



# PBN



# Flight Operational Safety Assessments

# FOSA

# Objetivos de la OACI

- Simplificar el proceso de la Aprobación Operacional PBN
- Reducir los costos, tanto de las Autoridades como de los Operadores
- Establecer a nivel global, un proceso común de Aprobación Operacional PBN

# ¿DUDAS?

¿Qué es FOSA?

¿Por qué  
necesitamos un  
FOSA?

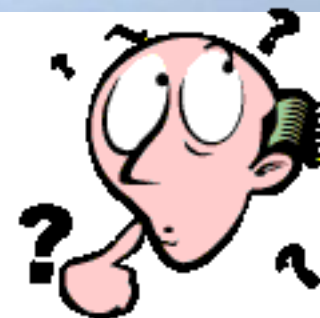
¿Siempre tendré  
que realizar un  
FOSA?

¿Qué es una  
evaluación de  
seguridad?

¿Cómo se hace un  
FOSA?



¿Qué es FOSA?



## ✓ FOSA

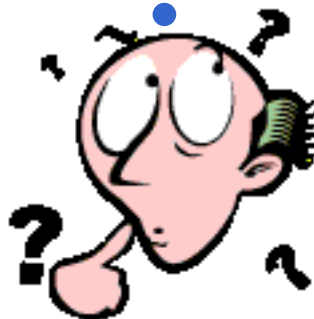
(**F**light **O**perational **S**afety **A**ssessment)

es la Evaluación de la Seguridad Operacional del Vuelo

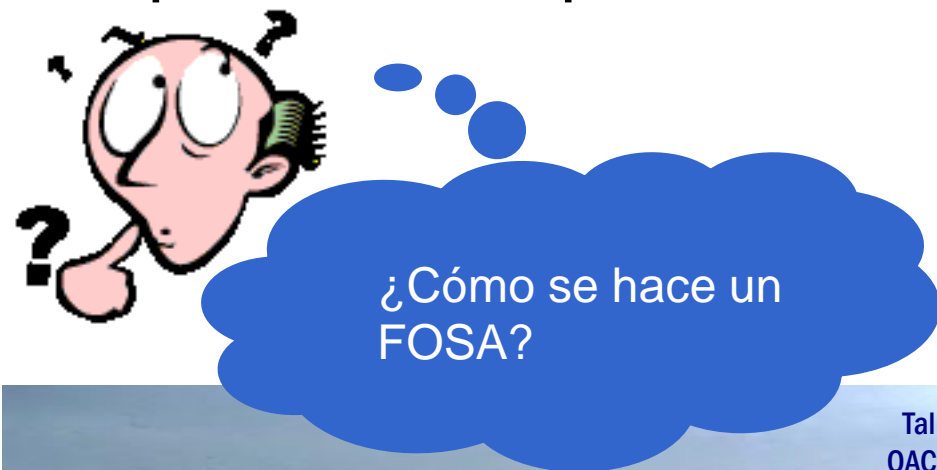
✓ No es diferente de cualquier otra evaluación de seguridad operacional

¿Por qué  
necesitamos un  
FOSA?

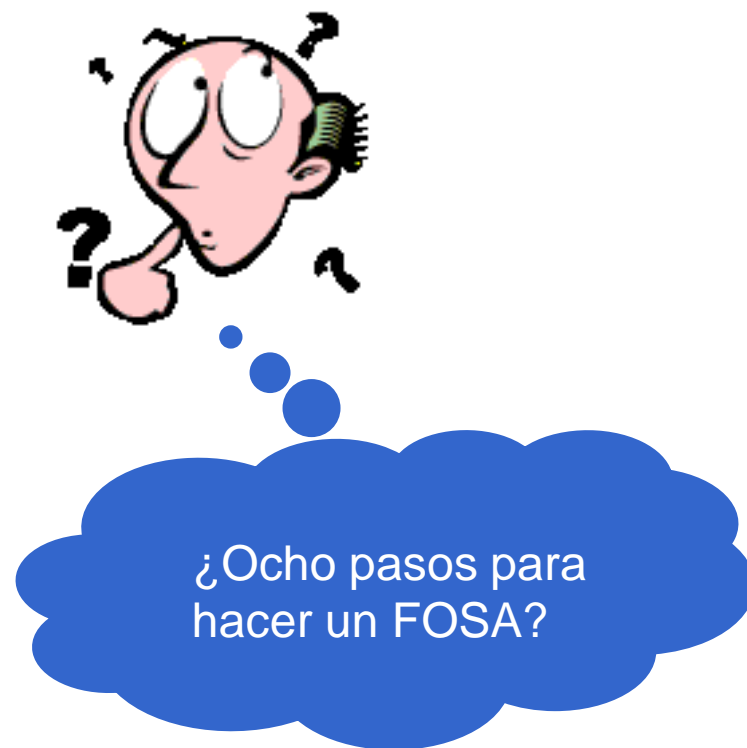
- En algunos casos, la necesidad operacional de algunos operadores / usuarios lleva a unos diseños de procedimientos los cuales podrían, o no estar en cumplimiento con el Doc. de la OACI 9905 pero que requieren que la aeronave se opere de una manera que quizás no fue considerada en su certificación inicial de aeronavegabilidad.
- FOSA permite corregir esta contrariedad



- ✓ Los operadores deben presentar un estudio claro, coherente, completo e integrado de como sus aeronaves rendirán en las operaciones RNP-AR APPROACH
- ✓ Esta evaluación (FOSA) forma parte del paquete de la documentación a presentar ante la Autoridad para dicha aprobación

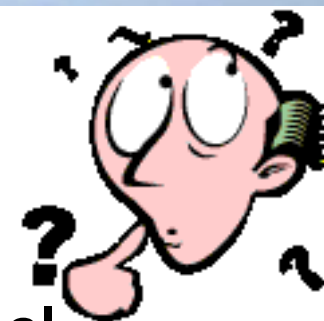


- ✓ FOSA propone un método práctico, balanceando las evaluaciones numéricas y cualitativas de la interdependencia de TODOS los peligros potenciales en TODAS las áreas usando como base los ocho pasos de la OACI en este proceso



¿Cuáles ocho pasos?

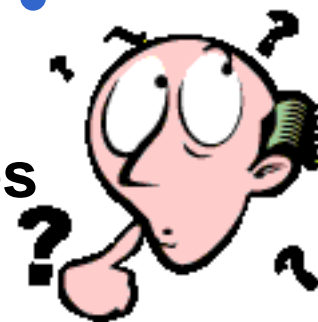
- 1) Definición del sistema
- 2) Establecer el criterio de seguridad operacional
- 3) Identificación de los peligros
- 4) Estimación de las consecuencias de los peligros
- 5) Estimación de la probabilidad/severidad de las consecuencias
- 6) Estimación del riesgo
- 7) Aceptación/mitigación del riesgo
- 8) Documentación de la evaluación





- El FOSA se requiere solamente en donde existen aspectos mas rigurosos en la aplicación de los procedimientos normales tales como:
  - **piernas RF después del FAF,**
  - **idas al aire con RNP menor a 1.0,**
  - **aproximaciones finales RNP con menos de 0.3 o**
  - **donde el ambiente operacional presente peligros especiales (windshear, cañones, turbulencia, etc.)**

¿Siempre tendré que realizar un FOSA?



