

Apéndice 3 - Registradores de vuelo – Aviones

Los registradores de vuelo protegidos contra accidentes comprenden uno o más de los siguientes sistemas: un registrador de datos de vuelo (FDR), un registrador de la voz en el puesto de pilotaje (CVR), un registrador de imágenes de a bordo (AIR) y/o un registrador de enlace de datos (DLR). Los registradores de vuelo livianos comprenden uno o más de los siguientes sistemas: un sistema registrador de datos de aeronave (ADRS), un sistema registrador de audio en el puesto de pilotaje (CARS), un sistema registrador de imágenes de a bordo (AIRS) y/o un sistema registrador de enlace de datos (DLRS).

1. REQUISITOS GENERALES

- 1.1. Los recipientes que contengan los registradores de vuelo no desprendibles estarán pintados de un color anaranjado distintivo.
- 1.2. Los recipientes que contengan los registradores de vuelo no desprendibles protegidos contra accidentes:
 - a) llevarán materiales reflectantes para facilitar su localización; y
 - b) llevarán perfectamente sujetado a ellos un dispositivo automático de localización subacuática que funcione a una frecuencia de 37,5 kHz. Lo antes posible, pero a más tardar, el 1 de enero de 2018, este dispositivo funcionará durante un mínimo de 90 días.
- 1.3. Los recipientes que contengan los registradores de vuelo de desprendimiento automático:
 - a) estarán pintados de un color anaranjado distintivo; sin embargo, la superficie visible por fuera de la aeronave podrá ser de otro color;
 - b) llevarán materiales reflectantes para facilitar su localización; y
 - c) llevarán un ELT integrado de activación automática.
- 1.4. Los sistemas registradores de vuelo se instalarán de manera que:
 - a) sea mínima la probabilidad de daño a los registros;
 - b) exista un dispositivo auditivo o visual para comprobar antes del vuelo que los sistemas registradores de vuelo están funcionando bien;
 - c) si los sistemas registradores de vuelo cuentan con un dispositivo de borrado, la instalación procurará evitar que el dispositivo funcione durante el vuelo o un choque; y
 - d) los aviones cuyo certificado de aeronavegabilidad individual se haya expedido por primera vez el 1 de enero de 2023, o después de esa fecha, dispondrán, en el puesto de pilotaje de una función de borrado accionada por la tripulación de vuelo que, al ser activada, modifique el registro de un CVR y un AIR, de manera que no pueda recuperarse la

información utilizando técnicas normales para reproducirla o copiarla. La instalación se diseñará de manera que no pueda activarse durante el vuelo. Asimismo, tiene que reducirse al mínimo la probabilidad de que una función de borrado se active inadvertidamente durante un accidente.

- 1.5. Los sistemas registradores de vuelo se instalarán de manera que reciban energía eléctrica de una barra colectora que ofrezca la máxima confiabilidad para el funcionamiento de los sistemas registradores de vuelo sin comprometer el servicio a las cargas esenciales o de emergencia.
- 1.6. Cuando los sistemas registradores de vuelo se sometan a ensayos mediante los métodos aprobados por la autoridad certificadora competente, deberán demostrar que se adaptan perfectamente a las condiciones ambientales extremas en las que se prevé que funcionen.
- 1.7. Se proporcionarán medios para lograr una precisa correlación de tiempo entre los registros de los sistemas registradores.
- 1.8. El fabricante proporcionará a la autoridad certificadora competentes la siguiente información relativa a los sistemas registradores de vuelo:
 - a) Instrucciones de funcionamiento, limitaciones del equipo y procedimientos de instalación establecidos por el fabricante;
 - b) Origen o fuente de los parámetros y ecuaciones que relacionen los valores con unidades de medición; y
 - c) Informes de ensayos realizados por el fabricante.

2. REGISTRADOR DE DATOS DE VUELO (FDR) Y SISTEMA REGISTRADOR DE DATOS DE AERONAVE (ADRS)

2.1. Cuándo iniciar y detener el registro

Los FDR o los ADRS comenzarán a registrar antes de que el avión empiece a desplazarse por su propia potencia y continuarán registrando hasta la finalización del vuelo, cuando el avión ya no pueda desplazarse por su propia potencia.

2.2. Parámetros que han de registrarse

- 2.2.1. Los parámetros que satisfacen los requisitos para FDR se enumeran en la **Tabla A2.3-1**. El número de parámetros que han de registrarse dependerá de la complejidad del avión. Los parámetros que no llevan asterisco (*) son obligatorios y deberán registrarse, independientemente de la complejidad del avión. Además, los parámetros indicados con asterisco (*) se registrarán si los sistemas del avión o la tripulación de vuelo emplean una fuente de datos de información sobre el parámetro para la operación del avión. No obstante, dichos parámetros podrán sustituirse por otros teniendo en consideración el tipo de avión y las características del equipo registrador.

