



## MÓDULO G

# Procedimientos Operacionales

16 horas · Temas 33 al 36

Según RAAC 141 · Apéndice A · V Edición Mayo 2026

- Gestión de amenazas y errores en operaciones
- AIP, NOTAM, códigos y abreviaturas aeronáuticas
- Procedimientos preventivos y de emergencia
- Condiciones meteorológicas adversas y estela turbulenta
- Medidas de seguridad en vuelos VMC

# Índice de Contenidos

Prefacio .....	8
Cómo está organizado este manual.....	10
Carga horaria sugerida (16 horas cátedra) .....	10
Programa oficial — Módulo G (RAAC 141 Apéndice A, V Edición Mayo 2026) .....	11
Niveles de aprendizaje .....	11
Temas del Módulo G — Procedimientos operacionales (16 horas) .....	12
Abreviaturas y siglas utilizadas .....	13
PARTE 1 — Aplicación de principios de gestión de amenazas y errores (TEM) a la performance operacional .....	16
Capítulo 1. Introducción al modelo TEM .....	16
1.1 Origen del modelo .....	16
1.2 Los tres conceptos centrales.....	16
1.3 Diferencias con conceptos anteriores.....	18
Capítulo 2. Taxonomía de amenazas .....	18
2.1 Amenazas meteorológicas .....	18
2.2 Amenazas operativas y del entorno.....	19
2.3 Amenazas de la aeronave .....	19
2.4 Amenazas del piloto y de los pasajeros .....	20
2.5 Amenazas organizacionales .....	20
2.6 Clasificación por anticipación.....	20
Capítulo 3. Gestión de errores .....	21
3.1 Errores tipificados por TEM en operación de aviación general .....	21
3.2 Clasificación de errores por gestión.....	22
Capítulo 4. Estado indeseado de la aeronave (UAS).....	23
4.1 Categorías de UAS.....	23
4.2 Gestión del UAS.....	25
Capítulo 5. Briefings TEM antes y durante el vuelo .....	29
5.1 Briefing de planificación (varias horas antes) .....	29
5.2 Briefing previo al despegue (cabina, antes de arrancar) .....	29
5.3 Briefing de cambio de fase (en vuelo) .....	32
5.4 Briefing post-vuelo (en tierra).....	32
Capítulo 6. Aplicación TEM a casos PPA argentinos .....	32
6.1 Caso 1: travesía pampeana en verano .....	32

6.2 Caso 2: aeródromo en altura del NOA.....	33
6.3 Caso 3: travesía con regreso al atardecer.....	33
6.4 Caso 4: aterrizaje en aeródromo no controlado de alta actividad un sábado.....	35
6.5 Caso 5: vuelo de instrucción en condiciones marginales.....	36
6.6 Conclusión de la Parte 1.....	36
PARTE 2 — Utilización de documentos aeronáuticos: AIP, NOTAM, códigos y abreviaturas .....	38
Capítulo 7. El sistema de información aeronáutica .....	39
7.1 Marco regulatorio .....	39
7.2 Categorías de documentos .....	39
Capítulo 8. AIP Argentina.....	40
8.1 Sección GEN (General) .....	40
8.2 Sección ENR (En Ruta).....	40
8.3 Sección AD (Aeródromos).....	41
8.4 Estructura del AIP y enmiendas .....	41
Capítulo 9. NOTAM .....	41
9.1 Qué hay en un NOTAM .....	41
9.2 Formato del NOTAM.....	42
9.3 Ejemplo de NOTAM real (formato típico).....	42
9.4 Decodificación de códigos NOTAM.....	43
9.5 Categorías y series de NOTAM.....	43
9.6 Snowtam y Birdtam.....	44
9.7 Uso operacional .....	44
Capítulo 10. AIC (Aeronautical Information Circular) .....	44
Capítulo 11. AIRAC: ciclo de actualización .....	45
11.1 Funcionamiento .....	45
11.2 Por qué importa al PPA.....	45
Capítulo 12. Códigos y abreviaturas OACI .....	45
12.1 Indicadores OACI de localización (4 letras).....	45
12.2 Abreviaturas operacionales más usadas.....	47
12.3 Codificación METAR/TAF (resumen para integración) .....	48
12.4 Codificación de fraseología .....	48
Capítulo 13. Uso operacional integrado de documentos .....	49
13.1 Rutina de planificación recomendada .....	49
13.2 Documentación a llevar a bordo.....	49
13.3 Documentos digitales vs papel .....	50

13.4 Conservación de la información post-vuelo .....	50
PARTE 3 — Reglaje de altímetro. Procedimientos preventivos y de emergencia .....	51
Capítulo 14. Reglaje altimétrico (recordatorio integrado) .....	51
14.1 Los tres reglajes — operacional .....	51
14.2 Procedimiento en cada fase del vuelo .....	52
14.3 Errores comunes en reglaje altimétrico .....	53
14.4 Corrección por temperatura fría .....	54
14.5 Procedimiento de altímetros redundantes .....	54
Capítulo 15. Procedimientos preventivos .....	54
15.1 Planificación rigurosa .....	54
15.2 Prevuelo riguroso .....	54
15.3 Operación dentro de límites .....	55
15.4 Listas de control .....	55
15.5 Briefings TEM como prevención .....	56
Capítulo 16. Evitación de meteorología peligrosa .....	58
16.1 Cumulonimbos y tormentas .....	58
16.2 Englamamiento .....	58
16.3 Cizalladura del viento .....	58
16.4 Viento cruzado y rachas .....	59
16.5 Ondas de montaña y rotor .....	59
16.6 Visibilidad reducida .....	59
Capítulo 17. Estela turbulenta (wake turbulence) .....	59
17.1 Génesis del vórtice de punta de ala .....	59
17.2 Categorías OACI de estela turbulenta .....	60
17.3 Separación por estela en aviación general .....	60
17.4 Procedimientos del piloto PPA .....	60
Capítulo 18. Emergencias del motor .....	61
18.1 Falla de motor en pista (durante la carrera de despegue) .....	61
18.2 Falla de motor tras despegue, bajo 500 ft AGL .....	63
18.3 Falla de motor sobre 600–1.000 ft AGL .....	63
18.4 Falla parcial de motor (pérdida de potencia, no falla total) .....	64
Capítulo 19. Otras emergencias en cabina .....	64
19.1 Fuego en motor (en vuelo) .....	64
19.2 Fuego en cabina .....	64
19.3 Falla eléctrica total .....	66

19.4 Falla del sistema estático o Pitot .....	68
19.5 Descompresión .....	68
19.6 Vuelo en IMC inadvertido .....	68
Capítulo 20. Aterrizaje precautorio y de emergencia.....	69
20.1 Diferencia.....	69
20.2 Selección de campo .....	69
20.3 Procedimiento de aterrizaje precautorio.....	70
20.4 Ditching (amaraje forzoso).....	71
20.5 Tras aterrizaje precautorio o de emergencia.....	71
20.6 Equipo de supervivencia .....	71
PARTE 4 — Procedimientos específicos de helicópteros y aeronaves de despegue vertical.....	73
Capítulo 21. Principios básicos del rotor.....	73
21.1 Cómo vuela un helicóptero.....	73
21.2 Estados de vuelo .....	74
21.3 Asimetría de sustentación en vuelo de avance .....	74
Capítulo 22. Descenso vertical lento con motor (VRS — Vortex Ring State).....	74
22.1 Concepto .....	74
22.2 Condiciones para entrar en VRS.....	75
22.3 Síntomas.....	75
22.4 Recuperación .....	75
22.5 Prevención .....	75
Capítulo 23. Pérdida por Retroceso de Pala (RBS — Retreating Blade Stall).....	76
23.1 Concepto .....	76
23.2 Factores que predisponen al RBS.....	76
23.3 Síntomas.....	76
23.4 Recuperación .....	76
23.5 Prevención .....	77
Capítulo 24. Vuelco dinámico (Dynamic Rollover).....	77
24.1 Concepto .....	77
24.2 Mecanismo.....	77
24.3 Causas típicas .....	77
24.4 Recuperación / prevención .....	77
Capítulo 25. Efecto de suelo (Ground Effect) en helicóptero .....	78
25.1 Concepto .....	78
25.2 IGE vs OGE.....	78

25.3 Implicaciones operacionales.....	78
25.4 Aplicación al avión .....	78
Capítulo 26. Otros fenómenos del helicóptero .....	79
26.1 LTE (Loss of Tail-rotor Effectiveness) .....	79
26.2 Vibraciones del rotor .....	79
26.3 Ground resonance.....	79
Capítulo 27. Vuelo VMC en helicóptero.....	79
27.1 Particularidades .....	79
27.2 Operación en helipuertos .....	80
27.3 Patrón de tráfico .....	80
27.4 Operación sobre terreno hostil.....	80
Capítulo 28. Conclusión integradora.....	81
Bibliografía y fuentes consultadas .....	82
Normativa argentina .....	82
Publicaciones aeronáuticas argentinas.....	82
Documentos OACI sobre TEM y procedimientos.....	82
Textos sobre TEM, ADM y CRM .....	83
Textos sobre procedimientos operacionales del avión .....	83
Estela turbulenta y procedimientos asociados .....	83
Documentos sobre helicópteros.....	84
Reglaje altimétrico .....	84
Recursos didácticos y digitales.....	84
Recursos digitales argentinos esenciales.....	84

# MANUAL DEL ALUMNO

# PROCEDIMIENTOS

# OPERACIONALES

*Curso de Piloto Privado de Avión (PPA)*

*República Argentina — Regulación ANAC (RAAC)*

Material de instrucción teórica — 16 horas cátedra

## **Áreas de conocimiento**

1. Aplicación de principios de gestión de amenazas y errores (TEM) a la performance operacional.
2. Utilización de documentos aeronáuticos: AIP, NOTAM, códigos y abreviaturas.
3. Reglaje de altímetro; procedimientos preventivos y de emergencia; condiciones meteorológicas peligrosas; estela turbulenta; otros riesgos operacionales.
4. Helicópteros y aeronaves de despegue vertical: descenso vertical lento con motor; pérdida por retroceso de pala; vuelco dinámico; vuelo en VMC.

*Edición de instrucción — Uso académico*

## Prefacio

Este manual es material didáctico de referencia para la asignatura «Procedimientos Operacionales» del Curso de Piloto Privado de Avión (PPA) en la República Argentina. Está estructurado para cubrir las 16 horas cátedra exigidas por el programa oficial y desarrolla las cuatro áreas de conocimiento del programa, integradas con la regulación nacional (RAAC, particularmente Parte 91), las publicaciones de la ANAC, el AIP Argentina editado por EANA, y los estándares OACI relevantes (Anexo 6, Doc. 4444, Doc. 9683, Doc. 9859).

La asignatura «Procedimientos Operacionales» integra lo que las otras asignaturas del PPA enseñan por separado y lo aplica a las situaciones reales que el piloto va a enfrentar. Aerodinámica, conocimiento del avión, performance y planificación, meteorología, navegación, factores humanos, reglamentación, comunicaciones: cada una aporta una pieza. «Procedimientos Operacionales» es donde esas piezas se encuentran en la cabina, en el aire, frente a una situación que el piloto debe resolver. El gran organizador de esa integración es el modelo TEM (Threat and Error Management), Gestión de Amenazas y Errores, propuesto por la Universidad de Texas, adoptado por OACI como marco operacional internacional, y aplicable directamente a la cabina de un Cessna 152 o un Piper PA-28 volando un cross-country en territorio argentino.

La asignatura también aborda los procedimientos preventivos y de emergencia: lo que el piloto hace ANTES (planificación, briefings) y lo que hace DURANTE (reacciones a fallas, encuentro con meteorología no anticipada, gestión de pasajeros). El alumno PPA argentino debe internalizar estos procedimientos hasta el automatismo. Cuando un motor pierde potencia a 1.500 ft AGL en zona pampeana, no hay tiempo para repasar conceptos; el piloto debe ejecutar la respuesta apropiada en segundos. Esta capacidad se construye con repetición teórica (este manual), entrenamiento práctico con instructor (el avión) y revisión periódica.

La cuarta área del programa cubre procedimientos específicos de helicópteros y aeronaves de despegue vertical: descenso vertical lento con motor (VRS — Vortex Ring State), pérdida por retroceso de pala (retreating blade stall), vuelco dinámico (dynamic rollover), efecto de suelo, vuelo VMC. Aunque el PPA argentino se obtiene típicamente para avión y los privilegios para helicóptero requieren licencia separada (PPH), el programa oficial incluye estos contenidos porque el piloto debe conocer la fenomenología de las aeronaves que comparten el espacio aéreo, y porque comprender estas particularidades enriquece el entendimiento de los fenómenos aerodinámicos en general (efecto de suelo aplica también a aviones, las estelas turbulentas afectan a todo el tráfico, etc.).

Los ejemplos, escenarios y casos de discusión que aparecen en este manual están tomados o adaptados de la operación argentina real: aeródromos típicos (SAAR, SACO, SABE, SAEZ, SAME, SAZS, SADJ, SARI), aviones de instrucción frecuentes (Cessna 150/152/172, Piper PA-28, Diamond DA20/DA40, Tecnam

P2002/P2008, Aero Boero AB-115), y meteorología regional (Pampero, Sudestada, Zonda, vientos patagónicos). Las cifras numéricas son representativas; el dato operativo para cada vuelo es el POH del avión específico, la regulación vigente al momento y el AIP/NOTAM del día.

## Cómo está organizado este manual

La materia se divide en cuatro Partes, una por cada área del programa oficial:

- Parte 1 — Gestión de amenazas y errores (TEM) aplicada a la performance operacional. Modelo TEM completo, taxonomía de amenazas, gestión de errores, estado indeseado, aplicación al vuelo PPA real.
- Parte 2 — Documentos aeronáuticos. AIP, NOTAM, AIC, AIRAC, códigos OACI y abreviaturas. Lectura crítica y uso operacional.
- Parte 3 — Reglaje altimétrico y procedimientos preventivos y de emergencia. Altimetría operativa, evitación de meteorología peligrosa, estela turbulenta, emergencias del motor y de cabina, procedimientos de aborto, ditching, aterrizaje precautorio.
- Parte 4 — Procedimientos específicos de helicópteros y aeronaves VTOL. VRS, retreating blade stall, dynamic rollover, efecto de suelo en helicóptero, vuelo en VMC para helicóptero.

## Carga horaria sugerida (16 horas cátedra)

Bloque	Contenido	Horas
1	Introducción a TEM. Modelo OACI, conceptos centrales	1,0
2	Taxonomía de amenazas. Tipos: meteorológicas, operativas, organizacionales, ambientales, del piloto	1,5
3	Gestión de errores. Detección, corrección, prevención	1,5
4	Estados indeseados de la aeronave (UAS) y su gestión	1,0
5	Briefings TEM antes y durante el vuelo. Ejercicios	1,0
6	AIP Argentina: estructura GEN/ENR/AD y uso	1,0
7	NOTAM, AIC, AIP SUP. AIRAC. Lectura y aplicación	1,0
8	Códigos y abreviaturas OACI más usadas	0,5
9	Reglaje altimétrico: QNH, QFE, QNE, TA/TL. Errores y correcciones	1,5
10	Procedimientos preventivos: planificación, briefings, mínimos personales	1,0
11	Evitación de meteorología peligrosa. Cb, hielo, cizalladura, niebla	1,0
12	Estela turbulenta: génesis, evolución, separación, procedimientos	1,0
13	Emergencias: falla de motor, fuego, falla eléctrica, despresurización	1,5

14	Aterrizaje precautorio y de emergencia. Ditching	0,5
15	Procedimientos de helicópteros: VRS, retreating blade, dynamic rollover, efecto suelo	1,0
16	Vuelo VMC helicóptero. Casos integradores	0,5
	TOTAL	16,0

**NOTA:** La distribución es indicativa. El instructor adaptará tiempos al ritmo del grupo y, en especial, dedicará tiempo de discusión a casos JST reales argentinos como material vivo. Una clase de cierre con simulación de toma de decisiones (escenarios TEM) y otra con discusión de un informe JST reciente son fuertemente recomendables.

## Programa oficial — Módulo G (RAAC 141 Apéndice A, V Edición Mayo 2026)

El siguiente programa corresponde al Módulo de materia G del Apéndice A de la RAAC Parte 141, edición vigente. Establece los temas obligatorios y el nivel de aprendizaje requerido para cada uno al completar el curso.

### Niveles de aprendizaje

Para las diversas materias que comprende el currículo del curso, se establecen los siguientes niveles de aprendizaje, determinando el grado de conocimiento, pericia y aptitudes que se requiere de los estudiantes al completar cada materia:

Nivel	Descripción
Nivel 1	Conocimiento básico de principios generales. No requiere el desarrollo de pericia y habilidad práctica. Se alcanza a través de la instrucción teórica, la demostración y discusión.
Nivel 2	Comprensión de principios generales relacionados con los conocimientos adquiridos. Requiere del desarrollo de habilidades para realizar operaciones básicas. Se alcanza a través de la instrucción teórica, la demostración, discusión y de aplicación práctica limitada.
Nivel 3	Fijación profunda de los fundamentos y un alto grado de aplicación práctica. Habilidad práctica para aplicar los conocimientos con rapidez, precisión y buen juicio. Desarrollo de habilidades y preparación suficiente para operar una aeronave con seguridad.

## Temas del Módulo G — Procedimientos operacionales (16 horas)

Nivel	Tema N°	Descripción del tema
2	33	La aplicación de principios de gestión de amenazas y errores a la performance operacional.
3	34	La utilización de documentos aeronáuticos tales como las AIP, los NOTAM, los códigos y abreviaturas aeronáuticas.
3	35	Los procedimientos de reglaje de altímetro. Los procedimientos preventivos y de emergencia apropiados, incluso las medidas que deben adoptarse para evitar zonas de condiciones meteorológicas peligrosas, de estela turbulenta, descenso vertical lento con motor efecto de suelo, vuelco dinámico y otros riesgos operacionales.
3	36	En el caso de helicópteros y, si corresponde, de la aeronave de despegue vertical, el descenso vertical lento con motor; pérdida por retroceso de pala; vuelco dinámico y otros riesgos operacionales; medidas de seguridad relativas a los vuelos en VMC.

## Abreviaturas y siglas utilizadas

Sigla	Significado
OACI / ICAO	Organización de Aviación Civil Internacional
ANAC	Administración Nacional de Aviación Civil (autoridad argentina)
EANA	Empresa Argentina de Navegación Aérea S.E.
SMN	Servicio Meteorológico Nacional
JST	Junta de Seguridad en el Transporte
RAAC	Reglamentos Argentinos de Aviación Civil
AIP	Aeronautical Information Publication – Publicación de Información Aeronáutica
AIC	Aeronautical Information Circular – Circular de Información Aeronáutica
AIRAC	Aeronautical Information Regulation And Control
NOTAM	Notice to Airmen / Notice to Air Missions
TEM	Threat and Error Management — Gestión de amenazas y errores
ADM	Aeronautical Decision Making — Toma de decisiones aeronáuticas
CRM / SRM	Crew / Single-pilot Resource Management
SOP	Standard Operating Procedure — Procedimiento operativo estándar
SA	Situational Awareness — Conciencia de la situación
UAS	Undesired Aircraft State — Estado indeseado de la aeronave
SMS	Safety Management System
VFR / IFR	Visual / Instrument Flight Rules
VMC / IMC	Visual / Instrument Meteorological Conditions
PIC	Pilot-In-Command — Piloto al mando
MEL	Minimum Equipment List — Lista de equipamiento mínimo
MTOW / MLW	Maximum Take-Off / Landing Weight
QNH / QFE / QNE	Reglajes altimétricos
TA / TL	Altitud de transición / Nivel de transición

MEA / MOCA / MORA	Minimum Enroute / Obstruction Clearance / Off-Route Altitude
MSA	Minimum Sector Altitude
AGL / AMSL	Above Ground Level / Above Mean Sea Level
FL	Flight Level — Nivel de vuelo
DA / PA	Density Altitude / Pressure Altitude
OAT	Outside Air Temperature
ATC / ATS	Air Traffic Control / Services
FIS / AFIS	Flight Information Service / Aerodrome Flight Information Service
FIR	Flight Information Region
CTR / TMA / CTA / ATZ	Control Zone / Terminal Manoeuvring Area / Control Area / Aerodrome Traffic Zone
VRP	Visual Reporting Point
METAR / TAF / SIGMET / AIRMET	Productos meteorológicos OACI
CB / TCU	Cumulonimbus / Towering Cumulus
TS / RA / SN / GR	Thunderstorm / Rain / Snow / Hail
FG / BR / HZ	Fog / Mist / Haze
WS	Wind Shear — Cizalladura
TURB / ICE	Turbulence / Icing
CFIT	Controlled Flight Into Terrain
LOC-I	Loss of Control — In flight
VRS	Vortex Ring State — Descenso vertical lento con motor (helicóptero)
RBS	Retreating Blade Stall — Pérdida por retroceso de pala (helicóptero)
IGE / OGE	In Ground Effect / Out of Ground Effect
HV / HOGE	Hovering / Hover Out of Ground Effect
RPM / MAP	Revoluciones por minuto / Manifold pressure

IMSAFE	Mnemónica autoevaluación piloto
PAVE / 5P	Mnemónicas de checklist de riesgo
DECIDE	Modelo de decisión
GUMP	Mnemónica de approach (gas/undercarriage/mixture/prop)
BOLDFACE	Procedimientos memorizados de emergencia

# PARTE 1 — Aplicación de principios de gestión de amenazas y errores (TEM) a la performance operacional

La gestión de amenazas y errores (TEM, Threat and Error Management) es el marco conceptual y operacional con el que la aviación moderna entiende qué hace, qué debería hacer y qué a veces se le escapa al piloto. No es una teoría más entre muchas; es la síntesis de décadas de investigación en factores humanos aplicada al piloto que efectivamente está en cabina. Esta parte la presenta en detalle, con su origen, sus componentes, su taxonomía y, sobre todo, su aplicación al vuelo PPA argentino real.

