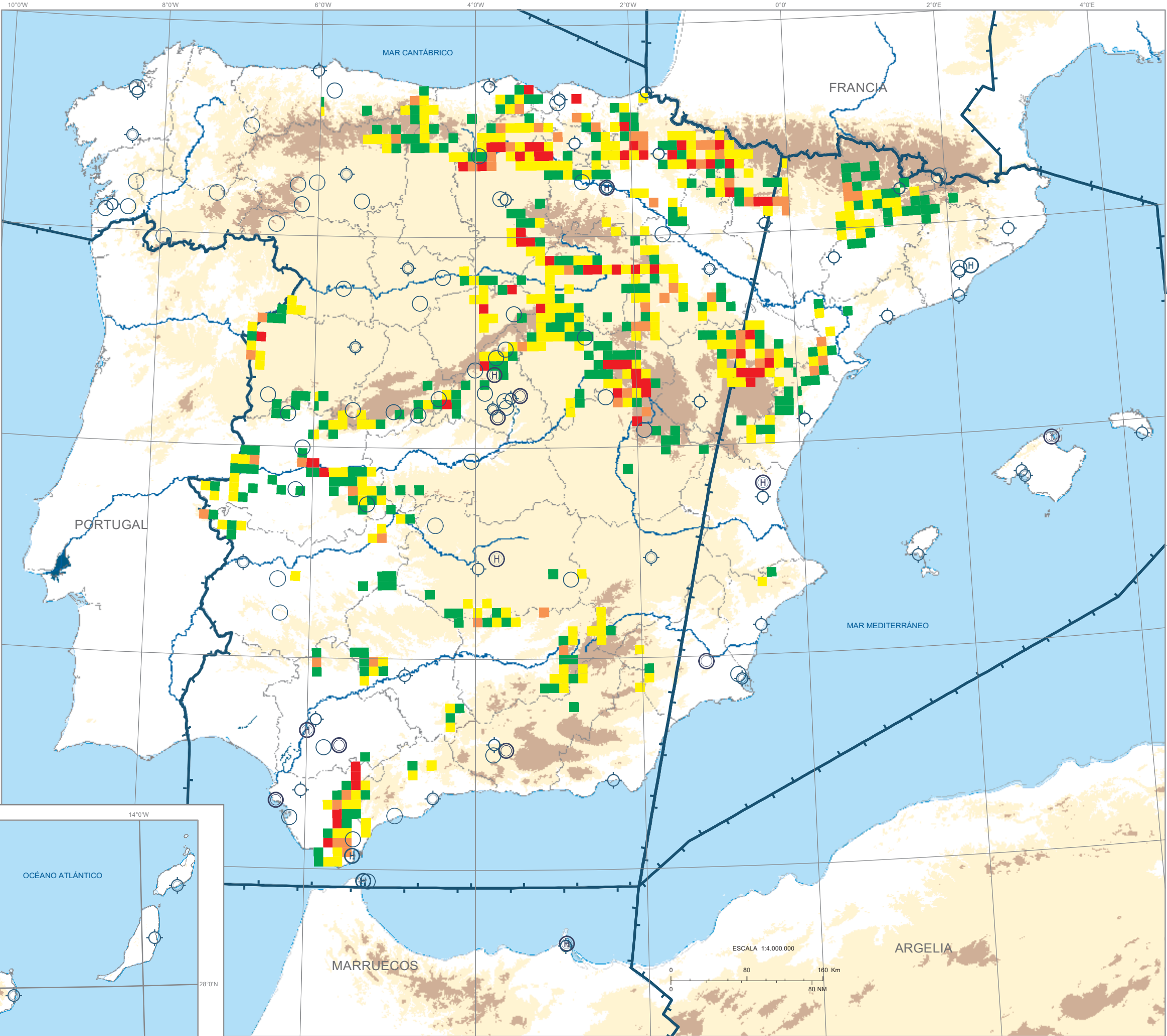
AREAS OF RISK ALSO INCLUDE:
- THE STRAIT OF GIBRALTAR REGION THROUGHOUT THE YEAR, ESPECIALLY IN THE MONTHS FROM JANUARY TO MAY AND FROM JULY TO NOVEMBER;
- THE WESTERN AREA OF THE PYRENEES, INCLUDING THE PYRENEES VALLEYS, FROM FEBRUARY TO MAY AND FROM JULY TO NOVEMBER, DUE TO ACTIVE MIGRATION OF SOARINGBIRDS. //

CLAVE // LEGEND

- AD CIV
- AD MIL
- AD CIV MIL
- AD RESTRINGIDO // RESTRICTED AD
- HELIPUERTO CIV // CIV HELIPORT
- HELIPUERTO MIL // MIL HELIPORT
- BASE HIDROS MIL // MIL SEAPLANES BASE
- RÍO // RIVER

COLONIAS DE REPRODUCCIÓN DE BUITRES LEONADOS, POR NÚMERO DE PAREJAS // GRIFFON VULTURE NESTING GROUNDS, BY NUMBER OF PAIRS

- 1 - 10
- 11 - 50
- 51 - 100
- 101 -



DATOS FACILITADOS POR // DATA PROVIDED BY:
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE.

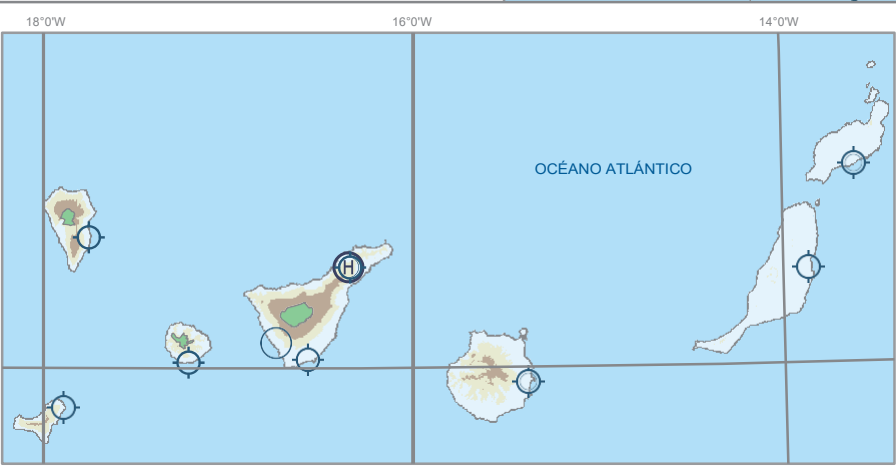
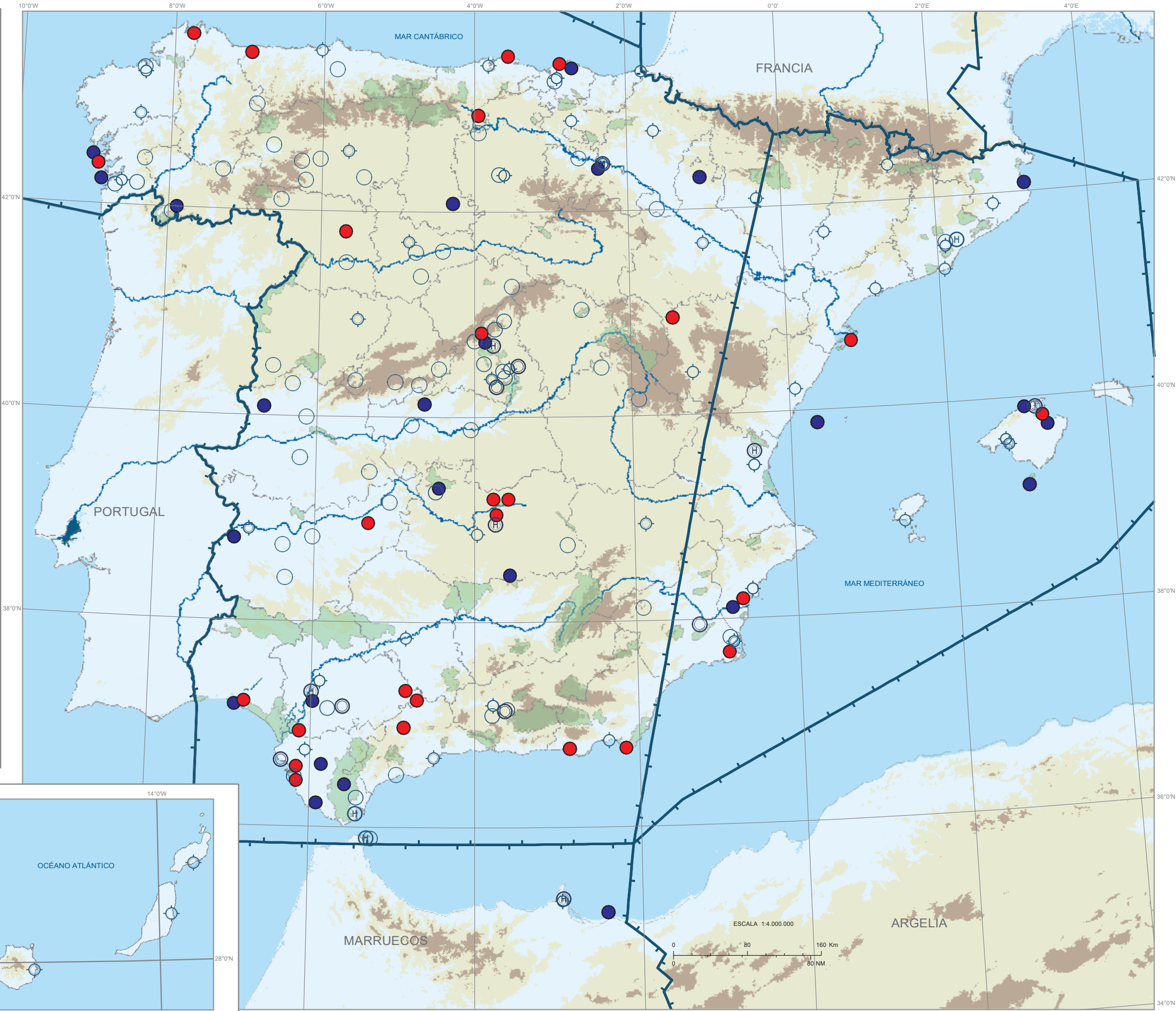
BITRES Y CIGÜENAS:
Los buitres y cigüeñas por su especial
relevancia en la navegación aérea, se
representan en carta a parte. //
VULTURES AND STORKS:
Vultures and storks, due to their high
relevance to air navigation, are
represented in a separated chart.

