

# CIAIAC

COMISIÓN DE  
INVESTIGACIÓN  
DE **A**CCIDENTES  
E **I**NCIDENTES DE  
**A**VIACIÓN **C**IVIL

## Informe técnico A-037/2007

Accidente ocurrido el día  
2 de agosto de 2007, a la  
aeronave PIPER PA-38  
Tomahawk, matrícula EC-DRL,  
operada por Aero Madrid, S.A.,  
en Villanueva de la Cañada  
(Madrid)



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE FOMENTO



# Informe técnico

## A-037/2007

---

**Accidente ocurrido el día 2 de agosto de 2007,  
a la aeronave PIPER PA-38, matrícula EC-DRL,  
operada por Aero Madrid, S.A., en Villanueva  
de la Cañada (Madrid)**



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO  
DE TRANSPORTES

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN  
DE ACCIDENTES E INCIDENTES  
DE AVIACIÓN CIVIL

Edita: Centro de Publicaciones  
Secretaría General Técnica  
Ministerio de Fomento ©

NIPO: 161-11-028-2  
Depósito legal: M. 23.129-2003  
Diseño y maquetación: Phoenix comunicación gráfica, S. L.

---

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

Tel.: +34 91 597 89 63  
Fax: +34 91 463 55 35

E-mail: [ciaiac@fomento.es](mailto:ciaiac@fomento.es)  
<http://www.ciaiac.es>

C/ Fruela, 6  
28011 Madrid (España)

## **Advertencia**

El presente Informe es un documento técnico que refleja el punto de vista de la Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil en relación con las circunstancias en que se produjo el evento objeto de la investigación, con sus causas probables y con sus consecuencias.

De conformidad con lo señalado en el Anexo 13 al Convenio de Aviación Civil Internacional, y según lo dispuesto en el art. 12.2 de la Ley 21/2003, de Seguridad Aérea y en los arts. 1, 4 y 21.2 del R.D. 389/1998, esta investigación tiene carácter exclusivamente técnico y se realiza con la finalidad de prevenir futuros accidentes e incidentes de aviación mediante la formulación, si procede, de recomendaciones que eviten su repetición. No se dirige a la determinación ni al establecimiento de culpa o responsabilidad alguna, sin prejuzgar la decisión que se pueda tomar en el ámbito judicial. Por consiguiente, y de acuerdo con las normas señaladas anteriormente la investigación ha sido efectuada a través de procedimientos que no necesariamente se someten a las garantías y derechos a los que deben someterse las pruebas en un proceso judicial.

Consecuentemente, el uso que se haga de este Informe para cualquier propósito distinto al de la prevención de futuros accidentes puede derivar en conclusiones e interpretaciones erróneas.



## Índice

<b>Abreviaturas</b> .....	vii
<b>Sinopsis</b> .....	ix
<b>1. Información factual</b> .....	1
1.1. Antecedentes del vuelo .....	1
1.2. Lesiones de personas .....	1
1.3. Daños a la aeronave .....	1
1.4. Otros daños .....	2
1.5. Información personal .....	2
1.5.1. Instructor .....	2
1.5.2. Alumno piloto .....	3
1.6. Información de aeronave .....	4
1.6.1. Célula .....	4
1.6.2. Certificado de aeronavegabilidad .....	4
1.6.3. Registro de mantenimiento .....	4
1.6.4. Motor .....	4
1.6.5. Hélice .....	5
1.6.6. Antecedentes de la aeronave Piper PA-38-112 .....	5
1.6.7. Información respecto al peso y centrado de la aeronave .....	7
1.7. Información meteorológica .....	8
1.8. Ayudas para la navegación .....	8
1.9. Comunicaciones .....	8
1.10. Información de aeródromo .....	8
1.11. Registradores de vuelo .....	8
1.12. Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto .....	8
1.13. Información médica y patológica .....	11
1.14. Incendios .....	11
1.15. Aspectos de supervivencia .....	11
1.16. Ensayos e investigación .....	11
1.16.1. Trayectoria de la aeronave .....	11
1.16.2. Inspección de restos .....	12
1.16.3. Examen del grupo motopropulsor .....	13
1.16.4. Estimación de las maniobras realizadas .....	13
1.16.5. Declaración de testigos .....	13
1.17. Información sobre organización y gestión .....	14
1.17.1. Aspectos generales sobre la formación .....	14
1.17.2. Aspectos técnicos .....	14
1.17.3. Información sobre la documentación utilizada .....	15
1.18. Información adicional .....	15
1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces .....	16
<b>2. Análisis</b> .....	17
2.1. Desarrollo del vuelo .....	17

2.2.	Definición de las posibles maniobras realizadas .....	17
2.3.	Consideraciones sobre la organización del centro de formación .....	18
2.4.	Aspectos operacionales .....	19
2.5.	Factores humanos .....	19
2.6.	Respuesta de AESA a la discrepancia de términos de la JAR-FCL 1.135 y 1.170 .....	20
<b>3.</b>	<b>Conclusión</b> .....	<b>21</b>
3.1.	Conclusiones .....	21
3.2.	Causas .....	21
<b>4.</b>	<b>Recomendación sobre seguridad operacional</b> .....	<b>23</b>
<b>Apéndices</b>	.....	<b>25</b>
Apéndice 1.	Sílabus de ejercicios aéreos del curso PPL(A) .....	27
Apéndice 2.	Análisis de maniobras (PA-38 Tomahawk) .....	33

## Abreviaturas

00°	Grado(s) sexagesimal(es)
00 °C	Grado(s) centígrado(s)
ADF	«Automatic Direction Finders»
AESA	Agencia Española de Seguridad Aérea
AGL	«Above Ground Level» (Sobre el nivel del suelo)
CFR	«Code of Federal Regulation» (relativo a la FAA)
CG	Centro de gravedad
CPL(A)	Licencia de piloto comercial de avión
CRM	«Crew Resource Management» (Gestión de recursos en cabina)
DGAC	Dirección General de Aviación Civil
EASA	Agencia Europea de Seguridad Aérea
FAA	Federal Aviation Administration
FI(A)	Habilitación de instructor de vuelo de avión
ft	Pie(s)
FTO	«Flight Training Organisation»
h	Hora(s)
HP	Caballo(s) de potencia
JAR-FCL 1	Requisitos conjuntos de aviación para las licencias de la tripulación de vuelo
kg	Kilogramo(s)
KIAS	«Indicated Airspeed (knots)» (Velocidad anemométrica indicada en nudos)
kt	Nudo(s)
lb	Libra(s)
m	Metro(s)
MO	Manual de Operaciones
min	Minuto(s)
MTOW	«Maximum Take-Off Weight» (Peso máximo al despegue)
NTSB	National Transportation Safety Board
POH	«Pilot Operating Handbook» (Manual de vuelo)
PPL(H)	Licencia de piloto privado de helicóptero
R22	Helicóptero Robinson, modelo 22
VFR-HJ	Habilitación de Reglas Vuelo Visual



## **Sinopsis**

Propietario y operador:	Aero Madrid, S.A.
Aeronave:	Piper PA-38-112; matrícula EC-DRL
Fecha y hora del accidente:	Jueves, día 2 de agosto de 2007, a las 20:50 hora local
Lugar del accidente:	Término municipal de Villanueva de la Cañada (Madrid)
Personas a bordo:	Dos, fallecidos
Tipo de vuelo:	Aviación general – Instrucción – Doble mando
<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>12 de enero de 2011</b>

### **Resumen del accidente**

El día 2 de agosto de 2007, a las 19:59 hora local, la aeronave Piper PA-38 Tomahawk, matrícula EC-DRL, despegó del aeropuerto de Cuatro Vientos en vuelo de instrucción bajo las reglas de vuelo visual. A bordo iban un instructor y un alumno, el primero había iniciado recientemente su actividad como instructor y el segundo realizaba su segundo vuelo de prácticas de doble mando.

