



COPAC

COLEGIO OFICIAL DE **PILOTOS**
DE LA AVIACIÓN COMERCIAL



COPAC

Interacción con Tormentas

**Consecuencias, planificación de vuelos y
riesgos asociados**

Fco. Javier Villar García

Engelamiento o impacto de un rayo en el avión:

¿Has vivido en primera persona la experiencia...?

¿Sabes qué es un **MicroBurst**?

¿Las **tormentas** pueden ser
peligrosas para un vuelo?

¿Cuánto combustible se carga para un vuelo comercial?

¿"LLENO POR FAVOR"?

Peligros asociados a las tormentas

Los fenómenos meteorológicos asociados a las tormentas son algunos de los más peligrosos para la aviación. Destacan:

- Turbulencia
- Downburst / Microburst
- Tornados
- Engelamiento
- Rayos
- Granizo
- Lluvia intensa
- Viento fuerte y racheado
- Contaminación de pista y rodaduras
- Estratos cerca del suelo
- Mala visibilidad

Turbulencia

Dentro de la tormenta o cerca, la turbulencia puede llegar a ser extrema.

En Aire Claro. Difícil de predecir pero muy posible que exista a menos de 20-25 NM del CB.

COPAC

Uso del Radar a bordo



COPAC

Uso del Radar a bordo

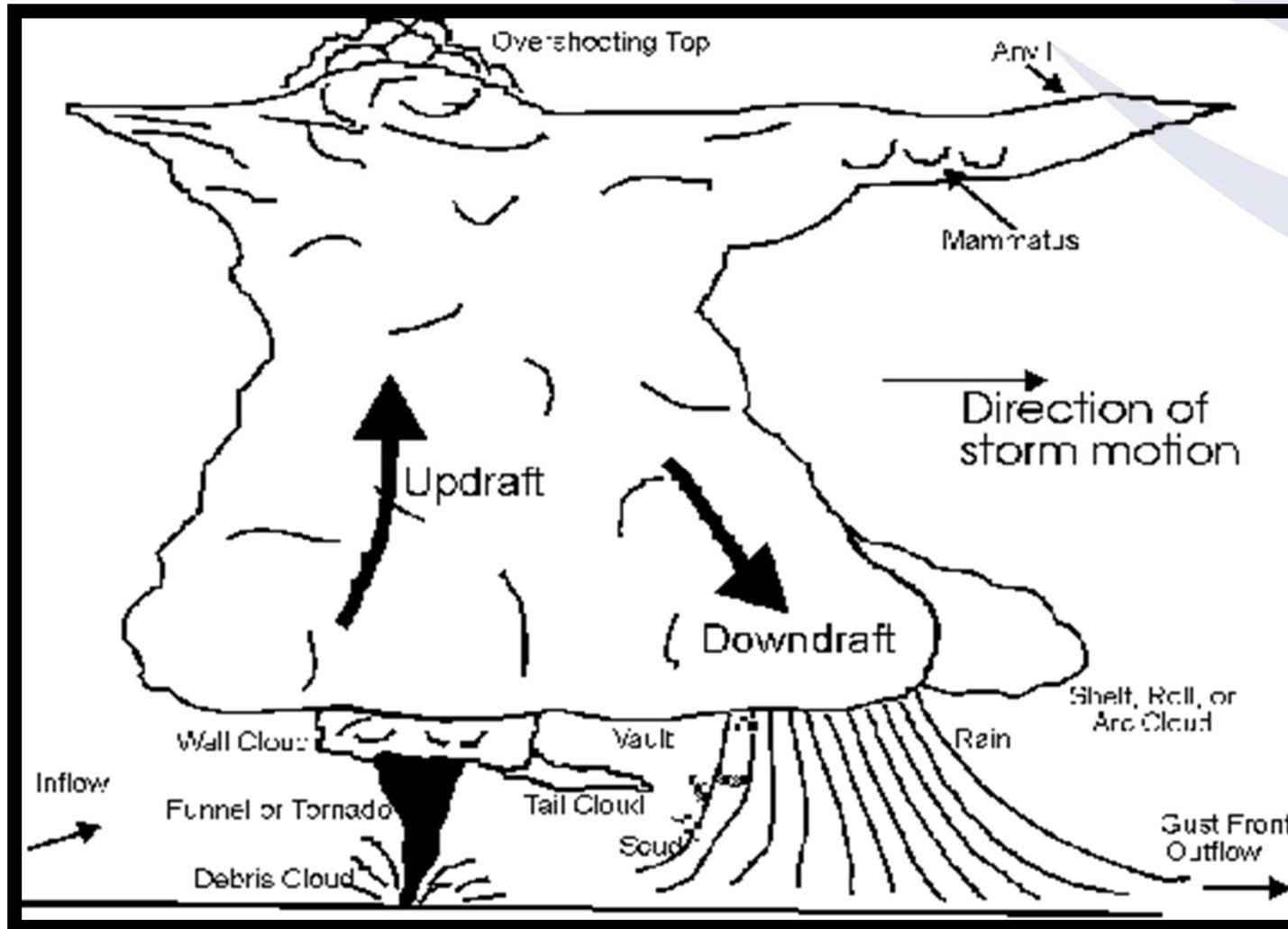


Downburst / Microburst

Un **fenómeno muy peligroso** concentrado sobre un área relativamente pequeña.

Una enorme masa de aire frío descendiendo del CB con fuerza y mucha velocidad; tremendamente energética con una sección de 2 a 5 NM (0,5 a 2 NM en caso de MB) que al llegar al suelo se extiende, y genera vientos muy intensos y cizalladura en superficie. El área afectada puede ser de un radio superior a las 15 NM. La cortante del viento puede exceder la capacidad física de aceleración de la aeronave.

