



**Dirección General
de Aviación Civil**

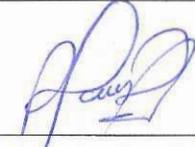
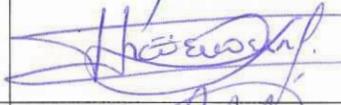
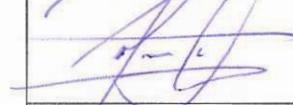
CIRCULAR DE ASESORAMIENTO GESTIÓN DE VIGILANCIA

**C.A. APROBACIÓN DE LA INSTRUCCIÓN PARA LA
PREVENCIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA PÉRDIDA DE
CONTROL DE LA AERONAVE (UPRT) PARA
TRIPULACIONES DE VUELO**

EXPLOTADORES DE SERVICIOS AÉREOS



FIRMAS DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

Elaborado por:	Cmte. Fausto Moncayo Díaz Intendente Inspector Principal Piloto de Control	
	Ing. César Mauricio Arguello Inspector de Operaciones de Vuelo	
	Ing. Wuilman Edgar Gallo García Inspector de Operaciones de Vuelo	
Revisado por:	Sr. Piloto Gonzalo Altamirano Sánchez Director de Inspección y Certificación Aeronáutica	
Aprobado por:	Sr. Piloto Marcelo Jácome Acosta Subdirector General de Aviación Civil	
		Fecha de Aprobación: 12 JUN. 2019

CONTROL E HISTORIAL DE CAMBIOS

Versión	Descripción del cambio	Fecha de Actualización
1.0	Revisión Original - Circular de Asesoramiento UPRT	12 JUN. 2019

DISTRIBUCIÓN DEL DOCUMENTO

Documento	Responsable del uso	Entrega Versión Original
Físico Original / Digital	Dirección de Inspección y Certificación Aeronáutica	Si
Digital	Dirección de Planificación y Gestión de Calidad	Si
Digital	Explotadores Aéreos	Si



Contenido

1.	PROPÓSITO.....	5
2.	ÁMBITO DE APLICACIÓN	5
3.	MATERIA.....	5
3.1.	REFERENCIAS.....	5
3.2.	DEFINICIONES Y ABREVIATURAS.....	6
3.2.1	DEFINICIONES.....	6
3.2.2	ABREVIATURAS.....	10
4.	INTRODUCCIÓN	12
4.1	Instrucción para la prevención y recuperación de la pérdida de control de la aeronave (UPRT) - orígenes.....	12
4.2	Definición de pérdida de control de la aeronave	13
5.	REQUISITOS DEL PROGRAMA DE INSTRUCCIÓN	14
5.1	Enfoque y componentes del diseño de la UPRT	14
5.2	Elementos de instrucción de la UPRT	15
6.	INSTRUCCIÓN	15
6.1	Reseña.....	15
6.2	Instrucción académica	17
6.3	Instrucción práctica.....	17
6.4	Recomendaciones del fabricante del equipo original (OEM) - Escenarios de instrucción en FSTD.....	18
6.5	Recomendaciones del OEM - Técnicas de recuperación de la pérdida de control.....	19
7.	INSTRUCTORES DE UPRT	21
7.1	Calificación de los instructores	21
8.	EVALUACIÓN DE LOS FSTD PARA UPRT.....	22
8.1	Reseña.....	22
8.2	Consideraciones sobre requisitos de fidelidad para UPRT	23
8.3	Requisitos de instrucción en FSTD basados en escenarios para la UPRT	25
8.4	Requisitos de herramientas para el instructor en la UPRT	25
9.	APENDICES	26



9.1	APÉNDICE 1	26
9.2	APÉNDICE 2	31
9.3	APÉNDICE 3	48
9.4	APÉNDICE 4	58
9.5	APÉNDICE 5	62
9.6	APÉNDICE 6	63
10.	DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA LA VIGILANCIA.....	65
10.1	DESIGNACIÓN DE INSPECTORES	65
10.2	VIGILANCIA CONTINUA	65
11.	CONSIDERACIONES IMPORTANTES.....	65



1. PROPÓSITO

La Esta circular de asesoramiento (CA) establece los métodos aceptables de cumplimiento (MAC) para la aprobación del programa de instrucción para la prevención y recuperación de la pérdida de control de la aeronave (UPRT) para tripulaciones de vuelo de explotadores que conduzcan operaciones según los RDAC 121 y 135, en aviones que dispongan de dispositivos de instrucción para simulación de vuelo (FSTD) específicos para el tipo de avión a ser operado y calificados para UPRT. No obstante, también se proporciona orientación para los casos en que los explotadores utilicen aviones que no dispongan de FSTD calificado para UPRT.

Un explotador puede usar métodos alternativos de cumplimiento, siempre que dichos métodos sean aceptables para la Autoridad de Aviación Civil (AAC).

La utilización del futuro del verbo o del término debe, se aplica a un explotador que elige cumplir los criterios establecidos en esta CA.

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

La presente circular proporciona información y guía a los Explotadores de Servicios Aéreos que cuentan con un Certificado de Explotador de Servicios Aéreos (AOC) y las correspondientes Especificaciones Relativas a las Operaciones (OpSpecs) y Proveedores de Servicios (Dispositivos de Instrucción / Simuladores).

3. MATERIA

3.1. REFERENCIAS

SECCIONES RELACIONADAS

- RDAC 121: Secciones 121.1520, Párrafo (b) (5), y 121.1610, Párrafo (a) (2) (xii), o equivalentes.
- RDAC 135: Secciones 135.1110, Párrafo (b) (4) y (8), o equivalentes.

DOCUMENTOS RELACIONADAS

- Anexo 6 Parte I /Operación de aeronaves - Transporte aéreo comercial internacional
- Doc. 9868 / Procedimientos para los servicios de navegación aérea - Instrucción
- Doc. 10011 / Manual de instrucción para la prevención y recuperación de la pérdida de control de la aeronave
- AURTA Revisión 2 - Ayuda de instrucción para la recuperación de la pérdida de control de la aeronave:
<http://flightsafety.org/archivesand-resources/airplane-upset-recovery-training-aid>
- AUPRTA Revisión 3 - Ayuda de instrucción para la recuperación de la pérdida de control de la aeronave:



<https://www.icao.int/safety/LOCI/AUPRTA/index.html>

- AC 120-111 / Upset prevention and recovery training, Change 1
- AC 120-109A / Stall prevention and recovery training, Change 1
- Defensive flying for pilots an introduction to threat and error management Ashleigh Merritt, Ph.D. and James Kinect, Ph.D. (The University of Texas Human Factors Research Project – The LOSA Collaborative):
<http://www.skybrary.aero/bookshelf/books/1982.pdf>

3.2. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

3.2.1 DEFINICIONES

- **Acercamiento a la pérdida.** - Condiciones de vuelo limitadas por la advertencia de pérdida y la pérdida aerodinámica.
- **Advertencia de pérdida.** - Indicación natural o sintética que se proporciona en el acercamiento a una pérdida y que puede incluir una o más de las indicaciones siguientes:
 - 1) sacudidas aerodinámicas (algunos aviones experimentarán más sacudidas que otros);
 - 2) estabilidad de balanceo y eficacia de los alerones reducidas;
 - 3) advertencias visuales o auditivas;
 - 4) autoridad del timón de altura reducida (cabeceo);
 - 5) incapacidad para mantener la altitud o detener la velocidad vertical de descenso; y
 - 6) activación del sacudidor de palanca (si está instalado).

Nota. - Una advertencia de pérdida indica la inmediata necesidad de reducir el ángulo de ataque.
- **Amenaza y error.**- Sucesos o errores que están fuera de control de la tripulación de vuelo, aumentan la complejidad de la operación y deben manejarse para mantener los márgenes de seguridad operacional.
- **Ángulo de ataque (AOA).**- Ángulo entre la dirección del viento relativo y una línea de referencia definida en el avión o en el ala (cuerda).
- **Ángulo de ataque crítico.**- Ángulo de ataque que produce el coeficiente de sustentación máximo más allá del cual ocurrirá una pérdida aerodinámica.
- **Aptitud para el vuelo.**- La aplicación conveniente de buen juicio y conocimientos sólidos, pericias y aptitudes bien consolidadas para lograr los objetivos de vuelo.
- **Avión de categoría transporte.**- Categoría de aeronavegabilidad aplicable a grandes aviones civiles que son:
 - 1) aviones turbo reactores con diez o más asientos o con masa máxima de despegue (MTOM) superior a 5 700 kg (12 566 lb); o
 - 2) aviones de hélice con más de 19 asientos o con MTOM superior a 8 618 kg (19 000 lb).
- **Competencia.**- Combinación de habilidades, conocimientos y actitudes que se requieren para desempeñar una tarea ajustándose a la norma prescrita.



- **Crossover altitud.**- Es la altitud donde una IAS específica se convierte en un número de Mach específico (M).
- **Dispositivo de instrucción para la simulación de vuelo (FSTD).** - Dispositivo de instrucción sintético que cumple los requisitos mínimos para calificación de FSTD que se describen en el Manual de criterios para calificar los dispositivos de instrucción para simulación de vuelo (Doc. 9625).
- **Empujador de palanca.**- Dispositivo utilizado en algunos aviones que aplica automáticamente un movimiento de nariz hacia abajo y una fuerza de cabeceo a las palancas de mando del avión para intentar disminuir el ángulo de ataque de éste. La activación del dispositivo puede ocurrir antes o después de una pérdida aerodinámica, dependiendo del tipo de avión.
- **Encuentro con estela turbulenta.**- Sucede cuando el avión experimenta los efectos de la estela turbulenta producida por los vórtices de extremo de ala o escape de los motores de otro avión.
- **Energía.**- Capacidad de realizar trabajo.
- **Error.**- Acción u omisión, por parte de la tripulación de vuelo, que da lugar a desviaciones en sus intenciones o expectativas, o de las de la organización.
- **Escenario.**- Parte de un plan de instrucción consistente en maniobras y actos de entrenamiento predeterminados.
- **Estado energético.**- Cantidad de cada clase de energía (cinética, potencial o química) de que dispone el avión en un momento determinado.
- **Estrés (respuesta).**- Respuesta a un suceso amenazador que incluye efectos fisiológicos, psicológicos y cognitivos. Estos efectos pueden variar de positivo a negativo y pueden aumentar o disminuir la actuación.
- **Factor contribuyente.**- Condición que contribuyó a que ocurriera un accidente o incidente de aeronave.
- **Fase de vuelo.**- Período definido dentro de un vuelo, por ejemplo, despegue, ascenso, crucero, descenso, aproximación y aterrizaje.
- **Fly-by-wire.**- Mandos de vuelo eléctricos.
- **FSTD específico de tipo.**- FSTD que representa con fidelidad adecuada el tipo específico de avión operado por las tripulaciones involucradas.
- **FSTD no específico de tipo.**- En este MAC, significa un FSTD que representa con fidelidad adecuada un avión de un tipo distinto del operado por las tripulaciones involucradas.
- **Gestión de amenazas y errores.**- Detección de amenazas o errores y respuesta a ellos con contramedidas que reduzcan o eliminen sus consecuencias y disminuyan la posibilidad de errores o estados no deseados del avión.



- **Instrucción académica.-** Instrucción que hace hincapié en los aspectos de estudio y razonamiento y está dirigida a mejorar los niveles de conocimientos de un tema en particular, en vez de desarrollar habilidades técnicas o prácticas específicas.
- **Instrucción basada en escenarios.-** Instrucción que incorpora maniobras en experiencias del mundo real para cultivar habilidades prácticas de vuelo en un entorno operacional. El objetivo es desarrollar habilidades de percepción y toma de decisiones relacionadas con la prevención, el reconocimiento y la recuperación.
- **Instrucción basada en maniobras.-** Instrucción que se concentra en un único suceso o maniobra aisladamente. El énfasis es el desarrollo de las habilidades motoras requeridas para lograr satisfactoriamente una recuperación.
- **Instrucción en vuelo orientada a la línea.-** Instrucción y evaluación en un simulacro realista, “en tiempo real” de una misión completa en escenarios representativos de las operaciones de línea.
- **Instrucción hasta alcanzar la competencia.-** Instrucción reconocida dirigida a lograr los objetivos finales de actuación, y que proporciona garantía suficiente de que el individuo en formación es capaz de realizar continua y eficazmente sus tareas específicas en condiciones de seguridad.
- **Instrucción negativa.-** Instrucción que introduce involuntariamente información incorrecta o conceptos inválidos, pudiendo deteriorar en vez de aumentar la seguridad operacional.
- **Instrucción práctica.-** Instrucción que hace hincapié en el desarrollo de habilidades técnicas o prácticas específicas, y que normalmente es precedida por la instrucción académica.
- **Instructor.-** Persona autorizada para impartir instrucción académica o práctica a un alumno para obtener una licencia de aviación, una habilitación o una acreditación.
- **Mal funcionamiento de sistemas críticos.-** Casos de mal funcionamiento de sistemas del avión que imponen exigencias considerables para una tripulación competente.
- **Maniobras.-** Secuencia de acciones deliberadas para lograr la trayectoria de vuelo deseada. El control de ésta puede conseguirse por diversos medios que comprenden el control manual de la aeronave y el uso de sistemas de mando automático de vuelo.
- **Marco de referencia del TEM.-** Se enfoca simultáneamente en el ambiente operacional y en los seres humanos trabajando en ese ambiente.
- **Mensajes PAN o Mayday.** - Mensajes de radio para situaciones que requieren urgencia o socorro, respectivamente.
- **Pérdida.-** Pérdida de sustentación aerodinámica originada cuando se excede el ángulo de ataque crítico.



Nota.- La condición de pérdida puede asistir a cualquier actitud y velocidad y puede reconocerse por la activación continua de una advertencia de pérdida acompañada con por lo menos uno de los siguientes elementos:

- 1) sacudidas, que a veces pueden ser fuertes;
- 2) falta de autoridad de cabeceo o control de balanceo; e
- 3) incapacidad para detener la velocidad vertical de descenso.

- **Pérdida aerodinámica.** - sinónimo del término “pérdida”.
- **Pérdida de control de la aeronave.** - Avión en vuelo que excede involuntariamente los parámetros que se experimentan normalmente en las operaciones de línea o en la instrucción, definidas generalmente por la existencia de por lo menos uno de los parámetros siguientes:
 - 1) actitud de cabeceo superior a 25°, nariz hacia arriba; o
 - 2) actitud de cabeceo superior a 10°, nariz hacia abajo; o
 - 3) ángulo de inclinación lateral superior a 45°; o
 - 4) dentro de los parámetros mencionados, pero volando a velocidades inapropiadas para las condiciones.
- **Pérdida de control en evolución.** - Todo momento en que el avión comienza a desviarse con respecto a la trayectoria de vuelo o velocidad prevista.
- **Pérdida de control establecida.**- Condición que satisfice la definición de pérdida de control de la aeronave.
- **Primera indicación de una pérdida.**- Primera advertencia de pérdida.
- **Procedimiento de recuperación de pérdida.**- Véase Apéndice 6.
- **Régimen posterior a la pérdida.**- Condiciones de vuelo con ángulo de ataque superior al ángulo de ataque crítico.
- **Sacudidor de palanca.**- Dispositivo utilizado en algunos aviones que hace vibrar automáticamente la columna de mandos para advertir al piloto de un acercamiento a la pérdida.
- **Saltos o tumbos en inversión de movimiento.**- Fenómeno relacionado con los actuadores de movimiento del FSTD cuando su dirección de recorrido se invierte, lo que resulta en crestas de aceleración que puede percibir el piloto, dándole así una referencia de movimiento falsa.
- **Sistemas automáticos de vuelo.**- El piloto automático, el mando automático de gases (o empuje automático), y todos los sistemas conexos que ejecutan la gestión y guía automáticas del vuelo.
- **Sistema de gestión de vuelo.**- Sistema de computadora de avión que utiliza una gran base de datos para permitir la programación previa de rutas que se ingresarán al sistema mediante un cargador de datos. El sistema se actualiza constantemente con respecto a la precisión de la posición con referencia a las ayudas para la navegación más apropiadas



disponibles, que se seleccionan automáticamente durante el ciclo de actualización de la información.

- **Sobresalto.**- Reacciones iniciales de corta duración e involuntarias, de carácter fisiológico y cognitivo referente a un suceso inesperado y que originan la respuesta normal humana al estrés.
- **Sorpresa.**- El reconocimiento emocional de una diferencia entre lo previsto y lo real.
- **Suceso de pérdida.**- Suceso en el cual el avión experimenta condiciones relacionadas con un acercamiento a la pérdida o una pérdida.
- **Trayectoria de vuelo.**- Trayectoria de un objeto (avión) que viaja a través del aire durante un lapso de tiempo determinado.