2.2.2. Si se dispone de más capacidad de registro FDR, deberá considerarse el registro de la siguiente información suplementaria:

- a) información operacional de los sistemas de presentación electrónica en pantalla, tales como los sistemas electrónicos de instrumentos de vuelo (EFIS), el monitor electrónico centralizado de aeronave (ECAM), y el sistema de alerta a la tripulación y sobre los parámetros del motor (EICAS). Utilícese el siguiente orden de prioridad:
 - 1) los parámetros seleccionados por la tripulación de vuelo en relación con la trayectoria de vuelo deseada, p. ej., el reglaje de la presión barométrica, la altitud seleccionada, la velocidad aerodinámica seleccionada, la altura de decisión, y las indicaciones sobre acoplamiento y modo del sistema de piloto automático, si no se registran a partir de otra fuente;
 - 2) selección/condición del sistema de presentación en pantalla, p. ej., SECTOR, PLAN, ROSE, NAV, WXR, COMPOSITE, COPY, etc.;
 - 3) los avisos y las alertas; y
 - 4) la identidad de las páginas presentadas en pantalla a efecto de procedimientos de emergencia y listas de verificación; y
- b) información sobre los sistemas de frenado, comprendida la aplicación de los frenos, con miras a utilizarla en la investigación de los aterrizajes largos y de los despegues interrumpidos.

2.2.3. Los parámetros que cumplen con los requisitos para los datos de trayectoria de vuelo y velocidad que visualiza el (los) piloto(s) son los siguientes. Los parámetros sin asterisco (*) son parámetros que se registrarán obligatoriamente. Además, los parámetros con asterisco (*) se registrarán si el piloto visualiza una fuente de la información relativa al parámetro y si es factible registrarlos:

- a) Altitud de presión
- b) Velocidad aerodinámica indicada o velocidad aerodinámica calibrada
- c) Rumbo (referencia primaria de la tripulación de vuelo)
- d) Actitud de cabeceo
- e) Actitud de balanceo
- f) Empuje/potencia del motor
- g) Posición del tren de aterrizaje*
- h) Temperatura exterior del aire o temperatura total*
- i) Hora*
- j) Datos de navegación*: ángulo de deriva, velocidad del viento, dirección del viento, latitud/longitud
- k) Radioaltitud*

2.2.4. Los parámetros que cumplen los requisitos de los ADRS se enumeran en la **Tabla A2.3-3**.

2.3. Información adicional

2.3.1. El intervalo de medición, el intervalo de registro y la precisión de los parámetros del equipo instalado se verificarán normalmente aplicando métodos aprobados por la autoridad certificadora competente.

2.3.2. El explotador/propietario conservará la documentación relativa a la asignación de parámetros, ecuaciones de conversión, calibración periódica y otras informaciones sobre el funcionamiento/mantenimiento. La documentación deberá ser suficiente para asegurar que las autoridades encargadas de la investigación de accidentes dispongan de la información necesaria para efectuar la lectura de los datos en unidades de medición técnicas.

3. REGISTRADOR DE LA VOZ EN EL PUESTO DE PILOTAJE (CVR) Y SISTEMA REGISTRADOR DE AUDIO EN EL PUESTO DE PILOTAJE (CARS)

3.1. Cuándo iniciar y detener el registro

El CVR o el CARS comenzarán a registrar antes de que el avión empiece a desplazarse por su propia potencia y continuarán registrando hasta la finalización del vuelo, cuando el avión ya no pueda desplazarse por su propia potencia. Además, dependiendo de la disponibilidad de energía eléctrica, el CVR o el CARS comenzarán a registrar lo antes posible durante la verificación del puesto de pilotaje previa al arranque del motor, al inicio del vuelo, hasta la verificación del puesto de pilotaje que se realiza al finalizar el vuelo, inmediatamente después de que se apaga el motor.

3.2. Señales que se registrarán

3.2.1. El CVR registrará simultáneamente, en cuatro o más canales separados, por lo menos lo siguiente:

- a) comunicaciones orales transmitidas o recibidas en el avión por radio;
- b) ambiente sonoro de la cabina de pilotaje;
- c) comunicaciones orales de los miembros de la tripulación de vuelo en el puesto de pilotaje transmitidas por el intercomunicador del avión, cuando esté instalado dicho sistema;
- d) señales orales o auditivas que identifiquen las ayudas para la navegación o la aproximación, recibidas por un auricular o altavoz; y
- e) comunicaciones digitales con los ATS, salvo cuando se graban con el FDR.

3.2.2. La asignación de audio preferente para los CVR debería ser la siguiente:

- a) Panel de audio del piloto al mando;
- b) Panel de audio del copiloto;

- c) Posiciones adicionales de la tripulación de vuelo y referencia horaria; y
- d) Micrófono del área del puesto del pilotaje.

3.2.3. El CARS registrará, en dos o más canales separados, por lo menos lo siguiente:

- a) comunicaciones orales transmitidas o recibidas en el avión por radio;
- b) ambiente sonoro del puesto de pilotaje; y
- c) comunicaciones orales de los miembros de la tripulación de vuelo en el puesto de pilotaje transmitidas por el intercomunicador del avión, cuando esté instalado dicho sistema.

3.2.4. La asignación de audio preferente para los CARS debería ser la siguiente:

- a) Comunicaciones orales; y
- b) Ambiente sonoro del puesto de pilotaje.

