



Seminario sobre E TOD para el Area 2

LIMA, OFICINA SAM OACI
6 al 10 de noviembre 2017

Fernando Hermoza Hubner
ATM/SAR Officer





OACI

UNIENDO A LA AVIACIÓN

NINGÚN PAÍS SE QUEDE ATRÁS



Utilización del e TOD para diseño de procedimientos de vuelo: PBN y SID/STAR





- El servicio AIS
- Datos electronicos sobre terreno y obstaculos E TOD. Aplicaciones.
- Requisitos de datos.
- Superficies de recopilacion de datos
- Usos de datos en diseño de procedimientos de vuelo – PANS OPS VOL. II



FINALIDAD DEL AIS

La finalidad del servicio de información aeronáutica (AIS) es: asegurar que se distribuyan la información aeronáutica y los datos aeronáuticos necesarios para la seguridad operacional, regularidad, economía y eficiencia del sistema de la gestión de tránsito aéreo (ATM) mundial de un modo ambientalmente sostenible.



- La función y la importancia de los datos aeronáuticos y de la información aeronáutica cambiaron significativamente con la **implantación de la navegación de área (RNAV), la navegación basada en la performance (PBN), los sistemas de navegación de a bordo computarizados**, la comunicación basada en la performance (PBC) y la vigilancia basada en la performance (PBS), los sistemas de enlace de datos y las comunicaciones orales por satélite (SATVOICE).
- Si la información aeronáutica o los datos aeronáuticos se alteran, son erróneos, tardíos o inexistentes, la seguridad operacional de la navegación aérea puede resultar afectada.



DATOS ELECTRÓNICOS SOBRE EL TERRENO Y OBSTÁCULOS

Los datos electrónicos sobre el terreno y obstáculos están destinados a ser utilizados en las aplicaciones de navegación aérea siguientes:

- a) el sistema de advertencia de la proximidad del terreno con función frontal de evitación del impacto contra el terreno (**GPWS**) y el sistema de advertencia de altitud mínima de seguridad (**MSAW**);
- b) determinación de procedimientos de contingencia para utilizar en el caso de una emergencia durante una aproximación o despegue frustrados;



- c) análisis de las limitaciones de la operación de la aeronave (**Anexo 6 OACI**);
- d) diseño de procedimientos por instrumentos (inclusive procedimiento de aproximación en circuito);
- e) determinación de procedimiento de descenso en crucero en ruta y ubicación de aterrizaje de emergencia en ruta;
- f) sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie; y
- g) producción de cartas aeronáuticas y bases de datos de a bordo.



Los datos también pueden utilizarse en otras aplicaciones, como los simuladores de vuelo y los sistemas de visión sintética, y ayudar a la determinación de restricciones de altura o a la eliminación de obstáculos que representan un peligro para la navegación aérea.



Anexo 6 - Operación de Aeronaves, Parte I, Capítulo 5. Limitaciones de utilización de la performance del avión

- **5.2.8** *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, hasta que el avión pueda cumplir con **5.2.9**.
- Al determinar la zona resultante que tiene obstáculos que deben tenerse en cuenta en el despegue, deben considerarse las condiciones de vuelo, como la componente transversal del viento y la precisión de navegación.

- 5.2.9 *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 cumplirse con la norma de 5.2.11, sin que tenga que volar en ningún punto a una altitud inferior a la mínima de vuelo.
- 5.2.11 *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, o, en el caso de un hidroavión, disminuir la velocidad hasta un valor satisfactorio, dentro de la distancia disponible de aterrizaje.

5.3 DATOS SOBRE OBSTÁCULOS

5.3.1 Se facilitarán datos sobre obstáculos para que el explotador pueda elaborar los procedimientos para cumplir lo establecido en 5.2.8.

Nota.— Véanse en los Anexos 4 y 15 los métodos de presentación de determinados datos sobre obstáculos.

5.3.2 Al juzgar si se cumple lo dispuesto en 5.2.8, el explotador tomará en cuenta la exactitud de las cartas.

Requisitos para datos electrónicos

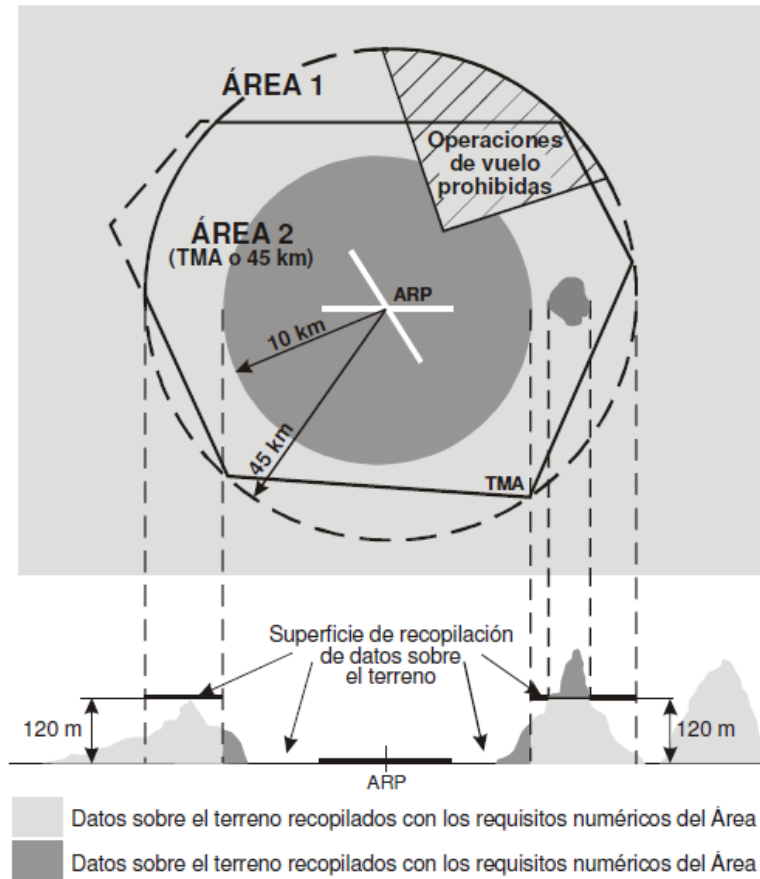


Figura A8-1. Superficies de recopilación de datos sobre el terreno — Área 1 y Área 2



1. En la zona que se abarca dentro de los 10 km de radio desde el ARP, los datos sobre el terreno se ajustarán a los requisitos numéricos del Área 2.
2. En la zona entre los 10 km y los límites del TMA o 45 km del radio (el que sea menor), los datos sobre el terreno que penetran 120 m del plano horizontal por encima de la elevación más baja de la pista, se ajustarán a los requisitos numéricos del Área 2.

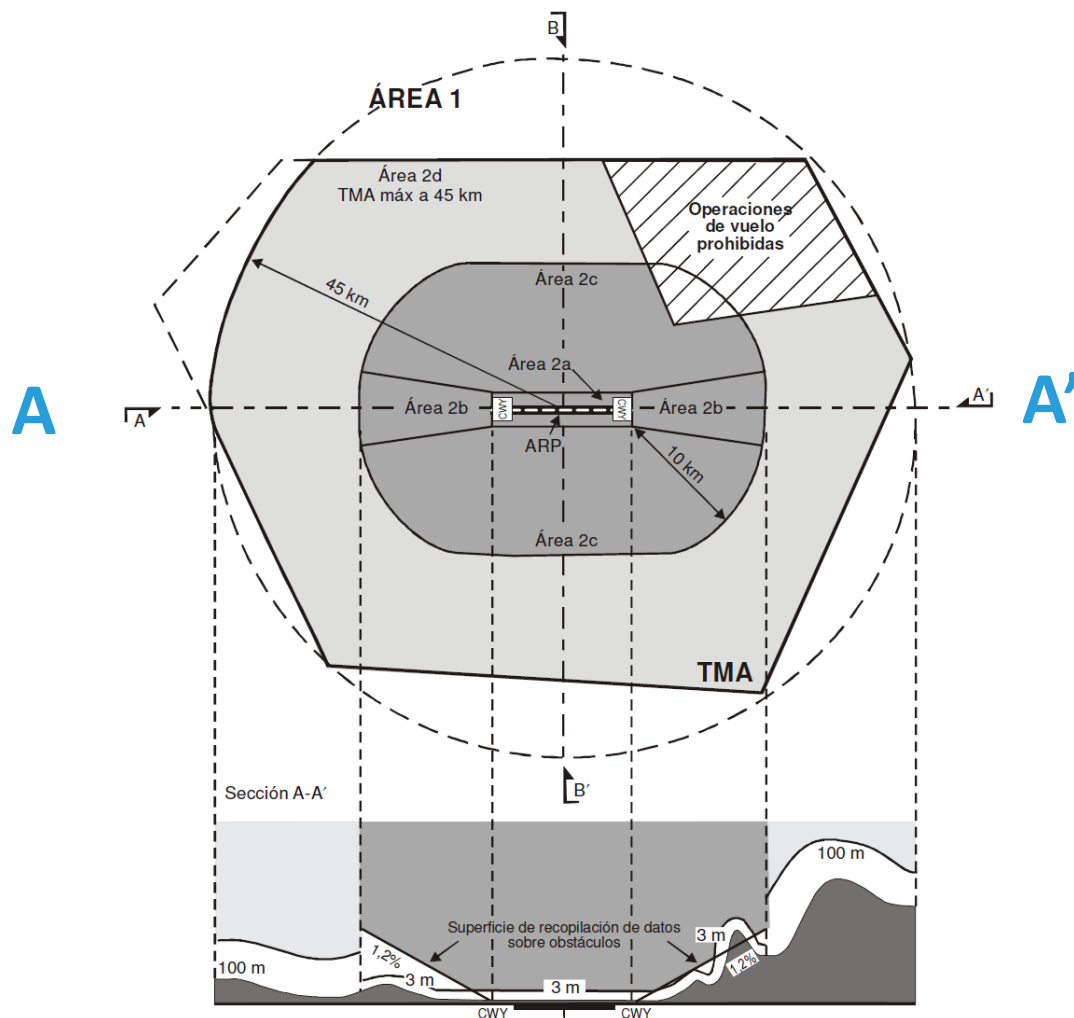


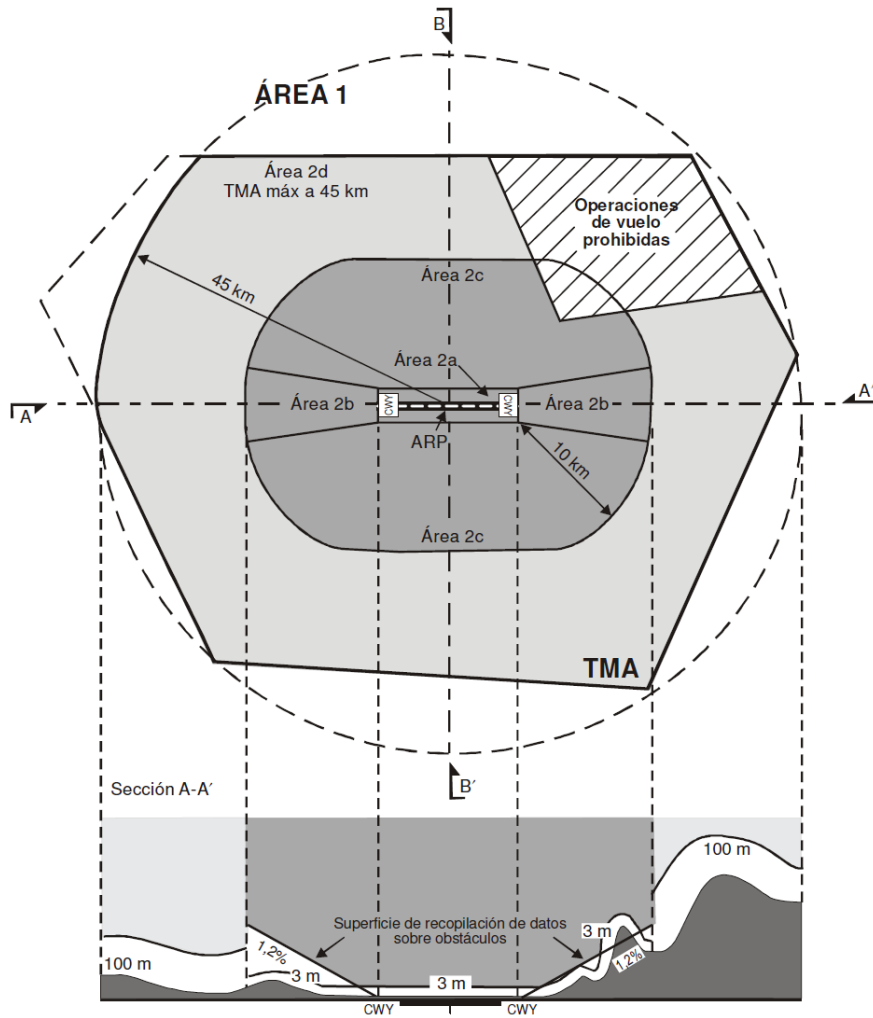
3. En la zona entre los 10 km y los límites del TMA o 45 km del radio (el que sea menor), los datos sobre el terreno que no penetran 120 m del plano horizontal por encima de la elevación más baja de la pista, se ajustarán a los requisitos numéricos del Área 1.