## Capítulo 1. Introducción al modelo TEM

### 1.1 Origen del modelo

TEM fue desarrollado en los años 90 por el Human Factors Research Project de la Universidad de Texas, bajo la dirección de Robert Helmreich y Ashleigh Merritt, en colaboración con Continental Airlines, Delta y otras operadoras. Surgió como evolución natural de los programas LOSA (Line Operations Safety Audit), donde observadores entrenados acompañaban vuelos comerciales documentando lo que el piloto enfrentaba realmente: no fallas catastróficas, sino amenazas pequeñas y errores menores que, en su mayoría, los pilotos gestionaban con éxito y de los que casi nadie hablaba.

Hallazgos centrales de la investigación LOSA que dieron lugar a TEM:

- Casi todos los vuelos comerciales contienen amenazas: en promedio 4–5 amenazas por vuelo. Ninguno es «vuelo limpio».
- Casi todos los vuelos contienen errores: en promedio 2–3 errores por vuelo. Ninguno es «vuelo perfecto».
- La gran mayoría de amenazas y errores son gestionados con éxito. Por eso no hay accidente.
- La diferencia entre un vuelo seguro y uno con incidente NO es la ausencia de amenazas o errores; es la calidad de la gestión.

OACI adoptó TEM como marco recomendado en el Doc. 9683 (Manual de Instrucción sobre Factores Humanos) y lo integró en programas de instrucción de todas las categorías de piloto. La ANAC argentina, alineada con OACI, incluye TEM en los programas PPA, CPL y ATPL.

### 1.2 Los tres conceptos centrales

TEM se construye sobre tres conceptos que el alumno PPA debe internalizar:

- AMENAZA (threat): toda condición, evento o circunstancia, ajena a la influencia inmediata del piloto, que aumenta la complejidad operacional del vuelo. La amenaza es lo que «llega» al piloto, no lo que él produce.

- **ERROR (error):** acción u omisión del piloto que se desvía de la intención organizacional o del propio piloto, reduciendo el margen de seguridad. El error es lo que el piloto «hace mal», a menudo en respuesta a una amenaza.
- **ESTADO INDESEADO DE LA AERONAVE (UAS, Undesired Aircraft State):** situación en que el avión se encuentra en una posición, configuración o régimen energético inadecuado al objetivo del vuelo. Es la consecuencia, si las amenazas y errores no se gestionaron a tiempo.

La progresión típica es:

Amenaza → ¿Detección y gestión? → Sí → Vuelo continúa normalmente. NO → Error → ¿Detección y corrección? → Sí → Vuelo recuperado. NO → Estado indeseado → ¿Gestión del UAS? → Sí → Vuelo recuperado. NO → Incidente o accidente.

## TEM – AMENAZA, ERROR Y ESTADO INDESEADO

### Threat and Error Management



#### TRES CONCEPTOS CLAVE QUE TODO PILOTO DEBE INTERNALIZAR



#### AMENAZA (THREAT)

Toda condición, evento o circunstancia, ajena a la influencia inmediata del piloto, que aumenta la complejidad operacional del vuelo. La amenaza es lo que "llega" al piloto, no lo que él produce.



#### ERROR (ERROR)

Acción u omisión del piloto que se desvía de la intención organizacional o del propio piloto, reduciendo el margen de seguridad. El error es lo que el piloto "hace mal", a menudo en respuesta a una amenaza.



#### ESTADO INDESEADO DE LA AERONAVE (UAS – UNDESIRED AIRCRAFT STATE)

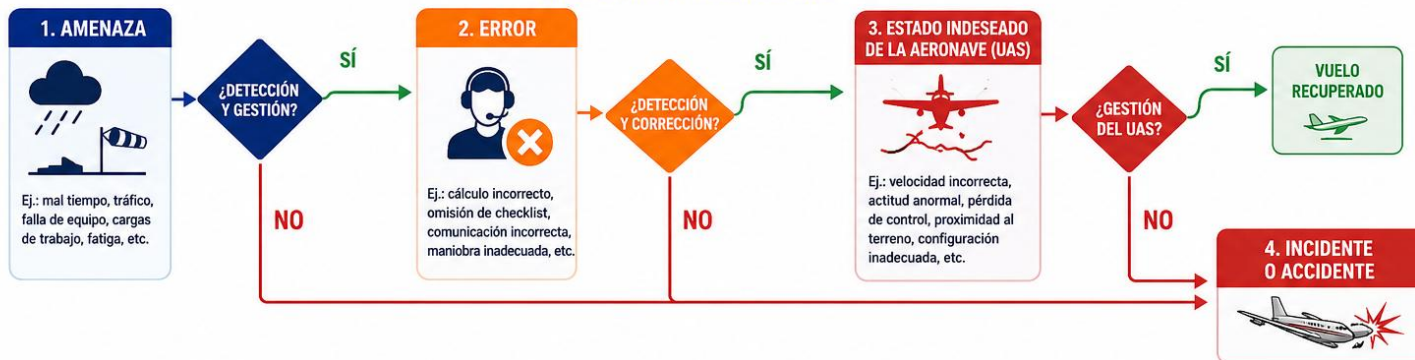
Situación en que el avión se encuentra en una posición, configuración o régimen energético inadecuado al objetivo del vuelo. Es la consecuencia, si las amenazas y errores no se gestionaron a tiempo.



#### OBJETIVO DEL TEM

Detectar, evaluar y gestionar amenazas y errores antes de que se conviertan en un estado indeseado y comprometan la seguridad del vuelo.

#### PROGRESIÓN TÍPICA EN EL VUELO



#### CLAVE DEL TEM

La seguridad del vuelo depende de nuestra capacidad para anticipar, detectar y gestionar amenazas y errores antes de que se conviertan en un estado indeseado.



Anticipar y planificar



Detectar amenazas



Gestionar amenazas



Reconocer errores propios



Corregir a tiempo



Mantener el control de la situación



#### RECUERDA

La meta no es evitar todos los errores, sino detectar y corregir a tiempo antes de que el margen de seguridad se pierda.

**NOTA:** La belleza del modelo TEM es su forma de pensar en CADENAS. Un accidente no es un evento único; es la culminación de una secuencia de amenazas no gestionadas y errores no corregidos. Cualquier eslabón puede ser el último que se podía cortar. Cuanto más temprano, mejor. La planificación previa al vuelo es donde se cortan los eslabones más eficientemente.

### 1.3 Diferencias con conceptos anteriores

Para entender el aporte de TEM, conviene distinguirlo de modelos previos:

- CRM clásico (Crew Resource Management): se centra en habilidades de comunicación, liderazgo, decisión, asertividad de la tripulación. TEM las incorpora pero las ENCUADRA en la gestión específica de amenazas, errores y UAS.
- ADM (Aeronautical Decision Making, FAA AC 60-22): modelo de toma de decisiones. TEM lo incluye como herramienta para la gestión, pero amplía: no solo decidir, también detectar, anticipar, corregir.
- Modelo del queso suizo (Reason): describe cómo los accidentes ocurren cuando se alinean fallas en distintas capas defensivas. TEM es operacionalmente complementario: cada nivel de defensa es donde el piloto puede gestionar.
- HFACS (Wiegmann/Shappell): taxonomía de factores humanos en accidentes. Es una herramienta de análisis post-evento; TEM es preventiva y aplicada en tiempo real.

## Capítulo 2. Taxonomía de amenazas

Las amenazas se clasifican operacionalmente por origen. Esta taxonomía no es académica: sirve para que el piloto, durante el briefing previo al vuelo, recorra las categorías y se pregunte «¿qué tengo en cada categoría hoy?».

### 2.1 Amenazas meteorológicas

Lo que la atmósfera pone en el camino del piloto:

- Vientos fuertes en superficie o cruzados: limitan operación de despegue/aterrizaje.
- Vientos en altura inesperados: alteran GS, consumo, tiempo de vuelo.
- Cizalladura del viento: en aproximación o cerca de tormentas.
- Turbulencia: convectiva, mecánica (sotavento de sierras), por estela.
- Tormentas y cumulonimbos: directamente en la ruta o cerca.
- Englamamiento: estructural en nubes con  $T < 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , de carburador en condiciones cálidas y húmedas.
- Visibilidad reducida: niebla, neblina, calima, humo, polvo (Zonda).
- Techos bajos: que obligan a volar bajo, cerca de obstáculos.
- Tormentas eléctricas embebidas en frentes.
- Sistemas convectivos de mesoescala (SCM): líneas extensas que cruzan toda la ruta.
- Calor: alta DA, fatiga térmica del piloto, performance degradada.
- Frío: barotraumas, formación de hielo, autonomía afectada.

- Fenómenos regionales argentinos: Sudestada (Buenos Aires), Zonda (Cuyo), Pampero post-frontal (pampa), vientos persistentes patagónicos.

## 2.2 Amenazas operativas y del entorno

Lo que la operación misma trae:

- Aeródromo no familiar: pista corta, en altura, orientación, características.
- Pista contaminada: pasto mojado, ripio, charcos, nieve, hielo.
- Obstáculos cercanos a la pista: torres, líneas, edificios.
- Aeródromo en altura con DA elevada (SASA Salta, SAME Mendoza, SAMR San Rafael).
- Terreno montañoso: ondas, rotor, MEA elevada, escape limitado.
- Tráfico denso: aeródromos de alta actividad de fin de semana (San Justo, Morón, Don Torcuato), ferias aéreas, eventos.
- Espacios aéreos complejos: TMA Buenos Aires, transitar por CTRs múltiples.
- Áreas restringidas activas: zonas militares, vuelos presidenciales, eventos especiales.
- NOTAM relevantes: pista cerrada, radioayuda inoperativa, combustible no disponible.
- Comunicaciones difíciles: ATC saturado, idioma en aeropuerto internacional, frecuencia mala recepción.
- Falla de equipo en tierra o en otra aeronave que afecte: pista bloqueada por otro avión averiado.
- Aves: bandadas estacionales, aves grandes (caranchos, jotes) cerca de aeródromo.
- Horario crepuscular: visibilidad cambiante, sol bajo deslumbrante.

## 2.3 Amenazas de la aeronave

Lo que la máquina aporta:

- Discrepancias técnicas: equipo inoperativo permitido pero limitante (luces de aterrizaje, una radio menos).
- Avión recién salido de mantenimiento: cualquier ajuste posterior puede no estar evidente.
- Avión no familiar: cambio de modelo, de avionics, de configuración.
- Mezcla manual donde antes había automática (o viceversa).
- Tanques con combustible no balanceado.
- Peso al límite del MTOW, centrado al límite.
- Equipo de respuesta limitado: avión sin desempañador de carburador, sin alternador robusto, sin GPS.
- Sistema viejo, baterías débiles, mangueras envejecidas.

## 2.4 Amenazas del piloto y de los pasajeros

Lo que la propia tripulación (a veces el propio piloto) pone:

- Fatiga propia.
- Estrés laboral, familiar, financiero.
- Enfermedad reciente o resfrío.
- Medicación tomada en últimas horas (incluyendo antihistamínicos, antigripales).
- Hambre, sed, deshidratación al subir al avión.
- Falta de experiencia en la ruta, en el aeródromo, en la operación específica.
- Distracción personal.
- Pasajeros: ansiosos, mareados, niños inquietos, animales.
- Pasajeros con expectativas que presionan al piloto («quiero llegar antes de la cena»).
- Otros pilotos a bordo (un instructor, un colega): pueden ser recursos o pueden ser presión.
- Get-there-itis: compromiso de destino que distorsiona la decisión.

## 2.5 Amenazas organizacionales

Lo que el sistema más amplio aporta:

- Cultura del aeroclub: «acá se vuela aunque sea marginal».
- Asignación de avión al límite del programa de mantenimiento.
- Programación de actividad apretada: enseguida después del trabajo, sin tiempo de descanso.
- Procedimientos confusos o no escritos.
- Briefing previo deficiente.
- Pasaje rápido entre instructores diferentes en el mismo alumno (cada uno con su estilo).

## 2.6 Clasificación por anticipación

Cruzando con las categorías anteriores, las amenazas se clasifican también por cuándo se identifican:

- Amenaza ANTICIPADA: identificada en planificación, antes del vuelo. El piloto puede prepararse. Ejemplo: TAF marginal en destino → plan de alternativo identificado, criterio de divergencia preestablecido.
- Amenaza DETECTADA: aparece en vuelo, no anticipada, pero el piloto la reconoce. Ejemplo: viento real en ruta 30 kt mayor al pronosticado → recalculer ETE y combustible.
- Amenaza PERDIDA (no detectada): la amenaza no se identifica y la situación escala. Ejemplo: NOTAM de cierre de pista no leído → llegada a destino sin saber que la pista está cerrada.

La práctica TEM apunta a MAXIMIZAR las amenazas anticipadas y reducir las pérdidas. La defensa principal contra la categoría «pérdida» es la disciplina de briefing y consulta de fuentes oficiales antes de cada vuelo.

## Capítulo 3. Gestión de errores

Si las amenazas son lo que «llega» al piloto, los errores son lo que el piloto «produce» en respuesta. La clasificación tradicional (Reason) ya se trató en el manual de Factores Humanos: slips, lapses, mistakes, violations. TEM no contradice esa clasificación, la aplica.

### 3.1 Errores tipificados por TEM en operación de aviación general

#### *Errores de procedimiento*

- Omitir paso del checklist.
- Ejecutar pasos en orden incorrecto.
- Confundir un control con otro (mezcla por throttle, flaps por trim).
- Olvido de configurar la aeronave para la fase (flaps al despegue, trim al ascenso, carb heat al descenso).

#### *Errores de comunicación*

- Read-back incorrecto o ausente de una autorización.
- Llamadas mal estructuradas (sin «Quién contesta — Quién habla — Qué quiere»).
- No identificar al ATIS al solicitar rodaje.
- Frecuencia incorrecta sintonizada (123,4 en vez de 124,3).
- Hablar al mismo tiempo que otro (pisar transmisión).

#### *Errores de aviar (aviation)*

- Pérdida momentánea del control de actitud (alabeo, cabeceo).
- Velocidad de aproximación incorrecta.
- Configuración incorrecta (flaps mal, gear arriba en RG, mezcla rica innecesariamente).
- Altitud no mantenida con precisión.
- Rumbo desviado sin corregir.

#### *Errores de navegación*

- Selección de waypoint incorrecto en el GPS.
- Variación magnética no aplicada o aplicada al revés.
- Confundir un río con otro, una ciudad con otra.
- Olvidar actualizar el QNH al cambiar de FIR.

- Olvidar cambiar de QNH a 1013 al cruzar la TA, o viceversa.

#### ***Errores de gestión de sistemas***

- Selector de combustible mal posicionado.
- Mezcla rica en altura, empobreciendo el rendimiento.
- Calefacción del carburador no aplicada cuando corresponde.
- Luces o equipos olvidados encendidos (consumo eléctrico) o apagados (no visibilidad).
- Olvido de purgar tanques en prevuelo.

#### ***Errores de decisión***

- Continuar el vuelo en condiciones marginales («get-there-itis»).
- Demorar la decisión de go-around hasta que ya es marginal.
- Despegar con peso al límite del MTOW en aeródromo corto en verano sin verificación.
- No declarar emergencia cuando corresponde.
- Aterrizar en pista con viento cruzado superior al demostrado.

### **3.2 Clasificación de errores por gestión**

Una vez que el error se ha cometido (inevitable), TEM clasifica por cómo se gestiona:

- DETECTADO Y CORREGIDO: el piloto se da cuenta y revierte. Ejemplo: introduzco mal una frecuencia (slip), ATC no responde, verifico y la corrijo. Sin consecuencias.
- DETECTADO Y NO CORREGIDO: el piloto se da cuenta pero no actúa (por presión de tiempo, por miedo a verse mal, por no saber la corrección). Ejemplo: noto que pasé el VRP sin reportar, decido no volver atrás y seguir.
- NO DETECTADO: el piloto no se da cuenta. Ejemplo: vuelo a una altitud 200 ft inferior a la asignada, ATC no lo advierte por radar saturado.

La calidad del piloto se mide en gran parte por su capacidad de DETECTAR los propios errores. Estrategias para mejorar:

- Listas de control rigurosas: el checklist es un dispositivo externo de detección.
- Verbalización: decir en voz alta lo que se hace fuerza a verificar.
- Cross-check periódico de instrumentos: altímetro vs DG vs cronómetro vs combustible.
- Lectura en voz alta de autorizaciones ATC (read-back).
- Pausa intencional antes de acciones irreversibles: «¿estoy seguro?».
- Si hay copiloto/pasajero/instructor: pedir verificación («¿qué autorización entendiste vos?»).

## Capítulo 4. Estado indeseado de la aeronave (UAS)

Si una amenaza no se gestiona y un error no se corrige, la situación escala a un estado indeseado. El UAS es la última oportunidad de gestión antes del incidente o accidente.

### 4.1 Categorías de UAS

#### *UAS de posición*

- Aproximación no estabilizada: velocidad, altura, rumbo o configuración inadecuada para el segmento.
- Posición lateral incorrecta en patrón: viento en cola muy corto/largo, base interna/externa.
- Desviación de ruta lateral mayor a 2 NM no corregida.
- Penetración inadvertida de espacio controlado o restringido.
- Llegada al destino con combustible inferior al reservado planeado.

# APROXIMACIÓN Y ATERRIZAJE

## CRITERIOS DE ESTABILIZACIÓN

La aproximación estabilizada es la base de un aterrizaje seguro.

Si no está estabilizada, la decisión es clara:

**GO-AROUND OBLIGATORIO.**

**OBJETIVO**  
Aterrizar el avión, no sólo tocar la pista.

### ¿QUÉ ES UNA APROXIMACIÓN ESTABILIZADA?

El avión está en la configuración correcta, con la velocidad, actitud y potencia adecuadas, siguiendo la senda de planeo correcta, y en control del vuelo.