Cuando sobrevolaba el término municipal de Villanueva de la Cañada, la aeronave abandonó su actitud de vuelo rectilíneo para iniciar un viraje a la derecha seguido de un fuerte alabeo y descenso de altura que no pudo ser recuperado por la tripulación, precipitándose contra el terreno en una actitud nivelada y con una ligera actitud de morro hacia abajo. A consecuencia del impacto los dos tripulantes perecieron y la aeronave resultó destruida.

El informe considera aspectos relativos a la composición de la tripulación, antecedentes de la operación con la aeronave tipo y sobre la organización del centro de formación.

Finalmente, el informe considera como causa más probable del accidente la entrada en pérdida inadvertida durante la realización a baja altura de una maniobra de tráfico con motor parado simulado.

Con el informe se emite una (1) Recomendación sobre Seguridad Operacional.



## 1. INFORMACIÓN FACTUAL

### 1.1. Antecedentes del vuelo

El día 2 de agosto de 2007, a las 20:50<sup>1</sup> h, la aeronave Piper PA-38 Tomahawk, matrícula EC-DRL, se precipitó contra el terreno cuando sobrevolaba las proximidades del casco urbano de Villanueva de la Cañada (Madrid). La tripulación estaba compuesta por un instructor y un alumno que perecieron en el suceso. La aeronave resultó destruida a consecuencia de las fuerzas de impacto.

El vuelo estaba operado por el centro de formación aeronáutica Aero Madrid, S.A., y había despegado del aeropuerto de Cuatro Vientos (Madrid) a las 19:59 h con estimada de retorno al ocaso. Asimismo, el vuelo se realizaba bajo las reglas de vuelo visual y a la hora del suceso prevalecían las condiciones meteorológicas visuales.

En relación con la tripulación se ha acreditado que el instructor poseía una experiencia de 35 horas en su puesto como instructor y 265 horas totales. Por su parte, el alumno poseía, además de la licencia como alumno piloto, la licencia de piloto privado de helicóptero (Habilitación R22) y realizaba su segunda clase práctica de vuelo.

Según la declaración de los testigos del accidente la aeronave se precipitó sobre el terreno a la salida de un viraje.

### 1.2. Lesiones de personas

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total en la aeronave	Otros
Muertos	2		2	
Graves				
Leves				No aplicable
Ilesos				No aplicable
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	

### 1.3. Daños a la aeronave

La aeronave resultó destruida a causa del impacto contra el terreno. No se produjo fuego.

<sup>1</sup> Todas las horas indicadas se refieren a la hora local.

### 1.4. Otros daños

No se produjeron daños en el entorno donde se localizaron los restos.

### 1.5. Información personal

#### 1.5.1. *Instructor*

Edad:	22 años
Nacionalidad:	Española
Licencia de aptitud de vuelo:	Piloto comercial de avión (CPL(A))
• Fecha de emisión inicial:	09-12-2005
• Fecha de caducidad:	09-12-2010
Certificado médico:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Renovado el 10-10-2006</li><li>• Válido hasta el 10-10-2007</li></ul>
Habilitaciones en vigor y fecha de validez:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Avión multimotor: 18-12-2007</li><li>• Avión monomotor: 09-12-2007</li><li>• Vuelo instrumental: 18-12-2007</li><li>• Instructor de vuelo FI(A): 21-05-2010</li></ul>
Horas de vuelo:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Totales: 265 h</li><li>• Horas como instructor: 35 (29:35 h en PA-38)</li><li>• Horas totales en PA-38: 42:45 (según documentación aportada)</li></ul>

La normativa JAR-FCL1.325, Subparte H, indica un periodo de restricción y cuáles son esas restricciones. Respecto al primero punto se establece un periodo de restricción para el titular de la habilitación hasta que haya realizado, al menos, 100 horas de instrucción de vuelo y, además, haya supervisado, como mínimo, 25 vuelos solo de alumnos. Las restricciones se levantarán de la habilitación cuando se hayan cumplido los requisitos citados anteriormente y sea recomendado por el FI(A) que le supervisa.

Respecto a las restricciones durante el citado periodo, la norma cita que las atribuciones están restringidas a realizar bajo la supervisión de un FI(A) aprobado para este fin, y son las siguientes:

1. Instrucción de vuelo para la emisión de una PPL(A) —o las partes del curso integrado al nivel de PPL(A)— y habilitaciones de clase y tipo para aviones

- monomotor, excluyéndose la aprobación del primer vuelo solo de día o de noche, el primer vuelo de navegación solo de día o de noche; y
2. La instrucción de vuelo nocturno, siempre y cuando sea titular de una calificación para vuelo nocturno.

En el caso del instructor afectado se encontraba en las primeras horas como titular de la habilitación y por tanto existía un instructor que supervisaba la instrucción que impartía. Esta tarea consistía en cuestionar verbalmente al mismo, sin que existiera un registro documental de esta actividad de supervisión y tampoco una evaluación del progreso del instructor.

En cuanto a la experiencia en vuelo, el historial del instructor revela que en fecha 9 de mayo de 2007 completó el curso de FI(A) en el mismo centro de formación con una aeronave PIPER PA-28 y, tras un vuelo de prueba, el 19 de junio inició la labor de instrucción el 25 de junio de 2007. Respecto a las horas como instructor 29 lo fueron en el tipo.

### 1.5.2. *Alumno piloto*

Edad:	36 años
Nacionalidad:	Española
Autorización de alumno piloto:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fecha de expedición inicial: 27-10-2006</li><li>• Fecha de validez hasta: 24-07-2007</li></ul>

El alumno había recibido con anterioridad una única clase de instrucción práctica. Ésta se realizó el 26 de junio de 2007, tuvo una duración de 1:30 h y fue impartida por el mismo instructor que le acompañaba en el suceso.

Otras licencias:

Licencia de aptitud de vuelo:	Piloto privado de helicóptero (PPL(H))
<ul style="list-style-type: none"><li>• Fecha de emisión inicial:</li><li>• Fecha de caducidad:</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>22-03-2007</li><li>22-03-2012</li></ul>
Habilitaciones en vigor y fecha de validez:	<ul style="list-style-type: none"><li>• R22: 22-03-2008</li><li>• VFR-HJ</li></ul>
Horas de vuelo como PPL(H) <sup>2</sup> :	47 h y 45 min

---

<sup>2</sup> Fuente: Agencia Estatal de Seguridad Aérea.

### 1.6. Información de aeronave

#### 1.6.1. Célula

Marca:	PIPER AIRCRAFT CO
Modelo:	PA-38-112
Núm. de fabricación:	38-81A0021
Matrícula:	EC-DRL
Año de fabricación:	1981
MTOW:	742 kg (1.635 lb)
Propietario:	Aero Madrid, S.A.
Explotador:	Aero Madrid, S.A.