4. REGISTRADOR DE IMÁGENES DE A BORDO (AIR) Y SISTEMA REGISTRADOR DE IMÁGENES DE A BORDO (AIRS)

4.1. Cuando iniciar y detener el registro

El AIR o AIRS comenzará a registrar antes de que el avión empiece a desplazarse por su propia potencia y continuará registrando hasta la finalización del vuelo, cuando el avión ya no pueda desplazarse por su propia potencia. Además, dependiendo de la disponibilidad de energía eléctrica, el AIR o AIRS comenzará a registrar lo antes posible durante la verificación del puesto de pilotaje previa al arranque del motor, al inicio del vuelo, hasta la verificación del puesto de pilotaje que se realiza al finalizar el vuelo, inmediatamente después de que se apaga el motor.

4.2. Clases

- 4.2.1. Un AIR o AIRS de Clase A capta el área general del puesto de pilotaje para suministrar datos complementarios a los de los registradores de vuelo convencionales.
- 4.2.2. Un AIR o AIRS de Clase B capta las imágenes de los mensajes de enlace de datos.
- 4.2.3. Un AIR o AIRS de Clase C capta las imágenes de los mensajes de enlace de datos.

5. REGISTRADOR DE ENLACE DE DATOS (DLR)

5.1. Aplicaciones que se registrarán

- 5.1.1. Cuando la trayectoria de vuelo de la aeronave haya sido autorizada o controlada mediante el uso de mensajes de enlace de datos, se registrarán en la aeronave todos los mensajes de enlace de datos, tanto ascendentes (enviados a la aeronave) como descendentes

(enviados desde la aeronave). En la medida en que sea posible, se registrará la hora en la que se mostraron los mensajes en pantalla a los miembros de la tripulación de vuelo, así como la hora de las respuestas.

- 5.1.2. Se registrarán los mensajes relativos a las aplicaciones que se enumeran en la **Tabla A2.3-2**. Las aplicaciones que aparecen sin asterisco (*) son obligatorias, y deberán registrarse independientemente de la complejidad del sistema. Las aplicaciones que tienen asterisco (*) se registrarán en la medida en que sea factible, según la arquitectura del sistema.

6. INSPECCIONES DE LOS SISTEMAS REGISTRADORES DE VUELO

- 6.1. Antes del primer vuelo del día, los mecanismos integrados de prueba para los registradores de vuelo y el equipo de adquisición de datos de vuelo (FDAU), cuando estén instalados, se controlarán por medio de verificaciones manuales o automáticas.
- 6.2. Los sistemas FDR o ADRS, los sistemas CVR o CARS, y los sistemas AIR o AIRS, tendrán intervalos de inspección del registro de un año; con sujeción a la aprobación por parte de la autoridad reguladora apropiada, este período puede extenderse a dos años, siempre y cuando se haya demostrado la alta integridad de estos sistemas en cuanto a su buen funcionamiento y auto control. Los sistemas DLR o DLRS tendrán intervalos de inspección del registro de dos años; con sujeción a la aprobación por parte de la autoridad reguladora apropiada, este período puede extenderse a cuatro años, siempre y cuando se haya demostrado la alta integridad de estos sistemas en cuanto a su buen funcionamiento y auto control.
- 6.3. La inspección del registro se llevará a cabo de la siguiente manera:
 - a) el análisis de los datos registrados en los registradores de vuelo garantizará que se compruebe que el registrador funcione correctamente durante el tiempo nominal de grabación;
 - b) con el análisis de los registros del FDR o ADRS se evaluará la calidad de los datos registrados, para determinar si la proporción de errores en los bits (incluidos los introducidos por el registrador, la unidad de adquisición, la fuente de los datos del avión y los instrumentos utilizados para extraer los datos del registrador) está dentro de límites aceptables y determinar la índole y distribución de los errores;
 - c) los registros del FDR o ADRS de un vuelo completo se examinarán en unidades de medición técnicas para evaluar la validez de los parámetros registrados. Se prestará especial atención a los parámetros procedentes de sensores del FDR o ADRS. No es necesario verificar los parámetros obtenidos del sistema ómnibus eléctrico de la aeronave

si su buen funcionamiento puede detectarse mediante otros sistemas de alarma;

- d) el equipo de lectura tendrá el soporte lógico necesario para convertir con precisión los valores registrados en unidades de medición técnicas y determinar la situación de las señales discretas;
 - e) se realizará un examen de la señal registrada en el CVR o CARS mediante lectura de la grabación del CVR o CARS. Instalado en la aeronave, el CVR o CARS registrará las señales de prueba de cada fuente de la aeronave y de las fuentes externas pertinentes para comprobar que todas las señales requeridas cumplan las normas de inteligibilidad;
 - f) siempre que sea posible, durante el examen se analizará una muestra de las grabaciones en vuelo del CVR o CARS, para determinar si es aceptable la inteligibilidad de la señal en condiciones de vuelo reales; y
 - g) se realizará un examen de las imágenes registradas en el AIR o AIRS reproduciendo la grabación del AIR o AIRS. Instalado en la aeronave, el AIR o AIRS registrará imágenes de prueba de todas las fuentes de la aeronave y de las fuentes externas pertinentes para asegurarse de que todas las imágenes requeridas cumplan con las normas de calidad del registro.
- 6.4. Un sistema registrador de vuelo se considerará fuera de servicio si durante un tiempo considerable se obtienen datos de mala calidad, señales ininteligibles, o si uno o más parámetros obligatorios no se registran correctamente.
- 6.5. Se remitirá a las autoridades normativas, a petición, un informe sobre las inspecciones del sistema de registro para fines de control.
- 6.6. Calibración del sistema FDR:
- a) para los parámetros con sensores dedicados exclusivamente al FDR y que no se controlan por otros medios se hará una recalibración por lo menos cada cinco años, o de acuerdo con las recomendaciones del fabricante de sensores para determinar posibles discrepancias en las rutinas de conversión a valores técnicos de los parámetros obligatorios y asegurar que los parámetros se estén registrando dentro de las tolerancias de calibración; y
 - b) cuando los parámetros de altitud y velocidad aerodinámica provienen de sensores especiales para el sistema FDR, se efectuará una nueva calibración, según lo recomendado por el fabricante de los sensores, por lo menos cada dos años.