4. En los sectores del Área 2 en que están prohibidas las operaciones de vuelo a causa de terreno muy alto u otras restricciones o reglamentaciones locales, los datos sobre el terreno se ajustarán a los requisitos numéricos del Área 1.

Superficies de recopilación de datos sobre obstáculos

Sección A-A'

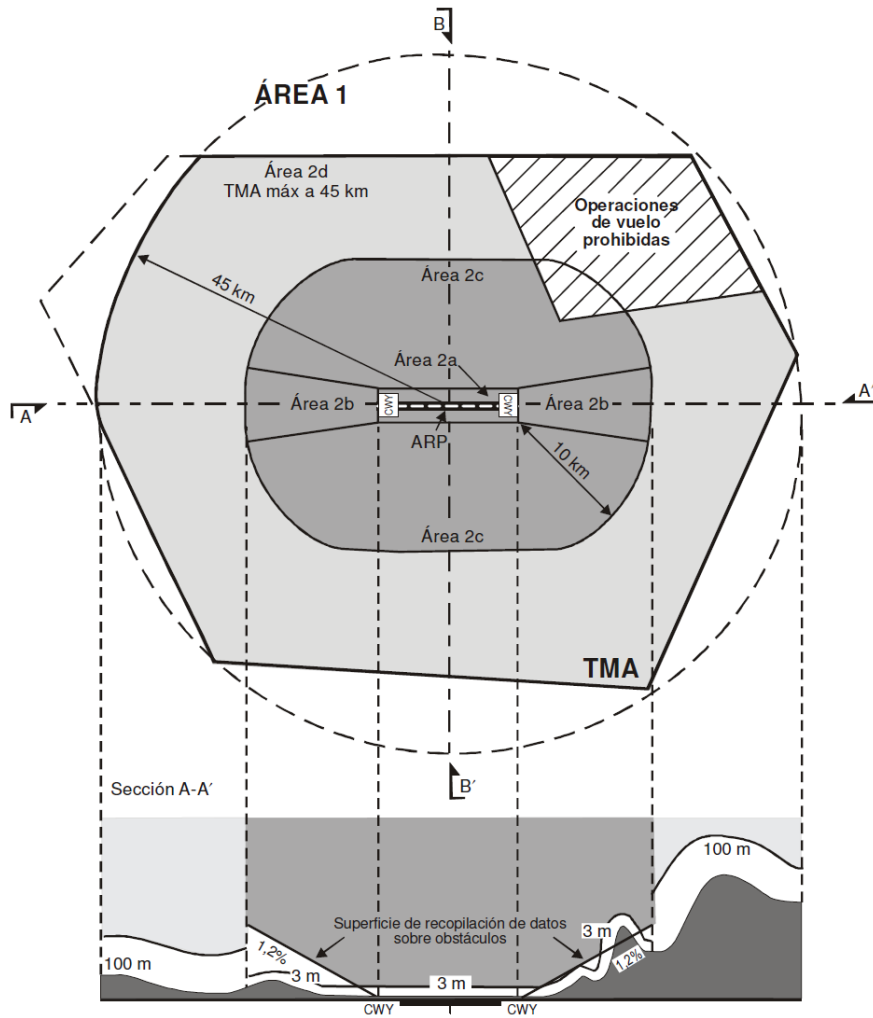




1. Los datos sobre obstáculos se recopilarán y registrarán de conformidad con los requisitos numéricos del Área 2 que se especifican en la Tabla A8-2:

a) Área 2a: área rectangular alrededor de una pista que comprende la franja de pista y toda zona libre de obstáculos que exista.

La superficie de recopilación de datos sobre obstáculos del Área 2a se encontrará a una altura de tres metros por encima de la elevación de la pista más cercana medida a lo largo del eje de pista, y para las partes relacionadas con una zona libre de obstáculos, si la hubiere, a la elevación del extremo de pista más próximo;

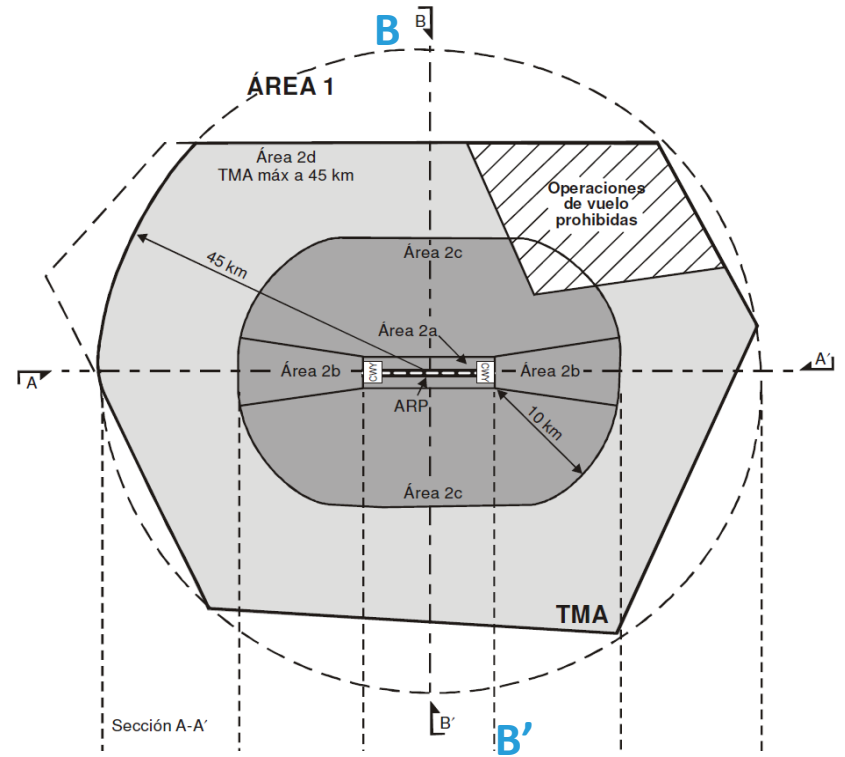


b) Área 2b: área que se extiende a partir de los extremos del Área 2a en la dirección de salida, con una longitud de 10 km y un ensanchamiento del 15% a cada lado.

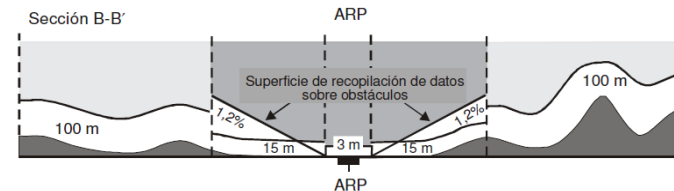
La superficie de recopilación de datos sobre obstáculos del Área 2b sigue una pendiente de 1,2% que se extiende a partir de los extremos del Área 2a a la elevación del extremo de pista en la dirección de salida, con una longitud de 10 km y un ensanchamiento del 15% a cada lado.

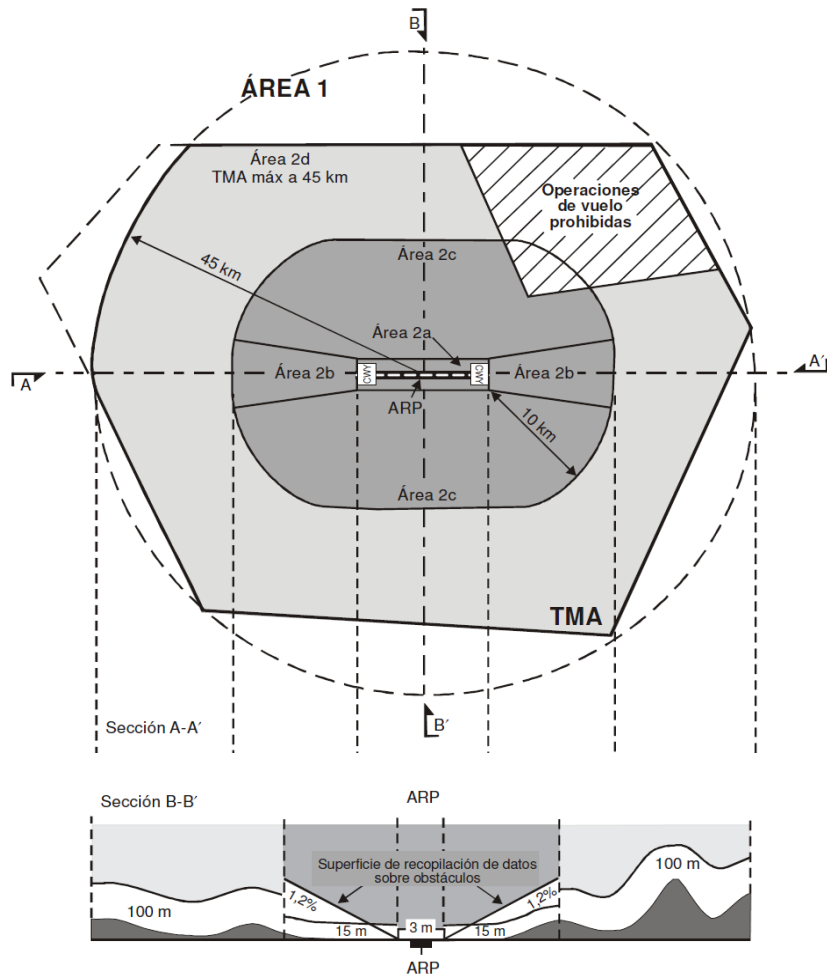
No es necesario recopilar datos sobre obstáculos de menos de 3 m de altura respecto del suelo;

Superficies de recopilación de datos sobre obstáculos



Sección B-B'





c) Área 2c: área que se extiende por fuera del Área 2a y del Área 2b hasta una distancia que no exceda los 10 km con respecto al límite del Área 2a.

La superficie de recopilación de datos sobre obstáculos del Área 2c sigue una pendiente de 1,2% que se extiende por fuera de las Áreas 2a y 2b a una distancia que no exceda los 10 km con respecto al límite del Área 2a.

La elevación inicial del Área 2c será la elevación del punto del Área 2a en que comienza. No es necesario recopilar datos sobre obstáculos de menos de 15 m de altura respecto del suelo.