- También se deberá conducir un FOSA cuando los requisitos operacionales para un RNP AR APCH resulten en un cambio o ajuste para el criterio del procedimiento, requisitos de la aeronave o procedimientos de la tripulación

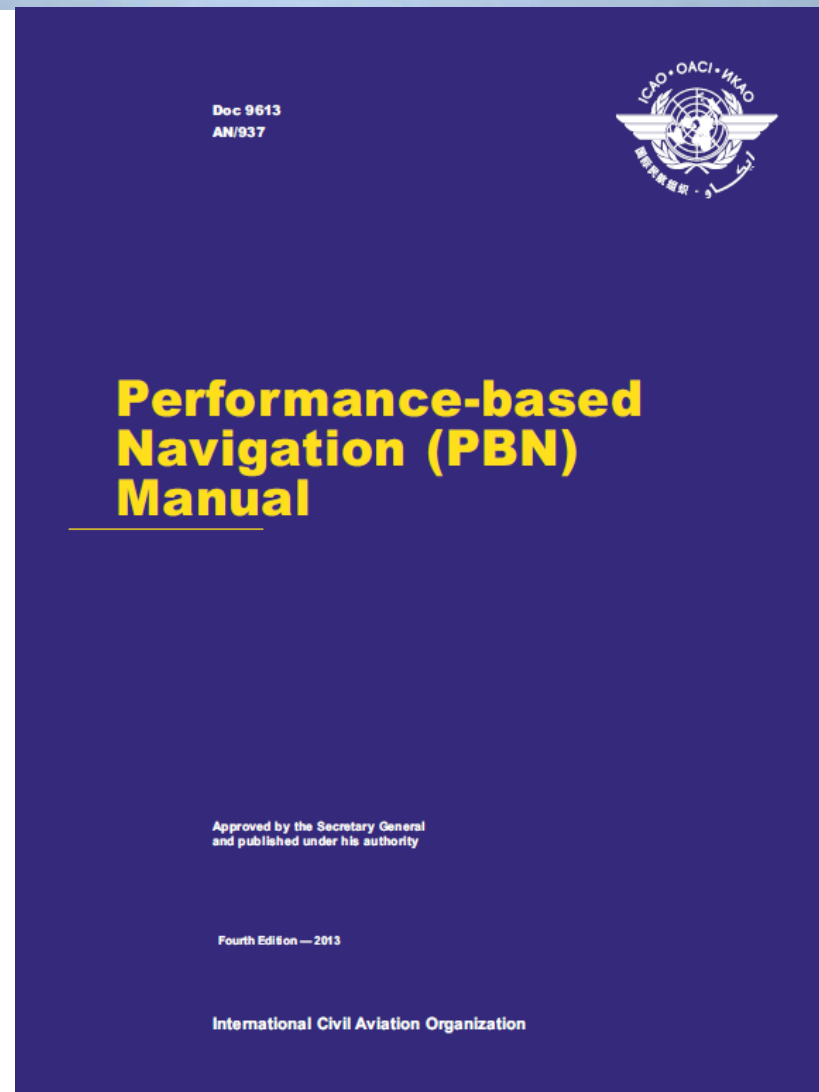




# FOSA & RNP AR APPROACH



- La especificación de navegación **RNP AR APCH** introdujo el concepto de la Evaluación de la Seguridad Operacional del Vuelo conocido como Flight Operational Safety Assessment (**FOSA**)
- Se busca proveer un nivel de seguridad de vuelo equivalente al sistema tradicional de un TLS de  $10^{-7}$  (número del riesgo de colisión por aproximación)



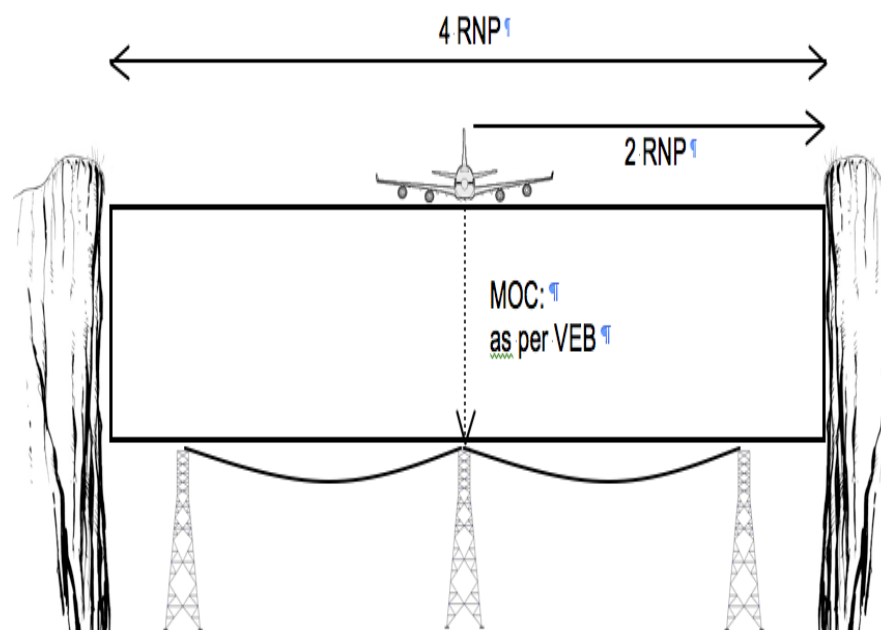


# FOSA & RNP AR APPROACH



La experiencia técnica y operacional son esenciales para conducir y finalizar un FOSA.

FOSA utiliza los análisis cuantitativos y cualitativos, evalúa los sistemas de navegación, sistemas de la aeronave, procedimientos operacionales, peligros, fallas en la mitigación, condiciones normal y anormales además del ambiente operativo





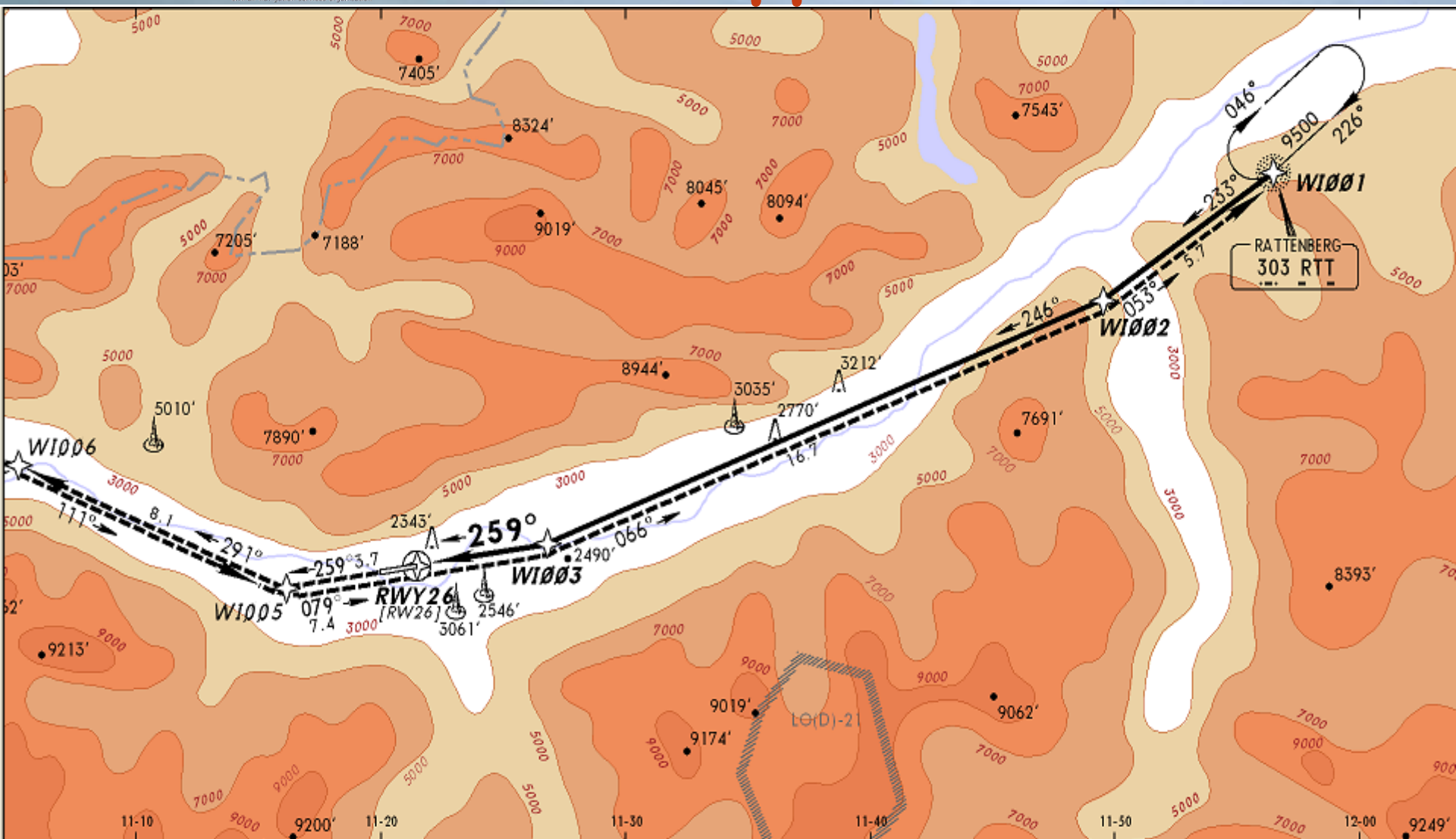
# Aprobación RNP AR Approach



- Para obtener aprobación y poder volar una RNP AR APCH, el aplicante debe demostrar que el performance de la aeronave es aceptable bajo las diferentes condiciones operativas incluyendo, condiciones anormales y de emergencia tales como:
  - Pérdida de motor
  - Pérdida de GNSS
  - Pérdida del FMS
  - Falla de la Guía de Vuelo (incluyendo en la pista)