3.2.2 ABREVIATURAS

- AAC Autoridad de Aviación Civil
- ADI Indicador del director de actitud
- AOA Ángulo de ataque
- A/P Piloto automático
- ARC Comité de reglamentación aeronáutica
- ASAP *Aviation Safety Action Program*
- ASRS *Aviation Safety Reporting System*
- A/T Mando automático de gases (equivalente a A/THR, dependiendo del fabricante del avión)
- ATC Control de tránsito aéreo
- A/THR Empuje automático
- AURTA Ayuda de instrucción para la recuperación de la pérdida de control de la aeronave
- AUPRTA Ayuda de instrucción para la prevención y recuperación de la pérdida de control de la aeronave
- CBT Instrucción basada en la competencia
- CG Centro de gravedad
- CRM Gestión de recursos de tripulación
- FAA Administración Federal de Aviación de los Estados Unidos de Norteamérica
- FD Director de vuelo
- FOQA Aseguramiento de calidad de las operaciones de vuelo
- FSTD Dispositivo de instrucción para simulación de vuelo
- IAS Velocidad indicada



- IOS Estación de operación del instructor
- KIAS Velocidad indicada en nudos
- KSA Conocimientos, habilidades y actitudes
- lb Libra
- LOCART Instrucción para la prevención y la recuperación de la pérdida de control
- LOC-I Pérdida de control en vuelo
- LOFT Instrucción de vuelo orientada a línea aérea
- LOS Simulación operacional de línea aérea
- m Metro
- MAC Métodos aceptables de cumplimiento
- M_{mo} Número Mach operacional máximo
- MSA Altitud mínima de seguridad
- MTOM Masa máxima de despegue
- MTOW Peso máximo de despegue (LAR)
- OACI Organización de la aviación civil internacional.
- OEM Fabricante(s) del equipo original
- PF Piloto a los mandos
- PFD Presentaciones en las pantallas primarias de vuelo
- PIO Oscilación inducida por el piloto
- PM Piloto en monitoreo (piloto que no está a los mandos)
- SOP Procedimiento operacional estandarizado
- TEM Gestión de amenazas y errores
- TOGA Empuje en maniobra de despegue o de “motor y al aire”
- UPRT Instrucción para la prevención y recuperación de la pérdida de control de la aeronave
- V_{ref} Velocidad de referencia en la configuración de aterrizaje
- V_{mo} Velocidad máxima de operación
- V_s Velocidad de pérdida
- vs. Versus
- VTE Envolverte de instrucción válida

 Dirección General de Aviación Civil	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO APROBACIÓN DE LA INSTRUCCIÓN PARA LA PREVENCIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA PÉRDIDA DE CONTROL DE LA AERONAVE (UPRT) PARA TRIPULACIONES DE VUELO	Código: GVIG-CR-002
		Versión: 1.0
		Página 12 de 65

4. INTRODUCCIÓN

4.1 Instrucción para la prevención y recuperación de la pérdida de control de la aeronave (UPRT) - orígenes

- La cantidad de víctimas fatales debido a sucesos por pérdida de control en vuelo (LOC-I) que involucran aviones de transporte aéreo comercial ha llevado a que varias organizaciones examinaran las prácticas de instrucción actuales y a varias iniciativas que procuraban reducir el número de sucesos de ese tipo de accidente. Se habían formado comités y grupos de trabajo para estudiar las tendencias de la industria, avances en tecnología de simulación, requisitos de instrucción, diseño de equipo de avión y actuación humana.
- Estas iniciativas comprendían un comité de reglamentación aeronáutica (ARC) establecido en 2011 por la Administración Federal de Aviación de los Estados Unidos de Norteamérica (FAA). En 2012, la Organización de la aviación civil internacional (OACI) y la FAA atrajeron a muchos de los grupos involucrados en estas iniciativas para participar en los debates ulteriores en el marco de lo que pasó a conocerse como instrucción para la prevención y la recuperación de la pérdida de control (LOCART), mediante la cual se exhortó a las Administraciones de Aviación Civil (AAC), representantes de los pilotos, fabricantes de aviones y especialistas en la materia a que participaran en los debates concretos.
- LOCART reveló que algunas de las prácticas existentes no sólo eran ineficaces, sino que también se consideraban como factor contribuyente a respuestas inapropiadas por parte de algunas tripulaciones de vuelo. Por ejemplo, en determinados casos, las metodologías que se aplicaban en la instrucción y en la verificación de la competencia, de una recuperación de pérdida se basaban en la capacidad del piloto para lograr la recuperación con una pérdida de altitud mínima. Como resultado de esto las prácticas de instrucción hacían hincapié en la importancia de una rápida aplicación de potencia con la menor reducción posible del ángulo de ataque (AOA) a efectos de minimizar la pérdida de altitud en vez de apreciar la importancia de reducir el ángulo de ataque para restaurar efectivamente la capacidad del ala para generar sustentación. Actualmente se han adoptado medidas tanto por los reguladores como por los proveedores de instrucción en el sentido de enmendar dichos procedimientos con nuevos requisitos de instrucción y ensayos que subrayan que la recuperación efectiva respecto de un acercamiento a la pérdida requiere, principalmente, una reducción inmediata y deliberada del ángulo de ataque. Las tripulaciones también deben ser conscientes de que esta reducción requerida del ángulo de ataque (AOA), cada vez que el avión se encuentre con bajos estados energéticos mientras opera a altitudes elevadas, podría quizá necesitar también una considerable pérdida de altitud para asegurar que se logra una recuperación efectiva respecto de una condición de pérdida aerodinámica inminente o ya establecida.



- Los análisis de datos de accidentes LOC-I indicaron que los factores contribuyentes pueden categorizarse como inducido por sistemas del avión, inducidos por el medio ambiente, inducidos por el piloto/ser humano, o cualquier combinación de estos tres. De ello, los accidentes inducidos por el piloto representaron la causa identificada más frecuentemente del suceso en cuestión, principalmente debida a uno o más de los motivos siguientes:
 - 1) aplicación de procedimientos inadecuados, incluyendo entradas inapropiadas en los mandos de vuelo;
 - 2) desorientación espacial de uno o más miembros de la tripulación de vuelo;
 - 3) gestión defectuosa de la energía del avión;
 - 4) distracción de uno o más miembros de la tripulación de vuelo; o
 - 5) instrucción inadecuada.
- También se han registrado varios incidentes de pérdida de control de la aeronave respecto de los cuales la recuperación fue satisfactoria y muchos otros casos en los que pudo evitarse una pérdida de control en evolución. El factor determinante de la recuperación a un estado seguro en la mayoría de estos incidentes fue el análisis preciso del caso por parte de la tripulación de vuelo y la aplicación oportuna y correcta de técnicas de prevención y recuperación, o la estabilidad inherente del avión junto con su sistema de protección de envolvente que proporcionó una medida de tiempo adicional o una entrada en el sistema de vuelo automático que redujo la gravedad del incidente.

4.2 Definición de pérdida de control de la aeronave

- La expresión “pérdida de control de la aeronave” es una condición en vuelo por la cual un avión excede involuntariamente los parámetros que se experimentan normalmente en las operaciones normales de línea o en la instrucción y se reconoce generalmente como una condición de vuelo durante la cual el cabeceo del avión supera involuntariamente los 25º con nariz hacia arriba o 10º con nariz hacia abajo o un ángulo de inclinación lateral superior a 45º o vuela dentro de los parámetros mencionados, pero a velocidades inapropiadas.
- Es importante aclarar dos puntos sobre la pérdida de control de la aeronave. En primer lugar, está la noción de involuntario, en otras palabras, la aeronave no se comporta con arreglo a las intenciones de la tripulación de vuelo y se está acercando a parámetros inseguros. En segundo lugar, está el hecho de que el piloto no debe esperar hasta que el avión se encuentre en una “pérdida de control establecida” antes de adoptar medidas de recuperación para regresar a los parámetros de trayectoria de vuelo estabilizada. A este respecto, LOC-I es una categorización de accidente o incidente debido a una desviación con respecto a la trayectoria de vuelo prevista.
- Finalmente, es importante comprender que existe una relación entre las definiciones de “pérdida” y “pérdida de control de la aeronave”. Aunque no todos los casos de pérdida de control de la aeronave entrañan una pérdida aerodinámica, una pérdida



aerodinámica involuntaria es realmente una forma de pérdida de control, ya que ciertamente estarán satisfechos los parámetros de pérdida de control relativos a actitud de cabeceo o ángulo de inclinación lateral o a velocidad.

- En todos los casos en que una pérdida de control de la aeronave involucre una pérdida aerodinámica, debe recuperarse en primer lugar de la condición de pérdida aerodinámica antes de que puedan efectivizarse otras medidas de recuperación de la pérdida de control. Por consiguiente, dado que los sucesos de pérdida de control y de pérdida están estrechamente relacionados, es altamente conveniente asegurar que cualquier programa de instrucción completo para la prevención y recuperación con respecto a pérdidas aerodinámicas se relacione estrechamente con la instrucción para la prevención y recuperación de pérdidas de control de la aeronave.
- Este MAC proporciona un marco global de programas de instrucción para mitigar el riesgo de accidentes LOC-I. No obstante, el texto puede comprender elementos de instrucción que podrían verse afectados o invalidados por futuras tecnologías específicas de aeronaves u otras novedades de carácter operacional. Los fabricantes del equipo original (OEM) pueden en algún momento desarrollar orientaciones diferentes con respecto a procedimientos para enfocar estas áreas de la instrucción. Las recomendaciones de los OEM tienen precedencia con respecto a toda información diferente que figure en el texto.

5. REQUISITOS DEL PROGRAMA DE INSTRUCCIÓN

5.1 Enfoque y componentes del diseño de la UPRT

- La UPRT identifica los recursos de instrucción - académica y práctica (en FSTD en el caso de este MAC) - así como los elementos conexos de la instrucción requeridos para impartir a los pilotos los necesarios conocimientos, habilidades y actitudes (KSA) a efectos de reducir la probabilidad de una pérdida de control del avión y maximizar su capacidad para recuperar la aeronave de esos casos.
- El enfoque para dar forma a este programa debe concentrar su diseño en la satisfacción de tres áreas/objetivos claros:
 - 1) mayor conciencia - de las posibles amenazas debidas a sucesos, condiciones o situaciones;
 - 2) prevención eficaz - en las primeras indicaciones de una posible condición que provoque pérdida de control; y
 - 3) recuperación eficaz y oportuna - respecto de una pérdida de control para restaurar el avión en parámetros de vuelo seguros.
- También, a que integrase los conocimientos y habilidades en la comunidad de los tripulantes de vuelo a través de los componentes UPRT siguientes:



- 1) instrucción académica - dirigida a dotar a los pilotos de los conocimientos y conciencia de situación necesarios para comprender las amenazas a las que se expone un vuelo y al empleo de estrategias de mitigación; e
 - 2) instrucción práctica - dirigida a dotar a los pilotos de las habilidades y pericias requeridas para emplear eficazmente las estrategias de prevención de la pérdida de control y, cuando sea necesario, recuperar eficazmente al avión a la trayectoria de vuelo prevista originalmente.
- Cada componente de la actividad integrada debe construirse y presentarse de manera de asegurar que se han aprendido las lecciones correctas y que se han alcanzado los niveles necesarios de competencia del piloto. En particular, si no se desarrolla UPRT como programa de instrucción basada en la competencia (CBT), deben determinarse los objetivos de cada parte de la instrucción y las referencias de actuación que pueden constituir niveles de competencia “aceptables”. La determinación de un nivel de competencia aceptable debe basarse, en todos los casos, en la demostración por el alumno de que cuenta con la capacidad de emplear de manera coherente estrategias eficaces en forma oportuna para la prevención o, si no se ha previsto razonablemente, la recuperación de una pérdida de control de la aeronave durante la cual la seguridad de ésta no se haya visto en peligro.

5.2 Elementos de instrucción de la UPRT

- En el Apéndice 1 se proporciona un modelo de programa UPRT global dividiendo los elementos de instrucción en una lista no exhaustiva de 11 temas separados e indicándose el componente UPRT en que debe abordarse cada elemento de instrucción (véase A hasta K en la tabla). En la primera columna de la tabla se indican los temas y sus elementos de instrucción conexos, mientras que en la segunda y tercera columnas se indica en cuáles componentes UPRT se aplican.

6. INSTRUCCIÓN

6.1 Reseña

- El programa previsto en este MAC es de carácter orientativo y provee los criterios necesarios para el desarrollo de los sílabos de instrucción inicial de la UPRT para las tripulaciones de vuelo. En cuanto a los entrenamientos periódicos, éstos pueden ser desarrollados en ciclos de tal forma que tras la conclusión de 4 ciclos de entrenamientos y verificaciones periódicas se hayan revisado todos los elementos que componen el enfoque total de la UPRT. La instrucción inicial de la UPRT debe ser impartida a todos los tripulantes de vuelo, tanto los que ya operan un determinado tipo de avión cuanto aquellos que empezarán a operarlo. También debe ser impartida cuando se trate de instrucción de transición, instrucción de promoción, entrenamiento de recalificación e instrucción de diferencias, si la AAC involucrada considera que esas diferencias pueden



afectar la competencia de las tripulaciones de vuelo de proceder en acuerdo con la UPRT.

- Los explotadores a los que se aplica este MAC deberán desarrollar sus programas de instrucción UPRT basados en lo previsto en este MAC, en especial lo previsto en los Párrafos 7.2 y 7.3, para obtener la aprobación de la AAC. En los Párrafos 7.4 y 7.5, hay información complementaria de aquellos párrafos. En el desarrollo de los programas de instrucción se deberán citar las fuentes de las informaciones de los textos, ejemplos, figuras, procedimientos, etc., de donde se ha tomado la información. Los programas deberán contener una descripción de todos los elementos que lo componen.
- La UPRT será integrada en las siguientes categorías de instrucción/entrenamiento del programa de instrucción aprobado del explotador a través de una enmienda a dicho programa:
 - 1) instrucción inicial para nuevo empleado (de nueva contratación);
 - 2) instrucción inicial en equipo nuevo;
 - 3) instrucción de transición;
 - 4) instrucción de promoción;
 - 5) instrucción de diferencias (si es aplicable);
 - 6) entrenamiento periódico; y
 - 7) entrenamiento de recalificación.
- En caso de existir diferencias, éstas serán incluidas en cada categoría de instrucción/entrenamiento del programa de instrucción del explotador a través de los segmentos respectivos.
- Para aprobación, los explotadores deberán enviar a la AAC los siguientes documentos para cada tipo de avión:
 - 1) la enmienda al programa de instrucción que incluya la UPRT en cada categoría de instrucción/entrenamiento, y, si es aplicable, los segmentos de diferencias para cada categoría de instrucción/entrenamiento;
 - 2) los programas UPRT para cada tipo de avión, en el evento que la AAC haya autorizado provisionalmente que los programas UPRT se presenten de manera separada, por ejemplo, en caso que el explotador haya contratado la instrucción en una fecha determinada y no haya finalizado hasta esa fecha la enmienda de su programa de instrucción;
 - 3) la lista de FSTDs que serán utilizados en los programas UPRT; y
 - 4) copia del certificado de calificación de esos FSTD y la fecha de vigencia.
- Este MAC se ha elaborado en el entendido de que la UPRT se concentrará en la “instrucción hasta alcanzar la competencia” del alumno sobre la base del logro de niveles de actuación en cuanto a conocimientos y pericia determinados en los programas UPRT. En consecuencia, las AAC no deberían invocar requisitos de examinar directamente al alumno como parte de su proceso de vigilancia.



6.2 Instrucción académica

- Los conocimientos desempeñan una función fundamental en el marco de la UPRT. Los fundamentos de la prevención o recuperación de las pérdidas de control del avión pueden enseñarse en forma teórica. Es esencial para la prevención de las pérdidas de control, que el piloto tenga conocimientos de aerodinámica, dinámica del vuelo y principios de diseño de aviones en cuanto al manejo de aeronaves y recuperación de las pérdidas de control. Igualmente es fundamental una comprensión global de las limitaciones humanas y la forma en que éstas pueden afectar la capacidad del piloto para la prevención, reconocimiento y recuperación de las pérdidas de control. Combinada con la instrucción práctica, la teoría mejorar y refuerza aún más la instrucción UPRT.
- El material de carácter teórico utilizado en la instrucción académica debe indicar a los pilotos que las pérdidas de control de la aeronave son una amenaza natural para la operación de los aviones y, especialmente, que la automatización, por sí sola, puede no ayudar a prevenir dichos sucesos. Los textos para el curso que describan las diversas causas de la pérdida de control de la aeronave a partir de una perspectiva basada en datos comprobados contribuyen a generar una comprensión más profunda de las áreas de amenaza. Las estrategias teóricas de recuperación deben enseñarse inmediatamente antes de la instrucción práctica.
- Las sesiones de instrucción académica deben ser impartidas por un instructor calificado UPRT en tierra o en vuelo, en un aula adecuada o mediante aprendizaje a distancia con un instructor calificado disponible para responder a preguntas y complementar la presentación, así como para asegurar una comprensión precisa de los textos.
- Véase en el Apéndice 1 una lista de temas para abarcar en la instrucción académica. El Apéndice 2 también tiene informaciones útiles para la instrucción académica.

6.3 Instrucción práctica

- Si bien la instrucción teórica es fundamental para fomentar un enfoque académico de la prevención y recuperación de las pérdidas de control, un enfoque solamente teórico sin desarrollo de habilidades prácticas tiene eficacia limitada. En situaciones de amenazas graves como las pérdidas de control de la aeronave, la capacidad mental puede verse muy disminuida por el temor. La exposición práctica en condiciones controladas resulta fundamental para complementar la instrucción teórica y mejorar la capacidad del piloto de gestionar los sucesos de amenaza.
- Al introducir un suceso de pérdida aerodinámica en la instrucción, los pilotos deben verse expuestos tanto al acercamiento a la pérdida como a la pérdida en sí. Durante la instrucción, no debe aplicarse indebidamente énfasis en la forma en que se inició el suceso. No obstante, la instrucción debe hacer hincapié en que la recuperación de cualquiera de esas condiciones se lleva a cabo en la misma forma y se efectúa



inmediatamente después de que el piloto haya reconocido el suceso de pérdida aerodinámica resultante.