Tabla A2.3-1. Características de los parámetros para registradores de datos de vuelo

Número de Serie	Parámetro	Aplicación	Intervalo de Medición	Intervalo máximo de muestreo y de registro (segundos)	Límites de precisión (entrada del sensor comparada con salida FDR)	Resolución de registro
1	Hora (UTC) cuando se disponga, si no, cronometraje relativo o sinc con hora GNSS)		24 horas	4	$\pm 0,125\%$ /h	1 s
2	Altitud de presión		-3,00 m (-1,000 ft) hasta la máxima altitud certificada de la aeronave +1,500 m (+5,000 ft)	1	± 30 m a ± 200 m (± 100 ft a ± 700 ft)	1,5 m (5 ft)
3	Velocidad aerodinámica indicada o velocidad aerodinámica calibrada		95 km/h (50 kt) a máxima VS0 (Nota 1) VS0 a 1,2 VD (Nota 2)	1	$\pm 5\%$ $\pm 3\%$	1 kt (recomendado 0.5 kt)
4	Rumbo (referencia primaria de la tripulación de vuelo)		360°	1	$\pm 2^\circ$	0,5°
5	Aceleración normal		-3 g a +6 g	0,125	$\pm 1\%$ del intervalo máximo excluido el error de referencia de $\pm 5\%$	0,004 g
6	Actitud de cabeceo		$\pm 75^\circ$ o intervalo utilizable, el que sea superior	0,25	$\pm 2^\circ$	0,5°
7	Actitud de balanceo		$\pm 180^\circ$	0,25	$\pm 2^\circ$	0,5°
8	Control de transmisión de radio		Encendido-apagado (una posición discreta)	1		
9	Potencia de cada motor (Nota 3)		Total	1 (por motor)	$\pm 2\%$	0,2% del intervalo total o la resolución necesaria para el funcionamiento de la aeronave
10*	Flap del borde de salida e indicador de posición de flap en el puesto de pilotaje		Total o en cada posición discreta	2	$\pm 5\%$ o según indicador del piloto	0,5% del intervalo total o la resolución necesaria para el funcionamiento de la aeronave
11*	Flap del borde de ataque e indicador de posición de flap en el puesto de pilotaje		Total o en cada posición discreta	2	$\pm 5\%$ o según indicador del piloto	0,5% del intervalo total o la resolución necesaria para el funcionamiento de la aeronave
12*	Posición de cada inversor de empuje		Afianzado, en tránsito, e inversión completa	1 (por motor)		
13*	Selección de expoliadores de tierra/frenos aerodinámicos (selección y posición)		Total o en cada posición discreta	1	$\pm 2\%$ salvo que se requiera especialmente una mayor Precisión	0,2% del intervalo total
14	Temperatura exterior		Intervalo del sensor	2	$\pm 2^\circ\text{C}$	0,3°C

Número de Serie	Parámetro	Aplicación	Intervalo de Medición	Intervalo máximo de muestreo y de registro (segundos)	Límites de precisión (entrada del sensor comparada con salida FDR)	Resolución de registro
15*	Condición y modo del acoplamiento del piloto automático/mando automático de gases/AFCS		Combinación adecuada de posiciones discretas	1		
16	Aceleración longitudinal		±1 g	0,25	±0,015 g excluyendo error de referencia de ±0,05 g	0,004 g
17	Aceleración lateral (Nota 3)		±1 g	0,25	±0,015 g excluyendo error de referencia de ±0,05 g	0,004 g
18	Acción del piloto o posición de la superficie de mando-mandos primarios (cabeceo, balanceo, guiñada) (Notas 4 y 8)	Solicitud de certificación de tipo presentada a un Estado contratante antes del 1 de enero de 2016	Total	0,25	±2° salvo que se requiera especialmente una mayor precisión	0,2% del intervalo total o según la instalación
		Solicitud de certificación de tipo presentada a un Estado contratante el 1 de enero de 2016 o después	Total	0,125	±2° salvo que se requiera especialmente una mayor precisión	0,2% del intervalo total o según la instalación
19	Posición de compensación de cabeceo		Total	1	±3% a menos que se requiera especialmente una mayor precisión	0,3% del intervalo total o según la instalación
20*	Altitud de radioaltímetro		de -6 m a 750 m (de -20 ft a 2500 ft)	1	±0,6 m (±2 ft) o ±3% tomándose el mayor de esos valores por debajo de 150 m (500 ft) y ±5% por encima de 150 m (500 ft)	0,3 m (1 ft) por debajo de 150 m (500 ft) 0,3 m (1 ft) + 0,5% del intervalo total por encima de 150 m (500 ft)
21*	Desviación del haz vertical (trayectoria de plano ILS/GNSS/GLS, elevación de MLS, desviación vertical de IRNAV/IAN)		Intervalo de señal	1	±3%	0,3% del intervalo total
22*	Desviación del haz horizontal (localizador ILS/GNSS/GLS, azimut de MLS, desviación lateral de IRNAV/IAN)		Intervalo de señal	1	±3%	0,3% del intervalo total
23	Pasaje por radiobaliza		Posiciones discretas	1		
24	Advertidor principal		Posiciones discretas	1		
25	Selección de frecuencias de cada receptor NAV (Nota 5)		Total	4	Según instalación	

