



## MÓDULO C

# Performance y Planificación de Vuelo

16 horas · Temas 11 al 16

Según RAAC 141 · Apéndice A · V Edición Mayo 2026

- Carga, distribución de masa y centrado
- Datos de performance: despegue y aterrizaje
- Planificación previa al vuelo y en ruta VFR
- Planes de vuelo para servicios de tránsito aéreo
- Procedimientos de los servicios de tránsito aéreo
- Notificación de posición y zonas de alta densidad

# Índice de Contenidos

Prefacio .....	8
Cómo está organizado este manual.....	9
Carga horaria sugerida (16 horas cátedra) .....	9
Programa oficial — Módulo C (RAAC 141 Apéndice A, V Edición Mayo 2026).....	10
Niveles de aprendizaje .....	10
Temas del Módulo C — Performance y planificación de vuelo (16 horas).....	11
Abreviaturas y siglas utilizadas .....	12
Conceptos previos: atmósfera estándar y sistema de velocidades .....	14
Atmósfera Estándar Internacional (ISA).....	14
Altitudes: presión, densidad, verdadera, indicada .....	15
Sistema de velocidades.....	18
PARTE 1 — Influencia de la carga y distribución del peso en las características de vuelo. Peso y Balance. .....	20
Capítulo 1. Conceptos fundamentales de peso .....	20
1.1 Definiciones de pesos operacionales.....	20
1.2 Efectos del exceso de peso sobre las características de vuelo .....	21
1.3 Efectos de la distribución del peso (centrado) .....	22
Capítulo 2. Cálculo de masa y centrado.....	24
<i>La planificación del combustible y las reservas reglamentarias es un requisito de seguridad en toda operación.</i> .....	24
2.1 Método del momento (tabla de momentos).....	24
2.2 Conversiones útiles y datos prácticos.....	25
2.3 Ejemplo práctico: Cessna 172N estándar .....	25
2.4 Variación del CG en vuelo .....	26
2.5 Carga de pasajeros y equipaje: criterios prácticos.....	26
2.6 Cuando se modifica el avión: re-pesaje obligatorio.....	27
PARTE 2 — Uso y aplicación práctica de los datos de performance.....	28
Capítulo 3. Factores que afectan la performance.....	28
3.1 Altitud presión (PA).....	28
3.2 Temperatura (OAT) y desvío ISA .....	28
3.3 Peso.....	28
3.4 Viento.....	29
3.5 Pendiente y condición de la pista .....	29

Capítulo 4. Performance de despegue.....	30
4.1 Definiciones de distancia .....	30
4.2 Lectura del gráfico de despegue del POH .....	32
4.3 Velocidades de despegue .....	33
4.4 Técnicas de despegue .....	34
4.5 Aborto de despegue.....	35
Capítulo 5. Performance de ascenso .....	35
5.1 Régimen de ascenso (ROC) .....	35
5.2 Lectura del gráfico de ascenso.....	36
Capítulo 6. Performance de crucero .....	36
6.1 Variables del crucero .....	36
6.2 Manejo de la mezcla en crucero .....	37
Capítulo 7. Performance de descenso .....	37
7.1 Planificación del descenso .....	37
Capítulo 8. Performance de aterrizaje.....	38
8.1 Distancias de aterrizaje .....	38
8.2 Variables que afectan la distancia de aterrizaje .....	38
8.3 Velocidades de aterrizaje.....	39
8.4 Técnicas de aterrizaje.....	39
PARTE 3 — Planificación previa al vuelo y en ruta para vuelos privados VFR .....	41
Capítulo 9. Marco regulatorio argentino — Reglas VFR .....	41
9.1 Definición y aplicación .....	41
9.2 Mínimos VMC en Argentina (resumen indicativo).....	41
9.3 VFR Especial (SVFR).....	42
9.4 Habilitaciones del piloto PPA en Argentina .....	43
Capítulo 10. Documentación e información previa al vuelo.....	43
10.1 Documentación del piloto.....	43
10.2 Documentación del avión (a bordo) .....	43
10.3 NOTAM y AIP.....	44
10.4 Información meteorológica .....	44
Capítulo 11. Cartas aeronáuticas .....	45
11.1 Tipos de cartas usadas en VFR .....	45
11.2 Simbología básica.....	46
11.3 Lectura del relieve y el terreno .....	46
Capítulo 12. Navegación a estima (Dead Reckoning) .....	46

.....	47
12.1 Conceptos básicos.....	47
12.2 Cadena de cálculos (sentido de aplicación) .....	48
12.3 Triángulo de velocidades .....	48
12.4 Reglas prácticas de viento.....	49
Capítulo 13. Selección de altitud de crucero .....	49
13.1 Reglas de altitud VFR .....	49
13.2 Compromisos al elegir altitud .....	49
Capítulo 14. Planificación de combustible.....	50
14.1 Reservas legales mínimas .....	50
14.2 Cálculo de combustible para el vuelo .....	50
14.3 Ejemplo de cálculo de combustible .....	50
14.4 Manejo del combustible en vuelo.....	51
PARTE 4 — Preparación y presentación de los planes de vuelo ATS.....	52
Capítulo 15. Cuándo presentar un plan de vuelo .....	52
15.1 Vuelos para los que se requiere plan.....	52
15.2 Plazo de presentación .....	52
Capítulo 16. El formulario OACI de plan de vuelo .....	53
.....	53
16.1 Estructura general.....	54
16.2 Detalle por casilla.....	54
16.3 Ejemplo completo de plan VFR PPA.....	57
Capítulo 17. Presentación, modificación, cierre y demora del plan.....	57
17.1 Vías de presentación en Argentina .....	57
17.2 Activación del plan .....	58
17.3 Modificación en vuelo.....	58
17.4 Cierre del plan .....	58
17.5 Fases de alerta SAR .....	59
PARTE 5 — Procedimientos apropiados de los servicios de tránsito aéreo .....	60
Capítulo 18. Servicios de tránsito aéreo .....	60
18.1 Tipos de servicios ATS .....	60
18.2 Clasificación del espacio aéreo en Argentina .....	60
18.3 Estructura del espacio aéreo argentino.....	61
Capítulo 19. Fraseología y comunicaciones .....	62
.....	62

19.1 Principios.....	62
19.2 Letras y números.....	62
19.3 Estructura de una llamada de radio.....	62
19.4 Ejemplos de fraseología típica en aeródromo controlado.....	63
19.5 Fraseología típica en aeródromo no controlado .....	64
19.6 Frases especiales.....	64
19.7 Read-back obligatorio .....	65
PARTE 6 — Notificación de posición, reglaje altimétrico y operaciones en zonas de alta densidad de tránsito.....	66
Capítulo 20. Notificación de posición .....	66
20.1 ¿Por qué notificar?.....	66
20.2 Contenido de un reporte de posición estándar.....	66
20.3 Cuándo notificar.....	67
20.4 Puntos de notificación visual (VRP).....	67
20.5 Notificación en aeródromos no controlados .....	67
Capítulo 21. Reglaje altimétrico.....	68
21.1 QNH.....	68
21.2 QFE .....	69
21.3 QNE / STD (estándar 1013,25 hPa) .....	69
21.4 Altitud de transición, nivel de transición y capa de transición en Argentina .....	70
21.5 Errores comunes en el reglaje .....	71
21.6 Corrección por temperatura fría.....	71
21.7 Reglas argentinas de nivel de crucero VFR (recordatorio) .....	72
Capítulo 22. Operaciones en zonas de alta densidad de tránsito.....	72
22.1 Principios de operación en alta densidad .....	72
22.2 Entrada a una TMA / CTR.....	73
22.3 Salida de un aeródromo de alta densidad .....	73
22.4 Espacios aéreos no controlados de alto tráfico: el caso de las escuelas .....	74
22.5 Incorporación al circuito de tráfico.....	74
22.6 Llegadas a aeródromos con servicio AFIS .....	75
Capítulo integrador. Planificación completa de un vuelo VFR de ejemplo .....	76
Escenario.....	76
Paso 1 — Peso y balance.....	76
Paso 2 — Performance .....	76
Paso 3 — Navegación a estima .....	77

Paso 4 — Combustible .....	77
Paso 5 — Plan de Vuelo OACI .....	77
Paso 6 — Reglaje altimétrico .....	78
Paso 7 — Comunicaciones y procedimientos .....	78
Paso 8 — Verificaciones finales antes del despegue .....	78
Conclusión del ejercicio .....	79
Bibliografía y fuentes consultadas .....	80
Normativa argentina .....	80
Publicaciones aeronáuticas argentinas.....	80
Normativa internacional .....	80
Manuales de operación y manuales del fabricante (referencia) .....	81
Textos académicos y manuales clásicos .....	81
Publicaciones de seguridad operacional.....	82
Recursos digitales recomendados .....	82

# MANUAL DEL ALUMNO

# PERFORMANCE

# Y PLANIFICACIÓN DE VUELO

*Curso de Piloto Privado de Avión (PPA)*

*República Argentina — Regulación ANAC (RAAC)*

Material de instrucción teórica — 16 horas cátedra

## Áreas de conocimiento

1. Influencia de la carga y distribución de la masa; masa y centrado.
2. Aplicación práctica de los datos de performance de despegue, aterrizaje y otras operaciones.
3. Planificación previa al vuelo y en ruta para vuelos privados VFR.
4. Preparación y presentación de los planes de vuelo ATS.
5. Procedimientos apropiados de los servicios de tránsito aéreo.
6. Notificación de posición; reglaje de altímetro; operaciones en zonas de alta densidad de tránsito.

*Edición de instrucción — Uso académico*

## Prefacio

Este manual es material didáctico de referencia para la asignatura «Performance y Planificación de Vuelo» del Curso de Piloto Privado de Avión (PPA) en la República Argentina. Está estructurado para cubrir las 16 horas cátedra exigidas y desarrollado en torno al marco regulatorio nacional —los Reglamentos Argentinos de Aviación Civil (RAAC), las publicaciones de la Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC), el AIP Argentina (Aeronautical Information Publication) editado por la ANAC y los procedimientos ATS vigentes—, todos ellos armonizados con el Anexo 6 y el Doc. 4444 de la OACI.

La asignatura «Performance y Planificación de Vuelo» es donde el alumno deja de pensar en la aeronave como un objeto técnico aislado y empieza a pensar como piloto al mando: alguien que toma decisiones cuantitativas sobre la base de datos del manual de vuelo, condiciones meteorológicas reales, restricciones del espacio aéreo y procedimientos publicados. Errar en performance es la causa documentada de un porcentaje muy alto de accidentes de pista en aviación general; errar en planificación VFR es la causa más frecuente del clásico «VFR-into-IMC» y de las pérdidas de orientación que terminan en aterrizaje precautorio o accidente. Este manual aspira a darle al alumno las herramientas para no entrar en esas estadísticas.

El público objetivo es el alumno PPA argentino, por lo que las referencias regulatorias (RAAC Parte 61 y 91 principalmente), los formularios (plan de vuelo OACI vigente, AIRC, ARO), las fraseologías de torre y centro, la documentación de aerovías nacionales, los procedimientos de reglaje altimétrico con QNH y la transición a nivel de vuelo (FL) en Argentina, y los servicios ATS están descritos con la nomenclatura local. Las cifras numéricas mostradas (velocidades, distancias, consumos) son representativas de aviones de instrucción típicos en Argentina (Cessna 150/152/172, Piper PA-28, Tecnam, Diamond DA20) y se utilizan con fines pedagógicos: el valor aplicable en un vuelo real es siempre el del manual aprobado para el número de serie específico.

## Cómo está organizado este manual

La materia se divide en seis áreas de conocimiento exigidas por el programa oficial; cada una se desarrolla como una Parte del manual:

- Parte 1 — Influencia de la carga y distribución de masa. Efectos aerodinámicos y de control del peso y del centrado, métodos de cálculo, planilla y envolvente.
- Parte 2 — Aplicación práctica de los datos de performance. Atmósfera estándar, altitud presión y densidad, performance de despegue, ascenso, crucero, descenso y aterrizaje a partir de las tablas del POH.
- Parte 3 — Planificación previa al vuelo y en ruta VFR. Cartas aeronáuticas, navegación a estima, computadora de vuelo, meteorología aplicada, combustible, NOTAM, autonomía, alternativos.
- Parte 4 — Preparación y presentación de los planes de vuelo ATS. Formulario OACI, casillas, presentación en Argentina (AROs/EANA), modificaciones, cierre.
- Parte 5 — Procedimientos ATS. Servicios, espacios aéreos argentinos, fraseología, autorizaciones, vuelo VFR controlado y no controlado.
- Parte 6 — Notificación de posición, reglaje altimétrico y operaciones en zonas de alta densidad. QNH, QFE, QNE, nivel de transición en Argentina, integración al tráfico, llegadas a aeródromos no controlados.

## Carga horaria sugerida (16 horas cátedra)

Bloque	Contenido	Horas
1	Atmósfera estándar, altitud presión y densidad. Velocidades IAS/CAS/TAS	1,0
2	Masa y centrado: efectos, cálculo, envolvente	2,0
3	Performance de despegue y de aterrizaje	2,0
4	Performance de ascenso, crucero, descenso. Planificación de combustible	1,5
5	Cartas aeronáuticas (VAC, ENRC, WAC) y simbología	1,0
6	Navegación a estima, computadora de vuelo, triángulo de velocidades	1,5
7	Meteorología aplicada a la planificación VFR	1,0
8	Plan de vuelo OACI: formulario, casillas, casos prácticos	1,5
9	Presentación ARO en Argentina, modificación y cierre	0,5

10	Espacios aéreos en Argentina, servicios ATS, fraseología	1,5
11	Reglaje altimétrico, QNH/QFE/STD, niveles de transición	1,0
12	Notificación de posición; operación en zonas de alta densidad	1,0
13	Integración: planificación completa de un vuelo VFR de ejemplo	0,5
	TOTAL	16,0

**NOTA:** La distribución es indicativa. El instructor ajustará tiempos al ritmo del grupo y a la región operacional (NOA, Cuyo, Patagonia, Litoral, Buenos Aires) por sus particularidades.

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

El siguiente programa corresponde al Módulo de materia C 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 C — Performance y planificación de vuelo (16 horas)

Nivel	Tema N°	Descripción del tema
3	11	La influencia de la carga y la distribución de la masa en las características de vuelo, cálculos de masa y centrado.
3	12	El uso y la aplicación práctica de los datos de performance de despegue, de aterrizaje y de otras operaciones.
3	13	La planificación previa al vuelo y en ruta, correspondiente a los vuelos privados VFR.
3	14	La preparación y presentación de los planes de vuelo requeridos por los servicios de tránsito aéreo.
3	15	Los procedimientos apropiados de los servicios de tránsito aéreo.
3	16	Los procedimientos de notificación de posición, los procedimientos de reglaje de altímetro; las operaciones en zonas de gran densidad de tránsito.

## Abreviaturas y siglas utilizadas

Sigla	Significado
ANAC	Administración Nacional de Aviación Civil (autoridad aeronáutica argentina)
EANA	Empresa Argentina de Navegación Aérea S.E. (proveedor ATS)
RAAC	Reglamentos Argentinos de Aviación Civil
AIP	Aeronautical Information Publication (Publicación de Información Aeronáutica)
AIRAC	Aeronautical Information Regulation And Control
AIC	Aeronautical Information Circular
NOTAM	Notice to Airmen / Notice to Air Missions
MET / METAR / TAF / SIGMET	Información meteorológica / reporte horario / pronóstico / fenómeno significativo
ATS	Air Traffic Services — Servicios de Tránsito Aéreo
ATC	Air Traffic Control — Control de Tránsito Aéreo
AFIS	Aerodrome Flight Information Service
ARO	Air Traffic Services Reporting Office (Oficina de Notificación de los Servicios de Tránsito Aéreo)
FPL	Flight Plan (Plan de Vuelo)
AFIL	Air-Filed Plan (Plan de Vuelo presentado en el aire)
VFR / IFR	Visual / Instrument Flight Rules
VMC / IMC	Visual / Instrument Meteorological Conditions
SVFR	Special VFR — VFR Especial
CTR / TMA / CTA	Control Zone / Terminal Control Area / Control Area
FIR / UIR	Flight Information Region / Upper Information Region
ATZ	Aerodrome Traffic Zone — Zona de Tránsito de Aeródromo
MTMA / TMA	Military / Civilian Terminal Manoeuvring Area
FL	Flight Level — Nivel de Vuelo
AGL / AMSL / ASFC	Above Ground Level / Above Mean Sea Level / Above Surface

QNH	Reglaje altimétrico que indica elevación AMSL
QFE	Reglaje altimétrico que indica altura sobre la elevación del aeródromo
QNE / STD	Reglaje 1013,2 hPa / 29,92 inHg — indica altitud presión y nivel de vuelo
ISA	International Standard Atmosphere
DA / PA	Density Altitude / Pressure Altitude
OAT / SAT / TAT	Outside / Static / Total Air Temperature
MTOW / MLW / MZFW	Maximum Take-Off / Landing / Zero Fuel Weight
CG / MAC	Center of Gravity / Mean Aerodynamic Chord
IAS / CAS / TAS / GS	Indicated / Calibrated / True / Ground Speed
EET / ETE / ETA / ETD	Estimated Elapsed / En-route Time / Time of Arrival / Time of Departure
VOR / DME / NDB / ADF	Radioayudas a la navegación
GNSS / GPS	Global Navigation Satellite System / Global Positioning System
VRP	Visual Reporting Point — Punto de notificación visual
RCC	Rescue Coordination Centre — Centro Coordinador de Rescate
TR / HDG / BRG / TC	True Heading / Heading / Bearing / True Course
WCA	Wind Correction Angle — Ángulo de corrección por viento
DEV / VAR	Desviación magnética del compás / Variación o declinación magnética
VAC / ENRC / WAC	Visual Approach Chart / Enroute Chart / World Aeronautical Chart
MORA / MEA / MOCA	Minimum Off-Route / Enroute / Obstruction Clearance Altitude

## Conceptos previos: atmósfera estándar y sistema de velocidades

Antes de abordar la performance y la planificación propiamente dichas, conviene fijar un vocabulario común sobre la atmósfera y las distintas velocidades que el piloto manejará. Estos conceptos se aplican en todas las áreas del manual.

### GUÍA TÉCNICA: LA ATMÓSFERA ESTÁNDAR INTERNACIONAL (ISA)

#### FUNDAMENTOS Y VALORES AL NIVEL DEL MAR



##### La Referencia ISA

Modelo físico ideal para estandarizar el diseño de aeronaves y cálculos de performance.



##### Valores Estándar (MSL)

Presión de 1013,25 hPa (29,92 inHg) y temperatura de +15 °C.

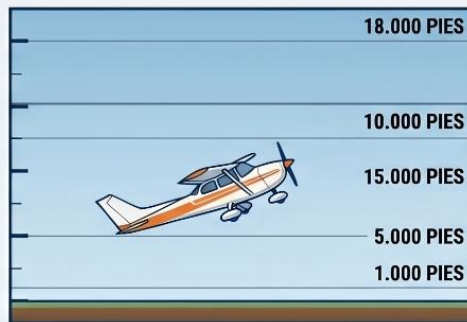


##### Densidad Estándar

1,225 kg/m<sup>3</sup> al nivel medio del mar.



#### VARIACIONES VERTICALES EN LA TROPOSFERA



##### Gradiente Térmico

La temperatura disminuye -2 °C por cada 1.000 pies de ascenso.



##### Gradiente de Presión

La presión cae aproximadamente 1 hPa cada 28 pies cerca de la superficie.



##### Altitud de Densidad

El aire se vuelve menos denso al ascender, degradando la performance del motor.

#### ESTRUCTURA DE CAPAS PARA LA INSTRUCCIÓN



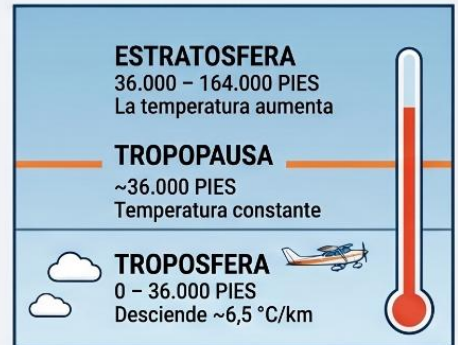
##### Troposfera (0 a 36.000 pies)

Capa operativa para aeronaves de instrucción donde ocurre el tiempo meteorológico.



##### Tropopausa y Estratosfera

Frontera térmica donde la temperatura se estabiliza en -56,5 °C.



Resumen de las capas atmosféricas relevantes para el vuelo.



## Atmósfera Estándar Internacional (ISA)

La ISA es una atmósfera modelo —definida por OACI— a la que se refieren todos los gráficos de performance. Establece valores convencionales en función de la altitud:

- Al nivel medio del mar: presión 1013,25 hPa (29,92 inHg), temperatura +15 °C, densidad 1,225 kg/m<sup>3</sup>.
- Gradiente térmico: -2 °C por cada 1.000 ft de ascenso, hasta la tropopausa (≈ 36.090 ft / 11 km).
- Por encima de la tropopausa: temperatura constante de -56,5 °C (isoterma estratosférica).

La atmósfera real casi nunca coincide con la ISA. La diferencia con el modelo se llama «desvío ISA»: si la temperatura a 5.000 ft es +15 °C, el ISA correspondiente sería 15 - 2x5 = +5 °C, así que el desvío es ISA+10.

Los gráficos de performance del POH suelen pedir como entrada la altitud presión y la OAT, o directamente la temperatura como desvío ISA.

## Altitudes: presión, densidad, verdadera, indicada

El piloto utiliza varias «altitudes» que conviene no confundir:

- Altitud indicada (indicated altitude): la que muestra el altímetro con el QNH del momento. Es la operativa para separación de tráfico y para volar las altitudes asignadas por ATC.