<p><b>1. CONFIGURACIÓN</b></p> <p>Configuración final de aterrizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Flaps según procedimiento</li> <li>Tren de aterrizaje (si aplica) asegurado</li> </ul>	<p><b>2. VELOCIDAD</b></p> <p>Velocidad estable <math>\pm 5</math> kt de Vref</p>	<p><b>3. TASA DE DESCENSO</b></p> <p>Tasa de descenso estable alrededor de 500 fpm*</p> <p><math>\approx 500</math> fpm*</p> <p>* Según la aeronave</p>	<p><b>4. TRAYECTORIA</b></p> <p>Senda correcta <math>\approx 3^\circ</math> de planeo</p>
---	---	---	---

**✓ APROXIMACIÓN ESTABILIZADA**  
ANTES DEL UMBRAL (500 ft AGL en VMC)

- ✓ Configuración correcta
- ✓ Velocidad  $\pm 5$  kt de Vref
- ✓ Tasa de descenso estable ( $\approx 500$  fpm\*)
- ✓ Senda de planeo correcta ( $\approx 3^\circ$ )
- ✓ Alineado con la pista
- ✓ Potencia estable

**DECISIÓN 500 ft AGL**

**CONTINÚA CON EL ATERRIZAJE**

**✗ NO ESTABILIZADA**  
ANTES DEL UMBRAL (500 ft AGL en VMC)

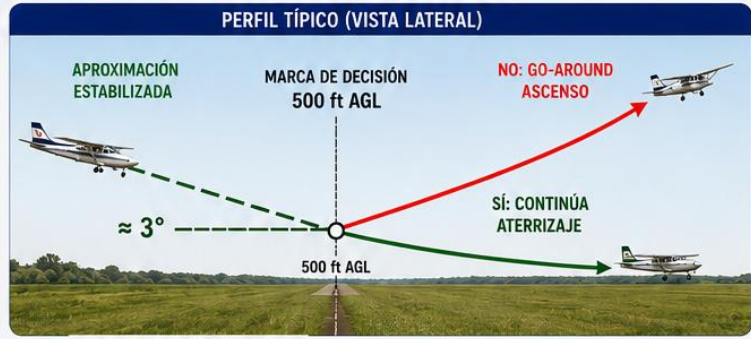
- ✗ Velocidad fuera de límites
- ✗ Tasa de descenso alta/baja
- ✗ Configuración incompleta
- ✗ Desalineado con la pista
- ✗ Potencia incorrecta
- ✗ Poco no en volar la aeronave

**GO-AROUND OBLIGATORIO**

**EL GO-AROUND ES UNA MANIOBRA NORMAL, NO UN FRACASO.**

Es una decisión inteligente que mantiene tus opciones abiertas y tu margen de seguridad.

- PROCEDIMIENTO BÁSICO DE GO-AROUND**
- POTENCIA MÁXIMA**  
Aplicar potencia máxima suave.
  - ACTITUD DE ASCENSO**  
Establecer actitud de ascenso (Vy según POH).
  - CONFIGURACIÓN**  
Retractar flaps según procedimiento.
  - RUMBO**  
Mantener rumbo de pista o según instrucción ATC.
  - CHECKLIST**  
Realizar checklist de GO-AROUND.



**CLAVES PARA RECORDAR**

- VOLA EL AVIÓN**  
Aviación es gestión de energía y atención.
- ESTABILIZAR ANTES DEL UMBRAL**  
No esperes a estar "muy bajo" para decidir.
- GO-AROUND SIN DUDAS**  
Mejor una vuelta más, que un accidente.
- MARGEN DE SEGURIDAD**  
Tu mejor herramienta siempre.
- PROFESIONALISMO**  
La decisión correcta no siempre es la más fácil, pero salva vidas.

### **UAS de configuración**

- Flaps en posición incorrecta para la fase: aterrizar sin flaps, despegar con flaps de aterrizaje.
- Tren retraído en final (en aeronaves retractables: PA-28R, C172RG, Mooney).
- Mezcla en posición incorrecta para la altitud.
- Combustible no seleccionado en el tanque adecuado.



*La aproximación estabilizada es el procedimiento estándar para garantizar un aterrizaje seguro.*

### **UAS de control**

- Avión en actitud inadvertida o no deseada: alabeo excesivo, cabeceo excesivo.
- Velocidad fuera de límites: por debajo de  $V_S + \text{margen}$  (cerca de pérdida), por encima de VNE (sobrevelocidad).
- Régimen de ascenso/descenso fuera del planeado: 1500 ft/min de descenso inesperado en pequeño avión liviano por turbulencia.
- Pérdida de control completa: barrena, espiral mortal, LOC-I.

## **4.2 Gestión del UAS**

Cuando se detecta un UAS, la prioridad absoluta es la regla más antigua de la aviación: AVIATE — NAVIGATE — COMMUNICATE. En ese orden.

1. AVIATE: estabilizar el avión. Mantener control de actitud, velocidad y altitud. No hacer nada más hasta que el avión esté en vuelo controlado y estable.
2. NAVIGATE: ubicarse. ¿Dónde estoy? ¿Dónde está el terreno alto? ¿Hay aeródromos cerca? ¿Cuánto combustible tengo? ¿En qué dirección debo ir?

3. COMMUNICATE: informar. ATC, FIS, otros pilotos. Pedir asistencia si la necesito.

Aplicación a casos típicos:

***Caso: aproximación no estabilizada en final***

- Reconocer: velocidad alta, sin flaps configurados, alto sobre la senda.
- **Decisión: GO-AROUND. No insistir.**

# GO-AROUND: PROCEDIMIENTO Y MOMENTO

El go-around es una maniobra normal y una decisión inteligente.

**Nunca dudar.** La seguridad primero.



## ¿CUÁNDO EJECUTARLO?



### APROXIMACIÓN NO ESTABILIZADA

Si no estás estabilizado antes de 500 ft AGL (VMC).



### PISTA OCUPADA

Tráfico en la pista o cruces no seguros.



### RÁFAGA DE VIENTO FUERTE

Condiciones cambiantes o turbulencia.



### VIENTO EN COLA EXCESIVO

Fuera de límites operacionales.



### CUALQUIER DUDA

Si algo no se siente bien, ejecuta el go-around.

## SECUENCIA: ¿CÓMO EJECUTARLO?

1

### POTENCIA MÁXIMA INMEDIATAMENTE



Aplicar potencia máxima de forma decidida y sin demora.

2

### ACTITUD DE ASCENSO POSITIVA



Establecer y mantener una actitud de ascenso (Vy según POH).

3

### MANTENER COORDENADAS



Alerones y timón para mantener rumbo y evitar virajes.

4

### RETIRAR FLAPS EN SECUENCIA (NO TODO JUNTO)



Seguir la secuencia indicada en el POH. Un paso a la vez.

5

### COMUNICAR A LA TORRE



“Torre, LV-ABC go-around.”

6

### ASCENSO Y RECONFIGURACIÓN



Continuar ascenso, retraer flaps según procedimiento y seguir instrucciones ATC.

## PERFIL TÍPICO DE GO-AROUND



### ★ RECUERDA

- ✓ El go-around es una maniobra normal.
- ✓ No es un fracaso, es una decisión segura.
- ✓ Tu alternativa siempre es volver a intentarlo de forma estabilizada.
- ✓ La disciplina y el criterio salvan vidas.

## CLAVES DEL GO-AROUND



**DECISIÓN TEMPRANA**  
No esperes al último momento. Decide y ejecuta.



**ACCIÓN INMEDIATA**  
Potencia máxima sin titubear.



**VUELO COORDINADO**  
Actitud, rumbo y potencia correctos.



**PROCEDIMIENTO**  
Sigue la secuencia del POH.



**COMUNICACIÓN**  
Informa a la torre claramente.



**DISCIPLINA + CRITERIO + DECISIÓN = VUELOS SEGUROS**





*La maniobra de go-around debe ejecutarse sin dudar ante cualquier aproximación inestabilizada.*

- Ejecutar: potencia plena, actitud de ascenso, configuración por etapas (flaps a 20°, luego 10°, luego 0°), ascender a VY, anunciar a torre/tráfico, reposicionar para nuevo intento.

#### ***Caso: pérdida de orientación geográfica***

- Aviate: nivelar, mantener altitud segura, velocidad estable de crucero económico.
- Navigate: identificar última posición segura conocida, calcular círculo de incertidumbre, buscar referencias prominentes (río grande, ruta nacional, sierra).
- Communicate: llamar a FIS, identificarse, declarar «navegación dudosa», pedir asistencia o información (marcaciones, posición estimada, aeródromo más cercano).

#### ***Caso: penetración inadvertida de CTR***

- Aviate: continuar volando seguro.
- Navigate: salir del espacio en línea recta lo antes posible.
- Communicate: contactar a torre, identificarse, informar la situación, pedir instrucciones para salida o autorización para tránsito si corresponde.

**NOTA:** *La penetración inadvertida de CTR debería ser reportada al jefe de operaciones del aeroclub y, en muchos casos, a la ANAC. La cultura justa argentina no penaliza el error honesto, pero requiere el reporte para análisis sistémico.*

## Capítulo 5. Briefings TEM antes y durante el vuelo

La aplicación práctica de TEM se materializa en briefings: momentos formalizados de reflexión y planificación. Un piloto profesional —y un PPA bien formado— hace briefings cortos en distintos puntos del vuelo.

### 5.1 Briefing de planificación (varias horas antes)

Recorrer las categorías de amenazas y preguntarse:

4. ¿Cómo estoy yo? (IMSAFE)
5. ¿Cómo está el avión? (Documentación, mantenimiento, MEL)
6. ¿Cómo está el entorno? (Meteorología, NOTAM, AIP, aeródromos, espacios)
7. ¿Cuáles son las presiones externas?
8. ¿Cuál es el peor escenario plausible y mi plan B?

### 5.2 Briefing previo al despegue (cabina, antes de arrancar)

- Repaso de la ruta: puntos, rumbos, distancias, frecuencias.
- Performance: distancia de despegue, velocidades  $V_R$ ,  $V_X$ ,  $V_Y$ .
- Combustible cargado y autonomía.
- Pista en uso, viento, QNH.
- Procedimiento de salida visual o de torre.
- Tres escenarios EOPF (Engine Out On Procedure Flight): «¿qué hago si el motor falla a) en la pista durante la carrera, b) tras despegue hasta 500 ft, c) sobre 500 ft?». Verbalizar el plan antes de aplicar potencia.
- Comunicación con pasajeros: cinturones, conducta, salida de emergencia, ELT, bolsa de mareo.

# BRIEFINGS TEM ANTES DEL VUELO



Planificar, anticipar y comunicar para un vuelo seguro



## LOS BRIEFINGS TEM SON CLAVE PARA TOMAR DECISIONES CORRECTAS

Un buen briefing alinea expectativas, gestiona amenazas y reduce errores. Hágalo siempre, sin apuro.

## PRINCIPIO TEM



**THREAT**  
Amenazas



**ERROR**  
Errores



**MANAGEMENT**  
Gestión

1

## BRIEFING DE PLANIFICACIÓN (ANTES DE SALIR)

Identificar y discutir las amenazas anticipadas. ¿Qué puede complicar nuestro vuelo?



### METEOROLOGÍA

Clima en ruta y destino, alternativos, vientos, TAF, SIGMET, NOTAM.



### ESPACIO AÉREO

CTR, TMA, zonas restringidas, altitudes, servicios, transpondedor.



### AERÓDROMO

Pista, longitud, superficie, obstáculos, procedimientos, servicios disponibles.



### AERONAVE

Performance, combustible, sistemas, limitaciones, MEL, peso y balance.



### PILOTO

Experiencia, condición física y mental, limitaciones personales.



## PREGUNTAS CLAVE

- ✓ ¿Cuáles son las amenazas más significativas?
- ✓ ¿Qué haremos si cambian las condiciones?
- ✓ ¿Tenemos alternativos?
- ✓ ¿Estamos listos como pilotos y como equipo?



## OBJETIVO

Anticipar problemas y tener un plan.

2

## BRIEFING DE DESPEGUE EN CABINA ¿QUÉ HACER SI FALLA EL MOTOR?

Definir acciones claras y criterios.



### ANTES DE VR

Mantener control direccional, FRENAR, bajar el morro, detenerse en la pista.



### DESPUÉS DE VR

Mantener actitud de vuelo, Aterrizar RECTO, en frente, sin virajes.



## PUNTOS CLAVE

- ✓ Velocidad de decisión (V1)
- ✓ Velocidad de rotación (VR)
- ✓ Acciones estándar memorizadas
- ✓ Comunicación clara



## OBJETIVO

Responder sin dudar, sin perder control.

3

## BRIEFING DE APROXIMACIÓN

Plan claro, mínimos definidos, y escape siempre disponible.



### PLAN DE APROXIMACIÓN

Procedimiento, altitudes, configuración, velocidad.



### MÍNIMOS

MDA/DA, RVR/visibilidad, criterios de referencias.



### GO-AROUND

¿Cuándo? ¿Cómo?  
¿Hacia dónde?



## PUNTOS CLAVE

- ✓ Estabilizada, configurada, en senda
- ✓ Cross-check de instrumentos y referencias
- ✓ Si no está estabilizada: GO-AROUND



## OBJETIVO

Aterrizar seguro o irse y volver a intentarlo.



## EL BRIEFING PREVIENE ESTADOS INDESEADOS (UAS)

Fatiga, prisa, sobrecarga, desorientación, complacencia.



**COMUNIQUE**  
Hable, escuche, confirme.



**DOCUMENTE**  
Anote lo importante, verifique.



**BUEN BRIEFING, MEJORES DECISIONES, VUELOS SEGUROS**





El briefing de pasajeros es obligatorio y cubre salidas de emergencia, cinturones y señales del piloto.

# BRIEFING DE SEGURIDAD A PASAJEROS



**OBLIGATORIO ANTES DE CADA VUELO CON PASAJEROS**



Unos minutos que pueden marcar la diferencia.

**1**

## CINTURONES

Cómo abrocharlos y desabrocharlos.



- ✓ Abroche el cinturón ajustándolo firmemente sobre sus caderas.
- ✓ Para desabrochar, levante la tapa metálica y retire la hebilla.

**2**

## SALIDAS DE EMERGENCIA

Cómo abrir las puertas.



- 1 Localice la puerta de su lado.
- 2 Levante el seguro.
- 3 Empuje la puerta hacia afuera.
- 4 Salga y aléjese del avión.

**3**

## PROHIBICIÓN DE FUMAR

Está prohibido fumar en toda la aeronave.



**4**

## NO TOCAR LOS CONTROLES

Los controles son solamente para el piloto.



- ✗ No manipule ningún interruptor, palanca o control.
- ✗ Podría afectar la seguridad del vuelo.

**5**

## ZONA DE HÉLICE

Peligro al entrar y salir.



La hélice puede causar lesiones graves o fatales.  
**Manténgase fuera del área marcada y espere siempre las indicaciones del piloto.**

**6**

## QUÉ HACER EN EMERGENCIA

Siga siempre las instrucciones del piloto.



- ✓ Mantenga la calma.
- ✓ Escuche atentamente.
- ✓ Siga las instrucciones del piloto.
- ✓ Su cooperación puede salvar vidas.



**SU ATENCIÓN Y COOPERACIÓN SON ESENCIALES PARA UN VUELO SEGURO. ¡GRACIAS!**



Flightpath

### 5.3 Briefing de cambio de fase (en vuelo)

- Antes de iniciar descenso: revisar destino, ATIS, viento, pista, configuración esperada de aproximación, alternativos.
- Antes de aproximación final: GUMP (Gas — selector OK; Undercarriage — abajo en retractables; Mixture — rica; Prop — al máximo). Confirmar la lista mental.
- Antes de aterrizar: GO-AROUND TRIGGERS: «si a 200 ft AGL no estoy alineado, configurado y a velocidad correcta, voy alrededor». Verbalizar.

### 5.4 Briefing post-vuelo (en tierra)

Es la parte más subestimada y la más valiosa para el aprendizaje:

- ¿Qué amenazas tuve? ¿Las anticipé o me sorprendieron?
- ¿Qué errores cometí? ¿Los detecté? ¿Los corregí?
- ¿Llegué a un UAS? ¿Cómo lo gestioné?
- ¿Qué hago igual la próxima vez? ¿Qué hago diferente?
- ¿Qué decisión me costó más? ¿Qué decisión me hizo dudar?

Un alumno PPA que hace este briefing breve tras cada vuelo —idealmente anotado en su libro de vuelo o en un diario de seguridad— gana años de experiencia en meses. Sin él, vuela muchas horas y aprende poco.

## Capítulo 6. Aplicación TEM a casos PPA argentinos

### 6.1 Caso 1: travesía pampeana en verano

Vuelo VFR SAAR (Rosario) → SACO (Córdoba), Cessna 172, diciembre, salida 10:00 local. TAF de Córdoba indica visibilidad  $\geq 10$  km, pero TEMPO 16:00–20:00 con +TSRA BKN015CB. EOBT planificado: ETA Córdoba a las 12:00 local.

#### *Amenazas anticipadas (briefing)*

- Meteorología: convección vespertina probable. Mi ETA es 12:00, antes de la ventana TEMPO. Pero ¿si me atraso? Margen de 4 horas, parece holgado pero no infinito.
- DA elevada: SACO a 1.624 ft, OAT esperada 32 °C, DA ~ 4.500 ft. Performance degradada al aterrizar; verificar peso de aterrizaje.
- Calor en cabina: hidratación, ventilación.
- ATC: TMA Córdoba con tráfico comercial en horario.

#### *Estrategias*

- Salir lo más temprano posible para tener margen ante demoras.
- Llevar 2 L de agua, gorra, lentes de sol.

- Identificar alternativos: Río Cuarto (SAOC), Villa Reynolds (SANL), SAAR mismo si necesito volver.
- Combustible: cargar al máximo dentro del centrado, no «justo lo necesario».
- Criterio de divergencia: si a 60 NM del destino, METAR de Córdoba ya muestra TSRA, ir a Río Cuarto.
- Comunicación con pasajero: explicar que «si el tiempo se ve marginal, vamos a un alternativo. No discutimos en vuelo».

## 6.2 Caso 2: aeródromo en altura del NOA

Vuelo escolar local en SASA Salta (4.058 ft), enero, OAT 35 °C en superficie.

### *Amenazas*

- DA muy alta: ISA a 4.058 ft = +7 °C, OAT 35 °C, desvío ISA +28 °C.  $DA \approx 4.058 + 120 \times 28 = 7.418$  ft.
- Performance del C172 a esa DA con 2 ocupantes: distancia de despegue ~ 50 % mayor que nivel del mar. Régimen de ascenso reducido ~ 30 %.
- Vientos del valle del Lerma: variables, posible turbulencia mecánica por relieve cercano.
- Convección estival: tormentas a la tarde sobre la sierra.

### *Estrategias*

- Performance verificada con el POH para DA real.
- Despegue de mañana temprano (antes de 09:00 local) para evitar máximo del DA y convección.
- Recalcular VR, VX, VY (en altitud, VR aumenta y VY disminuye).
- Limitar peso si la pista es corta. Posiblemente despegar con 30 USG en vez de 40.
- Patrón de tráfico amplio: el avión tarda más en ganar altitud y en frenar.
- Reducir potencia gradualmente en crucero (mezcla empobrecida). Vigilar EGT si está disponible.

## 6.3 Caso 3: travesía con regreso al atardecer

Vuelo SABE-SADJ con regreso al aeroparque tras las 17:00 local en otoño.

### *Amenazas*

- Sol bajo en aproximación: deslumbramiento, pista difícil de ver, ilusiones visuales.
- Crepúsculo civil: si demoramos, vuelo nocturno sin habilitación. PPA estándar no autoriza.
- Tráfico de regreso de fin de semana: SABE saturado al atardecer.
- Sudestada posible: aviso meteorológico vigente.



*El vuelo que se extiende al anochecer exige planificación adicional, luces de navegación operativas y mayor margen de seguridad.*

### **Estrategias**

- ETA planificado para 16:30 local con margen para no llegar de noche.
- Si por cualquier razón me atraso y voy a llegar después del ocaso, aterrizar en SADP (Palomar) o SADM (Morón) si están abiertos, y volver al día siguiente. Nunca improvisar vuelo nocturno.
- Gafas de sol para crepúsculo.
- Verificar METAR/TAF de SABE para confirmar que no hay sudestada en evolución.
- Combustible reservado para alternativo: 45 min adicionales sobre legal.

# VUELO NOCTURNO: PROCEDIMIENTOS ESPECIALES

La noche requiere técnica, disciplina y buena planificación.  
Menos referencias visuales, más atención y precisión.