Downburst / Microburst



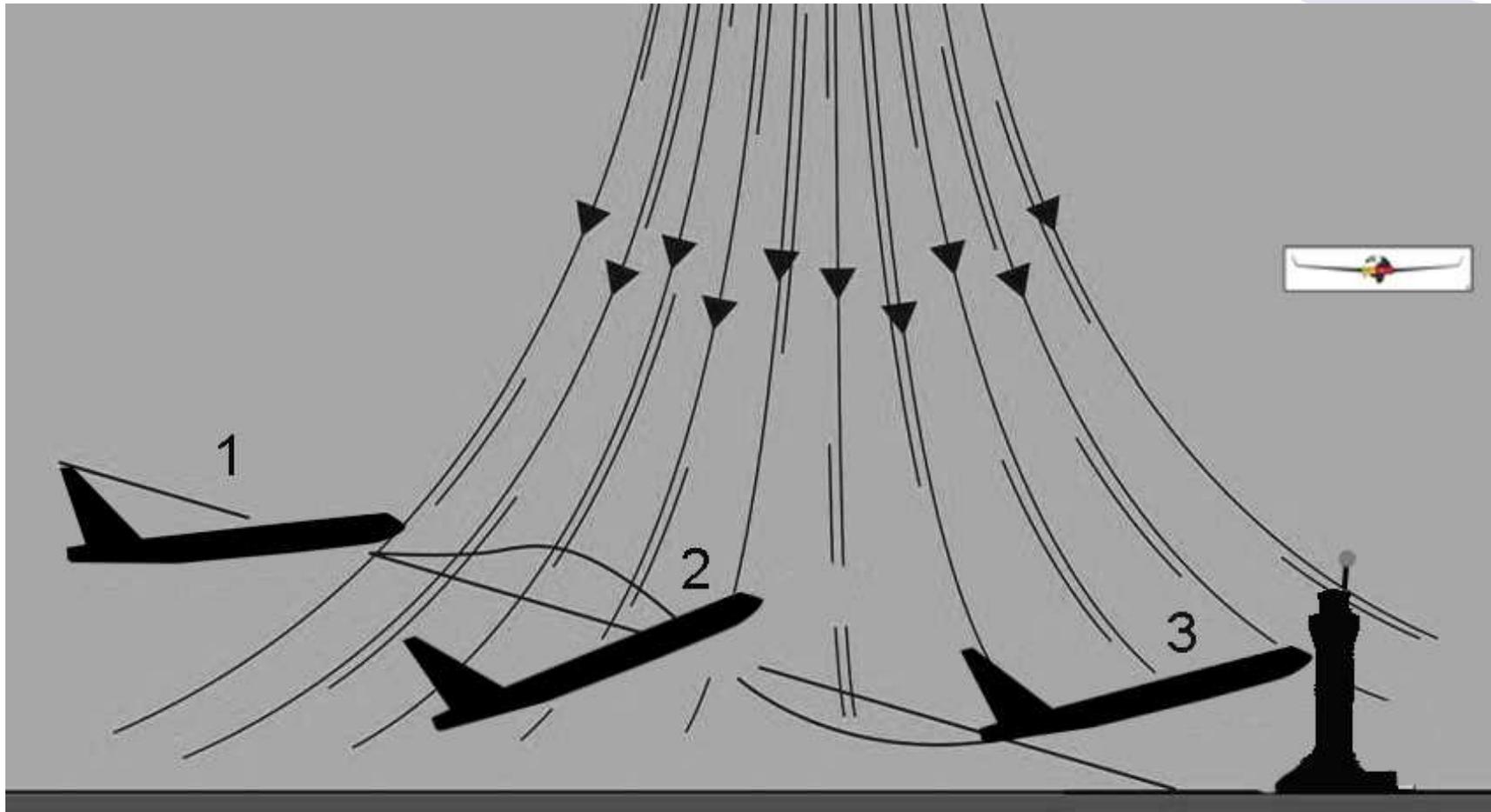
COPAC

Downburst / Microburst



COPAC

Downburst / Microburst



Tornados

Pueden desarrollarse **dentro de un chubasco o ser visibles por el polvo en suspensión que transportan**, pero también (en etapas iniciales) pueden no ser visibles si el aire es seco y están por debajo del nivel de condensación.

Radio medio de unos centenares de metros.

Vientos que exceden los 150 Kts.

Duración desde minutos hasta varias horas.

Pequeñas trombas marinas, 25-50 Kts, radio de 25-50 metros.

Engelamiento

Puede:

- Modificar la **forma aerodinámica de los perfiles** y por tanto degradar el rendimiento aerodinámico del avión.
- **Bloquear sondas de P estática / dinámica, sondas de ángulo de ataque y de Pt7.**

El engelamiento más severo se da en un medio de gotas de agua superenfriada. En un Cb esto sucede en los niveles en los que la temperatura es de 0 a -23 °C.

También podemos encontrar engelamiento a niveles más altos, cerca del tope del Cb, donde cristales de hielo y agua en subfusión se adhieren fácilmente a las superficies del avión.

COPAC

Granizo

Puede:

- Dañar **seriamente la estructura** de la aeronave, debido al carácter sólido del granizo y a la velocidad de la aeronave
- Producir **rotura de cristales, antenas, bordes de ataque, álabes de entrada al motor...**

Nos lo podemos encontrar a altitudes con temperaturas superiores a 0°C.

Lluvia intensa

En los niveles inferiores del Cb.

Puede:

- producir **apagado de llama de los motores.**
- **reducir la visibilidad por completo.**
- producir **efectos ópticos por reflexión** de la luz.

Viento fuerte y racheado

Puede generar turbulencia fuerte, rachas descendentes intensas y exceder los límites de operación en despegue o aterrizaje de las aeronaves.

Afecta a zonas distantes del Cb, típico a más de 25 Kms, incluso a 45 Kms.