Tabla A8-1. Requisitos numéricos de los datos sobre el terreno

	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
Espaciado entre puestos	3 segundos en arco (aprox. 90 m)	1 segundo en arco (aprox. 30 m)	0,6 segundos en arco (aprox. 20 m)	0,3 segundos en arco (aprox. 9 m)
Exactitud vertical	30 m	3 m	0,5 m	1 m
Resolución vertical	1 m	0,1 m	0,01 m	0,1 m
Exactitud horizontal	50 m	5 m	0,5 m	2,5 m
Nivel de confianza	90%	90%	90%	90%
Clasificación de los datos de acuerdo con su integridad	ordinaria	esencial	esencial	esencial
Periodo de mantenimiento	según sea necesario	según sea necesario	según sea necesario	según sea necesario

***Espaciado entre puestos.** Distancia angular o lineal entre dos puntos de elevación adyacentes.



- **USOS DE DATOS EN DISEÑO DE PROCEDIMIENTOS DE VUELO – PANS OPS VOL. II**





OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN PARA EL DISEÑO DE PROCEDIMIENTOS

La información para el diseño de procedimientos se coordinará con todas las partes interesadas. Es necesario evaluar como información para el proceso de diseño de procedimientos los siguientes aspectos:

- a) datos de aeropuerto, ayudas para la navegación, obstáculos y coordenadas y elevación del terreno, **basados en estudios verificados y que cumplen los requisitos de los Anexos 11, 14 y 15 de la OACI;**
- b) requisitos del espacio aéreo;

OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN PARA EL DISEÑO DE PROCEDIMIENTOS

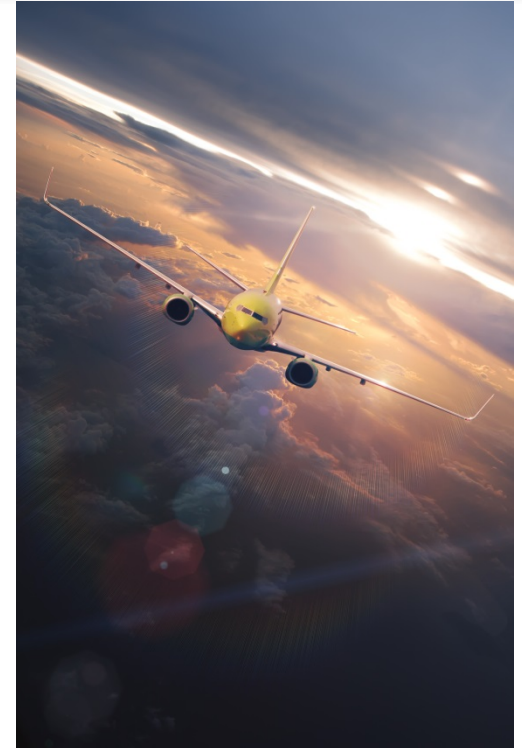
Sigue....

- c) requisitos del usuario: necesidades del proveedor de servicios de tránsito aéreo y los explotadores que utilizarán el procedimiento;
- d) infraestructura aeroportuaria tales como clasificación de pistas, iluminación, comunicaciones, señales de la pista y disponibilidad de reglaje local del altímetro;
- e) consideraciones ambientales; y
- f) todo otro problema potencial relacionado con el procedimiento.



M O C

El **margen de franqueamiento de obstáculos** es la consideración principal, desde el punto de vista de la seguridad operacional, cuando se trata de construir los procedimientos de aproximación por instrumentos y, teniendo en cuenta factores variables tales como la topografía, las características de las aeronaves y la pericia de los pilotos, los procedimientos detallados que figuran en esta parte se fundan en los equipos y métodos actuales.





1.2 ÁREAS

1.2.1 Para cada tramo se proporciona un área correspondiente. Normalmente, el área se dispone simétricamente a cada lado de la derrota prevista.

En principio, esta área se subdivide en área primaria y área secundaria. Sin embargo, en algunos casos sólo se permiten área primarias. Cuando se permiten áreas secundarias, la mitad exterior de cada lado del área (normalmente el 25% de la anchura total) se designa como área secundaria. Véase la Figura I-2-1-1.

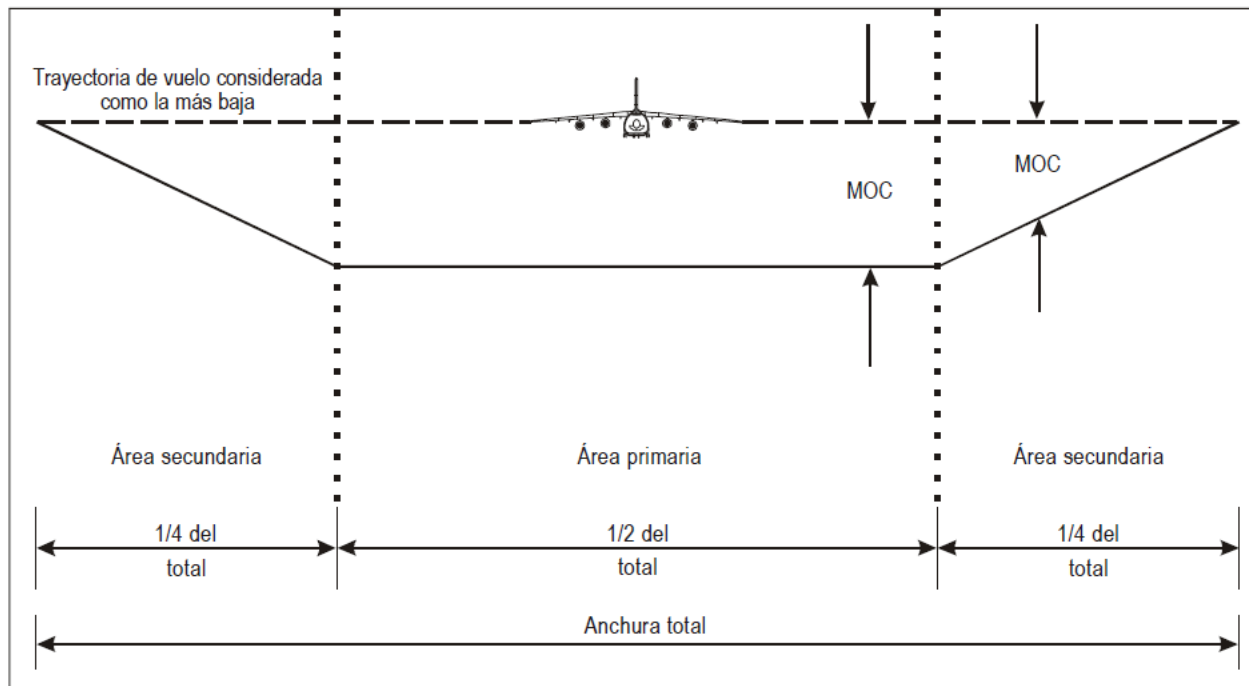


Figura I-2-1-1. Corte del área de tramo en línea recta, indicando las áreas primaria y secundaria



1.2 ÁREAS ..sigue

1.2.2 *Cálculo de la anchura del área secundaria en un punto dado.* La anchura de las áreas secundarias en cualquier punto (p) entre dos puntos de referencia, se puede obtener por interpolación lineal desde las anchuras en estos puntos de referencia, de acuerdo con la siguiente ecuación (véase la Figura I-2-1-2):



$$W_{sp} = W_{s1} + D_p / L (W_{s2} - W_{s1})$$

W_{s1} = anchura del área secundaria en el primer punto de referencia

W_{s2} = anchura del área secundaria en el segundo punto de referencia

W_{sp} = anchura del área secundaria en el punto p

D_p = distancia del punto p desde el primer punto de referencia, medida a lo largo de la derrota nominal

L = distancia entre los dos puntos de referencia, medida a lo largo de la derrota nominal

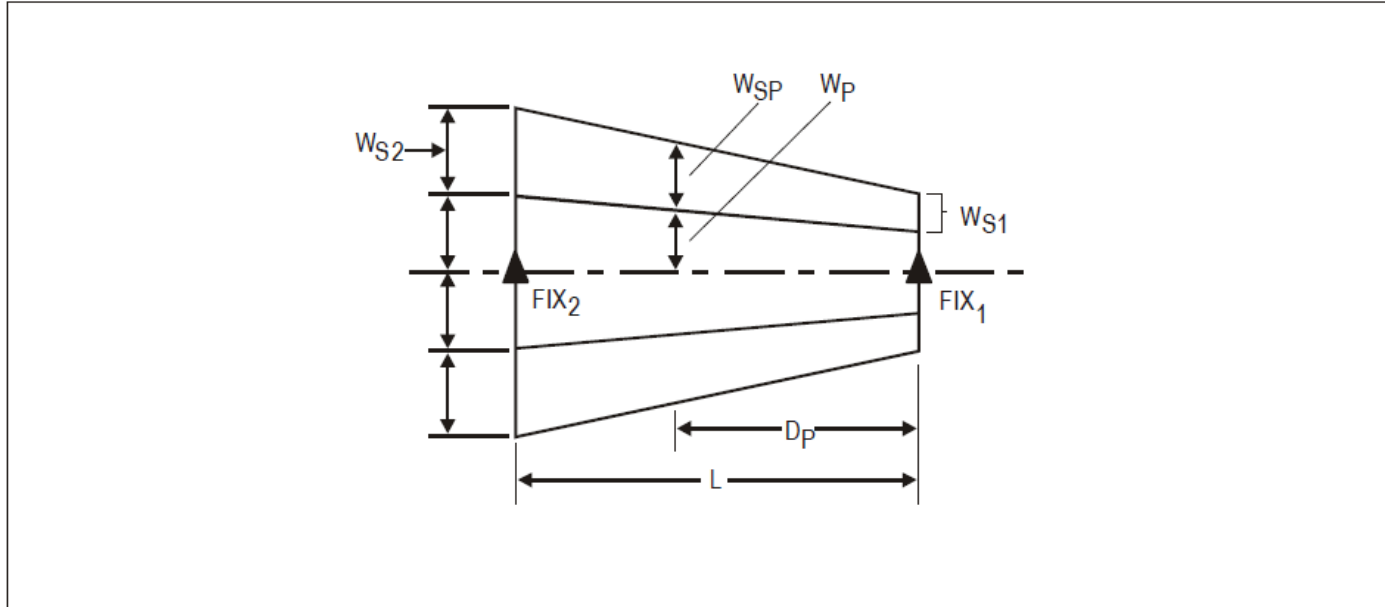


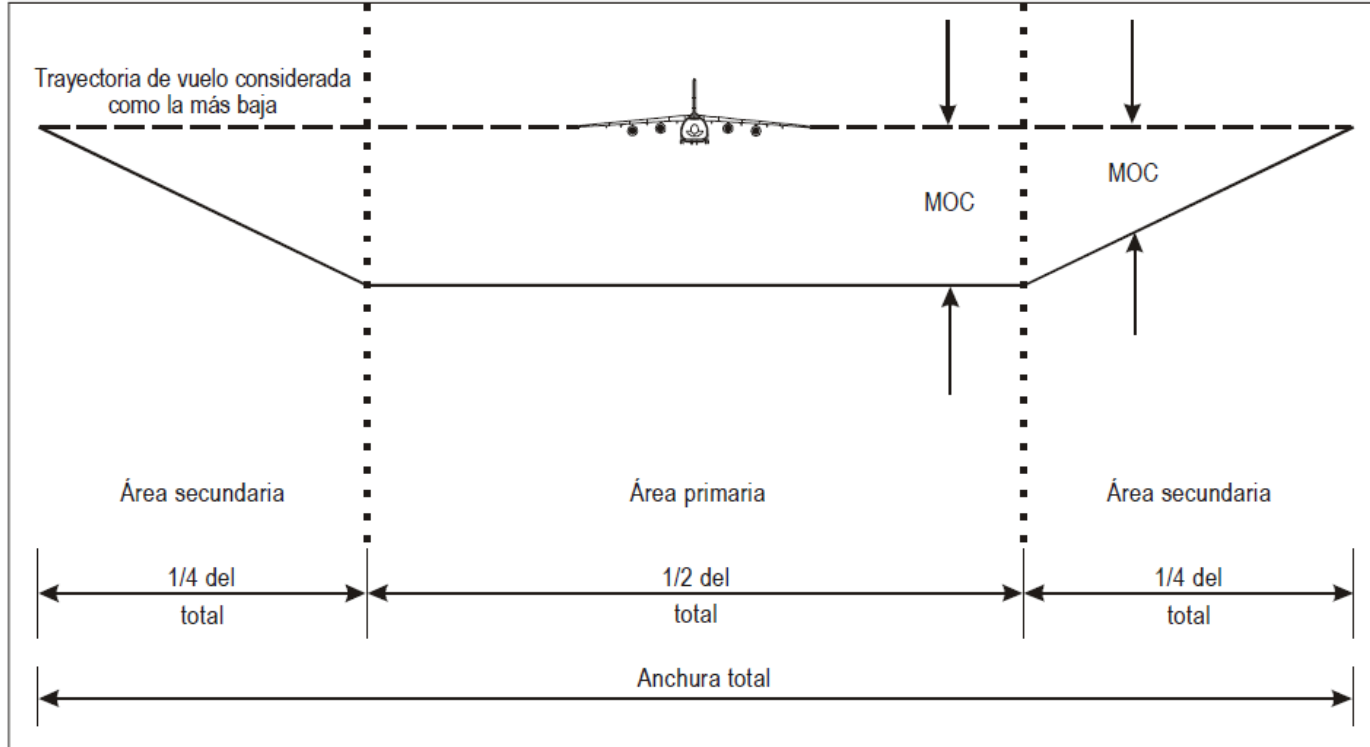
Figura I-2-1-2. Anchura del área secundaria



1.3 FRANQUEAMIENTO DE OBSTÁCULOS

Se prevé un franqueamiento de obstáculos total en toda el área, salvo que se determinen áreas secundarias.