## 1 VERIFICAR LUCES DE LA AERONAVE EN PREFLIGHT

### LUZ DE NAVEGACIÓN (NAV)



Verde (derecha)  
Roja (izquierda)  
Blanca (cola)

### LUZ ANTICOLISIÓN (BEACON)



Luz roja intermitente  
360°

### LUZ DE ATERRIZAJE (LANDING)



Luz blanca intensa  
hacia adelante

## 2 ADAPTACIÓN A LA OSCURIDAD: 20 MINUTOS



No exponer los ojos a luz blanca intensa antes del vuelo.



Usar iluminación tenue (roja) en la cabina y documentación.



Evitar mirar luces brillantes fuera de la aeronave.

## 3 TÉCNICA DE ESCANEADO NOCTURNO

Movimientos lentos y sistemáticos.  
Explorar – Enfocar – Evaluar – Volver a explorar.



Explorar  
amplio



Enfocar  
detalle



Evaluar  
información



Volver a  
explorar

## 4 REFERENCIAS VISUALES REDUCIDAS: CONFIANZA EN LOS INSTRUMENTOS



Menos horizonte visible.



Luces del suelo pueden ser engañosas.



Confíe en sus instrumentos.  
Mantenga la actitud y el rumbo.



## 5 CIRCUITO NOCTURNO

ALTITUD Y VELOCIDADES MÁS IMPORTANTES QUE EN DÍA



EN LA NOCHE, SU MEJOR HERRAMIENTA ES SU ATENCIÓN.  
MANTENGA LA DISCIPLINA, CONFÍE EN SUS INSTRUMENTOS Y VUELE SEGURO.



## 6.4 Caso 4: aterrizaje en aeródromo no controlado de alta actividad un sábado

SADJ (San Justo) un sábado a las 11:00 local con buen tiempo. Hay 4–6 aeronaves en patrón simultáneamente entre escuelas activas.

### Amenazas

- Tráfico denso en patrón: aviones lentos (instrucción primaria) y rápidos (Mooney, Bonanza).
- Frecuencia común saturada.
- Pistas alternativas / sentido del patrón ocasionalmente discutidos.
- Aves: caranchos, palomas residentes.
- Pista corta (962 m): aterrizaje preciso requerido.

### Estrategias

- Llamar 15 NM antes para tomar conciencia del patrón.
- Escuchar antes de transmitir: armar cuadro mental del tráfico.

- Patrón estándar (no atajos).
- Velocidad de aproximación al POH, no «rápido para terminar antes».
- Go-around criterio: si no estoy alineado, configurado y a velocidad correcta a 300 ft AGL en final, voy alrededor.
- Tras aterrizaje, despejar pista rápidamente para liberar a otros.

## 6.5 Caso 5: vuelo de instrucción en condiciones marginales

Alumno PPA con instructor, vuelo local de práctica. METAR de origen: 10005KT 8000 BKN030. Mínimos legales VFR OK pero techo bajo. Instructor dice: «hagamos circuitos».

### **Amenazas**

- Techo limita maniobras a altitud baja. Si entra en una nube por error, IMC.
- Visibilidad 8 km: no es excelente, suficiente para circuito.
- Tendencia: si techo baja durante el vuelo, ¿qué hacemos?
- Presión de aprovechar la sesión por horarios y costos.

### **Estrategias**

- Briefing claro: nos quedamos a 800 ft AGL máximo (margen sobre techo). Si techo baja a 2.000 ft AGL, aterrizamos.
- Solo maniobras compatibles con techo: tráfico, aterrizajes con touch-and-go, simulacros de falla de motor.
- Instructor monitorea techo y visibilidad continuamente.
- Criterio de aborto comunicado a torre/AFIS por anticipado.

Este caso ilustra que TEM no es solo «cancelar». A veces la mejor gestión es operar con restricciones claras dentro de un margen sano. La clave es la conciencia y el criterio preestablecido.

## 6.6 Conclusión de la Parte 1

TEM no es un curso aislado: es una forma de operar. El alumno PPA argentino que internaliza este lenguaje y esta práctica:

- Piensa en categorías de amenazas durante cada planificación.
- Detecta errores propios con más frecuencia, los corrige sin orgullo.
- Reconoce los estados indeseados temprano y aplica AVIATE-NAVIGATE-COMMUNICATE.
- Hace briefings cortos pero rigurosos.
- Tras cada vuelo, hace un debrief honesto.
- Reporta lo que aprende a su instructor y a su sistema.

**NOTA:** *Los pilotos privados argentinos que envejecen volando con buena salud y sin incidentes graves comparten esta filosofía. No son los más experimentados ni los más talentosos: son los más disciplinados con el método.*

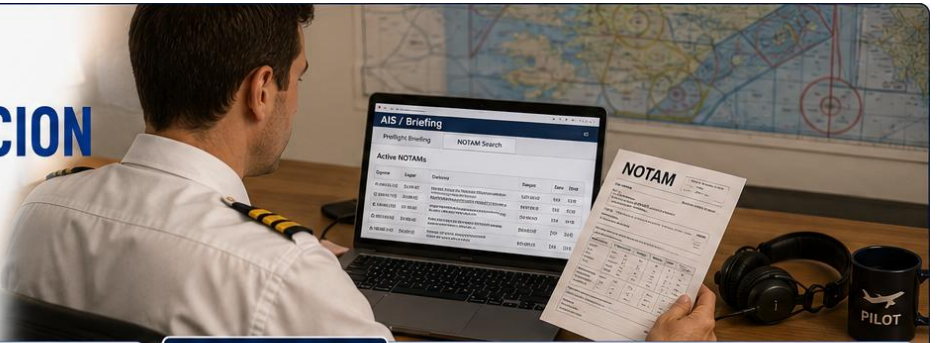
## PARTE 2 — Utilización de documentos aeronáuticos: AIP, NOTAM, códigos y abreviaturas

Cada vuelo PPA depende de información que el piloto debe consultar antes de subir al avión. Esa información se publica en documentos estandarizados internacionalmente bajo el sistema de Servicios de Información Aeronáutica (AIS, hoy llamado AIM — Aeronautical Information Management) de OACI. En Argentina, EANA es el proveedor designado. Esta parte enseña qué documentos hay, dónde se encuentran, cómo se leen y cómo se aplican.

# NOTAMs: LECTURA E INTERPRETACION

**NOTAM = Notice To Air Men.**

Informan cambios temporales en la información aeronáutica que pueden afectar la seguridad del vuelo.



### ¿QUÉ INFORMAN LOS NOTAMs?



Pistas cerradas o inoperativas



Frecuencias fuera de servicio



Zonas restringidas temporales



Luces fuera de servicio



Trabajos en aeródromos

### EJEMPLO DE NOTAM

A1234/24 NOTAMN  
 Q) SABE/QMRLC/IV/NBO/A/000/999/3456S05830W005  
 A) SABE B) 2405150800 C) 2405302359  
 E) RWY 17/35 CLOSED.  
 TWY A CLOSED BETWEEN TWY B AND TWY C.  
 DURING THIS PERIOD.  
 G) GND

Número de NOTAM

Lugar y condición

Desde (fecha/hora)

Hasta (fecha/hora)

Descripción del cambio

Ámbito (G = superficie, A = aeródromo, etc.)

### ¿DÓNDE CONSULTAR NOTAMs?



**AIP**  
(Publicación de Información Aeronáutica)



**Servicios de briefing**  
(web, aplicaciones, dependiendo del país)

AIP	ENR	AD	SUP	AIC
<b>NOTAMs</b>				
Identificador	Lugar	Inicio (UTC)	Fin (UTC)	Asunto
A1234/24	SABE	15 MAY 0800	30 MAY 2359	RWY 17/35 CLOSED
A1235/24	SABE	14 MAY 1200	16 MAY 1800	VOR ABC U/S
A1236/24	SABE	15 MAY 0000	PERM	OBST CRANE 45M
A1237/24	SABE	15 MAY 0800	20 MAY 1600	TWY B CLSD WORKS
A1238/24	SABE	15 MAY 0000	PERM	PAPI RWY 17 U/S

Verifique la vigencia: desde / hasta (UTC)

### CLAVES PARA LA INTERPRETACION



**LEA TODO**  
No se quede solo con el título.



**UBICACION**  
Verifique que afecte su ruta o destino.



**VIGENCIA**  
Revise desde cuándo y hasta cuándo aplica.



**IMPACTO OPERACIONAL**  
Evalúe cómo afecta su planificación.



**EN CASO DE DUDA**  
Consulte con ATC o con su servicio de briefing.



**RECUERDE**



Un NOTAM no consultado puede convertirse en una trampa.



**CONSULTE SIEMPRE LOS NOTAMs ANTES DE CADA VUELO.  
SU ATENCION PUEDE EVITARLE PROBLEMAS... O ALGO MUCHO PEOR.**



Flightpath

## Capítulo 7. El sistema de información aeronáutica

### 7.1 Marco regulatorio

El Anexo 15 OACI al Convenio de Chicago, complementado con el Doc. 8126 (Manual de Servicios de Información Aeronáutica) y el Doc. 10066 (Gestión de la Información Aeronáutica), establece qué información debe estar disponible para los pilotos, en qué formato, y con qué oportunidad. Los Estados adheridos —Argentina entre ellos— implementan estos estándares vía sus organismos nacionales.

En Argentina:

- ANAC: autoridad reguladora. Emite el RAAC, certifica operadores, supervisa el sistema.
- EANA: proveedor del Servicio de Información Aeronáutica (AIS), edita el AIP Argentina, publica NOTAM, AIC, cartas oficiales.
- SMN: provee productos meteorológicos (no AIS estrictamente, pero integrado al briefing previo al vuelo).
- JST: organismo de investigación de accidentes; sus informes son referencia para mejorar la AIS y los procedimientos.

El sitio web central del AIS argentino es <https://ais.anac.gov.ar>. Allí se accede a AIP, NOTAM, AIC, cartas, plan de vuelo electrónico.

### 7.2 Categorías de documentos

La AIS produce cuatro categorías principales de información:

- Información PERMANENTE: lo que cambia con baja frecuencia, suele estar en el AIP.
- Información de DURACIÓN LIMITADA (provisoria): cambios temporales que duran semanas a meses, publicados en AIP SUP.
- Información CORTA DURACIÓN: cambios urgentes o de duración hasta tres meses, publicados como NOTAM.
- Información EXPLICATIVA O DE INTERÉS: AIC (Aeronautical Information Circular). No imponen obligaciones; comunican.

A esto se suma:

- Cartas aeronáuticas: edición separada pero integrada al sistema.
- Productos meteorológicos: METAR, TAF, SIGMET, AIRMET, GAMET, cartas SIGWX (provistos por SMN).

## Capítulo 8. AIP Argentina

AIP es la sigla de Aeronautical Information Publication. Es el documento base. En Argentina lo edita ANAC y se consulta en línea en <https://ais.anac.gob.ar>. Antes era una publicación papel encuadernada; hoy es enteramente digital. Se estructura en tres secciones principales según OACI:

### 8.1 Sección GEN (General)

Información general que aplica a todo el territorio nacional:

- GEN 0: Tabla de contenidos, lista de enmiendas vigentes, comprobaciones de paginado.
- GEN 1: Reglas y procedimientos nacionales. Autoridad responsable, ingresos al país, vuelos con tripulación extranjera, exenciones, sistema de mediciones, documentación obligatoria a bordo, abreviaturas usadas, idiomas, abreviaturas argentinas específicas, sistema de coordenadas y elevaciones (datum WGS84).
- GEN 2: Tablas y códigos. Diferencias entre la regulación argentina y los SARPs OACI.
- GEN 3: Servicios. AIM (servicios de información aeronáutica), MET (meteorología), comunicaciones aeronáuticas, servicios ATS, búsqueda y salvamento, mapas y cartografía.
- GEN 4: Tarifas por servicios.

Para el PPA argentino, la sección GEN es la lectura inicial recomendada antes del examen teórico: contiene la lista de documentación obligatoria a bordo, las abreviaturas usadas, el sistema de fraseología, los servicios disponibles y cómo contactarlos.

### 8.2 Sección ENR (En Ruta)

Información para el vuelo en ruta dentro del territorio nacional:

- ENR 1: Reglas generales y procedimientos. Reglas del aire VFR e IFR, mínimos VMC por espacio aéreo, niveles de crucero, procedimientos de comunicaciones.
- ENR 2: Espacio aéreo. División en FIRs (Ezeiza, Córdoba, Resistencia, Mendoza, Comodoro Rivadavia), CTAs, TMAs, CTRs, ATZs, zonas restringidas (R), prohibidas (P), peligrosas (D), de tiro, militares.
- ENR 3: Rutas ATS. Aerovías superiores e inferiores, con designadores (UW7, A305, B554...), puntos de paso, MEAs, MOCAs.
- ENR 4: Radioayudas, fixes, índice de radioayudas en el territorio.
- ENR 5: Avisos a la navegación. Áreas prohibidas, restringidas, peligrosas, áreas de operaciones especiales (paracaidismo, planeadores), áreas de actividad militar, áreas de migraciones de aves.
- ENR 6: Cartas de ruta. Cartas ENRC publicadas con identificadores.

Para PPA: ENR 1 (mínimos VMC argentinos), ENR 2 (espacios aéreos del área operacional) y ENR 5 (zonas restringidas en ruta de los vuelos planificados) son las más consultadas en la planificación.

### 8.3 Sección AD (Aeródromos)

Información detallada de cada aeródromo:

- AD 1: Aeródromos. Listado, características generales, servicios, índice.
- AD 2: Para cada aeródromo individual (subsección AD 2.SAAR, AD 2.SACO, AD 2.SAEZ, etc.):
  - — Datos administrativos del aeródromo.
  - — Coordenadas exactas y elevación.
  - — Pistas: longitud, ancho, superficie, orientación, distancias declaradas (TORA, TODA, ASDA, LDA).
  - — Servicios: torre, AFIS, ATIS, frecuencias, horarios.
  - — Iluminación, ayudas visuales, balizas.
  - — Combustibles, FBO, oxígeno, otros servicios.
  - — Procedimientos de vuelo: VAC (Visual Approach Chart), IAC (Instrument Approach Chart), SID, STAR.
  - — NOTAM permanentes y observaciones.
- AD 3: Helipuertos.

Antes de cualquier vuelo a un aeródromo que no se conoce, el piloto PPA debe descargar la sección AD 2 correspondiente y leerla. Es una práctica básica de planificación.

### 8.4 Estructura del AIP y enmiendas

El AIP se mantiene actualizado mediante:

- Enmiendas AIP: cambios permanentes, introducidos con calendario AIRAC (cada 28 días).
- Suplementos AIP (AIP SUP): información temporal de duración intermedia (semanas a meses).
- AIC: información explicativa o de interés.
- NOTAM: información temporal corta o urgente.

Cada versión del AIP tiene fecha de efectividad. El piloto debe usar la edición vigente, no copias guardadas en su disco de hace meses.

## Capítulo 9. NOTAM

NOTAM (originalmente Notice to Airmen, hoy Notice to Air Missions) es el mecanismo por el cual la AIS publica información temporal corta y urgente. Es información de cumplimiento OBLIGATORIO antes de cada vuelo.

### 9.1 Qué hay en un NOTAM

- Pistas o calles de rodaje cerradas total o parcialmente.

- Radioayudas fuera de servicio: VOR inoperativo, NDB desactivado, ILS en mantenimiento.
- Restricciones temporales del espacio aéreo: zona R activada por horario, vuelo presidencial, evento internacional.
- Cambios temporales de procedimientos.
- Trabajos de mantenimiento en aeródromo.
- Combustible no disponible en aeródromo.
- Cambios en horarios de torre o AFIS.
- Obstáculos temporales (grúa, antena temporal, banderines).
- Operaciones especiales: ferias aéreas, paracaidismo, vuelos militares en zona.
- Cambios temporales en iluminación o señalización.

## 9.2 Formato del NOTAM

Los NOTAM siguen un formato OACI estandarizado, codificado y conciso. Estructura general:

- Identificación: serie (A, B, C, ...) y número de NOTAM. Ejemplo: A0123/25 = NOTAM A número 0123 del año 2025.
- Tipo: NEW (nuevo), REPLACE (reemplaza otro), CANCEL (cancela otro).
- Q-line: línea de tabulación con FIR, asunto codificado, condición codificada (5 letras OACI específicas).
- A) FIR donde aplica.
- B) Hora UTC de inicio de validez (AAMMDDHHMM).
- C) Hora UTC de fin de validez (o PERM si permanente, EST si estimada).
- D) Horarios específicos si aplica (ej: «DAILY 0900-1700»).
- E) Texto del NOTAM en código ICAO y/o lenguaje claro.
- F) Límite inferior (altitud o nivel).
- G) Límite superior.

## 9.3 Ejemplo de NOTAM real (formato típico)

«A0123/25 NOTAMN

Q) SAEF/QMRLC/IV/NBO/A/000/999/3437S05826W005

A) SABE B) 2503151200 C) 2503151800

E) RWY 13/31 CLSD DUE WIP NORTH 200M END»

Descomposición:

- A0123/25: NOTAM A serie 123 año 2025.
- NOTAMN: NUEVO.

- Q) SAEF/...: FIR Ezeiza, asunto QMRLC (Runway closed), VFR/IFR (IV), notification a BO (briefing operations), aplica al aeródromo, niveles 000–999, coordenadas y radio de afectación.
- A) SABE: aeropuerto Aeroparque.
- B) 15 mar 2025 12:00 UTC inicio.
- C) 15 mar 2025 18:00 UTC fin.
- E) Pista 13/31 cerrada por trabajos en los 200 m del extremo norte.

## 9.4 Decodificación de códigos NOTAM

Los códigos Q son sistemáticos. Los primeros tres caracteres (después de Q) identifican el ASUNTO:

- QM = movement area (pista, calles).
- QR = restricción de espacio aéreo.
- QN = navaid (radioayuda).
- QC = comunicaciones.
- QF = servicios y facilidades.
- QO = obstáculo.

Los dos siguientes identifican la CONDICIÓN o EVENTO:

- LC = closed (cerrado).
- AO = activated (activado).
- AS = unserviceable (fuera de servicio).
- CC = completed (completado).
- CH = changed (modificado).

El piloto PPA no necesita memorizar todos los códigos: el texto en lenguaje claro suele ser legible. Pero conviene reconocer los patrones, especialmente cuando se obtiene una lista larga de NOTAM y hay que priorizar.

## 9.5 Categorías y series de NOTAM

- Serie A: NOTAM para vuelo internacional, distribución internacional.
- Serie B: NOTAM para vuelo nacional, distribución nacional.
- Serie C: aeronáutica nacional menor.
- Otras series específicas según necesidad.

En Argentina, ANAC distribuye NOTAM en su sitio web. El piloto puede filtrar por FIR, por aeródromo, por categoría.

## 9.6 Snowtam y Birdtam

- SNOWTAM: NOTAM específico sobre condiciones de pista en presencia de nieve, hielo, lluvia. Códigos específicos. En Argentina aplica principalmente a aeropuertos patagónicos en invierno (SAZS Bariloche, SAWE Río Grande, SAWH Ushuaia).
- BIRDTAM: información sobre presencia significativa de aves. Poco usado operacionalmente en Argentina, pero el concepto existe.

## 9.7 Uso operacional

Para PPA argentino, la rutina recomendada es:

9. Consultar NOTAM de origen, ruta y destino el día del vuelo. Idealmente unas horas antes y de nuevo justo antes de salir.
10. Filtrar por relevancia: muchos NOTAM no aplican (vuelos por debajo de cierto nivel, otras secciones de pista). Aprender a descartar lo no relevante.
11. Marcar lo que sí aplica: pista cerrada, radioayuda inoperativa, zona R activa.
12. Ajustar el plan: si una pista del aeródromo está cerrada, planificar para la otra (verificar viento). Si una zona R va a estar activa durante mi tránsito, replantear ruta.
13. En caso de duda sobre un NOTAM, llamar a EANA o al ARO del aeródromo.

**ADVERTENCIA:** La excusa «no vi el NOTAM» no es operacionalmente aceptable. Múltiples incidentes en aviación general argentina tienen en su cadena causal NOTAM no consultados o consultados pero no comprendidos. La consulta NOTAM es DIARIA antes del vuelo, no semanal ni cuando alguien recuerda.