# Aprobación RNP AR Approach





# Aprobación RNP AR Approach



- Para emitir una aprobación operacional RNP AR APPROACH, en Centroamérica se utiliza la guía regulatoria DO-007-2012
- Los límites de alerta, la reacción de la tripulación y el performance de la aeronave se deben considerar para asegurar que la aeronave siempre permanezca dentro del nivel de seguridad de vuelo ( $10^{-7}$  por operación) después de anunciada la falla



# Requisitos para hacer un FOSA



- Las aprobaciones de las aeronaves se basará en la demostración de un performance de RNP bajo condiciones de falla, por ejemplo:
  - Falla de motor -
    - 0.2NM en TF, 0.3NM en RF
  - Falla probable (ej. Pérdida de guía del FMS) –
    - 0.1NM en TF, 0.2NM en RF
  - Falla remota (ej. Un runaway del AP) –
    - 0.2NM en TF, 0.6NM en RF
  - Falla extremadamente remota (ej. Doble falla del FMS) –
    - salida segura disponible (procedimiento específico)



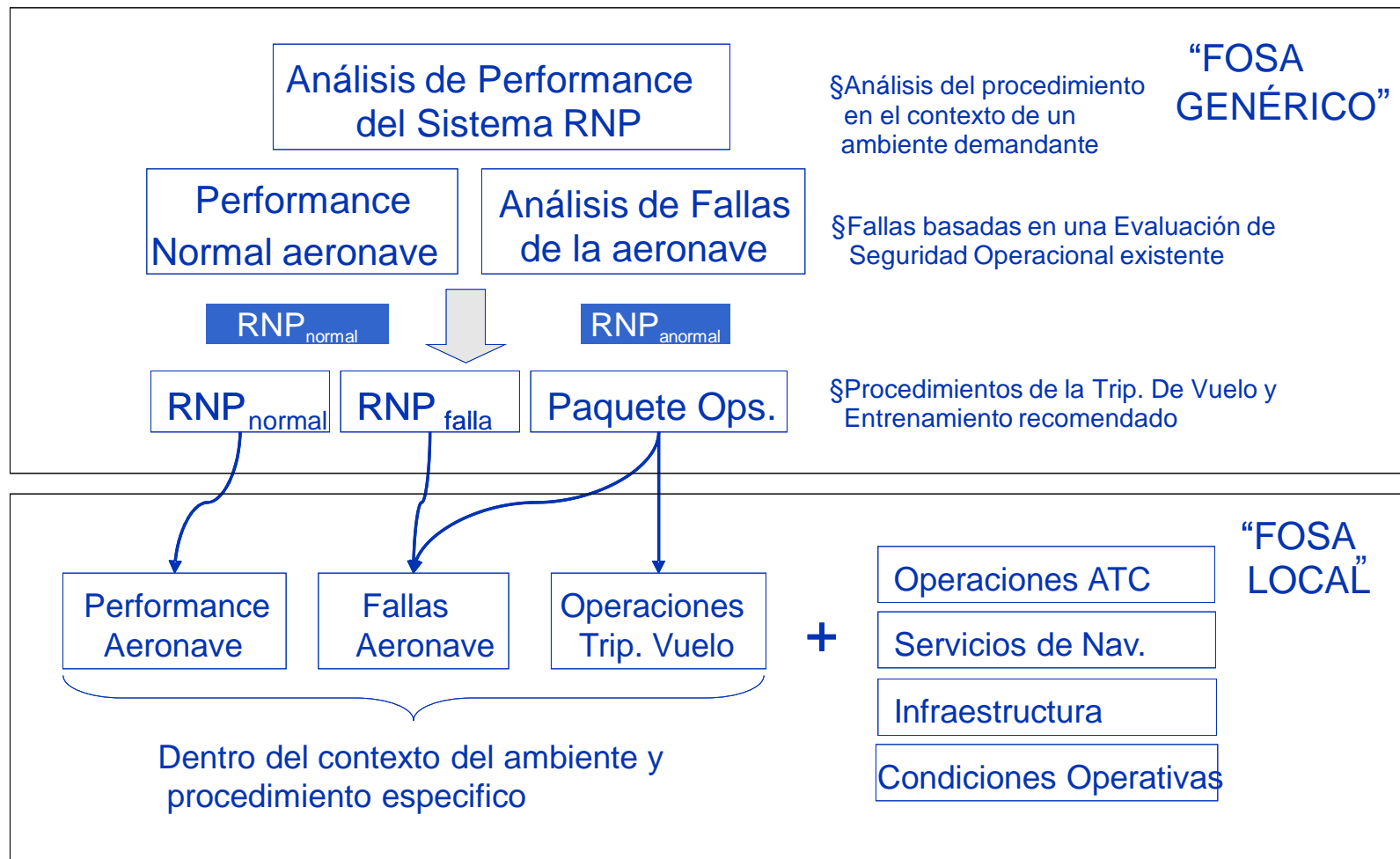


# Ejemplos para hacer un FOSA (ruido / obstáculos)



- Si el procedimiento es para atenuación de ruido y no hay obstáculos cerca (dentro de  $2 \cdot RNP$ ), se requiere un FOSA menos detallado. No se requiere del todo si los valores normales de 1, 0.3 and 1 son usados en el procedimiento.
- Si se está introduciendo un procedimiento complejo y demandante para un mejor acceso a una pista rodeada de terreno peligroso/obstáculos, entonces se requiere un FOSA mas detallado. (se podría aplicar un estudio anterior)
- Un FOSA siempre se va a requerir cuando los valores del RNP estén por debajo del RNP ( $_{anormal}$ ) para proveer una aseguramiento de un TLS de  $10^{-7}$

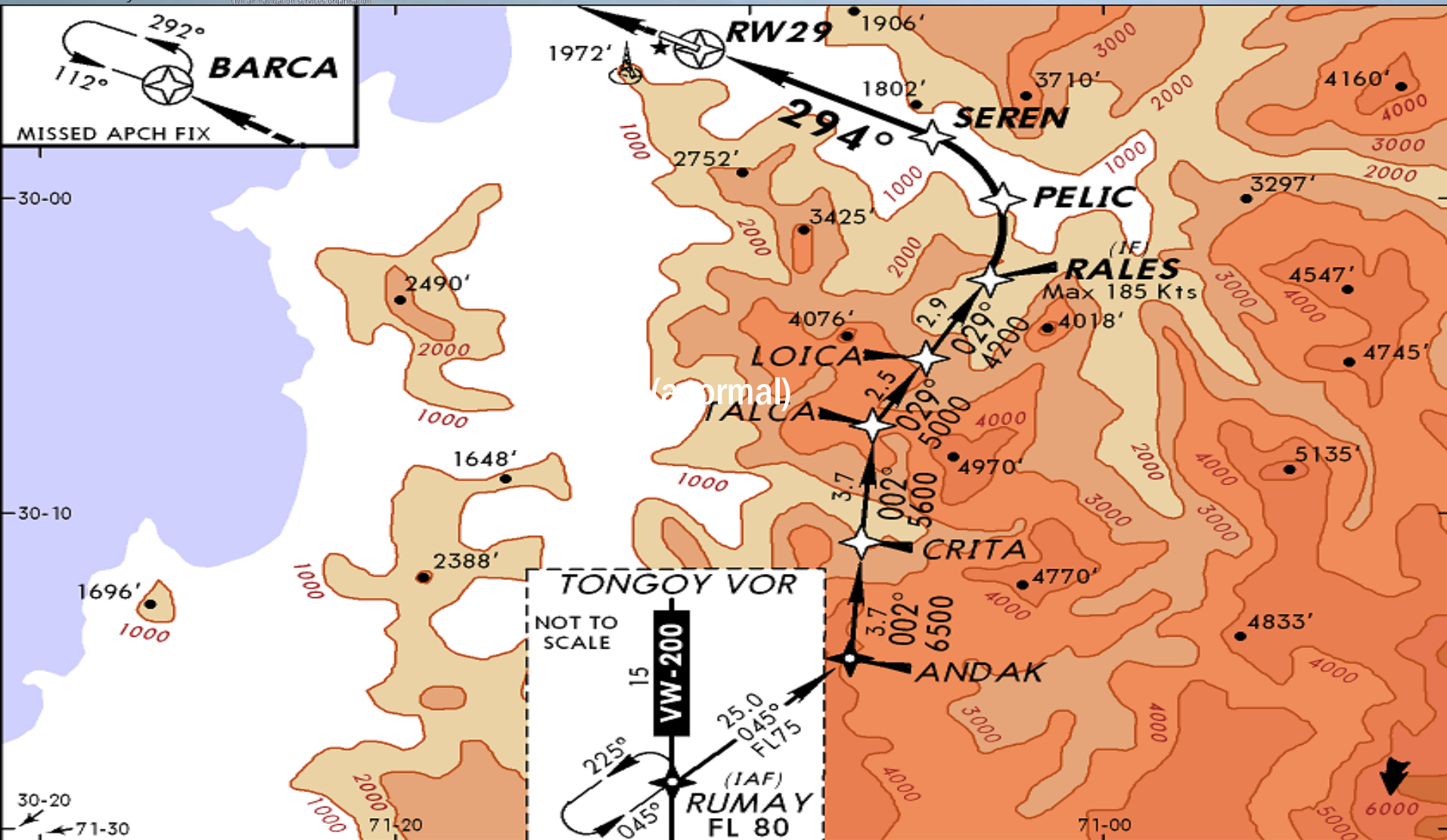
# El FOSA se desprende de una aprobación del OEM