#### 1.6.2. Certificado de aeronavegabilidad

Número:	2312
Fecha de expedición:	31-03-2005
Fecha de caducidad:	30-03-2008

#### 1.6.3. Registro de mantenimiento

<u>Última revisión</u>	<u>Fecha</u>	<u>Horas</u>
50 h	13-07-2007	8.222 h
100 h	08-06-2007	8.171 h
1.000 h	04-10-2006	7.973 h

#### 1.6.4. Motor

Marca:	LYCOMING
Modelo:	O-235-L2C
Potencia:	115 HP
Número de serie:	RL-22991-15

		Fecha	Horas
Última revisión:	• 50 h:	13-07-2007	798 h
	• 100 h:	08-06-2007	748 h
	• Montado aeronave:	16-12-2004	0:00 h

#### 1.6.5. Hélice

Marca: SENSENICH  
 Modelo: 72 CK-0-56  
 Número de serie: K5290

	Horas aeronave	Fecha
Montaje:	7.973 h	04-10-2006

#### 1.6.6. Antecedentes de la aeronave Piper PA-38-112

La PA-38 fue una de las primeras aeronaves ligeras en equipar una cola en «T», las características de diseño fueron relativamente nuevas, aportándole una notable eficiencia al vuelo, no obstante, en ciertas configuraciones mostraba cierta diferencia en las entradas en pérdida y barrenas con respecto a otras aeronaves del mismo tipo o utilización (ej.: Cessna 150), las cuales pueden producirse con cierta imprevisión y no siempre de igual manera. A este respecto el National Transportation Safety Board (NTSB) publicó una recomendación de seguridad, Ref.: A-97-41 a 45, en base a reiterados accidentes en los que se presentaban aspectos referidos a la entrada en pérdida/barrena y en cuyo contenido contempla las siguientes motivaciones para su justificación:

- El ratio de accidentes/100.000 h de vuelo debidos a pérdida/barrena de la PA-38-112 era de 0,33 a 0,75 en comparación al 0,09 a 0,13 de la Cessna C150 (basado en la estadística de accidentes en USA entre 1985 y 1994); esto es, entre 3,6 y 5,7 veces superior en la PA-38.
- En las pruebas de certificación, tendría que haberse demostrado la pérdida en viraje y acelerada con y sin flaps, y sólo hay evidencia de que se probara en viraje sin flaps.
- Todos los aviones de serie se les equipó con «stall strips» (2 ó 4) para mejorar las características de la pérdida, pero no consta que esa modificación fuera probada, por lo que la certificación del avión está basada en un prototipo que nunca equipó esa mejora. No obstante, aún con la mejora, en una pérdida desde vuelo nivelado, el avión sigue teniendo tendencia a caer de un ala (puede llegar hasta 90° y puede ser cualquier ala) si no se aplica corrección inmediata.

- En entrevistas realizadas a tres antiguos pilotos de pruebas del modelo, estos afirmaron que la maniobra de pérdida de la PA-38 es imprevisible y nunca sale igual de un avión a otro del mismo modelo.
- Que el «Pilot Operating Handbook» (POH) de la aeronave establece que en una correcta ejecución, un giro en barrena requiere entre 1.000 y 1.500 ft, y seis vueltas en barrena requerirían entre 2.500 y 3.000 ft para su completa recuperación y, por tanto, recomienda que su realización debe ejecutarse con altura suficiente y que su recuperación esté finalizada a 4.000 ft AGL.
- En los vuelos considerados para la recomendación, en los que había evidencias para establecer la altitud de vuelo, el entrenamiento fue realizado a altitudes inferiores.

En 1979 la National Aeronautics Board Investigation Commisission de Suecia llevó a cabo un programa de pruebas sobre vuelo a baja velocidad, pérdida característica y entrada en barrena en este modelo, concluyendo que el avión no cumplía los requerimientos de la 14 CFR Part 23 (Section 23.201, «Wings Level Stall») para la pérdida característica, ya que al entrar en pérdida no mostraba un momento de morro hacia abajo, si no que la pérdida se caracterizaba por una variación roll sin cambio en él.

Adicionalmente, bajo esa certificación el aviso de pérdida debería dar al menos 5 kt de margen y la organización sueca descubrió que con full flaps era sólo de 2 kt (3 a 6 sin flaps), no dando tiempo a corregir la situación antes de llegar a la pérdida efectiva.

Basado en todo lo anterior, el NTSB formuló una serie de recomendaciones, en el sentido de ampliar los test de certificación de la aeronave PA-38-112 en los siguientes apartados:

1. «A minimum of two test airplanes. Document any changes necessary to bring these test airplanes into conformance with the type certificate». (A-97-41)
2. «Section 23.201 wings-level stall tests, to ensure that among other requirements, the stall is defined by a downward pitching motion of the airplane». (A-97-42)
3. «Section 23.207 stall warning tests, to ensure the stall warning horn activates at least 5 knots before stall». (A-97-43)
4. «Section 23 221 spin tests, to ensure that it is impossible to obtain unrecoverable spins with any use of the flight controls or throttle and to verify that the results obtained in the original certification program (spin recovery is always possible in one additional turn after input of anti-spin controls) can be duplicated on production airplanes». (A-97-44)

Finalmente, publicó una quinta recomendación (Urgent A-97-45) señalando que, hasta que se completaran los vuelos de pruebas y se volviera a recertificar el avión, el entrenamiento tanto en vuelo lento como en pérdidas se realizara a/o por encima de la altitud recomendada en el POH para el entrenamiento en barrenas. Asimismo, se incluyó recomendar informar a los pilotos sobre métodos alternativos de recuperación de barrenas planas.

La FAA rechazó la recomendación de hacer más pruebas, ya que consideró que las realizadas en 1978 eran adecuadas. No obstante, a la vez que rechazó la recomendación, sí probó las pérdidas en una PA-38, con resultado satisfactorio según la FAA, ya que fueron acordes con las normas de certificación. No se especifica exactamente qué se hizo, salvo la afirmación de que el avión cumple con su certificación.

Existen otras referencias de accidentes investigados por esta Comisión (A027/1997, A035/1997, A025/2000 y A019/2001), todas ellas con lesiones fatales en la tripulación, que afectan al mismo tipo de aeronave y que presenta cierta similitud al presente, en concreto a maniobras de viraje que finalizan en una entrada en pérdida no recuperable debido a la altura sobre el terreno, con o sin haber iniciado una barrena.

En cuanto a la operación con la citada aeronave, instructores que han sido entrevistados confirman que pilotos que fueron entrenados en la PA-38 tienen menos problemas en la transición a monomotores de mayores características que otros formados en aeronaves similares.

#### 1.6.7. Información respecto al peso y centrado de la aeronave

El cálculo del peso y centrado de la aeronave, de acuerdo al POH, ha resultado ser el siguiente:

		Momento/100
Peso básico <sup>3</sup>	1.201,32 lb	900,6092 lb.in
Combustible (30 gall)	180,00 lb	135,72 lb.in
Ocupantes <sup>4</sup> (posición 4)	352,00 lb	300,96 lb.in
Equipaje	0	0 lb.in
<b>Total</b>	<b>1.733 lb</b>	<b>1.337,29 lb.in</b>
<b>CG</b>	<b>77,16</b>	

Por tanto, teniendo en cuenta que el MTOW de la aeronave era 1.635 lb, el cálculo revela que, con las condiciones al inicio del vuelo, la aeronave alcanzó o superó ligeramente el MTOW (98 lb). Asimismo, la posición del centro de gravedad se ha comprobado que estaba dentro de los límites establecidos por el manual, por lo que puede considerarse que la actuación sobre los mandos no estaba comprometida.

<sup>3</sup> En fecha 25-11-2002 el peso básico de la aeronave EC-DRL fue modificado a 1.201,32 kg.

<sup>4</sup> El POH contempla siete puntos de bloqueo de los asientos sobre el carril de sujeción al suelo.

Por otra parte, la política de combustible que recoge el M.O. del centro de formación, consistente en repostar al final del día y llenar a tope independientemente de la duración del vuelo, aún con la precaución de no rebasar el peso máximo al despegue, en la práctica no favorece las condiciones reales del vuelo de esta aeronave.

### **1.7. Información meteorológica**

A la vista de los datos meteorológicos recogidos en la zona próxima al suceso, el tiempo más probable era de viento procedente del tercer cuadrante de 0 a 10 kt.

El cielo estaba despejado y la temperatura rondaba entorno a los 31° y 33 °C.