## Capítulo 10. AIC (Aeronautical Information Circular)

Las AIC son comunicaciones que la autoridad de información aeronáutica emite para informar sobre temas que no se prestan a NOTAM ni a AIP. Suelen ser:

- Explicativas: cómo aplicar una nueva regulación, qué significan ciertos códigos, recomendaciones operativas.
- Anticipatorias: «se está estudiando un cambio en...», «próximamente entrará en vigor...».
- Recordatorios: «al iniciar el verano, atención a las áreas convectivas del NOA...».
- Estadísticas o boletines de seguridad operacional.
- Recomendaciones de procedimientos.

Las AIC no son obligatorias en sí mismas (no imponen nuevas reglas), pero contienen información que el piloto profesional consulta. Se publican por color según tema (en algunos países: A blancas para internacionales, B amarillas para administrativas, C verdes para misceláneas; en Argentina verificar la convención vigente).

## Capítulo 11. AIRAC: ciclo de actualización

AIRAC (Aeronautical Information Regulation And Control) es el sistema OACI por el cual los cambios significativos en publicaciones aeronáuticas se introducen en fechas FIJAS mundiales, cada 28 días. Esto permite a operadores y pilotos planificar la actualización ordenada.

### 11.1 Funcionamiento

- Ciclo de 28 días. Cada año hay 13 ciclos.
- Fechas de efectividad publicadas con anticipación por OACI (mismas fechas para todos los Estados).
- Cambios mayores (apertura/cierre de aeródromos, nueva radioayuda, nuevo procedimiento, modificación de espacio aéreo, nueva variación magnética) se introducen en una fecha AIRAC.
- Cambios menores se publican como enmiendas regulares AIP en cualquier fecha.
- Cambios urgentes o temporales se publican como NOTAM.

### 11.2 Por qué importa al PPA

- Las cartas y bases de datos GPS están vinculadas a un ciclo AIRAC: «AIRAC 2503» significa el ciclo que comenzó en el día número del año 2025 correspondiente.
- El piloto que usa GPS con base de datos desactualizada por más de un ciclo se expone a información obsoleta: aerovías cambiadas, fixes renombrados, espacios modificados.
- Las cartas en papel se reeditan periódicamente para incluir cambios AIRAC; las digitales se actualizan automáticamente si la suscripción al servicio lo cubre.

**NOTA:** *Los operadores comerciales y escuelas argentinas mantienen el sistema AIRAC al día. El alumno PPA que usa apps de planificación debería verificar que la app esté actualizada al ciclo vigente, especialmente si va a hacer una travesía a aeródromo poco frecuentado.*

## Capítulo 12. Códigos y abreviaturas OACI

La aviación internacional opera con un vocabulario codificado para ser breve, no ambiguo y comprensible entre idiomas. Esta sección presenta los códigos y abreviaturas que el alumno PPA argentino encuentra en documentos y comunicaciones.

### 12.1 Indicadores OACI de localización (4 letras)

Cada aeródromo del mundo tiene un código OACI de 4 letras. La primera letra es la región geográfica, las siguientes identifican el país y aeródromo. Argentina pertenece a la región «SA» (junto con otros países sudamericanos).

Algunos Aeródromos argentinos:

<b>Aeródromo</b>	<b>OACI</b>	<b>Ciudad / Localización</b>
Aeroparque Jorge Newbery	SABE	Buenos Aires
Ministro Pistarini	SAEZ	Ezeiza, Buenos Aires
El Palomar	SADP	Buenos Aires
San Fernando	SADF	Buenos Aires
Don Torcuato	SADT	Buenos Aires
La Plata	SADL	La Plata
Morón	SADM	Buenos Aires
Mariano Moreno	SADO	Buenos Aires
Aeropuerto Rosario	SAAR	Rosario, Santa Fe
Aeropuerto Córdoba	SACO	Córdoba
Río Cuarto	SAOC	Córdoba
Aeropuerto Mendoza	SAME	Mendoza
San Rafael	SAMR	Mendoza
Malargüe	SAMM	Mendoza
San Juan	SACS	San Juan
La Rioja	SAAR/SANL	La Rioja
Santiago del Estero	SANE	Santiago del Estero
Tucumán	SANT	Tucumán
Salta	SASA	Salta
Jujuy	SASJ	Jujuy
Catamarca	SANC	Catamarca
Resistencia	SARE	Chaco
Corrientes	SARC	Corrientes
Posadas	SARP	Misiones
Iguazú	SARI	Misiones

Formosa	SARF	Formosa
Bahía Blanca	SAZB	Buenos Aires
Mar del Plata	SAZM	Buenos Aires
Necochea	SAZO	Buenos Aires
Bariloche	SAZS	Río Negro
Neuquén	SAZN	Neuquén
Viedma	SAVV	Río Negro
Trelew	SAVT	Chubut
Comodoro Rivadavia	SAVC	Chubut
Río Gallegos	SAWG	Santa Cruz
Río Grande	SAWE	Tierra del Fuego
Ushuaia	SAWH	Tierra del Fuego
El Calafate	SAWC	Santa Cruz

## 12.2 Abreviaturas operacionales más usadas

Algunas abreviaturas clave que aparecen en AIP, NOTAM, METAR, TAF, fraseología:

Categoría	Abreviaturas y significados
Tipos de aeródromo	INTL (internacional), DOM (doméstico), MIL (militar), CIV (civil), PVT (privado)
Servicios	ATIS, FIS, AFIS, TWR, APP, ACC, GND (ground), DEL (delivery), CLR (clearance)
Pista	RWY (runway), TWY (taxiway), APN (apron), HLDG (holding), HP (holding point), THR (threshold)
Estado	OPN (open), CLSD (closed), OBST (obstacle), U/S (unserviceable), AVBL (available), NIL (none)
Tiempos	H24 (24 horas), DLY (daily), MON-FRI, SR-SS (sunrise-sunset), Z (UTC), L (local)
Direcciones	N S E W, NE NW SE SW, BRG (bearing), MAG (magnetic), TRU (true)
Distancias	M (metros), FT (pies), KM, NM, SM

Velocidades	KT (nudos), KMH (km/h), MPH
Niveles	FL (flight level), AGL, AMSL, ASFC
Combustible	FUEL, USG, LTS, AVGAS, JET A1
Iluminación	RTHL (runway threshold lights), RCL (runway centerline lights), PAPI, VASI
Meteorología	WX (weather), MET, MTRPS (METAR/SPECI), FCST (forecast)
Comunicaciones	FREQ (frequency), CTC (contact), RDO (radio), VOLMET
Operación	DEP (departure), ARR (arrival), TKOF (takeoff), LDG (landing), GA (go-around), MAP (missed approach)

### 12.3 Codificación METAR/TAF (resumen para integración)

Ya tratada en detalle en el manual de Meteorología; resumen mnemotécnico aquí para integración operacional con documentos:

- Tipo: METAR / SPECI / TAF.
- Aeródromo: 4 letras.
- Hora: DDHHMMZ (día y hora UTC).
- Período TAF: DDHH/DDHH.
- Viento: dirección (3 dígitos) y velocidad (2-3 dígitos) KT. Variabilidad: 240V310.
- Visibilidad: 4 dígitos en metros. 9999 =  $\geq 10$  km. CAVOK reemplaza vis+nubes+tiempo si las tres condiciones se cumplen.
- Tiempo: códigos por intensidad (-, +) + descriptor (SH, TS, FZ, BL, MI...) + fenómeno (RA, SN, FG, BR...).
- Nubes: FEW/SCT/BKN/OVC seguidas de altura en cientos de pies. CB y TCU agregados al género.
- T/TD: dos números separados por «/». M para negativo.
- Reglaje: Q + hPa o A + inHg.
- Tendencia (TREND) o cambios TAF: NOSIG, BECMG, TEMPO, FM, PROB30/40.

### 12.4 Codificación de fraseología

La fraseología aeronáutica se trató en detalle en el manual de Performance/Planificación de Vuelo y en Comunicaciones. Síntesis para integración con documentos:

- Letras: alfabeto fonético OACI (Alpha, Bravo, Charlie...).
- Números: dígito a dígito (uno-cinco para 15), pronunciación específica (NIN-er para 9, TREE para 3, FIFE para 5).
- Decimales: «punto» o «decimal».

- Palabras estándar: AFFIRM, NEGATIVE, ROGER, WILCO, STANDBY, SAY AGAIN, CONFIRM, REQUEST, CORRECTION.
- Emergencia: MAYDAY (3 veces) para distress, PAN PAN (3 veces) para urgency.

## Capítulo 13. Uso operacional integrado de documentos

### 13.1 Rutina de planificación recomendada

Para un PPA argentino antes de cada vuelo cross-country, esta rutina cubre todos los documentos relevantes:

14. Verificar documentación personal: licencia, habilitación, CMA, libro de vuelo.
15. Verificar documentación del avión: certificado de aeronavegabilidad, seguro, planilla de pesaje vigente, libro de vuelo del avión al día, bitácoras.
16. Consultar AIP AD 2 del origen, destino y alternativos.
17. Consultar AIP ENR 2 y ENR 5 para los espacios aéreos a sobrevolar.
18. Descargar carta VAC del destino y de cada alternativo.
19. Consultar NOTAM vigentes para origen, ruta y destino.
20. Consultar METAR/TAF de origen, destino y alternativos.
21. Consultar SIGMET, AIRMET, GAMET vigentes.
22. Consultar SIGWX y carta de viento/temperatura en altura.
23. Verificar AIC relevantes (si hay alguna circular reciente sobre la operación).
24. Calcular plan de navegación, performance, masa y centrado, combustible.
25. Presentar plan de vuelo si corresponde.
26. Briefing IMSAFE personal.
27. Briefing TEM de la travesía (Cap. 5).

### 13.2 Documentación a llevar a bordo

Según RAAC 91 (verificar edición vigente), a bordo del avión deben estar:

- Licencia del piloto y habilitaciones.
- Certificado Médico Aeronáutico vigente.
- Certificado de matrícula del avión.
- Certificado de aeronavegabilidad vigente.
- Manual de Vuelo (POH/AFM) aprobado.
- Seguro de responsabilidad civil vigente.
- Licencia de estación radioeléctrica cuando aplica.
- Planilla de pesaje y centrado vigente.

- Plan de vuelo (si aplica).
- Cartas aeronáuticas vigentes pertinentes a la ruta.

La ANAC puede solicitar verificación en cualquier momento (controles en aeródromo, inspectorías). La ausencia de documentación obligatoria a bordo es infracción regulatoria.

### 13.3 Documentos digitales vs papel

La tendencia es digital: AIP en línea, NOTAM en línea, cartas en EFB (Electronic Flight Bag, tableta).

Ventajas:

- Siempre actualizado (si la suscripción lo cubre).
- Búsqueda rápida.
- Menos peso en cabina.
- Integración con planificación y plan de vuelo electrónico.

Riesgos:

- Falla del dispositivo (batería, pantalla, software).
- Información obsoleta si la suscripción no se renovó.
- Sobrecalentamiento al sol en cabina.

Recomendación operacional para PPA argentino: combinar. EFB principal, papel de respaldo de la ruta (al menos las cartas VAC del origen, destino y alternativo principal, y un plan de navegación calculado a mano). Battery pack USB para emergencia.

### 13.4 Conservación de la información post-vuelo

- Libro de vuelo del piloto actualizado: fecha, ruta, avión, horas, observaciones.
- Libro de vuelo del avión actualizado: horas de motor y de célula, novedades.
- Discrepancias detectadas: reportar al mantenimiento; anotar en bitácora.
- Anotaciones personales: TEM debrief, lo aprendido, lo que se haría diferente.

**NOTA:** *El piloto profesional argentino se reconoce por la calidad de su gestión documental. Antes del vuelo: todo verificado. Durante el vuelo: lo necesario a mano. Después del vuelo: registro actualizado. Es disciplina; es lo que separa al PPA que envejece volando del que abandona tras un susto.*

## PARTE 3 — Reglaje de altímetro. Procedimientos preventivos y de emergencia

Esta parte cubre los procedimientos operacionales más concretos del programa: reglaje altimétrico (correcto uso del altímetro y errores), procedimientos preventivos para evitar zonas de meteorología peligrosa y estelas turbulentas, y procedimientos de emergencia ante las fallas más probables en un avión liviano. El énfasis es operacional: qué hace el piloto, en qué orden, con qué referencias.

### Capítulo 14. Reglaje altimétrico (recordatorio integrado)



*Los procedimientos de emergencia deben memorizarse y practicarse para ejecutarse con rapidez y precisión.*

El reglaje altimétrico se trató conceptualmente en los manuales de Performance/Planificación, Meteorología y Conocimiento General. Aquí lo abordamos como PROCEDIMIENTO operacional: qué hace el piloto en cada fase del vuelo.

#### 14.1 Los tres reglajes — operacional

Síntesis con foco en uso:

- QNH: subescala calibrada para indicar elevación AMSL. Con QNH ajustado, sobre la pista el altímetro debe leer la elevación oficial publicada del aeródromo (tolerancia  $\pm 60-75$  ft). Es el reglaje operativo en SUPERFICIE y por debajo de la altitud de transición.
- QFE: subescala calibrada para indicar altura sobre la elevación del aeródromo. Sobre la pista, altímetro lee cero. Casi sin uso civil argentino actual.

- QNE / STD: subescala fija en 1013,2 hPa / 29,92 inHg. Con QNE, altímetro indica altitud presión, que dividida por 100 es el FL. Es el reglaje operativo POR ENCIMA del nivel de transición.

## 14.2 Procedimiento en cada fase del vuelo

### *Pre-vuelo y prevuelo en cabina*

- Con el avión sobre la pista o plataforma, ajustar la subescala hasta que el altímetro indique la elevación oficial del aeródromo. La subescala resultante es el QNH local.
- Verificar coherencia con el QNH del ATIS o de la torre. Si difiere más de 1–2 hPa, considerar el altímetro como dudoso.



*La inspección pre-vuelo sistemática con checklist es el primer procedimiento operacional de cada vuelo.*

- Si hay dos altímetros en cabina (algunos C172 modernos), verificar coherencia entre ambos.

### *Despegue*

- Mantener el QNH ajustado en el altímetro principal.
- Verificar la altitud reportada por torre al pasar puntos típicos del patrón.
- Si se ascenderá por sobre la altitud de transición, anticipar el cambio.

### *Crucero por debajo de la altitud de transición*

- Mantener QNH del aeródromo de origen o del último aeródromo notificado por FIS.
- Actualizar QNH al cruzar entre FIRs o áreas significativamente diferentes (cordillera, costa). Pedir QNH a FIS o tomar de METAR de aeródromo cercano.
- La diferencia entre QNH de origen y destino puede ser de varios hPa en travesías largas; la diferencia de altitud indicada acumulada puede ser de 100–200 ft.

### ***Cruce de la altitud de transición (ascenso)***

- Cuando ATC autoriza un nivel de vuelo (FL) o cuando el piloto VFR alcanza la TA en ascenso continuo y va a operar por encima:
- Cambiar la subescala de QNH a 1013,2 hPa (29,92 inHg).
- A partir de ese momento, reportar FL en lugar de altitud.
- Verificar: si el QNH del día era 1003, al pasar de 1003 a 1013, el altímetro baja  $10 \times 28 = 280$  ft. Si la TA es 6.000 ft y se cruza con QNH 1003, al cambiar a STD el altímetro mostrará ~5.720 ft → corresponde aprox. a FL057.

### ***Cruce del nivel de transición (descenso)***

- Cuando ATC autoriza una altitud bajo el TL o el piloto VFR va a descender a la TA:
- Cambiar la subescala de STD a QNH del destino.
- Verificar: ese QNH debe corresponder al aeródromo de destino. Pedirlo a ATIS, torre o FIS.
- A partir de ese momento, reportar altitud.

### ***Aproximación y aterrizaje***

- Operar con QNH del aeródromo de destino.
- Sobre la pista, el altímetro debe leer la elevación oficial. Si difiere, hay un problema (instrumento o QNH mal ajustado).
- En SVFR o operación con techos bajos, la precisión del altímetro es especialmente importante.

## **14.3 Errores comunes en reglaje altimétrico**

- Olvidar cambiar de QNH a STD al cruzar la TA en ascenso. El avión cree estar a una altitud cuando en realidad está a otra; riesgo de separación de tráfico.
- Olvidar cambiar de STD a QNH al cruzar el TL en descenso. EL MÁS PELIGROSO. Si el QNH local es BAJO (atmósfera de baja presión), el altímetro indica MÁS de lo real → el avión está MÁS BAJO de lo que cree. CFIT posible.
- Usar un QNH incorrecto: digitar mal, leer mal, usar el QNH de otro aeródromo.
- No actualizar el QNH al cambiar de FIR o de zona significativa.
- Confiar en el altímetro en atmósfera muy fría sin aplicar corrección por temperatura.
- Confundir hPa con inHg al ajustar (subescalas pueden mostrar ambas; usar la correcta para la región).
- Confundir altitud (AMSL) con altura (AGL) al cumplir reglas o autorizaciones.

## 14.4 Corrección por temperatura fría

Recordatorio operacional. En aire significativamente más frío que ISA, la altitud verdadera es MENOR que la indicada (el avión está más bajo). Regla práctica:

- Por cada 10 °C bajo ISA, altitud verdadera es ~4 % menor que la indicada.
- Volar MEA 12.000 ft con OAT 15 °C bajo ISA: altitud verdadera ~11.300 ft. Margen sobre terreno reducido.

**ADVERTENCIA:** En invierno cordillerano y patagónico, sumar margen sobre las MEA y MOCA publicadas. Las cartas asumen ISA; la realidad es más fría. La diferencia puede ser de 500–800 ft en altitudes de 10.000–14.000 ft. CFIT en montaña argentina tiene este factor en su cadena de causas en múltiples informes JST.

## 14.5 Procedimiento de altímetros redundantes

En aviones más equipados con dos altímetros independientes:

- Ambos deben coincidir dentro de tolerancia (típicamente  $\pm 30$  ft en superficie).
- Si difieren significativamente, identificar cuál es correcto comparando con la elevación oficial.
- Si en vuelo difieren, usar el de mejor calibración y comunicar a ATC la situación.
- Reportar la discrepancia para mantenimiento.

# Capítulo 15. Procedimientos preventivos

Los procedimientos preventivos son los que el piloto aplica para EVITAR llegar a situaciones de emergencia. Son la primera línea de defensa: una emergencia evitada vale mucho más que una emergencia bien gestionada.

## 15.1 Planificación rigurosa

- Briefing meteorológico completo: METAR, TAF, SIGMET, SIGWX. No salir sin verificar.
- NOTAM del día consultados.
- Plan de navegación calculado con margen.
- Performance verificada para condiciones reales (DA, viento, peso).
- Alternativos identificados con criterios de divergencia preestablecidos.
- Mínimos personales explícitos y respetados.

## 15.2 Prevuelo riguroso

- Inspección externa completa: superficies, tren, hélice, motor, antenas, tubo Pitot, líneas estáticas, drenajes de combustible, tomas de aire, panel.

- Combustible verificado por visual de tanques (no solo el indicador de cabina), drenajes para detectar agua o contaminación.
- Aceite verificado por varilla.
- Documentación del avión a bordo y vigente.
- Estado de la pista del aeródromo: animales, basura, otros aviones.

### 15.3 Operación dentro de límites

- Peso al despegue  $\leq$  MTOW.
- Centro de gravedad dentro de envolvente.
- Performance verificada: distancia disponible  $\geq$  requerida con factor.
- Velocidades respetadas: VR, VX, VY, VS, VFE, VNE, VA.
- Motor dentro de límites: RPM, T° aceite, presión de aceite, EGT, CHT.
- Sistema eléctrico monitorizado.
- Mezcla ajustada para la altitud y potencia.

### 15.4 Listas de control

Las listas (checklists) son dispositivos externos de detección de error. Su uso disciplinado es uno de los procedimientos preventivos más importantes:

- Antes de arrancar: prearranque.
- Arranque del motor: procedimiento POH.
- Antes de rodaje.
- Antes de despegue (run-up y revisión final).
- Después de despegue.
- Crucero (revisión periódica).
- Antes de descenso.
- Antes de aterrizaje.
- Después de aterrizaje.
- Apagado del motor.