- Una preocupación principal en la realización de la UPRT en FSTD es la adhesión a la envolvente de instrucción válida (VTE) para un dispositivo en particular. Si bien varios niveles de dispositivos de instrucción pueden resultar apropiados para la ilustración y práctica de una variedad de elementos de la UPRT, siempre deben estar calificados en forma apropiada para impartir instrucción específica de la UPRT. El empleo de FSTD en regiones de la envolvente de vuelo más allá de la capacidad de los FSTD de proporcionar fidelidad precisa, tiene el potencial de introducir conceptos engañosos o una comprensión inapropiada de técnicas que puede resultar a una experiencia de instrucción negativa.
- Esta instrucción se ocupa de todos los objetivos de instrucción con tripulación múltiple incluyendo operaciones a altitudes elevadas y proporciona orientación que pueda adaptarse para la instrucción de habilitación de tipo en aviones de un solo piloto.
- La instrucción práctica debe incluir tanto la instrucción basada en maniobras como la basada en escenarios. Se alienta a los explotadores a consultar con el fabricante del avión durante el desarrollo de la capacitación FSTD.
 - 1) Basada en la maniobra.- Esta instrucción se centra en el dominio de tareas. Debe incluir entrenamiento de prevención y recuperación con énfasis en el desarrollo de las habilidades motoras requeridas para lograr satisfactoriamente una recuperación. Se debe poner un énfasis limitado en las habilidades de toma de decisiones durante el entrenamiento basado en maniobras.
 - 2) Basada en escenarios.- El objetivo es desarrollar habilidades de percepción y toma de decisiones relacionadas con la prevención, el reconocimiento y la recuperación, al tiempo que le brinda al piloto la oportunidad de usar las habilidades aprendidas en la instrucción basada en maniobras en un escenario realista. Debe ser impartida después de la capacitación basada en maniobras.
- En el Apéndice 2 se proporciona información adicional a la del Apéndice 1 sobre la instrucción práctica UPRT.
- Se reconoce que algunos explotadores pueden no disponer de un FSTD específico para algún tipo de avión por ellos utilizados. Estos explotadores pueden optar por emplear la tabla en el Apéndice 2 para su UPRT utilizándose un FSTD no específico de tipo.

6.4 Recomendaciones del fabricante del equipo original (OEM) - Escenarios de instrucción en FSTD

- Los escenarios de instrucción que se presentan en esta sección fueron elaborados conjuntamente por representantes de Airbus, ATR, Boeing, Bombardier y Embraer y están extraídos del documento Ayuda de instrucción para la prevención y recuperación de la pérdida de control de la aeronave (AUPRTA), Revisión 3, y, en los escenarios



relativos a acercamiento y recuperación de pérdidas aerodinámicas, de la circular de la FAA AC 120-109A, *Stall Prevention and Recovery Training*.

- Concentrándose en los aspectos de conocimiento y prevención, los objetivos de los OEM consisten en asegurar que los pilotos están debidamente instruidos para operar sus aviones. El aprobar una verificación de habilitación de tipo no es una medida de cuan bien los pilotos comprenden la performance del avión durante toda la envolvente operacional, debido a que la verificación se completa dentro de una muy estrecha banda de performance de operación. Los programas de instrucción que conducen a verificaciones de habilitación de tipo normalmente se concentran en la envolvente que ha de verificarse, en vez del más amplio entorno operacional al cual se verán expuestos los pilotos durante las operaciones de línea. Además, los pilotos utilizan sistemáticamente el piloto automático (A/P) para gestionar la parte de una envolvente de operaciones donde volarán normalmente sus aviones. Por consiguiente, no resulta realista que el piloto pueda conocer y prevenir una pérdida de control de la aeronave sin tener conocimiento práctico de la performance disponible (o no disponible) a través de una mayor gama de capacidades del avión.
- No es razonable elaborar secuencias de instrucción en los bordes, o incluso más allá, de la envolvente normal, sin exponer primeramente a los pilotos a las capacidades del avión dentro de la envolvente de operación normal. Combinados con adecuada instrucción para el reconocimiento y recuperación de pérdidas de control, los ejercicios sencillos que exponen al piloto a las capacidades del avión agregan considerables ventajas respecto de la prevención de pérdidas de control.
- Después de completar la instrucción académica, los ejercicios en FSTD abajo constituyen un requisito previo para la instrucción en demostración de la envolvente de performance de un determinado avión y demuestran claramente las capacidades de éste.
- Todos estos escenarios deben demostrarse para ver si efectivamente enseñan al alumno cuándo (o incluso si es necesario) desconectar el sistema de vuelo automático. Por ejemplo, si se está atravesando un encuentro con estela turbulenta, puede ser mejor dejar conectado el sistema de vuelo automático que desconectarlo en la medida en que dicho sistema esté actuando adecuadamente.
- El Apéndice 3 contiene las secuencias de instrucción recomendadas por los OEM.

6.5 Recomendaciones del OEM - Técnicas de recuperación de la pérdida de control

- Las técnicas de recuperación recomendadas en esta sección fueron elaboradas conjuntamente por representantes de Airbus, ATR, Boeing, Bombardier y Embraer y se extraen de los resultados del LOCART.
- Esta sección contiene las recomendaciones para la recuperación de pérdidas de control que deberían aplicarse como modelo para la elaboración y revisiones de la orientación



de UPRT para tripulaciones de vuelo. En los casos en que un explotador desea aplicar una técnica diferente de la publicada en esta sección, debe obtenerse del correspondiente OEM una determinación de “no hay objeciones técnicas” a menos que la técnica específica se publique en el manual de vuelo del avión apropiado.

- Estas técnicas de recuperación también se actualizarán en su debido momento en los respectivos manuales de los OEM que contribuyeron a su elaboración y permanecerán siendo coherentes con la información contenida en la AURTA, Revisión 2, y en la AUPRTA, Revisión 3. Es importante señalar que la interpretación y la aplicación correctas de las técnicas y recomendaciones sólo pueden determinarse cuando se ha comprendido bien la información que las sustenta.
- Las técnicas siguientes representan una progresión lógica para la recuperación del avión. No tienen necesariamente el carácter de procedimiento. La secuencia de acciones se presenta solamente con fines de orientación y representa una serie de opciones para que el piloto considere y utilice dependiendo de la situación. No todas las acciones pueden, o deberían, ser necesarias una vez emprendida la recuperación. Si se requiere, la compensación del cabeceo debe utilizarse con moderación. El uso cuidadoso del mando de dirección para ayudar al mando de balanceo debería considerarse solamente si el mando de balanceo es ineficaz y el avión no ha entrado en pérdida.
- Estas técnicas suponen que el avión no se encuentra en pérdida. Una condición de pérdida aerodinámica puede existir a cualquier actitud y puede reconocerse mediante la activación continua del advertidor de pérdida acompañada de uno de los siguientes casos:
 - 1) sacudidas, que a veces pueden resultar fuertes;
 - 2) falta de autoridad de cabeceo o mando de balanceo; e
 - 3) incapacidad de detener la velocidad vertical de descenso.
- Si el avión se encuentra en pérdida, la recuperación respecto de la misma debe ser lograda en primer lugar, aplicando el procedimiento de recuperación de pérdida en el Apéndice 6.
- Los explotadores deben trabajar conjuntamente con los fabricantes de sus aviones para asegurar que cuentan en sus manuales de operaciones con la orientación y las técnicas aprobadas por el fabricante para la prevención y recuperación de pérdidas de control específicas del avión.
- Los procedimientos desarrollados por el fabricante tienen precedencia respecto de las recomendaciones que siguen.
- Véase en el Apéndice 4 las técnicas recomendadas.



7. INSTRUCTORES DE UPRT

Las consideraciones de seguridad operacional de la UPRT y las consecuencias de aplicar técnicas de instrucción deficientes o información errónea son mucho más importantes que en algunas otras áreas de la instrucción de las tripulaciones de vuelo. Por consiguiente, un componente fundamental de la eficaz realización de la UPRT es un instructor adecuadamente capacitado y calificado que posea sólidos conocimientos teóricos y operacionales pertinentes al contenido de los cursos UPRT.

7.1 Calificación de los instructores

- Los instructores de UPRT deben:
 - 1) ser titulares de licencia a nivel de piloto de transporte de línea aérea y de habilitación, a nivel de piloto al mando, del tipo de los aviones en que impartirán los entrenamientos, emitidos de acuerdo con el LAR 61 o equivalente;
 - 2) actuar como instructores en el programa del explotador para los aviones en que impartirán la UPRT;
 - 3) haber completado con éxito, como alumno, el programa de instrucción inicial de UPRT del explotador no más de 3 meses antes de iniciar el curso de capacitación y calificación como instructor de UPRT. Eso permitirá una revisión completa de todos los elementos de instrucción del Apéndice 1.
- Independientemente de los antecedentes individuales, todos los instructores asignados a brindar instrucción en un programa UPRT deben completar satisfactoriamente un curso inicial de capacitación y calificación para instructores UPRT aprobados por la AAC. En el Apéndice 5 se proporciona una lista de elementos mínimos de instrucción apropiados al nivel de la participación de un instructor en la realización de un programa UPRT.
- En los programas de capacitación periódica para los instructores se deben abarcar todos estos elementos para asegurar que el instructor asignado a la UPRT mantenga los niveles de conocimiento y los conjuntos de habilidades requeridos para dicha instrucción. Tal capacitación periódica debe realizarse conjuntamente a la capacitación general de instructores.
- Instructores académicos
 - 1) Después de completar sus estudios, los instructores que dictarán cursos académicos en UPRT deben ser evaluados en cuanto a su capacidad para dictar con precisión los cursos teóricos UPRT y para evaluar el nivel de comprensión del alumno empleando técnicas didácticas bien establecidas antes de recibir la autorización final para enseñar sin supervisión. Estas evaluaciones deberán permitir una estandarización de los instructores.
- Instructores prácticos



- 1) Además de preparar al instructor para dictar eficazmente el curso, la capacitación de instructores prácticos para UPRT debe concentrarse en:
 - (a) comprender las capacidades y limitaciones de los FSTD específicos utilizados para UPRT;
 - (b) comprender la VTE del dispositivo en uso y la apreciación de la posibilidad de instrucción negativa que pueda existir cuando la instrucción vaya más allá de los límites de esta VTE;
 - (c) la funcionalidad específica relacionada con la UPRT de la estación de operación del instructor (IOS) y otras herramientas;
 - (d) distinguir entre las estrategias UPRT genéricas y las recomendaciones específicas del OEM con respecto a su pertinencia en cuanto a las capacidades y limitaciones del dispositivo; y
 - (e) comprender la importancia de ajustarse a los escenarios UPRT que hayan sido validados por el preparador de un programa de instrucción durante la lección.
 - 2) Después de completar sus estudios, y como forma de permitir una estandarización, los instructores que impartirán cursos prácticos en UPRT deben ser evaluados en cuanto a la demostración satisfactoria de su competencia en:
 - (a) impartir con precisión la instrucción empleando técnicas didácticas y sólidas y cerciorarse de que la fidelidad del dispositivo es apropiada al contenido del curso que se enseña;
 - (b) evaluar con precisión los niveles de actuación del alumno y proporcionar correcciones efectivas; y
 - (c) operar en forma eficaz el dispositivo y todas sus herramientas de información disponibles.
- Estandarización continuada: los explotadores deben tener un sistema de control para garantizar que sus instructores entreguen continuamente UPRT estandarizado. Los instructores que no siguen el plan de estudios pueden proporcionar a los pilotos capacitación negativa.

8. EVALUACIÓN DE LOS FSTD PARA UPRT

8.1 Reseña

- En esta sección se describen las áreas que requieren consideración para permitir la eficaz realización de instrucción UPRT en FSTD.
- La preocupación más importante respecto de la realización de UPRT en FSTD corresponde a la posibilidad de introducir instrucción negativa, que puede deberse a



varios factores, entre ellos la simulación inadecuada de la condición de pérdida de control, el comportamiento inadecuado del FSTD en condición de pérdida de control, la respuesta inadecuada de las referencias fundamentales de retroinformación (de movimiento, visuales, sonoras) durante la condición de pérdida de control o la instrucción inadecuada. La introducción de mejoras en las áreas siguientes contribuye a asegurar que el FSTD está adecuadamente equipado para proporcionar esta instrucción:

- 1) requisitos de fidelidad para UPRT; si el FSTD es utilizado para instrucción de pérdidas aerodinámicas, la fidelidad debe alcanzar esta maniobra.
 - 2) requisitos de características para UPRT basados en escenarios; y
 - 3) requisitos para UPRT de la estación de operación del instructor.
- A menos que el modelo de simulación del FSTD para UPRT represente satisfactoriamente el comportamiento y la performance del avión durante la pérdida aerodinámica, las condiciones de demostración de la instrucción más allá del ángulo de ataque crítico pueden crear percepciones erróneas perjudiciales acerca de esos casos y de la experiencia de recuperación.

8.2 Consideraciones sobre requisitos de fidelidad para UPRT

- Introducción.
 - 1) Los requisitos aquí referidos son solamente para reforzar la necesidad de la necesaria calificación, pero no son de alguna manera instrucciones de como calificar los FSTD, que es una actividad que está fuera del propósito de este MAC.
 - 2) La mayoría de los FSTD pueden utilizarse satisfactoriamente para la instrucción relacionada con el AOA y para una parte considerable de la instrucción sobre pérdidas de control que no entrañan pérdidas completas. En la medida en que el avión simulado permanece dentro de su VTE (de los datos de envolvente de vuelo del avión proporcionados por el OEM y utilizados para la calificación del FSTD) en cuanto al ángulo de ataque y derrape, las pérdidas de control que posteriormente tengan actitudes mayores (ángulo de ataque o derrape) pueden representarse fidedignamente. No obstante, la mayoría de los modelos de FSTD actuales no representan adecuadamente al avión en un régimen posterior a la pérdida. El desarrollo y la utilización de un “modelo aerodinámico posterior a la pérdida representativo de tipo” para apoyar la demostración de una pérdida más allá del ángulo de ataque crítico (pérdida aerodinámica completa o régimen posterior a pérdidas), es necesario si dicha instrucción debe realizarse.
 - 3) Un programa de instrucción sobre pérdidas aerodinámicas efectivo y completo requiere mejoras en los aspectos de dinámica del modelo de vuelo, modelo de performance de la aeronave y sistemas de advertencia de pérdida del FSTD. Las consideraciones siguientes se aplican a los requisitos para los FSTD.



- Mejoras de los aspectos dinámicos del modelo de vuelo.
 - 1) La calificación de los FSTD busca examinar si las características de control y respuesta durante una recuperación de pérdida en FSTD son similares a las previstas en vuelo.
 - 2) La mayoría de los tipos de avión exhiben características de dinámica de vuelo y de control que son diferentes en los ángulos de ataque en pérdida y más allá de los mismos si se las compara con ángulos de ataque relacionados con la activación de la advertencia de pérdida. Estas características son casi siempre degradadas y se ejemplifican por la reducción de la estabilidad, que a veces pasa a ser negativa y la disminución de la eficacia de los mandos. Hasta ahora, en los FSTD solo ha sido necesaria la instrucción en acercamiento a la pérdida, y como tal, los paquetes de datos de esos dispositivos no necesariamente se concentran en las características de vuelo a ángulos de ataque más allá de la primera indicación de una pérdida. En la mayoría de estos casos, el resultado será que el FSTD presentará características dinámicas en los regímenes de pérdida y posterior a la misma que hacen la recuperación más fácil que con respecto al avión real. En particular, la caída de ala que puede acompañar una pérdida rara vez se modeliza. Datos obtenidos de accidentes y estudios recientes han demostrado que los pilotos pueden intentar en forma inadecuada controlar los ejes que están tornándose, o ya se tornaron, inestables en vez de reducir en primer lugar el ángulo de ataque. Esta aplicación del orden incorrecto de las medidas en la técnica de recuperación de pérdidas de control sólo se haría evidente si se muestran las características dinámicas apropiadas del FSTD.
- Mejoras en la performance del modelo de avión.
 - 1) Aquí, la calificación busca examinar si las características de performance para la recuperación de pérdidas a altitud elevada representan precisamente al avión simulado y son similares a las previstas en vuelo.
 - 2) Algunos FSTD pueden permitir que el piloto aplique empuje completo y se recupere razonablemente de una pérdida a altitud elevada cuando no es posible hacerlo en el avión real. Las calificaciones de los FSTD, cuando se los utilizan para UPRT, deben verificar estas características.
- Mejoras de las advertencias de pérdida en el modelo del avión.
 - 1) La calificación busca examinar, y mejorar si necesario, si los modelos de sacudidas muestran las variaciones fundamentales que puedan existir en un tipo particular de avión.
 - 2) Normalmente, la velocidad de inicio de sacudida en la mayoría de los requisitos de calificación de los FSTD era validada con respecto a dos condiciones de vuelo y se evaluaban sus características de frecuencia y magnitud para una condición de vuelo. Además, el umbral-g para el inicio de una sacudida era menor que el requerido para los saltos o tumbos de inversión de movimiento. Algunos simuladores presentan casos en que las sacudidas ocurren en un orden erróneo con respecto a las otras



advertencias de pérdida, así como casos en que las referencias de sacudida representan erróneamente a las que se registran en vuelo. Además, ha ocurrido por lo menos un caso en el cual los pilotos identificaron erróneamente las condiciones relacionadas con una pérdida, dado que dichas condiciones no se reproducían en el FSTD.