AVES ACUÁTICAS:
La presencia masiva se produce entre
Diciembre y Marzo. //
AQUATIC BIRDS:
Massive presence occurs between
December and March.

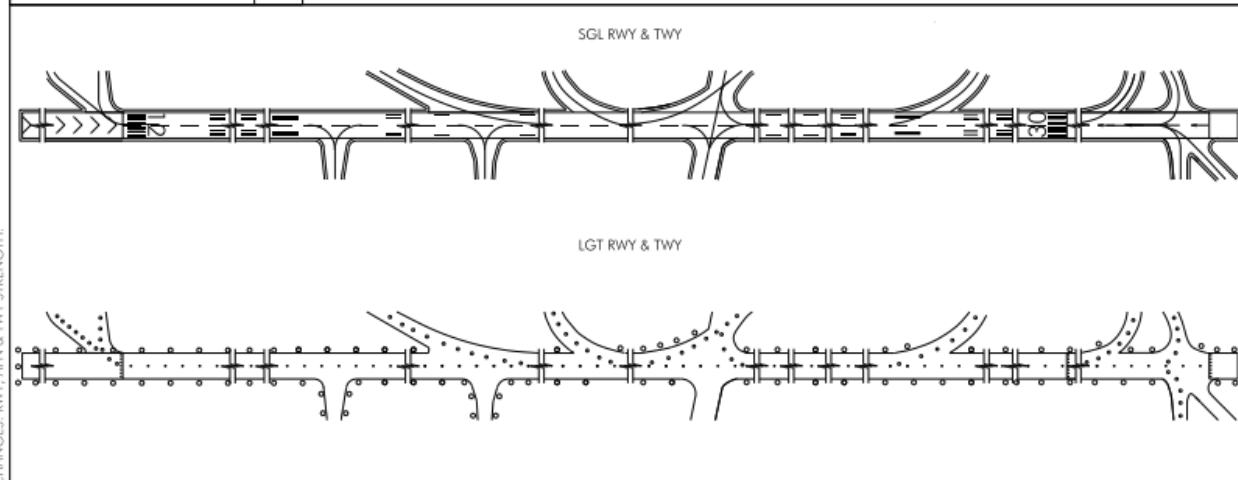
DIVERSAS ESPECIES:
Se trata en general de dormitorios o lugares
de alimentación utilizados fundamentalmente
entre Diciembre y Marzo, máxima densidad
en enero. //
DIVERSE SPECIES:
These are normally roosting or feeding areas,
used primarily between December and March,
with maximun intensity in january.

CLAVE // LEGEND

- AD CIV
- AD MIL
- AD CIV MIL
- AD RESTRINGIDO // RESTRICTED AD
- HELIPUERTO CIV // CIV HELIPORT
- HELIPUERTO MIL // MIL HELIPORT
- BASE HIDROS MIL // MIL SEAPLANES BASE
- ESPACIO NATURAL PROTEGIDO // PROTECTED NATURAL SPACE
- RÍO // RIVER
- ESPECIES DIVERSAS // VARIED SPECIES
- AVES ACUÁTICAS // AQUATIC BIRDS





VALENCIA

PLANO DE AERÓDROMO PARA
MOVIMIENTOS EN TIERRA-OACIELEV APN
59TWR 118.555 C
GMC 121.880 C

VALENCIA

TWY SFC: ASPH.

TWY WID: 23,

EXC T2 & H5: 45.

TWY LGT: BORDE // EDGE: T3, T4, S1, S2, S3, S4 & M2;
EJE// CENTRE LINE: N1, N2, N3, N4, H1, H2,
H3, H4, H5, H6, H7, H8, H9, M1, T1 & T2.

RESISTENCIA TWY // TWY STRENGTH:

TWY N3, N4, H7, H8, H9: PCN 134/F/A/W/T.

TWY H1, N1, H3, H4, N2, H6: PCN 84/F/A/W/T.

TWY H2: PCN 65/F/B/W/T.

TWY S1 a // to S4, T1, T3, T4: PCN 40/F/A/W/T.

TWY H5, T2: PCN 84/F/A/W/T.

TWY M1, M2: PCN 101 /F/A/W/T.

TWY W1: PCN 39/R/C/W/T.

TWY W2: 84/R/B/W/T.

TWY W3, W4, W5: PCN 143/R/A/W/T.

TWY W6: PCN 150/R/B/W/T.

TWY W11 BTN PRKG 201 a // to 203: PCN 84/F/A/W/T.

TWY W11 BTN PRKG 203 a // to 206: PCN 76/R/A/W/T.

TWY W11 BTN PRKG 206 a // to 208: PCN 26/R/A/W/T.

TWY W13 BTN GATE F & PRKG 108: PCN 84/F/A/W/T.

TWY W14: PCN 76/R/A/W/T.

TWY W15, W-16: PCN 26/R/C/W/T.

TWY Y1, Y2 BTN PRKG 207 a // to 208 & 209 a // to 210:

PCN 26/R/C/W/T.

TWY Y1, Y2 BTN PRKG 201 a // to 206 & 211 a // to 216:

PCN 76/R/A/W/T.

PROCEDIMIENTOS GENERALES DE RODAJE Y

PROCEDIMIENTOS DE VISIBILIDAD REDUCIDA:

VER AD 2-LEVC CASILLAS 20 Y 22.

GENERAL TAXIING PROCEDURES AND LOW

VISIBILITY PROCEDURES: SEE AD 2-LEVC

ITEMS 20 AND 22.

CENTRAL
ELECTRICAHANGAR
CESSNA

DIM ZANJAS // TRENCH DIM:

Z1: 172 x 2 x 0.40;

Z2: 757 x 2 x 0.40;

Z3: 484 x 2 x 0.40;

Z4: 842 x 2 x 0.40;

Z5 TRAMO // SECTION1: 361 x 3 x 0.35;

Z5 TRAMO // SECTION2: 114 x 2 x 0.40.