Número de Serie	Parámetro	Aplicación	Intervalo de Medición	Intervalo máximo de muestreo y de registro (segundos)	Límites de precisión (entrada del sensor comparada con salida FDR)	Resolución de registro
26*	Distancia DME 1 y 2 [incluye distancia al umbral de pista (FLS) y distancia al punto de aproximación frustrada (IRNAV/IAN)] (Notas 5 y 6)		De 0 a 370 km (0 – 200 NM)	4	Según instalación	1,852 m (1 NM)
27	Condición aire/tierra		Posiciones discretas	1		
28*	Condición del GPWS/TAWS/GCAS (selección del modo de presentación del terreno, incluido el modo de pantalla emergente) y (alertas de impacto, tanto precauciones como advertencias, y avisos) y (posición de la tecla de encendido/apagado)		Posiciones discretas	1		
29*	Ángulo de ataque		Total	0,5	Según instalación	0,3 % del intervalo total
30*	Hidráulica de cada sistema (baja presión)		Posiciones discretas	2		0,5% del intervalo total
31	Datos de navegación (latitud/longitud, velocidad respecto al suelo y ángulo de deriva (Nota 7)		Según instalación	1		
32	Posición del tren de aterrizaje y del selector.		Posiciones discretas	4		
33*	Velocidad respecto al suelo		Según instalación	1	Los datos deberían obtenerse del sistema que tenga mayor precisión	1 kt
34	Frenos (presión del freno izquierdo y derecho, posición del pedal del freno izquierdo y derecho)		(Potencia de frenado máxima medida, posiciones discretas o intervalo total)	1	±5%	2% del intervalo total
35*	Parámetros adicionales del motor (EPR, N1, nivel de vibración indicado, N2, EGT, flujo de combustible, posición de la palanca de interrupción de suministro del combustible, N3, posición de la válvula de control de inyección de combustible)		Según instalación	Por motor por segundo	Según instalación	2% del intervalo total
36*	TCAS/ACAS (sistema de alerta de tránsito y anticollisión)		Posición discreta	1	Según instalación	
37*	Aviso de cizalladura del viento		Posiciones discretas	1	Según instalación	
38*	Reglaje barométrico seleccionado (piloto, copiloto)		Según instalación	64	Según instalación	0,1 mb (0,01 in Hg)

Número de Serie	Parámetro	Aplicación	Intervalo de Medición	Intervalo máximo de muestreo y de registro (segundos)	Límites de precisión (entrada del sensor comparada con salida FDR)	Resolución de registro
39*	Altitud seleccionada (todos los modos de operación seleccionables por el piloto)		Según instalación	1	Según instalación	Suficiente para determinar la selección de la tripulación
40*	Velocidad seleccionada (todos los modos de operación seleccionables por el piloto)		Según instalación	1	Según instalación	Suficiente para determinar la selección de la tripulación
41*	Mach seleccionado (todos los modos de operación seleccionables por el piloto)		Según instalación	1	Según instalación	Suficiente para determinar la selección de la tripulación
42*	Velocidad vertical seleccionada (todos los modos de operación seleccionables por el piloto)		Según instalación	1	Según instalación	Suficiente para determinar la selección de la tripulación
43*	Rumbo seleccionado (todos los modos de operación seleccionables por el piloto)		Según instalación	1	Según instalación	Suficiente para determinar la selección de la tripulación
44*	Trayectoria de vuelo seleccionada (todos los modos de operación seleccionables por el piloto) [curso/DSTRK, ángulo de trayectoria, trayectoria de aproximación final (IRNAV/IAN)]			1	Según instalación	Según instalación
45*	Altura de decisión seleccionada		Según instalación	64	Según instalación	Suficiente para determinar la selección de la tripulación
46*	Formato de presentación del EFIS (piloto, copiloto)		Posiciones discretas	4	Según instalación	
47*	Formato de presentación multifunción/motor/alertas		Posiciones discretas	4	Según instalación	
48*	Condición de bus eléctrico CA		Posiciones discretas	4	Según instalación	
49*	Condición de bus eléctrico DC		Posiciones discretas	4	Según instalación	
50*	Posición de la válvula de purga del motor		Posiciones discretas	4	Según instalación	
51*	Posición de la válvula de purga del APU		Posiciones discretas	4	Según instalación	
52*	Falla de computadoras		Posiciones discretas	4	Según instalación	
53*	Mando del empuje del motor		Según instalación	2	Según instalación	2% del intervalo total
54*	Empuje seleccionado del motor		Según instalación	4	Según instalación	2% del intervalo total
55*	Centro de gravedad calculado		Según instalación	64	Según instalación	1% del intervalo total
56*	Cantidad de combustible en el tanque de cola CG		Según instalación	64	Según instalación	1% del intervalo total