### **1.8. Ayudas para la navegación**

No es aplicable. El vuelo se realizaba bajo las reglas del vuelo visual.

### **1.9. Comunicaciones**

El servicio de control no recibió comunicación de la aeronave en la franja horaria del suceso. Los intentos realizados por este servicio para informar a la tripulación de la proximidad del ocaso no dieron resultado.

### **1.10. Información de aeródromo**

No aplicable.

### **1.11. Registradores de vuelo**

La aeronave no estaba equipada con un registrador de datos de vuelo o un registrador de voz del puesto de pilotaje. La reglamentación aeronáutica pertinente no exigía transportar a bordo ningún tipo de registradores.

### **1.12. Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto**

Según la información recogida de los testigos la aeronave volaba en las cercanías del núcleo urbano de Villanueva de la Cañada en dirección noroeste hacia Valdemorillo. En una fase del vuelo, realizó un viraje a la derecha de unos 180° al final del cual descendió

bruscamente hasta impactar contra el terreno, en el cauce seco de un arroyo. La aeronave se desplazó 23 m sobre el suelo desde el punto de impacto hasta detenerse contra un talud del terreno.

El terreno que sobrevolaba la aeronave era prácticamente plano. Los restos principales de la célula permanecían agrupados sobre el citado talud (véase Figura 1) del margen del arroyo. Las huellas sobre el terreno mostraban el impacto de la zona inferior del fuselaje y el desprendimiento de los siguientes restos por este orden: antena ADF, horquilla de la pata de morro, vástago amortiguador delantero, junta de ala con fuselaje, hélice, rueda derecha del tren principal, ballestas del tren principal, rueda del tren de morro y plato de acoplamiento de la hélice al motor.

Por su parte la hélice bipala presentaba un impacto transversal en el «spinner», con una de las palas doblada hacia delante en una sección situada en la mitad de su longitud y con un ángulo de 90° en sentido del avance. Además, conservaba parte de las tuercas de unión al plato de acoplamiento.

Asimismo, la aeronave había perdido el flap derecho y el izquierdo estaba desplegado a 21° (un punto de flap), la cola desplazada y casi seccionada del fuselaje hacia la derecha y el motor con un fuerte impacto en la parte inferior, desprendido de la bancada, invertido y orientado hacia la derecha de la aeronave (véase Figura 2).



Figura 1. Restos principales



Figura 2. Distribución de restos

Asimismo, pudo comprobarse que los mandos de vuelo transmitían su movimiento a las superficies de vuelo.

### **1.13. Información médica y patológica**

El estudio toxicológico fue negativo en ambos tripulantes para la totalidad de los tóxicos evaluados, por lo que no puede asociarse limitación cognitiva alguna dependiente de la utilización de drogas o fármacos incompatibles con las responsabilidades del vuelo.

Las lesiones que presentaba la tripulación son coherentes con la trayectoria de la aeronave en la entrada contra el terreno, por tal motivo se produjeron contusiones en la cabeza, pecho y miembros inferiores.

### **1.14. Incendios**

No se produjo incendio en la aeronave o en el entorno.

### **1.15. Aspectos de supervivencia**

Los servicios de emergencia fueron advertidos del accidente por los testigos del suceso. A su llegada los tripulantes ocupaban la siguiente situación: instructor a la derecha y alumno en el puesto de la izquierda. Los procedimientos de reanimación no dieron resultado.

### **1.16. Ensayos e investigación**

#### **1.16.1. *Trayectoria de la aeronave***

Con los datos obtenidos en la investigación se puede hacer una reconstrucción de la trayectoria seguida por la aeronave. Los testigos estiman que la altura de la aeronave era baja en comparación con otros tráficos que sobrevuelan la zona, además a simple vista pudieron seguir la maniobra de la aeronave, la cual se dirigía con rumbo noroeste.

En un momento del vuelo la aeronave realizó un giro de unos 180° a la derecha, apreciando como tomaba un alabeo importante. A continuación, desciende bruscamente describiendo un «aleteo» hacia ambos lados y finalmente impacta con el terreno. Uno de los testigos declara que creía que se trataba de una maniobra controlada semejante a un aterrizaje.

### 1.16.2. *Inspección de restos*

Como complemento al apartado 1.12, al proceder a la retirada de los restos pudo observarse como el fuselaje mostraba las señales del impacto en su zona inferior, con daños similares en el intradós de las alas, en la zona inferior del larguero principal y en el alojamiento del motor. Asimismo, los signos del ligero desplazamiento del cilindro del amortiguador delantero hacia la derecha, pérdida del flap derecho, al igual que la posición en que se encontró el motor son coherentes con la trayectoria de entrada sobre la pendiente del talud.

La cola prácticamente no sufrió impactos, aunque sí se desprendió casi por completo de la célula debido a la masa del estabilizador horizontal.

La cabina de pasaje mostraba en general señales de un impacto desde la parte inferior y, como más significativo, las columnas de mando totalmente desplazadas hacia atrás e inclinadas hacia la izquierda (la del lado derecho seccionada cerca del tablero de instrumentos), el altímetro marcaba 1.800 ft y el variómetro 600 ft/min. El valor indicado por el altímetro es acorde con la cota del terreno.



Figura 3. Vista inferior de la aeronave

### 1.16.3. *Examen del grupo motopropulsor*

Se realizó la inspección de los elementos del motor y su hélice. El motor estaba desprendido de su bancada, elementos auxiliares del mismo como el alternador se mantenía unido por los cables eléctricos, el carburador seccionado manteniendo el cuerpo superior unido al motor y la bomba de gasolina en su posición. No se apreciaron señales externas indicativas de fugas.

La descripción de la hélice realizada anteriormente sobre la posición de las palas y de su separación del plato de acoplamiento justifican que el motor estaba suministrando potencia en el momento del impacto.

### 1.16.4. *Estimación de las maniobras realizadas*

El historial del alumno muestra que anteriormente al vuelo del accidente había recibido una clase práctica de una hora y media de duración. Con la intención de identificar las maniobras que se pudieran estar realizando durante el vuelo, se ha contrastado el tiempo de instrucción práctica recibida con los ejercicios del silabus del curso de PPL(A). En el Apéndice 1 se recogen los primeros ejercicios prácticos del mismo.

Asimismo, se ha verificado esta información con distintos instructores de vuelo del mismo centro de formación y de otros centros. La conclusión general de todos ellos ha sido que los ejercicios realizados estarían relacionados con la familiarización del efecto de los mandos en el vuelo de la aeronave, mantenimiento del vuelo recto y nivelado, ascensos y descensos para retomar el vuelo nivelado.

Igualmente, con intención de identificar la posible maniobra que la tripulación estuviera realizando en el momento de sobrevenir el accidente, se ha contrastado el manual de Análisis de Maniobras de la aeronave PA-38, elaborado por el propio centro de formación, con los indicios obtenidos en la investigación, y que implican el empleo de flaps, virajes de barrido y/o simulación del trazado de un circuito. El Apéndice 2 recoge las instrucciones para cada maniobra.

Por otra parte, no se ha podido disponer de información previa de preparación del vuelo del accidente, ni del primer vuelo, al no contemplarse en la práctica de medio alguno de registro de los mismos.

### 1.16.5. *Declaración de testigos*

El suceso fue observado por dos testigos que se situaban cada uno de ellos en prácticamente lados opuestos al vuelo. Durante la redacción de los hechos se han recogido las apreciaciones de cada uno de ellos.

## **1.17. Información sobre organización y gestión**

### **1.17.1. Aspectos generales sobre la formación**

El Manual de Operaciones (MO) del centro de formación Aero Madrid data de junio de 2000, adicionalmente, en el tiempo transcurrido se han elaborado e implantado otros procedimientos, entre los que cabe referirse al Manual de análisis de maniobras, dedicado a describir procedimientos operacionales de los distintos tipos de aeronaves que constituyen la flota de la compañía.