En este caso, se prevé el franqueamiento de obstáculos total en el área primaria, y en el área secundaria el franqueamiento de obstáculos se reduce en forma lineal desde el total de franqueamiento en el borde interior hasta cero en el borde exterior. Véase la Figura I-2-1-1.





El margen mínimo de franqueamiento de obstáculos (MOC) se puede obtener en las áreas secundarias por una interpolación lineal desde el MOC total en el borde exterior del área primaria hasta cero, de acuerdo con la siguiente ecuación (véase la Figura I-2-1-3):

$$\text{MOC}_{sy} = \text{MOC}_p * (1 - Y / W_s)$$

MOC_p = MOC en el área primaria

MOC_{sy} = MOC en el área secundaria para obstáculo a una distancia Y desde el borde exterior del área primaria

W_s = anchura del área secundaria

Y = distancia del obstáculo desde el borde del área primaria, medida perpendicularmente a la derrota nominal

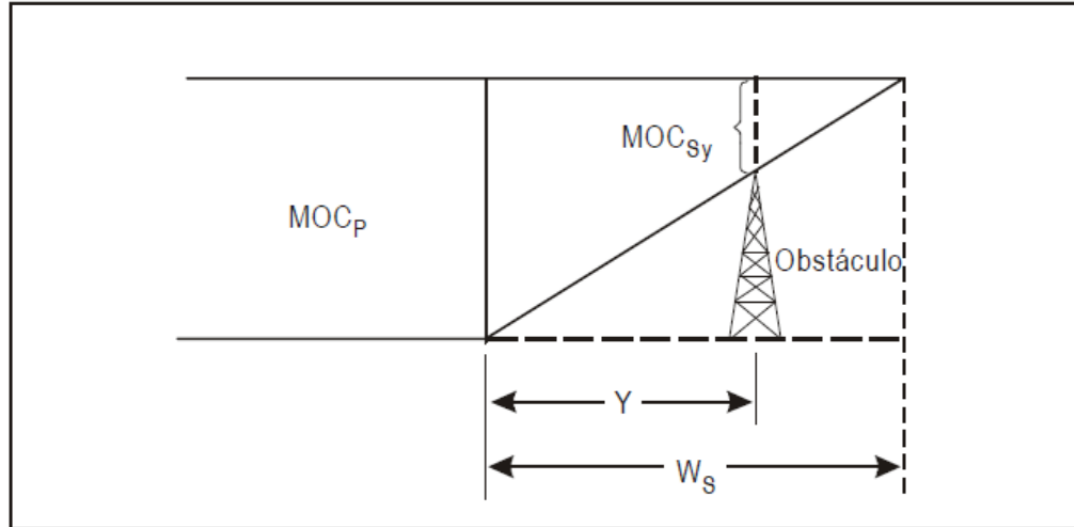


Figura I-2-1-3. Franqueamiento de obstáculos en áreas secundarias



Procedimientos de Salida

Area 2a

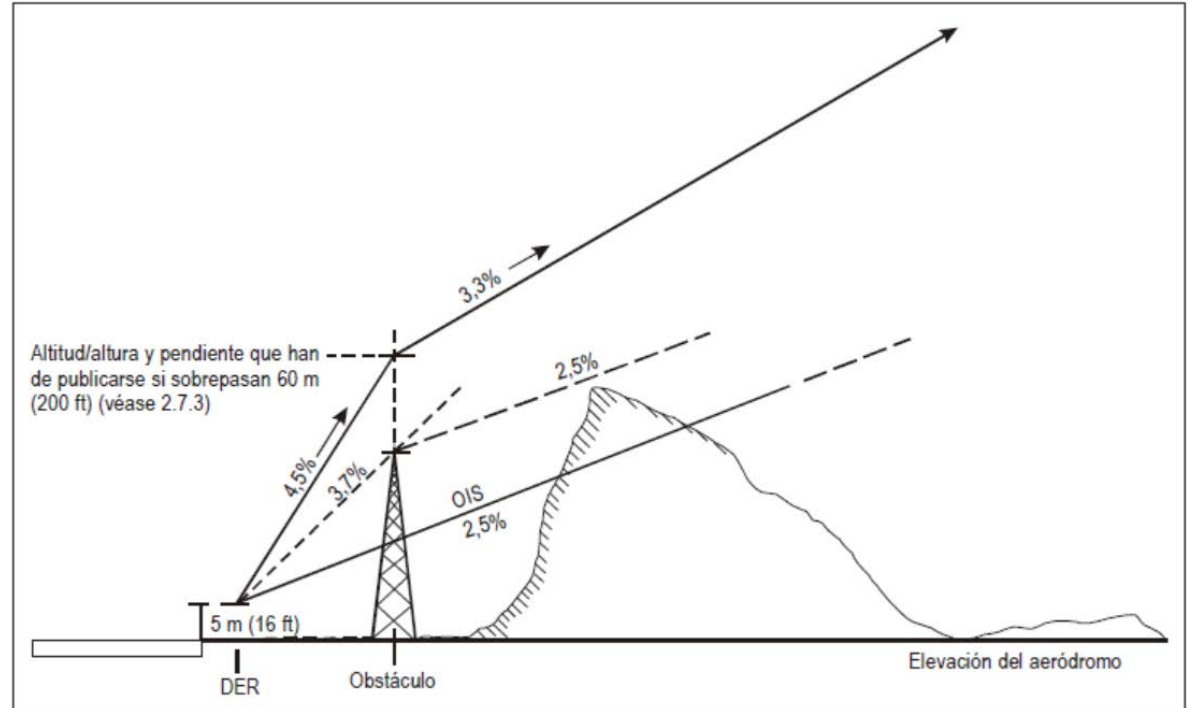


Figura I-3-2-2. Pendiente de diseño del procedimiento

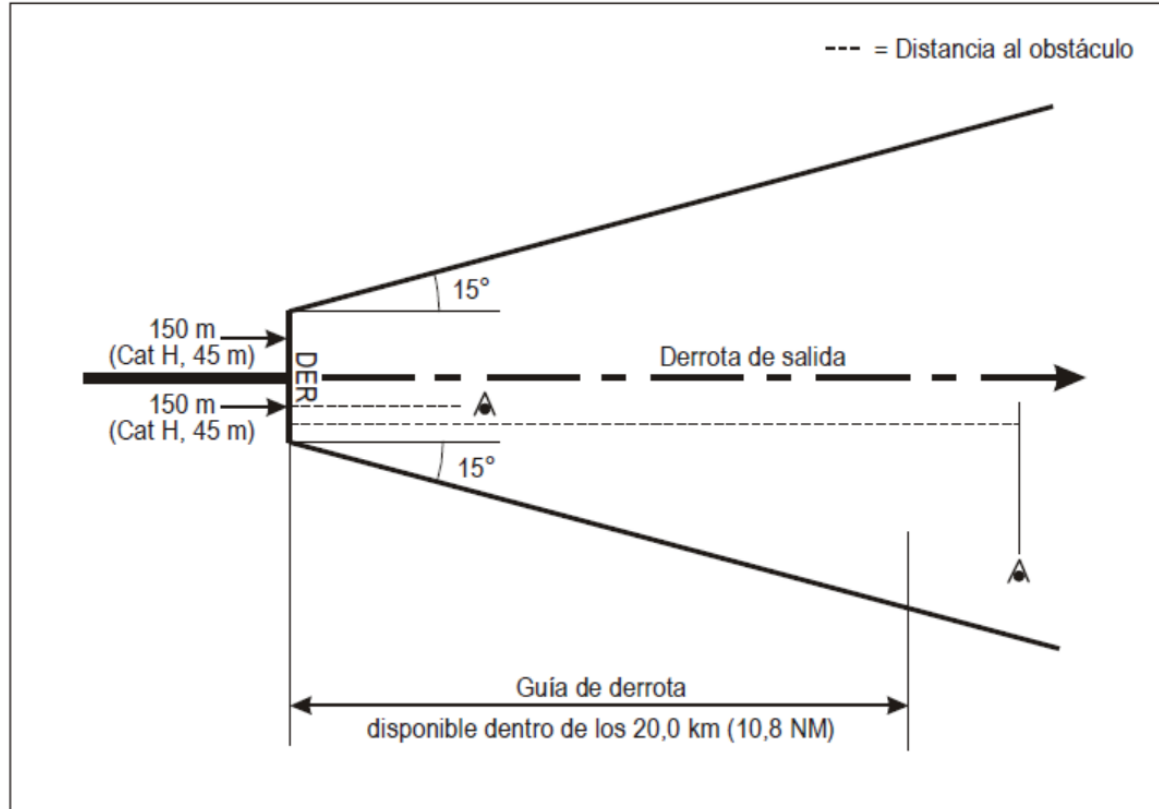


Figura I-3-3-1. Área de salida en línea recta sin guía de derrota

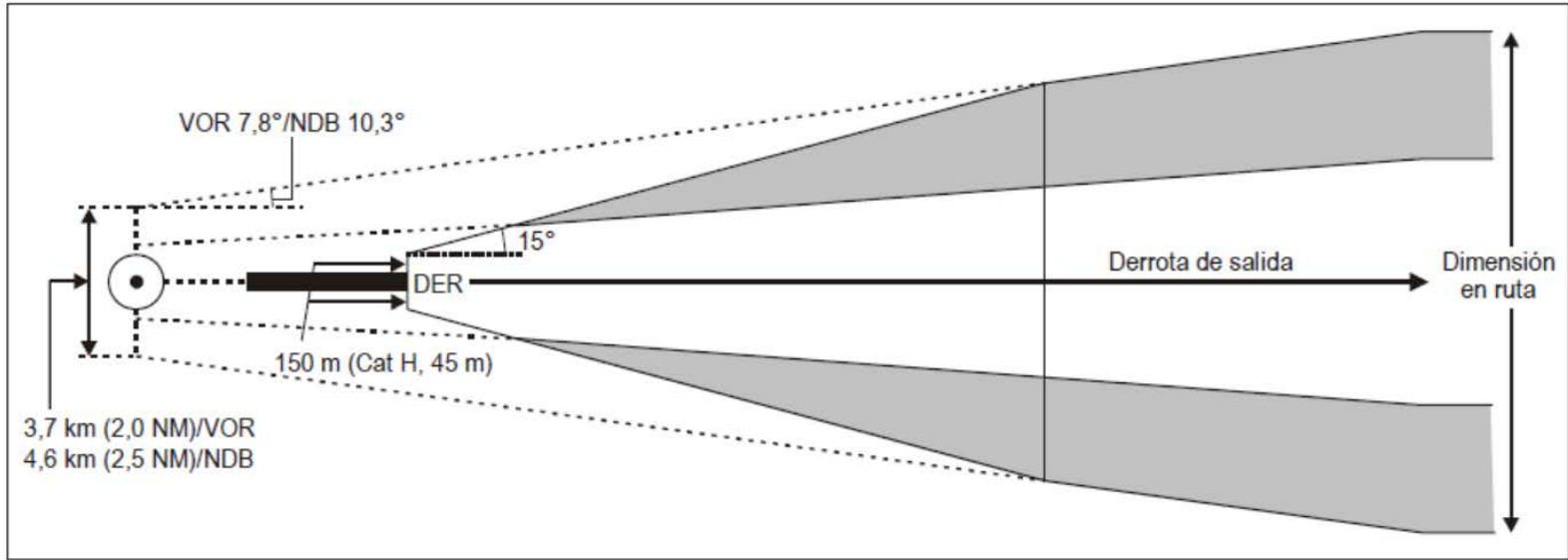


Figura I-3-3-5. Salida en línea recta (con la instalación por detrás)

