



OACI

Doc 9966

# Manual para la supervisión de los enfoques de gestión de la fatiga

Segunda edición - 2016

Aprobado por la Secretaría General y publicado bajo su responsabilidad

ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL





OACI

Doc 9966

# Manual para la supervisión de los enfoques de gestión de la fatiga

Segunda edición, 2016

Aprobado por la Secretaría General y publicado bajo su responsabilidad

ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL

Publicado por separado en español, árabe, chino, francés, inglés y ruso,  
por la ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL  
999 Robert-Bourassa Boulevard, Montréal, Québec, Canada H3C 5H7

La información sobre pedidos y una lista completa de los agentes de ventas  
y librerías pueden obtenerse en el sitio web de la OACI: [www.icao.int](http://www.icao.int)

*Segunda edición, 2016*

**Doc 9966, *Manual para la supervisión de los enfoques de gestión de la fatiga***  
(Título de la primera edición: *Manual de sistemas de gestión de riesgos asociados a  
la fatiga para los encargados de la reglamentación*)

© OACI 2017

Reservados todos los derechos. No está permitida la reproducción de ninguna  
parte de esta publicación, ni su tratamiento informático, ni su transmisión, de  
ninguna forma ni por ningún medio, sin la autorización previa y por escrito de  
la Organización de Aviación Civil Internacional.







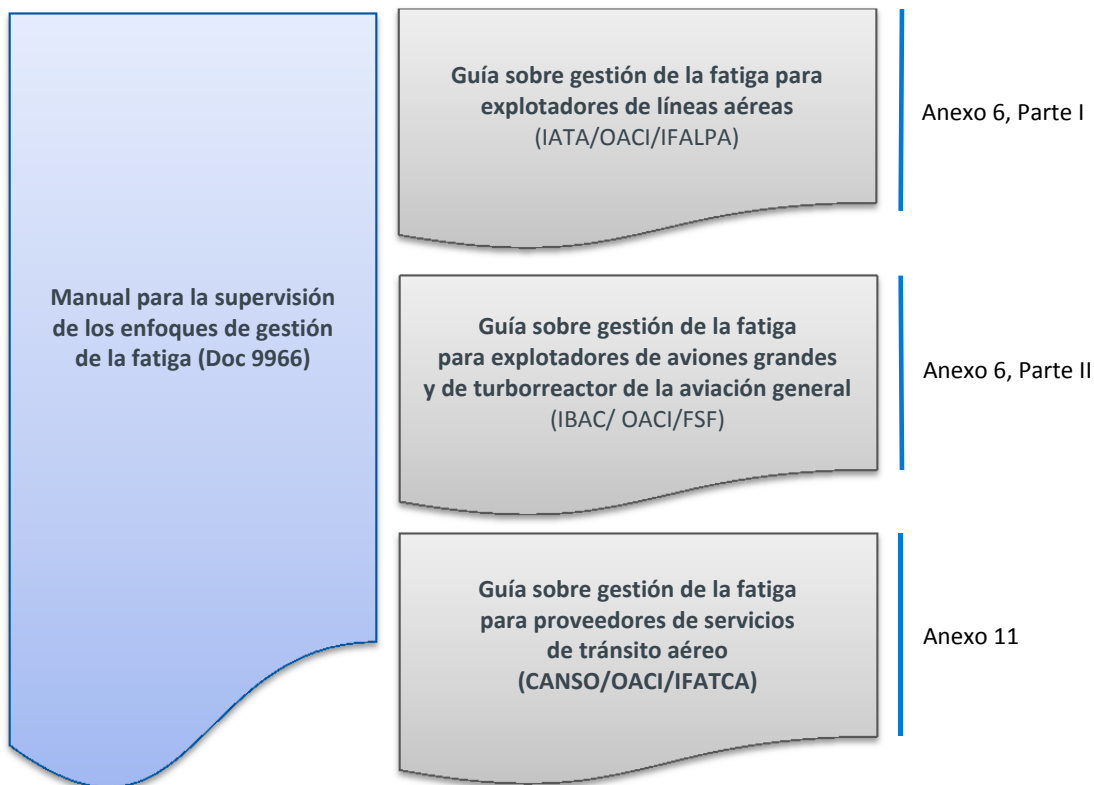
## UTILIZACIÓN DEL PRESENTE MANUAL

El Manual para la supervisión de los enfoques de gestión de la fatiga (Doc 9966) forma parte de una serie de manuales que tratan sobre la gestión de la fatiga. Ha sido elaborado por los Estados y proporciona una visión general de la supervisión de los enfoques de gestión de la fatiga.