Para PPA, una norma: VERBALIZAR la lectura del checklist. Mirar el ítem, verificar, decirlo en voz alta («mezcla rica», «flaps arriba», «freno suelto»). El acto físico de verbalizar fuerza a verificar. Pasar por encima del checklist «por costumbre» es perder su valor.

## 15.5 Briefings TEM como prevención

Ya tratado en la Parte 1. Recordatorio: cada fase del vuelo merece un briefing corto. El take-off briefing en pista es el más importante: verbalizar antes de aplicar potencia las velocidades, el procedimiento de aborto, los escenarios EOPF (engine out on procedure flight).

# PROCEDIMIENTO DE DESPEGUE NORMAL

Disciplina, precisión y escaneo.  
Pequeñas acciones, grandes resultados.

**REGLA DE ORO**



Si algo no está bien,  
**NO DESPEGUES.**

 Cabina organizada, mente enfocada, escaneo constante.	 Comunicación clara y escucha activa.	 Sigue la secuencia. No omitas pasos.	 Tú eres el piloto al mando.
---	--	--	---

<b>1</b>		<p><b>VERIFICAR PISTA LIBRE (VISUAL + RADIO)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Escaneo visual de la pista y entorno.</li> <li>• Verificar viento, tránsito y obstáculos.</li> <li>• Radio: anunciar posición y pista en uso.</li> </ul>		<p><b>Ejemplo de llamada:</b> "Tránsito, LV-ABC en cabecera 22, listo para despegue".</p>						
<b>2</b>		<p><b>ALINEAR</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alinear la aeronave con el eje de pista.</li> <li>• Verificar instrumentos y configuración de despegue.</li> </ul>								
<b>3</b>		<p><b>POTENCIA AL FRENO VERIFICAR INSTRUMENTOS DE MOTOR (EN 3 SEGUNDOS)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar potencia de despegue con frenos.</li> <li>• Verificar en 3 segundos:                             <table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>✓ RPM</td> <td>✓ Temperatura</td> </tr> <tr> <td>✓ Presión de aceite</td> <td>✓ Combustible</td> </tr> <tr> <td></td> <td>✓ Alternador</td> </tr> </table> </li> </ul>	✓ RPM	✓ Temperatura	✓ Presión de aceite	✓ Combustible		✓ Alternador		 <p><b>3 SEGUNDOS</b> Máx. 3 segundos para verificar que todo esté en rango verde.</p>
✓ RPM	✓ Temperatura									
✓ Presión de aceite	✓ Combustible									
	✓ Alternador									
<b>4</b>		<p><b>SOLTAR FRENOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Soltar frenos suavemente y mantener la aeronave recta con pedales.</li> </ul>		 <p><b>CLAVE</b> Coordinación con pedales desde el inicio.</p>						
<b>5</b>		<p><b>CONTROL DE DIRECCIÓN CON PEDALES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener el eje de pista.</li> <li>• Corregir con pedales, no con el yugo.</li> </ul>		 <p><b>RECUERDA</b> Los pies vuelan el despegue, las manos vuelan el avión.</p>						
<b>6</b>		<p><b>ROTAR SUAVEMENTE A Vr</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A la velocidad de rotación (Vr), tirar suavemente del yugo.</li> <li>• Actitud de nariz ligeramente arriba.</li> </ul>		 <p><b>SUAVE</b> Rotación suave, sin tirones.</p>						
<b>7</b>		<p><b>ACTITUD DE ASCENSO INICIAL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer actitud de ascenso.</li> <li>• Velocidad de mejor ascenso (Vy).</li> <li>• Mantener rumbo con pequeños ajustes.</li> </ul>		 <p><b>OBJETIVO</b> Ascenso seguro, rumbo y velocidad estables.</p>						
<b>8</b>		<p><b>VERIFICAR SUBIENDO ANTES DE RETIRAR FLAPS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar instrumentos y parámetros.</li> <li>• Solo luego: flaps arriba según POH.</li> </ul>		 <p><b>PRIORIDAD</b> Primero volar el avión. Luego configurar.</p>						

 <b>PUNTOS CLAVE</b>	 Escaneo constante	 Comunicación clara	 Secuencia sin omisiones	 Disciplina siempre	<p><b>UN DESPEGUE NORMAL, ES EL COMIENZO DE UN VUELO SEGURO.</b></p> 
--	--	---	--	---	--

! SI ALGO NO ESTÁ BIEN EN CUALQUIER PASO, DETENTE Y EVALÚA. LA MEJOR DECISIÓN PUEDE SER NO DESPEGAR. 

## Capítulo 16. Evitación de meteorología peligrosa

Tratado en detalle en el manual de Meteorología. Aquí, perspectiva operacional sobre la evitación.

### 16.1 Cumulonimbos y tormentas

- Distancia mínima 10 NM a cualquier Cb activo; prudencial para PPA 20 NM.
- Nunca volar entre dos Cb cercanos.
- No volar bajo la base de un Cb (microburst, granizo arrojado, lluvia torrencial).
- No volar sobre la cima (turbulencia severa, hielo).
- Si línea de Cb aparece perpendicular a la ruta: virar 90° o 180°, alejarse **PERPENDICULARMENTE** a la línea, no paralelamente.
- Si tormenta se acerca al aeródromo de destino: divergir a alternativo o postergar antes de que llegue.
- Si en aproximación se ve una línea de tormenta a destino: GO-AROUND y desvío, no aterrizar durante el pasaje.

### 16.2 Englamiento

- Aviones PPA típicos **NO** están certificados FIKI (Flight Into Known Icing).
- Si SIGMET indica englamiento moderado o severo en la ruta o si TAF/METAR muestra precipitación con  $T < 5\text{ °C}$ : **NO VOLAR**.
- Si encontrado en vuelo (inesperado): cambiar altitud para salir de la capa con englamiento, bajar a aire más cálido (si hay terreno seguro) o subir a aire más seco si es práctico. Salir del frente o de la nube. Aterrizar lo antes posible.
- Mientras se está en englamiento: aplicar carb heat (si avión carburado), aplicar deshielo de Pitot/parabrisas si disponible, mantener velocidad por encima de la mínima de la nueva configuración (alas con hielo tienen VS más alta).
- Englamiento del carburador: **PREVENTIVO** con carb heat en descensos prolongados y en crucero con potencia parcial en condiciones favorables (OAT 0–25 °C, alta humedad). **CURATIVO** ante primer signo de pérdida de RPM o ralentí áspero.

### 16.3 Cizalladura del viento

- Vigilar METAR con código WS o reportes de PIREPs sobre cizalladura.
- Sospechar cerca de tormentas activas, en presencia de frentes activos, en aproximación a aeródromos con relieve cercano, en inversiones nocturnas.
- En aproximación con viento gusty: añadir margen a velocidad de cruce de umbral (típicamente +5 kt). Verificar el POH para recomendación específica.
- Ante variación severa de velocidad indicada en aproximación: GO-AROUND inmediato, replanteo.

## 16.4 Viento cruzado y rachas

- Conocer la componente cruzada demostrada del POH (típicamente 12–17 kt para entrenadores).
- Calcular componente cruzada real:  $V \times \sin(\text{ángulo viento-pista})$ .
- Si excede la demostrada: no aterrizar; ir a alternativo con pista mejor orientada o esperar.
- Técnica: ya tratada en otros manuales (crab and kick, o slip).

## 16.5 Ondas de montaña y rotor

- Indicadores: lenticulares (Alto cumulus lenticularis), rotor cloud, vientos perpendiculares a sierras > 25 kt.
- Si visible: NO entrar al rotor. Subir muy por encima del lentejón o evitar el área completamente.
- En cordillera argentina: si los lenticulares están sobre la cresta, esperar otro día. El rotor en sotavento puede destruir un avión liviano.

## 16.6 Visibilidad reducida

- Niebla matinal en pampa, valle del Río de la Plata, delta: postergar despegue hasta disipación tras salida del sol.
- Polvo del Zonda en Cuyo: NO VFR durante el evento.
- Humo de incendios forestales: similar; aterrizar si encontrado en vuelo.
- Calima persistente: si visibilidad cae por debajo de mínimos personales, no salir.

## Capítulo 17. Estela turbulenta (wake turbulence)

La estela turbulenta es un fenómeno aerodinámico que produce todo avión al volar: vórtices que se desprenden de las puntas de ala. Para aviones grandes (categorías HEAVY, MEDIUM), estos vórtices son intensos y persistentes y pueden volcar o dañar a aviones más pequeños que los encuentren.

### 17.1 Génesis del vórtice de punta de ala

La sustentación se produce por una diferencia de presión: alta presión bajo el ala, baja presión sobre el ala. En las puntas, el aire de la cara inferior tiende a fluir hacia arriba para igualar presiones. Esto genera dos vórtices contrarrotantes que se desprenden de las puntas del ala.

Características de los vórtices:

- Diámetro: varios metros, dependiendo del tamaño del avión y de su configuración.
- Intensidad (vorticidad): proporcional al peso del avión generador y a la inversa de la velocidad.
- Persistencia: vórtices de un Boeing 747 pesado en final pueden durar 2–3 minutos en aire estable.

- Desplazamiento: se mueven hacia abajo (sink) a 400–500 ft/min en los primeros 30–90 segundos, y se desplazan lateralmente con el viento.

## 17.2 Categorías OACI de estela turbulenta

OACI clasifica los aviones por su MTOW para fines de separación por estela:

- J — SUPER: A380 (575.000 kg).
- H — HEAVY: MTOW  $\geq$  136.000 kg. B747, B777, A350, A330.
- M — MEDIUM: 7.000 kg < MTOW < 136.000 kg. La gran mayoría de aviones comerciales medianos (A320, B737, ERJ, ATR).
- L — LIGHT: MTOW  $\leq$  7.000 kg. Aviones PPA, taxi aéreo liviano.

## 17.3 Separación por estela en aviación general

ATC aplica separaciones por estela cuando dos aviones operan secuencialmente. Para aviones LIGHT (PPA) detrás de aviones más pesados:

Avión generador	Detrás de	Separación tiempo	Separación distancia (aprox)
HEAVY	LIGHT	3 min	6 NM detrás en aproximación
MEDIUM	LIGHT	2 min	5 NM
HEAVY	HEAVY	2 min	4 NM
HEAVY	MEDIUM	2 min	5 NM
MEDIUM	MEDIUM	ninguna específica	3 NM

**NOTA:** Las cifras son indicativas. La tabla operativa exacta está en el AIP. En despegue desde la misma pista que un HEAVY o MEDIUM, ATC aplica 2 minutos típicamente. Si el HEAVY despegó en pista paralela, también.

## 17.4 Procedimientos del piloto PPA

### En aproximación detrás de un avión pesado

- Mantenerse en o por encima de la senda de planeo del precedente: la estela cae, así que estar arriba evita encontrarla.
- Aterrizar más allá del punto donde tocó tierra el precedente (los vórtices se «levantan» al tocar pista, pero detrás del punto de toque ya no hay vórtice activo). Para PPA, esto significa landing long si el avión pesado tocó al principio.
- Si el viento es lateral, esperar más tiempo: los vórtices pueden persistir al lado de la pista durante minutos.
- Si la separación parece marginal: GO-AROUND y volver al patrón con más espacio.

### **En despegue detrás de un avión pesado**

- Esperar al menos 2 minutos tras la rotación del precedente (3 si HEAVY).
- Rotar más allá del punto de rotación del precedente.
- Tras despegue, mantenerse SOBRE la trayectoria del precedente (no abajo).
- Virar lo antes posible para alejarse lateralmente de la trayectoria.

### **En crucero**

- Si se cruza la ruta de un avión más pesado en altura similar: no pasar directamente detrás de su trayectoria, especialmente si recientemente cambió de altitud (los vórtices están descendiendo).
- Idealmente, cruzar la ruta de un avión más pesado por arriba de su altitud, no por abajo.

### **Si se encuentra con estela**

- Sensación: sacudida brusca, alabeo lateral inducido, posiblemente cabeceo. En PPA detrás de un HEAVY, alabeos súbitos de 30–60° han sido reportados.
- Respuesta: control de actitud usando alerones y elevador, mantener velocidad por encima de pérdida, evitar movimientos bruscos opuestos.
- No intentar recobrar inmediatamente con grandes deflexiones: pueden llevar a sobrecontrol.
- Si situación es marginal: declarar PAN PAN o MAYDAY según severidad.

**ADVERTENCIA:** La estela turbulenta de un B777 o A330 en aproximación a SAEZ puede volcar un Cessna 172 en cuestión de segundos. Operar en SAEZ sin entender este fenómeno y sin respetar separaciones es peligroso. El PPA argentino que ocasionalmente vuela a aeropuertos de alta densidad debe internalizar estas prácticas.

## **Capítulo 18. Emergencias del motor**

La emergencia más frecuente en aviones livianos monomotor es la pérdida de potencia o falla total del motor. La JST y estadísticas internacionales son consistentes: el agotamiento de combustible, el engelamiento del carburador y la falla mecánica del motor son las causas dominantes.

### **18.1 Falla de motor en pista (durante la carrera de despegue)**

Si la pérdida de potencia ocurre ANTES de rotación o muy temprano tras rotación, el avión está prácticamente en el suelo:

28. Reducir potencia totalmente.
29. Mantener línea central con pedal.
30. Frenado dosificado (no bloquear ruedas).
31. Detenerse en pista o salirse del extremo si la pista se acaba.

- 32. Apagar magnetos y mezcla, cortar combustible y batería tras detenerse.
- 33. Evacuar si hay riesgo de fuego.

# FALLA DE MOTOR EN O DESPUÉS DEL DESPEGUE



**OBJETIVO: ATERRIZAR EL AVIÓN CON EL MENOR RIESGO POSIBLE.**



**REGLA DE ORO**  
**AVIATE. NAVEGA.**  
**COMUNICA.**  
**ATERRIZA.**



## 1 POR DEBAJO DE 300 ft AGL



**ATERRIZAR DE FRENTE**

**DESVIAR LEVEMENTE (menos de 30°)**



## NO INTENTAR RETORNAR A LA PISTA

**EL IMPOSSIBLE TURN** raramente es posible



## 2 POR ENCIMA DE 600 – 1000 ft AGL



### EL RETORNO PUEDE SER POSIBLE CON MUCHO CRITERIO

- ✓ Presión atmosférica (alta presión).
- ✓ Altitud (cuanta más, mejor).
- ✓ Viento (de frente a la pista).
- ✓ Rendimiento del avión.
- ✓ Distancia y posición de la pista.
- ✓ Entrenamiento y experiencia.

### BRIEFÉALO ANTES DEL DESPEGUE



- ✓ Identificar pistas alternativas
- ✓ Determinar altura mínima para decidir retorno
- ✓ Revisar performance del día (POH/AFM)
- ✓ Acordar plan de acción con tus pasajeros

### EN RESUMEN

#### 1 POR DEBAJO DE 300 ft AGL



**ATERRIZAR DE FRENTE O DESVIAR LEVEMENTE ( $\leq 30^\circ$ )**

#### IMPOSSIBLE TURN = RIESGO ALTO



**NO RETORNAR A LA PISTA** (no intentar el imposible turn)

#### 2 POR ENCIMA DE 600 – 1000 ft AGL



**EL RETORNO PUEDE SER POSIBLE CON CONDICIONES FAVORABLES**

### ACCIÓN INMEDIATA



**AVIATE**  
Controlá la actitud.



**NAVEGA**  
Elegí la mejor opción.



**COMUNICA**  
Declará emergencia.



**ATERRIZA**  
Con el menor riesgo.

## 18.2 Falla de motor tras despegue, bajo 500 ft AGL

La situación crítica. El motor falla pero el avión todavía está bajo. La regla: NO INTENTAR REGRESAR A LA PISTA (el «turn-back impossible»). Procedimiento:

34. Bajar inmediatamente la nariz para mantener velocidad de planeo. La pérdida es lo peor que puede pasar.
35. Identificar un campo adelante o ligeramente al costado. Idealmente recto, plano, sin obstáculos.
36. Configurar para aterrizaje: flaps según juicio (al principio mejor sin flaps para extender alcance; al final, flaps plenos para tocar lo más despacio posible).
37. Apagar motor: magnetos OFF, mezcla CORTE, combustible CERRADO, batería OFF (al toque o justo antes).
38. Aviso: si hay tiempo, MAYDAY en frecuencia con posición y intención.
39. Aterrizar con la mejor técnica posible para preservar la integridad de la cabina y minimizar lesiones.

**ADVERTENCIA:** El instinto de «volver a la pista» tras falla de motor a baja altitud es el responsable de muchas muertes. A 300 ft AGL, intentar un 180° lleva a pérdida del control casi siempre. La regla simple: si el motor falla bajo 500 ft AGL, ATERORIZAR ADELANTE. Buscar el mejor campo en el cono de planeo, no detrás. Esto debe estar BRIEFADO en cada take-off.

## 18.3 Falla de motor sobre 600–1.000 ft AGL

Hay más margen. Procedimiento estándar (memorizar como BOLDFACE):

40. AVIATE: nariz abajo a velocidad de mejor planeo (consulta POH: típicamente 65–75 KIAS para entrenadores).
41. CAMPO: identificar campo apropiado en el cono de planeo. Considerar viento (aterrizar contra el viento si posible), pendiente, obstáculos, longitud.
42. CHECKS de intento de reenganche: mezcla rica, magnetos en BOTH, combustible al tanque opuesto, bomba auxiliar ON, carb heat ON. Verificar instrumentos del motor.
43. Si el motor reengancha: alivio, continuar el plan o aterrizar precautoriamente en aeródromo cercano para inspección.
44. Si NO reengancha: confirmarse en el plan de aterrizar en el campo elegido. MAYDAY en 121,5 MHz o frecuencia de FIS, con posición.
45. Configurar para aterrizaje: flaps según altura y velocidad.
46. Apagar motor antes de tocar: magnetos OFF, mezcla CORTE, combustible CERRADO. Batería OFF al toque.
47. Aterrizar con la mejor técnica posible.

### 18.4 Falla parcial de motor (pérdida de potencia, no falla total)

- Si pierde RPM sin que se haya tocado el acelerador: posible carb heat (aplicarlo).
- Si el motor está áspero: verificar magnetos (alternar a izquierdo, derecho, BOTH y ver cuál suaviza).
- Si el motor pierde potencia gradualmente: combustible (verificar tanques, selector, bomba), mezcla (rica).
- Si rugoso por contaminación: la potencia parcial puede mantenerse para volar a aeródromo cercano.
- Si la potencia es marginal: aterrizar precautoriamente en aeródromo más cercano. NO insistir hacia destino lejano con motor degradado.

## Capítulo 19. Otras emergencias en cabina

### 19.1 Fuego en motor (en vuelo)

48. Mezcla CORTE.
49. Combustible CERRADO.
50. Magnetos OFF.
51. Master eléctrico OFF (sin batería, sin generación, sin chispas, pero también sin radio ni instrumentos eléctricos).
52. Ventiladores de cabina CERRADAS para evitar entrada de humo.
53. Calefacción OFF.
54. Picada para extinguir las llamas con velocidad: descender a  $V_{fe} + 10$  kt si es seguro, sin exceder VNE.
55. Aterrizar inmediatamente en el campo más cercano o aeródromo si está al alcance.

### 19.2 Fuego en cabina

56. Identificar la fuente (eléctrica generalmente).
57. Master OFF en caso eléctrico.
58. Extintor en el origen si se identifica.
59. Ventilar para evacuar humo (abrir ventana o ventila, pero con cuidado para no aumentar fuego con oxígeno).
60. Aterrizar lo antes posible.

# FUEGO EN MOTOR Y EN CABINA

ACCIÓN RÁPIDA, PROCEDIMIENTOS CORRECTOS, ATERRIZAJE INMEDIATO.



LA PRIORIDAD ES TU VIDA, LA DE TUS PASAJEROS Y LA AERONAVE.



## FUEGO EN MOTOR EN VUELO

Objetivo: detener el fuego y aterrizar lo antes posible.