8.3 Requisitos de instrucción en FSTD basados en escenarios para la UPRT

- Una forma eficaz de enseñar la prevención y recuperación de pérdidas de control es utilizar escenarios realistas que puedan ocurrir en las operaciones reales. Los escenarios de UPRT no deben dirigirse necesariamente a tratar una condición de pérdida de control establecida. La finalidad de introducir estos eventos es permitir la consolidación del conocimiento teórico obtenido en la instrucción académica en situaciones que se sabe contribuyen a la pérdida de control. La inclusión de escenarios de UPRT en todos los aspectos de la instrucción refuerza el conocimiento de los elementos precursores y promueve la fase de prevención de la UPRT. La mayoría de los FSTD proporcionan varios recursos que pueden utilizarse en apoyo de esta instrucción, y se prevé que para permitir la instrucción útil en tales escenarios serán necesarias muy pocas, o ninguna, mejoras de los dispositivos. En el Párrafo 7.4 pueden encontrarse los escenarios recomendados por los OEM.

8.4 Requisitos de herramientas para el instructor en la UPRT

- Las herramientas mejoradas para el instructor permiten el logro de una retroinformación precisa de la actuación del piloto. Estas mejoras son técnicamente posibles en la actualidad y pueden instalarse en los FSTD existentes con costo limitado. Dichas herramientas deben incluir una capacidad adecuada de registro de audio y vídeo, así como una función de registro de datos para vigilar ciertos parámetros en tiempo real durante la instrucción y para utilizar en las sesiones de información después de la instrucción.
- Los instructores deben contar con herramientas en la IOS y estar capacitados para utilizarlas eficazmente, que indiquen:
 - 1) cuando el modelo de simulador ya no es válido;
 - 2) cuando se exceda la envolvente operacional del avión; y
 - 3) cuando se utilicen entradas inapropiadas en los mandos.
- Las recuperaciones incorrectas de pérdidas de control de la aeronave en la simulación pueden provocar:
 - 1) excursiones fuera de la VTE;
 - 2) excursiones fuera de la envolvente operacional del avión; o

 Dirección General de Aviación Civil	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO APROBACIÓN DE LA INSTRUCCIÓN PARA LA PREVENCIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA PÉRDIDA DE CONTROL DE LA AERONAVE (UPRT) PARA TRIPULACIONES DE VUELO	Código: GVIG-CR-002
		Versión: 1.0
		Página 26 de 65

- 3) entradas inapropiadas en los mandos de vuelo como, por ejemplo, entradas excesivas en el pedal del timón.

9. APENDICES

9.1 APÉNDICE 1

Para que la UPRT sea eficaz, es importante reconocer que las áreas temáticas y sus elementos de instrucción conexos que se describen en este apéndice constituyen solamente un medio para desarrollar las competencias apropiadas y ayudar en la elaboración de programas de instrucción, y que no deberían conducir a un enfoque de “marcar casillas” para completar un programa de instrucción.

Algunos de los elementos de instrucción de la siguiente tabla se relacionan con equipos específicos y sólo deberán aplicarse si el tipo de avión cuenta con dicho equipo (p. ej., empujador de palanca, *Fly-by-wire*, Mach, otros).

Para obtenerse información más detallada sobre programas académicos, puede hacerse referencia al AUPRTA, Revisión 3, que describe cada tema conexo que podría resultar útil durante la elaboración de un programa UPRT. Aunque la AUPRTA se tenga elaborado en general para tratar temas relativos a aviones de categoría transporte, no obstante, contiene orientación valiosa que a menudo se aplica a aviones más pequeños de hélice o turborreactores. También puede hacerse referencia al AURTA, Revisión 2, que es la versión anterior a la Revisión 3 y que ha sido elaborado para tratar problemas de grandes aviones, de la categoría transporte, turborreactores y con alas en flecha.



Temas y elementos de instrucción	Instrucción	Instrucción
	Académica	Práctica
A. Aerodinámica		
1) aerodinámica general: envolvente aerodinámica del vuelo, factor de carga, control lateral y direccional, efectos del peso y balanceo en el manejo del avión, compensaciones, derrape, etc.	•	
2) aerodinámica avanzada: curva de sustentación vs. resistencia (L/D), L/D máxima, y su significado en la performance del avión en general, relación entre la curva L/D y la velocidad, empuje requerido vs. disponible, estabilidad aerodinámica, etc.	•	•
3) certificación y limitaciones del avión	•	•
4) altitudes elevadas y bajas	•	•
5) performance del avión (altitudes elevadas y bajas)	•	•
6) ángulo de ataque (AOA) y conciencia sobre la pérdida	•	•
7) activación del sacudidor de palanca	•	•
8) activación del empujador de palanca	•	•
9) efectos Mach	•	•
10) estabilidad del avión	•	•
11) efectos de engelamiento y contaminación	•	•
12) torbellino de la hélice	•	•
B. Causas y factores contribuyentes de la pérdida de control		
1) ambientales	•	•
2) inducidos por el piloto	•	•
3) mecánicos	•	•
C. Examen de la seguridad operacional de accidentes e incidentes relativos a pérdidas de control de la aeronave: el enfoque debe orientarse a una comprensión de los eventos que condujeron a la pérdida de control, la toma de decisiones adecuadas o incorrectas que contribuyeron a la pérdida de control y, si es aplicable, a la recuperación. Las informaciones de ASAP, Aseguramiento de calidad de las operaciones de vuelo (FOQA), ASRS pueden apoyar esa discusión.	•	•
Hacer referencia a:		



1) CAST - *Accident and Serious Incident Reports*: LOC

[https://www.skybrary.aero/index.php/Accident and Serious Incident Reports: LOC#Definition](https://www.skybrary.aero/index.php/Accident_and_Serious_Incident_Reports:LOC#Definition)

2) CENIPA - *Painel* SIPAER

http://painelsipaer.cenipa.aer.mil.br/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=SIGAER%2Fgia%2Fqvw%2Fpainel_sipaer.qvw&host=QVS%40cirros31-37&anonymous=true

3) *Bureau d'enquêtes et d'Analyses pour la sécurité de l'aviation civile*

<https://www.bea.aero>

D. Conciencia-G

1) cargas-g

• •

2) conciencia-g lateral (derrape)

• •

3) gestión de la carga-g

• •

E. Gestión de la energía

1) energía cinética vs. energía potencial vs. energía química (potencia)

• •

2) relación entre cabeceo y potencia y performance

• •

3) performance y efectos de distintos motores

• •

F. Gestión de la trayectoria de vuelo

1) entradas de automatización para guía y control

• •

2) características específicas del tipo de avión

• •

3) gestión de la automatización

• •

4) habilidades de manejo manual

• •

G. Reconocimiento

1) ejemplos de instrumentación específicos del tipo de avión durante la evolución y establecimiento de pérdidas de control

• •

2) cabeceo/potencia/balanceo/guiñada: los pilotos deben tener una comprensión fundamental de la instrumentación y dinámica del vuelo en cabeceo, empuje, balanceo y guiñada para reconocer el estado actual del avión y realizar las entradas de control correctas para detener la divergencia o recuperarse de la pérdida de control.

• •

3) exploración efectiva (vigilancia efectiva)

• •

4) sistemas de protección y referencias para pérdida aerodinámica

• •

5) criterios para identificar pérdidas y pérdidas de control de la aeronave

• •



H. Técnicas de prevención y recuperación de la pérdida de control de la aeronave

- 1) intervención oportuna y apropiada • •
- 2) recuperación con nariz hacia arriba/alas horizontales • •
- 3) recuperación con nariz hacia abajo/alas horizontales • •
- 4) técnicas de recuperación con gran ángulo de inclinación lateral • •

I. Mal funcionamiento de sistemas críticos

- 1) anomalías de los mandos de vuelo • •
- 2) falla de potencia (parcial o total) • •
- 3) fallas de instrumentos • •
- 4) fallas de la automatización • •
- 5) deterioro de la protección de sistemas de mandos de vuelo eléctricos (*fly-by-wire*) • •
- 6) fallas del sistema de protección de pérdida, incluyendo sistemas de alerta de engelamiento • •

J. Elementos de instrucción especializados

- 1) picado en espiral (espiral mortal) •
- 2) vuelo lento •
- 3) virajes escarpados •
- 4) recuperación del acercamiento a la pérdida •
- 5) recuperación de la pérdida aerodinámica •
- 6) recuperación de la activación del empujador de palanca •
- 7) recuperación de nariz hacia arriba/alta velocidad •
- 8) recuperación de nariz hacia arriba/baja velocidad •
- 9) recuperación de nariz hacia abajo/alta velocidad •
- 10) recuperación de nariz hacia abajo/baja velocidad •
- 11) recuperación de gran ángulo de inclinación lateral •
- 12) instrucción de vuelo orientada a línea aérea (LOFT) o simulación operacional de línea aérea (LOS) •

K. Factores humanos



- | | | |
|--|---|---|
| 1) conciencia de la situación | | |
| i) procesamiento humano de la información | • | • |
| ii) falta de atención, obsesión, distracción | • | • |
| iii) ilusiones de percepción (visual o fisiológica) y desorientación espacial | • | • |
| iv) interpretación de los instrumentos | • | • |
| 2) Supervisión del piloto en monitoreo (PM): La evidencia muestra que, en muchos incidentes y accidentes de pérdida de control, el PM pudo haber sido más consciente del estado del avión que el piloto a los mandos (PF). El entrenamiento debe enfatizar la interacción de la tripulación para vocalizar una divergencia de la trayectoria de vuelo prevista. Se inicia una estrategia de intervención progresiva comunicando una desviación de la trayectoria de vuelo (alerta), luego sugiriendo un curso de acción (defensa y afirmación), y luego interviniendo directamente, si es necesario, tomando los controles para prevenir un incidente o accidente. Un piloto que tome el control debe anunciar la transferencia del control. | • | • |
| 3) sobresaltos y respuesta al estrés | | |
| i) efectos fisiológicos, psicológicos y cognitivos | • | • |
| ii) estrategias de gestión | • | • |
| 4) gestión de amenazas y errores (TEM) | | |
| i) marco de referencia del TEM | • | • |
| ii) monitoreo activo, verificaciones | • | • |
| iii) gestión de la fatiga | • | • |
| iv) gestión de la carga de trabajo | • | • |
| v) gestión de recursos de tripulación (CRM) | • | • |



9.2 APÉNDICE 2

Algunos de los elementos de instrucción de la siguiente tabla se relacionan con equipos específicos y sólo deberán aplicarse si el tipo de avión cuenta con dicho equipo (p. ej., empujador de palanca, *Fly-by-wire*, Mach, otros).

Con respecto a los elementos de abajo, no necesariamente significa que deba existir una maniobra o escenario específicos para cada uno. Varios elementos pueden estar incluidos en una misma maniobra o escenario, dependiendo de cómo el explorador desarrolló su programa de instrucción. Algunos elementos, por otro lado, constan en la tabla porque deben ser objeto de atención de alumnos e instructores durante la instrucción práctica, aunque no generen directamente maniobras o escenarios.



Elemento de instrucción	Descripción
A. Aerodinámica	<p>Los alumnos deben tener conocimientos sobre los efectos aerodinámicos tanto a altitudes elevadas como bajas. La instrucción debe realizarse a altitudes elevadas [dentro de 1 500 m (5 000 ft) del techo de servicio del avión] y a altitudes bajas [por debajo de 3 000 m (10 000 ft) por encima del nivel medio del mar] para reforzar la instrucción académica. La instrucción a altitudes elevadas debe conducirse a altitudes de crucero operacionales normales.</p> <p>También debe capacitarse a los alumnos con respecto a los efectos de manejo en la operación a baja velocidades y números Mach elevados, incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none">✓ demostración de cabeceo hacia abajo por Mach;✓ comprensión de los cambios en la estabilidad del avión a altitudes elevadas;✓ reconocimiento de las sacudidas a alta velocidad/Mach y sacudidas a baja velocidad;✓ la altitud necesaria para recuperar efectivamente de una pérdida a altitudes elevadas; y✓ conciencia de la eficacia de las superficies de mando a velocidades bajas y elevadas. <p>Los alumnos deben aplicar sus conocimientos aerodinámicos incluyendo los aspectos siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none">✓ práctica en la realización de maniobras con el avión simulado a altitudes elevadas y a diversas velocidades y niveles de automatización - el piloto aplicará los principios de aerodinámica adquiridos en la instrucción académica para prevenir una pérdida de control;✓ los alumnos deben tener conocimiento del AOA a partir de datos disponibles indicados en el puesto de pilotaje y demostrar el uso de dichos datos para prevenir una pérdida de control o recuperarse de dicho suceso;✓ práctica de velocidad controlada por el elevador o velocidad controlada por empuje, y comprensión del estado energético del avión en lo que se refiere al tipo de avión en que se está operando - los alumnos deben demostrar el uso de dicho conocimiento para prevenir o recuperarse de una pérdida de control; y✓ los alumnos deben demostrar conocimiento de los sistemas, específicos del tipo de avión, que utilizan AOA, con énfasis en los sistemas de advertencia y las limitaciones de dicho sistema. Por ejemplo, reconocimiento de una indicación en el puesto de pilotaje



de que “ignición continua” se ha encendido sin que el sistema haya sido activado manualmente.

También deben comprender la performance del avión a lo largo de todas las fases de vuelo, incluyendo las formas de responder como PF y PM, y aplicar su conocimiento básico de la aerodinámica y de la dinámica de vuelo para integrar mentalmente una comprensión de la AOA del avión y del estado energético a lo largo de la parte de la envolvente de vuelo utilizado para operaciones normales y deberían ser capaces de comunicar dichos conocimientos al otro piloto.

B. Causas y factores contribuyentes en las pérdidas de control

La preparación e instrucción sobre procedimientos, incluyendo las funciones de PF y PM, para operaciones normales y recuperación de desviaciones deben concentrarse en la prevención de las pérdidas de control. La instrucción debe hacer hincapié en los aspectos que han de vigilarse durante las operaciones normales y durante la recuperación de pérdidas de control, las formas de identificar y comunicar las desviaciones entre los pilotos y como recuperarse del suceso.

Los pilotos deberán capacitarse en los aspectos que han de vigilarse y cuándo hacerlo, incluyendo verificaciones cruzadas, durante toda la fase del vuelo para prevenir un suceso de pérdida de control. Se debe hacer hincapié en el comportamiento de comunicaciones entre los pilotos para compartir la comprensión del estado del avión de modo que ambos reconozcan cuándo cualquiera de ellos pueda estar introduciendo una pérdida de control inducida por el piloto.

Los alumnos deben aplicar su instrucción académica específica del tipo de avión para prevenir y recuperarse de pérdidas de control inducidas por el medio ambiente, por el piloto y por los sistemas de avión.

C. Examen de la seguridad operacional de accidentes e incidentes relativos a pérdida de control del avión

Demostración de algunos de los casos reales de pérdida de control de aviones de categoría de transporte abarcados en la instrucción académica, con capacitación en las técnicas de prevención y recuperación específicas de tipo.

D. Conciencia-G

Debe hacerse hincapié en que la carga-g en los aviones se siente considerablemente más pronunciada que en simulación.

Los pilotos de transporte aéreo comercial experimentan normalmente cierta incomodidad (en atención a la comodidad y seguridad de los pasajeros) en agresivamente aumentar o reducir las cargas g. Debe capacitarse a los pilotos a superar dicha inhibición cuando se enfrentan con la necesidad de tratar prestamente cualquier exceso en las fuerzas externas.

La mayoría de los FSTD no pueden reproducir fuerzas-g sostenidas; por



ello, las limitaciones del dispositivo para representar adecuadamente el entorno-g real durante condiciones de pérdida de control deben comprenderse muy bien por parte del instructor y del alumno. Cuando se realiza en un FSTD un ejercicio práctico relativo a la conciencia-g, debe prestarse cuidadosa consideración a la prevención de instrucción negativa. Debido a que hay un aspecto visual y sensorial relacionado con la carga-g, el programa de instrucción deberá validar si la instrucción en conciencia-g en FSTD será eficaz y podrá lograrse sin introducir instrucción negativa.

E. Gestión de la energía

La instrucción debe incluir capacitación CRM integrada para desarrollar conocimientos y habilidades en la tripulación para la gestión de la energía, así como técnicas para reducir el error del piloto, incluyendo los aspectos que han de vigilarse durante un suceso de pérdida de control y la forma en que el PM debería ayudar al PF en la recuperación, utilizando las llamadas apropiadas.

Para comprender plenamente los conceptos analizados en la instrucción académica, debe capacitarse a los alumnos en los aspectos siguientes:

- ✓ aceleración entre dos velocidades de las cuales el avión es capaz a altitudes bajas, medias y elevadas (p. ej., 200–250 KIAS a baja altitud, a altitud media y elevada con números Mach correspondientes en el caso de altitud elevada);
- ✓ performance en aceleración del segundo régimen (lado posterior de la curva de potencia) a baja altitud y a altitud elevada;
- ✓ relación entre el empuje máximo en crucero/ascenso/continuo y el empuje en maniobra de despegue o de “motor y al aire” (TOGA) a altitudes bajas y elevadas;
- ✓ capacidades de aceleración a través del descenso con respecto a la aplicación de potencia/empuje;
- ✓ comprensión y gestión de las diferencias, específicas del tipo de avión, entre la energía cinética, la potencial y la química, así como la relación entre cabeceo, potencia y performance;
- ✓ performance del régimen de balanceo del avión a diferentes velocidades, altitudes y configuraciones y con los *spoilers* de vuelo replegados/extendidos (según corresponda) si existe una diferencia; y
- ✓ performance del régimen de cabeceo del avión a diferentes velocidades, altitudes y configuraciones y con los *flaps* replegados/extendidos; además, demostración de las capacidades de vuelo con centro de gravedad (CG) posterior frente al caso de un CG anterior, si éstas son considerablemente diferentes, así como el efecto del empuje sobre el control de cabeceo en aviones con motores desplazados desde el centro de gravedad.