ZONA NO VISIBLE DESDE TWR

AREA NOT VISIBLE FROM TWR

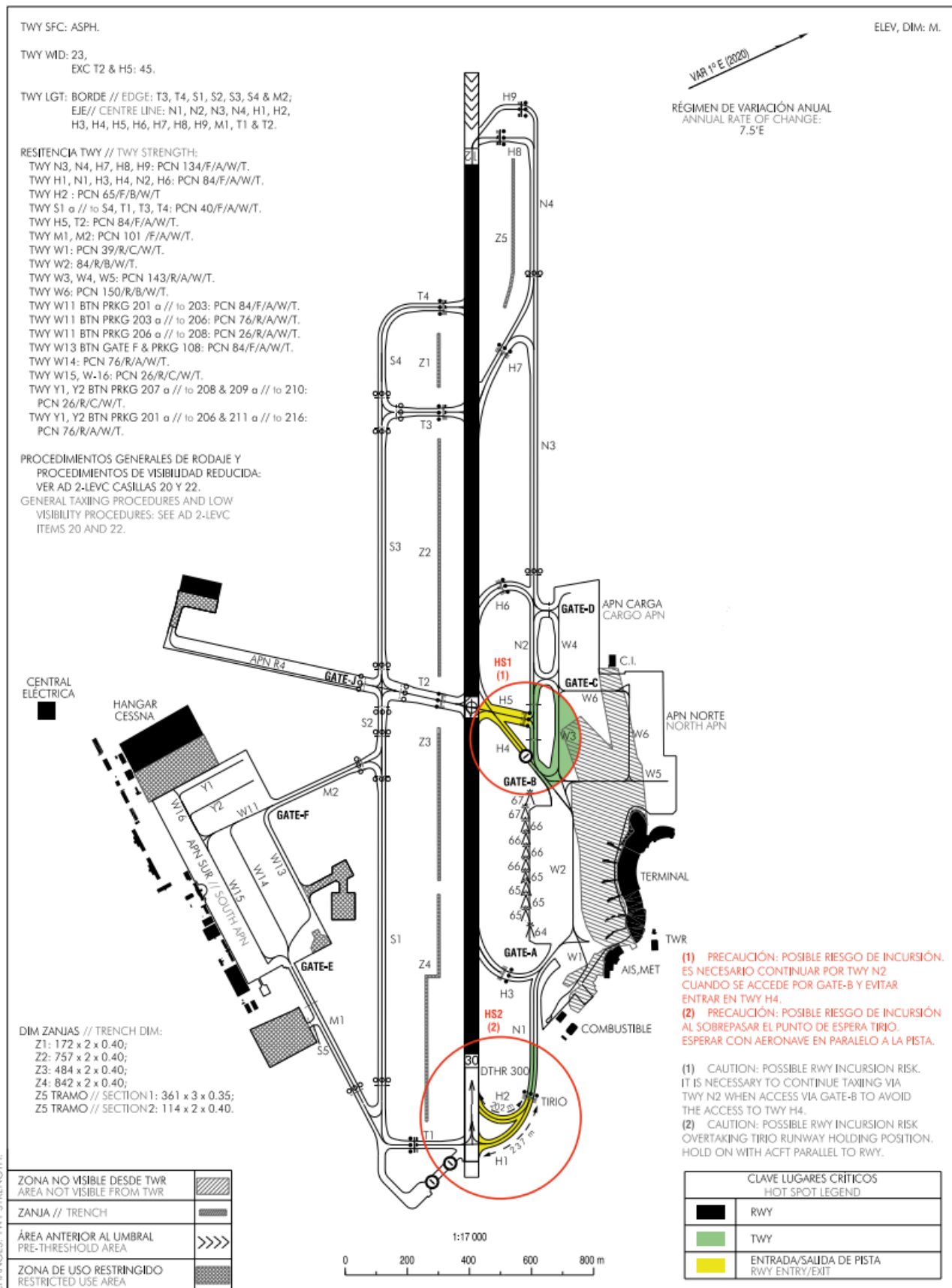
ZANJA // TRENCH

ÁREA ANTERIOR AL UMBRAL

PRE-THRESHOLD AREA

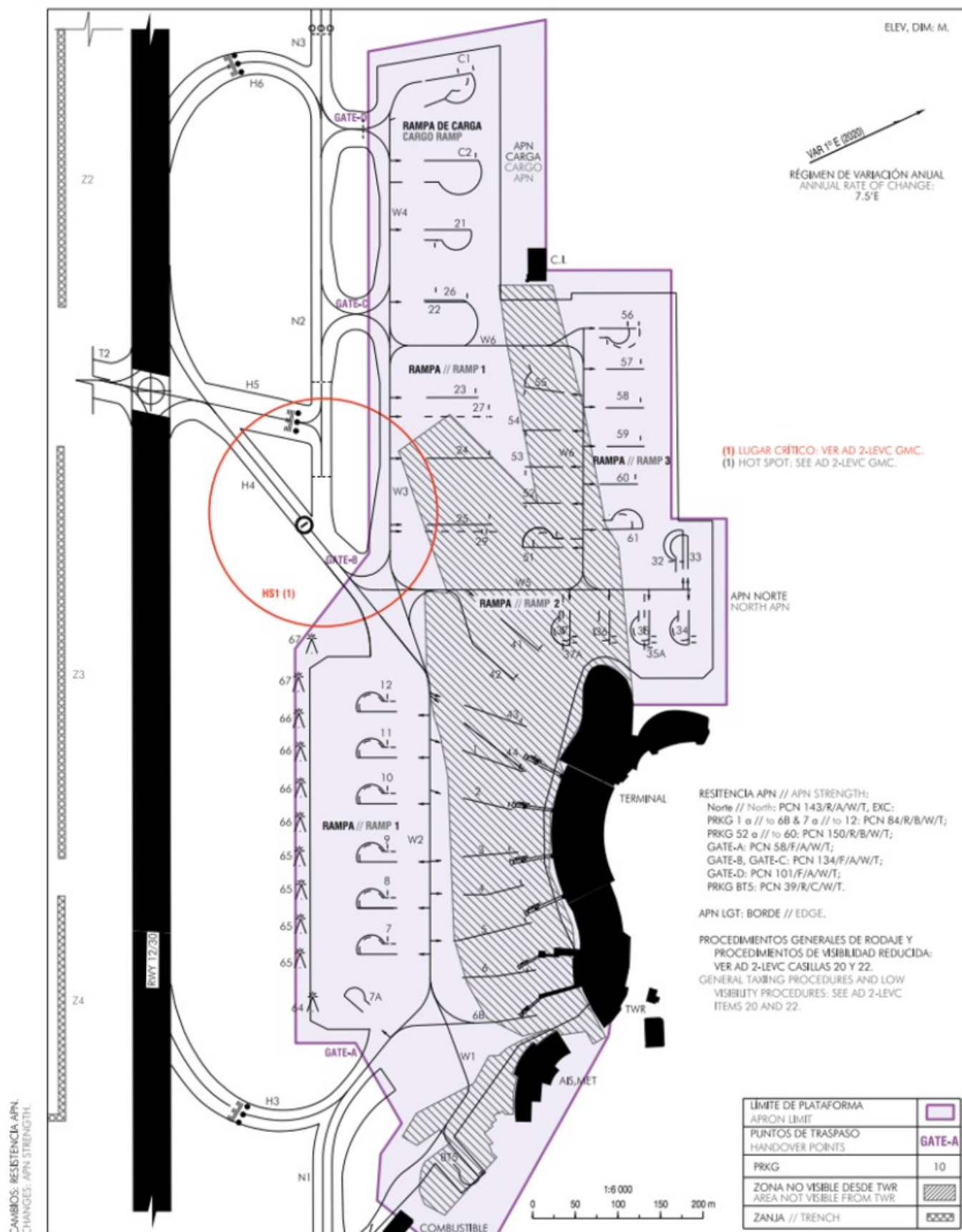
ZONA DE USO RESTRINGIDO

RESTRICTED USE AREA

CAMBIOS: RESISTENCIA TWY.
CHANGES: TWY STRENGTH.

PLANO DE ESTACIONAMIENTO
Y ATRAQUE DE AERONAVES-OACIELEV
APN NORTE // NORTH APN
55TWR 118.555 C
GMC 121.880 C

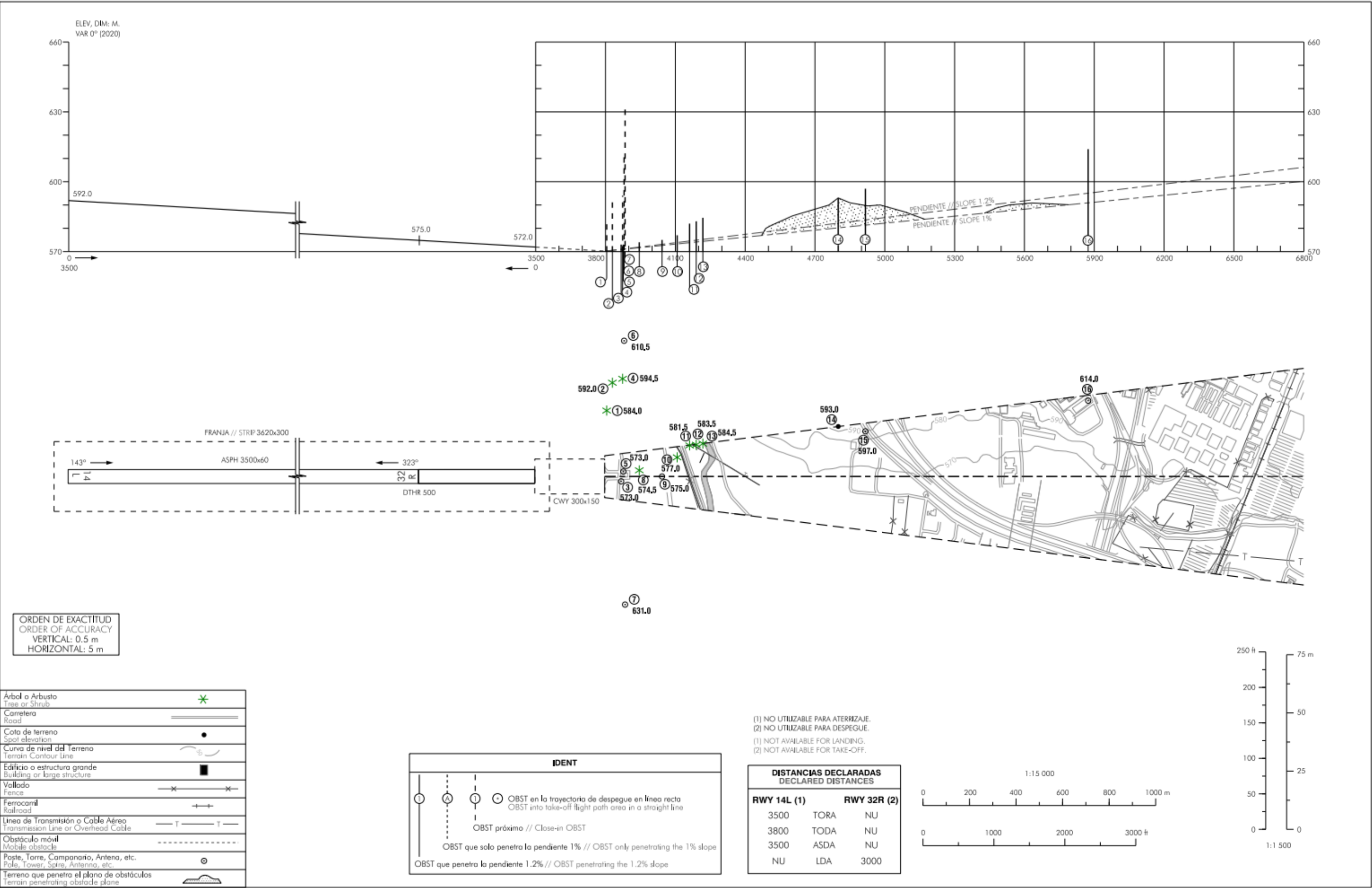
VALENCIA



PLANO DE OBSTÁCULOS DE AERÓDROMO - OACI
TIPO A (LIMITACIONES DE UTILIZACIÓN)