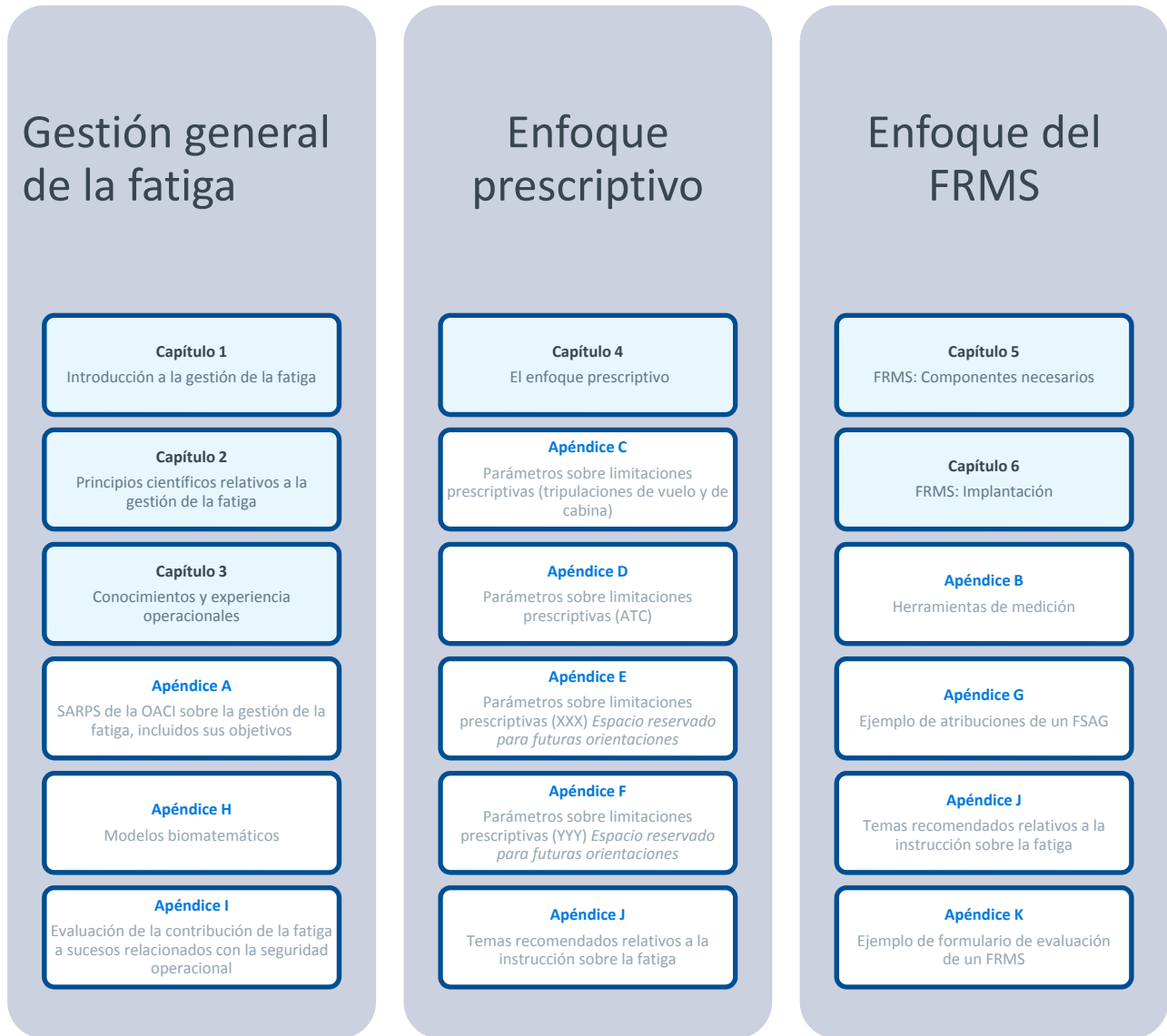
Dicha serie de manuales comprende asimismo varios manuales de aplicación sobre la gestión de la fatiga específicos para cada grupo profesional, a fin de prestar asistencia a los proveedores de servicios de la aviación que deban cumplir las normas y métodos recomendados (SARPS) sobre gestión de la fatiga para gestionar eficazmente sus riesgos asociados a la fatiga. El Manual para la supervisión de los enfoques de gestión de la fatiga (Doc 9966) sirve de complemento a los Manuales de aplicación pertinentes, en función del grupo profesional que sea objeto de reglamentación o supervisión.