Número de Serie	Parámetro	Aplicación	Intervalo de Medición	Intervalo máximo de muestreo y de registro (segundos)	Límites de precisión (entrada del sensor comparada con salida FDR)	Resolución de registro
57*	Visualizador de cabeza alta en uso		Según instalación	4	Según instalación	
58*	Indicador para visual encendido/apagado		Según instalación	1	Según instalación	
59*	Protección contra pérdida operacional, activación del sacudidor de palanca y del empujador de palanca		Según instalación	1	Según instalación	
60*	Referencia del sistema de navegación primario (GNSS, INS, VOR/DME, MLS, Loran C, localizador, pendiente de planeo)		Según instalación	4	Según instalación	
61*	Detección de hielo		Según instalación	4	Según instalación	
62*	Alarma de motor: cada vibración de motor		Según instalación	1	Según instalación	
63*	Alarma de motor: cada exceso de temperatura del motor		Según instalación	1	Según instalación	
64*	Alarma de motor: cada baja de presión de aceite del motor		Según instalación	1	Según instalación	
65*	Alarma de motor: cada exceso de velocidad del motor		Según instalación	1	Según instalación	
66*	Posición de la superficie de compensación de guiñada		Total	2	±3%, a menos que se requiera una precisión más alta exclusivamente	0,3% del intervalo total
67*	Posición de la superficie de compensación de balanceo		Total	2	±3%, a menos que se requiera una precisión más alta exclusivamente	0,3% del intervalo total
68*	Ángulo de derrape o guiñada		Total	1	±5%	0,5°
69*	Selección de los sistemas de deshielo o antihielo		Posiciones discretas	4		
70*	Presión hidráulica (cada sistema)		Total	2	±5%	100 psi
71*	Pérdida de presión en la cabina		Posiciones discretas	1		
72*	Posición del mando de compensación en el puesto de pilotaje, cabeceo		Total	1	±5%	0,2% del intervalo total o según instalación
73*	Posición del mando de compensación en el puesto de pilotaje, balanceo		Total	1	±5%	0,2% del intervalo total o según instalación
74*	Posición del mando de compensación en el puesto de pilotaje, guiñada		Total	1	±5%	0,2% del intervalo total o según instalación

Número de Serie	Parámetro	Aplicación	Intervalo de Medición	Intervalo máximo de muestreo y de registro (segundos)	Límites de precisión (entrada del sensor comparada con salida FDR)	Resolución de registro
75	Todos los mandos de vuelo del puesto de pilotaje (volante de mando, palanca de mando, pedal del timón)		Total [± 311 N (± 70 lbf), ± 378 N (± 85 lbf), ± 734 N (± 165 lbf)]	1	$\pm 5\%$	0,2% del intervalo total o según instalación
76*	Pulsador indicador de sucesos		Posiciones discretas	1		
77*	Fecha		365 días	64		
78*	Performance de navegación real o error de posición estimado o incertidumbre respecto de la posición calculada		Según instalación	4	Según instalación	
79*	Altitud de presión de la cabina	Solicitud de certificación de tipo presentada a un Estado contratante el 1 de enero de 2023 o después	Según instalación (se recomienda de 0 ft a 40,000 ft)	1	Según instalación	100 ft
80*	Peso calculado del avión	Solicitud de certificación de tipo presentada a un Estado contratante el 1 de enero de 2023 o después	Según instalación	64	Según instalación	1% del intervalo total
81*	Mando del dispositivo director de vuelo (mando de cabeceo del director de vuelo hacia la izquierda, mando de balanceo del director de vuelo hacia la izquierda, mando de cabeceo del director de vuelo hacia la derecha, mando de balanceo del director de vuelo hacia la derecha)	Solicitud de certificación de tipo presentada a un Estado contratante el 1 de enero de 2023 o después	Intervalo completo	1	$\pm 2^\circ$	0.5°
82*	Velocidad vertical	Solicitud de certificación de tipo presentada a un Estado contratante el 1 de enero de 2023 o después	Según instalación	0,25	Según instalación (se recomienda 32ft/min)	16 ft/min

Notas

1. V_{S0} = velocidad de pérdida o velocidad de vuelo uniforme en configuración de aterrizaje; figura en la Sección "Abreviaturas y símbolos".
2. V_D = velocidad de cálculo para el picado.