En el apartado de control de la instrucción, la parte D del manual de operaciones recoge los criterios para evaluar el nivel de competencia del personal instructor y la formación que es necesario definir para este personal. Hay un capítulo dedicado a la evaluación de los estándares del personal docente. El contenido de este apartado habla de que tanto las personas encargadas de la enseñanza como los medios materiales empleados «deben estar sometidos a una evaluación continua» en el seno de la empresa.

En el área de formación de la compañía, el Manual de Instrucción define las figuras y funciones del personal responsable de la enseñanza. Asimismo, establece un sistema interno de comprobación para detectar deficiencias en la enseñanza. El sistema va destinado a descubrir defectos en los programas de formación, en los métodos didácticos y en los elementos docentes. Hace hincapié en su uso por alumnos e instructores, a través de comunicaciones verbales o escritas hacia los responsables de la organización. Con este fin se prevé la realización de evaluaciones periódicas de la actividad docente de cada instructor con el fin de detectar y corregir desviaciones respecto a las normas y procedimientos. Estas evaluaciones corren a cargo de los responsables de enseñanza.

Entre los métodos expuestos anteriormente no se reflejan aspectos tales como la configuración de las tripulaciones (instructor y alumno) acorde con los antecedentes y aptitudes de cada uno de ellos, así como aspectos de CRM («Crew Resource Management»).

Por otra parte, existen antecedentes sobre el control de la formación del citado centro que quedaron expuestas en el informe A-025/2000, en el cual se consideraba que aunque existían métodos para llevarlo a cabo, se subrayaba en la necesidad de asegurarse que realmente se aplican con el fin de detectar y corregir las deficiencias en la enseñanza y los elementos docentes.

### **1.17.2. Aspectos técnicos**

En cuanto al Manual de análisis de maniobras desarrollado para la aeronave PA-38, se ha observado que existe una discrepancia entre la altitud mínima establecida para vuelo

lento y la indicada en el MO, en el primero es de 2.000 ft AGL, y en el segundo se recomienda 3.000 ft AGL.

Asimismo, entre las limitaciones particulares del manual de operaciones, se indica que cualquier maniobra que implique un cambio de altura deberá estar recuperada a 1.500 ft, salvo el fallo de motor simulado que se recuperará a una altura no inferior a 500 ft.

En la actualidad el centro de formación, con fecha 9 de octubre de 2009, ha dejado de prestar enseñanza como FTO («Flight Training Organization»).

### 1.17.3. Información sobre la documentación utilizada

Durante la realización del presente informe se ha comprobado y notificado a la autoridad española (AESA) que existía una discrepancia entre la documentación en lengua inglesa y española en el Apéndice 2 a la JAR-FCL 1.135 y 1.170, Sección 2, apartado d, en cuanto al contenido de la prueba de pericia para la emisión de una licencia PPL(A) y CPL(A), consistente en una errónea traducción del término «spiral dive» por «barrena» en la versión española.

## 1.18. Información adicional

Como se señala en el apartado 1.17.1, a raíz de un accidente registrado con el número A-025/2000 por una aeronave del mismo centro de formación se emitieron dos recomendaciones, cuyo contenido fue el siguiente:

**REC 07/05.** Se recomienda a la Dirección General de Aviación Civil (DGAC) que requiera a Aeromadrid la modificación al alza de las alturas mínimas de vuelo definidas en el manual de operaciones para las maniobras en las que es esperable acercarse a la condición de pérdida del avión, de manera que quede garantizado un margen de seguridad aceptable para todos los tipos de aeronaves que componen la flota de este operador.

**REC 08/05.** Se recomienda a la Dirección General de Aviación Civil (DGAC) que verifique la aplicación de los procedimientos operacionales y de instrucción del centro de instrucción de vuelo Aeromadrid en aquellos aspectos que tienen que ver con la programación y planificación de los vuelos y con la evaluación interna de las actividades del personal instructor.

La primera de ellas estaba motivada por las características de vuelo de la PA 38 y los márgenes de altura de seguridad insuficiente reflejados en el manual de operaciones del centro que, si bien podían ser adecuados para otras aeronaves, en el caso de la PA 38 debieran ser incrementados para la realización de maniobras con la citada aeronave.

La segunda fue debida a que a pesar de tener establecidos en el manual de operaciones mecanismos de control del seguimiento y evaluación de la actividad docente, no se emplearon en el caso del instructor implicado en el accidente y, por tanto, se instaba a la comprobación de que estos se aplicaban tal cual se prevén en sus procedimientos.

**1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces**

No aplicable.

## **2. ANÁLISIS**

### **2.1. Desarrollo del vuelo**

La aeronave había despegado del aeropuerto de Cuatro Vientos en vuelo de instrucción con dos tripulantes a bordo. Transcurridos 50 min de vuelo, la aeronave se dirigía con rumbo noroeste a una altura estimada de 1.000 ft AGL, en un momento dado inició un viraje a la derecha de unos 180° a cuya finalización o durante su trazado se observó que ésta tomaba un ángulo de inclinación importante, descendía bruscamente y, a continuación, continuaba con cambios de alabeo hacia ambos lados. Según esta descripción, es razonable pensar que la aeronave entró en pérdida durante la maniobra.

Probablemente, la tripulación actuó sobre los mandos intentando recuperar el control de la aeronave y ascender, pero cuando ésta se encontraba nivelada y con una actitud todavía de morro abajo, alcanzó el suelo. Tras un corto recorrido por el terreno, en el cual fue dejando los componentes situados en la parte inferior de su mitad anterior, se detuvo contra el talud del curso seco de un arroyo.

Según los indicios encontrados en la cabina, en el momento del impacto y por la posición que guardaban las columnas de mando, la tripulación estaba intentando remontar el vuelo.

### **2.2. Definición de las posibles maniobras realizadas**

El tiempo de formación impartido hasta el momento de sobrevenir el accidente fue en su totalidad de poco más de dos horas de prácticas de vuelo, por tanto la formación estaba en sus inicios. Las referencias señalan que en este tiempo de instrucción, el contenido de la misma estaría relacionado con la familiarización a la respuesta de los mandos de vuelo y de las sensaciones que se reciben.

No obstante, en base a los indicios obtenidos en la investigación se ha realizado una evaluación de las posibles maniobras realizadas en base al Manual de Análisis de Maniobras del centro de formación. Como resultado podemos citar que la maniobra de vuelo lento requiere una altura de seguridad de 2.000 ft AGL; la maniobra de aproximación a la pérdida (característica, con motor y sin motor) requiere 3.000 ft AGL y las de tráfico con motor parado simulado y aterrizaje forzoso simulado, la altura de circuito o un mínimo de 1.000 ft AGL. En particular, la de tráfico con motor parado simulado requiere, entre otros ajustes, un pequeño tráfico con viraje de 30° de inclinación y la de aterrizaje forzoso simulado un planeo a 70 KIAS.

Según lo expuesto, la maniobra más probable que estuviera realizándose, previa a precipitarse contra el terreno, fuera la denominada como «tráfico con motor parado simulado», ya que el vuelo lento y las aproximaciones a la pérdida requieren una altura

de seguridad considerablemente más alta. En esta estimación se ha descartado la maniobra de «aterizaje forzoso simulado», ya que para ésta no se requiere la ejecución de virajes, siempre tomando como base el citado manual.