El contenido de todos los manuales citados se basa en la labor del Grupo especial de la OACI sobre Sistemas de gestión de los riesgos asociados a la fatiga (FRMS). Se ajustan a una estructura similar con objeto de facilitar su utilización.

A continuación se describe la serie de Manuales sobre gestión de la fatiga, incluidos los Anexos a los que pertenecen:



En el diagrama siguiente se proporciona una visión general del Manual para la supervisión de los enfoques de gestión de la fatiga (Doc 9966), con objeto de facilitar al lector la consulta de su contenido<sup>1</sup>. En el diagrama se estructura el contenido del presente documento en tres esferas generales:



<sup>1</sup> Los diagramas correspondientes se proporcionan en todas las guías de aplicación para facilitar la referencia recíproca.

# ÍNDICE

Glosario .....	xv
<b>Capítulo 1. Introducción a la gestión de la fatiga .....</b>	<b>1-1</b>
1.1 Enfoques de gestión de la fatiga en la aviación .....	1-1
1.1.1 Comparación de los enfoques prescriptivo y del FRMS .....	1-2
1.2 SARPS de la OACI sobre gestión de la fatiga .....	1-6
1.2.1 Anexo 6, Parte I .....	1-6
1.2.2 Anexo 6, Parte II .....	-1-7
1.2.3 Anexo 11 .....	1-8
<b>Capítulo 2. Principios científicos relativos a la gestión de la fatiga .....</b>	<b>2-1</b>
2.1 Principio científico 1: Necesidad de dormir .....	2-2
2.1.1 Tipos de sueño .....	2-2
Sueño sin movimientos rápidos del ojo (sueño no-rem) .....	2-3
Sueño con movimientos rápidos del ojo .....	2-3
2.1.2 Ciclo NO-REM/REM .....	2-4
2.1.3 Factores que determinan la calidad del sueño .....	2-5
Calidad del sueño con respecto a la edad .....	2-6
Trastornos del sueño .....	2-7
Cafeína, nicotina y alcohol .....	2-7
Factores medioambientales .....	2-8
Calidad del sueño en los períodos de trabajo y de guardia (períodos de reserva) .....	2-8
2.1.4 Consecuencias de períodos de vigilia ininterrumpidos .....	2-9
Principio científico 2: pérdida y recuperación del sueño .....	2-13
2.2.1 Restricción del sueño en el laboratorio .....	2-13
Los efectos de la restricción del sueño se acumulan y dependen del grado de restricción .....	2-13
Grado de incidencia en función de la tarea de que se trate .....	2-15
Desempeño y estado anímico .....	2-15
La somnolencia puede ser incontrolable .....	2-15
El grado de incidencia depende de cada persona .....	2-16
Limitaciones de los estudios de laboratorio sobre restricción del sueño .....	2-16
2.2.2 Recuperación de los efectos del sueño restringido .....	2-17
Eficacia reparadora de la división del sueño .....	2-18
2.2.3 Restricción del sueño y salud a largo plazo .....	2-19