1



### CORTAR COMBUSTIBLE

Selector de combustible

**OFF**

2



### MEZCLA A CORTE

Mezcla en IDLE CUT-OFF

3



### ELÉCTRICO OFF

Master OFF  
(si es eléctrico)

4



### VENTILAR LA CABINA

Aire y ventanas **ABIERTAS**  
para ahogar el fuego.

5



### ATERRIZAR INMEDIATAMENTE

Sin demora. Elegir el mejor  
lugar disponible.



NO INTENTES REINICIAR EL MOTOR SI HAY FUEGO.  
TU PRIORIDAD ES ATERRIZAR.



## FUEGO EN CABINA

Objetivo: controlar el fuego, eliminar la fuente  
y aterrizar lo antes posible.

1



### USAR EL EXTINTOR

Dirigir al origen del fuego.  
Descargas cortas y controladas.

2



### APAGAR LA FUENTE ELÉCTRICA PROBABLE

Master OFF.  
Aviónica OFF.

3



### ABRIR VENTILACIÓN

Abrir ventanas y salidas de aire  
para eliminar humo y oxígeno  
del fuego.

4



### ATERRIZAR INMEDIATAMENTE

Elegir el mejor lugar disponible.  
Sin demora.



EL HUMO Y EL FUEGO SE PROPAGAN RÁPIDO.  
ACTÚA EN SEGUNDOS.



## POST-ATERRIZAJE: EVACUAR SIEMPRE

1



### DETENER LA AERONAVE

Freno de estacionamiento.  
Mezcla a corte.  
Combustible OFF.  
Eléctrico OFF.

2



### EVACUAR RÁPIDAMENTE

Todos los ocupantes  
deben salir de la  
aeronave sin demoras.

3



### ALEJARSE DEL AVIÓN

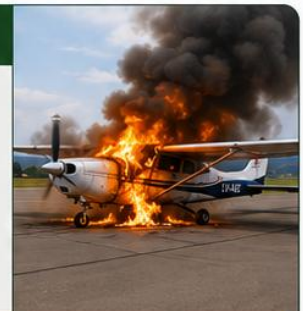
Aléjate en dirección  
opuesta al viento  
y posibles explosiones.

4



### DAR AVISO

Informar al servicio  
de emergencias  
lo antes posible.



NUNCA REGRESAS A LA AERONAVE POR OBJETOS O DOCUMENTOS.  
TU VIDA Y LA DE TUS PASAJEROS ES LO MÁS IMPORTANTE.

## CLAVES FINALES



### DETECTA

Humo, olor, llamas,  
pérdida de potencia.  
No lo ignores.



### ACTÚA

Procedimientos  
con decisión  
y sin dudas.



### ATERRIZA

No hay problema  
que no mejore  
con un aterrizaje.



### PROTEGE

A tus pasajeros  
y a ti mismo,  
siempre.



### PRACTICA

Revisa estos procedimientos  
en tus briefings y  
entrena en simulador.



PREPARACIÓN + PROCEDIMIENTOS = SUPERVIVENCIA

VUELA SEGURO. VUELA INTELIGENTE

Flightpath

### 19.3 Falla eléctrica total

- Detectar: amperímetro indica descarga, voltímetro bajo, alarmas (si hay).
- Reducir cargas eléctricas: apagar lo no esencial (luces, segunda radio, equipos no críticos).
- Verificar interruptor de alternador, breaker del alternador.
- Si no se recupera la generación: la batería durará 30–60 min con cargas mínimas. Planear aterrizaje en aeródromo cercano.
- Comunicar con torre/FIS antes de que la radio falle.
- Tras aterrizaje, no arrancar nuevamente hasta inspección.

# FALLA DE MOTOR EN CRUCERO: PROCEDIMIENTO

**ABCDE** – Actúa en orden. Sin prisa, sin pausa.

**⚠️ PRIORIDAD N°1 AVIATE**  
Controlá la aeronave primero.

**A AIRSPEED**  
Velocidad de mejor planeo **INMEDIATAMENTE.**  $V_x$




**B BEST FIELD**  
Buscar el mejor campo de emergencia.



**C CHECKLIST**  
de reinicio (rápido)

-   Mezcla RICA
-   Bomba de combustible ON
-   Magnetos BOTH
-   Carburador CALOR

**D DECLARE**  
MAYDAY – 121.5  
Squawk 7700



**7700**

**E EXECUTE**  
Aterrizaje de emergencia.




**🕒 TIEMPO DISPONIBLE CÁLCULO**

Altitud actual (ft)	=	Razón de descenso (ft/min)
_____	=	_____
<b>MINUTOS DISPONIBLES</b>		

**CLAVES**

-  Aviate: velocidad de mejor planeo primero.
-  Buscá terreno, no aeródromo.
-  Seguí el ABCDE en orden.
-  Comunicá temprano, claro y conciso.
-  Planificá tu aterrizaje. Usá todo tu juicio.

**CHECKLIST DE REINICIO** (rápido y en orden)

**1**



**MEZCLA RICA**

**2**



**BOMBA DE COMBUSTIBLE ON**

**3**



**MAGNETOS BOTH**

**4**



**CARBURADOR CALOR**

**SI NO HAY RECUPERACIÓN...**

-  **DECLARAE: MAYDAY 121.5**
-  **7700 SQUAWK: 7700**
-  **EJECUTA: ATERRIZAJE DE EMERGENCIA**



**PREPARÁ, BRIEFÉA y PRACTICÁ.**

**La práctica salva vidas.**

## 19.4 Falla del sistema estático o Pitot

- Síntomas: altímetro, anemómetro, VSI dan lecturas anómalas.
- Si tubo Pitot bloqueado: la IAS no varía con velocidad real; en ascenso parece aumentar, en descenso disminuir (porque el aire estático actúa como referencia inversa).
- Si línea estática bloqueada: altímetro pegado, IAS inversa al real, VSI no responde.
- Procedimiento: abrir alternativa estática (la mayoría de los aviones livianos tiene en cabina una válvula que toma aire estático de la cabina como respaldo).
- Aplicar carb heat si Pitot tiene calefacción y se sospecha hielo.
- Volar por actitud (horizonte artificial) y por potencia conocida.

## 19.5 Descompresión

Aplicable a aviones presurizados (raros en PPA). Para casi todos los aviones de instrucción argentinos no es relevante operacionalmente, pero el concepto se enseña: tras pérdida de presurización, descender a una altitud segura (10.000 ft AMSL o menos), aplicar oxígeno si disponible.

## 19.6 Vuelo en IMC inadvertido

Como se vio en el manual de Factores Humanos: continuación VFR en IMC es causa de muertes. Si ocurre:

61. Mantener el avión nivelado por el horizonte artificial y el giro de viraje. No mirar afuera.
62. Iniciar viraje suave de 180° para volver a las condiciones VMC anteriores.
63. Mantener altitud constante (cuidado con perder altitud en el viraje).
64. Tras el viraje, mantener rumbo opuesto al original hasta salir de IMC.
65. Comunicar a ATC: «LV-ABC encontró IMC, viramos 180 para regresar a VMC».
66. Si no se sale de IMC tras 2–3 minutos: declarar emergencia y pedir asistencia. ATC puede dar marcaciones o autorizaciones radar para descender a altitud bajo nubes en zona segura.

**ADVERTENCIA:** El estudio clásico de la Universidad de Illinois (1954) mostró que pilotos VFR sin entrenamiento instrumental pierden control del avión en promedio en 178 segundos al entrar en IMC. La defensa primaria es NO entrar; la secundaria, el entrenamiento básico instrumental que todo curso PPA argentino incluye en alguna forma.

## Capítulo 20. Aterrizaje precautorio y de emergencia

### 20.1 Diferencia

- Aterrizaje PRECAUTORIO: decisión proactiva de aterrizar antes de que la situación empeore. El avión está funcionando, pero el piloto detecta deterioro (meteorología, combustible bajo, indisposición física, falla menor). Se elige un aeródromo o un campo apropiado.
- Aterrizaje de EMERGENCIA: forzado por situación crítica (falla total de motor, fuego, etc.). Hay menos tiempo, menos opciones.

### 20.2 Selección de campo

- Plano y nivelado: no aterrizar en pendiente significativa.
- Suficientemente largo: 300–400 m para un C172 en planeo, más con flaps.
- Sin obstáculos en final ni en pista (cercos, árboles altos, líneas eléctricas, postes).
- Considerar la dirección del viento: aterrizar contra el viento reduce GS de toque.
- Considerar pendiente: si hay leve subida, aterrizar contra ella reduce la distancia.
- Tipo de superficie: pasto seco corto > campo arado > pasto húmedo. Sembrados: maíz, soja en altura pueden derribar el tren; trigo bajo es mejor. Pista de tierra de campo: ideal.
- Cerca de un camino o ruta: facilita el rescate.
- Visible desde aviación o radar: facilita la localización.

# ATERRIZAJE DE EMERGENCIA FUERA DEL AERÓDROMO

Cuando no es posible llegar a un aeródromo, una buena decisión y una técnica correcta pueden salvar vidas.

**REGLA DE ORO**  
**NUNCA CRUZAR O ENTRAR A UNA PISTA SIN AUTORIZACIÓN EXPLÍCITA.**  
**INCURSIÓN DE PISTA: EL ACCIDENTE MÁS EVITABLE.**



## 1. SELECCIÓN DEL CAMPO: CRITERIOS CLAVE

### ✓ LONGITUD SUFICIENTE



Más largo es mejor. Considere la distancia de aterrizaje + rodaje.

### ✓ PENDIENTE MÍNIMA



Idealmente llano. Pendientes pronunciadas aumentan el riesgo.

### ✓ SIN OBSTÁCULOS EN APROXIMACIÓN



Revise vientos, cables, árboles, torres y terreno elevado.

### ✓ SUPERFICIE FIRME



NO cultivos altos,  
 NO agua, NO barro,  
 NO arena suelta.

### ⚠ EVITE

Cultivos altos (por ej. maíz, caña)  
 Agua  
 Zonas con animales  
 cercas, alambrados  
 valles, zanjas

## 2. APROXIMACIÓN: MANTENER EL CAMPO A LA VISTA

### APROXIMACIÓN EN CUADRADO

Ideal con viento moderado



### APROXIMACIÓN EN 360°

Útil con campo limitado o vientos variables



- ✓ Mantenga siempre el campo a la vista.
- ✓ Ajuste el patrón según el viento y el terreno.
- ✓ Decida el punto de aterrizaje y la dirección final con anticipación.

## 3. COMUNICAR



Informe su posición, intenciones y la situación:

"MAYDAY, MAYDAY, MAYDAY"

Incluya: posición, altitud, tipo de aeronave, naturaleza de la emergencia e intenciones.

## 4. CONFIGURACIÓN

Configure la aeronave para mínima velocidad y mejor control.

- ✓ Flaps según la aeronave (parcial o total)
- ✓ Tren de aterrizaje: ABAJO
- ✓ Mezcla: RICA
- ✓ Combustible: ON
- ✓ Cinturones y arneses: AJUSTADOS
- ✓ Velocidad: mínima controlable



## 5. TÉCNICA DE ATERRIZAJE

- ✓ Vuele la aeronave hasta el umbral del campo.
- ✓ Use la mínima potencia necesaria.
- ✓ Toque suavemente en los tres puntos (ruedas principales primero).
- ✓ Mantenga la dirección con alerón.
- ✓ Frene suavemente hasta detenerse.
- ✓ Evite giros bruscos.



## 6. POST-ATERRIZAJE: EVACUAR Y ALEJARSE



**DETÉNGASE**  
 Detenga la aeronave por completo.



**EVACÚE**  
 Apague el motor. Desabroche cinturones y salga con calma.



**ALÉJESE**  
 Aléjese del avión hacia un lugar seguro, cuesta arriba si es posible.



**COMUNIQUE**  
 Continúe comunicando su posición y condición.



**SU SEGURIDAD Y LA DE SUS PASAJEROS ES LO MÁS IMPORTANTE.**



PREPARACIÓN + DECISIÓN + TÉCNICA = SUPERVIVENCIA



## 20.3 Procedimiento de aterrizaje precautorio

1. Decidir con tiempo: no esperar a emergencia. Reconocer la situación (combustible bajo, deterioro meteorológico, fatiga, indisposición).
2. Identificar aeródromo más cercano apropiado. Si no hay, campo apropiado.
3. Declarar PAN PAN si es justificado por la urgencia. ATC puede asistir con información.
4. Hacer una pasada baja sobre el campo para evaluarlo: superficie, obstáculos, viento (manga de viento, humo, polvo levantado).
5. Reconocer animales o personas en el campo.
6. Configurar para aterrizaje, aproximación normal, aterrizaje con flaps plenos en short-field technique.
7. Tras aterrizar: mantener línea, frenado suave, salir del campo si hay obstáculos.
8. Apagar motor, asegurar el avión, comunicar con ATC/FIS sobre la posición.

## 20.4 Ditching (amaraje forzoso)

El ditching es el aterrizaje forzoso sobre agua. Es raro en PPA argentino (poca operación sobre océano), pero conceptos básicos:

- Mejor que en agua agitada, en agua calma. Mejor con el viento, no contra el viento si hay olas (la cresta puede destruir el avión).
- Aterrizar paralelo a las olas (entre crestas), no perpendicular.
- Flaps según POH (típicamente plenos), aterrizar lo más despacio posible.
- Quitarse el cinturón antes del impacto NO; mantenerlo hasta que el avión esté quieto.
- Tras impacto: evacuar rápidamente; el avión liviano puede flotar 30 s a varios minutos según diseño.
- Chalecos salvavidas previamente puestos si se anticipaba operación sobre agua.
- Balsa salvavidas y ELT si disponible.

**NOTA:** Para PPA argentino, los escenarios de ditching más probables son cruces de ríos extensos (Paraná, Río de la Plata) o de lagos cordilleranos. Si se planifica este tipo de operación, llevar chaleco salvavidas y conocer el procedimiento.

## 20.5 Tras aterrizaje precautorio o de emergencia

- Asegurar avión: motor apagado, magnetos OFF, master OFF, combustible OFF, frenos puestos.
- Evacuar si hay riesgo de fuego.
- Atender lesionados.
- Comunicar posición a ATC, FIS o llamar al RCC (Centro de Coordinación de Rescate) si hay teléfono.
- ELT activado automáticamente con impacto fuerte; verificar.
- Permanecer cerca del avión: facilita búsqueda y rescate.
- Si no hay comunicación: ELT, espejo, fuego pequeño con humo, ropa colorida visible.
- Reportar el evento al operador, JST y ANAC.

## 20.6 Equipo de supervivencia

Para vuelos sobre territorio hostil (cordillera, Patagonia interior, desierto), considerar a bordo:

- Agua (1–2 L mínimo).
- Alimento no perecedero.
- Ropa de abrigo, manta térmica.
- Botiquín de primeros auxilios.
- Linterna, navaja, encendedor.
- Espejo de señales, silbato.

- Teléfono celular cargado (cobertura variable según zona).
- ELT vigente (obligatorio).

La cantidad y tipo depende de la operación. Para un vuelo SABE-SACO en verano, lo básico. Para un SAZS-SAWG (Bariloche-Río Gallegos) en invierno, equipo completo de supervivencia.

## PARTE 4 — Procedimientos específicos de helicópteros y aeronaves de despegue vertical

El programa oficial PPA argentino incluye, en la asignatura «Procedimientos Operacionales», una sección dedicada a helicópteros y aeronaves de despegue vertical (VTOL). Esto se justifica por varias razones: (a) el piloto de avión comparte espacio aéreo con helicópteros y debe entender su fenomenología para anticipar su comportamiento; (b) algunos fenómenos aerodinámicos (efecto de suelo, estela turbulenta) son comunes; (c) el conocimiento del riesgo en otras categorías de aeronaves enriquece la cultura de seguridad del piloto. Esta parte expone los fenómenos específicos del helicóptero a un nivel introductorio apropiado para el alumno PPA de avión, alineado con el programa oficial. Para piloto privado de helicóptero (PPH) o habilitaciones específicas, los contenidos se profundizan en formación dedicada.

### Capítulo 21. Principios básicos del rotor

#### 21.1 Cómo vuela un helicóptero

El helicóptero produce sustentación con un rotor principal (un ala rotatoria horizontal). Las palas del rotor son perfiles aerodinámicos que, al girar a alta velocidad, generan sustentación de la misma manera que el ala de un avión. La diferencia clave con un avión: la velocidad relativa al aire de cada parte del ala (pala) no depende solo de la velocidad del aire respecto al avión; depende también de la rotación de la pala alrededor del mástil y de la posición azimutal de la pala.

Componentes esenciales:

- Rotor principal: 2, 3, 4 o más palas conectadas a un mástil que gira impulsado por el motor a través de la caja de transmisión. Velocidad típica: 250–500 RPM.
- Plato cíclico (swashplate): mecanismo que permite cambiar el ángulo de ataque (paso) de cada pala según su posición azimutal.
- Mando cíclico: en cabina, una palanca tipo joystick. Cambia el paso cíclicamente — el plato se inclina, las palas tienen distinto paso según donde estén. Resultado: el rotor genera sustentación con componente lateral o longitudinal → el helicóptero se desplaza.
- Mando colectivo: una palanca lateral en cabina. Cambia el paso de TODAS las palas simultáneamente. Más paso = más sustentación = más altura. Va acoplado al acelerador del motor en muchos modelos.
- Pedales de cola (anti-torque): controlan el ángulo del rotor de cola, que compensa el momento del rotor principal y permite controlar guiñada.
- Rotor de cola: pequeño rotor lateral, perpendicular al principal, que produce empuje lateral. Su función es CONTRARRESTAR el momento de torsión del rotor principal sobre el helicóptero (sin él, el helicóptero giraría en sentido opuesto al rotor).

## 21.2 Estados de vuelo

- Hover (vuelo estacionario): el helicóptero permanece quieto en el aire. Toda la sustentación del rotor compensa el peso. Estado básico que un piloto de helicóptero debe dominar primero.
- Vuelo de avance (forward flight): velocidad respecto al aire en la dirección de avance. La sustentación tiene componente vertical (que sostiene) y horizontal (que propulsa).
- Vuelo lateral / hacia atrás: posible en helicóptero, generalmente a baja velocidad.
- Ascenso vertical.
- Descenso vertical.
- Aterrizaje y despegue: hover, transición.

## 21.3 Asimetría de sustentación en vuelo de avance

Concepto clave que origina varios fenómenos peligrosos:

Cuando el rotor gira y el helicóptero avanza, las palas tienen distinta velocidad relativa al aire según su posición:

- Pala AVANZANTE (advancing blade): la que va en el mismo sentido que el avance. Su velocidad relativa al aire = velocidad de rotación + velocidad de avance. ALTA.
- Pala RETROCEDENTE (retreating blade): la que va en sentido contrario al avance. Su velocidad relativa al aire = velocidad de rotación – velocidad de avance. BAJA.

Si las palas tuviesen el mismo paso, generarían sustentaciones muy distintas y el helicóptero se volcaría. La solución es el «flapping»: las palas pueden subir y bajar libremente. La pala avanzante con más sustentación sube (reduciendo su ángulo de ataque), la retrocedente con menos sustentación baja (aumentando su ángulo de ataque). Esto equilibra la sustentación a cada lado.

Pero esta solución tiene límites: a velocidades altas, la pala retrocedente requiere ángulos de ataque tan grandes que ENTRA EN PÉRDIDA. Es el fenómeno de Pérdida por Retroceso de Pala (Retreating Blade Stall, ver Cap. 23).

## Capítulo 22. Descenso vertical lento con motor (VRS — Vortex Ring State)

### 22.1 Concepto

VRS (Vortex Ring State, también llamado «settling with power», «descenso vertical lento con motor», «régimen de vórtice anular») es un estado peligroso del helicóptero en descenso vertical o casi vertical con motor a potencia significativa, donde el aire baja a través del rotor y vuelve a entrar por arriba, generando un vórtice en torno del rotor. El rotor «trabaja» sobre aire ya perturbado por sí mismo: la sustentación se degrada drásticamente y aumentar la potencia EMPEORA la situación (más vorticidad, más caída).