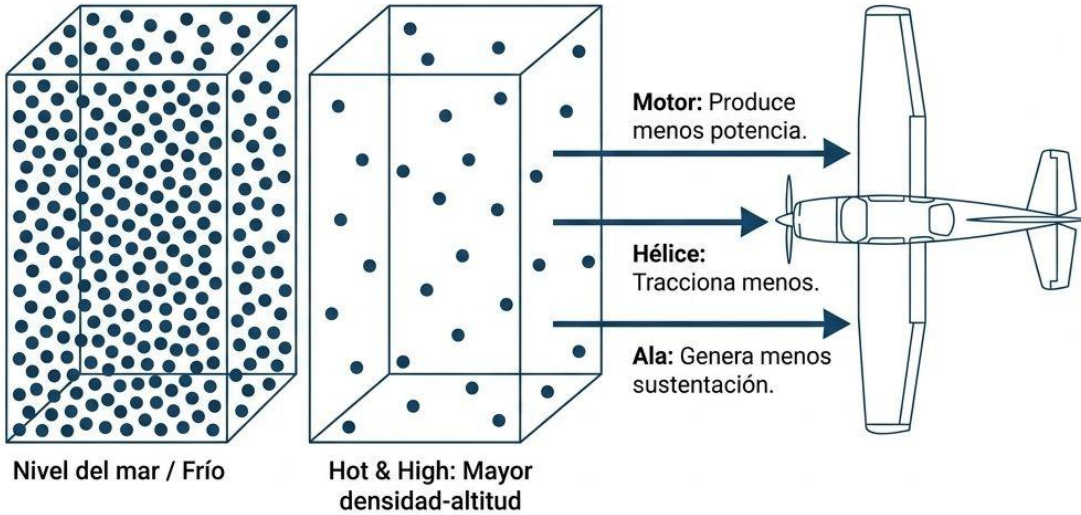
*En condiciones de alta temperatura y altitud elevada, el rendimiento de la aeronave se degrada significativamente.*

- Altitud verdadera (true altitude): la altura real sobre el nivel medio del mar. Sólo coincide con la indicada cuando la atmósfera es ISA y el QNH ajustado es correcto. En atmósfera fría o con QNH inferior al estándar, la altitud verdadera es MENOR que la indicada (el avión está más bajo de lo que cree).
- Altitud presión (pressure altitude, PA): altitud indicada en el altímetro cuando se ajusta la subescala a 1013,2 hPa / 29,92 inHg. Es la altitud usada para todos los gráficos de performance y para la definición de «niveles de vuelo» (FL). Para calcularla rápidamente:  $PA = \text{elevación} + (1013 - QNH) \times 30$  (en pies, con QNH en hPa).
- Altitud densidad (density altitude, DA): altitud a la que el aire tiene la misma densidad que la ISA. Es la altitud que «ve» el avión en términos de performance. Fórmula práctica:  $DA = PA + 120 \times (OAT - ISA)$ , donde  $ISA = 15 - 2 \times (PA/1000)$  en °C.
- Altitud absoluta (absolute altitude, AGL): altura sobre el terreno directamente debajo.

Ejemplo: aeródromo a 2.500 ft de elevación, QNH 1003 hPa, OAT +32 °C.

- $PA = 2.500 + (1013 - 1003) \times 30 = 2.500 + 300 = 2.800 \text{ ft.}$
- $ISA \text{ a } 2.800 \text{ ft} = 15 - 2 \times 2,8 = +9,4 \text{ }^\circ\text{C.}$
- $\text{Desvío} = 32 - 9,4 = +22,6 \text{ }^\circ\text{C.}$
- $DA = 2.800 + 120 \times 22,6 \approx 5.500 \text{ ft.}$
- El avión va a despegar como si estuviese a 5.500 ft de aeródromo estándar: distancia de carrera y régimen de ascenso degradados.

## Densidad-altitud: el impacto del calor y la altura



### Resultado Operativo

Todas las distancias de despegue y aterrizaje aumentan. La razón de ascenso cae drásticamente.

Calcular siempre antes de operar en aeródromos altos o días calurosos.

# GUÍA TÉCNICA: TIPOS DE ALTITUD Y REGLAJES DE PRESIÓN

## DIFERENCIAS OPERACIONALES Y RELACIONES CRÍTICAS

### 1. ALTITUD INDICADA (QNH)



Es la lectura exacta que se muestra directamente en el altímetro de la cabina cuando se calibra la **PRESIÓN LOCAL (QNH)**

- Referencia al reglaje QNH

### 2. ALTITUD VERDADERA (True Altitude)

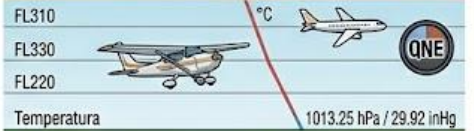


Es la distancia vertical real de la aeronave sobre el nivel medio del mar (MSL)

Nivel Medio del Mar (MSL)

- Fundamental para evitar colisiones con el terreno y obstáculos geográficos

### 4. ALTITUD DE PRESIÓN (AP) Y REGLAJE QNE



Es la altitud que indica el altímetro cuando la ventanilla de reglaje se ajusta al valor estándar de 29.92 pulg Hg (1013.25 hPa)

- Utilizada como referencia común en niveles de vuelo superiores a una altitud específica

### 3. ALTITUD DE PRESIÓN (AP)



Mide la distancia vertical exacta entre la aeronave y el terreno o suelo directamente debajo de ella

- Se mide mediante **RADIOALTÍMETRO**;
- Crucial en aproximación final y aterrizaje

### 5. ALTITUD DE DENSIDAD (AD)



#### DENSITY

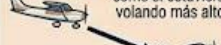
VS

Es una altitud teórica (altitud de presión corregida por temperaturas no estándar) que indica cómo el avión "sentirá" el aire

Aire caliente y húmedo reduce la densidad

#### DENSIDADY IMPACT

El avión actúa como si estuviera volando más alto



Afecta el rendimiento del motor y la sustentación

### REGLAJES DE PRESIÓN: QNH, QNE, QFE

- QNH (Reglaje Local):**
  - Presión referida al nivel del mar (QNH)
  - Muestra **ALTITUD INDICADA**
- QNE (Nivel Estándar):**
  - Reglaje estándar a 1013.25 hPa / 29.92 inHg
  - Utilizado en niveles de vuelo superiores
- QFE (Referencia Terreno):**
  - Presión referida al terreno del aeródromo
  - Muestra **ALTITUD CERO** al despegar/aterrizar

**ADVERTENCIA:** La altitud densidad es la causa más común de accidentes por «despegue marginal» en pistas cortas de aeródromos del NOA y Cuyo argentinos en verano: SAN (Gualeguaychú es bajo; el problema aparece en pistas como SASA Salta 4.058 ft, SANT Tucumán, SANU San Juan, o pistas no controladas en altura de Mendoza o La Rioja).

## Sistema de velocidades

Resumen para fijar el vocabulario de toda la materia:

- IAS (Indicated Airspeed): la lectura directa del anemómetro.
- CAS (Calibrated Airspeed): IAS corregida por error de instalación e instrumento. Curvas de corrección en el POH, Sección 5.
- TAS (True Airspeed): velocidad respecto a la masa de aire.  $TAS = CAS \times \sqrt{\rho_0/\rho}$ ; aproximación práctica para PPA:  $TAS \approx CAS + 2\%$  por cada 1.000 ft de altitud densidad.
- GS (Ground Speed): velocidad respecto al suelo.  $GS = TAS \pm$  componente de viento en la línea de ruta. Es la usada para calcular tiempos de vuelo y consumo de combustible en ruta.
- Mach: razón TAS/velocidad del sonido. Irrelevante en aviación general PPA (Mach 0,15 a 0,25 en crucero), aparece sólo para completitud.

Para la planificación de vuelo en ruta, el flujo es: VELOCIDAD POH (CAS o TAS) → con altitud y temperatura calculamos TAS → con viento y rumbo calculamos GS → con distancia y GS calculamos tiempo → con tiempo y consumo POH calculamos combustible.

# GUÍA TÉCNICA: VELOCIDADES AERONÁUTICAS Y NAVEGACIÓN

## DIFERENCIAS OPERACIONALES Y RELACIONES CRÍTICAS

### 1. IAS (INDICATED AIRSPEED)

Velocímetro de a bordo



- VELOCIDAD INDICADA (IAS)** Velocímetro de a bordo
- Lectura directa en el anemómetro de a bordo
  - Se usa para volar dentro de los límites estructurales



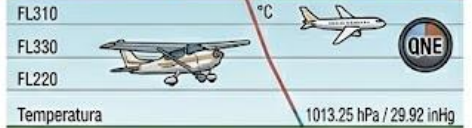
### 2. CAS (CALIBRATED AIRSPEED)

VELOCIDAD CALIBRADA (CAS)



- VELOCIDAD CALIBRADA (CAS)**
- IAS corregida por errores del instrumento
  - Errores de la posición de las tomas de presión

### 4. TAS (TRUE AIRSPEED)



- VELOCIDAD VERDADERA (TAS)**
- La velocidad real a través de la masa de aire
  - EAS corregida por altitud y temperatura
  - Sirve para planificación exacta del vuelo

### 3. EAS (EQUIVALENT AIRSPEED)

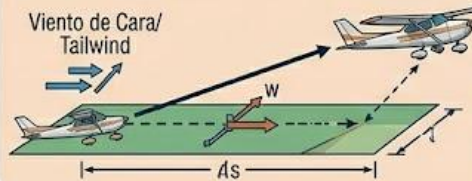
VELOCIDAD EQUIVALENTE (EAS)



- VELOCIDAD EQUIVALENTE (EAS)**
- CAS corregida por los efectos de compresibilidad del aire
  - Relevante a altas velocidades

### 5. VELOCIDAD DE NAVEGACIÓN (GS)

GS (GROUND SPEED / VELOCIDAD SOBRE EL TERRENO)



- Viento en Crosswind
- Velocidad real sobre la superficie de la Tierra
  - TAS sumando o restando efecto del viento
  - Cálculo de tiempos de llegada y consumo
- REGLA GENERAL:**
- Sumar Tailwinds
  - Restar Headwinds

## PARTE 1 — Influencia de la carga y distribución del peso en las características de vuelo. Peso y Balance.

Operar un avión dentro de los límites de masa y centrado publicados en el POH no es un trámite burocrático: es la primera y más violada salvaguarda de la seguridad operacional en aviación general. La regulación argentina (RAAC 91.7 y siguientes) exige al piloto al mando verificar que el avión esté correctamente cargado y centrado para el vuelo, y la verificación se documenta en una planilla de peso y balance que debe quedar disponible.

### Capítulo 1. Conceptos fundamentales de peso



*El cálculo correcto de peso y balance garantiza que la aeronave opere dentro de su envolvente certificada.*

#### 1.1 Definiciones de pesos operacionales

- **Peso vacío (empty weight):** peso del avión sin combustible utilizable, sin tripulación, sin carga, pero con aceite a nivel y combustible inutilizable. Es el dato de partida y se obtiene de la planilla de pesaje («Weight & Balance Record») emitida tras el pesaje oficial del avión específico, no del POH del modelo.
- **Peso básico de operación (basic operating weight):** peso vacío + equipamiento estándar + fluidos operacionales + tripulación mínima. Varía según operador.
- **Peso útil (useful load):** MTOW – peso vacío. Es lo que puede cargarse (combustible utilizable + ocupantes + equipajes).
- **Peso de despegue (take-off weight):** el real al iniciar la carrera de despegue.

- Peso máximo de rampa (maximum ramp weight): incluye el combustible consumido en taxi (5–10 lb en avión liviano). Algunos POH no lo distinguen.
- Peso máximo de despegue (Maximum Take-Off Weight, MTOW): peso máximo certificado para iniciar la carrera de despegue.
- Peso máximo de aterrizaje (Maximum Landing Weight, MLW): peso máximo certificado para el aterrizaje. En aviones livianos suele ser igual al MTOW; en aviones más grandes, menor (Cessna 182 con MTOW 3.100 lb y MLW 2.950 lb, por ejemplo).
- Peso máximo sin combustible (Maximum Zero Fuel Weight, MZFW): aplicable a aviones de mayor porte; es el peso máximo sin contar combustible, limitado por la resistencia a flexión del ala. No suele aplicarse a entrenadores.

## 1.2 Efectos del exceso de peso sobre las características de vuelo

Volar con un avión sobrecargado no es «volar un poquito peor»: el comportamiento se degrada en todos los aspectos relevantes para la seguridad. El piloto debe internalizar estos efectos como cadena causal:

- Aumenta la velocidad de pérdida (VS). VS varía con la raíz cuadrada del peso: 10 % de exceso de peso eleva VS aproximadamente 5 %. Para mantener vuelo nivelado a una velocidad dada, se requiere mayor ángulo de ataque, más cerca del crítico.
- Aumenta la carrera y la distancia de despegue. La distancia varía aproximadamente con el cuadrado del peso: 10 % más de peso → ≈ 21 % más distancia.
- Disminuye el régimen y el ángulo de ascenso. El exceso de potencia disponible (potencia disponible – potencia requerida) se reduce; en un día caluroso a altitud densidad alta y peso elevado, el régimen de ascenso puede ser inferior a 200 ft/min.
- Reduce el techo de servicio.
- Aumenta la velocidad de aproximación y aterrizaje (porque  $V_{REF} = 1,3 \times V_{SO}$  y  $V_{SO}$  sube).
- Aumenta la distancia de aterrizaje y solicita más los frenos.
- Aumenta el consumo de combustible para una distancia dada (mayor resistencia inducida a la velocidad de vuelo lento; en crucero el efecto es menor pero existe).
- Aumenta la sollicitación estructural por turbulencia y maniobra (el factor de carga estructural es absoluto, pero la sustentación requerida es mayor, llevando al ala más rápido al límite de flameo).
- Reduce el margen de maniobra: ráfagas verticales, frenazos en pista, sustos a baja altura, tienen menos colchón de seguridad.

**ADVERTENCIA:** La sobrecarga en aviación general escolar es habitualmente «no intencional»: cuatro plazas ocupadas + equipaje + tanques llenos suele exceder el MTOW de un Cessna 172 o Piper PA-28 estándar. Hacer las cuentas antes de cada vuelo no es una formalidad.

### 1.3 Efectos de la distribución del peso (centrado)

El centro de gravedad (CG) es el punto donde se considera concentrada toda la masa del avión. Su posición longitudinal —medida como distancia al datum de referencia (un punto convencional: en muchos Cessna es el plano del firewall; en Pipers, un punto adelante del borde de ataque)— es decisiva para la estabilidad y el control del avión.

#### 1.3.1 Efectos de un CG adelantado

- Mayor estabilidad longitudinal: el avión es «más firme», menos sensible al elevador.
- Mayor velocidad de pérdida: el estabilizador horizontal debe generar más fuerza hacia abajo para equilibrar el momento del peso adelantado, lo que el ala compensa con más sustentación y por tanto mayor ángulo de ataque para una velocidad dada.
- Despegue más largo y régimen de ascenso menor (mayor resistencia inducida del estabilizador y del ala).
- Mayor consumo de combustible para la misma TAS.
- Rotación más difícil: ante CG fuera del límite delantero, puede no ser posible rotar al avión, especialmente en pistas cortas.
- Tendencia a «picar» en el flare de aterrizaje, con riesgo de tocar primero la rueda de morro («wheelbarrowing»), aterrizajes duros y daño del tren delantero.

#### 1.3.2 Efectos de un CG atrasado

- Menor estabilidad longitudinal: el avión es más sensible al elevador, más «suelto»; cualquier perturbación tarda más en amortiguarse.
- Menor velocidad de pérdida (paradójicamente «mejor cifra», pero peligrosa).
- Mayor velocidad de crucero (menos down-force del estabilizador y menos resistencia inducida).
- Tendencia al «pitch up»: el avión sube de morro espontáneamente; el piloto debe mantener presión continua hacia adelante.
- Si se supera el límite trasero: pérdida de estabilidad longitudinal. La pérdida del ala, al producirse, no genera momento de cabeza-abajo suficiente para iniciar la recuperación. Salida de pérdida muy difícil o imposible.
- Recuperación de barrena (spin) imposible o seriamente demorada.

**ADVERTENCIA:** De los dos extremos, el CG fuera del límite TRASERO es decisivamente más peligroso. La regla operacional segura es preferir, dentro de la envolvente, el lado adelantado al lado trasero cuando la situación lo permita. Los pilotos PPA argentinos a menudo subestiman el CG trasero al cargar bolsos en el portaequipajes posterior de un Cessna 172 después de cargar ocupantes y combustible al máximo.

### 1.3.3 Definiciones de centrado

- Datum: punto de referencia convencional definido por el fabricante. Todos los brazos se miden desde allí. Puede no ser una pieza física del avión.
- Brazo (arm): distancia horizontal desde el datum a una estación de carga (asiento, tanque, portaequipajes). Positivo si la estación está detrás del datum, negativo si está delante (siempre verificar la convención del POH específico).
- Momento: producto Peso × Brazo. Tiene unidades de lb-in (la convención más usual en POH de origen americano), o kg-cm en algunos POH europeos.
- Centro de gravedad (CG): brazo del punto resultante de toda la masa del avión.  $CG = \frac{\sum \text{Momentos}}{\sum \text{Pesos}}$
- Envoltente de CG: gráfico publicado en la Sección 6 del POH, con el peso (eje Y) y la posición de CG (eje X). El operativo (Peso total, CG) debe caer DENTRO del polígono envoltente.
- MAC (Mean Aerodynamic Chord, Cuerda Aerodinámica Media): cuerda equivalente del ala. El CG suele expresarse alternativamente como porcentaje de la MAC. En aviones livianos PPA, el POH suele dar el CG en distancia al datum, no en % MAC.

## PESO, BRAZOS, MOMENTOS Y CENTRO DE GRAVEDAD (CG)

Conceptos fundamentales para el cálculo de Performance y Balance del avión

### 1. DATUM

Punto de referencia convencional definido por el fabricante.

Todos los brazos se miden desde allí.

Puede no ser una pieza física del avión.



### 2. BRAZO (ARM)

Distancia horizontal desde el datum a una estación de carga (asiento, tanque, portaequipajes).

Positivo (+): si la estación está detrás del datum.

Negativo (-): si la estación está delante del datum.

Siempre verificar la convención del POH específico.



### 3. MOMENTO

Producto Peso × Brazo. Tiene unidades de:

- lb-in (la convención más usual en POH de origen americano)
- kg-cm en algunos POH europeos.

$$\text{MOMENTO} = \text{PESO} \times \text{BRAZO}$$

Ejemplo:

Peso: 200 lb  
Brazo: +120 in

Momento: 24.000 lb-in

### 4. CENTRO DE GRAVEDAD (CG)

Brazo del punto resultante de toda la masa del avión.

$$CG = \frac{\sum \text{MOMENTOS}}{\sum \text{PESOS}}$$

El CG es la posición (brazo) donde actúa el peso total del avión.



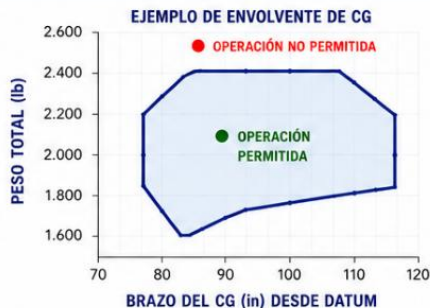
### 5. ENVOLVENTE DE CG

Gráfico publicado en la Sección 6 del POH. Relaciona el Peso (eje Y) con la posición de CG (eje X). El operativo (Peso total, CG) debe caer DENTRO del polígono envoltente.

- ✓ DENTRO Operación permitida.
- ✗ FUERA Operación no permitida.

#### Notas:

- Verificar siempre con el POH del avión específico.
- La envoltente puede cambiar con configuración (flaps, puertas, tanques, etc.).



### 6. MAC (MEAN AERODYNAMIC CHORD)

Cuerda Aerodinámica Media: cuerda equivalente del ala.

El CG suele expresarse alternativamente como porcentaje de la MAC.

En aviones livianos PPA, el POH suele dar el CG en distancia al datum, no en % MAC.



#### EXPRESIÓN ALTERNATIVA DEL CG

$$\% \text{ MAC} = \frac{\text{Distancia CG}}{\text{MAC}} \times 100$$

Ejemplo:  
Si MAC = 53 in y el CG está a 20 in del borde de ataque:

$$\% \text{ MAC} = \frac{20}{53} \times 100 = 37,7 \% \text{ MAC}$$

**⚠ IMPORTANTE:** Realizar siempre el cálculo de Peso y Balance antes de cada vuelo. Un CG fuera de los límites puede afectar la performance y la seguridad del vuelo.

## Capítulo 2. Cálculo de masa y centrado



*La planificación del combustible y las reservas reglamentarias es un requisito de seguridad en toda operación.*

### 2.1 Método del momento (tabla de momentos)

Es el método estándar utilizado por la mayoría de los POH de aviación general. Procedimiento paso a paso:

1. Tomar el peso vacío y momento vacío del avión específico, de la planilla de pesaje actualizada (NO del POH del modelo: cada avión individual tiene su pesaje propio que se actualiza tras modificaciones).
2. Para cada elemento que se carga (combustible en cada tanque, ocupantes, equipajes en cada compartimento), anotar peso y brazo. El brazo se toma del POH.
3. Calcular el momento de cada elemento:  $M = P \times \text{Brazo}$ .
4. Sumar todos los pesos para obtener el peso total.
5. Sumar todos los momentos para obtener el momento total.
6. Calcular el CG:  $\text{CG} = \text{Momento total} / \text{Peso total}$ .
7. Verificar: (a) el peso total no excede el MTOW (ni el MLW si se prevé aterrizaje a ese peso); (b) ningún compartimento o asiento excede su carga máxima individual; (c) el par (Peso total, CG) cae dentro de la envolvente del POH.
8. Hacer también el cálculo para el peso de aterrizaje estimado (peso de despegue – combustible consumido). El CG puede haberse desplazado al consumir combustible y eventualmente salirse de la envolvente al aterrizar.

## 2.2 Conversiones útiles y datos prácticos

La aviación general arrastra el sistema imperial. Los datos críticos para un piloto PPA en Argentina:

- 1 USG (galón estadounidense) de AVGAS 100LL = 6,00 lb = 2,72 kg = 3,785 litros (a 15 °C).
- 1 litro de AVGAS = 1,585 lb = 0,72 kg = 0,264 USG.
- 1 USG de aceite aeronáutico ≈ 7,5 lb.
- 1 kg = 2,2046 lb. 1 lb = 0,4536 kg.
- 1 pulgada = 2,54 cm.
- Peso típico de un ocupante adulto estándar: en muchos POH se utiliza 170 lb (77 kg). En el cálculo real, usar pesos REALES de los pasajeros.