2.3	Principio científico 3: incidencia circadiana en el sueño y en el desempeño .....	2-19
2.3.1	Ejemplos de ritmos circadianos.....	2-20
2.3.2	Regulación del sueño: el reloj circadiano corporal el proceso homeostático del sueño .....	2-22
2.3.3	Sincronización del reloj circadiano corporal por medio de la luz.....	2-24
2.3.4	Trabajo por turnos.....	2-26
	Velocidad y sentido de rotación de los turnos de trabajo.....	2-28
2.3.5	Desfase horario .....	2-30
2.4	Principio científico 4: la influencia de la carga de trabajo .....	2-31
<b>Capítulo 3. Conocimientos y experiencia operacionales .....</b>		<b>3-1</b>
3.1	Contexto operacional .....	3-1
3.2	Contexto orgánico .....	3-2
3.3	Responsabilidad de las partes interesadas.....	3-3
3.3.1	Notificación de la fatiga.....	3-4
3.4	Síntesis.....	3-5
<b>Capítulo 4. El enfoque prescriptivo.....</b>		<b>4-1</b>
4.1	Elaboración de limitaciones y requisitos prescriptivos.....	4-1
4.1.1	Determinación de la incidencia en la seguridad operacional.....	4-2
4.1.2	Evaluación de los riesgos asociados a la fatiga.....	4-3
4.1.3	Determinación de límites .....	4-4
	Pausas realizadas durante los períodos de servicio .....	4-5
	Estabilidad de los patrones de trabajo .....	4-6
	Asignación de servicios no programados .....	4-6
	Eficacia de los períodos que no son de trabajo a los efectos de recuperación .....	4-8
	Satisfacción de otras necesidades fisiológicas .....	4-8
4.1.4	Establecimiento de requisitos adicionales asociados a los límites prescriptivos .....	4-9
4.2	Elaboración de reglamentos sobre variantes de un límite prescriptivo .....	4-9
4.2.1	Variantes para dar respuesta a circunstancias y riesgos operacionales imprevistos.....	4-10
4.2.2	Variantes para dar respuesta a necesidades y riesgos operaciones previstos.....	4-10
4.2.3	Evaluación de casos de seguridad operacional para refrendar variantes .....	4-11
4.3	Supervisión reglamentaria.....	4-14
4.3.1	Cumplimiento de los límites prescriptivos y de los requisitos correspondientes .....	4-14
4.3.2	Cumplimiento de los requisitos relativos al proceso de variación .....	4-16
4.3.3	Cumplimiento de los requisitos del SMS.....	4-16
	Identificación de los riesgos asociados a la fatiga .....	4-16
	Mitigación de los riesgos asociados a la fatiga .....	4-18
	Actividades de instrucción.....	4-19
4.3.4	Cumplimiento de los requisitos en materia de instrucción.....	4-19
4.4	Aspectos relativos a los programas estatales de seguridad operacional .....	4-20

<b>Capítulo 5. El enfoque basado en un FRMS: componentes necesarios .....</b>	<b>5-1</b>
5.1 Visión general de un FRMS .....	5-1
5.1.1 Grupo de acción sobre riesgos de seguridad operacional asociados a la fatiga .....	5-2
5.2 Componente 1: Política y documentación.....	5-3
5.2.1 Política del FRMS.....	5-3
Compartición de responsabilidad.....	5-4
5.2.2 Documentación del FRMS .....	5-5
5.3 Componente 2: Procesos de gestión de los riesgos asociados a la fatiga (FRM).....	5-5
5.3.1 Fuentes de datos para la supervisión de la fatiga .....	5-7
5.3.2 Identificación de peligros asociados a la fatiga .....	5-8
Identificación predictiva de peligros .....	5-9
Identificación proactiva de peligros .....	5-11
Procesos de identificación reactiva de peligros .....	5-17
5.3.3 Evaluación del riesgo asociado a la fatiga .....	5-18
Utilización de matrices de riesgo para evaluar los riesgos asociados a la fatiga.....	5-19
Evaluación de un servicio o patrón de trabajo específico con respecto a los riesgos asociados a la fatiga .....	5-22
5.3.4 Mitigación.....	5-26
5.3.5 Supervisión de la eficacia de las medidas de mitigación.....	5-26
5.4 Componente 3: Procesos de aseguramiento de la seguridad operacional .....	5-27
5.4.1 Supervisión del rendimiento en materia de seguridad operacional del FRMS .....	5-28
Tendencias de los indicadores de rendimiento en materia de seguridad operacional de los procesos de FRM y del SMS .....	5-29
Notificación y análisis de peligros .....	5-30
Auditorías y estudios.....	5-30
Revisiones y análisis de la fatiga.....	5-31
5.4.2 Mantenimiento de la performance del FRMS para afrontar cambios .....	5-32
Reconocimiento de nuevos riesgos asociados a la fatiga.....	5-32
Gestión de los cambios previstos .....	5-32
5.4.3 Mejora continua .....	5-33
5.5 Componente 4: Procesos de promoción .....	5-34
5.5.1 Programas de instrucción en FRMS.....	5-34
5.5.2 Plan de comunicación .....	5-35
<b>Capítulo 6. El enfoque basado en un FRMS: implantación .....</b>	<b>6-1</b>
6.1 Decisión de establecer reglamentos relativos al FRMS .....	6-1
Instrucción del personal de reglamentación .....	6-2
6.2 Establecimiento de un proceso de aprobación del FRMS (etapas 1, 2 y 3).....	6-3
6.2.1 Fase 1: Preparación .....	6-5
Evaluación de la capacidad de gestión del riesgo como medida preparatoria del FRMS .....	6-5
Orientación continua en materia de reglamentación durante la planificación, habilitación y elaboración de los procesos del FRMS.....	6-6