Asimismo, no se puede excluir que la maniobra en cuestión se tratara de un simple viraje, en cuyo desarrollo pudiera haberse perdido el control de la aeronave, en este caso debería haberse valorado que el viraje conllevaría la pérdida de una cierta altura cuando ya se había partido de una altura cercana al suelo. No obstante, al constatarse que los flaps habían sido extendidos podría descartarse dicha práctica de viraje.

En ambos supuestos existió una pérdida de control de la aeronave.

### 2.3. Consideraciones sobre la organización del centro de formación

En referencia a la normativa JAR-FCL1.325 que restringe las atribuciones del instructor en sus 100 primeras horas, y que establece que su actividad debe ser supervisada por un instructor FI(A) aprobado, el centro de formación había designado a un instructor que, según éste, mantenía un seguimiento verbal de la actividad de su supervisado que no estaba basado en un plan preestablecido y con un contenido concreto.

Aunque el Manual de Instrucción recoge la comunicación verbal como método para transmitir información para prever deficiencias en la formación, se considera que éste no es suficiente y que debiera estar apoyado en un método que permita tener constancia documental que, en definitiva, posibilitara el seguimiento y evaluación por el responsable final que evalúa la enseñanza, según el organigrama del centro de formación.

Como observación general se evidencia una diferencia entre los procedimientos e indicaciones reflejados en los manuales de operaciones e instrucción aprobados para su acreditación como centro de formación y la forma de llevarlo a cabo. En consecuencia a pesar de disponer de un sistema de calidad que constata la existencia de unos procedimientos, éstos no son implementados correctamente, en detrimento de la enseñanza.

Asimismo, y aunque normativamente no está contemplado, la experiencia indica que debiera garantizarse un nivel de competencia por el instructor a la hora de impartir formación con este modelo de aeronave, mediante la realización de prácticas previas de forma que garanticen un mínimo de competencia. Estas consideraciones quedan avaladas a la vista de la limitada experiencia en el tipo por instructor que impartía las prácticas de vuelo y a los antecedentes por los sucesos observados.

Consecuentemente, parece razonable que la designación del instructor realizada por el centro no fue la adecuada por los responsables que supervisan la formación.

## 2.4. Aspectos operacionales

Los antecedentes expuestos por el NTSB, la National Aeronautics Board Investigation Commission de Suecia y esta misma Comisión sobre la aeronave PA-38 aconsejan que debieran adoptarse ciertas medidas precautorias en el modo de operar la aeronave, en este caso por el centro de formación.

En referencia al peso y centrado y la política de combustible adoptada por el centro de formación, se entiende que no favorece las condiciones reales del vuelo de este tipo de aeronave, por lo que entendemos debería hacerse necesario recalcar la necesidad del cálculo del mismo antes del vuelo, ya que en maniobras a plena carga con dos personas no siempre se está en los valores del peso máximo al despegue, con el consiguiente efecto en las actuaciones de la aeronave.

Otros aspectos observados durante la investigación se refieren a la altura de realización de maniobras. Como se recoge en el apartado 1.17.2, el MO exige una altitud mínima de 3.000 ft AGL para vuelo lento y el Manual de análisis de maniobras recomienda 2.000 ft AGL. Probablemente éste último es el manual de referencia de uso diario de alumnos e instructores, en defecto del M.O., por tanto en la práctica no es seguro que en esta maniobra se esté respetando el límite más conservador.

Asimismo, el MO recomienda que cualquier maniobra que implique cambio de altura deba estar recuperada a 1.500 ft AGL, salvo el fallo de motor simulado que puede ser a 500 ft. Si inadvertidamente se produjera una pérdida a 1.500 ft AGL con posible barrena, se estará en el límite mínimo para la recuperación de la misma, siempre y cuando el piloto actúe positiva e inmediatamente. A 500 ft AGL o a la altura a la que volaba la aeronave no hay margen para la recuperación.

Según lo expuesto se considera la necesidad de emitir una recomendación de seguridad a la Agencia Española de Seguridad Aérea (AESA) sobre la revisión de los procedimientos operacionales de las escuelas de vuelo en España que empleen la aeronave Piper PA 38 en su instrucción, al objeto de verificar que se guarda el margen de seguridad necesario durante la realización de maniobras, con el fin de posibilitar la recuperación de la aeronave ante una posible entrada en barrena.

## 2.5. Factores humanos

En cualquier actividad aérea las condiciones que predominen en la cabina de vuelo tienen una importante incidencia en el desarrollo del vuelo. El interface humano es uno de los aspectos a considerar y su significado también alcanza la actividad de la instrucción aérea y por tanto al conjunto que forman instructor y alumno.

En el suceso de este informe la tripulación mostraba una falta de familiarización con la aeronave. Por una parte, el instructor tenía una reducida experiencia en su función, al

tiempo de una falta de práctica en el tipo de aeronave. Estas dos condiciones hacen suponer que tuviera un bajo nivel de competencia, en particular para percibir, interpretar y resolver situaciones de riesgo, tal como maniobras próximas a la pérdida. Además, el alumno acababa de iniciar las clases prácticas de vuelo en una aeronave de ala fija, al tiempo que, sus antecedentes como piloto privado de helicóptero, nos permite justificar que tenía unas percepciones del vuelo diferentes a la que estaba recibiendo.

En cuanto a las condiciones visuales, el tiempo hasta el ocaso era de 39 minutos, por ello la posición del sol pudo conducir a un error de su posición con respecto al terreno.

En definitiva, los hechos reflejados en la investigación ponen de manifiesto la presencia del elemento humano y su interrelación con el vuelo. Por esta razón la composición de una tripulación no debe basarse únicamente en aspectos de posesión de una acreditación que le permita ejercer una competencia para impartir una actividad formativa, si no que deberían observarse las aptitudes y perfil de cada uno de los componentes de la misma.

Igualmente, se considera que la relación entre el instructor y alumno pudiera estar afectada por aspectos de coordinación, liderazgo y ascendencia, a la vista de la diferencia de edad entre los mismos. En este punto, cabe suponer que, si al gradiente edad, añadimos los antecedentes de vuelo del alumno, pudiera haberse inducido una confianza añadida en él por parte del instructor y en consecuencia el gradiente de cabina no fuera el óptimo.

En cuanto el tipo de aeronave en el apartado 1.6.6 se recoge los antecedentes de la misma y ciertas singularidades debidas a su diseño, y que aconsejan tener un conocimiento del comportamiento de la aeronave PA-38 y de las acciones correctivas que requiere.

Las circunstancias referidas pueden considerarse que contribuyeron negativamente en la maniobra y resolución de la contingencia del vuelo.

### **2.6. Respuesta de AESA a la discrepancia de términos de la JAR-FCL 1.135 y 1.170**

La Agencia Española de Seguridad Aérea es consciente de la diferencia de términos entre la versión en lengua española de la publicación la JAR-FCL 1.135 y 1.170.

### **3. CONCLUSIÓN**

#### **3.1. Conclusiones**

- La aeronave tenía el Certificado de Aeronavegabilidad en vigor, habiendo sido mantenida conforme a su manual de mantenimiento.
- El instructor tenía su licencia y habilitación en vigor, con restricción en sus atribuciones como FI(A) según (JAR-FCL1.325, Subparte H) y su instrucción era controlada verbalmente.
- Las horas de vuelo como instructor eran de 35 h, 29:35 de las cuales en el tipo.
- El alumno estaba en posesión de la licencia de piloto privado de helicóptero PPL(H) y su autorización como alumno piloto había expirado el 24-7-2007.
- El alumno realizaba su segundo vuelo de instrucción.
- El centro de formación no contempla método de valoración de competencia para el vuelo con la aeronave del tipo.
- El centro de formación no dispone entre sus procedimientos de criterios operacionales para la formación de la tripulación (Instructor + Alumno).El vuelo se realizaba bajo las reglas de vuelo visual y el suceso sobrevino 39 min antes del ocaso.
- La aeronave operaba al despegue con un peso ligeramente superior al máximo, en detrimento de las condiciones reales del vuelo y sus características.
- En los instantes previos al accidente, la aeronave abandonó su actitud de vuelo rectilíneo para iniciar un viraje a la derecha seguido de un fuerte alabeo y descenso de altura. La aeronave volaba al inicio de esa maniobra a baja altura.
- La aeronave volaba con un punto de flaps.