Pistas contaminadas

La presencia de lluvia, granizo o nieve sobre la superficie de la pista **reduce el coeficiente de fricción y por tanto la acción de frenada se puede reducir drásticamente.**

Puesto que la presencia de una tormenta suele ser breve, rara vez se miden los coeficientes de fricción y **la capacidad de frenada que nos podemos encontrar puede ser mucho menor de lo esperado.**

COPAC

Rayos

El riesgo de que un rayo produzca lesiones a los ocupantes de un avión es mínimo debido al efecto de **Jaula de Faraday** que hace el fuselaje.

Los **aviones de última generación** están protegidos contra los efectos que provoca la caída de un rayo:

- Con frecuencia provocan daños estructurales menores
- Excepcionalmente, daños en los equipos de navegación y comunicaciones

Cerca de un **70% de los impactos de rayo en las aeronaves se produce dentro del Cb.**

1 impacto / +- 3000 h vuelo

Mala visibilidad

En presencia de tormentas, la visibilidad puede reducirse por debajo de los mínimos de operación, **debido a precipitación fuerte y/o estratos cerca del suelo.**

COPAC

Estratos cerca del suelo

Un **techo de nubes muy bajo, con lo que las aeronaves no ven la pista al llegar a “mínimos”**.

En estas situaciones, el vuelo por debajo de la altitud mínima de franqueamiento de obstáculos, MOCA (Minimum Obstacle Clearance Altitude), en terreno montañoso, puede ser extremadamente peligroso por no poder asegurar una separación visual con el terreno. **¡CUIDADO VUELOS VFR!**

COPAC

Cálculo de combustible

(en planificación)

Fuel policy. AIR OPS Rules

Fuel policy. AIR OPS Rules

AMC1 CAT.OP.MPA.150(b) Fuel policy

PLANNING CRITERIA - AEROPLANES

The operator should base the defined fuel policy, including calculation of the amount of fuel to be on board for departure, on the following planning criteria:

(a) **Basic procedure ...**

(a) Basic procedure

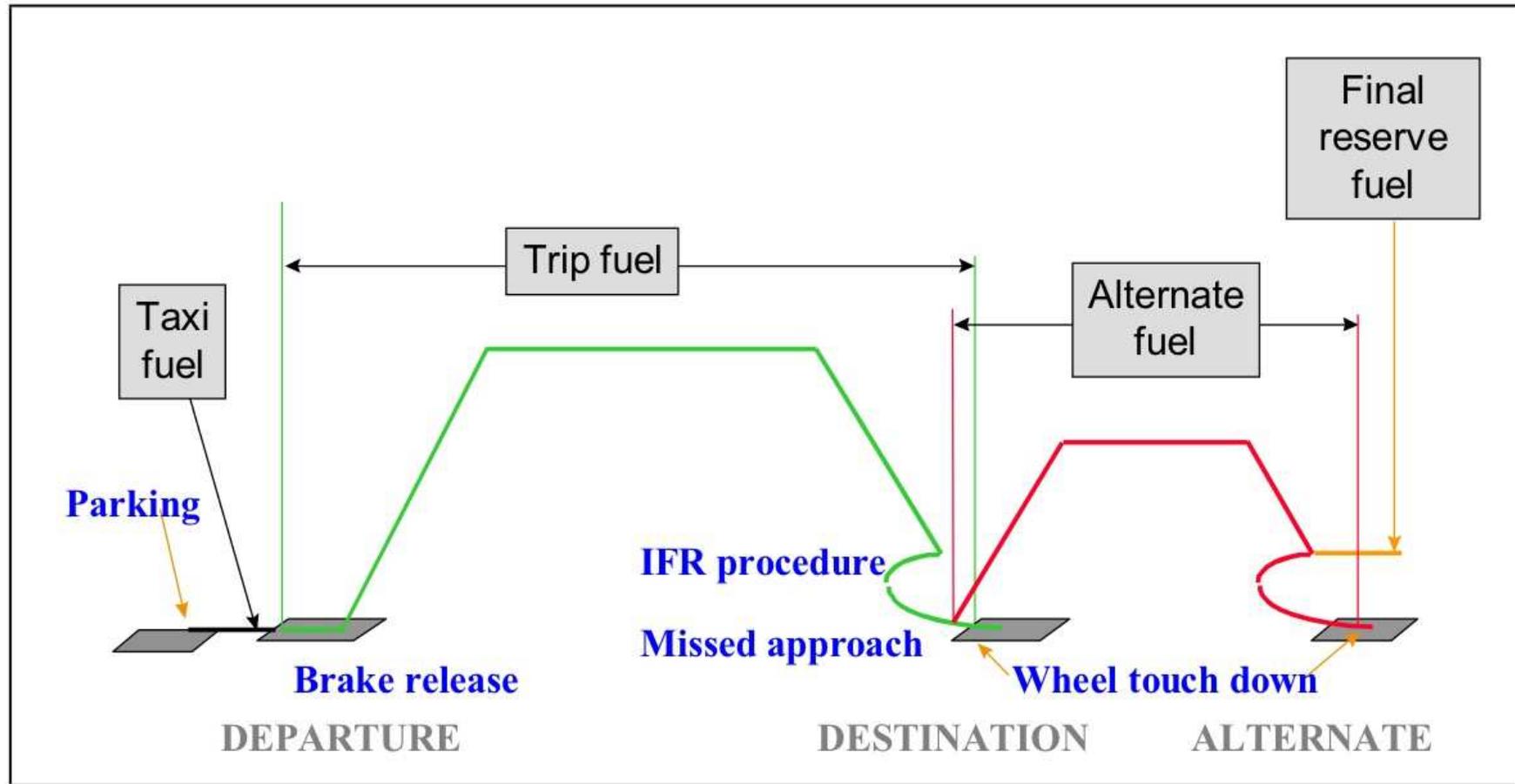


Figure I7: Fuel Quantities for Domestic Operation

Fuente: AIR OPS Rules

COPAC

(a) Basic procedure

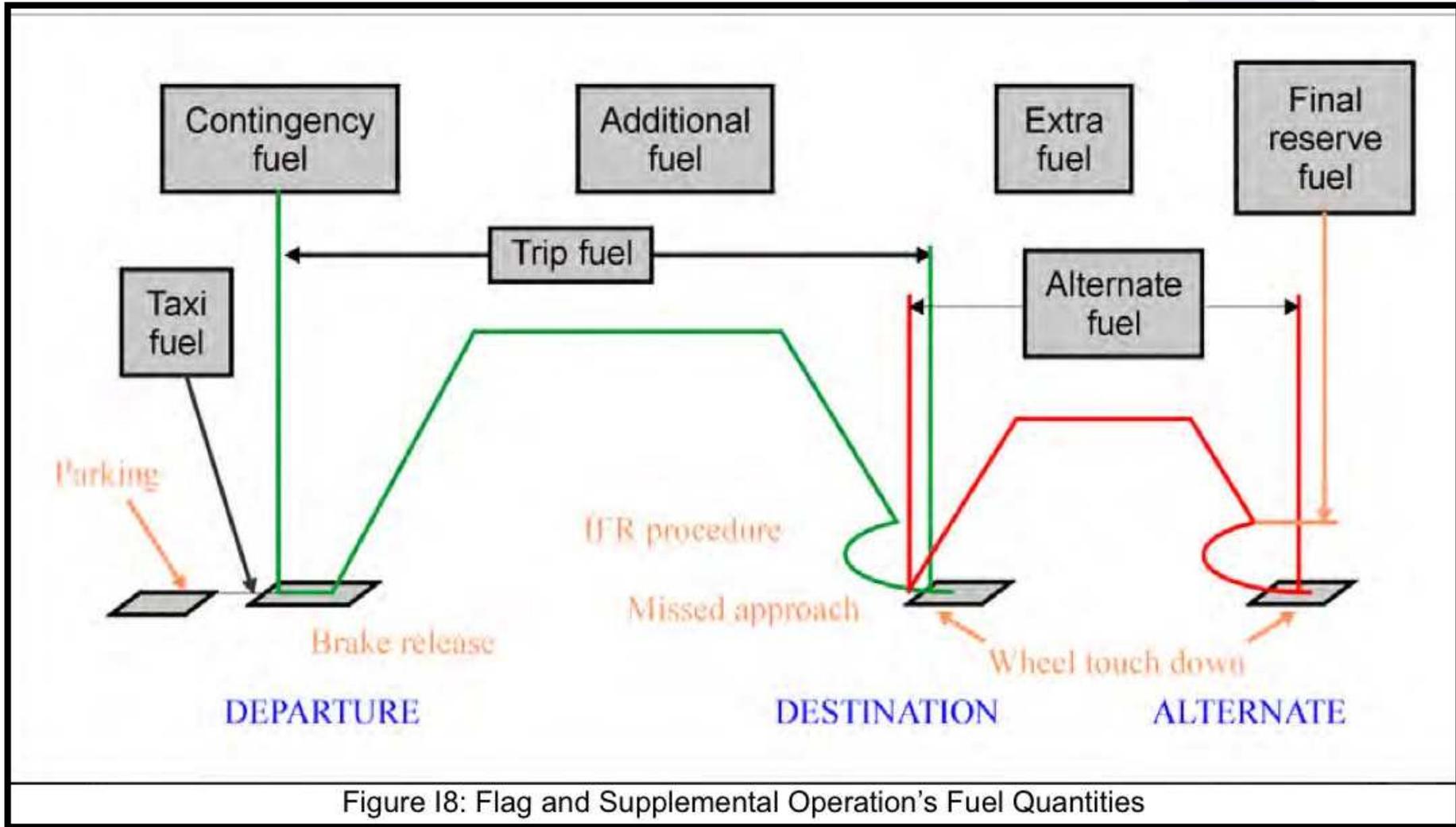


Figure 18: Flag and Supplemental Operation's Fuel Quantities

Fuente: AIR OPS Rules

(a) Basic procedure

The usable fuel to be on board for departure should be the sum of the following:

- (1) Taxi fuel
- (2) Trip fuel, which should include:
 - (i) fuel for take-off and climb
 - (ii) fuel from top of climb to top of descent,
 - (iii) fuel from top of descent to the point where the approach is initiated, taking into account the expected arrival procedure; and
 - (iv) fuel for approach and landing at the destination aerodrome.
- (3) Contingency fuel, except as provided for in RCF,
- (4) Alternate fuel, which should include...

(a) Basic procedure

(5) **Final reserve fuel**, which should be:

- (i) for aeroplanes with reciprocating engines, fuel to fly for 45 minutes; or
- (ii) for aeroplanes with turbine engines, fuel to fly for 30 minutes at holding speed at 1 500 ft (450 m) above aerodrome elevation in standard conditions, calculated with the estimated mass on arrival at the destination alternate aerodrome or the destination aerodrome, when no destination alternate aerodrome is required.

(6) The minimum additional fuel, which should permit...

(7) Extra fuel, which should be at the discretion of the commander.

COPAC

Fuel policy. AIR OPS Rules

A stylized graphic of a bird in flight, rendered in a light blue color, positioned on the right side of the slide. The bird is shown from a side profile, with its wings spread wide, flying towards the right. The graphic is composed of several curved, overlapping shapes that create a sense of motion and depth.

(b) Reduced contingency fuel (RCF) procedure ...

(c) Predetermined point (PDP) procedure ...

(d) Isolated aerodrome procedure ...

(b) Reduced contingency fuel (RCF) procedure ...