6.2.2	Fase 2: Prueba .....	6-9
	Orientación en materia de reglamentación durante la preparación de la propuesta de prueba .....	6-9
	Evaluación de la propuesta de prueba .....	6-10
	Supervisión de la prueba .....	6-14
	Revisión de los resultados de la prueba .....	6-15
6.2.3	Fase 3: Puesta en marcha.....	6-15
	Aprobación de un FRMS.....	6-15
	Elaboración del plan de supervisión del FRMS.....	6-16
6.2.4	Fase 4: Mantenimiento y mejora .....	6-16
	Revisión del proceso de reglamentación .....	6-16
	Supervisión continua del FRMS .....	6-17
<b>Apéndice A. SARPS de la OACI sobre la gestión de la fatiga, incluidos sus objetivos.....</b>		<b>Ap A-1</b>
A1.	Anexo 6, Parte I .....	Ap A-1
A1.1	Capítulo 4, Sección 4.10 – Gestión de la fatiga .....	Ap A-1
A1.2	Apéndice 2, Sección 2.1.2 – Contenido del manual de operaciones.....	Ap A-6
A1.3	Apéndice 7 – Requisitos del FRMS .....	Ap A-7
A2.	Anexo 6, Parte II .....	Ap A-11
A2.1	Capítulo 2.2, Sección 2.2.5 – Funciones del piloto al mando .....	Ap A-11
A2.2	Capítulo 3.4, Sección 3.4.2 – Gestión operacional .....	Ap A-12
A3.	Anexo 11.....	Ap A-13
A3.1	Capítulo 2, Sección 2.28 – Gestión de la fatiga .....	Ap A-13
A3.2	Apéndice 6 – Reglamentos prescriptivos de gestión de la fatiga.....	Ap A-18
A3.3	Apéndice 7 – Requisitos del FRMS .....	Ap A-20
<b>Apéndice B. Herramientas de medición .....</b>		<b>Ap B-1</b>
<b>Apéndice C. Parámetros sobre limitaciones prescriptivas aplicables a las tripulaciones de vuelo y de cabina .....</b>		<b>Ap C-1</b>
C1.	Definiciones conexas .....	Ap C-1
C2.	Responsabilidades del explotador.....	Ap C-2
C3.	Responsabilidades de los miembros de la tripulación de vuelo.....	Ap A-3
C4.	Parámetros sobre limitaciones de vuelo y de servicio .....	Ap C-3
C4.1	Tiempo máximo de vuelo.....	Ap C-3
C4.2	Número máximo de horas de servicio.....	Ap C-3
C4.3	Período máximo de servicio de vuelo .....	Ap C-4
C4.4	Descanso durante el vuelo .....	Ap C-4
C4.5	Descanso controlado en el puesto de pilotaje .....	Ap C-5
C4.6	Períodos mínimos de descanso (fuera del horario de servicio) .....	Ap C-5
C4.7	Período de espera y disponibilidad .....	Ap C-5
C4.8	Discreción del piloto.....	Ap C-6