MADRID/Adolfo Suárez
Madrid-Barajas

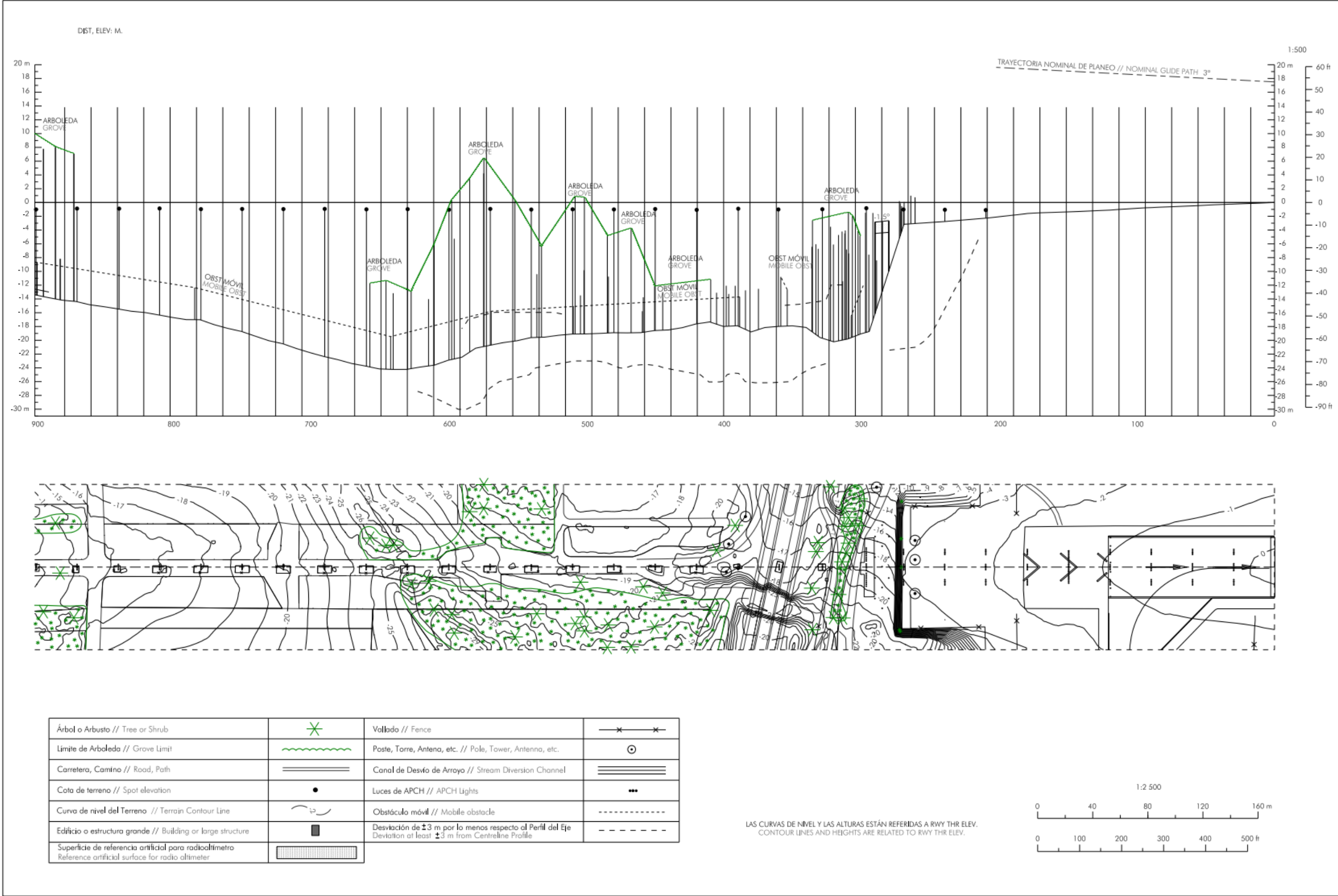
RWY 14L



CAMBIO: NUEVO ESTUDIO DE OBSTÁCULOS.
CHANGES: NEW OBSTACLES SURVEY.

CARTA TOPOGRÁFICA PARA APROXIMACIONES DE PRECISIÓN - OACI

SANTIAGO/Rosalía de Castro
RWY 17



CAMBIO: NOMBRE DEL AEROPUERTO.
CHANGES: NAME OF THE AIRPORT.

CARTA DE SALIDA NORMALIZADA
VUELO POR INSTRUMENTOS (SID) RNAV1-OACI

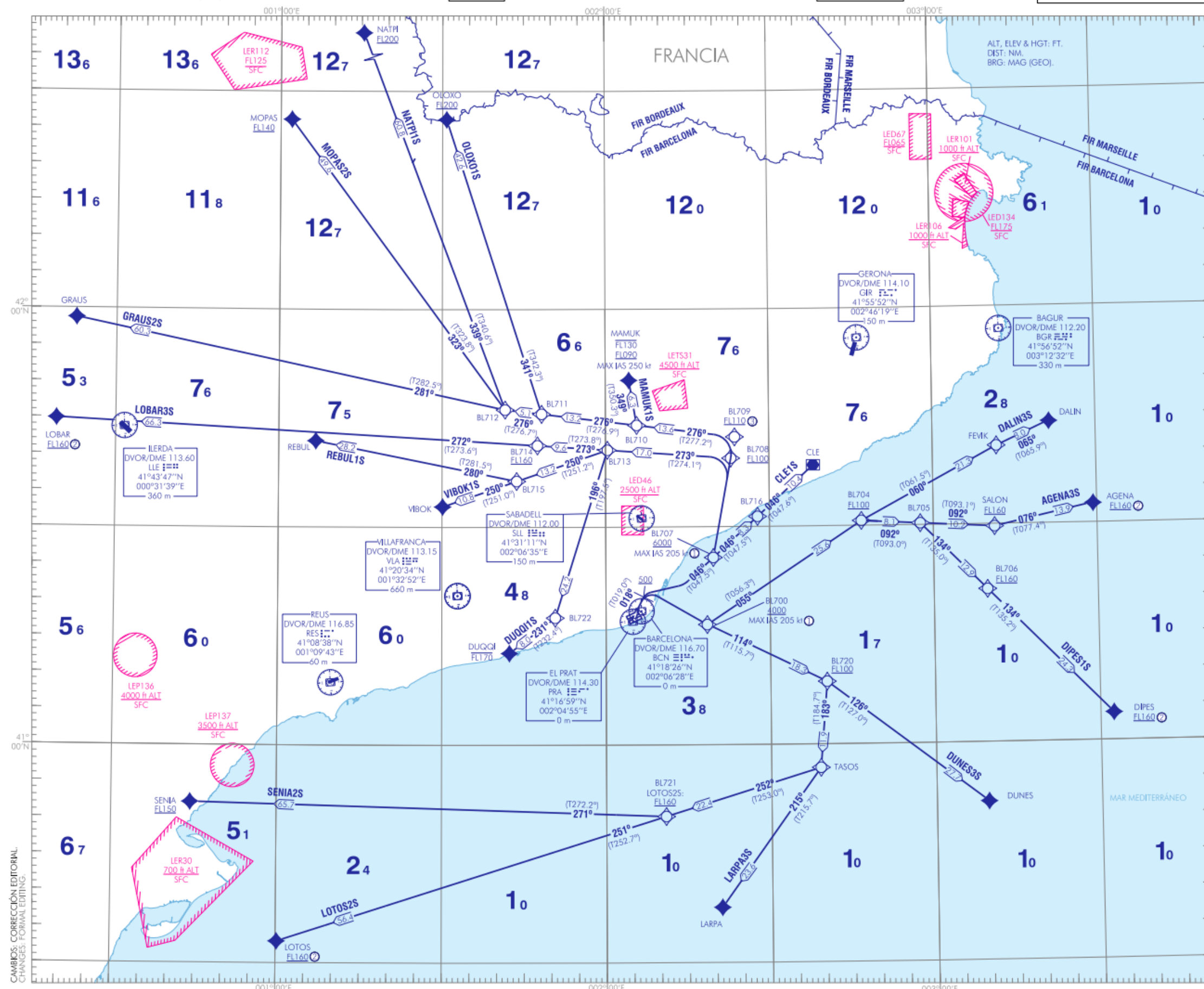
TA 6000

VAR 1°E (2020)