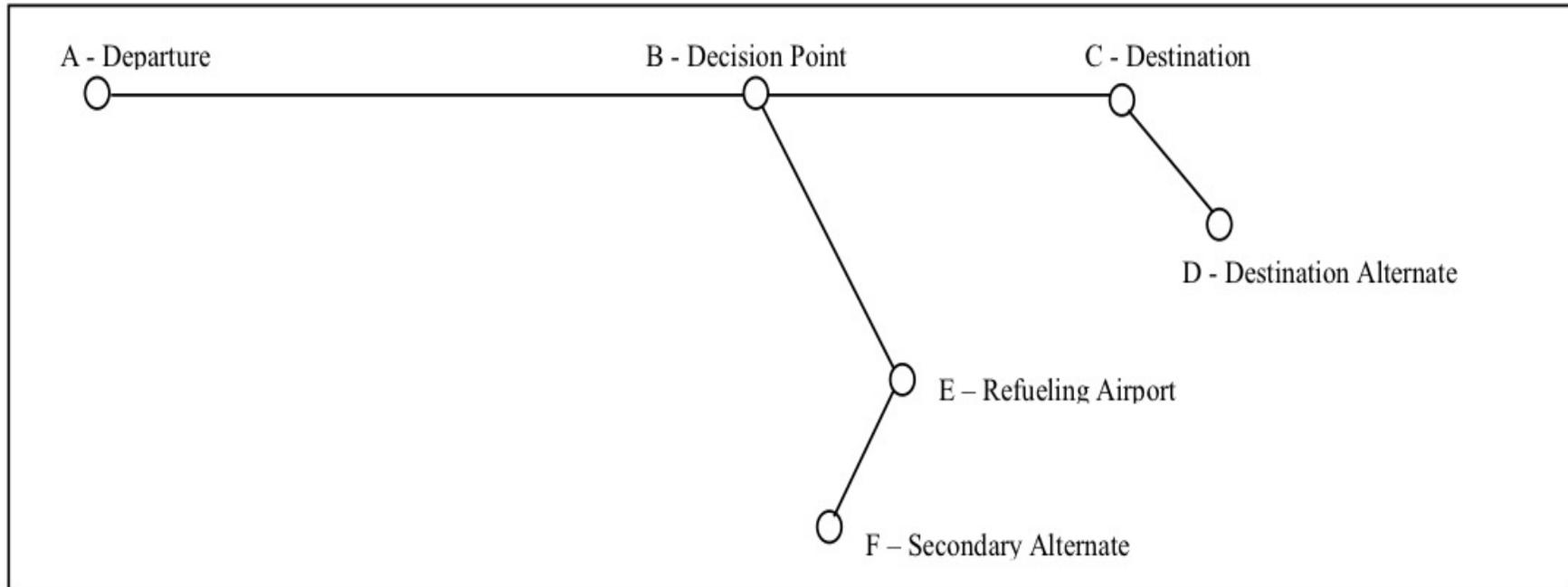


Figure I9: Redispatch Procedure

Fuel policy. AIR OPS Rules

AMC2 CAT.OP.MPA.150(b) Fuel policy

LOCATION OF THE FUEL EN-ROUTE ALTERNATE (FUEL ERA) AERODROME

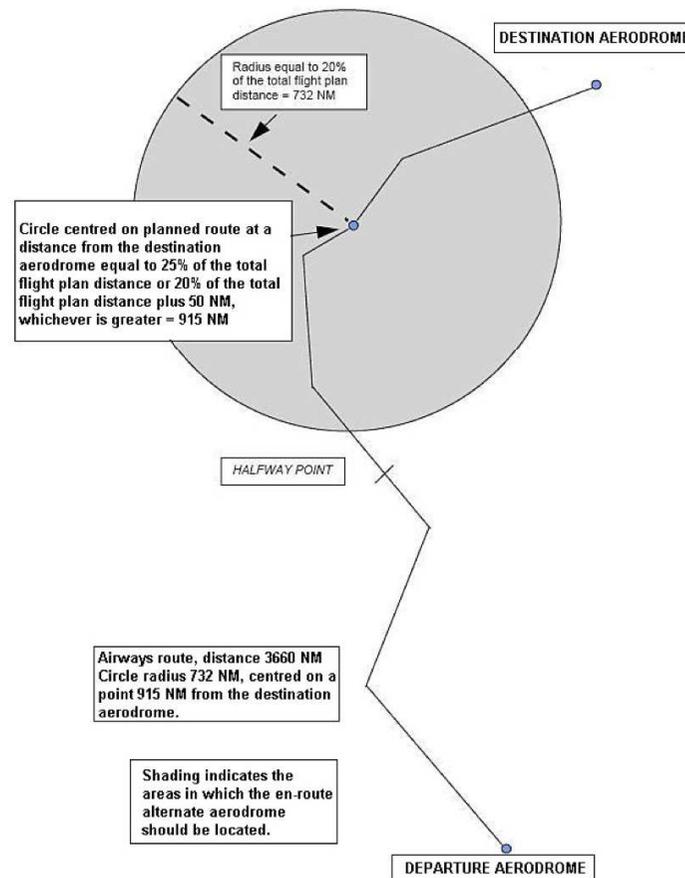
- (a) The fuel ERA aerodrome should be located within a circle having a radius equal to 20% of the total flight plan distance, the centre of which lies on the planned route at a distance from the destination aerodrome of 25% of the total flight plan distance, or at least 20% of the total flight plan distance plus 50NM, whichever is greater. All distances should be calculated in still air calculations (fig 1)

COPAC AMC2 CAT.OP.MPA.150(b)

AIR OPS rules, AMC/GM and CS-FTL.1 – rev. September 2014

Annex IV Part-CAT

Figure 1: Location of the fuel ERA aerodrome for the purposes of reducing contingency fuel to 3 %



Fuente: AIR OPS Rules

COPAC

Gestión de combustible: “MINIMUM FUEL”

EASA Safety Information Bulletin

SIB No.: 2013-12 Issued: 23 July 2013

The declaration of MINIMUM FUEL informs ATC that all planned aerodrome options have been reduced to a specific aerodrome of intended landing and any change to the existing clearance may result in landing with less than planned final reserve fuel. This is not an emergency situation but an indication that an emergency situation is possible should any additional delay occur.

COPAC