<b>Apéndice D. Parámetros sobre limitaciones prescriptivas aplicables a los controladores de tránsito aéreo .....</b>	<b>Ap D-1</b>
D1. Responsabilidades del proveedor de servicios .....	Ap D-1
D2. Responsabilidades de los controladores de tránsito aéreo.....	Ap D-2
D3. Parámetros sobre limitaciones de servicio .....	Ap D-2
D3.1 Período de servicio .....	Ap D-2
D3.2 Servicio operacional .....	Ap D-2
D3.3 Servicios nocturnos .....	Ap D-3
D3.4 Servicios en períodos de guardia.....	Ap D-3
<b>Apéndice E. Parámetros sobre limitaciones prescriptivas aplicables a XXX .....</b>	<b>Ap E-1</b>
<b>Apéndice F. Parámetros sobre limitaciones prescriptivas aplicables a YYY.....</b>	<b>Ap F-1</b>
<b>Apéndice G. Ejemplo de atribuciones de un FSAG .....</b>	<b>Ap G-1</b>
<b>Apéndice H. Modelos biomatemáticos .....</b>	<b>Ap H-1</b>
<b>Apéndice I. Evaluación de la contribución de la fatiga a sucesos relacionados con la seguridad operacional .</b>	<b>Ap I-1</b>
I1. Información de base.....	Ap I-1
I2. Análisis en profundidad de la fatiga .....	Ap I-2
<b>Apéndice J. Temas recomendados relativos a la instrucción sobre la fatiga .....</b>	<b>Ap J-1</b>
<b>Apéndice K. Ejemplo de formulario de evaluación de un FRMS .....</b>	<b>Ap K-1</b>
K1. Parte 1 .....	Ap K-2
K2. Parte 2 .....	Ap K-3
K2.1. Marcadores sobre performance y cumplimiento.....	Ap K-3
K2.2. Marcadores sobre excelencia y prácticas idóneas .....	Ap K-4
K2.3. Secciones de la parte 2 del formulario.....	Ap K-4

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1.	Estructura del Anexo 6, Parte I, 4.10, SARPS sobre gestión de la fatiga .....	1-7
Figura 1-2.	Estructura del Anexo 11, 2.28, SARPS sobre gestión de la fatiga.....	1-9
Figura 2-1.	Proporción del período de sueño nocturno con respecto a cada tipo de sueño en una persona adulta joven.....	2-4
Figura 2-2.	Ciclo no-REM/REM en el período de sueño nocturno de un adulto joven y sano .....	2-4
Figura 2-3.	Sueño atrasado acumulado con arreglo a un esquema de trabajo por turnos de elevado índice de rotación regresiva en actividades de control de tránsito .....	2-14
Figura 2-4.	Efectos de la variación del período de sueño nocturno en la cama (TIB) en el desempeño durante el día.....	2-15
Figura 2-5.	Ritmos circadianos de un piloto de vuelos de corta distancia .....	2-21
Figura 2-6.	Relación entre el sueño habitual nocturno y el ciclo del reloj circadiano corporal .....	2-22
Figura 2-7.	Efectos de la luz en el reloj circadiano corporal .....	2-25
Figura 2-8.	Relación entre el sueño después del servicio nocturno y el ciclo del reloj circadiano corporal .....	2-27
Figura 4-1.	Diagrama en el que se representa la aplicación de procesos reactivos para identificar peligros asociados a la fatiga en el marco del SMS de un proveedor de servicios, en operaciones que se ajustan a los límites prescriptivos de los tiempos de (vuelo y de) servicio .....	4-17
Figura 5-1.	Actividades operacionales de un FRMS: procesos de FRM y de aseguramiento de la seguridad operacional .....	5-6
Figura 5-2.	Ejemplo de tabla para la evaluación y mitigación de factores asociados a la fatiga.....	5-23
Figura 6-1.	Las cuatro fases de implantación de un FRMS.....	6-1
Figura 6-2.	Etapas integradas que deben observar los proveedores de servicios (en color gris) y los Estados (en color azul) al implantar un FRMS.....	6-4
Figura K-1.	Utilización del formulario de evaluación de un FRMS en cada etapa del proceso de aprobación de un FRMS .....	Ap K-1

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1-1.	Comparación de las características principales de los enfoques de gestión de la fatiga prescriptivo y del FRMS .....	1-3
Tabla 3-1.	Factores contextuales que pueden incidir en los niveles de fatiga y la capacidad de los proveedores de servicios para dar respuesta a los mismos .....	3-2
Tabla 5-1.	Tabla de gravedad del riesgo de seguridad operacional (Manual de la OACI de gestión de la seguridad operacional, 3ª Edición) .....	5-19
Tabla 5-2.	Matriz de evaluación del riesgo de seguridad operacional (adaptación del Manual de la OACI de gestión de la seguridad operacional, 3ª Edición) .....	5-20
Tabla 5-3.	Ejemplo de clasificación de la gravedad de la fatiga: niveles de fatiga percibida.....	5-21