F. Gestión de la trayectoria de vuelo	La instrucción en gestión de la trayectoria de vuelo debe revisarse con respecto a los sistemas automáticos de vuelo que se encuentran en el tipo de avión, incluyendo programas de automatización específicos del tipo.
1) Entradas manuales o automáticas para guía y control	El objetivo de instrucción relacionado con las entradas manuales o automáticas para la guía y control es lograr las entradas correctas en los mandos por el piloto para la prevención y recuperación de desvíos no deseados respecto de la trayectoria de vuelo. Este objetivo de instrucción debe incluir las estrategias de control que los pilotos deben aplicar tanto en caso de pérdida de control en evolución como en la establecida. Los pilotos deben conocer las condiciones específicas del tipo de avión en las cuales es mejor permitir que los sistemas automáticos de vuelo controlen el avión y aquellos en los cuales la intervención manual del piloto es la mejor solución. Esto debe incluir estrategias de control principales/alternos.
2) Características específicas del tipo de avión	La instrucción proporcionada sobre características específicas del tipo contribuirá a evitar sucesos de pérdida de control inadvertidos debido a la sorpresa frente a la automatización. La instrucción CRM integrada debe comprender las comunicaciones entre los pilotos sobre su comprensión del estado actual del avión. Los pilotos deben crear una imagen mental mutua del estado del avión y mantenerla actualizada. Además, los pilotos deben ser capaces de trabajar como equipo para tener el conocimiento de las pérdidas de control, reconocerlas y evitarlas. Esto comprenderá la interpretación de los instrumentos en la medida que se aplique al reconocimiento de sucesos de la pérdida de control de la aeronave.
3) Gestión de la automatización	El objetivo de la instrucción en gestión de la automatización consiste en lograr entradas correctas por el piloto para evitar desviaciones no deseadas respecto de la trayectoria de vuelo. Los pilotos deben conocer la forma de utilizar los sistemas de automatización durante la prevención y recuperación de una pérdida de control. Esta instrucción debe comprender los aspectos siguientes: <ul style="list-style-type: none">✓ errores comunes que han de evitarse y el motivo de los mismos;✓ modos de automatización específicos para usar en contextos específicos;✓ verificación cruzada del uso del modo y comprensión de la forma en que el modo utilizado se ha dirigido al mando del avión;✓ estrategias de control que los pilotos deben utilizar tanto en caso de pérdida de control en evolución como ya establecida;✓ ventajas y desventajas de utilizar sistemas automáticos de vuelo para la prevención y recuperación de pérdidas de control; y



- ✓ importancia de asegurar entradas correctas por el piloto en los sistemas de automatización y las consecuencias de no hacerlo.

Es imperativo que el PF mantenga al avión en compensación mientras vuela con un motor inactivo en un avión multimotor. A baja velocidad y empuje elevado en los restantes motores, el A/P en algunos aviones es normalmente incapaz de mantener la actitud correcta con respecto a una condición de guiñada adversa, lo que puede resultar en una pérdida de control de la aeronave.

4) *Habilidades de manejo manual*

Los objetivos de las habilidades en el manejo manual consisten en lograr entradas correctas a los mandos por el piloto para evitar desviaciones no deseadas respecto de la trayectoria de vuelo. En la

Sección G 2 (cabeceo/potencia/balanceo/guiñada) figura un análisis de la forma de desarrollar habilidades de los pilotos para que efectúen las entradas correctas en los mandos a efectos de detener la desviación o recuperarse de la pérdida de control. Estas habilidades de manejo manual deben desarrollarse durante los elementos de instrucción especializada en la Sección J de esta tabla.

La UPRT debe incluir la práctica del manejo manual en los bordes de la envolvente de vuelo.

Los pilotos deben conocer los errores comunes que han de evitarse, los motivos por que ocurren, la importancia de la verificación cruzada de las entradas, así como poseer un conocimiento compartido entre ellos, en cuanto equipo, sobre la razón de que el piloto esté operando el avión en forma manual. Los pilotos deben desarrollar una comprensión de la forma en que el avión responde a las entradas a lo largo de todos los regímenes de vuelo.

La instrucción en manejo manual debe incluir capacitación sobre el uso de entradas por completo de los mandos, si necesario para contrarrestar fuerzas externas adversas. Por ejemplo, los mandos de vuelo son menos eficaces cuando el avión se encuentra en su AOA crítico, o cerca del mismo, o ha entrado en pérdida. La tendencia es que los pilotos no apliquen la autoridad de mando completa porque rara vez se les requiere hacerlo en operaciones normales. Los pilotos deben superar este hábito al recuperarse respecto de pérdidas de control graves.

Nota 1.- El mando de dirección sigue siendo eficaz con AOA elevados, y debe tenerse especial cuidado su uso durante la prevención y recuperación de pérdidas de control.

Nota 2.- El uso excesivo de la compensación de cabeceo o de dirección durante la recuperación puede agravar la condición de pérdida de control o resultar en que se excedan las limitaciones



estructurales del avión.

También es importante protegerse contra las inversiones de los mandos. Para mantener la integridad estructural debe evitarse la rápida inversión completa de las reflexiones de los mandos.

Además, la instrucción en manejo manual debe incluir capacitación respecto de factores no intuitivos. Por ejemplo, puede resultar contrario a la intuición el uso de mayores fuerzas de mando para reducción de carga-g al recuperarse de una AOA elevado, especialmente a baja altitud. Si el avión ha entrado en pérdida cuando ya se encontraba en actitud de nariz hacia abajo, el piloto todavía debe empujar la nariz hacia abajo (descarga) a efectos de reducir el AOA. Además, para los motores montados bajo las alas, puede ser necesario reducir el empuje para disminuir el AOA debido a las intensas fuerzas de cabeceo hacia arriba provocados por el empuje adicional. La altitud no puede mantenerse en una pérdida, debiendo ser considerado de importancia secundaria.

La instrucción debe subrayar los casos en que es apropiado volar en forma manual respecto del uso de automatización. También deberían abarcarse los aspectos específicos de la transición del vuelo automático al vuelo manual, y viceversa.

G. Reconocimiento

Los alumnos deben comprender que toda vez que el avión comienza a desviarse respecto de la trayectoria de vuelo o velocidad prevista, deben identificar y determinar las medidas que se han de adoptar, en caso de ser necesario, y luego actuar en consecuencia.

1) Ejemplos de instrumentación específicos del tipo de avión durante la evolución de una pérdida de control y con pérdida de control establecida

Un aspecto fundamental de la UPRT es que los alumnos reconozcan las condiciones de pérdida de control tanto en evolución como establecida. Se hace hincapié en el uso de ejemplos de instrumentos específicos del tipo y señales visuales para mejorar la conciencia, la prevención y el reconocimiento de una pérdida de control en evolución y la recuperación respecto de una pérdida de control establecida a efectos de instruir el proceso de decisiones aeronáuticas efectivas para prevenir sucesos de pérdida de control de la aeronave.

Esta instrucción debe incluir representaciones visuales del entorno exterior e indicaciones de instrumentos específicos del tipo respecto de una variedad de condiciones de pérdida de control en evolución y establecida, concentrándose en el cabeceo, la potencia y el balanceo, y en lo que le sucede a la velocidad.

2) Cabeceo/potencia/balanceo/guiñada

Un aspecto fundamental de la UPRT es que los alumnos reconozcan las condiciones de pérdida de control en evolución y establecidas de modo que puedan realizar entradas en los mandos basadas en la reacción



deseada del avión. Las deflexiones de mando en un punto de la envolvente de vuelo pueden no ser apropiadas en otra parte de dicha envolvente. Los pilotos deben tener una comprensión fundamental de los instrumentos y de la dinámica del vuelo en cabeceo/potencia/balanceo/guiñada a efectos de reconocer el estado actual del avión y efectuar las entradas correctas en los mandos para detener la desviación o recuperarse respecto de la pérdida de control. El indicador de director de actitud (ADI) es el principal instrumento de control para recuperarse de una pérdida de control dado que, debido a las variables condiciones de visibilidad en las operaciones, no se puede depender de que se tengan referencias visuales externas adecuadas.

**3) Exploración efectiva
(vigilancia efectiva)**

Las técnicas de exploración efectiva de los instrumentos deben enseñarse según corresponda para reconocer los estados normales y la desviación respecto del parámetro de vuelos normales. Los pilotos deben capacitarse en los aspectos que han de vigilarse y cuando hacerlo, incluyendo las verificaciones cruzadas, durante todas las fases de vuelo, para identificar los precursores y la evolución inicial de una pérdida de control y posteriormente utilizar dicho reconocimiento para efectuar respuestas oportunas y apropiadas a efectos de devolver el avión a su trayectoria deseada. Concretamente, para reducir demoras en la detección de una desviación y mitigar los casos de sorpresa, los pilotos deben capacitarse en una descripción específica de tipo de los instrumentos que han de vigilarse durante las pérdidas de control en evolución y establecidas, y durante la fase de recuperación. También deben estar conscientes de los efectos de la fatiga sobre sus capacidades de realizar una vigilancia efectiva.

También debe proporcionarse instrucción en la comunicación del estado actual del avión entre los pilotos, incluyendo llamadas orales para mejorar la conciencia de la situación. Los pilotos deben ser capaces de generar una imagen mental del estado del avión y mantenerla actualizada y verificada con el otro piloto a través del vuelo. El PM debe conocer la forma de ayudar eficazmente al PF a devolver el avión a un estado estabilizado.

Para mejorar la detección e interpretación de desviaciones, los pilotos deben conocer los estados normales del avión (en particular a los niveles de cabeceo y potencia), detectar desviaciones, interpretar el significado de las mismas, comunicarse eficazmente como tripulación, decidir las respuestas y adoptar medidas.

**4) Sistemas de protección
contra pérdidas**

Reconocimiento preciso y temprano de todas las alertas disponibles, tanto auditivas como visuales y táctiles, con respecto a un acercamiento y a la pérdida. Debe prestarse particular atención a las características de pérdida del avión en ausencia de una indicación de advertencia de pérdida.



H. *Técnicas de prevención de recuperación de pérdidas de control de la aeronave*

1) **Intervención oportuna y apropiada**

La instrucción debe subrayar la necesidad de que el PF o PM reconozcan una divergencia tan pronto como sea posible e inmediatamente se cercioren de que adoptan medidas correctivas para devolver al avión a una trayectoria de vuelo estabilizada, incluyendo interacciones apropiadas entre la tripulación. Las medidas correctivas deben incluir la gestión de la energía, la detención de la desviación respecto de la trayectoria de vuelo y la recuperación a una trayectoria de vuelo estabilizada. Si el avión ha entrado en pérdida durante la desviación respecto de la trayectoria de vuelo prevista, la capacitación debe subrayar también la importancia de aplicar en primer lugar y mantener posteriormente el timón de altura con nariz hacia abajo, o sea, reducir el AOA, hasta haberse completado la recuperación de la pérdida.

El volumen y el régimen de entradas a los mandos para contrarrestar una pérdida de control en evolución deben ser proporcionales al volumen y al régimen de cabeceo, balanceo o guiñada experimentado. La instrucción debe prever, basado en la orientación recomendada en el manual de vuelo del avión o por los OEM, las situaciones en que las entradas normales a los mandos de los pilotos no detengan la desviación.

El ADI es el principal instrumento para la recuperación de la pérdida de control, dado que puede no disponerse de referencias visuales externas adecuadas o éstas pueden ser engañosas.

2) **Recuperación con nariz hacia arriba/ alas horizontales o con ángulo de inclinación lateral elevado**

En 7.5 figuran las técnicas de recuperación recomendadas por los OEM.

3) **Recuperación con nariz hacia abajo/ alas horizontales con ángulo de inclinación lateral elevado**

En 7.5 figuran las técnicas de recuperación recomendadas por los OEM.

4) **Sucesos de pérdida**

Conocimiento de la distinción entre la actitud de la aeronave y su AOA. Gestión de la energía con el cambio de altitud por velocidad. Conciencia de la correlación entre la velocidad de pérdida y la carga-g. Aplicación del procedimiento de recuperación de pérdida en el Apéndice 6. En 7.4 se detallan ejercicios de instrucción sugeridos. Deben realizarse tanto a altitudes elevadas como bajas.



Debe realizarse una evaluación considerable del FSTD antes de llevar a cabo un entrenamiento completo en la simulación. Consulte la Sección 9 para todas las consideraciones de evaluación de FSTD.

La capacitación para una pérdida completa debe ser guiada por un instructor con una discusión de los objetivos de aprendizaje. Debe hacerse especial hincapié en los posibles efectos negativos del entrenamiento que atraviesa las condiciones de acercamiento a la pérdida para alcanzar una pérdida completa.

Los objetivos de la capacitación son

- ✓ proporcionar a los pilotos la experiencia de las características de manejo y las indicaciones dinámicas (por ejemplo, *buffet*, balanceo) durante el acercamiento y en la pérdida completa; y
- ✓ reforzar la aplicación adecuada de los procedimientos de recuperación de la pérdida.

I. Mal funcionamiento de sistemas críticos

Deben incorporarse a la instrucción casos de falla o mal funcionamiento que pueden llevar a pérdidas de control relacionados con sistemas, instrumentos, potencia y automatización. Los alumnos deben tener particular conocimiento del carácter insidioso de la información inexacta (p. ej., velocidad no fiable, fallas de los dispositivos de alerta de pérdida y engelamiento, deterioro de los sistemas de protección de envolventes), de modo que estén capacitados para reconocer el error, prevenir la pérdida de control y mantener el control de la aeronave.

Los casos de mal funcionamiento de sistemas también pueden aplicarse en escenarios con miras a introducir un elemento de sorpresa o sobresalto, ya sea distrayendo la tripulación de vuelo cuando el avión simulado encuentra condiciones que conducen a pérdidas de control o mediante la activación de una condición de pérdida de control imprevista.

J. Elementos de instrucción especializados

Hay varios elementos específicos que han de incorporarse en la instrucción y que enseñan un conjunto de habilidades específico para ayudar a los alumnos a prevenir y, de ser necesario, recuperarse frente a una pérdida de control.

Es fundamental la comunicación del estado actual del avión entre los pilotos, incluyendo llamadas orales para mejorar la conciencia de la situación. El PM debe conocer la forma de ayudar eficazmente al PF a devolver al avión a un estado estabilizado.

1) *Picado en espiral*

En esta maniobra, a veces denominada espiral mortal, el avión se encuentra en un elevado ángulo de inclinación lateral y en descenso. Los alumnos aprenderán en esta situación que aplicar el timón de altura hacia arriba en un intento por detener tanto la creciente velocidad como la velocidad de descenso hace que la espiral se intensifique. La pericia



	<p>aprendida es que resulta imperativo colocar las alas en posición cercana a la horizontal antes de iniciar cualquier maniobra de cabeceo hacia arriba. Los alumnos deben disminuir el ángulo de inclinación lateral y luego aplicar el timón de altura hacia arriba para recuperarse. Si la carga-g es grande, el piloto deberá descargar parte de g para recuperar el adecuado control de balanceo.</p>
<p>2) <i>Vuelo lento</i></p>	<p>El vuelo lento expone al alumno al vuelo exactamente por encima de la velocidad de pérdida del avión y a maniobrar éste a esta velocidad sin entrar en pérdida. La finalidad consiste en reforzar las características básicas de pérdida aprendidas en la parte académica y permitir al piloto obtener experiencias de manejo y sensaciones de movimiento al operar el avión a baja velocidad durante todo el régimen de acercamiento a la pérdida en diversas actitudes, configuraciones y ángulos de inclinación lateral del avión.</p>
<p>3) <i>Virajes escarpados</i></p>	<p>Los virajes escarpados proporcionan al alumno experiencia práctica en maniobras del avión a ángulos de inclinación lateral mayores que los normales (en la sección D de esta tabla figuran las limitaciones de los FSTD).</p>
<p>4) <i>Recuperación de acercamiento a la pérdida</i></p>	<p>Debe hacerse particular hincapié en el temprano reconocimiento de los síntomas relacionados con el acercamiento a la pérdida, así como en el reconocimiento de la activación de un sistema advertidor de pérdidas. Debe tratarse de que los alumnos comprendan que las medidas de recuperación que involucran una aplicación deliberada y continua de la presión con nariz hacia abajo deben realizarse inmediatamente después de reconocer la presencia de síntomas relacionados con pérdida aerodinámica o la activación de un dispositivo de alerta de pérdida.</p>
<p>5) <i>Recuperación de pérdidas</i></p>	<p>Con debida consideración a las limitaciones de fidelidad del FSTD que se utiliza, esta parte de la instrucción debe normalmente realizarse como ejercicio de demostración solamente, con el alumno operando los mandos de vuelo, subrayando los aspectos siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none">✓ la instrucción en recuperación de una pérdida aerodinámica debe concentrarse en la creación de conciencia de las advertencias de pérdida; y✓ la parte de la instrucción relativa a la recuperación debe asentar constantemente la importancia primordial de una reducción continua y deliberada del ángulo de ataque suficiente para interrumpir la condición de pérdida y completar la recuperación con arreglo a las técnicas recomendadas específicas del avión. Debe abarcarse, para el caso de aviones con motores desplazados desde el centro de gravedad, efectos de la aplicación de empuje/potencia sobre la capacidad de control de cabeceo. El mantenimiento de las alas en posición horizontal durante la recuperación tiene importancia secundaria frente a la reducción del ángulo de ataque.