**NOTA:** En Argentina los aviones de instrucción de origen americano traen tanques y planillas en USG y libras; los Tecnam, Diamond, Aero Boero y los aviones de fabricación nacional o europea suelen estar en litros y kilogramos. El alumno debe ser bilingüe en unidades y verificar SIEMPRE la columna usada en la planilla específica.

## 2.3 Ejemplo práctico: Cessna 172N estándar

Datos representativos para un Cessna 172N de instrucción (siempre verificar planilla del avión específico):

- Peso vacío: 1.450 lb (varía por avión; los más equipados, más).
- Brazo del peso vacío: 39,5 pulgadas detrás del datum.
- MTOW: 2.300 lb (versión estándar).
- Capacidad de combustible utilizable: 40 USG (sumando ambos tanques alares).
- Brazos típicos (POH): asientos delanteros 37,0 in; asientos traseros 73,0 in; portaequipajes área 1 (detrás de asientos traseros) 95,0 in; portaequipajes área 2 (más atrás) 123,0 in; tanques de combustible 48,0 in.
- Rango de CG: aproximadamente entre 35 y 47,3 in al MTOW, ampliándose hacia adelante para pesos menores.

Caso de carga: piloto 180 lb, copiloto 150 lb, dos pasajeros traseros de 160 lb cada uno, 30 lb de equipaje en zona 1, 35 USG de combustible. Calcular peso total, CG y verificar.

Estación	Peso (lb)	Brazo (in)	Momento (lb-in)
Avión vacío	1.450	39,5	57.275
Asientos delanteros (180 + 150)	330	37,0	12.210
Asientos traseros (160 + 160)	320	73,0	23.360
Equipaje zona 1	30	95,0	2.850

Combustible (35 USG × 6 lb)	210	48,0	10.080
TOTAL	2.340	—	105.775

Cálculo del CG:  $105.775 / 2.340 = 45,2$  in. Verificaciones:

- Peso total 2.340 lb. MTOW 2.300 lb. SOBREPESO de 40 lb. NO se puede despegar tal como está cargado.
- Aunque el peso fuera correcto, el CG 45,2 in está cerca del límite trasero (47,3 in al MTOW). Aceptable, pero conviene reducir carga trasera o adelantarla.

Soluciones posibles:

- Reducir combustible: bajar a 28 USG = 168 lb (en lugar de 210). Peso total = 2.298 lb, dentro del MTOW. Recalcular CG y verificar autonomía.
- Reducir un pasajero o disminuir equipaje.
- No subir todo el equipaje a zona 2 (brazo 123 in), agravaría el CG trasero.

**NOTA:** El POH del Cessna 172N publica un GRÁFICO de carga (Loading Graph) que permite obtener el momento directamente del peso, evitando multiplicaciones. El gráfico tiene una línea por cada estación (asientos, equipaje, combustible). Es exactamente el mismo cálculo, sólo más rápido y menos propenso a error aritmético en cabina.

## 2.4 Variación del CG en vuelo

El centrado al despegue NO es el centrado durante todo el vuelo. El combustible se consume y, según el brazo del tanque, el CG se desplaza. Si los tanques están detrás del CG vacío, consumir combustible mueve el CG hacia adelante; si los tanques están delante, lo mueve hacia atrás.

En la mayoría de aviones livianos (Cessna 172, Piper PA-28, Diamond DA40), los tanques alares están aproximadamente sobre la cuerda media del ala, cerca del CG vacío, por lo que el consumo de combustible mueve el CG poco. Aun así, conviene verificar el CG al aterrizar especialmente cuando el centrado de despegue está cerca de un límite.

## 2.5 Carga de pasajeros y equipaje: criterios prácticos

- Pesar a los ocupantes cuando hay dudas; no usar estimaciones rosadas. Una balanza simple puede salvar de una sobrecarga.
- Distribuir equipajes pesados en la zona delantera permitida (debajo de asientos delanteros, o si el avión lo permite, en una compartimento delantero) en lugar de en zona trasera.
- No sobrepasar las cargas máximas individuales de cada compartimento: por ejemplo, Cessna 172 zona 1 = 120 lb; zona 2 = 50 lb (verificar POH específico). El placard junto al compartimento informa el máximo.
- Asegurar la carga (correas, redes) para que no se desplace en turbulencia o maniobra brusca. Una carga suelta es un proyectil interno y altera dinámicamente el CG.

- Verificar que el equipaje no obstruya señalizaciones de emergencia, salida o accesos al ELT.

## 2.6 Cuando se modifica el avión: re-pesaje obligatorio

La planilla de pesaje del avión se actualiza obligatoriamente cuando se modifica de manera permanente la configuración: instalación o remoción de equipos avión nuevos (un GPS, un autopiloto, una baliza, un asiento), pintura completa, etc. El RAAC y las prácticas de mantenimiento exigen recalcular el peso vacío y el momento vacío. La planilla anterior queda invalidada; el piloto debe usar siempre la última versión.

**ADVERTENCIA:** Operar con una planilla desactualizada es operar con datos falsos. Si un avión fue re-equipado y la planilla no fue actualizada, los cálculos de centrado son incorrectos. Verifique que la planilla a bordo lleva fecha posterior a la última modificación registrada en la bitácora del avión.

## PARTE 2 — Uso y aplicación práctica de los datos de performance

La Sección 5 del POH/AFM contiene los datos cuantitativos de comportamiento del avión: distancia de despegue, régimen de ascenso, consumo y TAS en crucero, descenso, distancia de aterrizaje, planeo. Saber leer y aplicar correctamente esos datos es una de las competencias centrales del piloto. La omisión o el cálculo «a ojo» de la performance es una de las causas estadísticamente más frecuentes de accidentes en aviación general (excursión de pista, despegue marginal, impacto contra obstáculos en climb-out).

### Capítulo 3. Factores que afectan la performance

Antes de leer un gráfico hay que entender qué variables lo gobiernan. Los factores que afectan la performance de cualquier avión son:

#### 3.1 Altitud presión (PA)

A mayor altitud presión, menor densidad del aire y por tanto:

- Menor potencia disponible del motor atmosférico (un Lycoming O-320 a 5.000 ft entrega aproximadamente el 80 % de su potencia a nivel del mar; a 10.000 ft, alrededor del 65 %).
- Menor sustentación a la misma IAS (compensada por mayor TAS, pero a costa de mayor distancia recorrida durante la carrera de despegue).
- Mayor TAS para una IAS dada (favorable en crucero, perjudicial en despegue y aterrizaje).
- Menor régimen de ascenso, menor techo de servicio.

#### 3.2 Temperatura (OAT) y desvío ISA

Por encima de ISA, el aire es menos denso a la misma altitud presión. El gráfico de performance trabaja con DA (altitud densidad) que combina ambos efectos. En Argentina, las regiones donde el calor sube la DA hasta valores peligrosos son:

- NOA en verano: Salta, Jujuy, Tucumán, Catamarca. Aeródromos a 1.300–4.000 ft de elevación con OAT de 35–40 °C llevan DA cercanas a 7.000–8.000 ft.
- Cuyo: Mendoza, San Juan, San Rafael. Similar.
- Litoral en olas de calor: 35–40 °C con baja elevación pero alta humedad.
- Patagonia es generalmente fría → DA habitualmente cercana o inferior a PA, situación favorable.

#### 3.3 Peso

Como se vio en la Parte 1: mayor peso → mayor VS, más distancia de despegue (aproximadamente cuadrática), menor régimen de ascenso, mayor distancia de aterrizaje.

### 3.4 Viento

Para despegue y aterrizaje sólo importa la componente paralela a la pista («componente longitudinal»):

- Componente en cara (headwind): reduce la velocidad respecto al suelo necesaria para alcanzar VR/VLOF; acorta la distancia de despegue y de aterrizaje.
- Componente en cola (tailwind): efecto opuesto y desproporcionado. Un viento de cola de 10 % de la velocidad de despegue puede aumentar la distancia 20 % o más.
- Componente cruzada (crosswind): no afecta directamente la distancia pero exige técnica adecuada y limita la operación a la componente máxima demostrada del POH.

Para descomponer un viento dado en componente longitudinal y cruzada:

- Componente longitudinal = velocidad  $\times$  cos(ángulo entre el viento y la pista).
- Componente cruzada = velocidad  $\times$  sen(ángulo entre el viento y la pista).
- Regla práctica: viento a 30° de la pista  $\rightarrow$  cruzada  $\approx$  0,5  $\times$  velocidad; a 45°  $\rightarrow$  0,7 $\times$ ; a 60°  $\rightarrow$  0,87 $\times$ ; a 90°  $\rightarrow$  todo cruzado.

### 3.5 Pendiente y condición de la pista

- Pendiente ascendente: mayor distancia de despegue, menor distancia de aterrizaje. Pendiente descendente: lo opuesto.
- Pasto seco vs. pavimento: 5–15 % más de distancia de despegue (depende de la altura del pasto y firmeza del terreno).
- Pasto mojado o pista pesada: 25–35 % más de distancia.
- Pasto cubierto de nieve o barro: cifras muy superiores; en general el POH no autoriza.
- Pista de tierra o ripio: similar a pasto seco si el suelo está firme.

**NOTA:** Los POH usualmente publican factores de corrección para «paved, level, dry» y agregan un porcentaje para «pasto seco corto». Para condiciones peores, el piloto debe estimar conservadoramente o consultar las advisory circulars del fabricante.

## Capítulo 4. Performance de despegue

### 4.1 Definiciones de distancia

- Carrera de despegue (Take-off Run, TOR): distancia desde inicio de la carrera hasta el momento del despegue (rotación → ruedas dejan el suelo).



*La distancia de despegue debe calcularse considerando peso, densidad, viento y estado de la pista.*

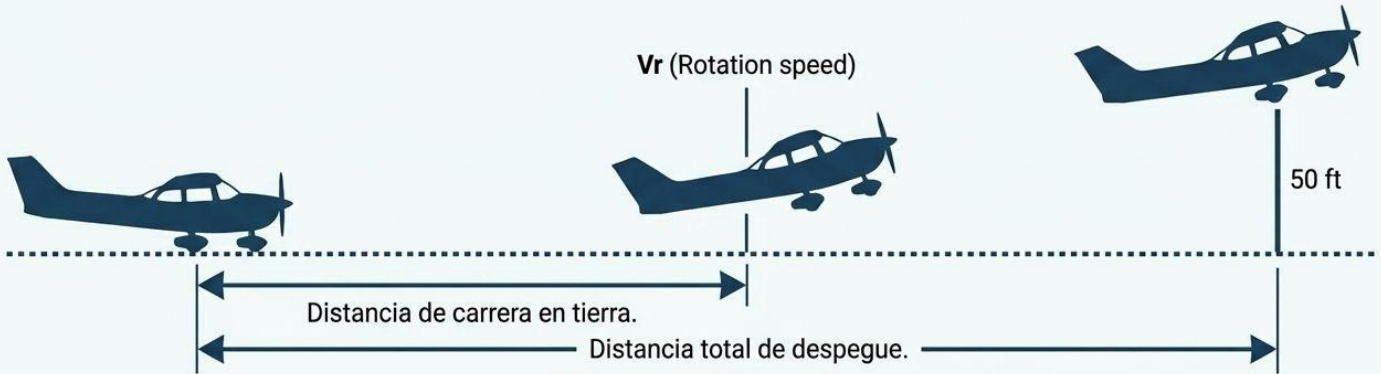
- Distancia de despegue (Take-off Distance, TOD): distancia desde inicio de la carrera hasta el momento en que el avión alcanza 50 ft de altura sobre el terreno (la altura de referencia para «libramiento del obstáculo estándar»).
- Distancia de despegue acelerada-parada (Accelerate-Stop Distance, ASD): aplicable a bimotores y a aviones con cifras certificadas; distancia necesaria para acelerar hasta una velocidad y luego detenerse. Para entrenadores monomotor PPA no suele estar publicada.
- Distancia de despegue requerida (Take-off Distance Required, TODR) considerando todos los factores aplicables.
- Distancia de despegue disponible (Take-off Distance Available, TODA) publicada en el AIP para cada pista.
- Distancia de carrera de despegue disponible (Take-off Run Available, TORA) publicada en el AIP.

Ejemplo de cómo el AIP Argentina publica las distancias declaradas de una pista (formato OACI):

Pista	TORA (m)	TODA (m)	ASDA (m)	LDA (m)
02 / SADJ (San Justo)	962	962	962	962
13 / SAEZ (Ezeiza)	3.300	3.450	3.300	3.300
18 / SAZS (Bariloche)	2.700	2.760	2.700	2.700

**NOTA:** TORA = Take-Off Run Available; TODA = Take-Off Distance Available (incluye clearway); ASDA = Accelerate-Stop Distance Available (incluye stopway); LDA = Landing Distance Available. Los valores son ilustrativos; en operación real consultar el AIP vigente.

## Performance de despegue: la carrera y el obstáculo



Usar siempre las tablas certificadas del POH.

**Peso:** Mayor peso = más distancia.



**Densidad-Altitud:** Altura y calor alargan la carrera.



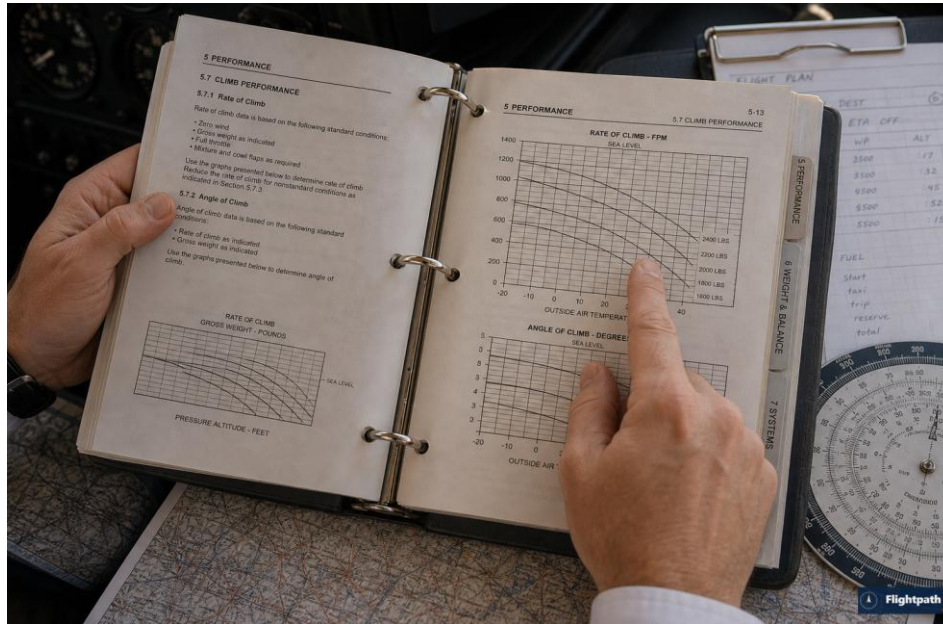
**Viento:** Cara acorta; cola alarga significativamente.



**Pista:** Pendiente, pasto y humedad añaden resistencia.



## 4.2 Lectura del gráfico de despegue del POH



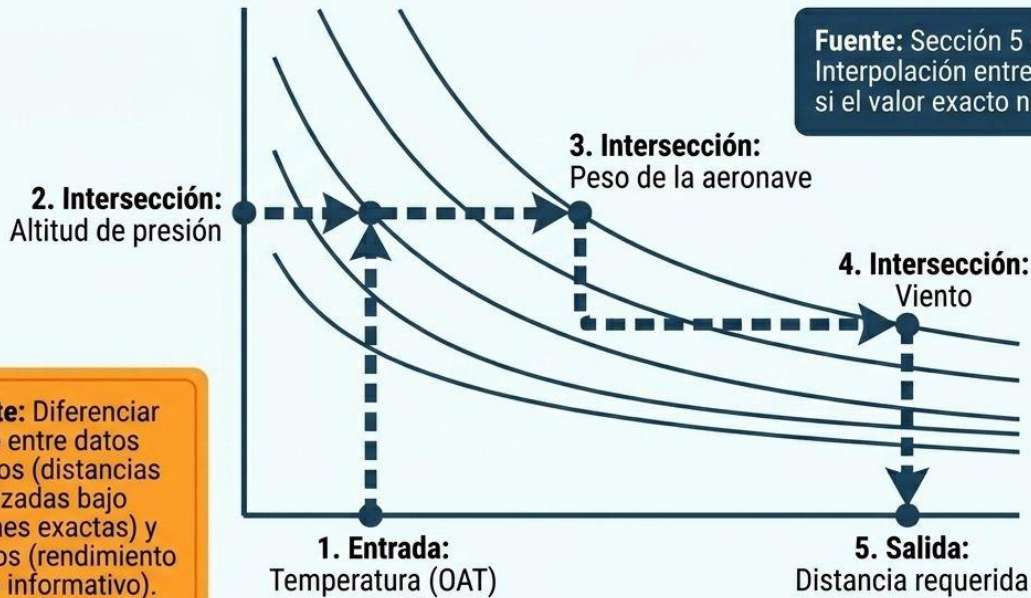
El Manual de Vuelo (POH) es la fuente primaria de datos de performance para cada aeronave específica.

Los gráficos de despegue toman la forma de «carry-over»: el piloto entra con OAT, sube hasta cruzar la curva de altitud presión, se mueve horizontalmente, baja por la curva de peso, vuelve horizontalmente, ajusta por viento, y obtiene una distancia. Pasos:

9. Determinar la OAT del momento y la altitud presión del aeródromo.
10. Entrar al gráfico por la columna izquierda con OAT, subir hasta la curva de PA correspondiente.
11. Trazar horizontal hasta la zona de «peso», bajar hasta la curva del peso real de despegue.
12. Trazar horizontal hasta la zona de «viento», corregir por componente de viento en cara o de cola. Las correcciones por viento de cola son conservadoras (el viento de cola perjudica más que el viento en cara beneficia).
13. Trazar horizontal hasta el eje derecho: leer la distancia (típicamente TOR y TOD-50 ft).
14. Aplicar factores adicionales: pendiente, condición de pista, obstáculos al final.
15. Multiplicar por un factor de seguridad (en Argentina, para escuelas e instrucción se suele aplicar 1,25 a 1,5; el valor adecuado depende del operador y de la criticidad).
16. Comparar con la TORA/TODA disponible. Si la distancia requerida excede la disponible, replantear: reducir peso, esperar mejores condiciones, cambiar de pista o de aeródromo.

## El POH: decodificando los gráficos de performance

**Fuente:** Sección 5 del POH/AFM.  
Interpolación entre curvas requerida si el valor exacto no está publicado.



**Importante:** Diferenciar siempre entre datos certificados (distancias garantizadas bajo condiciones exactas) y datos típicos (rendimiento promedio informativo).

Flightpath

### 4.3 Velocidades de despegue

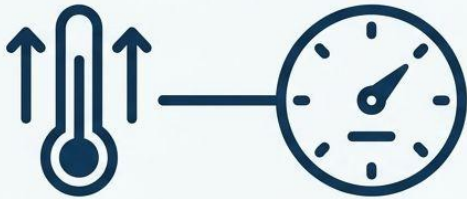
- VR (rotation speed): velocidad a la que el piloto aplica back-pressure al elevador para elevar la rueda de morro y comenzar la rotación.
- VLOF (lift-off): velocidad a la que el avión deja el suelo.
- V2 / V1: aplicables a aviones con dos o más motores y categorías superiores; no a entrenadores PPA monomotor.
- VX (best angle of climb): velocidad para el mejor ángulo (mayor altitud por unidad de distancia horizontal recorrida). Útil para libramiento de obstáculos cercanos.
- VY (best rate of climb): velocidad para el mejor régimen (mayor altitud por unidad de tiempo). Régimen de ascenso normal de despegue tras superar obstáculos.

Valores típicos para un Cessna 172N a peso máximo y nivel del mar: VR ≈ 55 KIAS; VX ≈ 59 KIAS; VY ≈ 74 KIAS. Estos valores disminuyen con la altitud y, en parte, también con el peso. Verificar siempre el POH específico.

#### 4.4 Técnicas de despegue

- Despegue normal: aplicar potencia gradualmente, mantener línea central con pedal derecho (compensa P-factor), rotar a VR, mantener actitud de ascenso hasta VY.
- Despegue con viento cruzado: alerones contra el viento al iniciar la carrera (rueda «adentro del viento»), mantener nariz alineada con la pista mediante pedales, rotar levemente más rápido para evitar rebotes, transicionar suavemente a vuelo coordinado tras el despegue.
- Despegue de pista corta (short-field take-off): flaps según POH (10° habitual en Cessna 172), retener freno mientras se aplica potencia plena, soltar freno, rotar a la velocidad indicada en POH, mantener VX hasta superar obstáculos, transicionar a VY.
- Despegue de pista blanda (soft-field take-off): flaps según POH, mantener elevador con back-pressure desde el rodaje para descargar la rueda de morro (en pasto, ripio, barro), aplicar potencia plena, mantener actitud de ataque levemente alta, levantar la rueda de morro lo antes posible, dejar que el avión despegue por sí solo cuando alcance la velocidad, mantener en efecto suelo (efecto de proximidad al terreno) hasta acelerar a VX/VY.

### Performance en calor extremo: operando al límite



Alta  
Temperatura  
(ISA+)

Alta Altitud  
(Elevation)

Alta Temperatura + Alta Altitud = **Densidad-Altitud Extrema**. Las distancias de despegue pueden **duplicarse o triplicarse**.

#### Verificación preflight obligatoria:

- ✓ Calcular Distancia Requerida (POH).
- ✓ Comparar con Distancia Disponible (AIP).

**LÍMITE ABSOLUTO:** Si la pista disponible no supera a la distancia requerida con un margen claro, el vuelo **DEBE** cancelarse.