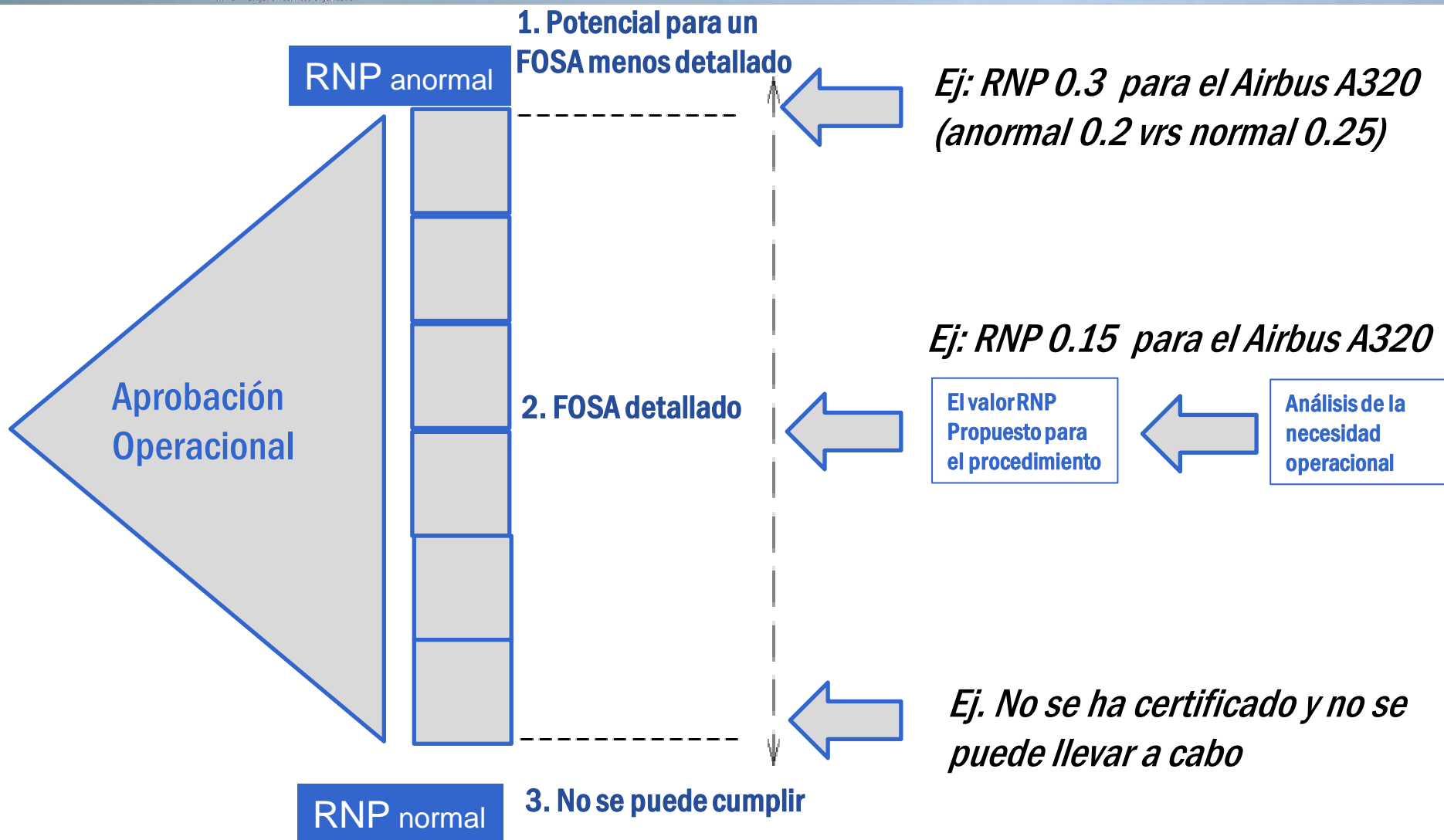
F  
O  
S  
A



# FOSA

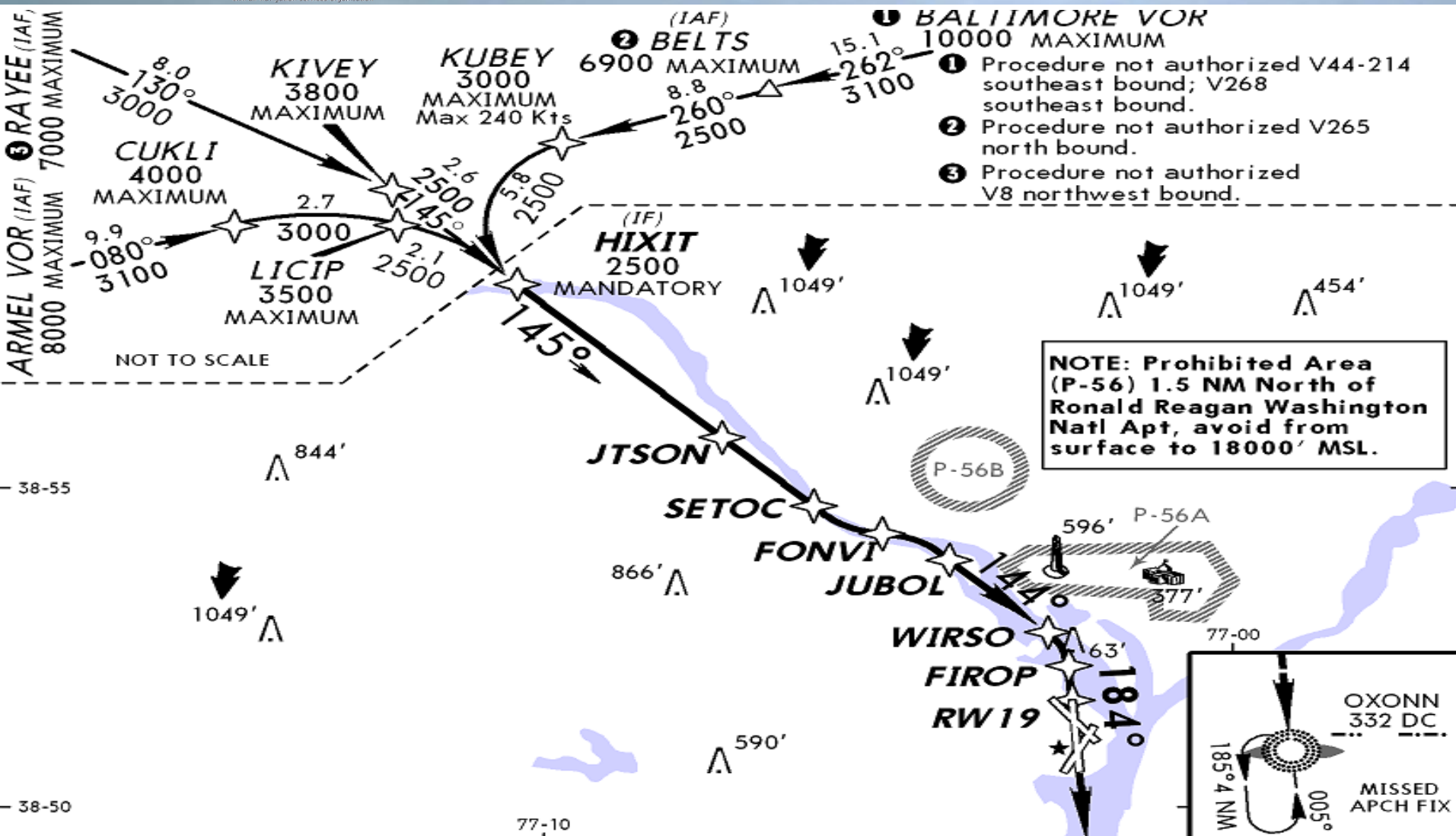


# Escala del FOSA





# FOSA y el Proveedor de Navegación Aérea



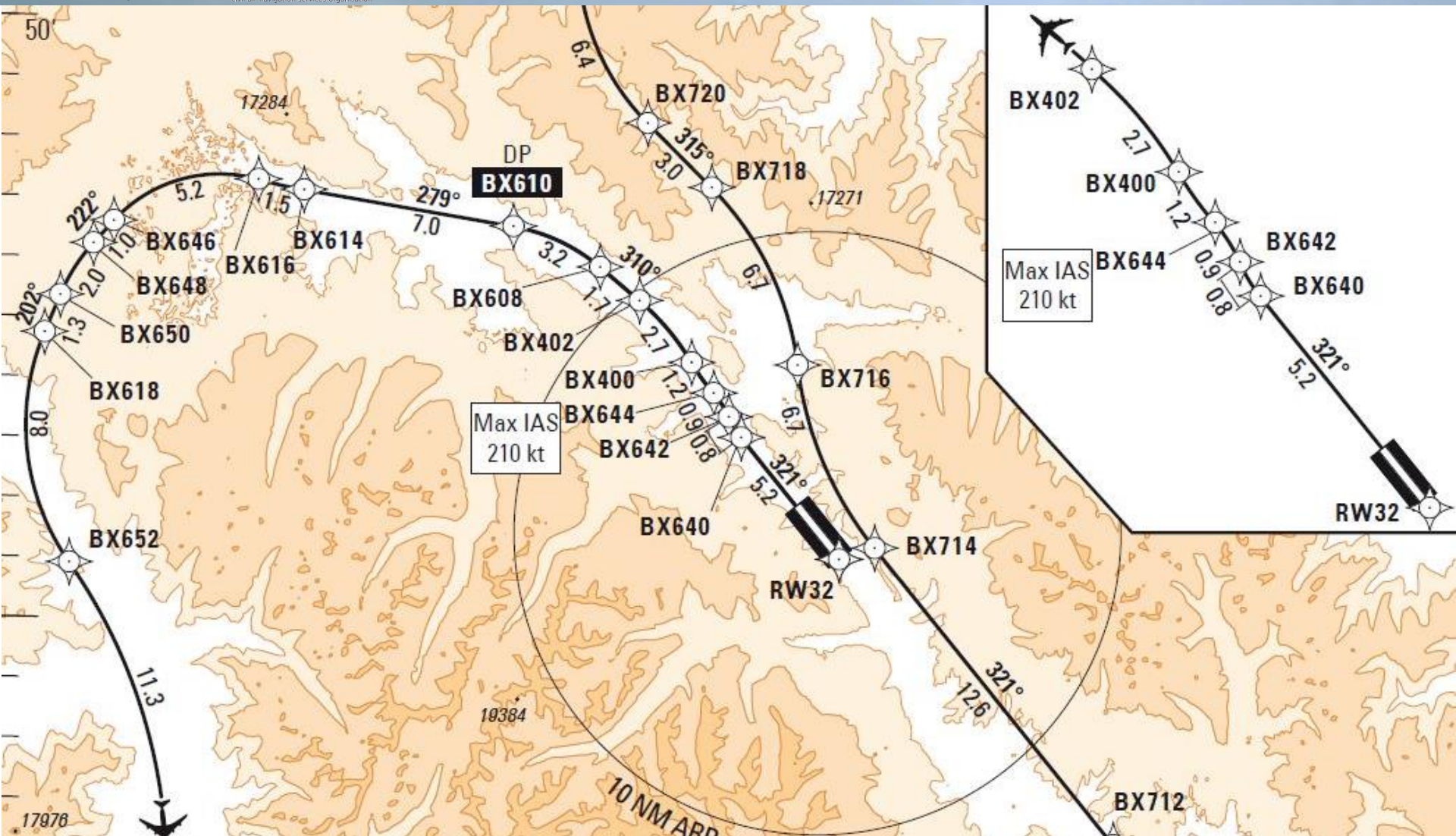


# FOSA y un caso de seguridad del ANSP

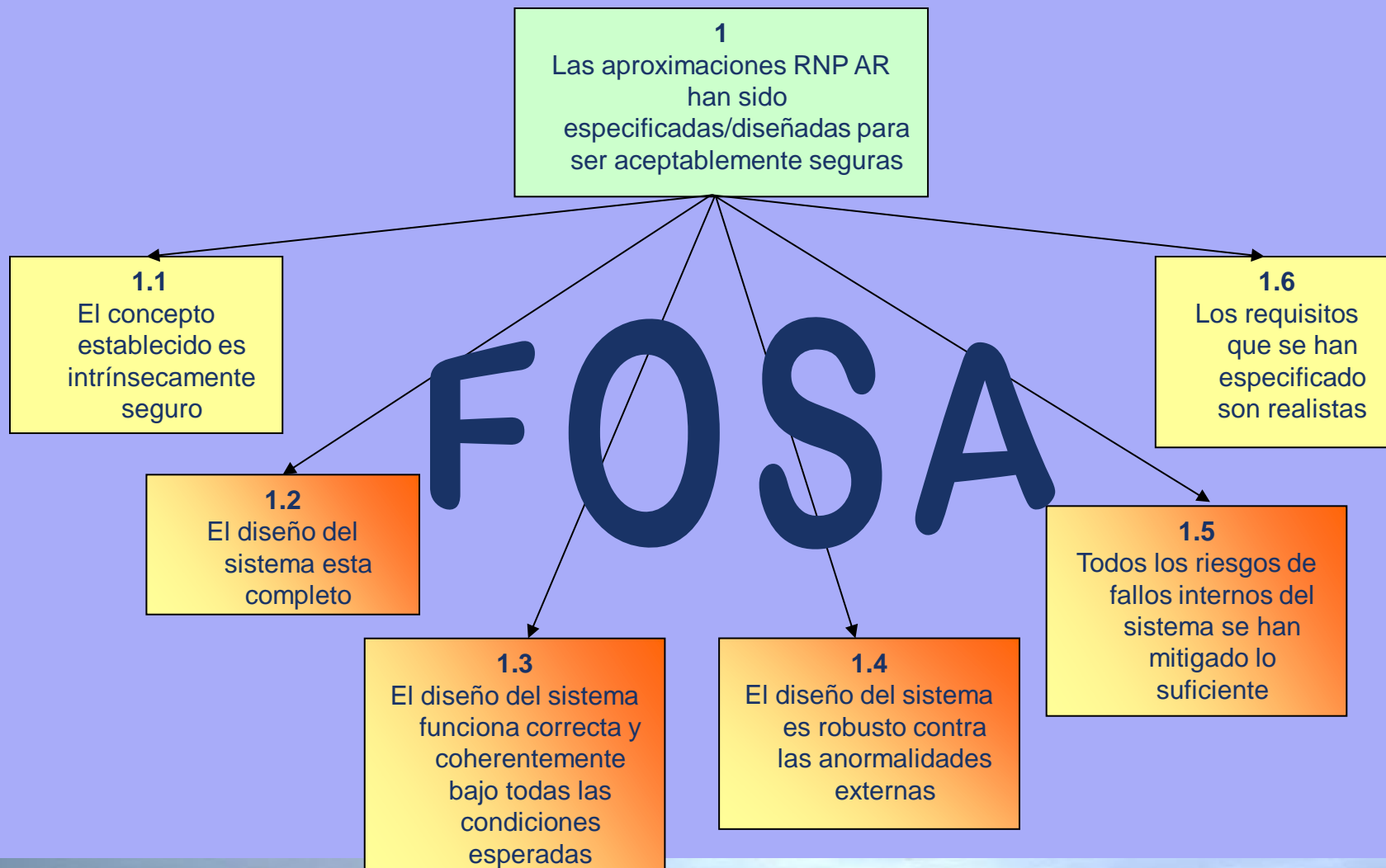


- El FOSA es una evaluación operacional que se enfoca en la aeronave y la gestiona el operador de la aeronave.
- La seguridad operacional de un RNP AR Approach la establecen el operador y del proveedor de servicios de navegación aérea.
- El caso de seguridad operacional del ANSP para una operación RNP AR utilizará algunas observaciones y hechos asumidos específicos del FOSA para validar otros del ANSP (fraseología ATC, procedimientos de contingencia ATC, etc.)
- El caso de seguridad del ANSP y el FOSA deberían ser compatibles