DEP 121.155
131.125
TWR 118.105

121.155
AGENA3S DAUN3S DIPA3S DUNES3S
LARPA3S LOTOS2S SENIA2S

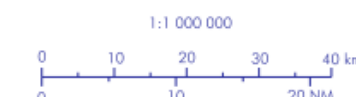
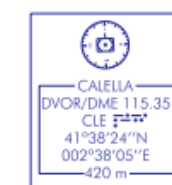
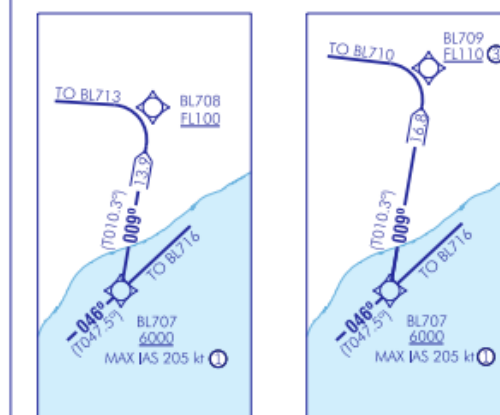
131.125
CLE1S DUQGI1S GRAUS2S LOBAR3S MAMUK1S
MOPAS2S NATP1S OLOXO1S REBUL1S VIBOK1S



PROCEDIMIENTOS DE SALIDA **DEPARTURE PROCEDURES**

- NOTAS:
- SE ESPERA QUE LAS AERONAVES TIPO C Y D CRUCEN BL700 Y BL707 A LAS MIN 190 KT, AVISE A ATC EN CASO DE NO CUMPLIR.
 - UNA VEZ ALCANZADA LA AEROVIA, LA MEA PODRIA SER INFERIOR A ESTE NIVEL DE VUELO
 - EXCEPTO MAMUK1S
 - RNAV1 REQUERIDA.
 - LOS DME ASOCIADOS A LOS ILS NO DEBERAN UTILIZARSE PARA ESTAS SALIDAS RNAV1.
 - NOTAS, RESTRICCIONES, OBST CERCANOS QUE VULNERAN LAS OIS: VER DESCRIPCION TEXTUAL.
 - SALVO INDICACION EN CONTRA DE BARCELONA TWR, UNA VEZ EN EL AIRE LLAMAR A LA FREQ DE BARCELONA APP ANTES DE CRUZAR 2000 ft. LA FREQ CORRESPONDIENTE ES LA DESCRITA EN LA SID UTILIZADA.

- NOTES:
- AIRCRAFT TYPES C AND D ARE EXPECTED TO CROSS BL700 AND BL707 AT IAS MIN 190 KT, ADVISE ATC IF UNABLE.
 - ONCE IN THE AIRWAY, MEA COULD BE LOWER THAN THIS LEVEL
 - EXCEPT MAMUK1S
 - RNAV1 REQUIRED.
 - DME ASSOCIATED TO ILS ARE NOT USABLE FOR THESE RNAV1 DEPARTURES.
 - NOTES, RESTRICTIONS, CLOSE-IN OBST WHICH PENETRAT THE OIS: SEE TEXTUAL DESCRIPTION
 - UNLESS OTHERWISE INDICATED BY TWR, WHEN AIRBORNE CALL ON THE BARCELONA APP FREQ BEFORE CROSSING 2000 ft. THE CORRESPONDING FREQ IS THE ONE DESCRIBED IN THE SID USED.



CARTA DE LLEGADA NORMALIZADA
VUELO POR INSTRUMENTOS (STAR) RNAV1-OACI

TA 6000

VAR 1°E (2020)

APP 119.105
TWR 118.105

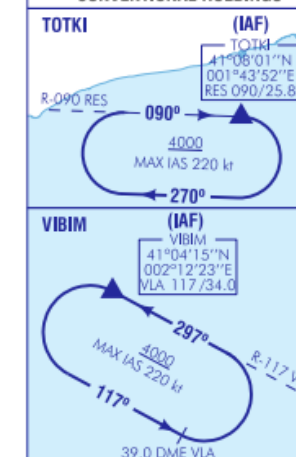
ARR 121.155 125.250
126.505 127.700

ALBER3N ALBER3X BISBA5N BISBA3X CASPE4N GRAUS3N LOBAR3N MAMUK1N MARTA4N
MATEX4N NEPAL4N NEPAL2X OSTUR2N PUMAL5N PUMAL2X VERSO2N VIBOK1N

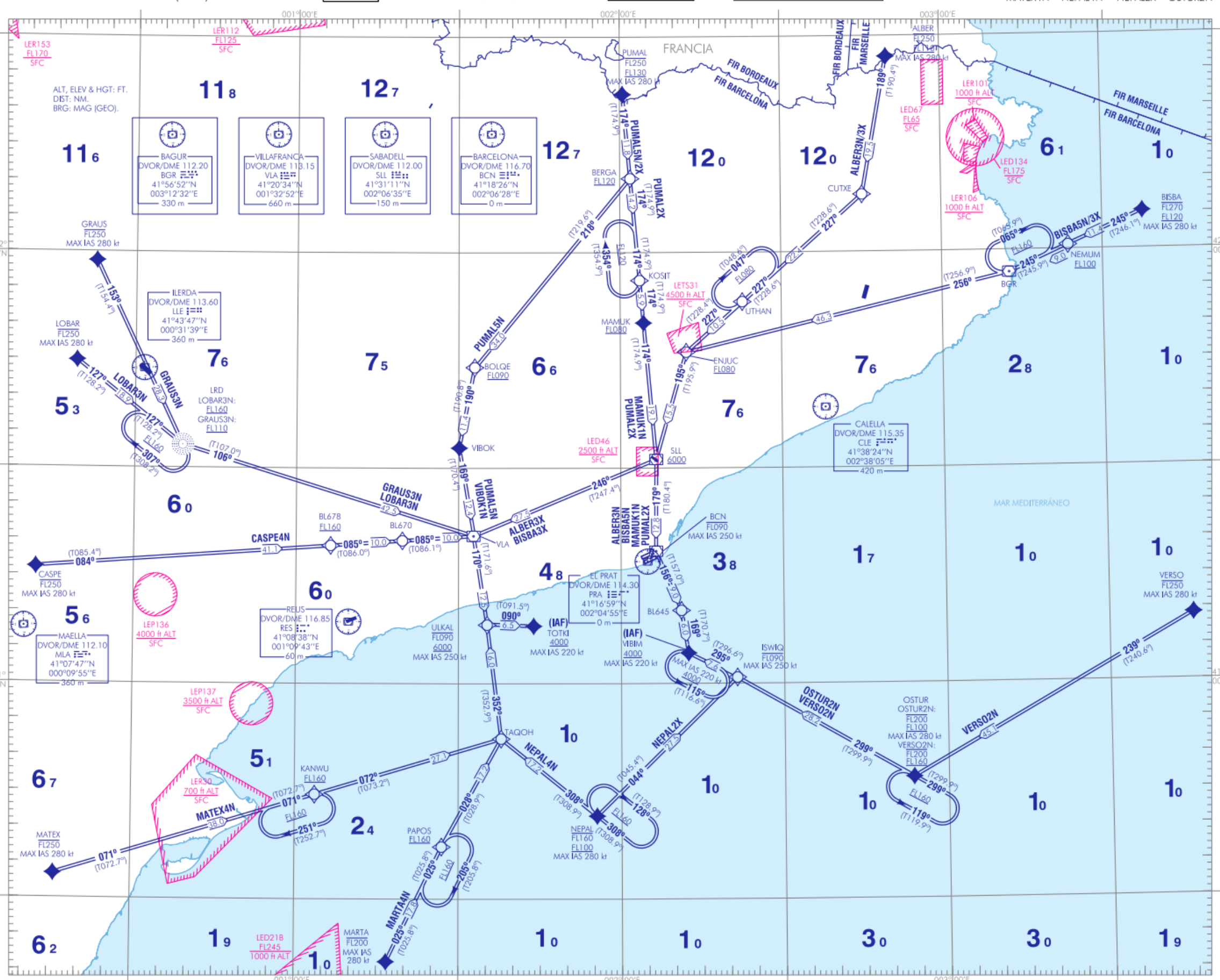
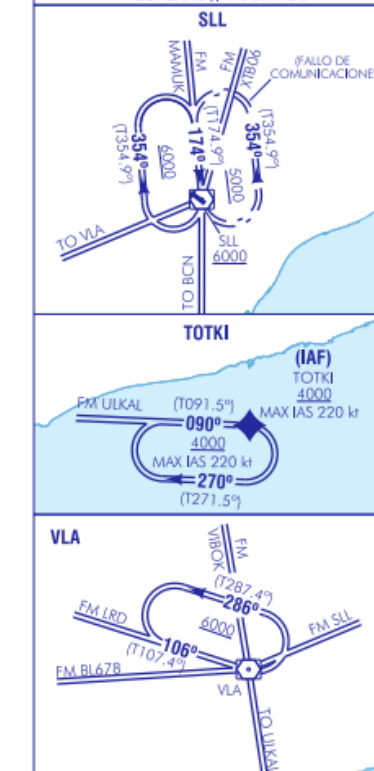
NOTAS:
- NOTAS, RESTRICCIONES: VER DESCRIPCIÓN TEXTUAL.
- RNAV1 REQUERIDA.
- ESPERA BGR SUJETA A LA ACTIVIDAD DE LA LED134.
- TFC NO RNAV1: NOTIFICAR A ATC EN PRIMERA COMUNICACIÓN.
- ESPERA PAPOS SUJETA A LA ACTIVIDAD DE LA LED21B.
- SOLO UTILIZABLE EN CASO DE FALLO DE COMUNICACIONES DURANTE LA APROXIMACIÓN FRUSTRADA.