## 22.2 Condiciones para entrar en VRS

Las tres condiciones que deben darse simultáneamente:

- Velocidad de avance baja (típicamente < 10–20 kt).
- Velocidad de descenso significativa (típicamente > 300–500 ft/min).
- Motor aplicando potencia (no autorrotación).

En aviación de helicópteros utilitarios, las situaciones donde se cae en VRS son:

- Descenso para aterrizaje precipitado, con poco avance, con potencia alta para «frenar» el descenso.
- Operación con viento de cola en hover transition: el aire descendente del rotor regresa por delante.
- Operaciones de tipo SAR o lucha contra incendios con descensos rápidos a baja velocidad.
- Maniobra para «sentarse» rápido en un helipuerto rodeado de obstáculos.

## 22.3 Síntomas

- Vibración inusual del rotor.
- Caída de altitud que no responde a aplicar más colectivo (más potencia).
- Régimen de descenso aumenta a pesar de aplicar potencia.
- Pérdida de control de cabeceo y alabeo.
- En caso extremo, el helicóptero cae casi como una piedra a más de 2.000 ft/min.

## 22.4 Recuperación

Procedimiento estándar (varía por modelo, consultar POH específico):

9. Bajar el colectivo (reducir potencia): contraintuitivo, pero necesario para reducir la vorticidad.
10. Inclinar cíclico ADELANTE para ganar velocidad de avance horizontal.
11. Salir del vórtice horizontalmente, no verticalmente.
12. Una vez con velocidad de avance, recuperar progresivamente la potencia.

La maniobra de recuperación PIERDE ALTITUD. Se necesita margen vertical para ejecutarla con éxito: típicamente 300 ft mínimos. Por eso el VRS es especialmente peligroso a baja altitud.

## 22.5 Prevención

- Evitar la combinación crítica: descenso vertical + potencia + baja velocidad de avance.
- En aproximación a un helipuerto: mantener velocidad de avance hasta cerca del suelo (la transición vertical solo en los últimos pocos pies).
- Si necesario descender, hacerlo con velocidad de avance o en autorrotación.

- Cuidado con viento de cola en aproximación: si el viento es de cola, el aire descendente del rotor regresa al rotor → riesgo de VRS.

**NOTA:** El alumno PPA de avión no opera helicópteros, pero saber que el VRS existe ayuda a entender por qué los helicópteros, en aproximación, tienden a mantener cierto avance hasta cerca del suelo, en lugar de descender verticalmente.

## Capítulo 23. Pérdida por Retroceso de Pala (RBS — Retreating Blade Stall)

### 23.1 Concepto

Como se explicó en el Cap. 21.3, la pala retrocedente tiene menos velocidad relativa al aire. Para mantener sustentación equilibrada, esa pala requiere mayor ángulo de ataque. A velocidades de avance altas, ese ángulo se acerca al crítico de pérdida (típicamente 15° en perfiles típicos).

Cuando el ángulo de ataque de la pala retrocedente excede el crítico, ESA PALA entra en pérdida. La pérdida ocurre solo a un lado del rotor, en una posición azimutal específica. El resultado es asimétrico y produce efectos característicos.

### 23.2 Factores que predisponen al RBS

- Alta velocidad de avance (cerca de VNE del helicóptero).
- Alto peso.
- Alta altitud densidad.
- Turbulencia (ráfagas verticales que aumentan momentáneamente el ángulo de ataque).
- Maniobras pronunciadas (factor de carga alto).
- RPM del rotor bajas.

### 23.3 Síntomas

- Vibración característica de baja frecuencia (1 por revolución, mientras una pala entra y sale de pérdida).
- Tendencia del helicóptero a cabecear hacia arriba (pitch up).
- Tendencia a alabear hacia el lado de la pala retrocedente (lado izquierdo en helicópteros con rotor que gira en sentido contrahorario visto desde arriba, como muchos americanos; lado derecho en otros).
- Pérdida de respuesta a los mandos.

### 23.4 Recuperación

13. Reducir velocidad de avance: bajar el cíclico, reducir potencia para aceptar pérdida de altitud.
14. Aumentar RPM del rotor (más sustentación a la misma carga).
15. Reducir el factor de carga (suavizar maniobra si la había).

16. Una vez fuera del estado de pérdida, recuperar velocidad y maniobra gradualmente.

### 23.5 Prevención

- Respetar la VNE del helicóptero, que disminuye con altitud, peso y temperatura.
- Reducir velocidad antes de turbulencia o maniobras.
- Operar con RPM del rotor en banda nominal.
- No volar con peso al límite y maniobras pronunciadas simultáneamente.

## Capítulo 24. Vuelco dinámico (Dynamic Rollover)

### 24.1 Concepto

El dynamic rollover es un fenómeno que ocurre en TIERRA, durante el despegue o aterrizaje, cuando un patín (skid) o una rueda del helicóptero permanece anclada al suelo (por fricción, por estar en un hueco, por enganche con un objeto) y el helicóptero, al aplicar colectivo, tiende a rotar sobre ese punto de apoyo, alabeando lateralmente.

Es uno de los riesgos operacionales más mortíferos en helicópteros: una vez que se inicia, la recuperación es difícil y rápidamente lleva al vuelco completo.

### 24.2 Mecanismo

Imaginar el helicóptero apoyado en sus patines en el suelo. Si por aplicación del cíclico o por viento lateral o por irregularidad del terreno, una pata se levanta antes que la otra, el helicóptero comienza a alabeo. Si el piloto, al sentir el alabeo, aplica el cíclico contra el alabeo (al lado opuesto), el rotor inclina su sustentación. Pero como el otro patín está anclado, la fuerza no levanta el helicóptero: lo rota sobre la pata anclada.

El ángulo de alabeo crítico, después del cual la recuperación es imposible, es típicamente solo 5–8°. En segundos.

### 24.3 Causas típicas

- Despegue con un patín enganchado en césped largo, cuerda, raíz.
- Despegue en pendiente: el patín cuesta abajo se levanta primero.
- Viento lateral que «empuja» el helicóptero en tierra.
- Aterrizaje con un patín en un agujero o cuneta.
- Operación en superficies blandas o nieve (un patín se hunde antes que el otro).

### 24.4 Recuperación / prevención

- PREVENCIÓN ES TODO: el dynamic rollover no se «recupera», se evita.
- Inspección visual antes de despegue: confirmar patines libres.

- Aplicación de colectivo SUAVE y simétrica, observando cualquier tendencia a alabeo.
- Si se detecta alabeo iniciado: BAJAR el colectivo INMEDIATAMENTE. Esto reduce sustentación y lleva al helicóptero de vuelta al suelo.
- NO aplicar cíclico contra el alabeo: empeora el efecto.
- No despegar en pendientes pronunciadas sin entrenamiento específico.
- Evitar despegues con viento cruzado fuerte.

## Capítulo 25. Efecto de suelo (Ground Effect) en helicóptero

### 25.1 Concepto

El efecto de suelo (ground effect, GE) es el aumento de sustentación / reducción de potencia requerida cuando una superficie de sustentación opera cerca del suelo. Aplica a aviones y a helicópteros, pero es más pronunciado y operacionalmente importante en helicópteros.

Mecanismo en helicóptero:

- El aire que el rotor empuja hacia abajo encuentra el suelo, lo que reduce la velocidad descendente del aire.
- El flujo inducido (downwash) se reduce.
- Esto reduce la resistencia inducida y la potencia requerida para hover.
- El helicóptero «flota» con menos esfuerzo.

### 25.2 IGE vs OGE

- IGE (In Ground Effect): operación a una altura del rotor < diámetro del rotor del suelo. Típicamente, helicóptero a 5–10 ft de altura para un rotor de 30 ft.
- OGE (Out of Ground Effect): operación sobre el doble del diámetro del rotor (60+ ft). El GE prácticamente no actúa.
- HOGE (Hover Out of Ground Effect): hover sin efecto de suelo. Requiere significativamente más potencia que HIGE.

### 25.3 Implicaciones operacionales

- Un helicóptero puede despegar en HIGE con un peso que no podría sostener en HOGE.
- Esto es trampa: el piloto puede levantar el helicóptero del suelo, ascender unos pocos pies, y al subir por encima del GE el helicóptero NO puede sostener el peso → cae.
- En aproximación, si el aterrizaje es a hover sobre superficie elevada (techo, plataforma), no hay efecto de suelo: el helicóptero requiere más potencia que sobre tierra firme.
- En despegues con peso al límite, verificar HOGE performance, no solo HIGE.

### 25.4 Aplicación al avión

El avión también tiene efecto de suelo: en el flare antes de tocar, el avión «flota» más de lo esperado por el GE en sus alas. Manifestación clásica:

- Aterrizaje «largo» por flotación inesperada en el flare.
- Despegue: el avión puede dejar el suelo antes de alcanzar la velocidad nominal, pero al salir del GE no tiene sustentación suficiente. Si VLOF se alcanzó dentro del GE pero no es la VLOF real, el avión puede sentarse de nuevo o entrar en pérdida.
- Defensa: respetar la VLOF del POH, no «forzar» despegue en GE.

## Capítulo 26. Otros fenómenos del helicóptero

### 26.1 LTE (Loss of Tail-rotor Effectiveness)

La pérdida de efectividad del rotor de cola ocurre cuando, por condiciones de viento o de operación, el rotor de cola no puede generar suficiente empuje para contrarrestar el momento del rotor principal. El helicóptero rota descontroladamente sobre su eje vertical.

- Causas: viento cruzado en cola, hover en transición a viento, alta altitud densidad.
- Recuperación: bajar colectivo, ganar velocidad de avance, salir de la condición de viento problemática.

### 26.2 Vibraciones del rotor

- Una vez por revolución (1/rev): desbalanceo de la pala.
- Dos veces por revolución (2/rev, en rotores de dos palas): condición normal pero detectable.
- Cuatro veces por revolución (4/rev): vibración común en rotores de cuatro palas.
- Vibración anormal: requiere inspección de mantenimiento. No volar.

### 26.3 Ground resonance

Fenómeno mecánico en algunos helicópteros con tren rígido o patines: vibración entre el rotor y el chasis cuando están apoyados en tierra. Puede destruir el helicóptero en segundos. Prevención: equilibrar correctamente las palas en mantenimiento.

## Capítulo 27. Vuelo VMC en helicóptero

### 27.1 Particularidades

Las reglas VFR/VMC aplicables a helicópteros en Argentina son similares a las de avión, con algunas particularidades:

- El helicóptero puede operar con visibilidad reducida en zonas donde el avión no podría, gracias a su capacidad de detenerse en el aire.

- Algunas operaciones helicóptero permiten VMC reducida (por ejemplo, EMS — Emergency Medical Services — en algunas jurisdicciones).
- El helicóptero PPA argentino opera bajo RAAC 91 generalmente; verificar provisiones específicas para rotor.

## 27.2 Operación en helipuertos

- Helipuertos: zonas designadas para helicópteros, con marcaciones específicas («H» dentro de un círculo).
- Aproximaciones por sectores libres de obstáculos.
- Procedimientos de aterrizaje con manga de viento, marcaciones visuales.
- En hospitales, edificios elevados, plataformas marinas: consideraciones específicas (no hay GE en plataforma elevada).

## 27.3 Patrón de tráfico

- Helicópteros en patrón de aeródromo: generalmente más bajo que aviones (500 ft AGL típico vs 1.000 ft de aviones).
- Velocidad de patrón menor: 50–70 kt en helicóptero típico.
- Comunicación con torre o tráfico común.
- Interacción con tráfico de avión: el piloto de avión debe estar consciente de que un helicóptero en patrón puede tener trayectoria diferente.

## 27.4 Operación sobre terreno hostil

- Cordillera: helicópteros operan con limitaciones similares al avión, atención a altitud densidad y vientos.
- Sobre agua: ditching en helicóptero tiene técnicas específicas; flotadores opcionales.
- Operación nocturna VFR: habilitación específica.

## Capítulo 28. Conclusión integradora

Esta asignatura «Procedimientos Operacionales» es la síntesis aplicada de todo el curso PPA. Lo que se enseñó por separado en Aerodinámica, Conocimiento General, Performance, Meteorología, Navegación, Factores Humanos, Reglamentación y Comunicaciones, se aplica acá a situaciones reales. Los procedimientos —TEM como marco, documentación rigurosa, reglaje altimétrico preciso, evitación proactiva de meteorología peligrosa, conocimiento de la estela turbulenta, respuesta automática ante emergencias, comprensión de los fenómenos de otras aeronaves— constituyen el repertorio operacional del piloto. El alumno PPA argentino que sale del curso con estos procedimientos internalizados está preparado para volar; sin ellos, está expuesto.

La consigna final, repetida hasta el cansancio en la formación: «Aviate, Navigate, Communicate». Mantener el avión volando primero, saber dónde está y a dónde va segundo, comunicar tercero. Y la consigna previa, antes del despegue: «¿Estoy yo en condiciones? ¿Está el avión en condiciones? ¿Están las condiciones (entorno) en condiciones?». Tres síes para volar. Cualquier no, postergar.

## Bibliografía y fuentes consultadas

Este manual integra información de las siguientes fuentes, vigentes y aplicables a la formación PPA en Argentina. Se invita al alumno a consultarlas para profundizar puntos específicos.

### Normativa argentina

- ANAC — Reglamentos Argentinos de Aviación Civil (RAAC). Parte 91 (Reglas generales de operación), Parte 61 (Licencias), Parte 67 (Norma médica aeronáutica). Edición vigente en <https://www.argentina.gob.ar/anac>.
- Ley Nº 17.285 — Código Aeronáutico Argentino.
- Resoluciones y disposiciones complementarias de ANAC.

### Publicaciones aeronáuticas argentinas

- ANAC— AIP Argentina. Secciones GEN, ENR, AD. Edición vigente en <https://ais.anac.gob.ar>.
- ANAC — AIP SUP, AIC, NOTAM vigentes.
- ANAC — Cartas VAC, ENRC, TAC, IAC oficiales.
- SMN — Servicio Meteorológico Nacional. <https://www.smn.gob.ar>
- JST — Informes de accidentes e incidentes. <https://www.argentina.gob.ar/jst>

### Documentos OACI sobre TEM y procedimientos

- OACI — Anexo 1: Licencias al personal.
- OACI — Anexo 6: Operación de aeronaves.
- OACI — Anexo 11: Servicios de tránsito aéreo.
- OACI — Anexo 13: Investigación de accidentes.
- OACI — Anexo 15: Servicios de información aeronáutica.
- OACI — Anexo 19: Gestión de la seguridad operacional.
- OACI Doc. 4444 — Procedimientos para los Servicios de Navegación Aérea (PANS-ATM).
- OACI Doc. 8168 — PANS-OPS.
- OACI Doc. 9683 — Manual de Instrucción sobre Factores Humanos. Capítulos sobre TEM.
- OACI Doc. 9803 — Line Operations Safety Audit (LOSA). Marco operacional del TEM.
- OACI Doc. 9859 — Safety Management Manual.
- OACI Doc. 8126 — Manual para los Servicios de Información Aeronáutica.
- OACI Doc. 10066 — PANS-AIM (Gestión de la Información Aeronáutica).
- OACI Doc. 9817 — Manual on Low-Level Wind Shear.

## Textos sobre TEM, ADM y CRM

- Helmreich, R. L.; Klinect, J. R.; Wilhelm, J. A. — Models of Threat, Error, and CRM in Flight Operations. University of Texas Human Factors Research Project.
- FAA — Risk Management Handbook (FAA-H-8083-2A). Modelos PAVE, 5P, DECIDE.
- FAA AC 60-22 — Aeronautical Decision Making.
- FAA AC 120-51 — Crew Resource Management Training.
- FAA AC 120-90 — Line Operations Safety Audits.
- Reason, J. — Human Error. Cambridge University Press. Modelo del queso suizo.
- Reason, J. — Managing the Risks of Organizational Accidents. Ashgate. Cultura justa.
- Wiegmann, D. A.; Shappell, S. A. — A Human Error Approach to Aviation Accident Analysis (HFACS). Ashgate.
- Klein, G. — Sources of Power: How People Make Decisions. MIT Press.
- Salas, E.; Maurino, D. (eds.) — Human Factors in Aviation. Academic Press, 2ª ed.

## Textos sobre procedimientos operacionales del avión

- FAA — Pilot's Handbook of Aeronautical Knowledge (FAA-H-8083-25C). Capítulos sobre procedimientos, emergencias, factores humanos.
- FAA — Airplane Flying Handbook (FAA-H-8083-3C). Procedimientos de emergencia, aterrizajes precautorios, técnicas.
- FAA — Risk Management Handbook (FAA-H-8083-2A).
- FAA — Aeronautical Information Manual (AIM). Procedimientos ATC, comunicaciones, NOTAM.
- Kershner, William K. — The Student Pilot's Flight Manual; The Advanced Pilot's Flight Manual. Iowa State University Press.
- Machado, Rod — Private Pilot Handbook. Aviation Speakers Bureau.
- Underdown, R. B. — Air Pilot's Manuals (Pooley's), volúmenes sobre procedimientos operacionales.

## Estela turbulenta y procedimientos asociados

- OACI — Documento 9426 (ATS Planning Manual). Separaciones por estela.
- FAA — AC 90-23G: Aircraft Wake Turbulence.
- Skybrary — artículos sobre wake turbulence.
- Hallock, J. N.; Holzäpfel, F. — A review of recent wake vortex research for increasing airport capacity. Progress in Aerospace Sciences.

## Documentos sobre helicópteros

- OACI — Anexo 6 Parte III: Operación de helicópteros.
- OACI Doc. 9051 — Helicopter Operations Manual.
- FAA — Helicopter Flying Handbook (FAA-H-8083-21B). Texto base sobre todos los fenómenos: VRS, RBS, dynamic rollover, GE.
- FAA — Helicopter Instructor's Handbook (FAA-H-8083-4).
- Wagtendonk, W. J. — Principles of Helicopter Flight. ASA. Texto académico clásico.
- Coyle, S. — The Art and Science of Flying Helicopters. Iowa State.
- Prouty, R. W. — Helicopter Performance, Stability, and Control. Krieger. Texto avanzado.

## Reglaje altimétrico

- OACI — Anexo 3: Servicio meteorológico para la navegación aérea internacional.
- OACI Doc. 7030 — Regional Supplementary Procedures (incluye TA/TL por región).
- FAA AC 91-79A — Mitigating the Risks of a Runway Overrun Upon Landing.
- FAA — Cold Weather Operations. Information for pilots.

## Recursos didácticos y digitales

- AOPA Air Safety Institute — Cursos de TEM, decision-making, wake turbulence, emergency procedures. <https://www.aopa.org/training-and-safety/air-safety-institute>
- FAA Safety — <https://www.faasafety.gov>
- Skybrary — <https://www.skybrary.aero>. Base internacional de conocimiento operacional.
- NTSB — Reports y Safety Alerts.
- EASA — Safety Promotion Material.
- CAA UK — Safety Sense Leaflets.
- Helicopter Association International (HAI) — Recursos sobre operaciones de helicóptero.

## Recursos digitales argentinos esenciales

- ANAC: <https://www.argentina.gob.ar/anac>
- ANAC AIS: <https://ais.anac.gob.ar> (AIP, NOTAM, cartas, plan de vuelo electrónico)
- SMN: <https://www.smn.gob.ar>
- JST: <https://www.argentina.gob.ar/jst> (informes, boletines de seguridad, cápsulas)
- IGN: <https://www.ign.gob.ar> (cartas seccionales y geográficas)

Esta bibliografía es indicativa y no exhaustiva. Los procedimientos operacionales evolucionan con experiencia acumulada, nuevos tipos de aeronaves, nuevas tecnologías (ADS-B, EFB, GNSS) y nuevos hallazgos en investigación de accidentes. El alumno PPA argentino debe revisar la edición vigente del AIP, los NOTAM diarios, la regulación RAAC en vigor y, sobre todo, los informes recientes de la JST: cada informe es una clase magistral de procedimientos operacionales, gratis y específica para el contexto argentino. Las cifras numéricas, ejemplos y casos descritos son representativos y pedagógicos; el dato operacional definitivo para cada vuelo es la regulación vigente, el AIP, los NOTAM, el POH del avión específico y el criterio profesional del piloto al mando.