# FOSA y un caso de seguridad del ANSP



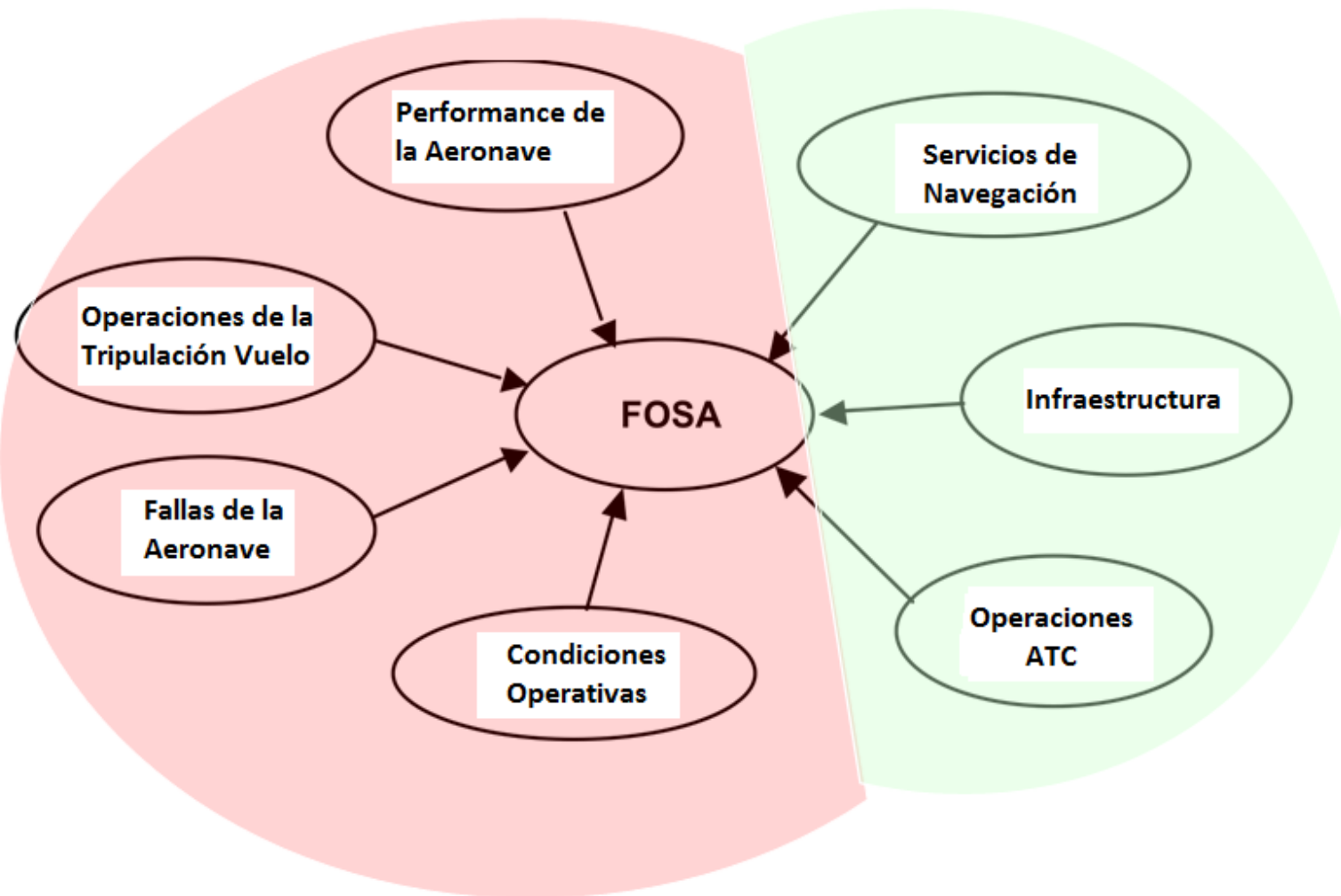
# Entrada FOSA al argumento del caso de seguridad del ANSP





# Elementos considerados en un FOSA

E  
N  
T  
R  
A  
D  
A  
S



S  
U  
P  
O  
R  
C  
I  
O  
N  
E  
S



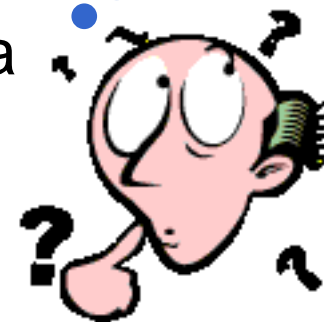
# Interdependencia & FOSA



- La evaluación debe dar una atención adecuada a la interdependencia de los elementos de diseño, capacidad de aeronave, procedimientos de la tripulación de vuelo y el ambiente operativo
- FOSA es una parte clave de la aprobación operacional para procedimientos RNP AR APCH

- La diferencia fundamental entre una evaluación de seguridad operacional y una evaluación del riesgo es el hecho de que la primera se aplica a un nuevo sistema/operación/proceso mientras que la segunda se utiliza en una operación conocida o que está funcionando.
- Sin embargo, existe una falta de estandarización de la terminología con relación a estos dos temas en la industria de la aviación.

¿Es una evaluación de seguridad o del riesgo?