## 4.5 Aborto de despegue

El piloto debe tener un criterio previo definido para abortar el despegue. En aviones livianos monomotor sin V1 publicada, una regla operacional razonable es:

- Si antes de alcanzar el 70 % de la velocidad de rotación (VR) hay ANY indicación de anormalidad —pérdida de RPM, motor áspero, problema en el panel, ruido extraño, daño aparente, animal cruzando— ABORTAR. Reducir potencia, mantener línea central, freno máximo dosificado, salir de la pista si es necesario.
- Pasada esa velocidad, el aborto es marginal: la decisión de continuar y volver al aeródromo es probablemente mejor que un aborto a alta velocidad con riesgo de excursión.

**ADVERTENCIA:** Tener mentalmente preparado y verbalizado, ANTES de iniciar la carrera de despegue, el punto en pista donde se debe estar a cierta velocidad y la decisión de abortar/continuar. La indecisión a alta velocidad en pista corta es uno de los peores errores.

## Capítulo 5. Performance de ascenso

### 5.1 Régimen de ascenso (ROC)

El régimen de ascenso, en ft/min, depende del exceso de potencia disponible sobre la potencia requerida en vuelo nivelado. Variables:

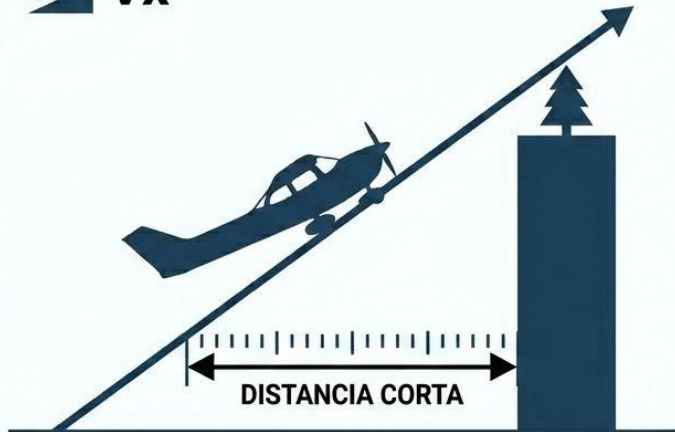
- Aumenta con: menor peso, menor altitud, OAT menor, configuración limpia (sin flaps), motor a plena potencia, mezcla correctamente empobrecida en altura.
- Disminuye con: mayor peso, mayor altitud presión, mayor OAT, flaps extendidos, mezcla rica innecesaria, presión de admisión reducida.

Velocidades de ascenso clave:

- VX: mejor ángulo (más altitud por distancia horizontal recorrida). Útil para superar un obstáculo cercano. A baja altitud es de aproximadamente 55–65 KIAS en entrenadores.
- VY: mejor régimen (más altitud por unidad de tiempo). Régimen normal de ascenso tras superar obstáculos. Aproximadamente 70–80 KIAS en entrenadores.
- VX aumenta y VY disminuye con la altitud; convergen en el techo absoluto del avión (donde ROC = 0).
- Velocidad de crucero ascenso (cruise climb): mayor que VY (típicamente 90–100 KIAS), entrega menos régimen de ascenso pero más distancia y mejor refrigeración del motor. Recomendable en ascenso prolongado.

## Ascenso: $V_x$ (Mejor Ángulo) vs. $V_y$ (Mejor Razón)

  $V_x$



**$V_x$ :** Máxima ganancia de altitud por distancia horizontal.  
**Uso:** Salvar obstáculos inmediatos en el despegue.

  $V_y$



**$V_y$ :** Máxima ganancia de altitud por tiempo (ft/min).  
**Uso:** Ascenso estándar de crucero.

Ambas velocidades disminuyen a medida que aumenta la altitud-densidad.

 Flightpath

### 5.2 Lectura del gráfico de ascenso

Los POH suelen publicar dos tipos de tablas:

- Tabla de tiempo, distancia y combustible para ascender de altitud A a altitud B con potencia plena: para planificar fase de subida desde despegue al nivel de crucero.
- Régimen de ascenso instantáneo a una altitud dada, peso y temperatura: para calcular si el avión podrá superar el techo planificado o un obstáculo en ruta.

## Capítulo 6. Performance de crucero

### 6.1 Variables del crucero

El crucero es la fase más larga del vuelo y donde se decide el consumo total. Las tablas de crucero del POH cruzan, para cada altitud presión y temperatura:

- RPM (en avión de paso fijo) o RPM + MAP (en hélice CS).
- Porcentaje de potencia: típicamente 55 %, 65 %, 75 % MCP (Maximum Continuous Power).
- TAS resultante en nudos.
- Consumo en USG/h o lph.

La elección del porcentaje de potencia es un compromiso:

- Potencia alta (75 %): mayor TAS, mayor consumo. Útil cuando el tiempo de vuelo importa más que el costo.
- Potencia media (65 %): «punto dulce» típico de crucero.
- Potencia baja (55 %): consumo mínimo, ideal para vuelos largos donde el rango es lo crítico.

**NOTA:** La altitud también es una variable. Para una misma potencia, subir 2.000–4.000 ft suele dar más TAS por menor resistencia parásita (aire menos denso) pero acotada por la pérdida de potencia con altitud. En aviones livianos atmosféricos (motor sin turbo) hay una altitud óptima para cada combinación peso/potencia, generalmente entre 6.000 y 10.000 ft.

## 6.2 Manejo de la mezcla en crucero

Como se vio en el manual de Conocimiento General de las Aeronaves: en altura hay que empobrecer la mezcla. Para PPA, dos métodos prácticos:

- Por máxima RPM (avión con hélice fija): empobrecer hasta que las RPM lleguen a un máximo y comiencen a caer, luego enriquecer ligeramente. Este es el «best power» aproximado.
- Por EGT (avión con instrumento EGT): empobrecer hasta el peak EGT y luego enriquecer 50–100 °F para «best power» o continuar empobreciendo más allá del peak («lean of peak») para «best economy». Sólo si el POH y el motor lo permiten (motores con EGT individuales).

Si el avión no tiene EGT, la opción es max RPM. La mezcla óptima cambia cada vez que cambian altitud, temperatura o potencia.

# Capítulo 7. Performance de descenso

## 7.1 Planificación del descenso

El descenso debe iniciarse con suficiente antelación al destino para llegar a la altitud de patrón (tráfico) sin tener que reducir potencia bruscamente —lo que produciría shock cooling del motor— ni hacer un descenso forzado de alta velocidad. Regla práctica del descenso a 500 ft/min en avión liviano:

- Diferencia de altitud a perder (en ft) ÷ 500 ft/min = minutos requeridos.
- Minutos × GS / 60 = distancia (NM) antes del destino para iniciar el descenso.

Ejemplo: crucero a 8.500 ft, destino a 1.500 ft, altitud de tráfico 2.500 ft → perder 6.000 ft. A 500 ft/min son 12 minutos. A GS 100 kt = 20 NM antes del destino, iniciar descenso.

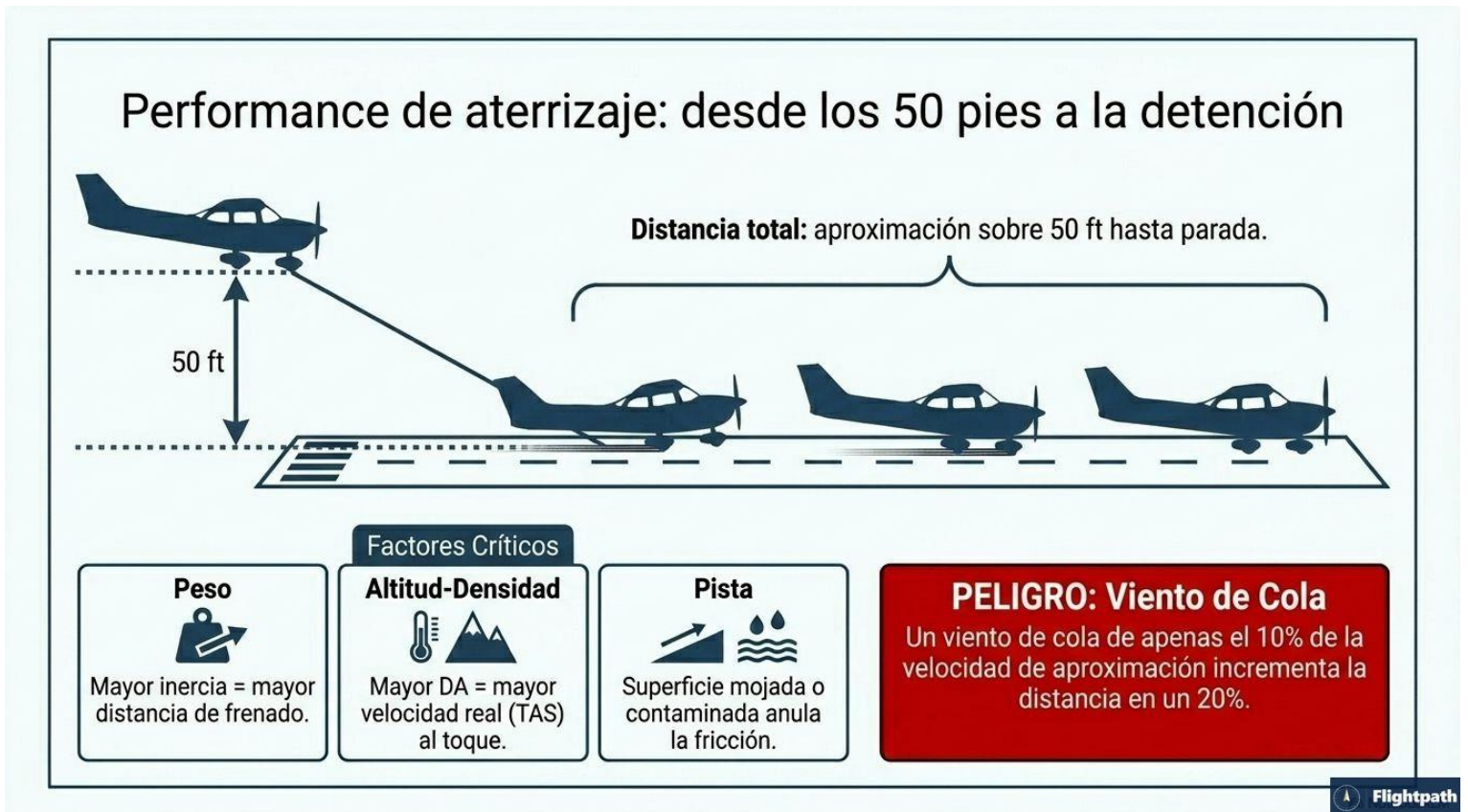
- Reducir potencia gradualmente (no más de 1 inHg de MAP por minuto o equivalente en RPM) para evitar enfriamiento térmico del motor.
- Aplicar calefacción de carburador (si avión con carburador) durante el descenso a potencia reducida.
- Re-enriquecer la mezcla a medida que se gana densidad de aire.

- Vigilar OAT en cabina (si el destino está cálido, considerar la posibilidad de hielo de carburador justamente en el descenso).

## Capítulo 8. Performance de aterrizaje

### 8.1 Distancias de aterrizaje

- Distancia desde 50 ft (Landing Distance, LD-50 ft): desde el cruce del umbral a 50 ft de altura hasta detención completa. Es la distancia que se usa en la planificación.
- Carrera de aterrizaje (Landing Roll, LR): desde el toque hasta detención completa.
- LDA (Landing Distance Available): publicada en el AIP para cada pista.



### 8.2 Variables que afectan la distancia de aterrizaje

- Peso: a mayor peso, mayor VSO, mayor VREF, mayor distancia.
- Altitud presión y OAT: a mayor DA, mayor TAS para la misma IAS, por tanto mayor velocidad real al toque y más distancia.
- Viento: cara reduce distancia, cola la incrementa significativamente.
- Pendiente: descendente alarga; ascendente acorta.
- Condición de pista: pavimento seco < pavimento mojado < pasto seco < pasto mojado < pasto largo o blando.

- Uso de flaps: flaps de aterrizaje (típicamente plenos: 40° en Cessna antiguos, 30° en modernos) acortan la distancia.

### 8.3 Velocidades de aterrizaje

- VREF / VAT (velocidad de cruce de umbral): típicamente  $1,3 \times VSO$ . Para un Cessna 172N con VSO  $\approx 41$  KIAS, VREF  $\approx 53$ –55 KIAS.
- Velocidades de aproximación específicas para pista corta y pista blanda en el POH.

Una aproximación a velocidad excesiva alarga drásticamente la distancia. Regla: 10 % de exceso de velocidad sobre VREF aumenta la distancia de aterrizaje aproximadamente 20 %.

### 8.4 Técnicas de aterrizaje

- Aterrizaje normal: aproximación estabilizada a VREF, flare al cruzar el umbral, toque con la mainwheel (tren principal) primero, mantener la rueda de morro en el aire hasta que pierda efectividad el elevador, frenado moderado, descender la rueda de morro, frenar para salir por la calle de rodaje deseada.
- Aterrizaje con viento cruzado: dos técnicas válidas (crab o slip). Crab and kick: aproximar con el morro hacia el viento (crab) y, en el flare, alinear el morro con la pista mediante pedal y compensar la deriva con alerón. Slip: desde la aproximación final mantener nariz alineada con pedal y ala adentro del viento con alerón; el toque es con la rueda principal del viento primero.
- Aterrizaje en pista corta: aproximación a velocidad ligeramente inferior (según POH), aterrizar lo más cerca posible del umbral, flare suave, frenado máximo posible sin bloquear ruedas, flaps según POH (en algunos aviones, retraerlos en pista corta tras toque incrementa el peso sobre las ruedas y mejora frenado; en otros NO se permite — verificar).
- Aterrizaje en pista blanda: aproximación a velocidad normal, flare prolongado para tocar lo más despacio posible y con la rueda de morro arriba, mantener back-pressure tras el toque para no clavar la rueda de morro en el terreno blando, NO frenar (la fricción del terreno blando frenará). En pasto mojado, controlar dirección con pedales.
- Aproximación frustrada (go-around): la decisión debe estar preestablecida; aplicar potencia plena, control positivo del cabeceo (no nariz arriba excesiva), retraer flaps por etapas según POH (en C172 primero a 20°, luego a 10°, luego retraer del todo cuando se está acelerando establemente), ascender a VY, salir del circuito de tráfico siguiendo el procedimiento publicado.



**ADVERTENCIA:** La decisión de go-around debe tomarse temprano y con firmeza. La causa estadística más frecuente de runway excursion en aviación general es la persistencia en aterrizar de una aproximación no estabilizada. Si la aproximación no está estabilizada a 500 ft AGL en VFR, abortar el aterrizaje.

## PARTE 3 — Planificación previa al vuelo y en ruta para vuelos privados VFR

La planificación VFR es el proceso completo por el cual el piloto decide, antes de presentarse al avión, que el vuelo es viable y prepara los datos que le permitirán ejecutarlo con seguridad. En Argentina, el RAAC Parte 91 (Reglas Generales de Operación) establece la obligación del piloto al mando de familiarizarse con TODA la información disponible para el vuelo. Una planificación incompleta o apresurada es la causa más frecuente de incidentes en aviación general escolar.

### Capítulo 9. Marco regulatorio argentino — Reglas VFR

#### 9.1 Definición y aplicación

VFR (Visual Flight Rules) es el conjunto de reglas que permiten al piloto navegar y separarse del tráfico mediante referencias visuales externas (terreno, horizonte, otros aviones). Para volar VFR se deben mantener las condiciones meteorológicas visuales (VMC) durante todo el vuelo. La regulación argentina (RAAC 91) y los anexos OACI establecen los mínimos VMC en función del espacio aéreo y la altitud.

#### 9.2 Mínimos VMC en Argentina (resumen indicativo)

Los mínimos vigentes los establece la RAAC y los publica el AIP Argentina. Resumen indicativo para PPA:

Espacio aéreo	Altitud	Visibilidad	Distancia a nubes
Clase B (TMA controladas tipo SAEZ)	Cualquier	5 km (3 NM)	Libre de nubes
Clase C, D, E — sobre 3.000 ft AMSL o 1.000 ft AGL (el mayor)	Cualquier	5 km (8 km > FL100)	1.500 m horizontal; 300 m vertical (1.000 ft)
Clase C, D, E — bajo 3.000 ft AMSL o 1.000 ft AGL	Cualquier	5 km	1.500 m horizontal; 300 m vertical
Clase G (no controlado) — sobre 3.000 ft AMSL o 1.000 ft AGL	Cualquier	5 km	1.500 m horizontal; 300 m vertical
Clase G — bajo 3.000 ft AMSL o 1.000 ft AGL	Cualquier	1.500 m (o reducción a 800 m con condiciones)	Libre de nubes y con vista del terreno

**NOTA:** Las cifras pueden actualizarse por enmienda al RAAC. El alumno debe verificar la edición vigente y la AIC correspondiente antes de presentarse al examen y antes de cada vuelo. La regla operacional

segura para PPA es: si la visibilidad es inferior a 8 km o las nubes están a menos de 1.500 ft AGL, no salir de VFR salvo conocimiento perfecto del terreno y experiencia local.

### 9.3 VFR Especial (SVFR)

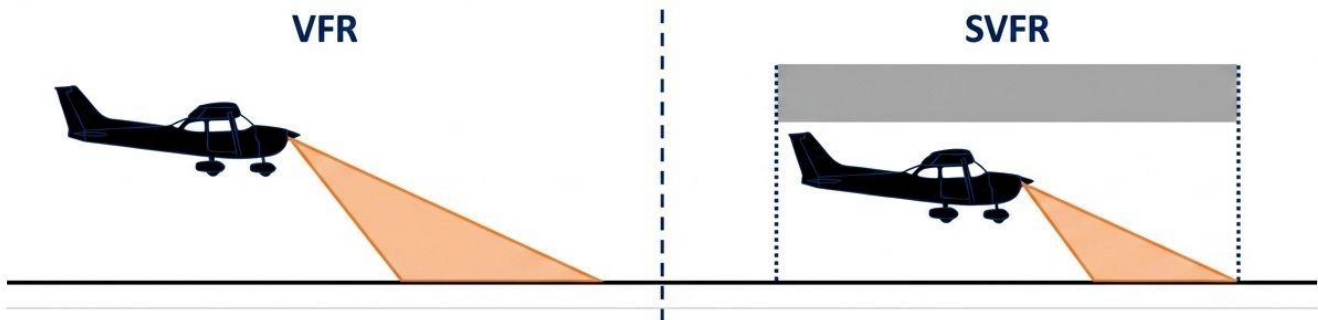
SVFR es una autorización ATC que permite operar VFR dentro de una CTR cuando las condiciones meteorológicas reportadas en el aeródromo están bajo VMC pero no son IMC absolutas. Requisitos típicos:

- Solicitar autorización a la torre.
- Mantener visual con el terreno.
- Visibilidad mínima 1.500 m.
- Techo de nubes adecuado para mantenerse fuera de ellas.
- Solamente diurno para PPA (los nocturnos exigen habilitación adicional).

Es una herramienta útil para salir/entrar de una CTR con tiempo limítrofe, no un atajo para volar en condiciones que estén por debajo de los mínimos del piloto.

## Reglas VFR y SVFR

- **VFR estándar:** Exige mantener **referencias visuales** externas continuas con el terreno y operar estrictamente dentro de los mínimos VMC.
- **Restricciones VFR:** Prohibido ingresar a nubes, volar de noche sin habilitación o volar sobre ciudades por debajo de la altitud mínima.
- **VFR Especial (SVFR):** Permiso diurno otorgado por ATC en CTR bajo condiciones VMC marginales (visibilidad mínima 1.500 m y libre de nubes).



## 9.4 Habilitaciones del piloto PPA en Argentina

El RAAC 61 detalla las habilitaciones de la licencia de Piloto Privado de Avión. Generalidades:

- Vuelo VFR diurno: incluido en la licencia.
- Vuelo VFR nocturno: requiere habilitación específica de vuelo nocturno (RAAC 61.115 y siguientes).
- Vuelo IFR: requiere habilitación de vuelo por instrumentos, fuera del alcance del PPA.
- Categoría/Clase: la habilitación se otorga por categoría (avión) y clase (monomotor terrestre, multimotor terrestre, hidroavión). El PPA inicial es habitualmente «avión monomotor terrestre».
- Tipo: para aviones que requieran habilitación de tipo (peso superior a 5.700 kg o reactor) se exige curso específico; no aplica a entrenadores PPA.

## Capítulo 10. Documentación e información previa al vuelo

### 10.1 Documentación del piloto

- Licencia de piloto vigente.
- Habilitaciones correspondientes (clase, nocturno si aplica) vigentes.
- Certificado médico aeronáutico (CMA) vigente: para PPA es Clase 2 (vigencia 5 años bajo 40, 2 años entre 40 y 50, 1 año mayor de 50, según el RAAC).
- Libro de Vuelo (logbook) del piloto, con horas registradas (no obligatorio llevarlo a bordo en cada vuelo, pero sí mantenerlo actualizado).
- Documento de identidad.
- Conocimiento de los procedimientos del aeródromo de salida, ruta y destino.

### 10.2 Documentación del avión (a bordo)

Mnemónica común en Argentina: «MARCA» o similar. La documentación obligatoria a bordo según RAAC 91 incluye:

- Matrícula (Certificado de Matrícula).
- Certificado de Aeronavegabilidad vigente.
- Manual de Vuelo (POH/AFM) aprobado.
- Bitácoras del avión, del motor y de la hélice (en general en el hangar del operador; algunas operaciones requieren copia a bordo).
- Seguro de responsabilidad civil obligatorio.
- Licencia de estación radioeléctrica (cuando aplique a la operación).
- Planilla de pesaje y centrado vigente.
- Lista de equipo y configuración.

### 10.3 NOTAM y AIP

- AIP Argentina (publicado por ANAC en su sitio web <https://ais.anac.gov.ar>): contiene la información permanente del espacio aéreo argentino: aeródromos, frecuencias, procedimientos, restricciones.
- AIRAC (Aeronautical Information Regulation And Control): ciclo de 28 días para cambios permanentes en publicaciones aeronáuticas. Las enmiendas AIRAC tienen fechas de efectividad estandarizadas mundialmente.
- AIC (Aeronautical Information Circular): información de interés operacional o explicativa que no encaja en AIP ni NOTAM.
- NOTAM: información temporal o de corto plazo. Debe consultarse SIEMPRE antes del vuelo. En Argentina los NOTAM se publican en <https://ais.anac.gov.ar>. Categorías típicas relevantes para PPA:
  - — Pistas o calles de rodaje cerradas total o parcialmente.
  - — Radioayudas fuera de servicio (VOR, NDB inoperativos).
  - — Restricciones temporales del espacio aéreo (zonas restringidas activas, ejercicios militares, vuelos presidenciales).
  - — Cambios temporales de procedimientos.
  - — Trabajos de mantenimiento en aeródromos.
  - — Combustible no disponible.
  - — Cambios en horarios de torre.