NOTES:
- NOTES, RESTRICTIONS: SEE TEXTUAL DESCRIPTION.
- RNAV1 REQUIRED.
- HOLDING BGR SUBJECT TO LED134 ACTMITY.
- TFC NON RNAV1: NOTIFY ATC OF THIS IN THE FIRST COMMUNICATION.
- HOLDING PAPOS SUBJECT TO LED21B ACTMITY.
- ONLY USABLE IN THE CASE OF COMMUNICATION FAILURE DURING THE MISSED APPROACH.

ESPERAS CONVENCIONALES CONVENTIONAL HOLDINGS



ESPERAS // HOLDINGS



BARCELONA/Josep Tarradellas Barcelona-El Prat
RWY 02

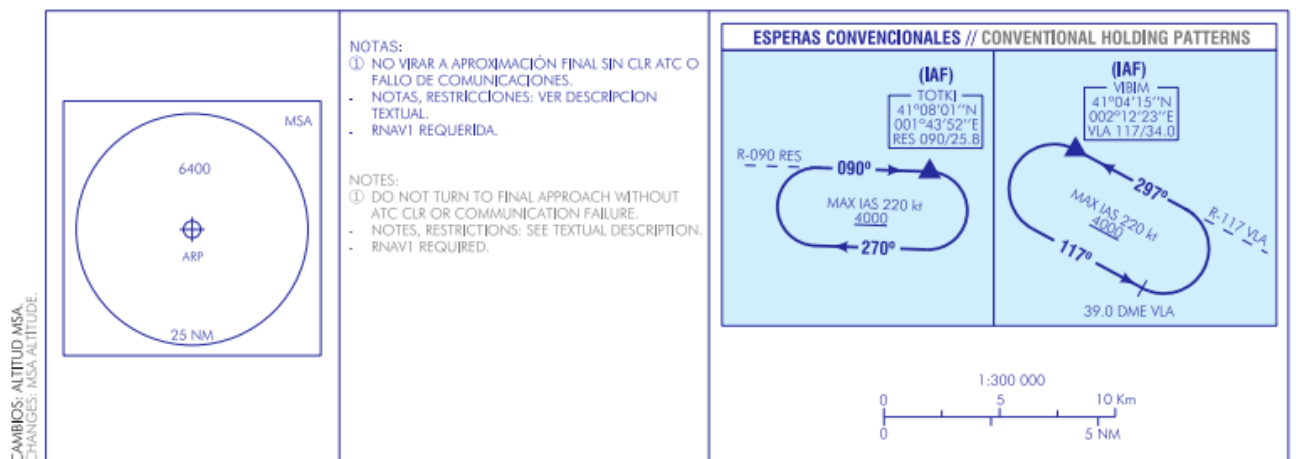
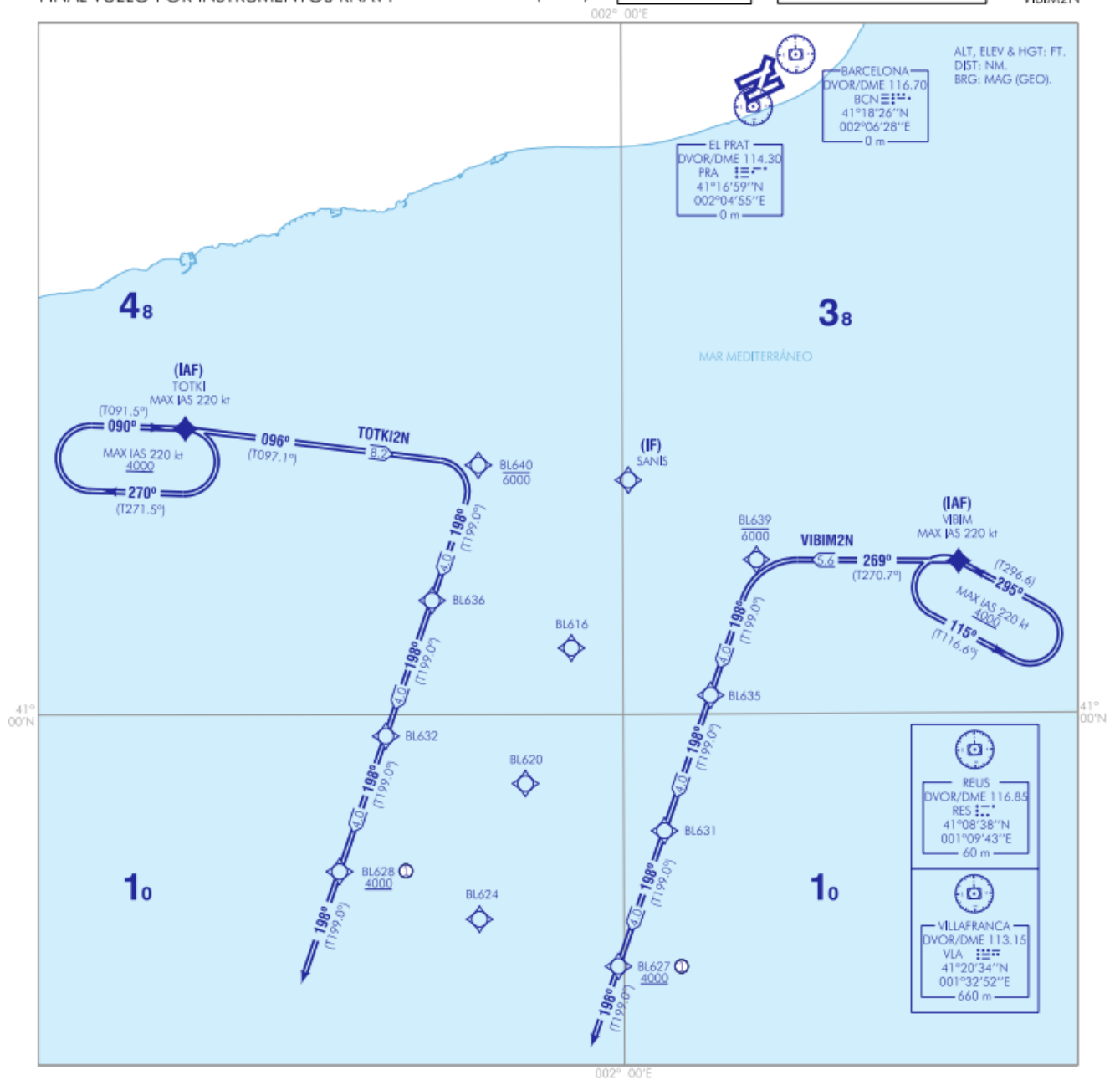
CARTA DE TRANSICIÓN A LA APROXIMACIÓN
FINAL VUELO POR INSTRUMENTOS RNAV1

TA 6000
VAR 1°E (2020)

APP 119.105
TWR 118.105
ATIS 118.655

ARR 121.155 125.250
126.505 127.700

TOTKI2N
VIBIM2N



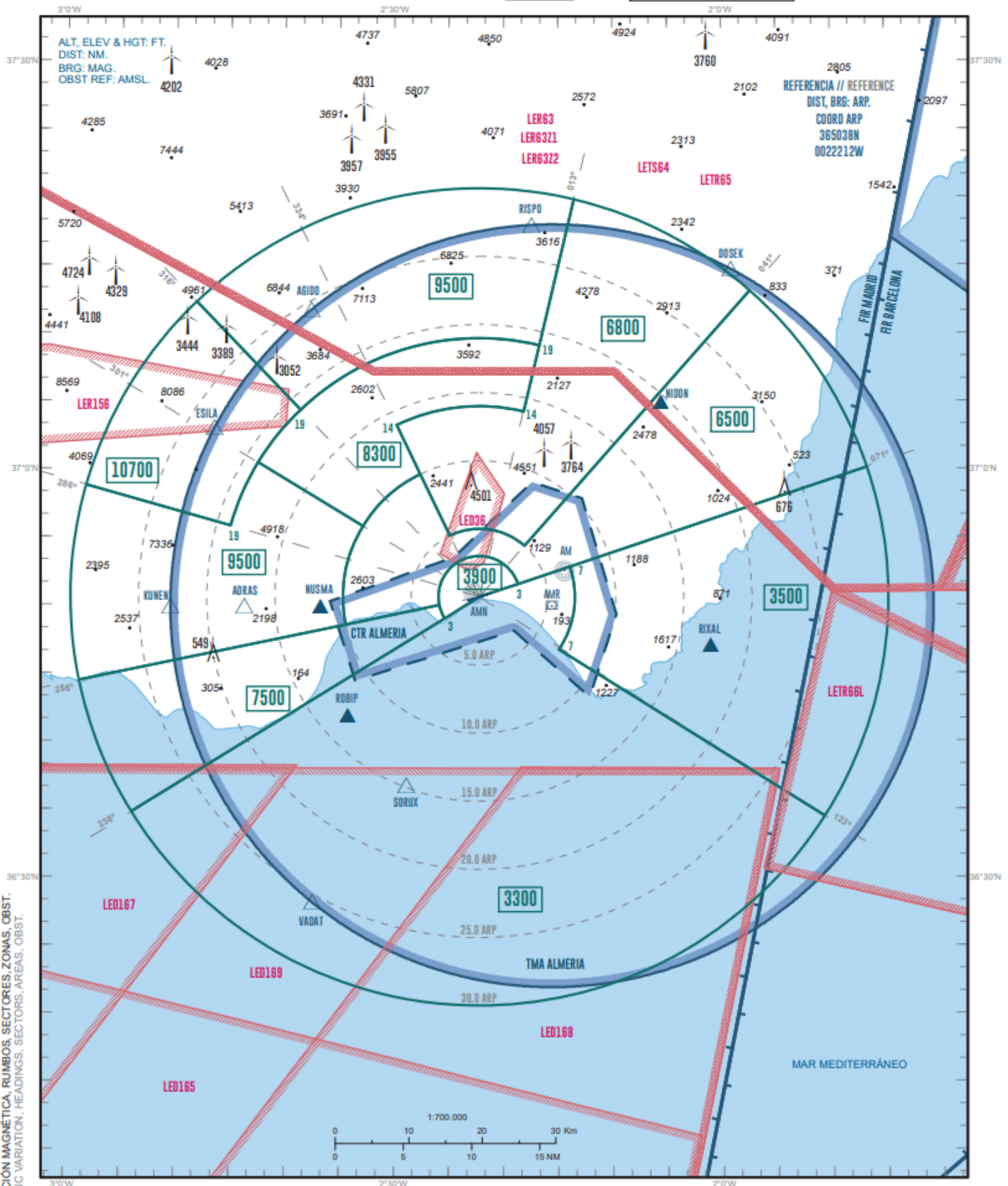
CARTA DE ALTITUD MÍNIMA DE
VIGILANCIA ATC-OACI