* Se obtendrá guía de derrota a 10,0 km (5,4 NM), como máximo, después de completar el viraje

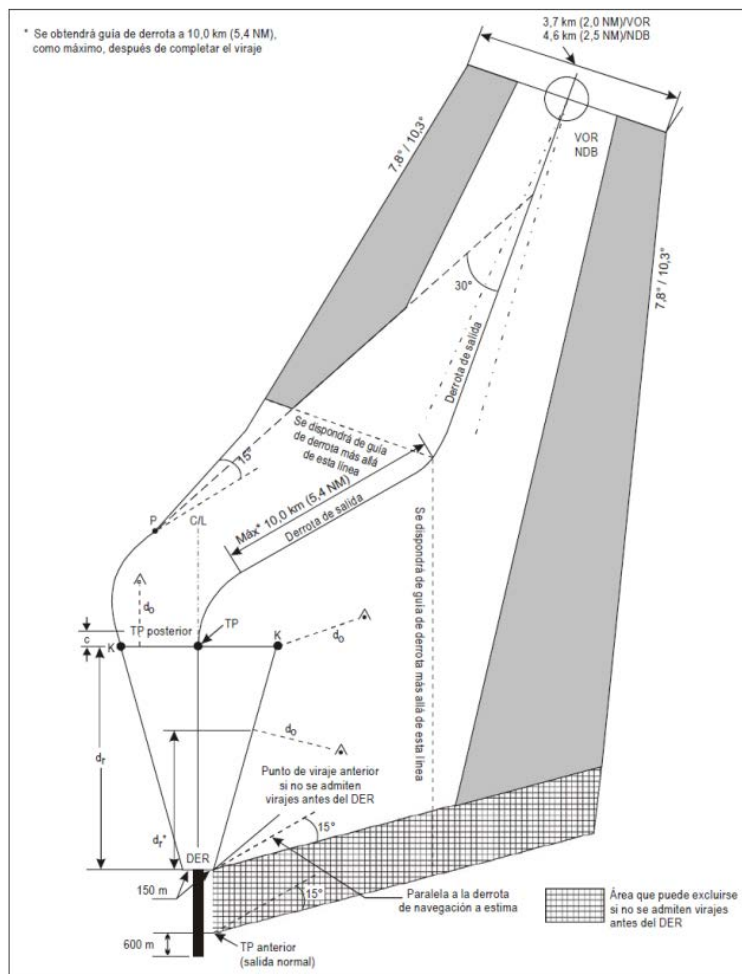


Figura I-3-3-10. Salida con viraje — viraje a una altitud dada

Tramo de aproximación inicial

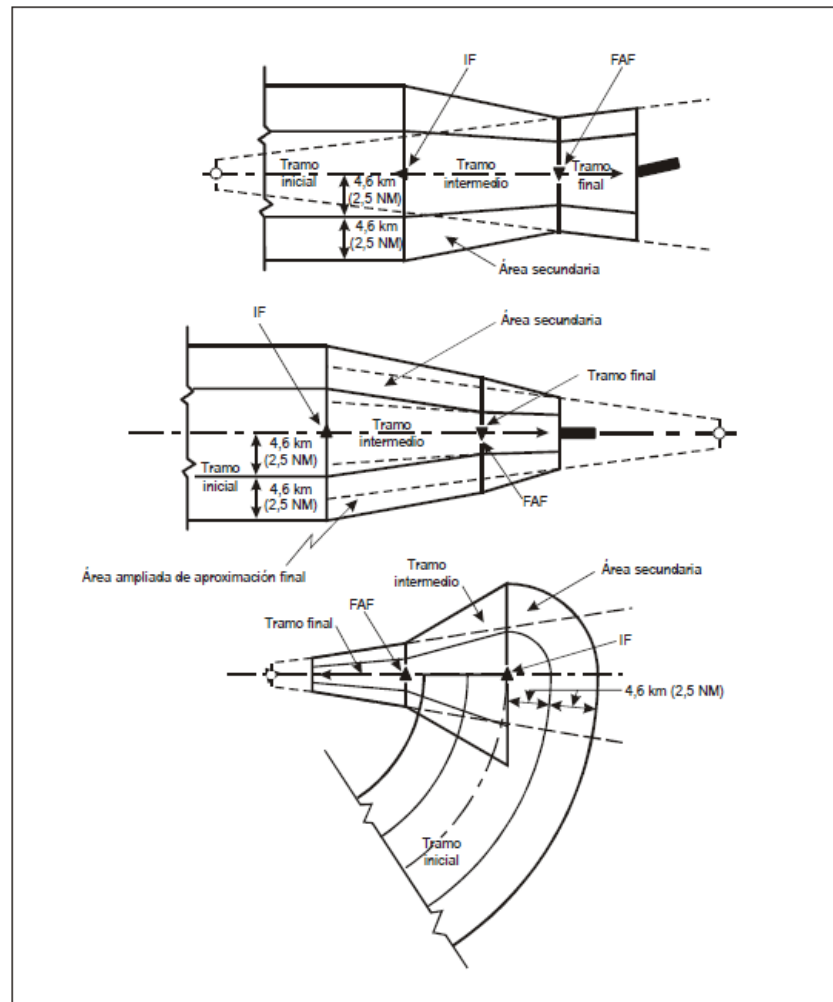


Figura I-4-3-2. Tramos típicos (vista en planta)

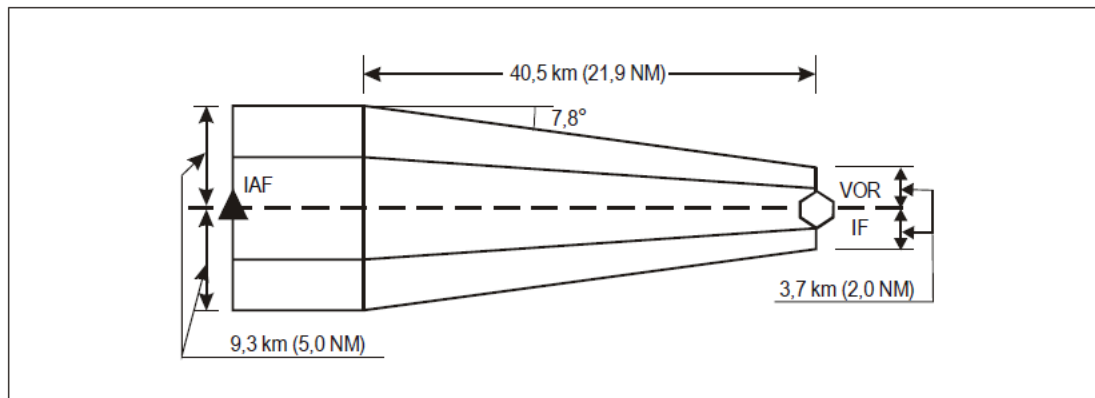


Figura I-4-3-Ap B-1. Caso en que el IAF está a más de 40,5 km (21,9 NM) del VOR

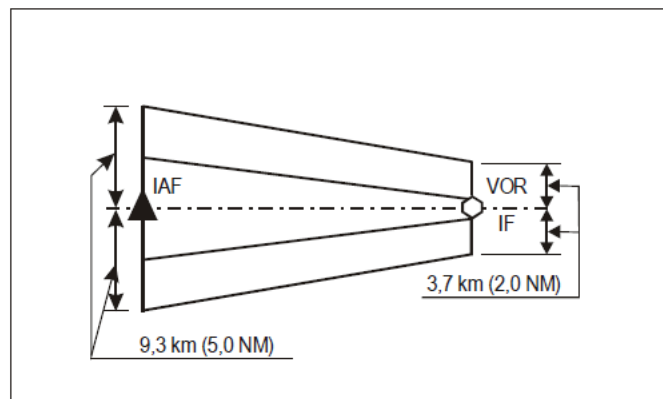


Figura I-4-3-Ap B-2. Caso en que el IAF está a menos de 40,5 km (21,9 NM) o menos del VOR