**ADVERTENCIA:** Operar sin consultar NOTAM es uno de los errores más caros. Pistas cerradas, áreas restringidas temporales activas o aeródromos sin combustible son causa frecuente de divergencias y desvíos de PPA argentinos. La consulta NOTAM es DIARIA en el día del vuelo, no de la víspera.

### 10.4 Información meteorológica

Para vuelo VFR en Argentina, el SMN (Servicio Meteorológico Nacional) y la EANA proveen los productos básicos:

- METAR: reporte horario de las condiciones reales en un aeródromo. Formato OACI internacional. Aparece cada 30 min en aeropuertos importantes, cada 60 min en menores.
- SPECI: reporte fuera del horario por cambio significativo.
- TAF (Terminal Aerodrome Forecast): pronóstico de aeródromo, válido típicamente 9, 24 o 30 horas, emitido cada 6 horas.
- SIGMET: fenómeno meteorológico significativo (tormenta, turbulencia severa, formación de hielo, ceniza volcánica) afectando una FIR.
- Cartas significativas de bajo nivel (SIGWX): tiempo significativo previsto.

- Pronósticos de área.

Lectura del METAR — ejemplo descompuesto («SABE 121400Z 18012KT 9999 SCT025 BKN090 24/18 Q1014 NOSIG»):

- SABE: ubicación (Aeroparque Jorge Newbery).
- 121400Z: día 12, 14:00 UTC.
- 18012KT: viento del 180° a 12 nudos.
- 9999: visibilidad 10 km o más.
- SCT025 BKN090: dispersas a 2.500 ft, fragmentadas a 9.000 ft.
- 24/18: temperatura 24 °C, punto de rocío 18 °C.
- Q1014: QNH 1014 hPa.
- NOSIG: sin cambios significativos previstos en las próximas 2 horas.

Lectura del TAF — ejemplo descompuesto («SABE 121100Z 1212/1312 19010KT 9999 SCT030 TEMPO 1218/1222 22015G25KT TSRA BKN020CB»):

- SABE: aeródromo.
- 121100Z: emitido día 12 a 11:00 UTC.
- 1212/1312: válido desde día 12 a 12:00 UTC hasta día 13 a 12:00 UTC.
- 19010KT 9999 SCT030: condiciones predominantes.
- TEMPO 1218/1222 22015G25KT TSRA BKN020CB: temporalmente entre 18:00 y 22:00 UTC del día 12: viento 220° a 15 con rachas de 25 nudos, tormenta con lluvia, fragmentadas a 2.000 ft con cumulonimbos.

Para PPA en Argentina, el alumno debe interpretar METAR y TAF de ruta y destino, evaluar tendencia de visibilidad, viento y techo respecto a sus mínimos personales y a los mínimos regulatorios. Si el TAF de destino prevé condiciones inferiores a mínimos durante la ventana de llegada planificada, se debe replanificar (esperar, postergar, elegir alternativo, cancelar).

## Capítulo 11. Cartas aeronáuticas

### 11.1 Tipos de cartas usadas en VFR

- VAC (Visual Approach Chart) o «Carta Visual de Aeródromo»: detalle del aeródromo, pista, frecuencias, procedimientos de entrada y salida visuales, puntos de notificación visual (VRP), elevación, obstáculos.
- ENRC (Enroute Chart): cartas de ruta, con aerovías, VOR, NDB, intersecciones, MEA, MORA, espacios aéreos.
- WAC (World Aeronautical Chart) escala 1:1.000.000: en Argentina se usa para vuelos VFR de mediana distancia.

- Cartas seccionales 1:500.000: detalle de terreno, ciudades, líneas eléctricas, ríos, ferrocarriles, aeródromos, espacios aéreos. Las más usadas por el piloto VFR argentino para navegación a estima.
- Cartas operacionales de baja altura (LO charts) y de alta altura (HI charts): para IFR, no relevantes para PPA VFR.

## 11.2 Simbología básica

Las cartas aeronáuticas usan una simbología OACI internacional. Elementos que el alumno PPA debe reconocer al instante:

- Aeródromos: con pista pavimentada (símbolo lleno) o no pavimentada (símbolo abierto); civil, militar, mixto; controlado (azul) o no controlado (color que corresponda).
- Elevación del aeródromo: número cerca del símbolo, en pies AMSL.
- Longitud y orientación de pista principal: indicado en pies o metros, según la edición.
- Frecuencias principales (torre, FIS, ATIS) cerca del símbolo.
- VOR/DME/NDB: cada radioayuda con su nombre, frecuencia, identificador de tres letras.
- Aerovías VFR (si las hay en la región): segmentos con su nombre y radial.
- Líneas de transferencia de altitud (líneas isogónicas): variación magnética.
- Líneas de relieve, cotas, picos: con elevación al pie en metros o pies.
- Espacios aéreos: líneas que delimitan CTR, TMA, zonas restringidas (R-), peligrosas (D-), prohibidas (P-).
- Obstáculos: torres de TV, antenas, líneas de alta tensión, con su altura AMSL.

Se pueden encontrar en el AIP GEN 2-3 en: <https://ais.anac.gob.ar/aip>

## 11.3 Lectura del relieve y el terreno

Para el vuelo VFR en Argentina, la lectura del relieve es crítica. Tres regiones con desafíos típicos:

- Cordillera de los Andes (Mendoza, San Juan, La Rioja, Catamarca, Salta, Jujuy): cruces de cordillera exigen altitud presión adecuada (frecuentemente FL150 o más), conocimiento de pasos (Cristo Redentor, Pino Hachado, etc.), atención a viento descendente (rotor).
- Patagonia: vientos del oeste fuertes y persistentes, terreno bajo pero con sierras (San Bernardo, Tepuel, La Esperanza), pocas alternativas de aeródromos en áreas extensas, distancias largas entre puntos.
- Llanura pampeana y mesopotámica: terreno benigno pero pocos puntos de referencia distintivos; navegación a estima exigente por la similitud del paisaje. Apoyo en ríos, ferrocarriles, rutas nacionales numeradas.

## Capítulo 12. Navegación a estima (Dead Reckoning)



## 12.1 Conceptos básicos

La navegación a estima es la técnica de calcular posición y tiempo de llegada a un punto usando rumbo, velocidad y tiempo transcurrido. Es la base de toda la planificación VFR; el GPS la complementa y la verifica pero NO la sustituye (y puede fallar).

Definiciones clave:

- Curso verdadero (True Course, TC): dirección del segmento que une dos puntos, medida sobre la carta respecto al norte geográfico (medido con transportador desde el meridiano).
- Variación o declinación magnética (Magnetic Variation): diferencia angular entre el norte geográfico y el norte magnético, depende de la posición. Se obtiene de la carta (líneas isogónicas) o se calcula a partir de modelos publicados. En Argentina, la variación es típicamente ESTE (positiva en convención «east is least, west is best»): valores aproximados van desde 0° en el Atlántico oeste a 15°E en la Patagonia. Verificar siempre la edición de la carta.
- Rumbo magnético (Magnetic Course, MC): TC corregido por variación.  $MC = TC - \text{Variación E}$  (o  $MC = TC + \text{Variación W}$ ).
- Desviación del compás (Deviation, DEV): error propio del compás del avión por interferencias magnéticas. Se obtiene de la tarjeta de corrección («compass correction card») junto al instrumento. Típicamente  $\pm 2^\circ$ .
- Rumbo del compás (Compass Heading, CH): MC corregido por desviación.  $CH = MC \pm DEV$ .
- Wind Correction Angle (WCA): ángulo de corrección por viento que se aplica al rumbo verdadero para que la trayectoria sobre el suelo coincida con el curso.
- Heading verdadero (True Heading, TH):  $TC \pm WCA$ .

- Heading magnético (Magnetic Heading, MH): TH corregido por variación. Es el que «pone» el piloto en el DG (giro direccional) o lee en la brújula con su corrección.

## 12.2 Cadena de cálculos (sentido de aplicación)

Para pasar de la carta al rumbo que efectivamente se vuela en el DG / brújula:

17. Sobre la carta, medir el curso verdadero (TC) del segmento.
18. Estimar la distancia (NM) con regla o computadora de vuelo.
19. Aplicar la corrección por viento: con viento conocido y TAS estimada, calcular WCA y GS resultante.  $TH = TC + WCA$  (signed).
20. Aplicar variación:  $MH = TH - Var E$  (o  $TH + Var W$ ).
21. Aplicar desviación:  $CH = MH \pm DEV$  (de tabla del compás).
22. Calcular tiempo:  $tiempo = distancia / GS \times 60$  (en minutos).
23. Calcular combustible:  $combustible = tiempo \times consumo \text{ por hora}$ .

Regla mnemotécnica clásica: «TVMDC + WCA» o «True Virgins Make Dull Companions Add Whiskey»: True (TC) → Variation → Magnetic → Deviation → Compass, y se agrega WCA donde corresponde.

## 12.3 Triángulo de velocidades

El triángulo de velocidades representa gráficamente la suma vectorial de TAS (aire), viento y GS (suelo). Tres vectores que se cierran:

- Vector TAS desde el origen, en dirección del heading verdadero.
- Vector Viento desde el extremo del TAS, en la dirección DESDE donde viene el viento (un viento del 270° apunta hacia 90°).
- Vector GS desde el origen al extremo del viento, en la dirección del curso verdadero (track).

Esto se resuelve algebraicamente, gráficamente sobre un mapa, o con la computadora de vuelo (CR-3, E6B). Para PPA en Argentina los métodos típicos:

- Computadora de vuelo manual (E6B/CR-3): la herramienta estándar de instrucción. Tiene cara analógica de relación (multiplicación/división, conversiones, density altitude, TAS) y cara vectorial (resolución del triángulo del viento).
- Calculadoras de vuelo electrónicas (CX-2, AvPlan, ForeFlight): legales en exámenes prácticos PPA en Argentina pero el alumno debe demostrar conocimiento del método manual.
- Aplicaciones móviles de planificación de vuelo: útiles pero NO sustituyen el conocimiento de la mecánica del triángulo.

## 12.4 Reglas prácticas de viento

- Componente longitudinal (cara o cola) de un viento dado:  $V_{\text{long}} = V \times \cos(\text{ángulo entre viento y curso})$ .
- Componente cruzada:  $V_{\text{cross}} = V \times \sin(\text{ángulo entre viento y curso})$ .
- WCA aproximado (en grados):  $WCA \approx V_{\text{cross}} / TAS \times 60$ . (Sólo válido para ángulos pequeños).
- Ejemplo: TAS 100 kt, curso 090°, viento del 060° a 20 kt. Ángulo viento-curso = 30°.  $V_{\text{long}} = 20 \times \cos 30^\circ = 17$  kt en cara  $\rightarrow GS \approx 83$  kt.  $V_{\text{cross}} = 20 \times \sin 30^\circ = 10$  kt cruzado izquierdo  $\rightarrow WCA \approx 10/100 \times 60 = 6^\circ$  izquierda  $\rightarrow TH = 090^\circ - 6^\circ = 084^\circ$ .

**NOTA:** Los exámenes prácticos PPA en Argentina pueden incluir un cálculo de heading con la computadora manual. Practicar hasta automatizarlo: triángulo del viento en menos de 30 segundos.

## Capítulo 13. Selección de altitud de crucero

### 13.1 Reglas de altitud VFR

RAAC 91 establece reglas de altitud según rumbo magnético, similares a las OACI:

- Para vuelos VFR sobre 3.000 ft AGL en territorio argentino:
  - Rumbo magnético 000–179° (cuadrantes este): niveles IMPARES en miles de pies + 500 ft (3.500, 5.500, 7.500, 9.500...).
  - Rumbo magnético 180–359° (cuadrantes oeste): niveles PARES en miles de pies + 500 ft (4.500, 6.500, 8.500, 10.500...).
- Por debajo de 3.000 ft AGL no se aplica esta regla; el piloto elige altitud teniendo en cuenta obstáculos y separación.
- Por encima de FL150 (15.000 ft DA) en Argentina, la operación pasa a uso de QNE (1013,2 hPa) y los niveles se expresan como FL (FL170, FL180, etc.). El nivel de transición depende del aeródromo y del QNH.

### 13.2 Compromisos al elegir altitud

- Mayor altitud: mejor visibilidad, viento generalmente más favorable o constante, mejor recepción de radioayudas y comunicaciones, mayor margen de planeo ante falla de motor, mejor TAS para una IAS dada.
- Mayor altitud: descenso más largo y planificado, oxígeno requerido sobre cierta altitud (en RAAC 91 a partir de 12.500 ft o 14.000 ft según condiciones), menor disponibilidad de obstáculos visibles.
- Menor altitud: navegación visual más fácil, menos viento (cerca del suelo en general), reducción del consumo a baja altitud densidad (relativo).
- Menor altitud: menor margen ante turbulencia mecánica y obstáculos, menor planeo, mayor TAS para PA baja en clima cálido (en realidad menor TAS, pero más distancia recorrida).

Para PPA en travesía típica argentina (200–400 NM), las altitudes habituales son 4.500–8.500 ft sobre llanura, 9.500–11.500 ft acercándose a sierras, 12.500 ft o más cruzando precordillera o cordillera (con O<sub>2</sub> si excede los mínimos).

## Capítulo 14. Planificación de combustible

### 14.1 Reservas legales mínimas

El RAAC 91 establece reservas mínimas de combustible a llevar a bordo. Para VFR diurno los mínimos son:

- Combustible para el vuelo planificado al destino.
- Más reserva de 30 minutos a régimen normal de crucero (en aviones de pistón) — verificar la edición vigente del RAAC, que puede exigir 45 min.
- Para VFR nocturno: reserva de 45 minutos.
- Para IFR: combustible al destino, al alternativo y reserva de 45 minutos.

Estos son MÍNIMOS LEGALES. La práctica recomendada es agregar margen propio: 1 hora de reserva total es prudente para PPA con poca experiencia, especialmente en travesías largas o con destinos sin combustible disponible.

### 14.2 Cálculo de combustible para el vuelo

Procedimiento sugerido:

1. Combustible para arranque, rodaje y prueba de motor en origen: típicamente 5–10 minutos al consumo de ralentí ( $\approx 0,5\text{--}1$  USG).
2. Combustible para despegue y ascenso a la altitud de crucero: tomar de la tabla del POH (típicamente 0,5–2 USG según altitud).
3. Combustible para crucero: tiempo de crucero (tiempo total – tiempo de ascenso – tiempo de descenso)  $\times$  consumo a la potencia seleccionada.
4. Combustible para descenso: usualmente menor que el de crucero, pero pequeño. Asumir igual al de crucero por simplicidad y conservadurismo.
5. Combustible para aproximación, espera y aterrizaje en destino: 10–20 minutos a consumo de aproximación.
6. Sumar reserva legal (30 o 45 minutos al régimen de crucero).
7. Si se opera con alternativo (no obligatorio en VFR diurno, pero recomendable cuando el destino podría volverse marginal): combustible del destino al alternativo más reserva.
8. Verificar contra capacidad utilizable de los tanques. Si excede, replantear ruta (escalas de carga), reducir peso de carga útil o cambiar de avión.

### 14.3 Ejemplo de cálculo de combustible

Travesía hipotética: SAAR (Rosario) a SACO (Córdoba). Distancia ≈ 200 NM. Avión: Cessna 172N. Datos:

- Consumo de crucero a 75 % de potencia: 9 USG/h.
- TAS de crucero: 110 kt.
- Viento estimado a 6.500 ft: 270°/20 kt; curso magnético aprox. 305°.
- Componente de cara: ≈ 18 kt (curso a 35° del viento).
- GS estimada: 92 kt.
- Tiempo de crucero:  $200/92 \times 60 \approx 130 \text{ min} \approx 2 \text{ h } 10 \text{ min}$ .
- Combustible para taxi y arranque: 0,5 USG.
- Combustible para ascenso (5 min a 14 USG/h): 1,2 USG.
- Combustible para crucero (130 min a 9 USG/h): 19,5 USG.
- Combustible para descenso (10 min a 8 USG/h): 1,3 USG.
- Combustible para aproximación y aterrizaje en SACO (10 min a 8 USG/h): 1,3 USG.
- Reserva 45 min a 9 USG/h: 6,8 USG.
- TOTAL: aproximadamente 30,6 USG.
- Capacidad utilizable C172N: 40 USG. OK con margen.

**NOTA:** En el ejemplo, casi 31 USG se requieren para llegar a Córdoba con reserva. Si el plan agregara un alternativo a Río Cuarto (SAOC) por mal pronóstico, ≈ 60 NM adicionales = ≈ 7 USG más. Total ≈ 38 USG, al límite. Mejor cargar al máximo.

#### 14.4 Manejo del combustible en vuelo

- Verificación visual de los tanques antes del despegue: la lectura de los indicadores es indicativa, no decisiva.
- Cambio de tanques en aviones con selector LEFT/RIGHT (Piper PA-28, Mooney): alternar cada 30 minutos o según POH para mantener balance. En Cessna ala alta con selector BOTH, el avión consume parejo.
- Verificar consumo real vs. planeado durante el vuelo (al 1/4, 1/2, 3/4 del trayecto): si el consumo es mayor al planeado, evaluar reducción de potencia, ajuste de mezcla, o desvío a aeródromo más cercano.
- Si el combustible cae por debajo de un mínimo de seguridad (típicamente, reserva legal + 15 min) en vuelo, declarar «MINIMUM FUEL» a ATC en espacio controlado para recibir prioridad. Si la situación se vuelve crítica, declarar «MAYDAY FUEL».

**ADVERTENCIA:** La pérdida de potencia por agotamiento de combustible (fuel starvation) es un accidente cien por cien EVITABLE. La causa habitual es: error de planificación, gestión deficiente del selector, optimismo sobre las indicaciones del tablero. La regla operacional: no aterrizar nunca con menos de 30 minutos de combustible utilizable a la potencia que se está volando.

## PARTE 4 — Preparación y presentación de los planes de vuelo ATS

El plan de vuelo (FPL) es el documento por el cual el piloto informa a los servicios de tránsito aéreo (ATS) los datos esenciales de un vuelo: ruta, tiempos, combustible, ocupantes y equipamiento. El plan permite a ATS prestar servicio de control (cuando aplica), servicio de información de vuelo y, sobre todo, servicio de alerta y búsqueda y salvamento (SAR) si la aeronave no llega o no notifica en los tiempos esperados. En Argentina, los planes de vuelo se presentan ante las oficinas ARO (Air Traffic Services Reporting Office) operadas por EANA o, en muchos aeródromos, electrónicamente.

### Capítulo 15. Cuándo presentar un plan de vuelo

#### 15.1 Vuelos para los que se requiere plan

La RAAC 91 y el AIP Argentina establecen que se debe presentar plan de vuelo (con o sin servicio ATC) para:

- Todo vuelo IFR en cualquier espacio aéreo.
- Todo vuelo VFR que cruce fronteras nacionales internacionales.
- Todo vuelo VFR en espacio aéreo controlado (CTR, TMA, CTA) cuando lo requiera el procedimiento.
- Todo vuelo VFR sobre áreas designadas para las cuales sea preciso por seguridad SAR.
- Otros casos específicos publicados en el AIP.

Para vuelos VFR locales en circuitos de tráfico no se exige FPL; basta con coordinar con la torre o AFIS local. Para vuelos cross-country VFR enteramente nacionales fuera de espacios controlados, el FPL no es legalmente obligatorio en todos los casos, pero LA RECOMENDACIÓN OPERACIONAL UNIVERSAL es presentarlo siempre que se vaya a operar más de un radio prudente del aeródromo de origen. El motivo principal es la activación automática del servicio SAR si el avión no llega o no cierra el plan.

#### 15.2 Plazo de presentación

- Para vuelos generales: al menos 60 minutos antes de la EOBT (Estimated Off-Block Time, hora estimada de calzas).
- Para vuelos urgentes o con cierta operación: se admite presentación tardía (incluso por radio en el aire, AFIL — Air-Filed Plan), pero con coordinación previa con ATS.
- Para vuelos internacionales: el plazo puede ser mayor según el destino y suele ser de 3 horas antes.

Validez del plan: si la salida no ocurre dentro de los 30 minutos posteriores a la EOBT, el plan se considera caducado, salvo que se actualice por radio o teléfono. Hay que avisar a ATS si se prevé demora mayor.