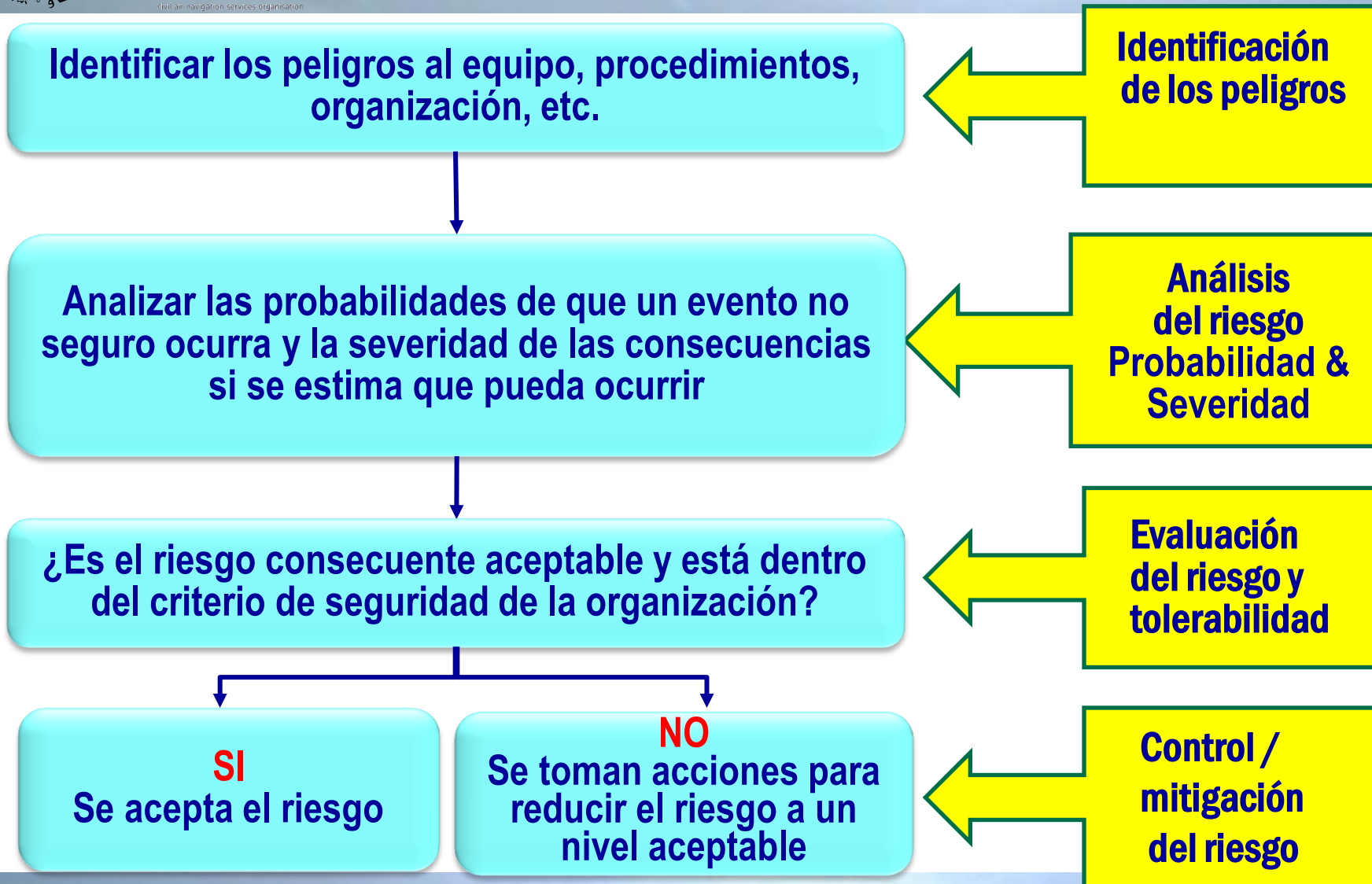


# Algunos modelos para evaluar el riesgo

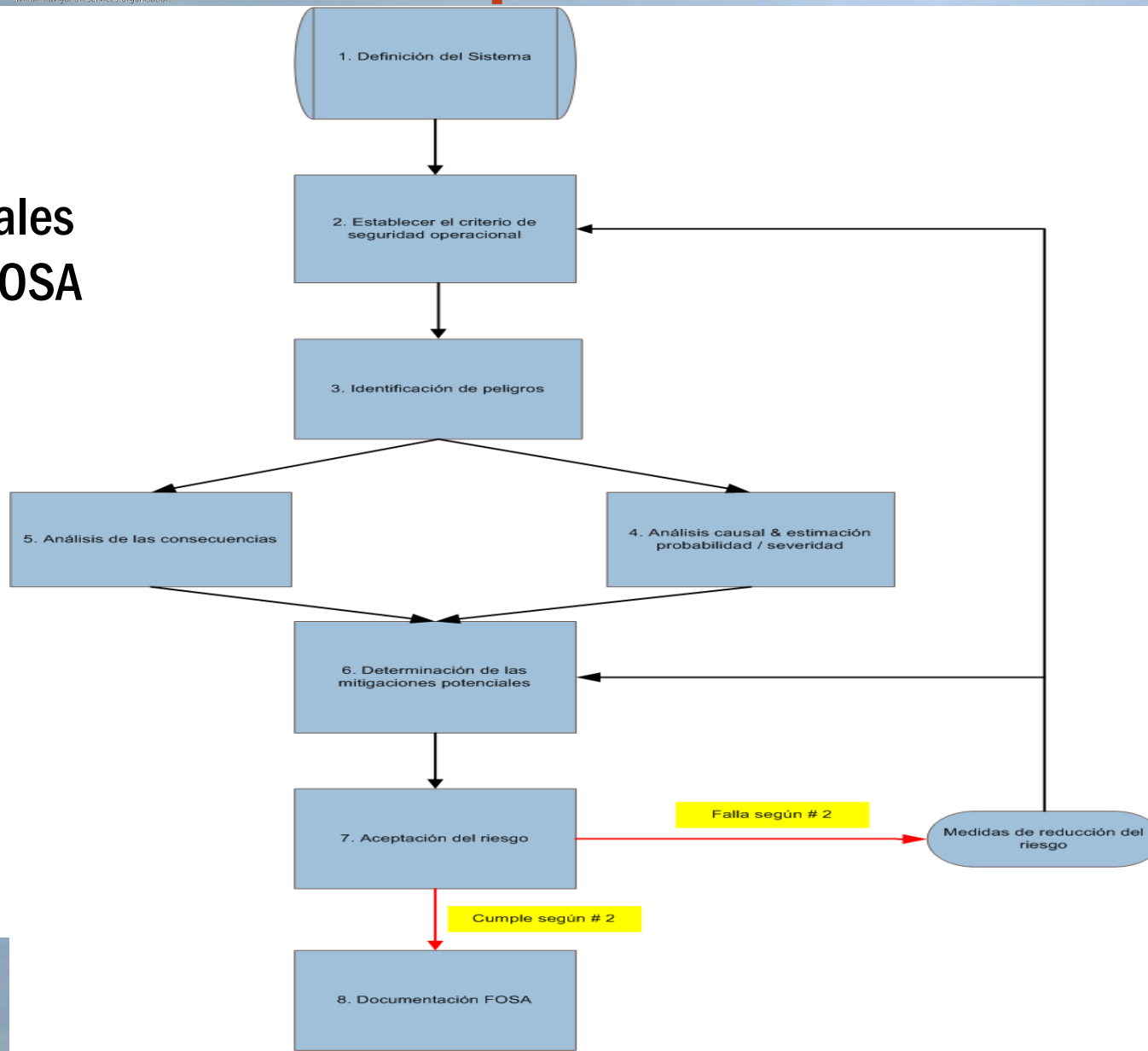


<b>ABRM Solutions</b>	<b>Analytical Blunder Risk Model</b>	<b>FORAS</b>	<b>Flight Operational Risk Assessment System</b>
<b>ARMS</b>	<b>Airline Risk Management</b>	<b>FOSA</b>	<b>Flight Operational Safety Assessment</b>
<b>CCF</b>	<b>Common Cause Failure</b>	<b>FTA</b>	<b>Fault Tree Analysis</b>
<b>ERC</b>	<b>Event Risk Classification</b>	<b>HFACS</b>	<b>Human Factors Analysis and Classification System</b>
<b>ETA</b>	<b>Event Tree Analysis</b>	<b>HAZOP</b>	<b>Hazard and Operability Tool</b>
<b>FHA</b>	<b>Fault Hazard Analysis</b>	<b>PRA</b>	<b>Probabilistic Risk Assessment</b>
<b>QRAS</b>	<b>Quantitative Risk Assessment System</b>	<b>SAM</b>	<b>Safety Assessment Methodology</b>
<b>SIRA</b>	<b>Safety Issue Risk Assessment</b>	<b>SSA</b>	<b>System Safety Assessment</b>
<b>SRM</b>	<b>Safety Risk Management</b>		

# Evaluación del riesgo

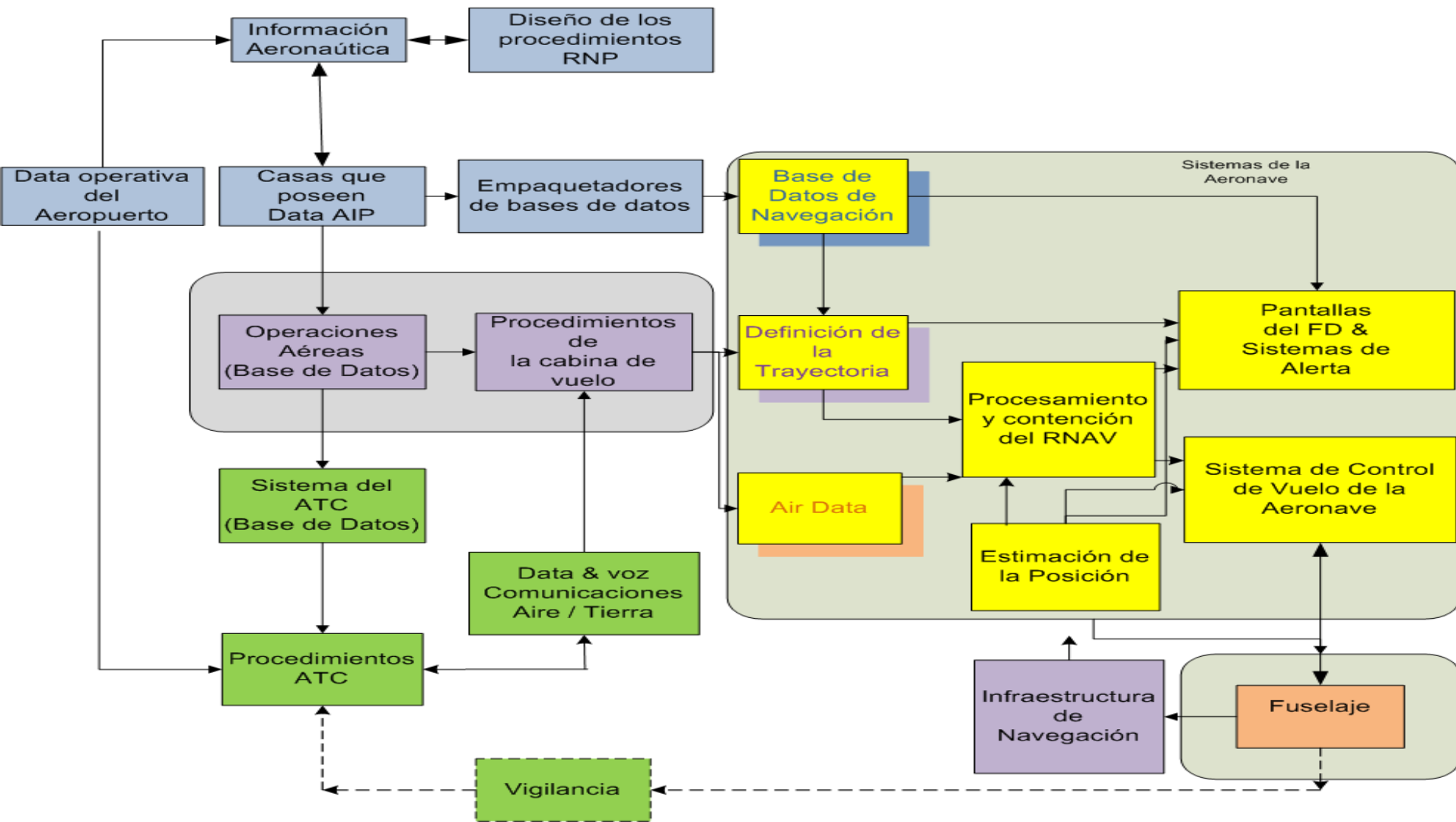
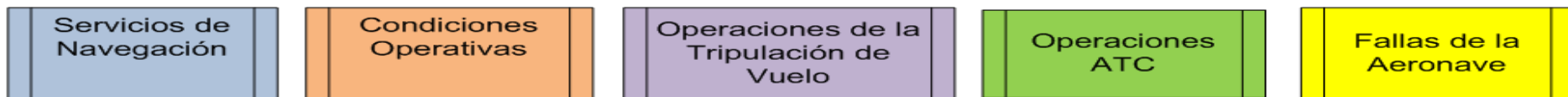