Procedimientos de inversion

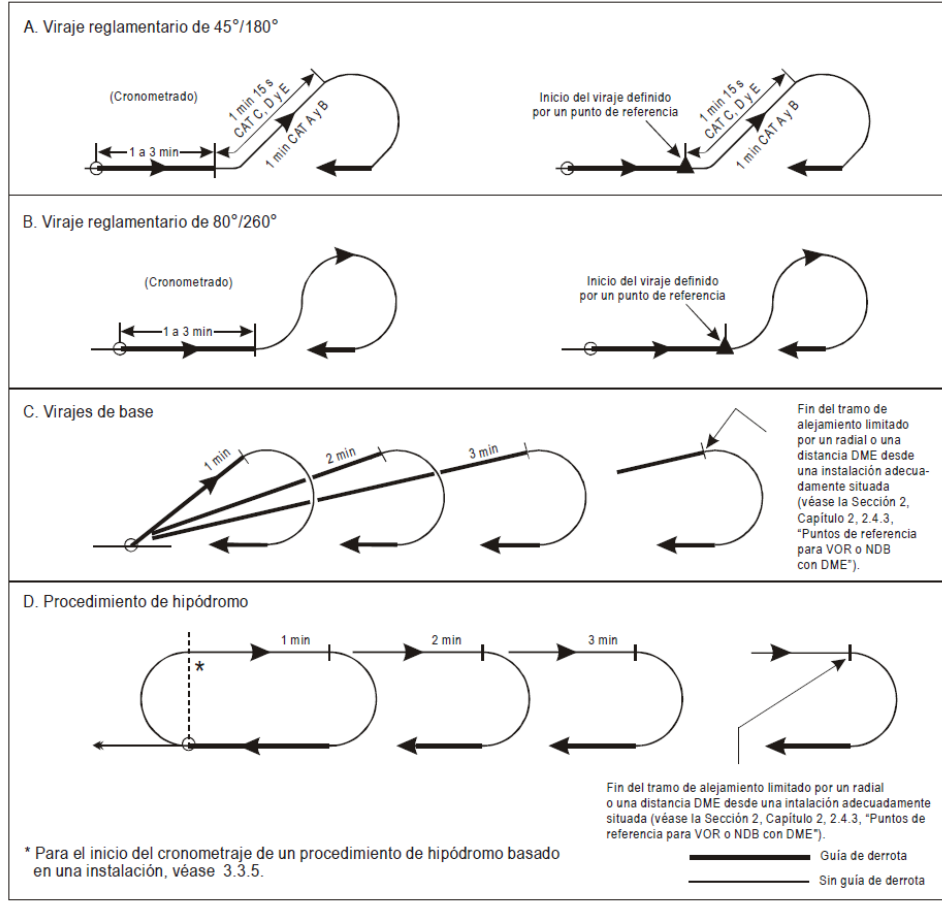


Figura I-4-3-7. Tipos de procedimientos de inversión y de hipódromo

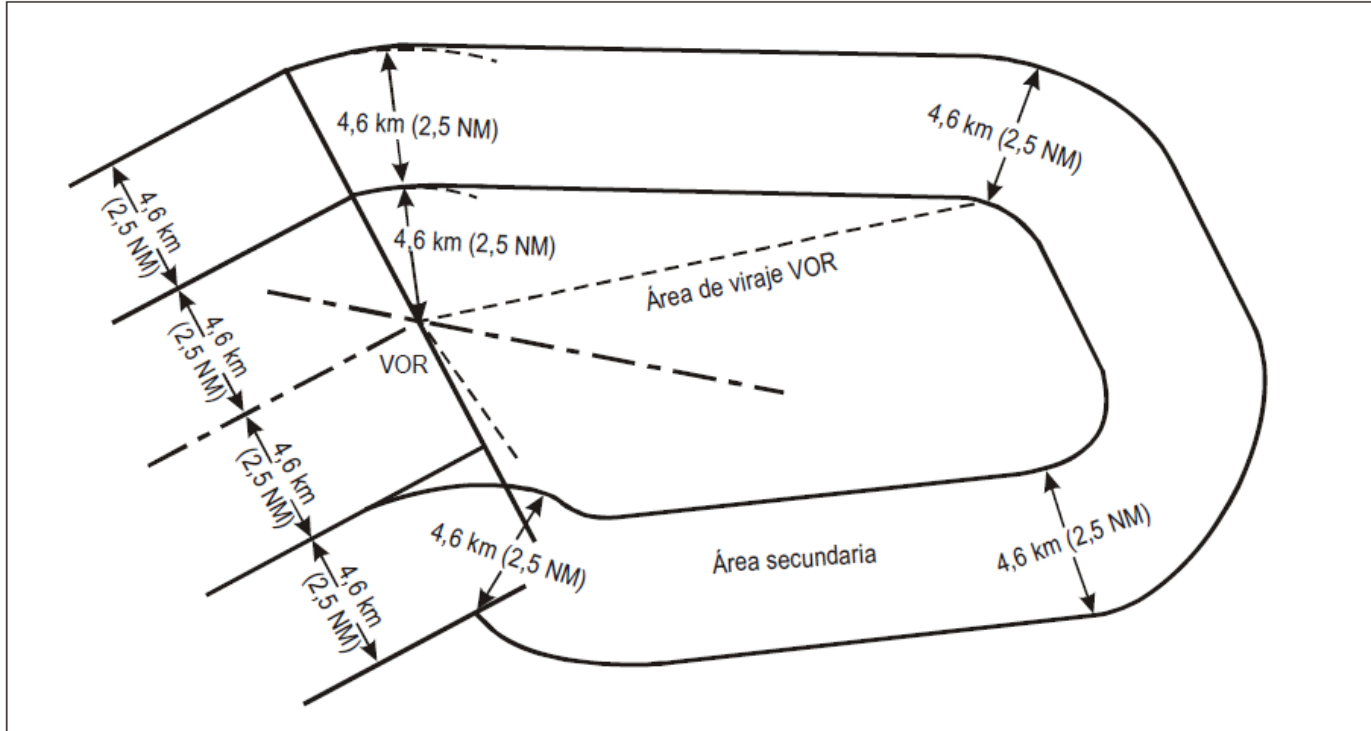


Figura I-4-3-Ap C-7. Punto de enlace entre áreas de tramo inicial y áreas de viraje de base



Tramo de aproximación intermedia

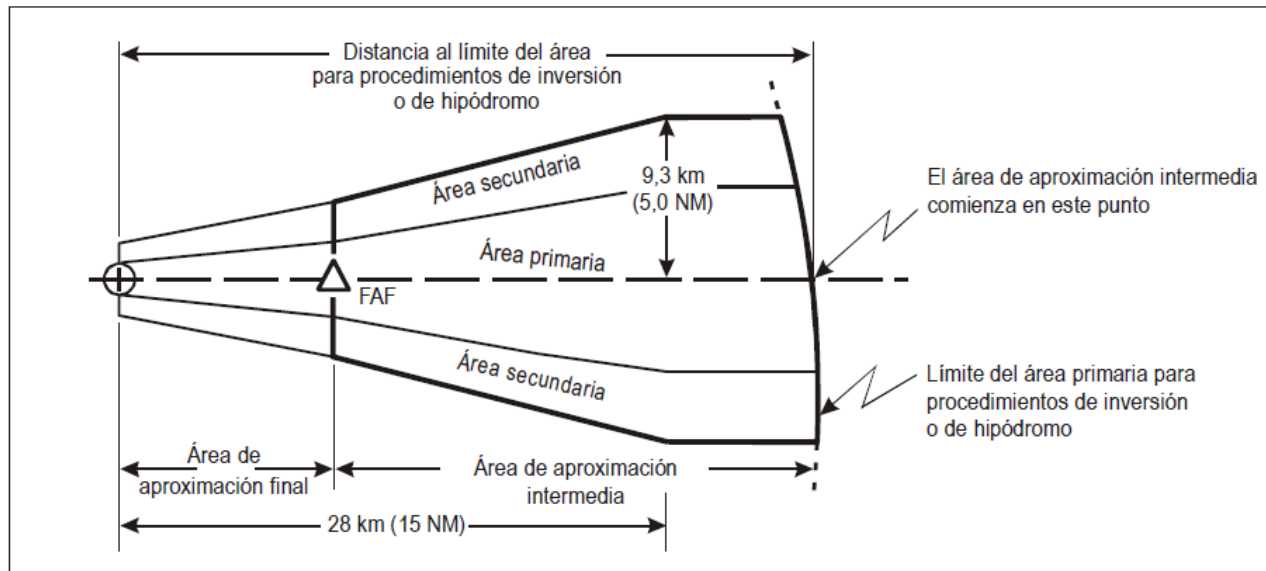


Figura I-4-4-3. Área de aproximación intermedia comprendida en procedimientos de inversión o de hipódromo basada en un FAF (no la instalación)

Tramo de aproximación final

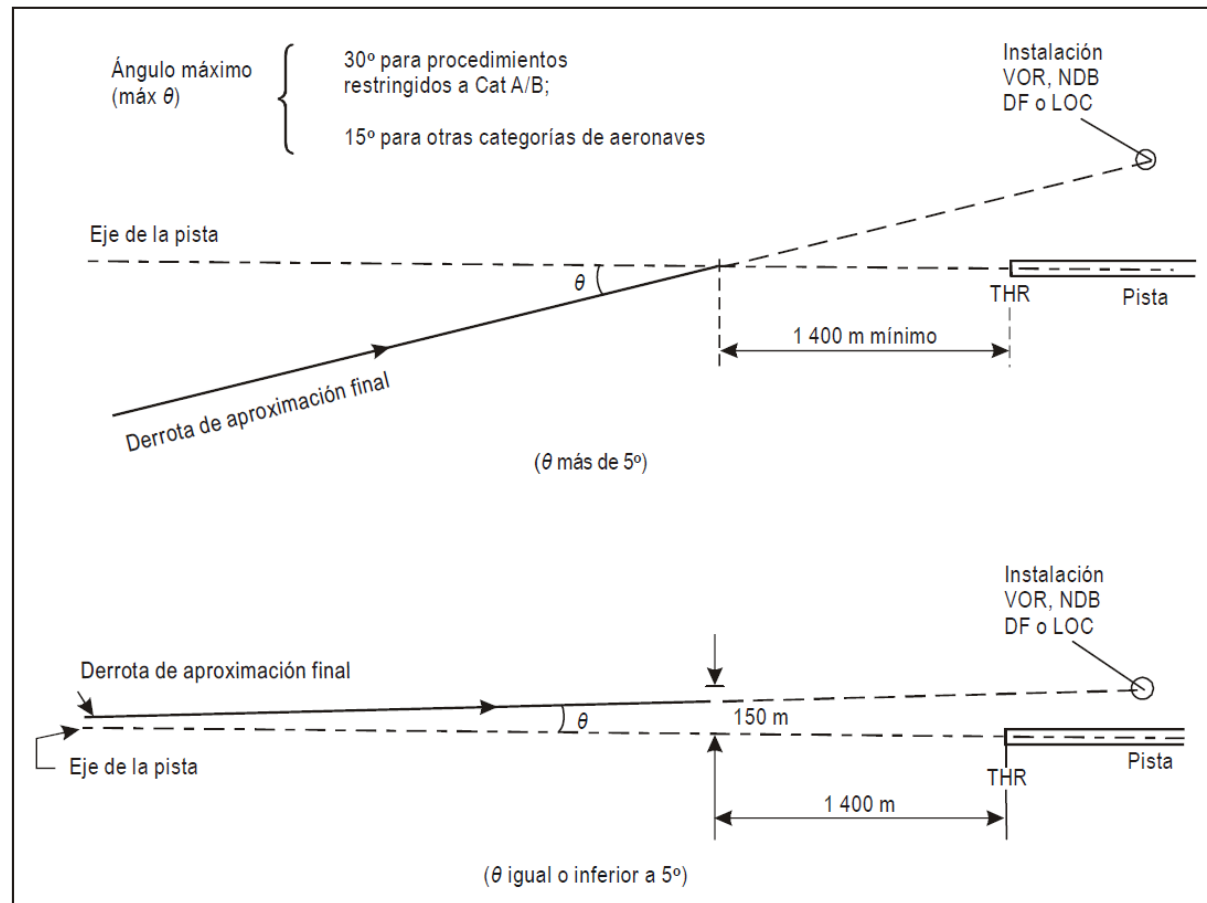


Figura I-4-5-1. Alineación para aproximación final directa



Tramo de aproximación frustrada

AREA 2b

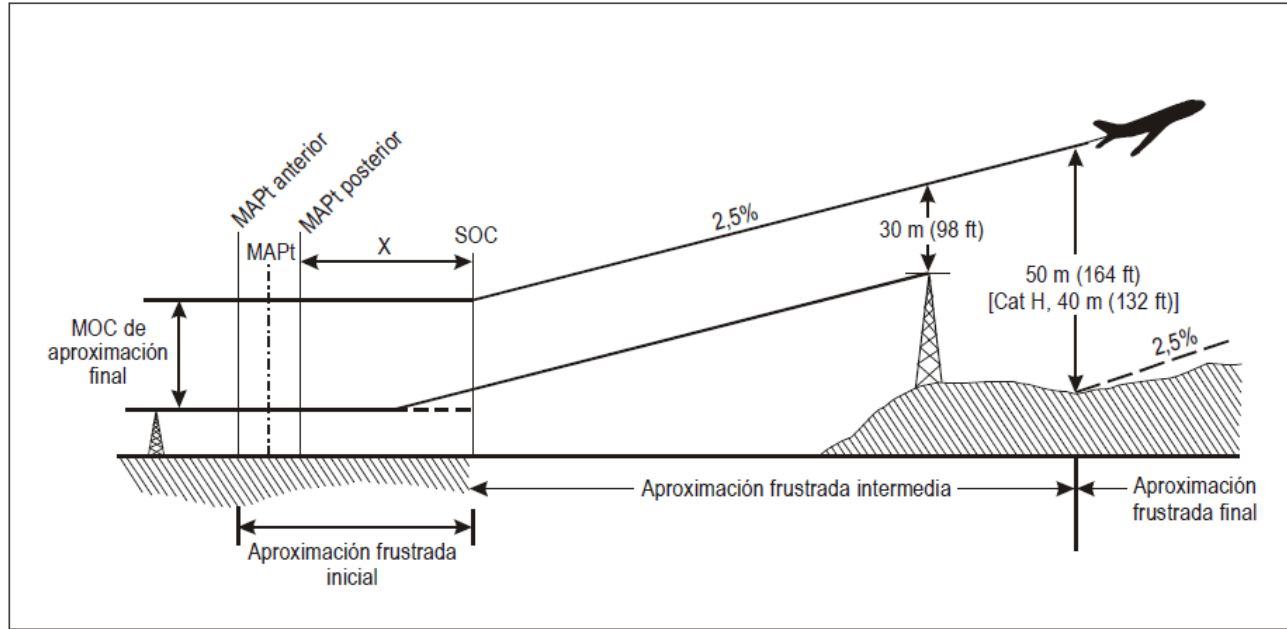


Figura I-4-6-4. Franqueamiento de obstáculos para la fase de aproximación frustrada final