## Capítulo 16. El formulario OACI de plan de vuelo

### Formulario de plan de vuelo modelo OACI

FLIGHT PLAN PLAN DE VUELO			
PRIORITY Prioridad <<< <b>FF</b> >>>	ADDRESSEE(S) Destinatarios		
FILING TIME Hora de depósito	ORIGINATOR Remitente		
SPECIFIC IDENTIFICATION OF ADDRESSEE(S) AND/OR ORIGINATOR Identificación exacta de los destinatarios o del remitente			
3 MESSAGE TYPE Tipo de mensaje <<< <b>(FPL</b>	7 AIRCRAFT IDENTIFICATION Identificación de la aeronave	8 FLIGHT RULES Reglas de vuelo	TYPE OF FLIGHT Tipo de vuelo
9 NUMBER Número	TYPE OF AIRCRAFT Tipo de aeronave	WAKE TURBULENCE CAT. Cat. de estela turbulenta	10 EQUIPMENT Equipo
13 DEPARTURE AERODROME Aeródromo de salida	TIME Hora		
15 CRUISING SPEED Velocidad de crucero	LEVEL Nivel	ROUTE Ruta	
16 DESTINATION AERODROME Aeródromo de destino			
TOTAL EET EET Total HR. MIN		ALTN AERODROME Aeródromo alt.	2ND ALTN AERODROME 2º aeródromo alt.
18 OTHER INFORMATION Otros datos			
SUPPLEMENTARY INFORMATION (NOT TO BE TRANSMITTED IN FPL MESSAGES) Información suplementaria (EN LOS MENSAJES FPL NO HAY QUE TRANSMITIR ESTOS DATOS)			
19 ENDURANCE Autonomía E / HR/MIN	PERSONS ON BOARD Personas a bordo P /	EMERGENCY RADIO Equipo radio de emergencia R / UHF <b>U</b> VHF <b>V</b> ELT <b>E</b>	
SURVIVAL EQUIPMENT/Equipo de supervivencia			
DINGHIES/Botes neumáticos D /	POLAR Polar P /	DESERT Desértico D /	MARITIME Marítimo M /
		JUNGLE Selva J /	JACKETS/Chalecos J /
		LIGHT Luz L /	FLUORES Fluor. F /
		UHF U /	VHF V /
NUMBER Número D /	CAPACITY Capacidad C /	COLOUR Color	
AIRCRAFT COLOUR AND MARKINGS Color y marcas de la aeronave			
REMARKS Observaciones N /			
PILOT-IN-COMMAND Piloto al mando C /			
FILED BY / Presentado por		SPACE RESERVED FOR ADDITIONAL REQUIREMENTS Espacio reservado para requisitos adicionales	

## 16.1 Estructura general

El plan de vuelo OACI vigente —tras la enmienda 2012— consta de las siguientes casillas. Las que el piloto PPA argentino debe dominar al pie de la letra son las casillas 7, 8, 9, 10, 13, 15, 16, 18 y 19.

Casilla	Contenido	Observaciones
7	Identificación de la aeronave	Matrícula completa para PPA (ej. LV-XXX)
8	Reglas de vuelo y tipo de vuelo	V = VFR; G = General (privado)
9	Número y tipo de aeronave; categoría de estela	1 C172/L (1 avión, tipo C172, estela ligera)
10	Equipo y capacidades	Equipamiento radioayudas, transponder; ver detalle
13	Aeródromo de salida y hora	SAAR1300 (Rosario, salida 13:00 UTC)
15	Velocidad de crucero, nivel y ruta	N0110 A065 DCT SACO
16	Aeródromo de destino, EET, alternativos	SACO0215 SAOC
18	Otra información	DOF/250515 (date of flight), RMK/..., etc.
19	Información suplementaria SAR	Autonomía, ocupantes, equipo de supervivencia, color

## 16.2 Detalle por casilla

### *Casilla 7 — Identificación de la aeronave*

Para PPA, escribir la matrícula completa sin guiones: por ejemplo, LVXXX. Hasta 7 caracteres alfanuméricos. Para aviones con designador OACI de operador (líneas aéreas), se usa el código + número de vuelo, no aplica a PPA.

### *Casilla 8 — Reglas y tipo de vuelo*

Dos letras separadas o juntas. Para PPA, lo habitual es «VG»:

- Reglas de vuelo: I = IFR todo el vuelo; V = VFR todo el vuelo; Y = comienza IFR, cambia a VFR; Z = comienza VFR, cambia a IFR.
- Tipo de vuelo: S = regular; N = no regular; G = general (privado); M = militar; X = otros. Para PPA siempre es G.

### **Casilla 9 — Número y tipo de aeronave; estela de turbulencia**

Formato: «N TIPO/Estela». N = número de aeronaves (1 para PPA). TIPO = designador OACI del tipo de avión (C172, P28A, DA40, AC95, etc.). Estela = L (Light, hasta 7.000 kg MTOW) para aviones PPA.

- Ejemplos: 1 C172/L, 1 P28A/L, 1 DA40/L.
- Para aviones experimentales o sin designador OACI: usar ZZZZ y especificar el tipo real en casilla 18 con TYP/...

### **Casilla 10 — Equipo y capacidades**

Dos grupos separados por «/»:

- Equipamiento de comunicaciones, navegación y aproximación. Letras concatenadas que indican capacidades. Las más relevantes para PPA:
  - — N: ningún equipo COM/NAV/APP, o equipo inoperante.
  - — S: equipo estándar = VHF/VOR/ILS. Ojo: hoy se considera estándar VHF + VOR + ILS pero no GNSS.
  - — G: GNSS (GPS).
  - — L: ILS.
  - — V: VHF.
  - — D: DME.
  - — B: LPV (no aplica a PPA).
- Equipamiento de vigilancia (después de la /). Las más relevantes:
  - — N: ninguno.
  - — C: transponder modo A y C (con altitud).
  - — S: transponder modo S (información básica).
  - — E, H, I, L: transponder modo S con capacidades extendidas.
  - — B1, B2: ADS-B out.

Ejemplo PPA típico: SDFG/C → equipo estándar + DME + flarm/otros + GNSS / transponder Modo A y C. Verificar SIEMPRE el AIP y la circular vigente: la lista se actualiza.

### **Casilla 13 — Salida y hora**

Formato: «AERÓDROMO + HORA UTC». 4 letras OACI del aeródromo + HHMM UTC. Ejemplo: SAAR1430 (Rosario, salida 14:30 UTC).

La hora es la EOBT (Estimated Off-Block Time): hora estimada en que el avión comenzará a moverse por sus propios medios desde el calzo. NO es la hora de despegue (que será unos minutos posterior). En aeródromos sin calzo formal, EOBT equivale a inicio de rodaje.

Para AFIL (plan presentado en vuelo): en casilla 13 se escribe AFIL y, en casilla 18, DEP/aeródromo y la hora real de despegue.

### **Casilla 15 — Velocidad, nivel y ruta**

Tres elementos concatenados (separados por espacio):

- Velocidad de crucero: N + KTAS de 4 dígitos (N0110 = 110 kt TAS). También se admite M para Mach (no PPA) o K para km/h.
- Nivel de crucero: A + altitud en cientos de pies (A065 = 6.500 ft) o F + nivel de vuelo (F100 = FL100). VFR usa A; IFR puede usar A o F según procedimiento. Si se prevé VFR cruise (sin altitud específica), poner VFR.
- Ruta: secuencia de puntos. Para vuelo directo, DCT entre puntos. Para aerovías, nombre de la aerovía. Para fixes, sus coordenadas o nombre (5 letras). Para VOR, designador (ROS, COR).  
Ejemplos:
  - — N0110 A065 DCT SACO: TAS 110 kt, 6.500 ft, directo a Córdoba.
  - — N0100 VFR DCT MORENO DCT JUNIN DCT CORDOBA: navegación VFR directa por puntos visuales (con sus coordenadas si no son fixes OACI).

### **Casilla 16 — Destino, EET y alternativos**

Formato: «AERÓDROMO\_DESTINO + EET + ALTERNATIVOS».

- Aeródromo destino: 4 letras OACI.
- EET (Estimated Elapsed Time): tiempo total estimado del vuelo desde despegue a aterrizaje, en HHMM. Ejemplo: 0230 = 2 h 30 min.
- Alternativos: 0 a 2 aeródromos alternativos. No obligatorios en VFR pero pueden agregarse. Ejemplo: SACO0215 SAOC → destino Córdoba, EET 2 h 15 min, alternativo Río Cuarto.

### **Casilla 18 — Otra información**

Indicadores separados por espacio. Los relevantes para PPA:

- DOF/AAMMDD: fecha del vuelo (Date Of Flight). Ejemplo: DOF/250515 = 15 de mayo de 2025.
- PBN/...: capacidades de navegación basada en performance (no relevante para PPA típico).
- RMK/...: observaciones generales. Ejemplo: RMK/VUELO DE INSTRUCCION CON INSTRUCTOR.
- EET/aerovías: puntos de paso de FIR cuando aplica.
- OPR/: operador (escuela, propietario).
- PER/: categoría de performance OACI (A,B,C,D,E,H). Aviones PPA suelen ser categoría A.
- REG/: matrícula completa si difiere de la casilla 7.
- RFP/: replanteo de plan.
- DLE/: demora en ruta planificada.

### Casilla 19 — Información suplementaria SAR

Información usada por los servicios de búsqueda y salvamento si el avión no llega:

- E/HHMM: autonomía total del avión en horas y minutos. Ejemplo: E/0345 = 3 h 45 min.
- P/NN: número de personas a bordo (ocupantes totales, incluyendo tripulación).
- R/...: equipamiento radio de emergencia (U = UHF, V = VHF, E = ELT).
- S/...: equipamiento de supervivencia (P = polar, D = desierto, M = marítimo, J = jungla).
- J/...: chalecos salvavidas (L = luz, F = fluorescente, U = UHF, V = VHF).
- D/...: dinghies (botes salvavidas, con cantidad/capacidad/cobertura/color).
- A/...: color y marcas del avión (ej. A/BLANCO Y AZUL).
- N/...: información adicional sobre supervivencia.
- C/...: nombre del piloto al mando.

### 16.3 Ejemplo completo de plan VFR PPA

Vuelo: SAAR (Rosario) a SACO (Córdoba), C172 matrícula LV-ABC, piloto privado, 2 personas, 4 horas de autonomía total.

Casillas:

- 7: LVABC
- 8: VG
- 9: 1 C172/L
- 10: SDG/C (VHF, DME, GNSS / transponder Modo C)
- 13: SAAR1430
- 15: N0110 A065 DCT SACO
- 16: SACO0215 SAOC
- 18: DOF/250515 RMK/VUELO PRIVADO
- 19: E/0400 P/2 R/V S/M J/L D/O A/BLANCO C/JUAN PEREZ

## Capítulo 17. Presentación, modificación, cierre y demora del plan

### 17.1 Vías de presentación en Argentina

- Oficinas ARO de EANA: en aeropuertos principales (Aeroparque, Ezeiza, Rosario, Mendoza, Córdoba, etc.) hay oficinas físicas que reciben FPL. En la mayoría se atiende telefónicamente además de presencialmente.
- Sistema de presentación electrónica de EANA: vía sitio web o aplicaciones autorizadas. Es la vía preferida para vuelos planificados con anticipación.

- Aeródromos sin ARO local: el plan se presenta telefónicamente a la oficina ARO de jurisdicción (típicamente la del aeropuerto controlado más cercano).
- En vuelo (AFIL): se transmite por radio al servicio de información de vuelo de la FIR que se está sobrevolando.

## 17.2 Activación del plan

El plan se considera ACTIVO desde el momento del despegue. En aeródromos no controlados sin AFIS, el piloto puede tener que activar el plan llamando por radio al ATS de jurisdicción una vez en vuelo («Centro Buenos Aires, LV-ABC, despegado SAAR a la 1431, plan activo»).

Si el avión no despega dentro de 30 minutos posteriores a la EOBT, el plan caduca; debe actualizarse o reabrirse.

## 17.3 Modificación en vuelo

Si en vuelo cambian condiciones que afecten al plan presentado (cambio de ruta por meteorología, alteración de altitud, cambio de destino), el piloto debe comunicar el cambio al servicio ATS correspondiente lo antes posible. Ejemplos típicos en PPA argentino:

- Cambio de altitud por viento o turbulencia: «Centro, LV-ABC requiere cambio de altitud a 8.500 ft».
- Desvío a alternativo: «Centro, LV-ABC desvía a Río Cuarto SAOC por meteorología en Córdoba».
- Aterrizaje precautorio: comunicar inmediatamente la situación.

## 17.4 Cierre del plan

El plan SE CIERRA al aterrizar en el destino. Mecanismos según aeródromo:

- Aeródromo controlado (CTR): la torre cierra el plan automáticamente al observar el aterrizaje.
- Aeródromo con AFIS: el AFIS cierra el plan.
- Aeródromo no controlado: el piloto DEBE cerrar el plan por radio (mientras esté en frecuencia con FIS) o por teléfono inmediatamente tras aterrizar al ARO de jurisdicción.

**ADVERTENCIA:** Olvidarse de cerrar el plan en aeródromo no controlado dispara, transcurrido el tiempo de tolerancia, las fases sucesivas de alerta (INCERFA, ALERFA, DETRESFA) y eventualmente la búsqueda SAR. Esto consume recursos públicos importantes y, en casos repetidos, puede dar lugar a sanción administrativa. ANTES de cualquier vuelo VFR cross-country, el piloto debe haber memorizado el número de teléfono de la dependencia ATS de jurisdicción para cierre del plan.

## 17.5 Fases de alerta SAR

- INCERFA (incertidumbre): se pierde contacto y no se notifica posición. Inicia tras 30 minutos sin comunicación esperada.
- ALERFA (alerta): se sospecha que la aeronave está en dificultades. Implica notificación a más dependencias y al RCC.
- DETRESFA (peligro): se considera que la aeronave necesita asistencia inmediata. Despliegue de búsqueda.

La activación de SAR se hace cuando ha transcurrido el tiempo definido (típicamente 30 min más allá del EET + tiempo de búsqueda esperado) sin notificación y sin posibilidad de comunicación. Cerrar el plan a tiempo evita esto.

## PARTE 5 — Procedimientos apropiados de los servicios de tránsito aéreo

Los Servicios de Tránsito Aéreo (ATS) son el conjunto de servicios prestados a las aeronaves en vuelo y en tierra para garantizar la seguridad, regularidad y eficiencia. En Argentina, la EANA es la empresa estatal responsable. Conocer los servicios disponibles, los espacios aéreos donde se aplican, la fraseología estándar y los procedimientos de comunicación es indispensable para operar legal y seguramente.

### Capítulo 18. Servicios de tránsito aéreo

#### 18.1 Tipos de servicios ATS

- Servicio de Control de Tránsito Aéreo (ATC): impide colisiones entre aeronaves y entre aeronaves y obstáculos en el área de maniobras. Da autorizaciones (clearances) que el piloto debe cumplir o pedir modificación. Se subdivide en:
  - — Control de aeródromo (TWR, torre): controla aviones en el círculo de tráfico, en pista y en la calle de rodaje.
  - — Control de aproximación (APP): aeronaves que arriban o parten de un TMA.
  - — Control de área (ACC): aeronaves en ruta dentro de una FIR controlada.
- Servicio de Información de Vuelo (FIS): información útil para la realización del vuelo (meteorología, NOTAM, restricciones, tráfico conocido). Se da por radio a aeronaves VFR e IFR. En Argentina, el FIS de cada FIR corresponde al Centro de Información de Vuelo (FIC).
- Servicio de Alerta (Alerting Service): notifica a autoridades de búsqueda y salvamento (SAR) cuando una aeronave se encuentra o se sospecha en dificultades. Se presta a TODA aeronave que haya presentado plan de vuelo y, en lo posible, a aquellas conocidas en otra forma.
- Servicio Asesor (Advisory Service): asesoramiento, no autoridad. Aplicable en algunos espacios aéreos clase F (poco usados en Argentina).
- AFIS (Aerodrome Flight Information Service): servicio de información en aeródromos no controlados pero con dotación de personal AFIS. Da información sin autorizar tráfico. No es ATC.

#### 18.2 Clasificación del espacio aéreo en Argentina

La regulación argentina, alineada con OACI, clasifica el espacio aéreo en categorías A, B, C, D, E (controlado en grados decrecientes), F (asesor) y G (no controlado). Las clases utilizadas operativamente en Argentina:

Clase	Servicio	Reglas	Características
A	ATC total	Solo IFR	No habitual en PPA. Algunos sectores superiores.
B	ATC total	IFR y VFR	TMA de aeropuertos principales (Ezeiza, etc.). VFR autorizado por ATC.
C	ATC para IFR y VFR	IFR y VFR	TMA de aeropuertos medianos. Separación IFR de IFR e IFR de VFR.
D	ATC para IFR; VFR recibe información de tráfico	IFR y VFR	CTRs y algunas TMA. Aeropuertos de instrucción típicos.
E	ATC para IFR; VFR libre	IFR y VFR	Aerovías. VFR no necesita autorización.
F	Servicio asesor	IFR y VFR	No habitual en Argentina.
G	Sin control	IFR (advisory) y VFR libre	La mayor parte del espacio rural argentino bajo FL150 o cierta altitud.

### 18.3 Estructura del espacio aéreo argentino

Argentina se divide en cinco FIR (Flight Information Regions) operadas por la EANA:

- FIR Ezeiza — incluye Buenos Aires, La Plata, Mar del Plata, Bahía Blanca, todo el centro-este del país.
- FIR Córdoba — Córdoba, San Luis, Mendoza, La Rioja, Catamarca, parte de Tucumán.
- FIR Resistencia — Chaco, Formosa, Misiones, Corrientes, parte de Santa Fe.
- FIR Mendoza — sectores fronterizos cordilleranos (en parte solapada operativamente con la FIR Córdoba).
- FIR Comodoro Rivadavia — Patagonia.

Dentro de cada FIR hay áreas de control (CTA), áreas de control terminal (TMA) alrededor de aeropuertos importantes, y zonas de control (CTR) en torno a los aeródromos controlados.

Espacios aéreos relevantes para PPA en Argentina:

- CTR Aeroparque (SABE), Ezeiza (SAEZ), Córdoba (SACO), Rosario (SAAR), Mendoza (SAME), Bariloche (SAZS), Iguazú (SARI), Tucumán (SANT), etc.: zonas de control alrededor de los aeropuertos, con servicio de torre.
- TMA de cada uno: extensión vertical sobre las CTR para el control de aproximación.
- Aerovías y CTA: usadas mayormente por IFR; los VFR las atraviesan sin autorización en espacio E o G, manteniendo escucha.

- Zonas restringidas (R), peligrosas (D), prohibidas (P): publicadas en el AIP y en cartas. Verificar activación por NOTAM. Ejemplos: zonas militares activas en horarios específicos, áreas de tiro, zonas de protección de instalaciones.

## Capítulo 19. Fraseología y comunicaciones



### 19.1 Principios

La fraseología aeronáutica busca tres objetivos: brevedad, claridad y no ambigüedad. La regulación OACI (Doc. 9432) y la circular argentina correspondiente establecen las formas estándar.

### 19.2 Letras y números

- Alfabeto fonético OACI: Alpha, Bravo, Charlie, Delta, Echo, Foxtrot, Golf, Hotel, India, Juliett, Kilo, Lima, Mike, November, Oscar, Papa, Quebec, Romeo, Sierra, Tango, Uniform, Victor, Whiskey, X-ray, Yankee, Zulu.
- Números: cada dígito por separado, salvo en miles redondos. Pronunciación: ZE-RO, WUN, TOO, TREE, FOW-er, FIFE, SIX, SEV-en, AIT, NIN-er. 1500 = «UNO MIL QUINIENTOS» o «WUN THOUSAND FIFE HUN-dred». En Argentina la radio se hace en español; los números siguen formato local pero los principios son los mismos.
- Decimales en frecuencias: «punto» o «decimal». 118,1 = «UNO UNO OCHO PUNTO UNO» o «UNO UNO OCHO DECIMAL UNO».

### 19.3 Estructura de una llamada de radio

Toda comunicación inicial tiene cuatro elementos en orden fijo:

9. Estación a la que se llama (Quién contesta).
10. Estación que llama (Quién habla).
11. Mensaje (Qué quiere decir o pedir).

12. Final («cambio» o «atento»).

Ejemplo: «Rosario Torre, LV-ABC». Tras respuesta de la torre, el avión transmite el mensaje completo: «Rosario Torre, LV-ABC, Cessna 172, parado plataforma 2, solicito instrucciones de rodaje para vuelo VFR a Córdoba».

## Estructura de la Comunicación Radiotelefónica Aeronáutica

- Guía de estructura estándar de mensaje de radio
- Flujo secuencial piloto-torre en espacios controlados.

### 1. ANATOMÍA DEL MENSAJE



#### Destinatario (A quién se llama)

Identifica a la dependencia ATS o aeronave a la que diriges el mensaje.

LV-XYZ



#### Identificación (Quién llama)

Indica tu indicativo de llamada completo (matrícula fonética) en el primer contacto.



#### El Mensaje (Qué se dice)

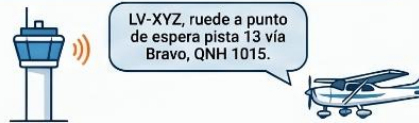
La información concisa, incluyendo posición, intenciones y la información ATIS vigente.

### 2. SECUENCIA DE AUTORIZACIÓN (EJEMPLO REAL)

#### PASO 1: Llamada Inicial del Piloto



#### PASO 2: Respuesta de la Dependencia



#### PASO 3: Colación Obligatoria



### 3. ELEMENTOS DE COLACIÓN OBLIGATORIA

Resumen de elementos **CRÍTICOS** por seguridad.



Autorizaciones de Pista

Autorizado a despegar pista 13



Reglaje Altimétrico

QNH 1015



Instrucciones de Rodaje

Rueda vía Bravo

## 19.4 Ejemplos de fraseología típica en aeródromo controlado

Salida de SAAR (Rosario) con destino a SACO (Córdoba):

- Plataforma → Torre: «Rosario Torre, LV-ABC, Cessna 172, parado plataforma 2, solicito instrucciones de rodaje, vuelo VFR a Córdoba, información W».
- Torre: «LV-ABC, Rosario Torre, rueda pista 02 vía Charlie, viento 350 grados 8 nudos, QNH 1014».
- Piloto: «Rodando pista 02 vía Charlie, QNH 1014, LV-ABC».
- Tras el run-up, en punto de espera: «Rosario Torre, LV-ABC, en punto de espera pista 02, listo».
- Torre: «LV-ABC, alineado y autorizado a despegar pista 02, viento 350/10».
- Piloto: «Alineado y autorizado a despegar pista 02, LV-ABC».
- Tras despegue: «LV-ABC despegado a la una cuatro tres dos, virando rumbo Córdoba».
- Torre o, después, control: «LV-ABC contacte Centro Córdoba 124,5».

- Piloto: «Cambiando a 124,5, LV-ABC, buenas tardes».

### 19.5 Fraseología típica en aeródromo no controlado

En aeródromos no controlados sin AFIS, la comunicación se hace en frecuencia común («unicom» o frecuencia local publicada, en Argentina suele ser 123.5). El piloto se anuncia y reporta posición; no recibe autorizaciones, sólo información de otros pilotos.

Ejemplo: llegada a aeródromo no controlado SAZW:

- A 10 NM: «Tránsito aeródromo Esquel, LV-XYZ, Cessna 172, 10 millas al norte, ingresando para pista 23, sin información».
- Entrando a circuito: «Tránsito Esquel, LV-XYZ, ingresando viento en cola pista 23, 3.000 pies».
- En base: «Tránsito Esquel, LV-XYZ, base pista 23».
- En final: «Tránsito Esquel, LV-XYZ, final pista 23».
- Tras toque: «Tránsito Esquel, LV-XYZ, en pista, liberando por el extremo».