ELEV AD
70
VAR 0° (2020)

TA 6000

APP 118.350 MHz
TWR 118.350 MHz

TMA ALMERÍA



CAMBIO: DECLINACIÓN MAGNÉTICA, RUMBOS, SECTORES, ZONAS, OBST.
CHANGES: MAGNETIC VARIATION, HEADINGS, SECTORS, AREAS, OBST.

NOTAS:
- CARTA DE USO EXCLUSIVO PARA VERIFICAR LAS ALTITUDES ASIGNADAS A AERONAVES IDENTIFICADAS.
- LAS ALTITUDES MÍNIMAS DE LOS SECTORES NO INCLUYEN CORRECCIÓN POR BAJA TEMPERATURA.
NOTES:
- CHART OF EXCLUSIVE USE TO CROSS-CHECKING OF ALTITUDES ASSIGNED TO IDENTIFIED AIRCRAFT.
- THE MINIMUM SECTOR ALTITUDES DO NOT INCLUDE A CORRECTION FOR LOW TEMPERATURE.

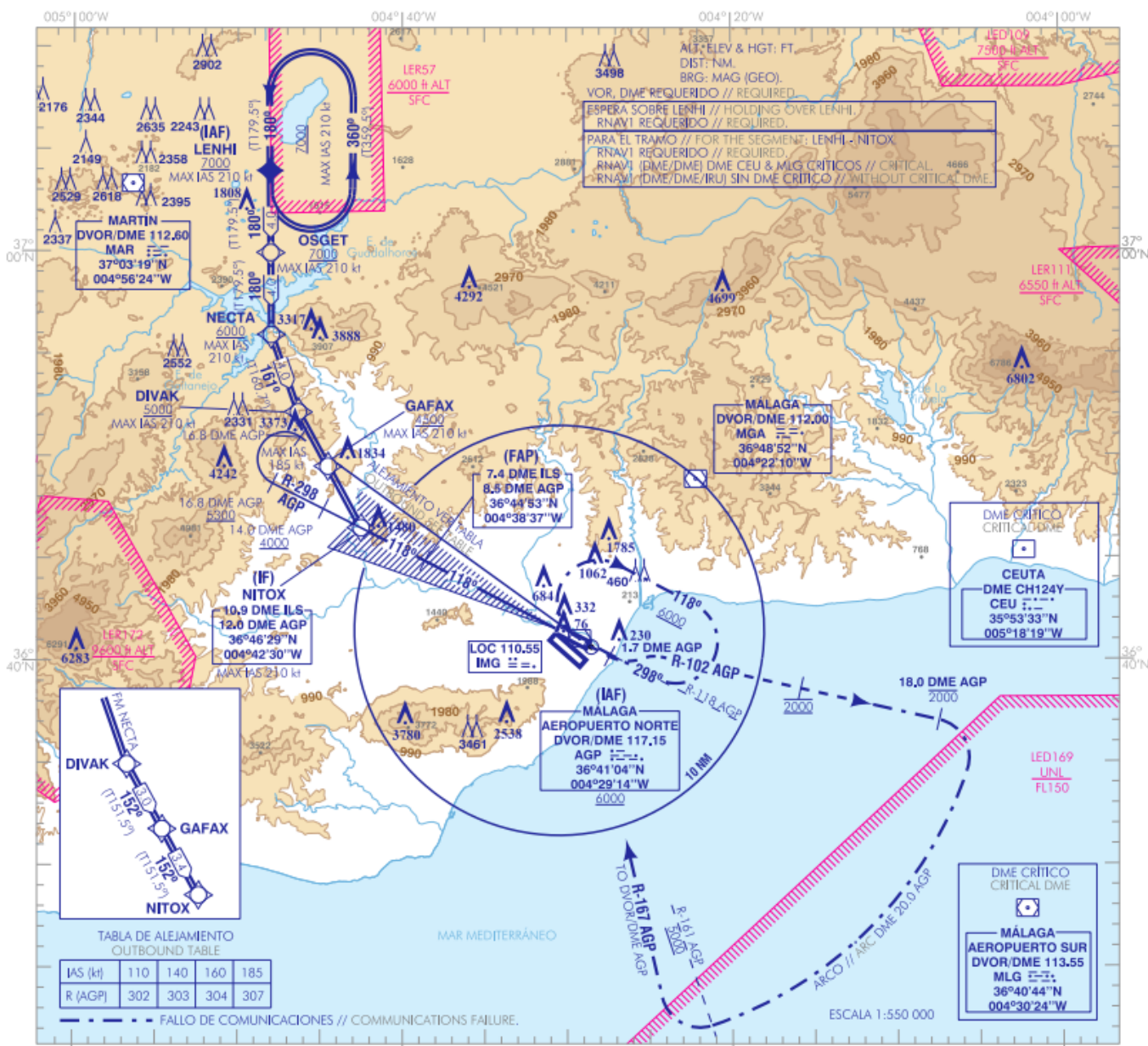
ALT MIN RADAR (AMSL) 5200
SECTOR

CARTA DE APROXIMACIÓN
POR INSTRUMENTOS-OACI

ELEV AD
52
VAR 1°W (2020)

APP 125.955 C
TWR E 118.780 C
GMC E 121.955 C
ATIS ARR 120.380 C

MÁLAGA/Costa del Sol
ILS Z
RWY 12



FRUSTRADA: SUBIR EN RUMBO DE PISTA HASTA ALCANZAR 1.7 DME AGP. VIRAR A LA IZQUIERDA PARA INTERCEPTAR Y SEGUIR R-102 AGP ASCENDER HASTA 2000 Y ESPERAR INSTRUCCIONES ATC.

FRUSTRADA FALLO DE COMUNICACIONES: SUBIR EN RUMBO DE PISTA HASTA ALCANZAR 1.7 DME AGP. VIRAR A LA IZQUIERDA PARA INTERCEPTAR Y SEGUIR R-102 AGP, ASCENDER HASTA ALCANZAR 18.0 DME AGP A 2000 O INFERIOR. VIRAR A LA DERECHA PARA SEGUIR ARCO 20.0 DME AGP HASTA CRUZAR R-161 AGP A 5000 O SUPERIOR. VIRAR A LA DERECHA PARA INTERCEPTAR Y SEGUIR R-167 AGP DIRECTO A DVOR/DME AGP PARA INTEGRARSE A LA ESPERA A 6000.

MISSED APCH: CLIMB ON RUNWAY HEADING TO REACH 1.7 DME AGP. TURN LEFT TO INTERCEPT AND FOLLOW R-102 AGP CLIMB TO 2000 AND AWAIT ATC INSTRUCTIONS.

MISSED APCH COMMUNICATIONS FAILURE: CLIMB ON RUNWAY HEADING TO REACH 1.7 DME AGP. TURN LEFT TO INTERCEPT AND FOLLOW R-102 AGP, CLIMB TO REACH 18.0 DME AGP TO 2000 OR BELOW. TURN RIGHT TO FOLLOW ARC 20.0 DME AGP TO CROSS R-161 AGP TO 5000 OR ABOVE. TURN RIGHT TO INTERCEPT AND FOLLOW R-167 AGP DIRECT TO DVOR/DME AGP TO JOIN THE HOLDING TO 6000.

NOTAS:

- CONTROL DE VELOCIDAD:

1. SI NO SE RECIBEN INSTRUCCIONES DIFERENTES DEL ATC, CRUZAR IF A IAS 190 kt, 8.0 DME ILS A IAS 180 kt Y 4.0 DME ILS A IAS 150 kt.