Aproximación en circuito

AREA 2C

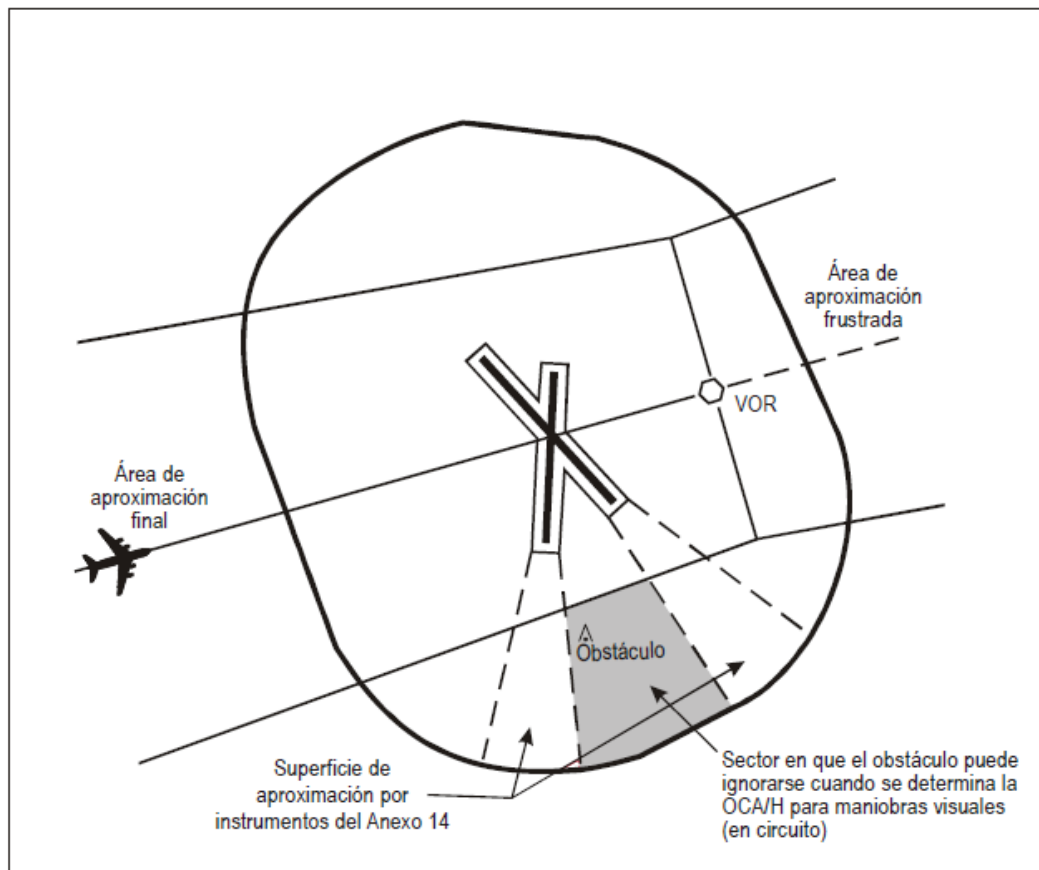


Figura I-4-7-3. Área de maniobra de aproximación visual (en circuito) — franqueamiento de obstáculos

Procedimientos de aproximación de precisión

AREA 2a, b y
AREA 3 y 4

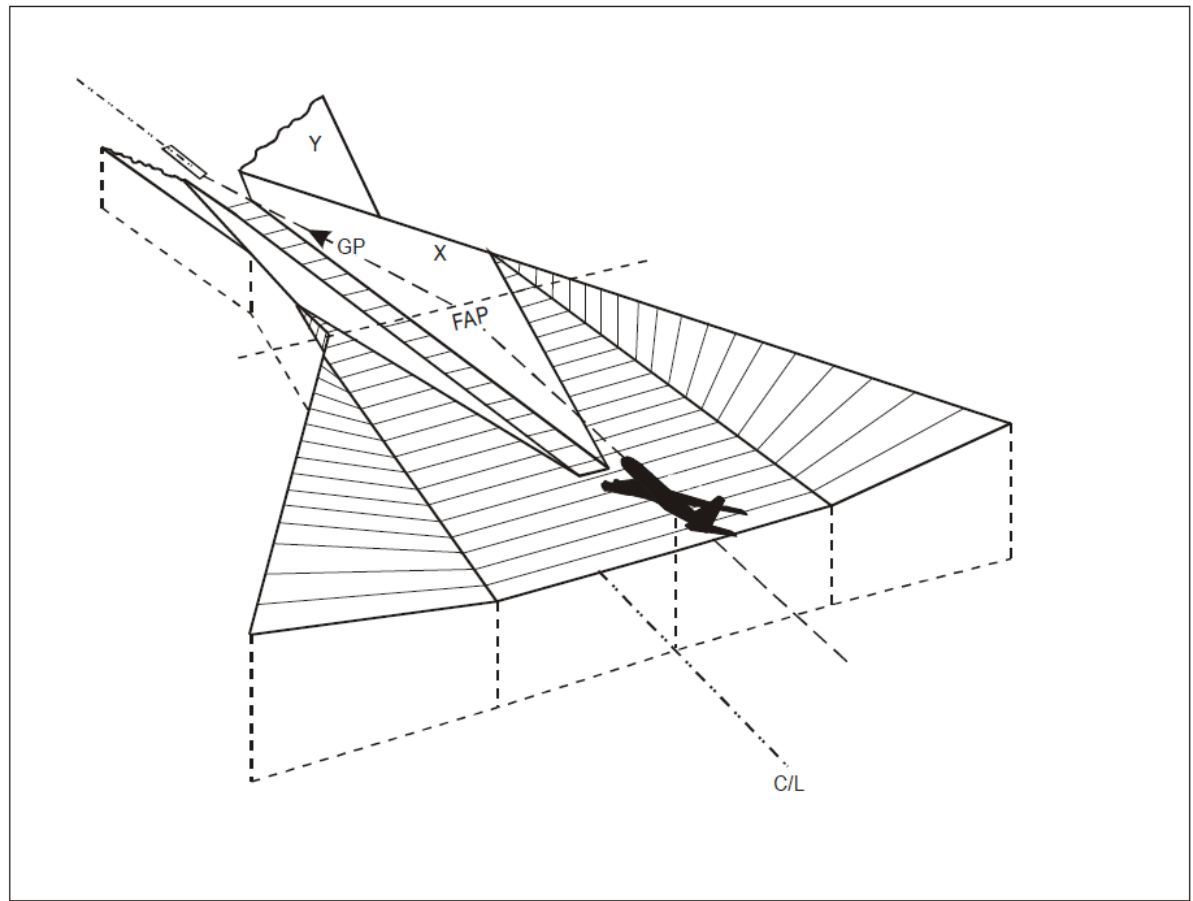


Figura II-1-1-1. Punto de enlace — vista en perspectiva del enlace del tramo de aproximación final con el precedente

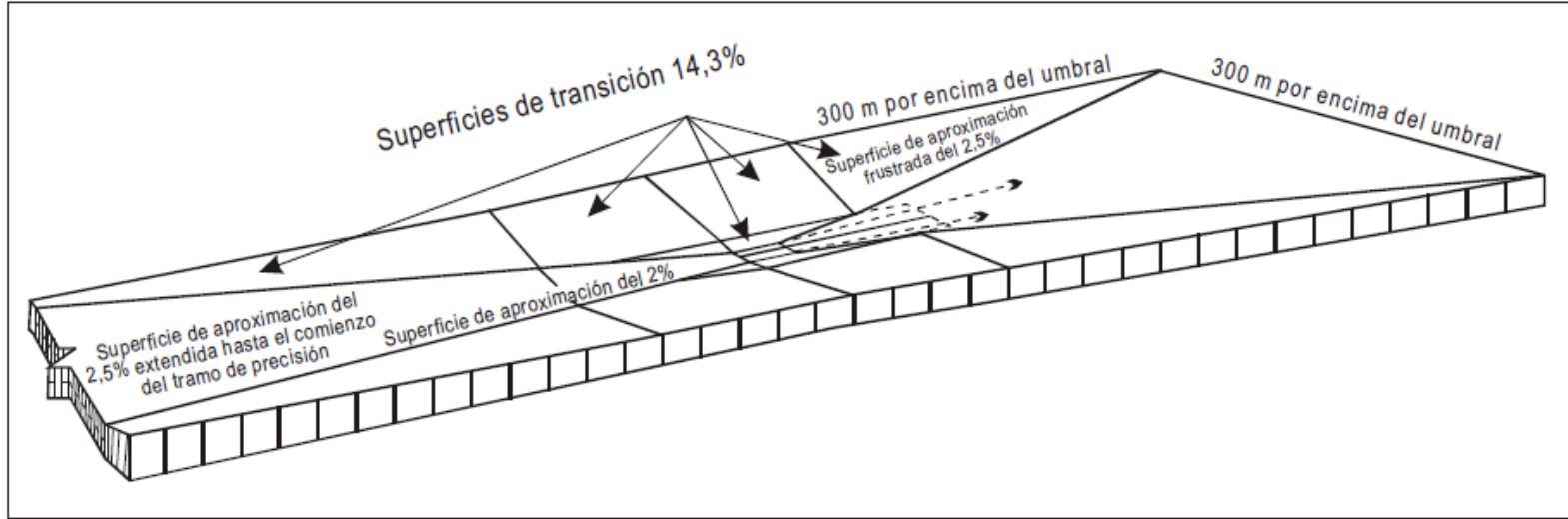


Figura II-1-1-8 a). Ilustración de las superficies ILS básicas descritas en 1.4.7.2

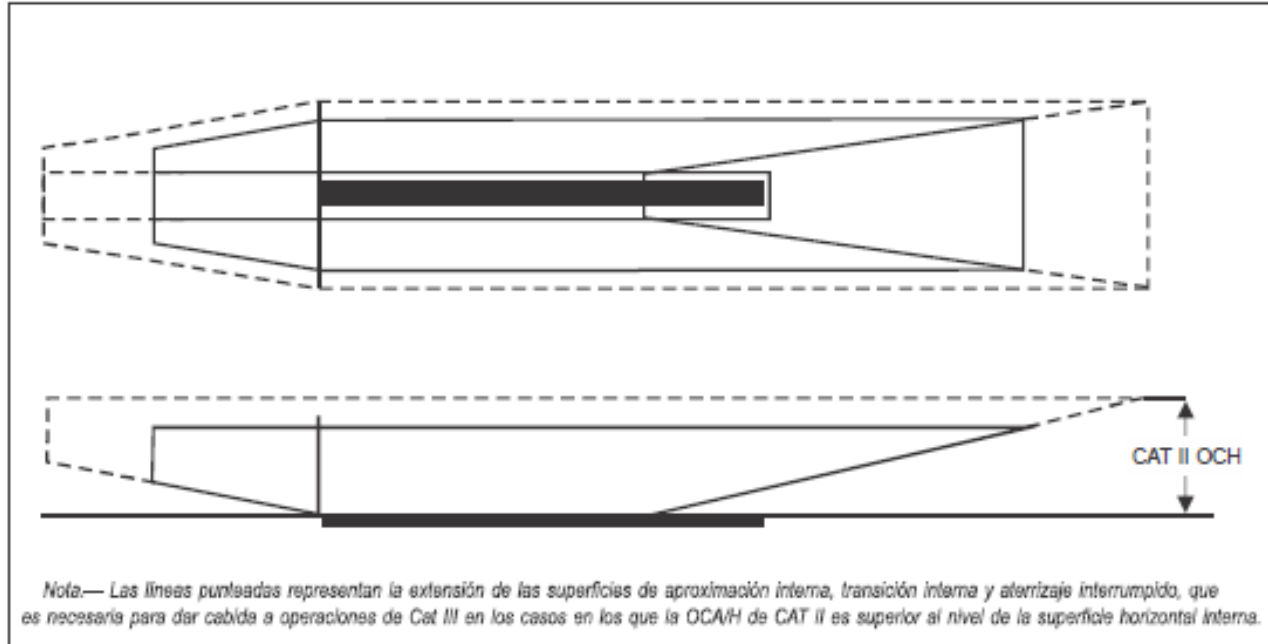
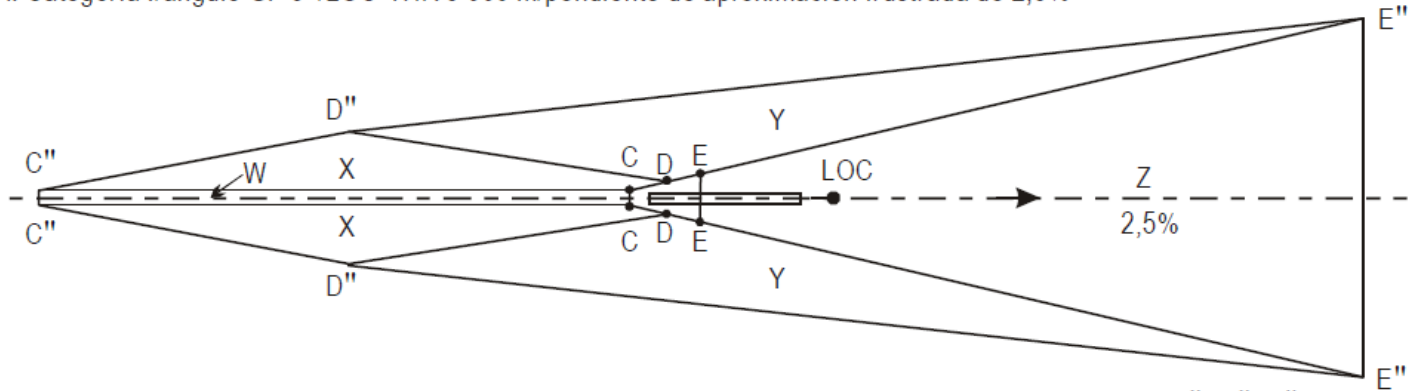