<p>6) Recuperación después de la activación del empujador de palanca (si el avión está equipado)</p> <p>7) nariz hacia arriba/alta velocidad</p> <p>8) nariz hacia arriba/baja velocidad</p> <p>9) nariz hacia abajo/alta velocidad</p> <p>10) nariz hacia abajo/baja velocidad</p> <p>11) Recuperación de ángulo de inclinación lateral elevado</p> <p>12) LOFT o LOS</p>	<p>La activación del empujador de palanca es un suceso repentino que a menudo sorprende a la tripulación y se ve normalmente seguido por una casi total urgencia por llevar hacia atrás los mandos en el intento por superar el pronunciado movimiento de nariz hacia abajo del timón de altura. La instrucción debe concentrarse en el desarrollo de una adecuada respuesta del piloto ante estos casos reconociendo que el empujador de palanca es una valiosa ayuda en la recuperación respecto de pérdidas aerodinámicas.</p> <p>La instrucción en FSTD debe incluir una variedad de condiciones de pérdida de control tanto en evolución como establecidas concentrándose en el cabeceo, la potencia, el balanceo y la guiñada.</p> <p>Debe incluir también demostraciones y técnicas prácticas de recuperación para diversos escenarios de pérdida de control incluyendo escenarios con nariz hacia arriba y nariz hacia abajo y diversos ángulos de inclinación lateral y velocidades, incluyendo ángulos de inclinación lateral superiores a 90°. Los alumnos deben practicar ejercicios de recuperación con ángulo de inclinación lateral elevado en situaciones con nariz hacia arriba y nariz hacia abajo. La instrucción debe llevarse a cabo en condiciones visuales y por instrumentos para permitir que los alumnos practiquen el reconocimiento y la recuperación en ambas condiciones y enseñarles a reconocer algunos de los factores fisiológicos. La instrucción en pérdidas de control, en un FSTD, que supere la VTE de los datos de envolvente de vuelo del avión proporcionados por el OEM y utilizados para la calificación del FSTD, puede incrementar el riesgo de instrucción negativa.</p> <p>La instrucción debe exponer a los alumnos, mediante escenarios LOFT o LOS, a situaciones o casos de mal funcionamiento críticos que podrían provocar una pérdida de control si no se les gestiona adecuadamente. El centro de cada escenario debe ser la conciencia y prevención de la pérdida de control. El explotador debe integrar dichos escenarios en la instrucción con LOFT/LOS y hacerlos rotar para asegurar una amplia exposición a una extensa variedad de posibles escenarios de pérdida de control.</p>
<p>K. Factores humanos</p>	<p>Los factores humanos son una muy importante parte integral del UPRT. Los factores humanos en la UPRT abarcan las respuestas fisiológicas y de la tripulación en caso de desviación respecto de la trayectoria de vuelo o de repentina pérdida de control. La integración de los factores humanos en la UPRT es también importante para ayudar al desarrollo de aptitud para el vuelo (<i>airmanship</i>), lo que exige conocimientos y habilidades de percepción y de carácter cognitivo y sicomotor. Los factores humanos comprenden, entre otros, la CRM, el proceso cognitivo, el proceso de aprendizaje y la capacidad de los alumnos de recordar y aplicar</p>



conocimientos y habilidades apropiados a las operaciones.

1) **TEM**

Como se relaciona con la prevención y recuperación de pérdidas de control de la aeronave, la TEM debe integrarse en la UPRT. La tripulación de vuelo debe identificar y gestionar cualquiera amenaza que pueda contribuir a una pérdida de control. La instrucción en TEM debe incluir: técnicas de comunicación/interacción entre los pilotos y entre éstos y el avión, los estados normales de éste, la identificación y gestión de amenazas del medio ambiente que puedan inducir a una pérdida de control, detección de desviaciones, interpretación de significados de la desviación, decisión sobre cómo responder y respuesta adoptada. La TEM es un medio crucial de tratar los elementos de factores humanos en la instrucción.

La capacidad de la tripulación de vuelo de pensar eficazmente en condiciones de vuelo a las cuales no se haya visto expuesta previamente pueden verse afectada durante un suceso de pérdida de control y deben desarrollarse a través de la UPRT. La instrucción debe definir las entradas a los mandos que sean apropiadas y la forma de priorizar las tareas para evitar sobrecarga de trabajo.

La TEM requiere una vigilancia efectiva y, para ello, deben proporcionarse métodos de instrucción e incluir técnicas de evaluación apropiadas (por ejemplo, aspectos que han de vigilarse y cuándo hacerlo, aspectos que han de verificarse en forma cruzada, aseguramiento de la verificación adecuada) durante todas las etapas de vuelo para prevenir un suceso de pérdida de control y durante las actividades de recuperación pertinentes.

2) **Procesamiento humano de la información**

Para que los pilotos comprendan la forma de responder adecuadamente y la razón por la que a veces no toman las medidas correctas, deben entender como procesan las informaciones. Estos son los elementos fundamentales del conocimiento que permiten una mejor comprensión sobre la forma de mantener o mejorar áreas tales como la comunicación, la toma de decisiones, la conciencia de la situación y la dinámica de equipo.

Las áreas abarcadas en todo el procesamiento humano de la información comprenden:

- ✓ atención — percepción sensorial y recuperación de la información pertinente del medio ambiente;
- ✓ percepción — entendiendo esa información que se ha recuperado;
- ✓ interpretación — relación de la información pertinente y el conocimiento requerido para la tarea que se realiza;
- ✓ juicio — correspondencia entre la necesidad de adoptar medidas y la respuesta correcta;
- ✓ toma de decisiones — evaluación de la respuesta correcta necesaria



3) **Gestión de recursos de la tripulación (CRM)**

para lograr el resultado requerido o uno alternativo;

- ✓ acción — ejecución de la respuesta escogida; y
- ✓ retroinformación — verificación de que la medida de respuesta satisface los requisitos correctos de la tarea.

Los pilotos deben concentrarse en la estabilización del avión como equipo, con funciones claramente definidas entre el PF y PM, especialmente si uno de los pilotos está obsesionado con algo.

La instrucción debe comprender:

- ✓ desarrollo y aplicación de estándares de comunicación apropiadas entre los pilotos para lograr una comprensión compartida del estado actual del avión;
- ✓ formas de identificar y comunicar desviaciones y orientar la recuperación en las funciones de PF y PM; y
- ✓ descripción de las técnicas de evaluación, específicas del tipo de avión, para la evaluación de su estado durante pérdidas de control en evolución y establecidas.

La instrucción debe definir la forma de distribuir las tareas entre el PF y el PM para evitar sobrecarga del trabajo de cualquiera de ambos.

Los pilotos deben poder crear una imagen mental del avión y su estado energético y mantenerla actualizado verificando con el otro piloto a lo largo del vuelo. La capacitación debe incluir también técnicas de comunicación apropiadas entre el PF y el PM para la prevención y recuperación de desviaciones. Las llamadas orales con arreglo a los procedimientos operacionales estandarizados (SOP) ayudarán en la comunicación, llevando a la tripulación de vuelo a implantar una estrategia de recuperación según sea necesario.

4) **Conciencia de la situación**

Los pilotos deben mantener en todo momento la conciencia de la situación mediante una vigilancia efectiva (véase el elemento “Reconocimiento” en esta tabla). Los pilotos hacen esto manteniendo un modelo mental mientras crean imágenes mentales de situaciones en desarrollo. La quiebra del modelo o imagen mental del piloto, que puede deberse a varios factores, como la desorientación espacial originada en ilusiones de percepción en vuelo, sobresaltos, falta de atención y complacencia pueden conducir a una pérdida de conciencia de la situación.

La instrucción también debe incluir la forma de mantener la conciencia de la situación y qué aspectos vigilar para la prevención y recuperación de pérdidas de control. Los alumnos deben aprender la forma en que el PM debe ayudar o guiar al PF en la recuperación utilizando llamadas orales



apropiadas y otra actitud de retroalimentación verbal.

Después de una desviación, es importante que las primeras medidas sean correctas para evitar que el esfuerzo de recuperación se transforme en una situación aún más grave. A efectos de lograr este objetivo, la determinación precisa y oportuna de la condición de vuelo real y del estado energético del avión durante la pérdida de control reviste particular importancia. La búsqueda y solución de las causas de la pérdida de control tiene carácter secundario y puede esperar. Los pilotos deben utilizar los instrumentos de vuelo principales debido a que la oscuridad, las condiciones meteorológicas y la visión limitada desde el puesto de pilotaje pueden hacer difícil o imposible utilizar eficazmente el horizonte exterior. El ADI es la referencia principal.

El proceso de análisis de la situación comprende:

- ✓ comunicación con los otros miembros de la tripulación de vuelo;
- ✓ ubicación del indicador de inclinación lateral en el ADI y determinación del ángulo pertinente;
- ✓ determinación de la actitud de cabeceo (a partir del ADI principalmente);
- ✓ confirmación de la actitud con referencia a otros indicadores; y
- ✓ evaluación del estado energético.

5) *Toma de decisiones*

La instrucción debe subrayar la importancia de que los pilotos se comuniquen eficazmente en forma verbal y no verbal. Otro tema importante es el criterio que el PM debe aplicar para decidir si toma el control del avión si el PF está superado por las tareas y no puede responder. Esto debe incluir el caso del copiloto (piloto supervisor) que tome el mando de un piloto a los mandos imposibilitado. Estos criterios deben delinarse y documentarse en los SOP utilizados por el explotador. Los pilotos deben emplear un proceso de toma de decisiones compartido cuando ambos están comprometidos en los resultados.

Los pilotos deben concentrarse en la estabilización del avión. Deben comprender la función del PM en la asistencia al PF para lograr el estado estabilizado. También deben conocer los objetivos apropiados de cabeceo y potencia para la estabilización y adoptar las medidas apropiadas. Para ello, los alumnos deben ser conscientes del tipo de información que necesitan para adoptar las decisiones óptimas de actuación, y también de otros factores, como las tendencias cognitivas, que afectan la toma de decisiones.

6) *Solución de problemas*

La capacitación debe mejorar la competencia en solución de problemas y reconocer aquellos factores que puedan afectar negativamente la capacidad de alumno de resolver un problema, como la fatiga, los



7) ***Sobresaltos y respuesta
al estrés***

temores y la sobrecarga de trabajo. En particular, la UPRT debe subrayar la importancia de evaluar si una solución está funcionando y de no precipitarse a adoptar medidas que puedan resultar perjudiciales.

Los pilotos deben poder comunicarse en forma verbal o no verbal con el otro piloto si se ven sometidos a mucho estrés. La instrucción debe comprender la forma de autoevaluarse si se prevé la incapacitación debido al estrés. Esto incluye detectar y evitar la obsesión con un asunto particular.

La instrucción debe incluir estrategias para enfrentar la gama de efectos fisiológicos, psicológicos y cognitivos relacionados con la respuesta humana al estrés frente a sucesos de amenaza inesperados con los pilotos aplicando sus competencias para mantener el vuelo seguro y la coordinación de la tripulación. Los pilotos pueden sobresaltarse cuando un suceso imprevisto durante el vuelo contradice sus expectativas. Si un suceso imprevisto es suficientemente grave o surge durante una fase de vuelo crítica, la respuesta correcta a dicha incertidumbre resulta vital para la supervivencia.

La instrucción sobre pérdida de control de la aeronave debe tratar de incluir elementos “inesperados o imprevisibles” que los pilotos experimentarán en aplicaciones del mundo real.

8) ***Factores fisiológicos***

El reconocimiento de los efectos de ilusiones ópticas y vestibulares (angulares y lineales) y la forma adecuada de responder a los mismos constituye un aspecto fundamental de la UPRT. Las áreas que han de tratarse durante la instrucción comprenden:

- ✓ condiciones que pueden conducir a una desorientación espacial;
- ✓ empleo de la interpretación de los instrumentos para gestionar dicha desorientación;
- ✓ evitar errores en el ajuste de actitud/potencia;
- ✓ prevención y recuperación de oscilaciones inducidas por el piloto (PIO); y
- ✓ reconocimiento y gestión de las ilusiones sensoriales en vuelo.

Todos estos aspectos deben abarcarse en la instrucción académica, pero algunos de ellos pueden tratarse en la instrucción en FSTD. La desorientación espacial ha sido un factor importante en muchos accidentes de pérdida de control de la aeronave. La definición de desorientación espacial es la incapacidad de orientarse correctamente con respecto a la superficie de la tierra. Los pilotos que no pueden resolver un conflicto percibido entre los sentidos corporales y los instrumentos de vuelo sufren desorientación espacial. Si se permite que continúe, la desorientación espacial puede llevar a pérdidas de control de



la aeronave. La atención a los instrumentos de vuelo y una buena verificación cruzada son la clave para mantener la orientación espacial.

Un examen de casos de pérdida de control de la aeronave revela que la falta de atención o la negligencia respecto de vigilar la performance del avión pueden conducir a pérdidas de control. La negligencia en la vigilancia de los instrumentos apropiados o la obsesión con determinado instrumento pueden llevar a desviaciones de la performance. Las distracciones pueden ser muy sutiles, como la iluminación de luces de advertencia o de precaución durante fases de vuelo críticas. Muchas pérdidas de control de la aeronave ocurren cuando el piloto está entregado a alguna tarea que desvía su atención respecto de la vigilancia del estado del avión.



9.3 APÉNDICE 3

Las secuencias de instrucción recomendadas por los OEM se agrupan por temas que inducen a pérdidas de control, consistiendo cada uno de ellos en condiciones de ejercicio, descripción de instrucción y fundamento. Los ejemplos dados no pretenden ser limitativos de ninguna manera. Se proporcionan como un marco para el desarrollo de un plan de estudios de formación.

A. Capacidades de cabeceo

1. Respuesta de cabeceo a la entrada de mando

- ✓ Condición: demostrar la performance del régimen de cabeceo del avión a diferentes velocidades y diferentes configuraciones y con los *flaps* replegados/desplegados. Además, mostrar la performance de régimen de cabeceo con un CG posterior respecto de un CG anterior si las calidades de vuelo son considerablemente diferentes.
- ✓ Instrucción: demostrar la respuesta de cabeceo a V_{ref} con respecto a la velocidad de configuración limpia, a 250 nudos de IAS, V_{mo} o M_{mo} .
- ✓ Fundamento: demostrar las capacidades de cabeceo completas del avión.

2. Acoplamiento de cabeceo a la variación de empuje para aviones con motores montados debajo de las alas.

- ✓ Condición: demostrar el acoplamiento de cabeceo cuando una grande variación de empuje ocurre a alta y baja velocidades y altitudes.
- ✓ Instrucción: demostrar la respuesta de cabeceo (acoplamiento) empezando con el avión compensado a baja altitud (2000 pies) y baja velocidad (configuración de aterrizaje a $1.1 V_s$) versus en V_{ref} , en configuración limpia a 250 nudos de IAS, V_{mo} o M_{mo} . Repetir en configuración limpia a $1.1 V_s$ y M_{mo} a baja altitud.

Nota: para aviones que compensan automáticamente el control de cabeceo cuando se ajusta el empuje (p. ej., la mayoría de los aviones *fly-by-wire*), este recurso debe ser inhibido para este ejercicio (p. ej., *direct law*).

- ✓ Fundamento: experimentar el acoplamiento de cabeceo con ajustes en el empuje a diferentes velocidades y altitudes, incluyendo situaciones en que la capacidad de control de cabeceo sea marginal.

B. Capacidad de balanceo

- ✓ Condición: demostrar la performance de régimen de balanceo del avión a diferentes velocidades y diferentes configuraciones y con los *spoilers* de vuelo replegados/desplegados si existe una diferencia.
- ✓ Instrucción: demostrar la respuesta de balanceo a V_{ref} con respecto a la velocidad en configuración limpia, a 250 nudos de velocidad indicada (IAS).
- ✓ Fundamento: demostrar cuáles son las capacidades completas de balanceo del avión.



C. Uso del timón de dirección

Nota: esto no es para desarrollar habilidades para maniobrar con el timón, más está destinado a resaltar la reacción del avión a la entrada del timón, y el riesgo de un control excesivo o una entrada del timón intempestiva (deflexión cuando no es necesaria).

- ✓ Condición: si se requiere inclinarse lateralmente el avión y si el control de balanceo normal se pierde totalmente, es necesario usar el timón de una manera que normalmente no se pretende usar.
- ✓ Instrucción: usar el timón para inclinar lateralmente el avión a varias altitudes.
- ✓ Fundamento: los pilotos deben comprender claramente los riesgos de usar el timón cuando no es necesario. Esta demostración es para ilustrar que, con entradas de timón extremadamente cuidadosas, se pueden lograr ángulos de inclinación muy pequeños. Sin embargo, el objetivo de la demostración es resaltar que un exceso de timón aplicado demasiado rápido o que se mantiene demasiado tiempo puede provocar la pérdida de control lateral y direccional y causar daños estructurales.