#### **3.2. Causas**

Se considera como causa más probable del accidente la entrada en pérdida inadvertida durante la realización a baja altura de una maniobra de tráfico con motor parado simulado. La poca experiencia del instructor en este modelo de aeronave pudo contribuir al accidente.



#### **4. RECOMENDACIÓN SOBRE SEGURIDAD OPERACIONAL**

**REC 01/2011.** Se recomienda a la Agencia Española de Seguridad Aérea (AESA) que revise los procedimientos operacionales de las escuelas de vuelo en España que empleen la aeronave Piper PA 38 en su instrucción, al objeto de verificar que se guarda el margen de altura de seguridad necesario durante la realización de maniobras, con el fin de posibilitar la recuperación de la aeronave ante una posible entrada en barrena.



# APÉNDICES



**APÉNDICE 1**  
**Silabus de ejercicios aéreos**  
**del curso PPL(A)**



## **SILABUS DE INSTRUCCIÓN EN VUELO PARA LA LICENCIA DE PILOTO PRIVADO (AVION)**

### **EJERCICIO 1: FAMILIARIZACIÓN CON EL AVIÓN**

Introducción al avión  
Explicación de la disposición de la cabina  
Sistema del avión  
Listas de comprobación, ejercicios, controles

### **EJERCICIO 1E: PRÁCTICAS DE EMERGENCIA**

Actuación en el caso de incendio en el aire o en tierra  
Fuego en el motor, cabina o sistema eléctrico  
Fallos de los sistemas  
Prácticas de evacuación – situación y uso de los equipos y salidas de emergencia

### **EJERCICIO 2: PREPARACIÓN PARA EL VUELO Y ACTUACIÓN POSTERIOR**

Autorización del vuelo y aceptación del avión  
Documentos de utilización del avión  
Equipo requerido para el vuelo (mapas, etc.)  
Comprobaciones externas  
Comprobaciones internas  
Ajuste de arneses, ajuste del asiento o del pedal del timón  
Comprobaciones de salida y calentamiento  
Comprobaciones de potencia  
Comprobación de desactivación de sistemas y parada del motor  
Abandono del avión, aparcamiento, seguridad y anclaje  
Cumplimentación de documentos de autorización y de utilización del avión

### **EJERCICIO AÉREO 3: EXPERIENCIA AEREA**

Ejercicios de vuelo

### **EJERCICIO AÉREO 4: EFECTO DE LOS MANDOS**

Función de los controles primarios – cuando se produce alabeo y cabeceo

Otros efectos de los alerones y timón  
Efecto de la velocidad indicada  
Efecto del viento de la hélice  
Efecto de la potencia  
Efecto de los compensadores  
Efecto de los flaps  
Operación del control de mezcla  
Operación del control de calefacción del carburador  
Operación de los sistemas de calefacción/ventilación de la cabina  
Pilotaje

### **EJERCICIO 5: RODAJE**

Comprobaciones antes del rodaje  
Salida, control de la velocidad y frenada  
Manejo del motor  
Control de la dirección y giro  
Procedimientos y precauciones en el área de aparcamiento  
Efectos del viento y uso de los controles  
Efecto de la superficie del suelo  
Libertad de movimiento del timón  
Señales indicadores  
Comprobación de instrumentos  
Pilotaje y procedimientos ATC

### **EJERCICIO 5E: EMERGENCIAS**

Fallos de dirección/fallo de frenos

### **EJERCICIO AÉREO 6: VUELO RECTO Y NIVELADO**

A potencia normal de crucero:

- lograr y mantener un vuelo recto y nivelado
- vuelo a velocidades críticamente altas
- demostración de la estabilidad inherente
- control de la inclinación, incluyendo el uso del control de compensación
- equilibrio lateral, dirección y alabeo, uso de los controles de compensación del timón

A velocidades indicadas seleccionadas (uso de la potencia):

- efecto de la resistencia al avance y uso de la potencia (dos velocidades por cada potencia seleccionada)

Vuelo recto y nivelado en diferentes configuraciones del avión (flaps, tren de aterrizaje)  
Uso de los instrumentos para lograr un vuelo de precisión  
Pilotaje

### **EJERCICIO 7: ASCENSO**

Entrada, mantenimiento del régimen máximo de ascenso y nivelación  
Nivelación a altitudes determinadas  
Ascenso en ruta  
Ascenso con flaps abajo  
Recuperación del ascenso normal  
Ángulo máximo de ascenso  
Uso de instrumentos para realizar un vuelo de precisión  
Pilotaje

### **EJERCICIO 8: DESCENSO**

Iniciación, continuación del descenso y nivelación del vuelo  
Nivelación a altitudes determinadas  
Descenso con flaps abajo  
Planeo, descenso con potencia – descenso en crucero (incluido el efecto potencia/velocidad indicada)  
Estela (en tipos adecuados)  
Uso de instrumentos para realizar un vuelo de precisión  
Actitud para el vuelo

### **EJERCICIO 9: VIRAJES**

Entrada y mantenimiento de virajes de nivel medio  
Retoma de la línea de vuelo  
Fallos en el viraje (inclinación incorrecta, inclinación lateral, centrado)  
Virajes ascendiendo  
Virajes descendiendo  
Virajes resbalando (en tipos adecuados)  
Virajes a rumbos seleccionados, uso del girodireccional y brújula  
Uso de instrumentos para realizar un vuelo preciso  
Pilotaje

### **EJERCICIO 10A: VUELO LENTO**

NOTA: El objetivo es dotar al alumno de habilidad para reconocer el vuelo a velocidades críticamente bajas y practicar el mantenimiento del equilibrio del avión cuando retorna a la velocidad normal.

Verificaciones de seguridad  
Introducción al vuelo lento  
Vuelo lento controlado a velocidades críticamente bajas  
Aplicación de potencia máxima con actitud y equilibrado correctos para alcanzar la velocidad normal de ascenso  
Pilotaje

### **EJERCICIO 10B: PÉRDIDA**

Pilotaje – Verificaciones de seguridad  
Síntomas de pérdida  
Reconocimiento  
Recuperación sin potencia  
Recuperación con potencia  
Recuperación cuando se deja caer un ala  
Aproximación a la pérdida en configuración de aproximación y aterrizaje con y sin potencia, recuperación en una etapa incipiente

### **EJERCICIO 11: EVITACIÓN DE LA BARRENA**

Pilotaje  
Verificaciones de seguridad  
Reconocimiento de barrenas incipientes iniciadas desde varias aptitudes  
Distracciones inducidas del instructor durante la pérdida

NOTA 1: Se realizarán al menos dos horas de prácticas de pérdida y evitación de la barrena durante el curso

NOTA 2: Toma en consideración de la limitación de maniobras y de la necesidad de tener en cuenta el manual del avión y los cálculos de masa y centrado

### **EJERCICIO 12: DESPEGUE Y ASCENSO EN LA DIRECCION DEL VIENTO**

Verificaciones antes del despegue  
Despegue en la dirección del viento  
Protección de la rueda de morro  
Despegue con viento cruzado  
Maniobras durante y después del despegue  
Procedimientos/técnicas de despegue en campo corto y blanco (incluyendo los cálculos de performance)  
Procedimientos de reducción del ruido  
Pilotaje

**APÉNDICE 2**  
**Análisis de maniobras**  
**(PA-38 Tomahawk)**



**17. ATERRIZAJE FORZOSO SIMULADO**

En esta maniobra se simula una parada de motor fuera del circuito de tráfico y se simulará un aterrizaje sin potencia en algún campo elegido. El alumno explicará al instructor todos los procedimientos a realizar hasta llegar al campo elegido.