Gestión de combustible: “MAYDAY, FUEL”

EASA Safety Information Bulletin

SIB No.: 2013-12 Issued: 23 July 2013

4.3.7.2.3 (ICAO Doc 9976)

The pilot-in-command shall declare a situation of fuel emergency by broadcasting **MAYDAY, MAYDAY, MAYDAY, FUEL**, when the calculated usable fuel predicted to be available upon landing at the nearest aerodrome where a safe landing can be made is less than the planned final reserve fuel.

Certidumbre operacional

Las posibilidades de **Minimum Fuel** se reducen mediante:

- Información fiable que permita un despacho de vuelo acorde a la realidad posterior del mismo.
- Comprobaciones rutinarias.
- Gestión de combustible (CAT.OP.MPA.280).
- Actualización de condiciones meteorológicas para los aeropuertos relevantes.
- Actualización de demoras / condicionantes del espacio aéreo.

¿Es necesario disponer **de pronósticos fiables** para planificar un vuelo?

En vuelo ¿Es importante que los pilotos reciban información relevante sobre la **evolución de las tormentas en su destino?** ¿Y en sus **alternativos?**

¿Es importante para un piloto saber que alguno de sus alternativos no está disponible?

¿**Con cuánto tiempo** necesita saber un piloto que su aeropuerto alternativo no está disponible?

¿**Necesita ATC saber que los tráficos a los aeródromos cercanos se van a desviar al alternativo por tormentas?**

COPAC



¡MUCHAS GRACIAS!