**NOTA:** *La autopromoción permanente en aeródromos no controlados no es excesiva: es la única forma de que otros aviones que estén en el círculo o aproximándose se enteren de la posición propia y tomen sus decisiones de separación. La regla es comunicar siempre lo justo y a tiempo.*

### 19.6 Frases especiales

- MAYDAY MAYDAY MAYDAY: emergencia que pone en peligro inmediato a la aeronave (fuego, falla de motor, descontrol). Prioridad absoluta. Seguido de identificación, naturaleza de la emergencia, intenciones, posición, altitud, número de personas a bordo.
- PAN PAN PAN PAN PAN PAN: urgencia que no pone en peligro inmediato pero requiere atención preferente. Ejemplo: pasajero enfermo, dudas sobre combustible no críticas, problema mecánico controlado.
- MINIMUM FUEL: declaración informativa, no de emergencia. Indica que se ha comprometido a aterrizar en cierto aeródromo y cualquier demora puede llevar a emergencia de combustible. ATC dará prioridad razonable.
- DECLARO EMERGENCIA COMBUSTIBLE / MAYDAY FUEL: emergencia. Demora obliga a aterrizar antes de las reservas legales.
- REQUEST: pedido al ATC.
- UNABLE: no puedo cumplir lo autorizado. Hay que dar alternativa o esperar nueva autorización.
- WILCO: «Will comply», entiendo y cumpliré.
- ROGER: he recibido y entendido (NO significa «correcto»).
- AFFIRM / NEGATIVE: sí / no.
- CORRECTION: corrijo lo dicho anteriormente, seguir con la versión corregida.
- SAY AGAIN: repítame todo o la parte indicada.

- STANDBY: espere; le respondo en breve.

### 19.7 Read-back obligatorio

El piloto debe REPETIR (read-back) ciertos elementos críticos para confirmar que entendió:

- Autorizaciones de ruta, altitud, nivel.
- Autorización para entrar en pista, despegar o aterrizar, cruzar.
- Reglajes altimétricos (QNH).
- Códigos de transponder.
- Pistas en uso.
- Niveles, velocidades y rumbos asignados.

Si el piloto no repite, ATC pedirá read-back. Si el read-back es incorrecto, ATC corregirá explícitamente. NO basta con un «Roger» o silencio: el read-back es una salvaguarda contra malentendidos.

**ADVERTENCIA:** La mayoría de los runway incursions —incursiones en pista activa— se inician en read-backs incompletos o confusos. Un piloto que no repite explícitamente «autorizado a cruzar pista 13» o «hold short pista 13» es candidato a interpretar mal y cruzar sin autorización.

## PARTE 6 — Notificación de posición, reglaje altimétrico y operaciones en zonas de alta densidad de tránsito

Esta última parte reúne tres competencias prácticas que un piloto PPA debe dominar para integrarse correctamente al sistema ATS: (1) saber cuándo, dónde y cómo notificar su posición; (2) saber qué reglaje altimétrico utilizar en cada fase del vuelo y por qué; (3) saber operar en aeródromos y áreas donde hay mucho tráfico, ya sea con torre o sin ella.

### Capítulo 20. Notificación de posición

#### 20.1 ¿Por qué notificar?

La notificación de posición sirve a varios fines simultáneos:

- Permite a ATC ejercer separación entre tráfico cuando hay servicio de control.
- Mantiene activo el plan de vuelo y permite al servicio de información de vuelo proveer datos útiles (tráfico conocido, meteorología relevante, NOTAM en evolución).
- Es la salvaguarda primaria del servicio de alerta: si las notificaciones cesan inexplicablemente, se inician las fases SAR.
- Permite al piloto verificar su navegación: comparar lo planificado con lo real.
- Permite a otros pilotos en la misma frecuencia ubicar tráfico potencialmente conflictivo (especialmente útil en aeródromos no controlados).

#### 20.2 Contenido de un reporte de posición estándar

El reporte OACI completo de posición tiene los siguientes elementos, en orden:

13. Identificación de la aeronave (matrícula completa).
14. Posición (sobre punto, distancia/radial de un VOR, coordenadas, o referencia geográfica visual).
15. Hora UTC de paso por esa posición.
16. Altitud o nivel de vuelo.
17. Próximo punto y hora estimada de paso.
18. Punto siguiente (segundo después del próximo).

Ejemplo en frecuencia FIR: «Córdoba Centro, LV-ABC, sobre VOR ROS a las uno cuatro cinco cero, seis mil quinientos pies, próximo VENADO TUERTO uno cinco dos cinco, siguiente CORDOBA».

En vuelos VFR sobre puntos visuales, el reporte se simplifica: «LV-ABC, sobre Marcos Juárez, seis mil quinientos, estimando Río Segundo uno cinco dos cero».

### 20.3 Cuándo notificar

- Sobre cada punto de notificación obligatorio publicado en la ruta (los hay para algunas aerovías y procedimientos). Marcados en la carta con el símbolo correspondiente.
- A pedido del ATC («report passing FLO80», «notifique paso por Junín»).
- Al alcanzar una altitud o nivel asignado («report level 6.500»).
- Al iniciar o terminar una maniobra autorizada (descenso, viraje a rumbo nuevo, salida o entrada al espacio controlado).
- Periódicamente en vuelo VFR cross-country en espacios no controlados, conviene notificar cada 30–45 minutos al FIS de jurisdicción para mantener al ATS al tanto («posicion check»).
- Al ingresar y al salir de cada FIR: «Buenos Aires Centro, LV-ABC, transferido por Córdoba sobre VENADO TUERTO, seis mil quinientos, plan VFR a SACO, estimando MARCOS JUÁREZ uno cinco dos cinco».

### 20.4 Puntos de notificación visual (VRP)

En espacios aéreos controlados (CTR, TMA) donde se admite VFR, hay publicados Visual Reporting Points: puntos geográficos visibles desde el aire (puente, cruce de rutas, embalse, isla, antena) sobre los cuales el VFR debe notificar al entrar, salir, o atravesar el espacio. El AIP los lista por aeropuerto, con coordenadas y descripción gráfica.

Ejemplos típicos en Argentina:

- SABE (Aeroparque): VRP «Punta Indio», «Río Luján», «Tigre», «Vicente López», «Costanera Sur».
- SAEZ (Ezeiza): VRP «San Vicente», «Cañuelas», «La Plata».
- SACO (Córdoba): VRP «Carlos Paz», «Río Ceballos», «Río Cuarto».
- SAAR (Rosario): VRP «Pérez», «Granadero Baigorria», «Empalme Villa Constitución».
- SAME (Mendoza): VRP «Lujan de Cuyo», «Maipú», «Embalse Potrerillos».

Los nombres son ilustrativos; deben consultarse en la VAC vigente del aeródromo. El procedimiento típico de entrada a una CTR es: contactar con la torre antes de llegar al VRP de ingreso, pedir autorización, recibir instrucciones, notificar paso por el VRP, recibir instrucciones para incorporación al circuito o aproximación.

### 20.5 Notificación en aeródromos no controlados

En aeródromos sin torre y sin AFIS, la frecuencia común (publicada en la carta del aeródromo, en Argentina suele ser 123.5 o una específica para algunos aeródromos) es el medio único de coordinación entre pilotos. La práctica recomendada para notificar al llegar:

- A 15 NM (en países donde 10–15 NM es la norma local): primera llamada anunciando la intención. «Tránsito SAAJ, LV-ABC, Cessna 172, 15 millas al sur, ingresando para aterrizar pista 18».

- A 10 NM o al avistar el campo: confirmar posición y altitud, escuchar otras llamadas para componer la imagen del tráfico.
- Al ingresar al patrón: declarar el punto exacto («45° viento en cola pista 18», «ingresando viento en cola izquierdo»).
- Sobre cada pata del circuito: viento en cola, base, final.
- Al despejar la pista tras aterrizar y al alcanzar la plataforma.

Para salir de un aeródromo no controlado:

- Antes de entrar a pista: «Tránsito SAAJ, LV-ABC, ingresando pista 18 para despegue».
- Al despegar: notificar el rumbo de salida («saliendo pista 18 rumbo este»).
- Al despejar el área del aeródromo (5 NM aprox.): «LV-ABC, 5 millas al este, abandonando frecuencia».

**NOTA:** La «autoseparación visual y radial» es el principio operativo en aeródromos no controlados. El piloto no puede esperar que «alguien le diga si hay tráfico»: debe construir activamente la imagen del tráfico mediante su radio y su observación visual.

## Capítulo 21. Reglaje altimétrico

El altímetro de un avión liviano es un barómetro aneroide que mide presión estática del aire y la traduce a altitud usando la atmósfera estándar como modelo. Esa traducción depende de un valor de referencia (la subescala de Kollsman, perilla inferior izquierda del altímetro) que el piloto debe ajustar correctamente. Los tres ajustes posibles —QNH, QFE, QNE/STD— corresponden a usos distintos.

### 21.1 QNH

El QNH es la presión reducida al nivel medio del mar a partir de la presión real del aeródromo, aplicando la atmósfera estándar. Cuando el altímetro está ajustado al QNH:

- Indica la elevación AMSL del avión (sobre el nivel medio del mar).
- Sobre la pista, indica la elevación oficial publicada del aeródromo (con tolerancia de  $\pm 60$ –75 ft, depende del fabricante).
- Es el reglaje OPERATIVO en todo el vuelo por debajo del nivel de transición y en los aeródromos. Todas las altitudes asignadas por ATC en operación bajo nivel de transición son indicaciones de altímetro con QNH.

Obtención del QNH:

- ATIS del aeródromo (en aeropuertos con ATIS).
- Torre o AFIS al recibir el saludo inicial.
- FIS en ruta («Centro Córdoba, LV-ABC, solicito QNH»).
- METAR del aeródromo más próximo.

- Otro avión en la misma área (last resort).

En Argentina, el QNH se da en hectopascales (hPa o, equivalentemente, milibares): «QNH 1014». En algunos POH y en operaciones con maquinaria americana, también puede aparecer en pulgadas de mercurio: «altimeter 29.92». La conversión es  $\approx 1 \text{ inHg} = 33,86 \text{ hPa}$ ;  $1013,25 \text{ hPa} = 29,92 \text{ inHg}$ .

## 21.2 QFE

El QFE es la presión real medida en el aeródromo. Con altímetro ajustado a QFE:

- Indica la altura sobre la elevación del aeródromo de referencia.
- Sobre la pista, indica cero.
- Se usaba históricamente para operaciones cerca del aeródromo. Hoy es de uso minoritario en aviación civil internacional, aunque persiste en algunas operaciones militares y en ex-bloque soviético.

**NOTA:** *En la práctica argentina civil PPA, el QFE casi nunca se utiliza. El alumno debe conocer el concepto para el examen oral; operativamente se reglaja QNH y, sobre el nivel de transición, QNE/STD.*

## 21.3 QNE / STD (estándar 1013,25 hPa)


El QNE no es una presión particular del día sino un reglaje fijo: 1013,25 hPa / 29,92 inHg. Cuando el altímetro está en QNE:

- Indica la altitud presión (la altitud equivalente en atmósfera estándar).
- Esa lectura, dividida por 100, es el nivel de vuelo (FL). Por ejemplo, altímetro indica 8.500 con QNE  $\rightarrow$  FL085.
- Es el reglaje OPERATIVO para vuelo en y por encima del nivel de transición, en operación IFR y en algunos vuelos VFR de cierta altitud.

Es el reglaje que se usa para asegurar separación VERTICAL entre aviones independientemente de las variaciones de QNH en la zona. Si dos aviones vuelan FL080 y FL090 con QNE, están separados exactamente 1.000 ft de altitud presión, sin importar las diferencias de presión sinóptica.

## Reglajes Altimétricos y Procedimientos de Transición

**QFE: Presión en el Umbral de Pista**




Referencia:  
Presión de la Estación

**0 Altura**

El altímetro indica la altura sobre el aeródromo; marca cero al estar en tierra.

**QNH: Presión al Nivel del Mar**




Referencia:  
Presión reducida al Nivel del Mar

**0 Altitud AMSL**

Indica la altitud sobre el nivel medio del mar (AMSL); es el reglaje estándar VFR.

**QNE: Nivel de Vuelo (Presión Estándar)**



Referencia:  
1013.2 hPa / 29.92 inHg


**1013.2 hPa**

Ajuste fijo de 1013.2 hPa para volar niveles de vuelo (FL) en altitud.


**Ascenso: Altitud de Transición**

**Altitud de Transición**

Ajuste: QNH LOCAL



**CAMBIO**




Ajuste: 1013.2 (QNE)  
Vuelo en Nivel (FL)

Al subir, se cambia el QNH local por el ajuste estándar 1013.2 (QNE).


**Descenso: Nivel de Transición**

**Nivel de Transición**

Ajuste: QNH LOCAL



**CAMBIO**



Ajuste: 1013.2 (QNE)  
Vuelo en Nivel (FL)

Al bajar, se cambia el ajuste estándar por el QNH local del aeródromo.

Reglaje	Referencia de Presión	Lectura del Altimetro
<b>QFE</b>	Presión de la Estación	Altura sobre el terreno (AGL)
<b>QNH</b>	Presión reducida al Nivel del Mar	Altitud sobre el nivel del mar (AMSL)
<b>QNE</b>	1013.2 hPa / 29.92 inHg	Nivel de Vuelo (FL)

### 21.4 Altitud de transición, nivel de transición y capa de transición en Argentina

En Argentina, según el AIP:

- Altitud de transición (TA, Transition Altitude): es la altitud por debajo de la cual la posición vertical se expresa en altitudes (con QNH). En general es 6.000 ft, pero VARÍA por aeropuerto y región: verificar AIP. En zonas montañosas y para aeropuertos con elevación elevada (Bariloche, Mendoza), puede ser superior.
- Nivel de transición (TL, Transition Level): el primer FL utilizable por encima de la TA. Su valor concreto depende del QNH del día (a menor QNH, mayor TL) y de la TA local.
- Capa de transición: el rango entre TA y TL en que NO se debe volar nivelado (es de paso). El espesor depende del QNH del día y suele ser de unos cientos de pies.

Procedimiento de cambio de reglaje al ascender (cruce de la TA):

19. Hasta antes de alcanzar la TA: altímetro en QNH, indicando altitudes.
20. Al pasar la TA en ascenso: cambiar la subescala a 1013,2 hPa. A partir de ese momento se reportan FL, no altitudes.
21. Verificar la diferencia: si el QNH del día era 1020, el cambio a 1013 baja la indicación 7 hPa  $\times$  30 ft  $\approx$  210 ft.

Procedimiento al descender (cruce del TL):

22. Por encima del TL: altímetro en 1013,2, reportando FL.
23. Al cruzar el TL en descenso, según asignación ATC o procedimiento publicado: cambiar a QNH del destino.
24. A partir de ese momento se reportan altitudes.

### 21.5 Errores comunes en el reglaje

- Olvidar cambiar de QNH a QNE al ascender por la TA: el avión vuela un FL pero el altímetro indica altitud QNH, con riesgo de separación incorrecta y de NIVEL no autorizado en el espacio.
- Olvidar cambiar de QNE a QNH al descender: el avión cree estar en altitud AMSL pero realmente está en altitud presión. Cuando el QNH local es BAJO (ej. 1003) y el altímetro permanece en 1013, el altímetro indica MÁS de lo que el avión realmente está sobre el suelo. Riesgo: impacto contra terreno («CFIT»).
- Usar un QNH incorrecto (digitar mal el último número, usar el QNH de un aeródromo lejano): según la diferencia, el error en altitud puede ser de cientos de pies.
- No actualizar el QNH al cambiar de FIR o de área significativamente diferente.
- Confiar en la lectura del altímetro en atmósfera muy fría sin aplicar corrección: en invierno patagónico con OAT  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , la altitud verdadera puede ser hasta 10 % MENOR que la indicada. En montaña, esto es crítico para libramiento de obstáculos.

**ADVERTENCIA:** «High to low, look out below» — del aire de alta presión al de baja presión, o del aire cálido al frío, el altímetro INDICA MÁS DE LO QUE EL AVIÓN REALMENTE ESTÁ. El avión está más bajo de lo que el altímetro muestra. Es la causa de varios accidentes CFIT en cordillera argentina en invierno.

### 21.6 Corrección por temperatura fría

Para PPA en Argentina, conviene tener una regla rápida para corregir altitudes mínimas en aire frío:

- Por cada  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  bajo ISA, la altitud verdadera es aproximadamente 4 % menor que la indicada.
- OAT  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  donde ISA sería  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$  (PA 5.000 ft)  $\rightarrow$  desvío  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$   $\rightarrow$  corrección 6 %. A 5.000 ft de altitud indicada, la altitud verdadera es  $\sim 4.700$  ft.
- Si la MEA (Minimum Enroute Altitude) de un tramo cordillerano es 12.000 ft, y la OAT está  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  bajo ISA, conviene volar  $12.000 + 6\% = 12.720$  ft indicados para tener 12.000 ft verdaderos.

**NOTA:** En invierno patagónico y cordillerano, considerar siempre sumar un margen sobre las MEA/MOCA publicadas para compensar el error frío. La carta y las publicaciones no aplican corrección automática.

## 21.7 Reglas argentinas de nivel de crucero VFR (recordatorio)

Como se vio en la Parte 3, en vuelo VFR sobre 3.000 ft AGL:

- Rumbo magnético 000–179°: 3.500, 5.500, 7.500, 9.500, 11.500 ft (impares + 500 ft) bajo TA; o FL035, FL055... según TA.
- Rumbo magnético 180–359°: 4.500, 6.500, 8.500, 10.500, 12.500 ft (pares + 500 ft).
- Sobre el TL en VFR, los niveles se expresan como FL con la regla pares/impares + 5: FL075 / FL085 / FL095 etc.

Por debajo de 3.000 ft AGL, no hay regla de altitud impuesta — el piloto elige por seguridad.

## Capítulo 22. Operaciones en zonas de alta densidad de tránsito

Las zonas de alta densidad de tránsito son aeropuertos y TMA's con flujo intenso de aviación comercial, aviación general, escuelas e incluso operaciones militares. En Argentina, los entornos típicos son:

- Buenos Aires: SAEZ (Ezeiza), SABE (Aeroparque), SADP (El Palomar), SADL (La Plata), SADM (Morón), SADJ (San Justo), San Fernando (SADF), Don Torcuato (SADT). Es la mayor concentración de tránsito del país.
- Córdoba: SACO (Pajas Blancas), aeródromos satélite (SAOC Río Cuarto, SAOL Laboulaye, etc.).
- Rosario: SAAR y aeródromos vecinos.
- Mendoza: SAME y aeródromos cordilleranos.
- Aeropuertos turísticos con picos estacionales (SAZS Bariloche, SAMR San Rafael, SARI Iguazú, SAVC Comodoro Rivadavia, SAWH Ushuaia).

### 22.1 Principios de operación en alta densidad

- Planificación exhaustiva: leer las cartas VAC, los procedimientos de entrada y salida, los VRP, las altitudes obligatorias, las restricciones del espacio aéreo, los horarios de torre, los procedimientos de noise abatement (mitigación de ruido) si los hay.
- Tiempos: incluir tiempo extra para esperas, secuenciación y maniobras. En el patrón de SABE en hora pico, no es raro hacer cinco o seis minutos de viento en cola extendido por secuenciación.
- Comunicaciones: estar en frecuencia ANTES de la zona, tener escrita la próxima frecuencia, anotar el código de transponder asignado, evitar «paseos» de frecuencia.
- Read-back impecable: confirmar todo lo crítico. En espacios densos, una autorización ambigua o mal interpretada puede causar incursión en pista o invasión de espacio prohibido.
- Mantener escucha permanente: la escucha de las comunicaciones de otros aviones aporta «conciencia situacional» — saber qué tráfico hay alrededor y a qué pista van.

- Volar con precisión: rumbos, altitudes y velocidades asignadas son obligatorios. En espacio controlado denso, separación se basa en que cada uno cumple. Una desviación lateral de 2 NM o vertical de 200 ft, multiplicada por muchos aviones, lleva al sistema a perder eficiencia o a producir conflictos.
- No saturar la frecuencia: hablar lo justo, con la fraseología estándar. Bromas, repeticiones innecesarias, pedidos sin urgencia, todo eso consume tiempo de radio que otros necesitan.
- Si surge una duda, no asumir: preguntar inmediatamente al ATC. Un «verify cleared to land runway one three» es perfectamente legítimo y mucho más seguro que aterrizar con dudas.

## 22.2 Entrada a una TMA / CTR

Procedimiento general para PPA entrando a una zona controlada (ejemplo: VFR ingresando a la CTR de SAAR Rosario desde el sur):

1. Antes de entrar a la TMA, contactar APP o TWR según la frecuencia publicada. Identificarse con matrícula, tipo de avión, posición, altitud, intenciones.
2. Esperar autorización («LV-ABC, autorizado a ingresar a la CTR Rosario, descienda a 2.000 ft, notifique sobre PEREZ»).
3. Cumplir la autorización: alturas, rumbos, velocidades. Si no es posible, decir UNABLE y proponer alternativa.
4. Reportar paso por VRP indicado.
5. Recibir transferencia a torre cuando se aproxime al patrón («contacte Rosario Torre 118,5»).
6. Llamar a torre y recibir instrucciones del patrón («entrada directa final pista 02», «vientocola pista 02 izquierdo», etc.).

## 22.3 Salida de un aeródromo de alta densidad

Procedimientos típicos en SABE/SAEZ (mayores) y aplicables a otros:

- Plan de vuelo activado y aprobado antes del despegue.
- ATIS escuchado y reportado al solicitar rodaje (información en uso, letra).
- Coordinación de rodaje con TWR-GND: instrucciones precisas, anotar.
- Antes de alinear: comunicar «listo para despegue» al ser preguntado.
- Despegue: cumplir trayectoria publicada (Visual Departure Procedure si existe). Por ejemplo, en SABE: después del despegue pista 13, virar a la izquierda para sobrevolar el Río de la Plata, no sobre la ciudad, alcanzar la altitud asignada antes del primer VRP de salida.
- Transferencia rápida a APP/Centro: «contacte Aeroparque Departure 119,1».