3. *Regístrense suficientes datos para determinar la potencia.*
4. *Se aplicará “o” en el caso de aviones con sistemas de mando en los cuales el movimiento de la superficie de mando hace cambiar la posición de los mandos en el puesto de pilotaje (back-drive), e “y” en el caso de aviones con sistemas de mando en los cuales el movimiento de la superficie de mando no provoca un cambio en la posición de los mandos. En el caso de aviones con superficies partidas, se acepta una combinación adecuada de acciones en vez de registrar separadamente cada superficie. En aviones en los que los pilotos pueden accionar los mandos primarios en forma independiente, se deben registrar por separado cada una de las acciones de los pilotos en los mandos primarios.*
5. *Si se dispone de señal en forma digital.*
6. *El registro de la latitud y la longitud a partir del INS u otro sistema de navegación es una alternativa preferible.*
7. *Si se dispone rápidamente de las señales.*
8. *No se tiene la intención de que los aviones con un certificado de aeronavegabilidad individual expedido antes del 1 de enero de 2016 deban modificarse para ajustarse al intervalo de medición, al intervalo máximo de muestreo y registro, a los límites de precisión o a la descripción de la resolución del registro que se detallan en este Apéndice.*

Tabla A2.3-2. Descripción de las aplicaciones para registradores de enlace de datos

Número	Tipo de Aplicación	Descripción de la aplicación	Contenido del registro
1	Inicio de enlace de datos	Incluye cualquier aplicación que se utilice para ingresar o dar inicio a un servicio de enlace de datos. En FANS-1/A y ATN, se trata de la notificación sobre equipo para servicio ATS (AFN) y de la aplicación de gestión de contexto (CM), respectivamente.	C
2	Comunicación Controlador/Piloto	Incluye cualquier aplicación que se utilice para intercambiar solicitudes, autorizaciones, instrucciones e informes entre la tripulación de vuelo y los controladores que están en tierra. En FANS-1/A y ATN, se incluye la aplicación CPDLC. Incluye además aplicaciones utilizadas para el intercambio de autorizaciones oceánicas (OCL) y de salida (DCL), así como la transmisión de autorizaciones de rodaje por enlace de datos.	C
3	Vigilancia dirigida	Incluye cualquier aplicación de vigilancia en la que se establezcan contratos en tierra para el suministro de datos de vigilancia. En FANS-1/A y ATN, incluye la aplicación de vigilancia dependiente automática — contrato (ADS-C). Cuando en el mensaje se indiquen datos sobre parámetros, dichos datos se registrarán, a menos que se registren en el FDR datos de la misma fuente.	C
4	Información de vuelo	Incluye cualquier servicio utilizado para el suministro de información de vuelo a una aeronave específica. Incluye, por ejemplo, servicio de informes meteorológicos aeronáuticos por enlace de datos (D-METAR), servicio automático de información terminal por enlace de datos (D-ATIS), aviso digital a los aviadores (D-NOTAM) y otros servicios textuales por enlace de datos.	C

Número	Tipo de Aplicación	Descripción de la aplicación	Contenido del registro
5	Vigilancia por radiodifusión de aeronave	Incluye sistemas de vigilancia elemental y enriquecida, así como los datos emitidos por vigilancia dependiente automática — radiodifusión (ADS-B). Cuando se indiquen en el mensaje enviado por el avión datos sobre parámetros, dichos datos se registrarán, a menos que se registren en el FDR datos de la misma fuente	M*
6	Datos sobre control de las operaciones aeronáuticas	Incluye cualquier aplicación que transmita o reciba datos utilizados para fines de control de operaciones aeronáuticas (según la definición de control de operaciones de la OACI).	M*

Clave:

C: Se registran contenidos completos.

M: Información que permite la correlación con otros registros conexos almacenados separadamente de la aeronave.

*: Aplicaciones que se registrarán sólo en la medida en que sea factible según la arquitectura del sistema.

Tabla A2.3-3. Guía de parámetros para sistemas registradores de datos de aeronave

Núm. de serie	Parámetro	Intervalo mínimo de registro	Intervalo máximo de registro en segundos	Precisión mínima de registro	Resolución mínima de registro	Comentarios
1	a) Rumbo (magnético o verdadero)	$\pm 180^\circ$	1	$\pm 2^\circ$	$0,5^\circ$	* Se prefiere el rumbo, si no está disponible, se registrará el índice de guiñada
	b) Índice de guiñada	$\pm 300^\circ/s$	0,25	$\pm 1^\circ + \text{deriva de } 360^\circ/h$	$2^\circ/s$	
2	a) Cabeceo de Actitud cabeceo	$\pm 90^\circ$	0,25	$\pm 2^\circ$	$0,5^\circ$	* Se prefiere la actitud de cabeceo, si no está disponible se registrará el índice de cabeceo
	b) Índice de cabeceo	$\pm 300^\circ/s$	0,25	$\pm 1^\circ + \text{deriva de } 360^\circ/h$	$2^\circ/s$	
3	a) Balanceo de Actitud balanceo	$\pm 180^\circ$	0,25	$\pm 2^\circ$	$0,5^\circ$	* Si no está disponible, se registrará el índice de balanceo
	b) Índice de balanceo	$\pm 300^\circ/s$	0,25	$\pm 1^\circ + \text{deriva de } 360^\circ/h$	$2^\circ/s$	