ALTURA DE SEGURIDAD.....1.000' AGL MIN  
 PREATERIZAJE.....COMPLETADO  
 GASES.....CORTADOS  
 ESTABLECER UN PLANEIO.....70 KIAS  
 COMPENSACIÓN.....LA REQUERIDA  
 Determinar la dirección del viento y elegir un campo adecuado.  
 FLAPS.....A REQUERIMIENTO  
 VELOCIDAD.....AJUSTAR SEGÚN CONFIGURACIÓN

**NOTA:** La maniobra se recuperará a **500' AGL**. Durante la maniobra no perder de vista el punto de contacto. Vigilar la temperatura del motor. No poner FLAPS sin tener toma asegurada

**VUELO LENTO**

ALTURA DE SEGURIDAD.....2.000' AGL  
 PREATERIZAJE.....COMPLETADO  
 TOMAR UNA REFERENCIA EXTERIOR  
 VIRAJES DE BARRIDO.....90°-180°-90°  
 GASES.....2000 R.P.M  
 Cuando la velocidad disminuya a 80 KIAS.....1° punto FLAPS  
 Cuando la velocidad disminuya a 70 KIAS .....2° punto FLAPS  
 GASES.....AJUSTAR PARA MANTENER 65 KIAS  
 COMPENSACIÓN.....LA REQUERIDA

**VUELO RECTO Y NIVELADO:** Mantener rumbo, altitud y velocidad.

**VIRAJES:** Se realizarán con **10°** de inclinación máxima manteniendo altitud y velocidad.

**NOTA:** Se mantendrá el control de la velocidad con ángulo de ataque y el de altitud con potencia.

**RECUPERACIÓN DEL VUELO LENTO:**

GASES.....POTENCIA MÁXIMA  
 MANTENER RUMBO Y ALTITUD  
 A 70 KIAS.....SUBIR el 2° punto de FLAPS  
 A 80 KIAS.....SUBIR el 1° punto de FLAPS  
 ACELERAR EL AVIÓN A VELOCIDAD NORMAL DE CRUCERO (2.400 RPM aprox.)

**NOTA:** Compensar el avión a medida que aumenta la velocidad.

### **APROXIMACIÓN A LA PÉRDIDA CON MOTOR**

ALTURA DE SEGURIDAD.....3000' AGL  
PREATERRIZAJE.....COMPLETADO  
REFERENCIA EXTERIOR para mantener rumbo  
VIRAJES DE BARRIDO.....90°-180°-90°  
GASES.....2.000 R.P.M

#### **MANIOBRA POR DERECHO:**

Subir el morro del avión **20°** por encima del horizonte.

Mantener el rumbo con el timón de dirección (Bola centrada y planos nivelados).

Cuando suene el avisador de pérdida ceder la palanca por derecho y gases a fondo

Con el morro **15°** por debajo del horizonte y velocidad aproximadamente **70 KIAS** línea de vuelo.

Acelerar a velocidad normal de crucero (2.400 RPM aprox.)

#### **MANIOBRA VIRANDO:**

Subir el morro del avión **20°** por encima del horizonte al mismo tiempo que alabeamos el avión **20°**.

Mantener la inclinación constante y bola centrada

Cuando suene el avisador de pérdida ceder la palanca por derecho y gases a fondo. No contra- alabear.

Con el morro **15°** por debajo del horizonte y velocidad aproximadamente **70 KIAS** nivelar planos y línea de vuelo.

Acelerar a velocidad normal de crucero (2.400 RPM aprox.)

**NOTA:** En estas maniobras el compensador **NO SE UTILIZA.**

Si accidentalmente el avión entrará en pérdida total y se cayera por el lado de un plano, **NO CONTRA ALABEAR**, recuperando la maniobra cortando gases y cediendo la palanca por derecho.

---

**APROXIMACIÓN A LA PÉRDIDA SIN MOTOR**

ALTURA DE SEGURIDAD.....3000' AGL  
 PREATERRIAJE.....COMPLETADO  
 REFERENCIA EXTERIOR para mantener rumbo  
 VIRAJES DE BARRIDO.....90°-180°-90°  
 GASES.....CORTADOS

**MANIOBRA POR DERECHO:**

Subir el morro del avión 10° por encima del horizonte.  
 Mantener el rumbo con el timón de dirección (Bola centrada y planos nivelados).  
 Cuando suene el avisador de pérdida ceder la palanca por derecho y gases a fondo  
 Con el morro 15° por debajo del horizonte y velocidad aproximadamente 70 KIAS línea de vuelo.  
 Acelerar a velocidad normal de crucero (2.400 RPM aprox.)

**MANIOBRA VIRANDO:**

Subir el morro del avión 10° por encima del horizonte al mismo tiempo que alabeamos el avión 20° con bola centrada.  
 Cuando suene el avisador de pérdida ceder la palanca por derecho y gases a fondo. No contra- alabear.  
 Con el morro 15° por debajo del horizonte y velocidad aproximadamente 70 KIAS nivelar planos y línea de vuelo.  
 Acelerar a velocidad normal de crucero (2.400 RPM aprox.).

**NOTA:** En estas maniobras el compensador NO SE UTILIZA. Si accidentalmente el avión entrará en pérdida total y se cayera por el lado de un plano, NO CONTRA ALABEAR, recuperando la maniobra cortando gases y cediendo la palanca por derecho.

**APROXIMACIÓN A LA PÉRDIDA CARACTERÍSTICA**

En esta maniobra se simula la pérdida que se produce en aterrizaje por una recogida muy alta. Se simulará un circuito de tráfico completo iniciando la maniobra en viento en cola. Simularemos el terreno a 2.500 ' AGL.

ALTURA DE SEGURIDAD.....3000' AGL  
 REFERENCIA EXTERIOR para mantener rumbo  
 GASES.....2.400 R.P.M.  
 PREATERRIAJE y un punto de FLAPS a mitad del tramo de viento en cola  
 Mantener 80 KIAS altitud y rumbo  
 VIRAJE DE BASE (90° respecto a rumbo inicial)  
 VIRAJE DE FINAL (Rumbo contrario al inicial) y segundo punto de FLAPS  
 En final cortar gases y establecer un planeo a 65 KIAS  
 COMPENSACIÓN.....LA REQUERIDA  
 A 2.600'AGL.....subir el morro a posición de aterrizaje  
 Cuando suene el avisador de pérdida aplicar el procedimiento de MOTOR Y AL AIRE.  
 Subir a altitud de circuito simulado y hacer línea de vuelo.

**NOTA:** En esta maniobra no deberá perderse altitud en la recuperación.

### 16. TRÁFICO CON MOTOR PARADO SIMULADO

En esta maniobra se simula una parada de motor en circuito de tráfico y se aterrizará sin potencia alguna en la pista.

ALTITUD.....LA DEL CIRCUITO  
PREATERRIZAJE.....COMPLETADO  
REALIZAR UN PEQUEÑO TRÁFICO A 80 KIAS Y CON VIRAJES DE 30°  
DE INCLINACIÓN.  
CON TOMA SEGURA FLAPS COMO REQUIERA Y AJUSTAR LA  
VELOCIDAD EN FUNCIÓN DEL CALAJE DE FLAPS.

**NOTA:** Durante la maniobra no perder de vista el punto de contacto.  
Vigilar la temperatura del motor. No poner FLAPS sin tener toma asegurada.

---