## 22.4 Espacios aéreos no controlados de alto tráfico: el caso de las escuelas

Existen aeródromos no controlados (clase G) que, por concentrar escuelas de aviación o actividad de aeroclubes, tienen mucho tráfico de instrucción simultáneo. Ejemplos en Argentina: San Justo (SADJ), San Fernando (SADF), Mariano Moreno, Morón, Don Torcuato, y muchos aeroclubes del interior los fines de semana.

En estos entornos, la disciplina de comunicaciones y la disciplina visual son críticas:

- Anuncios cada minuto o cada cambio de pata del circuito.
- Escucha permanente, integrarse al patrón siguiendo las normas locales (a veces con altitud de patrón distinta de la estándar 1.000 ft AGL, por proximidad a TMA superior).
- Salida y entrada por los VRP locales acordados (a menudo no oficiales, pero conocidos por todos los pilotos locales). El alumno debe preguntar al instructor o jefe de operaciones del aeroclub al iniciar operaciones en ese aeródromo.
- Aviones lentos (entrenadores) y aviones rápidos (Bonanza, Mooney) comparten patrón. El piloto del avión lento se mantiene en su circuito normal; el piloto del avión rápido ajusta velocidad o alarga su patrón para no aproximarse demasiado por detrás del lento.
- En domingos de buen tiempo, frecuencia muy saturada: ser breve, no monopolizar la radio.

**ADVERTENCIA:** La mayoría de las casi-colisiones reportadas en aviación general argentina ocurren en aeródromos no controlados de alta actividad en fin de semana, con dos aviones cruzándose en final desde patrones distintos (uno hacia el aeródromo, otro hacia la salida o realizando una touch-and-go). La defensa es: ver y ser visto, anuncios claros, evitar atajos sobre la pista, ojos fuera de cabina permanentemente.

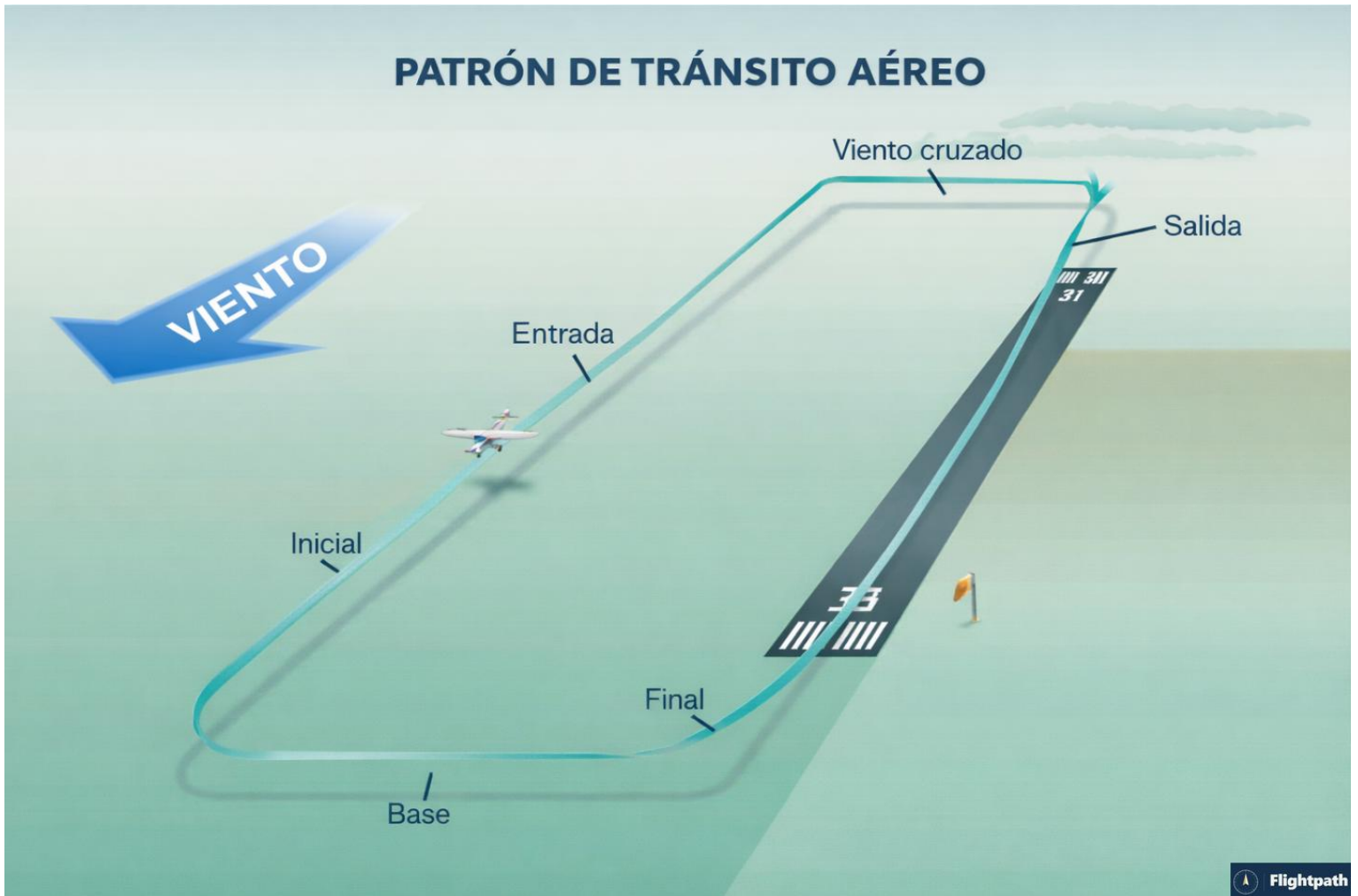
## 22.5 Incorporación al circuito de tráfico

El circuito o patrón estándar OACI tiene cuatro patas: viento en cola (downwind), base, final, y la rama del despegue (upwind). El sentido es por la izquierda salvo que la carta indique «right traffic». La altitud típica del circuito en aviones livianos en Argentina es 1.000 ft AGL.

Formas de incorporación al circuito (en orden de preferencia operacional):

- Por viento en cola directo (entering downwind at 45°): se aproxima al campo a la altitud del patrón, oblicuamente al downwind, e ingresa entrando al downwind a 45°.
- Por sobrepaso del campo a altitud sobre el patrón, descenso por el lado opuesto, retorno al downwind a 45°.
- Por entrada directa al final (straight-in): permitido si el tráfico lo permite y la autorización lo prevé. NO en aeródromos no controlados saturados sin coordinación previa por radio.
- Por entrada en base: poco recomendable salvo autorización ATC. En no controlados saturados, casi prohibido.

La incorporación debe ser comunicada por radio en cada pata, manteniendo separación con el tráfico que ya está en el patrón. Si hay tráfico y el avión propio está en una posición conflictiva, alargar el downwind, hacer un 360° de espera, o salir del área y volver son las opciones.



## 22.6 Llegadas a aeródromos con servicio AFIS

Hay aeródromos donde no hay torre pero sí servicio AFIS: un operador en una caseta da información (no autoriza). La diferencia operacional con un aeródromo no controlado puro:

- El AFIS da información de pista en uso, viento, QNH, otro tráfico conocido.
- El piloto no recibe autorización; toma sus propias decisiones, pero con información actualizada.
- La comunicación con AFIS es similar a TWR pero sin el verbo «autorizado». «Información» «recomienda», «notifica», pero no autoriza.
- El piloto sigue siendo responsable de la separación visual y debe seguir comunicando con la frecuencia local.

## Capítulo integrador. Planificación completa de un vuelo VFR de ejemplo

A modo de síntesis, este capítulo aplica todo el contenido de la materia a un caso concreto. El alumno PPA debe ser capaz de reproducir un ejercicio similar antes del examen práctico.

### Escenario

Vuelo VFR diurno de Aeroparque (SABE) a Mar del Plata (SAZM) en un Cessna 172N, matrícula LV-ABC. Tres ocupantes (piloto 80 kg, dos pasajeros de 75 kg cada uno), 20 kg de equipaje. Día de invierno con buen tiempo: METAR SABE 09 LT 21015KT 9999 FEW040 BKN090 12/06 Q1020, METAR SAZM análogo, viento del oeste-sudoeste, QNH 1020 en ambos.

### Paso 1 — Peso y balance

Datos del avión (planilla de pesaje del LV-ABC ficticio): peso vacío 1.480 lb, momento vacío 58.500 lb·in (brazo equivalente 39,5 in). MTOW 2.300 lb. Combustible utilizable 40 USG.

Estación	Peso (lb)	Brazo (in)	Momento (lb·in)
Avión vacío	1.480	39,5	58.460
Asientos delanteros (piloto+pax: 176+165)	341	37,0	12.617
Asiento trasero (pax 165)	165	73,0	12.045
Equipaje zona 1 (44 lb)	44	95,0	4.180
Combustible 36 USG × 6 lb	216	48,0	10.368
TOTAL	2.246	—	97.670

$CG = 97.670 / 2.246 = 43,5$  in. Verificación:  $2.246 \text{ lb} < \text{MTOW } 2.300 \text{ lb}$  (OK).  $CG 43,5$  in dentro del rango admisible (35–47 in al peso) (OK). El centrado deja margen, ligeramente trasero pero seguro.

### Paso 2 — Performance

Distancia SABE → SAZM ≈ 215 NM. Pista de SABE: 13 (2.100 m, asfalto, nivel del mar). Pista de SAZM: 13 o 31 (1.800 m, asfalto, elevación 22 ft AMSL).

- PA en SABE: ≈ -210 ft (QNH 1020 > 1013, así que  $PA = \text{elevación} + (1013 - 1020) \times 30 = 6 + (-210) = -204$  ft. Prácticamente nivel del mar).
- OAT 12 °C. ISA a -200 ft = +15 °C. Desvío ISA = -3 °C.  $DA \approx PA + 120 \times (-3) = -564$  ft. La atmósfera entrega mejor performance que estándar.

- Despegue a 2.246 lb (cerca del MTOW): según POH del C172N, distancia de carrera  $\approx 800$  ft, distancia a 50 ft  $\approx 1.450$  ft con cero viento. Con 15 kt en cara (viento del  $210^\circ$ , pista 13, ángulo  $80^\circ$ , componente longitudinal  $\approx 15 \times \cos 80^\circ = 2,6$  kt en cara  $\rightarrow$  minúscula corrección): distancia prácticamente sin cambio. TORA disponible 2.100 m = 6.890 ft, sobra margen ampliamente.
- Aterrizaje en SAZM a peso reducido (combustible consumido  $\approx 18$  USG = 108 lb): peso de aterrizaje  $\approx 2.138$  lb. Distancia LD-50 ft según POH a ese peso y temperatura  $\approx 1.200$  ft. LDA 1.800 m = 5.900 ft, sobra ampliamente.
- Ascenso: VY a peso máximo, nivel del mar  $\approx 730$  ft/min. Subir a 5.500 ft:  $\approx 8$  minutos.
- Crucero a 5.500 ft, 75 %,  $\approx 110$  KTAS, 9 USG/h.

### Paso 3 — Navegación a estima

Curso magnético directo aproximado SABE  $\rightarrow$  SAZM:  $165^\circ$  (sudeste-sur). Distancia 215 NM. Viento estimado a 5.500 ft: del  $240^\circ$  a 25 kt (de los pronósticos).

- Ángulo viento-curso:  $240^\circ - 165^\circ = 75^\circ$  (viento por la derecha del avión, casi de tres cuartos).
- Componente longitudinal:  $25 \times \cos(75^\circ) = 25 \times 0,26 \approx 6,5$  kt en cara. GS  $\approx 110 - 6 = 104$  kt.
- Componente cruzada:  $25 \times \sin(75^\circ) = 25 \times 0,97 \approx 24$  kt cruzados por la derecha. WCA  $\approx 24/110 \times 60 \approx 13^\circ$  a la derecha. Heading magnético =  $165^\circ + 13^\circ = 178^\circ$ .
- Tiempo de crucero:  $(215 - 8 \text{ NM ascenso} - 10 \text{ NM descenso}) / 104 \times 60 \approx 113 \text{ min} \approx 1 \text{ h } 53 \text{ min}$ .
- Tiempo total: 8 min ascenso + 113 min crucero + 10 min descenso = 131 min = 2 h 11 min. EET aprox. 2:15 con maniobras.

### Paso 4 — Combustible

- Taxi y arranque: 0,5 USG.
- Ascenso 8 min  $\times$  14 USG/h: 1,9 USG.
- Crucero 113 min  $\times$  9 USG/h: 17 USG.
- Descenso y aproximación 15 min  $\times$  8 USG/h: 2 USG.
- Reserva 45 min  $\times$  9 USG/h: 6,8 USG.
- TOTAL: 28,2 USG. Cargar 36 USG según centrado: deja 7,8 USG de margen, suficiente para alternativo y holgura.

### Paso 5 — Plan de Vuelo OACI

Plan tipo a presentar 60 min antes de EOBT:

- 7: LVABC
- 8: VG
- 9: 1 C172/L

- 10: SDG/C
- 13: SABE1300 (salida 13:00 UTC)
- 15: N0110 A055 DCT SAZM
- 16: SAZM0215 SAZN (alternativo Tandil)
- 18: DOF/250515 RMK/VUELO PRIVADO
- 19: E/0400 P/3 R/V S/M J/L D/O A/BLANCO C/[piloto]

## Paso 6 — Reglaje altimétrico

QNH 1020 en origen y destino. La altitud de transición en la TMA Buenos Aires es 6.000 ft. Como el crucero es 5.500 ft, todo el vuelo se hace en QNH 1020 sin cambio a QNE.

## Paso 7 — Comunicaciones y procedimientos

- ATIS SABE al entrar al avión: anotar información, viento, QNH, pista en uso.
- Llamada al delivery o torre directamente para clearance VFR a SAZM. Recibir código transponder.
- Salida visual por el VRP correspondiente (por ejemplo, hacia el sur por «Punta Indio» o «La Plata» según pista activa y procedimiento).
- Transferencia a APP/Centro Ezeiza, luego a Centro Buenos Aires.
- Reportes de posición sobre puntos visuales (rutas, ciudades) o radioayudas.
- A 30 NM de SAZM, contacto con APP/TWR Mar del Plata, autorización para entrar a la TMA/CTR.
- Entrada por VRP designado, ingreso al patrón según instrucciones.
- Aterrizaje, cierre del plan.

## Paso 8 — Verificaciones finales antes del despegue

- NOTAM ruta y destino: leer en el día.
- Meteorología actualizada (METAR y TAF de SABE, SAZM, SAZN; SIGMET si los hay para la FIR).
- Plan de vuelo presentado y aceptado.
- Documentación del avión y del piloto en orden y a bordo.
- Combustible cargado y verificado por drenaje y vista.
- Masa y centrado verificados, planilla firmada.
- Aceite verificado por varilla.
- Avión inspeccionado externamente (walkaround).
- Mínimos personales: si las condiciones reales en el día están por debajo, NO salir.

## Conclusión del ejercicio

Un vuelo bien planificado tiene la propiedad de ser «aburrido»: las decisiones críticas se tomaron en tierra, sobre el papel, con tiempo. En vuelo, el piloto verifica y ejecuta lo que ya está pensado. Cuando aparece la sorpresa —viento real distinto al pronosticado, NOTAM no visto, frecuencia saturada, demora de despegue— el plan provee referencia para decidir desde la calma, no desde la urgencia.

La consigna final, repetida hasta cansancio en la formación PPA, es: «Aviar es decidir». El piloto privado argentino que aprueba el examen oral y práctico ha demostrado que sabe decidir: con datos de performance, con planificación, con disciplina ATS, con honestidad sobre sus propios mínimos.



## Bibliografía y fuentes consultadas

Este manual integra información de las siguientes fuentes, todas vigentes y aplicables al ámbito de la aviación civil argentina y al programa PPA. Se invita al alumno a consultarlas para profundizar puntos específicos. Las publicaciones argentinas son acceso público gratuito en los sitios oficiales.

### Normativa argentina

- ANAC — Reglamentos Argentinos de Aviación Civil (RAAC), Parte 61 (Licencias, certificaciones, habilitaciones para tripulantes), Parte 91 (Reglas generales de operación), Parte 71 (Espacios aéreos), Parte 121, 135, 137 (otras operaciones). Edición vigente en <https://www.argentina.gob.ar/anac>.
- ANAC — Disposiciones, Resoluciones y Circulares de Asesoramiento (CIRSA) vigentes.
- Ley Nº 17.285 — Código Aeronáutico Argentino.
- Decretos y resoluciones complementarias del MOP / Secretaría de Transporte.

### Publicaciones aeronáuticas argentinas

- ANAC — AIP Argentina (Aeronautical Information Publication). Edición vigente. <https://ais.anac.gob.ar>
- ANAC — AIP SUP y AIC vigentes.
- ANAC — NOTAM (consulta diaria obligatoria antes del vuelo).
- ANAC — Cartas aeronáuticas oficiales: VAC (Visual Approach Charts) por aeródromo, ENRC (Enroute Charts), cartas seccionales 1:500.000 cuando estén disponibles.
- SMN (Servicio Meteorológico Nacional) — METAR, TAF, SIGMET, cartas de tiempo significativo. <https://www.smn.gob.ar>

### Normativa internacional

- OACI — Anexo 1 (Licencias al personal), Anexo 2 (Reglas del Aire), Anexo 4 (Cartas aeronáuticas), Anexo 6 (Operación de aeronaves), Anexo 11 (Servicios de tránsito aéreo), Anexo 15 (Servicios de información aeronáutica).
- OACI Doc. 4444 — Procedimientos para los Servicios de Navegación Aérea (PANS-ATM).
- OACI Doc. 8168 — PANS-OPS, Procedimientos para Operaciones.
- OACI Doc. 9432 — Manual de Radiotelefonía.
- OACI Doc. 8400 — Abreviaturas y códigos.
- LAR 61 y LAR 91 — Reglamentos Aeronáuticos Latinoamericanos del SRVSOP, base armonizada de los RAAC.

## Manuales de operación y manuales del fabricante (referencia)

- Cessna Aircraft Company — Pilot's Operating Handbook and FAA Approved Airplane Flight Manual, Cessna 152, 172N/P/R/S, 182. Sección 5 (Performance) y Sección 6 (Peso y balance) consultadas como base para los ejemplos.
- Piper Aircraft — Pilot's Operating Handbook, PA-28-140 Cherokee, PA-28-161 Warrior, PA-28R-201 Arrow.
- Diamond Aircraft Industries — Airplane Flight Manual, DA20-C1 Eclipse, DA40 Diamond Star.
- Tecnam — Pilot's Operating Handbook, P2002 Sierra, P2008 JC.
- Cirrus Design — Pilot's Operating Handbook, SR20 / SR22.

## Textos académicos y manuales clásicos

- FAA — Pilot's Handbook of Aeronautical Knowledge (FAA-H-8083-25C). Capítulos sobre atmósfera, performance, navegación y meteorología.
- FAA — Airplane Flying Handbook (FAA-H-8083-3C). Técnicas de despegue, aterrizaje, maniobras.
- FAA — Aeronautical Information Manual (AIM).
- FAA — Risk Management Handbook (FAA-H-8083-2A).
- FAA — Weather Services Handbook (FAA-H-8083-28).
- EASA — Part-FCL y manuales de formación CPL/PPL.
- Kershner, William K. — The Student Pilot's Flight Manual. Iowa State University Press. Clásico de formación PPA.
- Kershner, William K. — The Advanced Pilot's Flight Manual.
- Machado, Rod — Private Pilot Handbook. Aviation Speakers Bureau.
- Underdown, R. B. — Ground Studies for Pilots, Volúmenes de Flight Performance & Planning. Blackwell.
- Davies, D. P. — Handling the Big Jets (referencia para principios generales de performance y reglaje altimétrico).
- Pratt, Mick — Performance and Loading (Pooley's). Referencia inglesa clásica.
- Manuales de la Escuela de Aviación Civil del Aeroclub Argentino y bibliografía nacional de uso en aeroclubes (apuntes de cátedra).

## Publicaciones de seguridad operacional

- JST (Junta de Investigación de Accidentes de Aviación Civil) — Reportes de accidentes e incidentes en Argentina. <https://www.argentina.gob.ar/jst>
- AOPA Air Safety Institute — Materiales sobre planificación de vuelo, weather y runway safety. Joseph T. Nall Report anual.
- NTSB — Reports de accidentes de aviación general con valor didáctico.
- FAA — Advisory Circulars relevantes: AC 91-67 (Minimum Equipment), AC 91-23A (Weight and Balance), AC 00-6 (Aviation Weather), AC 91-13 (Cold Weather Operations), AC 60-22 (Aeronautical Decision Making).
- EAA — Materiales formativos de la Experimental Aircraft Association.

## Recursos digitales recomendados

- ANAC Argentina — <https://www.argentina.gob.ar/anac>
- ANAC Argentina — <https://ais.eana.com.ar> (AIP, NOTAM, AIRAC)
- EANA — <https://www.eana.com.ar>
- JST — <https://www.argentina.gob.ar/jst>
- SMN — <https://www.smn.gob.ar>
- OACI — <https://www.icao.int>
- FAA Safety Library — [https://www.faa.gov/regulations\\_policies/handbooks\\_manuals](https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals)
- AOPA Air Safety Institute — <https://www.aopa.org/training-and-safety/air-safety-institute>
- Skybrary — <https://www.skybrary.aero> (base de conocimiento operacional internacional)

Esta bibliografía es indicativa y no exhaustiva. La regulación aeronáutica argentina —RAAC, AIP, NOTAM, AIC, AIRAC— se actualiza periódicamente. El alumno y el instructor deben asegurarse de consultar SIEMPRE la edición vigente en el sitio de ANAC y EANA antes del examen y antes de cada vuelo. Las cifras numéricas y procedimientos detallados en este manual son representativos y pedagógicos; el documento legal y operativo para cada vuelo es el conjunto formado por la regulación vigente, el AIP vigente, los NOTAM del día y el POH/AFM del avión específico utilizado.