Núm. de serie	Parámetro	Intervalo mínimo de registro	Intervalo máximo de registro en segundos	Precisión mínima de registro	Resolución mínima de registro	Comentarios
4	Sistema de determinación de la posición: a) Tiempo	24 horas	1	±0,5 segundos	0,1 segundos	Hora UTC preferible, si está disponible.
	b) Latitud/longitud	Latitud: ±90° Longitud: ±180°	2 (1 si se dispone)	Según instalación (se recomienda 0,00015°)	0,00005°	
	c) Altitud	-300 m (-1,000 ft) hasta la máxima altitud certificada de la aeronave +1,500 m (+5,000 ft)	2 (1 si se dispone)	Según instalación se recomienda ±15 m (±50 ft)	1,5 m (5 ft)	
	d) Velocidad respecto al suelo	0-1 000 kt	2 (1 si se dispone)	Según instalación (se recomienda ±5 kt)	1 kt	
	e) Derrota	0-360°	2 (1 si se dispone)	Según instalación (se recomienda ±2°)	0,5°	
	f) Error estimado	Intervalo disponible	2 (1 si se dispone)	Según instalación	Según instalación	Se registrará si se tiene a la mano
5	Aceleración normal	- 3 g a + 6 g (*)	0,25 (0,125 si se dispone)	Según instalación (±0,09 g excluido un error de referencia de ±0,45 g recomendado)	0,004 g	
6	Aceleración longitudinal	±1 g (*)	0,25 (0,125 si se dispone)	Según instalación (±0,015 g excluido un error de referencia de ±0,05 g recomendado)	0,004 g	
7	Aceleración lateral	±1 g (*)	0,25 (0,125 si se dispone)	Según instalación (±0,015 g excluido un error de referencia de ±0,05 g recomendado)	0,004 g	

Núm . de serie	Parámetro	Intervalo mínimo de registro	Intervalo máximo de registro en segundos	Precisión mínima de registro	Resolución mínima de registro	Comentarios
8	Presión estática externa (o altitud de presión)	34,4 mb (3,44 in-Hg) a 310,2 mb (31,02 in-Hg) o intervalo de sensores disponible	1	Según instalación [± 1 mb (0,1 in-Hg) o ± 30 m (± 100 ft) a ± 210 m (± 700 ft) recomendado]	0,1 mb (0,01 in-Hg) o 1,5 m (5 ft)	
9	Temperatura exterior del aire (o temperatura del aire total)	-50° a +90°C o intervalo de sensores disponible	2	Según instalación ($\pm 2^\circ\text{C}$ recomendado)	1°C	
10	Velocidad aerodinámica indicada	Según el sistema de medición instalado para la visualización del piloto o intervalo de sensores disponible	1	Según instalación ($\pm 3\%$ recomendado)	1 kt (0,5 kt recomendado)	
11	RPM del motor	Totales, incluida la condición de sobrevelocidad	Por motor, por segundo	Según instalación	0,2% del intervalo total	
12	Presión del aceite del motor	Total	Por motor, por segundo	Según instalación (5% del intervalo total recomendado)	2% del intervalo total	
13	Temperatura de aceite de motor	Total	Por motor, por segundo	Según instalación (5% del intervalo total recomendado)	2% del intervalo total	
14	Flujo o presión del combustible	Total	Por motor, por segundo	Según instalación	2% del intervalo total	
15	Presión de admisión	Total	Por motor, por segundo	Según instalación	0,2% del intervalo total	

Núm . de serie	Parámetro	Intervalo mínimo de registro	Intervalo máximo de registro en segundos	Precisión mínima de registro	Resolución mínima de registro	Comentarios
16	Parámetros de empuje/ potencia/torque de motor requeridos para determinar el empuje/la potencia* de propulsión	Total	Por motor, por segundo	Según instalación	0,1% del intervalo total	* Se registrarán parámetros suficientes (p. ej, EPR/N ₁ o torque/Np) según corresponda para el motor en particular a fin de determinar la potencia, tanto en empuje normal como negativo. Debería calcularse un intervalo de sobrevelicidad.
17	Velocidad del generador de gas del motor (Ng)	0-150%	Por motor, por segundo	Según instalación	0,2% del intervalo total	
18	Velocidad de turbina de potencia libre (Nf)	0-150%	Por motor, por segundo	Según instalación	0,2% del intervalo total	
19	Temperatura del refrigerante	Total	1	Según instalación (±5°C recomendado)	1°C	
20	Voltaje principal	Total	Por motor, por segundo	Según instalación	1 voltio	
21	Temperatura de la cabeza de cilindro	Total	Por cilindro, por segundo	Según instalación	2% del intervalo total	
22	Posición de los flaps	Total o cada posición discreta	2	Según instalación	0,5°	
23	Posición de la superficie del mando primario de vuelo	Total	0,25	Según instalación	2% del intervalo total	
24	Cantidad de combustible	Total	4	Según instalación	1% del intervalo total	
25	Temperatura de los gases de escape	Total	Por motor, por segundo	Según instalación	2% del intervalo total	
26	Voltaje de emergencia	Total	Por motor, por segundo	Según instalación	1 Voltio	
27	Posición de la superficie de compensación	Total o cada posición discreta	1	Según instalación	0,3% del intervalo total	
28	Posición del tren de aterrizaje	Cada posición discreta*	Por motor, cada dos segundos	Según instalación		

Núm . de serie	Parámetro	Intervalo mínimo de registro	Intervalo máximo de registro en segundos	Precisión mínima de registro	Resolución mínima de registro	Comentarios
29	Características innovadoras/únicas de la aeronave	Según corresponda	Según corresponda	Según corresponda	Según corresponda	

Enmienda 36, Anexo 6