## Pasos principales de un FOSA





# Elementos considerados en un FOSA



# Ejemplo de un análisis causal e identificación de la mitigación

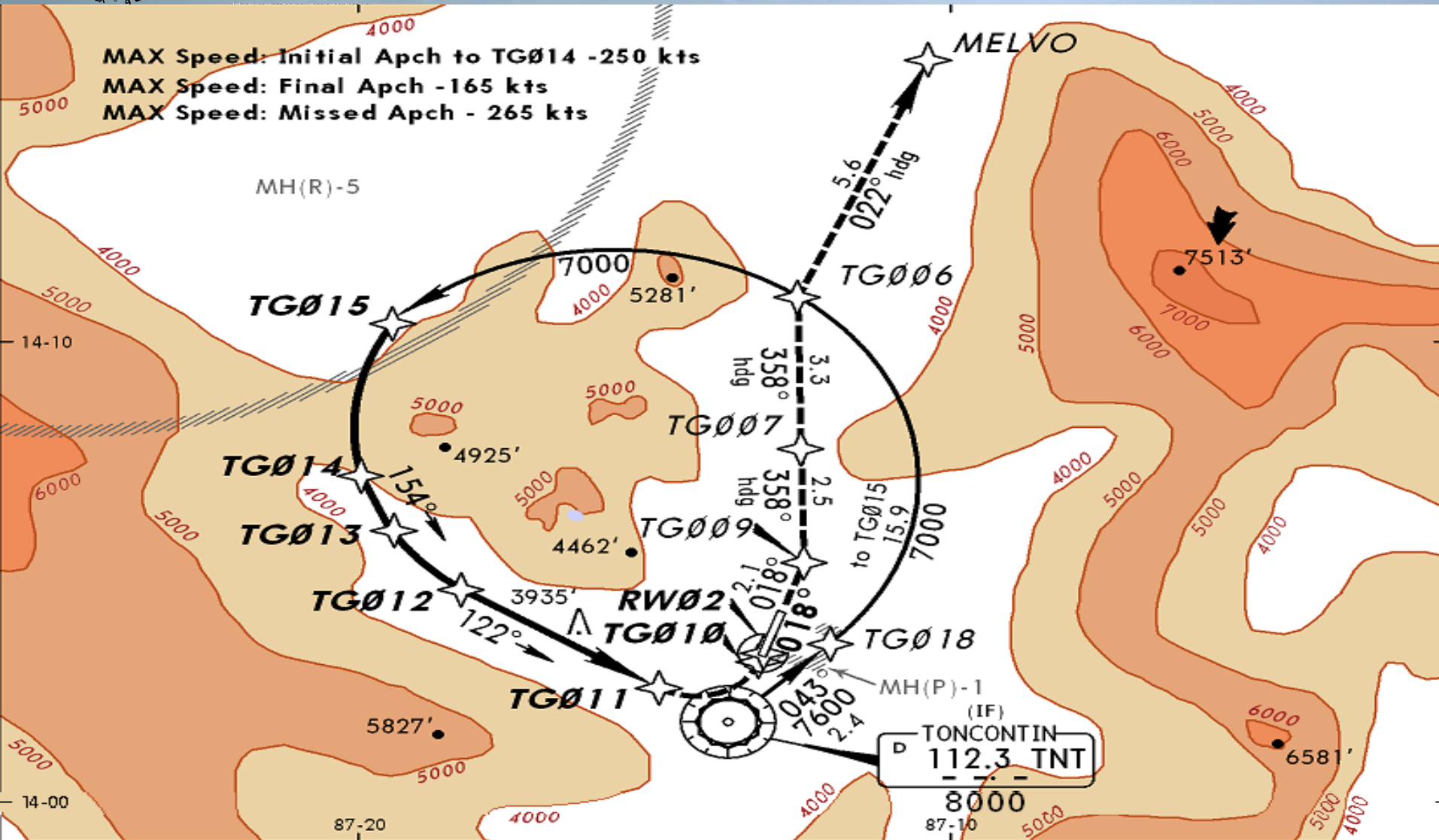
## Peligros para las operaciones (Tripulación de Vuelo)

PELIGRO	ANALISIS CAUSAL	CONSECUENCIAS	POSIBLE MITIGACION Y ACCIONES
Conducta inadecuada a la hora de irse al aire	En el DH Procedimientos operacionales para aquellas aeronaves que no permanecen en LNAV cuando se inicia un Go AROUND	EGPWS / TAWS	Se recomienda que el auto-enganche el sistema. Repaso de sistema en el entrenamiento recurrente
	El entrenamiento muestra signos de estrés a la hora de enganchar inmediatamente el modo NAV	EGPWS / TAWS	Monitoring Pilot debe monitorear la posible desviación y llamar via estándar call Outs
	Conciencia del impacto de la velocidad en la trayectoria de la ida al aire	Desviación trayectoria & EGPWS / TAWS	Entrenamiento en simulador haciendo énfasis de la importancia de mantener la velocidad en la pierna RF si se quiere estar en la trayectoria segura





# Material Guía





# Material Guía de la OACI



- **Documento de la OACI 9613  
(PBN Manual)**
  - Volumen II
  - Parte C
  - Capítulo 6
    - 6.4
      - Safety Assessment
    - Párrafo 6.4.1
      - Flight Operational Safety Assessment (FOSA)



# Material Guía de la OACI



- **Documento de la OACI 9997**  
**(PBN Operational Approval Manual)**
  - Capítulo 4
    - Navigation specifications
  - Apartado 4.7.6
    - Flight Operational Safety Assessment (FOSA)
  - Anexo E



# Mitigaciones



- FOSA debe incluir las mitigaciones implementadas para reducir el riesgo a un nivel tan bajo como sea practico y razonable (ALARP). Ejemplos:
  - Procedimientos de la Tripulación de Vuelo (Incluyendo procedimientos de contingencia);
  - Entrenamiento de la Tripulación de Vuelo;
  - Modificaciones de Ingeniería;
  - Limitaciones Operativas y
  - Diseño de Procedimientos



# Conclusiones



- Es importante entender que una evaluación de seguridad operacional por si sola no garantiza una operación segura.
- No se busca la seguridad absoluta, mas bien tener al riesgo controlado
- Es solo una herramienta para ayudar al Operador y a la Autoridad Regulatoria para tomar las decisiones de seguridad operacional adecuadas.