2. SI NO PUEDE CUMPLIR, NOTIFIQUELO AL ATC EN PRIMERA COMUNICACIÓN.

NOTES:

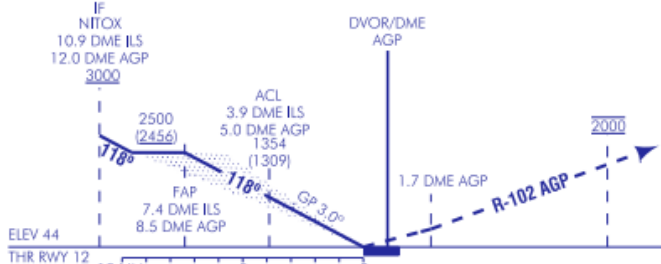
- SPEED CONTROL:

1. IF ANY DIFFERENT INSTRUCTIONS ARE NOT RECEIVED BY ATC, CROSS IF AT IAS 190 kt, 8.0 DME ILS TO IAS 180 kt AND 4.0 DME ILS TO IAS 150 kt.

2. IN THE EVENT OF BEING UNABLE TO COMPLY WITH IT, NOTIFY IT TO ATC AT THE FIRST COMMUNICATION.

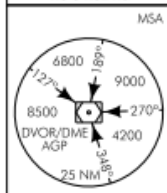
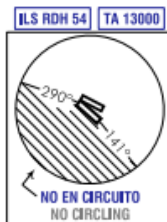
NO OFZ RWY 12
HGT REF ELEV THR RWY 12

OCA/H	A	B	C	D
CAT I	239 (195)	251 (207)	259 (215)	270 (226)
STA				
En circuito (H) sobre Circling (H) over 52	650 (600)	1000 (950)	1480 (1430)	2230 (2180)



GS	kt	80	100	120	140	160	180
FAP-THR: 7.4 NM	mins	5:33	4:26	3:42	3:10	2:46	2:28
FAP-MAPT:							
ROD: 5.2 %	ft/min	425	531	637	743	849	955

ALT/HGT DME (ILS) FNA												
13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
						2380 (2330)	2050 (2000)	1720 (1670)	1390 (1350)	1070 (1020)	740 (700)	420 (380)



CAMBIO: NOTA CONTROL DE VELOCIDAD.
CHANGES: SPEED CONTROL NOTE.

WEF 22-FEB-24 (AIRAC AMDT 01/24)

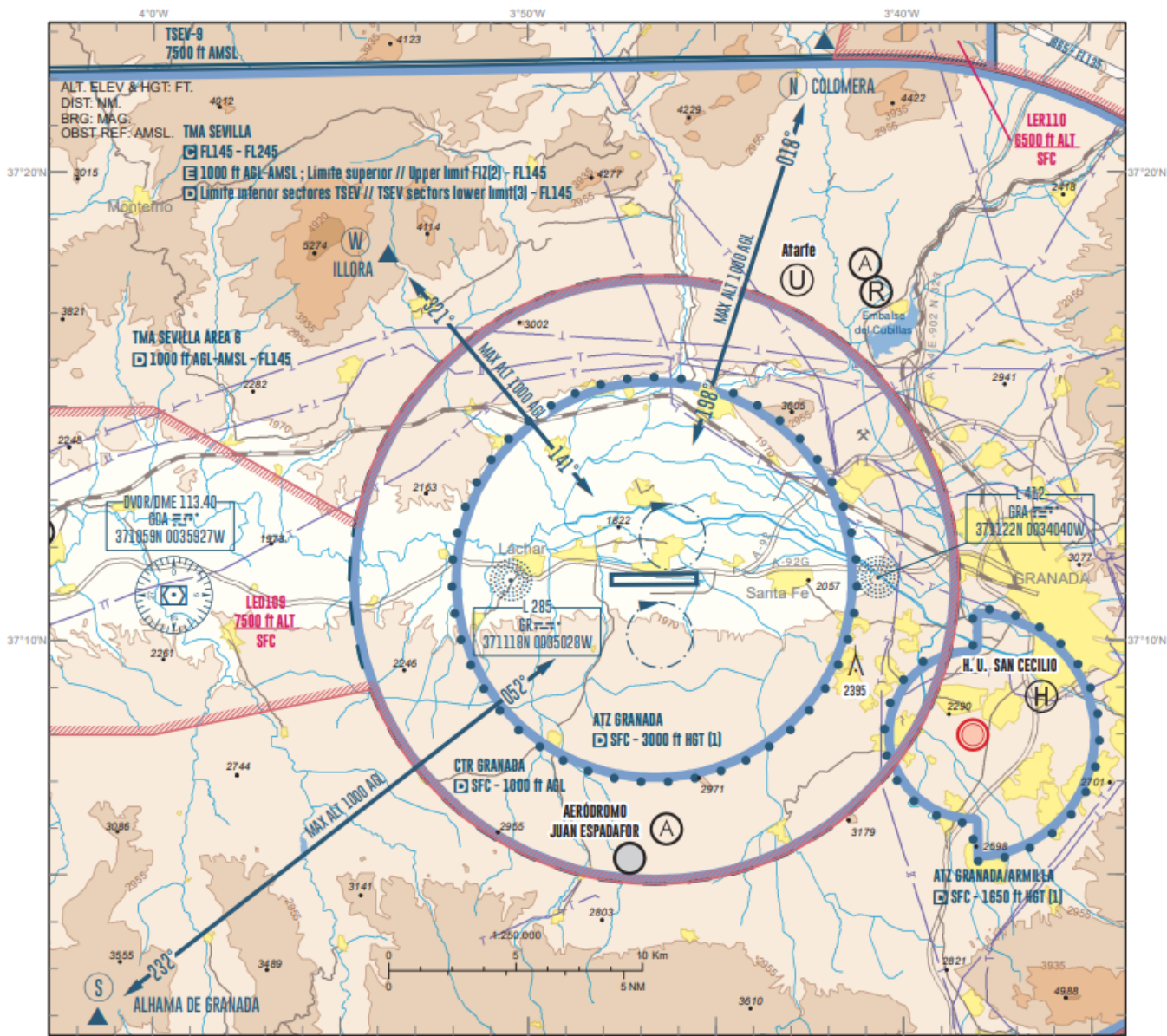
AIP-ESPAÑA

AD 2-LEMG IAC/1.1

CARTA DE APROXIMACIÓN ELEV AD
VISUAL / VAC - OACI 1860
VAR 0° (2020)

APP 118.855 C
TWR 118.855 C
GMC 121.930 C
ATIS 120.630 C

GRANADA/Federico García Lorca. Granada-Jaén
LEGR



NOTAS

- (1) O hasta la elevación del techo de nubes, lo que resulte más bajo.
- (2) Fuera de los límites laterales de los sectores TSEV.
- (3) Dentro de los límites laterales de los sectores TSEV.

LLEGADAS

Las aeronaves en VFR con destino a Granada AD establecerán contacto radio con TWR en los puntos N, S, W y solicitarán permiso para la utilización de las rutas de entrada VFR manteniendo como máximo 300 m (1000 ft) AGL. Antes de entrar en la CTR, el piloto llamará a la TWR dando su posición y altitud, y solicitará instrucciones de aterrizaje. Cuando la TWR lo establezca, el piloto realizará esperas en los puntos arriba mencionados antes de ser autorizado a entrar en la CTR.

FALLO DE COMUNICACIONES

Las aeronaves en VFR con fallo de comunicaciones utilizarán las rutas N, S, W de entrada a la CTR, manteniendo 300 m (1000 ft) AGL o inferior, y se situarán al norte o al sur de la TWR en espera de señales luminosas, separándose del posible tránsito en circuito de aeródromo.

OBSERVACIONES

- Prohibido a las aeronaves sin radio.
- PAPI (MEHT) RWY 09: 3° (INFO NO AVBL) (1).
- RWY 27: 3° (INFO NO AVBL) (1).
- (1) PAPI no utilizable por ACFT de letra de clave E.
- Tanto llegadas como fallo de comunicaciones se efectuarán sin cruzar la pista.
- A título informativo, se incluyen las coordenadas geográficas de los puntos:
N: 372250N 0034205W
W: 371818N 0035344W
S: 370200N 0040128W

NOTES

- (1) Or up to the cloud ceiling, whichever is lower.
- (2) Outside the lateral limits of TSEV sectors.
- (3) Within the lateral limits of TSEV sectors.

ARRIVALS

VFR aircraft bound for Granada AD shall establish radio contact with TWR over the points N, S, W, and request clearance to enter the inbound VFR routes, maintaining a maximum of 300 m (1000 ft) AGL. Before entering the CTR, pilots will contact TWR to report position and altitude, and request landing instructions. When so instructed by TWR, pilots shall hold at the aforementioned points before being cleared to enter the CTR.

COMMUNICATIONS FAILURE

In case of communications failure, VFR aircraft shall use N, S, W routes maintaining 300 m (1000 ft) AGL or below, holding at North or South of TWR and shall wait for light signals avoiding any possible traffic in the aerodrome traffic circuit.

REMARKS

- Prohibited to aircraft without radiocommunication.
- PAPI (MEHT) RWY 09: 3° (INFO NO AVBL) (1).
- RWY 27: 3° (INFO NO AVBL) (1).
- (1) PAPI not available for code letter E ACFT.
- The arrival and the communication failure procedures will be carried out without crossing the runways.
- For information purposes, the geographic coordinates of the points are included:
N: 372250N 0034205W
W: 371818N 0035344W
S: 370200N 0040128W

CAMBIOS: FRECUENCIAS.
CHANGES: FREQUENCIES.