Figura II-1-1-8 b). Superficies de aproximación interna, transición interna y aterrizaje interrumpido del Anexo 14 que se aplican a la evaluación de obstáculos para operaciones ILS Cat II y III



A. Categoría I/ángulo GP 3°/LOC-THR 3 000 m/pendiente de aproximación frustrada de 2,5%



Ecuaciones de las superficies de evaluación de obstáculos:

$$W | z = 0,0285x - 8,01$$

$$X | z = 0,027681x + 0,1825y - 16,72$$

$$Y | z = 0,023948x + 0,210054y - 21,51$$

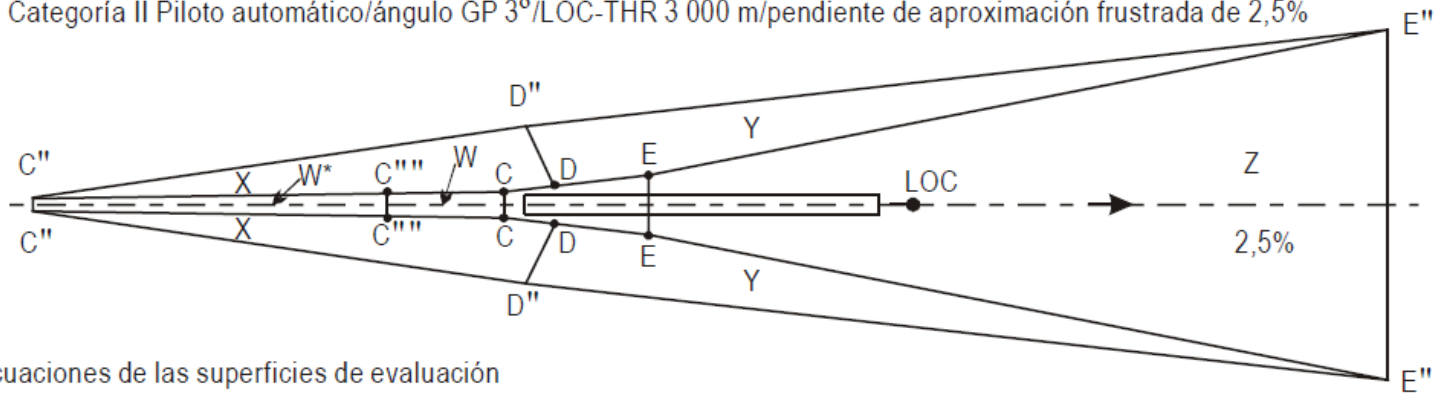
$$Z | z = -0,025x - 22,50$$

Coordenadas de los puntos C, D, E, C'', D'', E'', (m)

	C	D	E	C''	D''	E''
x	281	-286	-900	10 807	5 438	-12 900
y	49	135	205	96	910	3 001
z	0	0	0	300	300	300



C. Categoría II Piloto automático/ángulo GP 3°/LOC-THR 3 000 m/pendiente de aproximación frustrada de 2,5%



Ecuaciones de las superficies de evaluación de obstáculos:

$$W \mid z = 0,0358x - 6,19$$

$$W^* \mid z = 0,042x - 12,39$$

$$X \mid z = 0,041370x + 0,2752y - 25,32$$

$$Y \mid z = 0,031955x + 0,280291y - 28,70$$

$$Z \mid z = -0,025x - 22,50$$

Coordenadas de los puntos C, D, E, C''', C'', D'', E'', (m)

	C	D	E	C'''	C''	D''	E''
x	173	-286	-900	1 000	3 866	-13	-6 900
y	66	135	205	49	55	639	1 424
z	0	0	0	29,6	150	150	150



Procedimientos RNAV

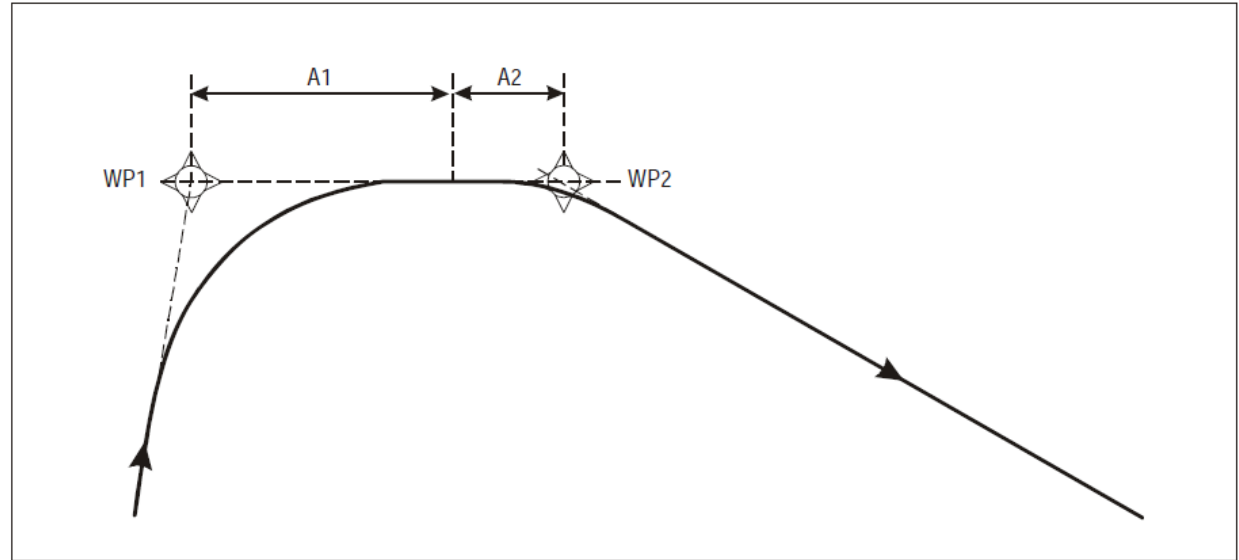


Figura III-2-1-2. Dos puntos de recorrido de paso



- ***Tolerancia paralela a la derrota (ATT).*** Tolerancia de un punto de referencia a lo largo de la derrota nominal, resultante de las tolerancias de los equipos de a bordo y de tierra.
- ***Tolerancia perpendicular a la derrota (XTT).*** Tolerancia de un punto de referencia medida perpendicularmente a la derrota nominal, resultante de las tolerancias de los equipos de a bordo y de tierra, y de la tolerancia técnica de vuelo (FTT).



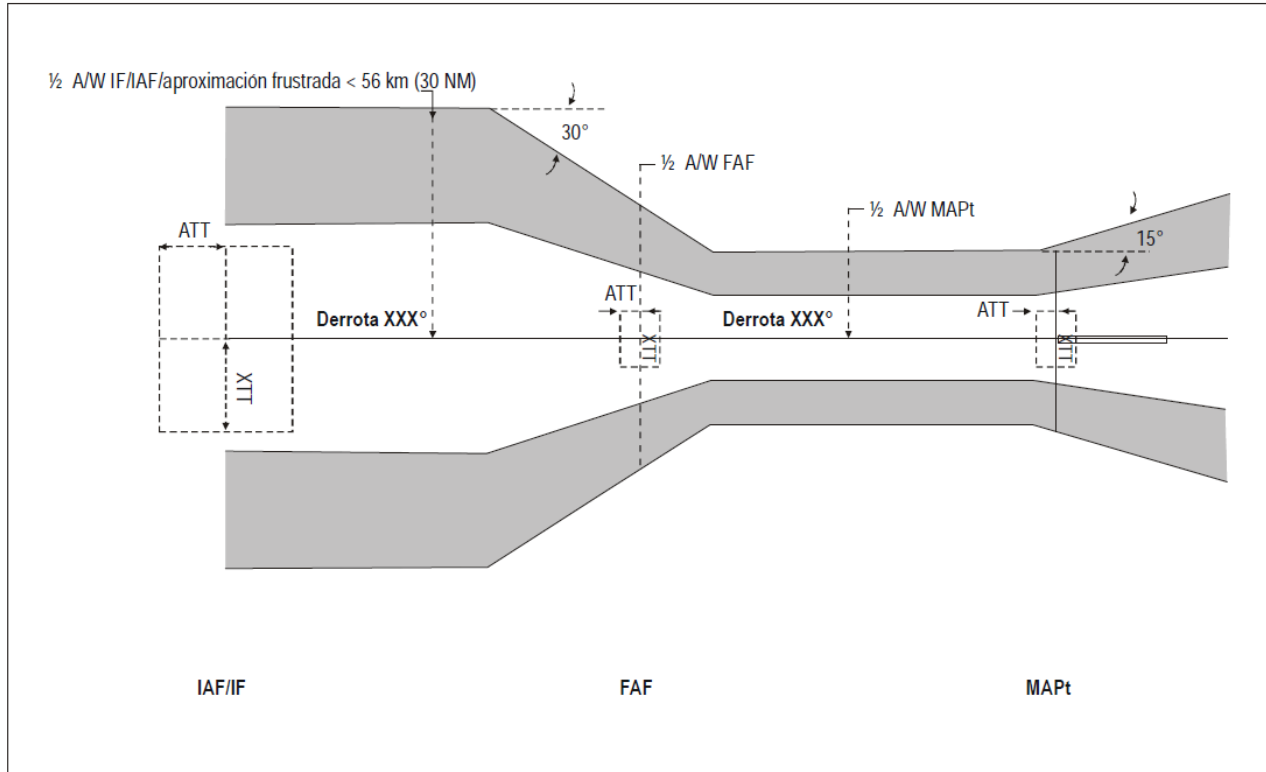


Figura III-3-3-2. Áreas RNP APCH



Conclusiones

- Los datos de calidad son importante insumo del diseño PANS OPS. Los software de diseño ya estan preparados. Con E TOD, se optimiza y ahorra costos de validación de IAP.
- Tambien E TOD es de interes para las aerolineas, fabricantes GPWS, simuladores, procesos del radar (MSAW) y para aerodromos.
- El E TOD contribuye a la seguridad y eficiencia del vuelo.



North American
Central American
and Caribbean
(NACC) Office
Mexico City

South American
(SAM) Office
Lima

ICAO
Headquarters
Montréal

Western and
Central African
(WACAF) Office
Dakar

European and
North Atlantic
(EUR/NAT) Office
Paris

Middle East
(MID) Office
Cairo

Eastern and
Southern African
(ESAF) Office
Nairobi

Asia and Pacific
(APAC) Sub-office
Beijing

Asia and Pacific
(APAC) Office
Bangkok



GRACIAS



OACI | UNIENDO A LA AVIACIÓN

NINGÚN PAÍS SE QUEDE ATRÁS