D. Gestión de la energía

1. Performance/potencia de los motores

- ✓ Condiciones: demostrar la aceleración entre dos velocidades a las cuales el avión es capaz de volar a altitudes bajas, medias y elevadas; por ejemplo, 200 a 250 nudos a altitud baja, media y elevada (cuando esas velocidades corresponden a números Mach a altitud elevada).
- ✓ Instrucción: observar el tiempo en alcanzar la velocidad deseada en las diferentes altitudes.
- ✓ Fundamento: demostrar y subrayar la disminución de la performance a altitudes más elevadas.

2. Aceleración del avión

- ✓ Condición: demostrar la performance de aceleración a partir del segundo régimen (lado posterior de la curva de potencia) a baja altitud y a altitud elevada.
- ✓ Instrucción: observar la capacidad con el empuje disponible (si el empuje disponible no permite la aceleración, la única opción será acelerar mediante un descenso).
- ✓ Fundamento: demostrar las posibles técnicas diferentes de recuperación a partir del vuelo en el segundo régimen a baja altitud con respecto a altitudes elevadas.

3. Gestión de la potencia de los motores a altitudes elevadas

- ✓ Condición: demostrar la relación entre el empuje máximo en crucero, en ascenso y continuo y el empuje en TOGA a altitudes elevadas.
- ✓ Instrucción: subrayar al alumno la relación práctica entre los modos de potencia de motores disponibles a altitudes elevadas.



- ✓ Fundamento: enseñar al alumno, por ejemplo, que no es probable que la TOGA produzca un empuje a altitud máxima superior al empuje máximo en crucero.

4. Gestión de la energía a altitudes elevadas

- ✓ Condición: demostrar las capacidades de aceleración mediante el descenso con respecto a la aplicación de potencia.
- ✓ Instrucción: el objetivo es comprender la ventaja de utilizar el timón de altura en vez de las palancas de empuje para recuperar el estado energético deseado (observar una rápida aceleración durante el descenso con respecto a la aceleración lenta demostrada previamente utilizando solamente la potencia).
- ✓ Fundamento: demostrar la incapacidad del avión de salir de una disminución de velocidad a gran altitud mediante aplicación de potencia.

E. Sacudidas

- ✓ Condición: demostrar las sacudidas a alta y baja velocidades.
- ✓ Instrucción: demostrar el comportamiento del avión al ingresar en sacudidas a alta y baja velocidades. Subrayar cómo el aumento en la carga del avión (g) en una sacudida a alta velocidad agravará la condición. Con el A/P desconectado a gran altura, demuestre el inicio del buffet con un aumento en el ángulo de inclinación lateral durante el vuelo nivelado.
- ✓ Fundamento: enseñar al alumno a identificar correctamente las sacudidas a baja velocidad y a alta velocidad y las correspondientes técnicas de recuperación.

F. Reconocimiento y recuperación de pérdida de control

1. Nariz hacia arriba / abajo

Nota: se debe tener mucho cuidado para garantizar que no se produzca una transferencia negativa de la capacitación. Los simuladores actuales no son capaces de generar una carga sostenida de G, por lo tanto, cualquier maniobra dinámica no se simulará correctamente.

- ✓ Condición: durante las prácticas de recuperación y reconocimiento de pérdidas de control, el alumno experimentará nariz hacia arriba / abajo, alta y baja velocidad, grandes y pequeños ángulos de inclinación lateral. Cada una de estas maniobras requiere que el piloto devuelva el avión a una condición de vuelo normal. Deben mostrarse los parámetros de pérdida de control (cabeceo, velocidad y altitud) en las pantallas primarias de vuelo (PFD), de modo que el alumno interprete la situación y demuestre las entradas de control de recuperación apropiadas (controles de cabeceo, inclinación, balanceo, empuje y freno de velocidad).
- ✓ Instrucción: la expectativa es que el alumno analice la situación y demuestre las entradas de control iniciales, apropiadas para la situación, para que se recupere de una pérdida de control y aprenda a administrar la energía, detenga la divergencia en la trayectoria de vuelo y recupere el avión para una trayectoria de vuelo estabilizada.



- ✓ Fundamento: cuando se enfrenta a una pérdida de control y un estado energético que se altera rápidamente, el alumno debe poder reconocer la actitud y aplicar oportunamente las entradas de control iniciales en la dirección correcta para el procedimiento de recuperación.

2. Picado en espiral

- ✓ Condición: pérdida de conciencia situacional del piloto que conduce una picada en espiral, que se puede definir como "un pronunciado giro descendente del avión, la nariz excesivamente hacia abajo y con la velocidad y la carga-g que aumentan rápidamente".
- ✓ Instrucción: resaltar cómo una pérdida de conciencia situacional puede permitir una degradación de la trayectoria de vuelo que conduce a esta situación. Demostrar las características de la estabilidad longitudinal y lateral-direccional del avión. Demuestre que el control de la espiral se logra fácilmente descargando las cargas-g que aumentan rápidamente mientras se nivela las alas, reduciendo la potencia y NO aplicar el timón de altura hacia arriba hasta que las alas estén cerca de estar niveladas. Señalar cómo se incrementan las espirales si se intenta levantar la nariz antes que las alas estén cerca de estar niveladas; observar la rápida pérdida de altura y el rápido aumento de la velocidad.
- ✓ Fundamento: una situación de picado en espiral requiere una acción rápida, ya que la altitud se está intercambiando rápidamente por velocidad. El aumento rápido de la carga-g reducirá la efectividad de mando de balanceo y será necesario reducir la carga-g para recuperarse su efectividad. Esto es contraintuitivo en una condición de caída en picada, aunque es de importancia crítica. También es importante que las fuerzas de g se controlen adecuadamente durante la recuperación para evitar una pérdida acelerada o altas cargas estructurales. Un piloto puede encontrarse en una situación de picada en espiral fácilmente si está volando inadvertidamente en condiciones de mal tiempo (transición inesperada de condiciones visuales a condiciones instrumentales) o volando en la noche donde no existe un horizonte que proporcione corrección visual para señales engañosas del oído interno. Las limitaciones de velocidad del avión se pueden superar rápidamente en esta situación. Debe tenerse cuidado para asegurar que los pilotos entiendan completamente los peligros asociados y cómo llevar a cabo una acción de recuperación efectiva.

G. Acercamiento a la pérdida en configuración limpia (altitud elevada).

- ✓ Condiciones: este escenario se realizará cerca de la altitud máxima de operación para el peso y la temperatura específicos del avión, con el acercamiento inesperado de la pérdida. También se pueden usar escenarios de eventos reales, como subida en modo de velocidad vertical, lo que resultará en que el avión se nivele a una velocidad detrás de la curva de potencia (segundo régimen).



- ✓ Instrucción: en vuelo horizontal con el piloto automático conectado, introducir un evento o reducir el empuje a menos del adecuado para la maniobra de vuelo. Se pueden usar las distracciones de la tripulación (por ejemplo, instrucciones de control de tránsito aéreo - ATC) y capacidades del simulador para inducir el acercamiento a la pérdida, que pueden incluir cambios ambientales y casos de mal funcionamiento de sistemas (p. ej., bloqueo total o parcial de *pitot* estático, reducción artificial del empuje, desconexión subrepticia de sistemas automáticos).
- ✓ Fundamento: el alumno debe reconocer la advertencia de pérdida e inmediatamente ejecutar el procedimiento de recuperación de pérdida aerodinámica, con entradas de control suaves, deliberadas y positivas para evitar factores de carga excesivos y pérdidas secundarias (pérdidas secundarias intermitentes pueden ser aceptables debido a los desafíos de recuperación asociados en la altitud debido a la falta de amortiguación aerodinámica); el alumno debe demostrar disposición expeditiva a cambiar la altitud por velocidad para lograr la rápida recuperación de la pérdida. El establecimiento del AOA apropiado tiene prioridad sobre el control de balanceo (intentar mantener el nivel de las alas) para una recuperación positiva del evento de pérdida.

H. Acercamiento a la pérdida en el despegue o la salida.

- ✓ Condiciones: acercamiento inesperado de la pérdida en la salida a una altitud que permita una recuperación y antes de que los *flaps* se replieguen completamente.
- ✓ Instrucción: durante la salida, debe reducirse el empuje a menos de lo adecuado para mantener la velocidad y la velocidad de ascenso. Para obtenerse el acercamiento a la pérdida inesperado pueden aplicarse distracciones a la tripulación de vuelo como se mencionó anteriormente.
- ✓ Fundamento: a menudo los pilotos tratan de ejecutar una recuperación sin pérdida de altitud, sin reconocer la importancia del mando de cabeceo y del AOA o priorizan el control de balanceo (intentando nivelar las alas) antes reducir el AOA o no nivelan las alas después de reducir el AOA.

I. Acercamiento a la pérdida en configuración de aterrizaje.

- ✓ Condiciones: acercamiento inesperado de la pérdida durante la aproximación en configuración de aterrizaje.
- ✓ Instrucción: a 1,000 pies por encima del nivel medio del mar, debe reducirse el empuje para que sea inadecuado para mantener una velocidad segura o el ángulo de descenso y se obtenga un aumento de AOA para mantener la trayectoria de planeo. Para obtenerse el acercamiento inesperado de la pérdida, pueden aplicarse distracciones a la tripulación de vuelo como se mencionó anteriormente.
- ✓ Fundamento: el alumno debe poder reconocer la advertencia de pérdida e inmediatamente ejecutar el procedimiento de recuperación de pérdida, demostrar una reducción deliberada y continua del AOA y luego iniciar una aproximación frustrada. La recuperación positiva de la pérdida aerodinámica o del acercamiento a la pérdida tiene precedencia respecto de la minimización de las pérdidas de altitud.



J. Acercamiento a la pérdida - otros escenarios sugeridos.

- ✓ Después de nivelado tras un descenso con empuje de ralentí, el piloto se olvida de aumentar el empuje o en aviones equipados con mando automático de gases (A/T) no aumenta el empuje.
- ✓ Mientras que a baja altitud y maniobrando, se aumenta la inclinación lateral a bajas velocidades.
- ✓ Durante la aproximación, mientras disminuye la velocidad para acercarse a la velocidad, el piloto no agrega *flaps* lo suficientemente pronto o no observa de cerca la tendencia de la energía.
- ✓ Se instruye a la tripulación de vuelo para que ascienda a una altitud dentro del límite de certificación del avión, pero no posible de ser mantenido dado el peso y las condiciones de temperatura.

K. Demostración del empujador de palanca tras un suceso de pérdida (si el avión está equipado).

- ✓ Condiciones: en vuelo horizontal con empuje mínimo y el sistema de vuelo automático establecido para mantener la altitud.
- ✓ Instrucción: deben revisarse las indicaciones del acercamiento a la pérdida a medida que ocurren.
- ✓ Fundamento: a menudo los pilotos intentan la recuperación aplicando una presión posterior para superar la fuerza salvavidas del timón de altura con nariz hacia abajo aplicada por el empujador de palanca. Tras la activación del empujador de palanca, la tripulación debe permitir la activación del mismo y luego iniciar el procedimiento de recuperación.

L. Pérdida completa

- ✓ Condiciones: instrucción guiada por un instructor con alumno operando los mandos de vuelo, realizado a una altitud que permitirá una recuperación.
- ✓ Instrucción: debe crearse una situación que resulte en una pérdida, como reducir el empuje a menos de lo adecuado para mantener la velocidad y la velocidad de ascenso, o ajustar la trayectoria de vuelo por diversos medios, incluidos los cambios en las velocidades verticales, virajes, etc., para generar una tendencia energética adversa.
- ✓ Fundamento: a menudo los pilotos tratan de ejecutar una recuperación sin pérdida de altitud, sin reconocer la importancia del mando de cabeceo y del AOA o priorizan el control de balanceo (intentando nivelar las alas) antes reducir el AOA o no nivelan las alas después de reducir el AOA.

M. Factores ambientales - ondas orográficas, nubes de remolino, cizalladura del viento horizontal y vertical.

- ✓ Condiciones: por ejemplo, ondas orográficas, nubes de remolino, cizalladura del viento horizontal y vertical.



- ✓ Instrucción: demostración de cómo estos eventos pueden alterar la trayectoria de vuelo de un avión, como, por ejemplo, una cizalladura del viento rápida a altitud elevada.
- ✓ Fundamento: pérdida de control de la aeronave en altitud elevada con factores ambientales como causa.

N. Factores ambientales - efectos de engelamiento en aviones turbohélice

- ✓ Condiciones: ingreso a una situación de baja energía como resultado de una falla para monitorear adecuadamente el desempeño del avión en condiciones de hielo.
- ✓ Instrucción: demostrar el uso correcto de los SOP del avión para monitorear el estado energético del avión, detectar una disminución insostenible en el rendimiento del avión e iniciar el cambio necesario en el perfil de vuelo del avión para regresar a un estado de energía aceptable.
- ✓ Fundamento: las tripulaciones de vuelo deben considerar las condiciones de hielo en la atmósfera cuando existe humedad visible en cualquier forma (como nubes, niebla, lluvia, nieve y cristales de hielo) y la temperatura del aire es más fría que la especificada en la orientación de los OEM (OAT, SAT o TAT).

Debe realizarse un monitoreo constante de la velocidad de ascenso y la velocidad para permitir la detección de condiciones de formación de hielo que pueden no ser obvias desde un punto de vista visual (como la acumulación de hielo claro, por ejemplo).

Por lo tanto, tan pronto como se detecte una pérdida de rendimiento y aunque la formación de hielo no se pueda identificar o considerar como la causa de tal pérdida de rendimiento, descender sin demora desde la altitud actual siempre debe considerarse como un posible curso de acción para recuperar o evitar una mayor pérdida de rendimiento.

Como regla general y en base a la experiencia, tales condiciones ambientales tienen una extensión vertical limitada. Al descender varios cientos o unos pocos miles de pies, generalmente es posible salir de tales condiciones. El descenso combina tres efectos positivos: permite a la tripulación de vuelo cambiar la altitud para aumentar la velocidad mientras reduce el ángulo de ataque, la temperatura exterior generalmente aumentará y los motores proporcionarán más potencia.

En ascenso, el modo de piloto automático debe utilizarse en modo IAS o equivalente, que protege al avión contra la posible pérdida de rendimiento (gradientes de viento, formación de hielo). Se recomienda configurar el objetivo de IAS con un margen de velocidad por encima de la velocidad mínima para vuelos en condiciones de hielo.



Dados los factores que influyen en la velocidad de ascenso (peso, temperatura, etc.), puede que no sea fácil para la tripulación detectar un rendimiento de ascenso más bajo de lo normal. Sin embargo, el valor de la velocidad de ascenso proporciona a la tripulación un indicio esencial de cuál es el rendimiento absoluto del avión. En cualquier momento en que se detecte una disminución en el rendimiento, la tripulación de vuelo debe considerar si será necesario detener el ascenso y elegir un nivel de crucero por debajo del objetivo inicial hasta que el avión recupere el rendimiento.

A más tardar, una velocidad de ascenso promedio que disminuye por debajo de un valor mínimo predeterminado debe dar como resultado que se detenga el ascenso (por ejemplo, 100 pies / min o menos es una indicación de que el avión ha alcanzado su techo operativo). La nivelación del avión puede no ser suficiente para ganar suficiente velocidad, lo que debería llevar a la tripulación a descender a un nivel inferior.

En crucero, la potencia es generalmente fija. Dependiendo de la altitud y la temperatura, este nivel de potencia debería llevar al avión a una IAS de crucero específica. Esta velocidad objetivo debe ser conocida y anticipada por la tripulación de vuelo para que se pueda identificar fácilmente una desviación de este valor.

Tan pronto como se identifica una pérdida de velocidad, la tripulación debe evaluar si la disminución de velocidad puede controlarse o no. En caso de que no se pueda mantener la velocidad objetivo, la tripulación debe tomar todas las medidas necesarias para mantener la velocidad con un margen suficiente por encima de la velocidad mínima para el vuelo de crucero.

Para recuperar o mantener la velocidad, una primera acción puede ser aumentar la potencia hasta la potencia máxima disponible. Si esto no es suficiente y el IAS continúa disminuyendo, la tripulación debe preparar una estrategia de descenso (MSA disponible, ruta de escape, coordinación con ATC, mensajes PAN o *Mayday* si es necesario para ejecutar un descenso inmediato).

El tiempo disponible para la tripulación desde el momento en que identifican la pérdida de velocidad aérea hasta el momento en que necesitan realizar una acción depende del margen disponible por encima de la velocidad mínima y la tasa de acumulación de hielo. Por esta razón, se recomienda, si las condiciones de formación de hielo son probables en la ruta planificada, elegir un nivel de vuelo que proporcione una velocidad de crucero de un valor predeterminado por encima de la velocidad mínima de hielo para el vuelo de crucero. Para proporcionar un margen de este tipo, debe seguirse la orientación del OEM para el tipo de avión específico.



A más tardar, cuando la velocidad del aire, después de haber disminuido, se aproxime a la velocidad mínima de congelación, la tripulación aplicará de inmediato el procedimiento AFM aplicable e iniciará un descenso.

O. Estela turbulenta

- ✓ Condiciones: configuración de despegue y aproximación — detrás de un avión pesado.
- ✓ Instrucción: demostración de cómo un repentino balanceo puede alterar la trayectoria de vuelo de un avión.
- ✓ Fundamento: conciencia de cómo una estela turbulenta puede afectar el avión, es decir comprender que las diferentes capacidades de balanceo y la masa del avión afectarían la forma en que el piloto respondería a un encuentro con estela turbulenta, con énfasis particular en el tiempo de transición a través de la misma y estrategias de mitigación eficaces.

P. Factores mecánicos o del sistema

- ✓ Condiciones: pérdida de control de la aeronave en función de fallas en los controles de trayectoria de balanceo, guiñada y cabeceo.
- ✓ Instrucción: demostración de la forma en que una falla o deterioro de los mandos de vuelo que afecte a cada eje puede originar una pérdida de control. La instrucción debe ser específica del avión para reflejar correctamente el modo de falla de dicho avión (p. ej., fallas hidráulicas, de mandos de vuelo electrónico, piloto automático).
- ✓ Fundamento: instrucción para demostrar la forma en que una falla de mandos de vuelo puede originar una pérdida de control de la aeronave y formas de mitigar las consecuencias (por ejemplo, superficies de mando de vuelo limitadas o incontrolables o asimetría de empuje).

Q. Factores relativos a los pilotos - pérdida de conciencia situacional

- ✓ Condiciones: pérdida de conciencia de la situación por el piloto que conduzca a un accidente LOC-I.
- ✓ Instrucción: subrayar cómo una pérdida de conciencia de la situación puede permitir que se deteriore la trayectoria de vuelo conduciendo a una pérdida de control (p. ej., desconexión del A/T; mal uso de compensación de cabeceo, balanceo o guiñada; falla de motor; pérdida de velocidad debida a desviación respecto de la atmósfera tipo internacional cuando operando a altitudes demasiado elevadas; olvido de reconectar el A/T después de hacer una anotación en un registro de monitoreo de motores).
- ✓ Fundamento: accidentes recientes han demostrado la existencia de una falla por parte de las tripulaciones de vuelo en monitorear efectivamente el estado energético del avión o comprender la lógica de los sistemas.

R. Factores relativos a los pilotos – sistemas automáticos de vuelo

- ✓ Condiciones: ingreso involuntario en una situación de baja energía o pérdida debido a un uso incorrecto o falla para monitorear adecuadamente los sistemas de vuelo automático.



- ✓ Instrucción: demostrar cómo el sistema de vuelo automático se puede utilizar incorrectamente para hacer que el avión pierda la velocidad y / o logre una actitud de nariz demasiado alta. El entrenamiento debe ser específico del tipo del avión para reflejar correctamente los modos e indicaciones disponibles para la tripulación de vuelo (por ejemplo, usar el modo de velocidad vertical durante el ascenso / desconexión involuntaria del A/T).
- ✓ Fundamento: ilustrar cómo los sistemas de vuelo automático pueden crear situaciones de baja energía que causan pérdidas de control y cómo evitar esto mediante el uso adecuado y la supervisión de esos sistemas.



9.4 APÉNDICE 4

A. Recomendación con nariz hacia arriba

Reconocer y confirmar la situación en evolución. ANUNCIAR: " NARIZ HACIA ARRIBA"	
Piloto a los mandos (PF)	Piloto supervisor (PM)
<p>A/P DESCONECTAR (si se requiere) ^{1 y 2}</p> <p>A/T OFF (si es requerido) ¹</p> <p>Cabeceo APLICAR NARIZ HACIA ABAJO</p> <p><i>Aplicar tanta entrada en el mando con nariz hacia abajo como se requiera para obtener un régimen de cabeceo con nariz hacia abajo.</i></p> <p>EmpujeAJUSTAR (si se requiere)</p> <p>BalanceoAJUSTAR (si se requiere)</p> <p><i>Sin exceder de 60º</i></p> <p>Quando la velocidad ha aumentado en forma suficiente: RECUPERAR el nivel de vuelo ^{3 y 4}</p>	<p>Vigilar la velocidad y la actitud a través de toda la recuperación y anunciar cualquier divergencia continuada.</p>
<p>Notas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Si el A/P o el A/T responden correctamente, puede no ser apropiado disminuir el nivel de automatización. 2) Podría encontrarse una condición de grande compensación inadecuada cuando se desconecta el A/P. 3) La recuperación del nivel de vuelo puede requerir el uso de compensación de cabeceo. 4) Evitar la pérdida debido a la recuperación prematura o carga-g excesiva en velocidades altas. 5) Advertencia: el uso excesivo de compensación de cabeceo o del timón de dirección puede agravar la situación de pérdida de control o puede resultar en altas cargas estructurales. 	



Información adicional

1. Reconocer y confirmar la situación en evolución. Cualquiera de los dos pilotos: anunciar: "nariz hacia arriba".

Explicación: un elemento crítico en el reconocimiento y la confirmación es comprender claramente el estado energético del avión y la velocidad a la que este estado está cambiando, ya que esto tendrá un efecto en la forma en que se maneja la recuperación. Esto se hace refiriéndose a la posición de cabeceo y / o al vector de trayectoria de vuelo, a la velocidad y su tendencia, y a la altitud y velocidad vertical del PFD (o ADI). Esto se debe a que el director de vuelo (FD) podría estar proporcionando una guía incorrecta.

2. A/P desconectar y A/T *off* (si se requiere).

Explicación: deben desconectarse el A/P y / o A/T si no están deteniendo la divergencia. Sin embargo, si están respondiendo correctamente para detener la divergencia, puede ser apropiado mantener el nivel actual de automatización.

3. Cabeceo: aplicar tanta entrada en el mando y compensación de cabeceo con nariz hacia abajo como se requiera para obtener un régimen de cabeceo con nariz hacia abajo.

Explicación: esto puede requerir la entrada completa de mando de cabeceo con nariz hacia abajo. Las entradas incrementales de compensación de cabeceo con nariz hacia abajo pueden mejorar la efectividad del control del elevador y reducir las fuerzas de control de cabeceo, pero su uso excesivo puede hacer que la fase de recuperación sea más difícil.

4. Empuje: ajustar (si se requiere).

Explicación: seleccionar hasta el máximo empuje / potencia disponible, desde que se mantenga control de cabeceo adecuado. Para aviones con motores montados en la parte inferior del ala, aumentar el empuje puede reducir la efectividad del control de cabeceo con nariz hacia abajo. Puede ser necesario limitar o reducir el empuje al punto donde se logra el control de cabeceo adecuado.

5. Balanceo: ajustar (si se requiere) sin exceder de 60°

Explicación: si las entradas de mando de cabeceo con nariz hacia abajo y empujes anteriores no han tenido éxito, será necesario inclinar el avión para permitir que la nariz caiga hacia el horizonte.

El ángulo de inclinación aplicado debe ser lo menos posible para comenzar la picada de la nariz hacia abajo y nunca exceder de aproximadamente 60°. Si este ángulo ya es mayor que 60°, debe reducirse a 60°.

El pilotaje menos difícil es con las alas niveladas o cerca de esto.



B. Recomendación con nariz hacia abajo

Reconocer y confirmar la situación en evolución. ANUNCIAR: " NARIZ HACIA ABAJO"	
Piloto a los mandos (PF)	Piloto supervisor (PM)
<p>A/P DESCONECTAR (si se requiere) ¹ y²</p> <p>A/T OFF (si es requerido) ¹</p> <p>Recuperación de la pérdida (si es requerido)</p> <p>Balanceo AJUSTAR (si se requiere) ³</p> <p><i>Nivelar las alas en la dirección más corta.</i></p> <p>Empuje y resistencia AJUSTAR (si se requiere)</p> <p>RECUPERAR el nivel de vuelo ^{4 y 5}</p>	<p>Vigilar la velocidad y la actitud a través de toda la recuperación y anunciar cualquier divergencia continuada.</p>
<p>Notas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Si el A/P o el A/T responden correctamente, puede no ser apropiado disminuir el nivel de automatización. 2. Podría encontrarse una condición de grande compensación inadecuada cuando se desconecta el A/P. 3. Es importante reducir la carga-g mientras se nivela las alas, ya que aumenta la efectividad del balanceo. 4. La recuperación del nivel de vuelo puede requerir el uso de compensación de cabeceo. 5. Evitar la pérdida debido a la recuperación prematura o carga-g excesiva en velocidades altas. 6. Advertencia: el uso excesivo de compensación de cabeceo o del timón de dirección puede agravar la situación de pérdida de control o puede resultar en altas cargas estructurales. 	



Información adicional

- 1) Reconocer y confirmar la situación en evolución. Cualquiera de los dos pilotos: anunciar: "nariz hacia abajo".

Explicación: un elemento crítico en el reconocimiento y la confirmación es comprender claramente el estado energético del avión y la velocidad a la que este estado está cambiando, ya que esto tendrá un efecto en la forma en que se maneja la recuperación. Esto se hace refiriéndose a la posición de cabeceo y / o al vector de trayectoria de vuelo, a la velocidad y su tendencia, y a la altitud y velocidad vertical del PFD (o ADI). Esto se debe a que el sistema FD podría estar proporcionando una guía incorrecta.

- 2) A/P desconectar y A/T *off* (si se requiere).

Explicación: deben desconectarse el A/P y / o A/T si no están deteniendo la divergencia. Sin embargo, si están respondiendo correctamente para detener la divergencia, puede ser apropiado mantener el nivel actual de automatización.

- 3) Recuperación de la pérdida.

Explicación: incluso en una situación de nariz abajo, el avión puede estar en pérdida y es necesario recuperarse primero de la misma.

- 4) Balanceo: nivelar las alas en la dirección más corta.

Explicación: en general, la situación de nariz abajo y una grande inclinación lateral requiere una acción rápida, ya que el cambio de altitud está rápidamente aumentando la velocidad.

El aumento de la velocidad resultará en la generación de carga-g también aumentadas.

La disminución de la carga-g se logrará aplicando el control de inclinación hacia delante, lo que es contra intuitivo en una condición de nariz abajo, pero es de importancia crítica.

Si el control de balanceo no es efectivo después de la descarga-g, puede requerirse la entrada del timón de dirección para reducir el ángulo de inclinación. Sólo se necesita una pequeña cantidad de entrada del timón. Demasiado timón aplicado demasiado rápido o mantenido demasiado tiempo puede ocasionar la pérdida del control lateral y direccional y causar daños estructurales.

- 5) Empuje y resistencia al avance: ajustar (si se requiere)

Explicación: use empuje y *spoilers* de vuelo para controlar la velocidad.



9.5 APÉNDICE 5

Elementos para la capacitación de instructores en UPRT	Instructor académico	Instructor práctico
A. FSTD		
1) limitaciones de la plataforma de instrucción		•
2) funcionamiento de la IOS con respecto a las herramientas de UPRT.		•
B. Examen de accidentes/incidentes LOC-I	•	•
C. Factores de gestión de la energía	•	•
D. Desorientación	•	•
E. Gestión de la carga de trabajo	•	•
F. Distracción	•	•
G. Recomendaciones del OEM	•	•
H. Estrategias de reconocimiento y recuperación en la UPRT	•	•
I. Reconocimiento de errores del alumno, incluyendo entrada de mandos inadecuadas, maniobras en regiones más allá de la VTE o más allá de la capacidad certificada del avión.	•	•
J. Características específicas del tipo de avión	•	•
K. Entorno operacional	•	•
L. Cómo inducir el factor de sobresalto		•
M. Valor y ventajas de la demostración	•	•

 Dirección General de Aviación Civil	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO APROBACIÓN DE LA INSTRUCCIÓN PARA LA PREVENCIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA PÉRDIDA DE CONTROL DE LA AERONAVE (UPRT) PARA TRIPULACIONES DE VUELO	Código: GVIG-CR-002
		Versión: 1.0
		Página 63 de 65

9.6 APÉNDICE 6

Procedimiento de recuperación de la pérdida

Debe ser el procedimiento específico del avión aprobado por el OEM. Si no existe dicho procedimiento de recuperación aprobado por el OEM podría aplicarse el procedimiento de recuperación de pérdida específico del avión elaborado por el explotador sobre la base del modelo de recuperación de pérdidas que figura en los párrafos abajo.

Los OEM (Airbus, ATR, Boeing, Bombardier y Embraer) proporcionaron información para la creación de un estándar de recuperación de pérdida que ofrece características comunes entre varios aviones. Los pasos básicos fueron identificar las diferencias de los aviones (p. ej., empujadores/sacudidores de palanca, turborreactores o turbohélices, motores montados en las alas, motores montados en la cola, *fly-by-wire* o sistemas convencionales de mando de vuelo, etc.), encontrando los puntos comunes, y proceder a encontrar un estándar de recuperación de pérdida directo y efectivo.

Además de presentar los pasos de recuperación, el estándar también proporciona los fundamentos de cada paso del procedimiento para permitir a los OEM y explotadores determinaren mejor la aplicabilidad a su avión específico.

El estándar de recuperación de pérdida desarrollado se proporciona en la tabla abajo. Aunque los procedimientos deben aplicarse a la mayoría de los aviones de hoy, los procedimientos recomendados por el OEM pueden desviarse de la tabla debido a las características específicas del avión. Los elementos específicos, como los cambios de configuración (por ejemplo, la extensión de *flaps*), que podrían requerirse en un punto específico durante el procedimiento de recuperación no se incluyen en la tabla, pero podrán ser incluidos en un procedimiento específico para un avión en particular.

Se espera que los OEM se desvíen de este estándar si es necesario debido a las características de operación del avión. Para los explotadores sin un procedimiento de recuperación de pérdidas del OEM, se recomienda el estándar de recuperación de pérdidas de abajo como referencia al desarrollar procedimientos de recuperación del explotador.

La reducción de AOA debe ser primordial en todos los procedimientos de prevención y recuperación de pérdidas. Los explotadores deben consultar con los OEM de sus aviones para asegurarse de que cuentan con el procedimiento adecuado de prevención y recuperación de pérdidas. Los procedimientos obsoletos deben actualizarse de acuerdo con esta guía.



Estándar de recuperación de pérdida	
1	A/P y A/T DESCONECTAR.
Fundamento	Mientras mantiene la actitud del avión, desconecte el A/P y el A/T. Asegúrese de que la actitud no aumenta al desconectar el A/P. Esto puede ser muy importante en situaciones en que el avión no estaba compensado. El control manual es esencial para la recuperación en todas las situaciones. Si deja el A/P o el A/T conectado, pueden producirse cambios o ajustes involuntarios que pueden no ser apropiados y no fácilmente reconocibles, especialmente durante situaciones de gran carga de trabajo.
2	a) Cabeceo APLICAR NARIZ HACIA ABAJO hasta que se complete la recuperación de la pérdida y cese la advertencia de pérdida (p. ej., activación del sacudidor de palanca). b) Compensación de cabeceo hacia abajo COMO NECESARIO.
Fundamento	Reducir el AOA es fundamental para la recuperación. Esto también actuará en eventual tendencia de cabeceo hacia arriba causado por la falta de compensación. Si el mando de vuelo de cabeceo no proporciona una respuesta suficiente, puede ser necesario hacer compensaciones. Sin embargo, el uso excesivo de compensación puede agravar la condición, puede resultar en la pérdida de control o altas cargas estructurales.
3	Balanceo NIVELAR ALAS.
Fundamento	Esto orienta el vector de sustentación para la recuperación.
4	Empuje COMO NECESARIO.
Fundamento	Durante la recuperación de la pérdida, el empuje máximo no es necesariamente requerido. Una pérdida puede ocurrir tanto con alto empuje como con empuje de ralentí. Por lo tanto, debe ajustarse el empuje durante la recuperación. Para aviones con motores instalados bajo el plano de las alas, el empuje máximo puede generar un fuerte momento de nariz hacia arriba si la velocidad es baja. En la situación opuesta, motores arriba, aplicación de empuje produce una útil tendencia de nariz abajo. Para aviones propulsados a hélices, aplicación de empuje aumenta el flujo de aire sobre las alas, ayudando en la recuperación.
5	<i>Spoilers</i> REPLEGADOS.
Fundamento	Esto mejorara la sustentación.
6	Retorne a la trayectoria de vuelo deseada.
Fundamento	Aplice acción de recuperación de la trayectoria suavemente para evitar pérdidas secundarias.

 Dirección General de Aviación Civil	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO APROBACIÓN DE LA INSTRUCCIÓN PARA LA PREVENCIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA PÉRDIDA DE CONTROL DE LA AERONAVE (UPRT) PARA TRIPULACIONES DE VUELO	Código: GVIG-CR-002
		Versión: 1.0
		Página 65 de 65

10. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA LA VIGILANCIA

10.1 DESIGNACIÓN DE INSPECTORES

- La designación de Inspectores Pilotos para la ejecución de las verificaciones y cumplimiento de los procesos que sean necesarios, será responsabilidad del Director de Inspección y Certificación Aeronáutica, conforme a los procedimientos establecidos.

10.2 VIGILANCIA CONTINUA

- El proceso de vigilancia continua de la presente circular de asesoramiento, estará a cargo del personal de Inspectores Pilotos que mantienen el control y vigilancia de los explotadores aéreos; las modificaciones o revisiones se las realizará cuando exista el requerimiento por escrito para la revisión de algún tema específico, el mismo que será estudiado y analizado, y si es necesario se realizará la aprobación y su publicación.

11. CONSIDERACIONES IMPORTANTES

- La presente Versión 1.0 - Revisión Original de la Circular de Asesoramiento APROBACIÓN DE LA INSTRUCCIÓN PARA LA PREVENCIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA PÉRDIDA DE CONTROL DE LA AERONAVE (UPRT) PARA TRIPULACIONES DE VUELO, entrará en vigencia a partir de la fecha de su aprobación.