---

Tabla 5-4. Ejemplo de categorías de evaluación de los factores asociados a la fatiga con respecto a las condiciones reinantes (Etapa 1) .....	5-24
Tabla 5-5. Ejemplo de categorías de aceptabilidad de los factores asociados a la fatiga tras las medidas de mitigación (Etapa 2) .....	5-24
Tabla 5-6. Ejemplo de matriz de evaluación del riesgo asociado a la fatiga acumulada .....	5-25
Tabla 6-1. Objetivos del Estado y del proveedor de servicios durante las diversas fases de implantación de un FRMS .....	6-3
Tabla B-1. Síntesis de los sistemas de medición de los niveles de fatiga, sueño, desempeño y carga de trabajo .....	Ap B-2
Tabla J-1. Temas recomendados relativos a la gestión de la fatiga para su inclusión en los programas de instrucción al aplicar un enfoque prescriptivo o utilizar un FRMS como medio de gestión de la fatiga .....	Ap J-1



## GLOSARIO

*\*Definición de la OACI*

**Actigrafía.** Utilización de actirelojes para supervisar los patrones de sueño. A fin de que la actigrafía sea una medida fiable del sueño, el algoritmo informático que determina la calidad del sueño a partir de cómputos de actividad debe haberse validado sobre la base de la polisomnografía, que es la mejor tecnología normalizada para medir la duración y la calidad del sueño. El principal inconveniente de la actigrafía es que un actígrafo no permite diferenciar el sueño de la vigilia estática (puesto que mide el movimiento).

**Actígrafo.** Dispositivo de tipo reloj de pulsera que contiene un acelerómetro para detectar el movimiento. Registra cómputos de actividad por unidad de tiempo, por ejemplo, cada minuto. Se pueden analizar patrones de movimiento mediante un soporte lógico especialmente concebido para determinar el período de sueño del portador del actireloj y ofrecer información sobre el grado de inquietud relativo a un período de sueño (sobre la calidad del sueño). Los actígrafos están concebidos para grabar ininterrumpidamente durante varias semanas, de ahí que sean herramientas muy útiles para supervisar los patrones de sueño, por ejemplo, antes y después de un viaje o un patrón de trabajo, o durante el mismo.

**Calidad del sueño.** Capacidad del sueño para restaurar la función de vigilia. Un sueño de buena calidad interrumpe mínimamente el ciclo no-REM/REM. La fragmentación del ciclo no-REM/REM por el despertar, o como consecuencia de despertares breves que lleven al cerebro a una etapa de sueño más ligero sin llegar a despertarse, disminuyen la capacidad reparadora del sueño.

**Ciclo no-REM/REM.** Alternancia periódica de sueño no-REM y sueño REM a lo largo de un período de sueño en un ciclo que dura aproximadamente 90 minutos.

**Circunstancia operacional imprevista.** Condiciones imprevistas que no pueden predecirse ni subsanarse de antemano de forma razonable, por ejemplo una meteorología adversa o el mal funcionamiento del equipo, que pueden exigir ajustes operacionales en el día.

**Contrameditas.** Estrategias personales de mitigación que pueden aplicar las personas para reducir el riesgo de fatiga propia. En ocasiones cabe distinguir entre contrameditas estratégicas (aplicables en el hogar, por ejemplo, los buenos hábitos de sueño o dormir una siesta antes del turno de noche) y contrameditas operacionales, por ejemplo el consumo estratégico de cafeína.

**Desfase horario.** Desincronización entre el reloj circadiano corporal y el ciclo día/noche causada por un vuelo transmeridiano (la cual se siente como un cambio repentino en el ciclo día/noche). También provoca una desincronización interna del ritmo de las funciones corporales. Se subsana al permanecer en la nueva zona horaria durante el tiempo necesario para que el reloj circadiano corporal se adapte plenamente a la hora local.

**\*Fatiga.** Estado fisiológico que se caracteriza por una reducción de la capacidad de desempeño mental o físico debido a la falta de sueño o a períodos prolongados de vigilia, fase circadiana, y/o carga de trabajo (actividad mental y/o física) y que puede menoscabar el estado de alerta de una persona y su capacidad para desempeñar sus funciones relacionadas con la seguridad operacional.

**Fatiga transitoria.** Degradación de desempeño acumulada a lo largo de un período de servicio determinado, de la que es posible recuperarse plenamente durante el siguiente período de descanso.

**Grupo de acción sobre riesgos de seguridad operacional asociados a la fatiga (FSAG).** Grupo integrado por representantes de todos los colectivos interesados (gestión, programación de horarios y personal de operaciones) y por expertos especializados (por ejemplo científicos, analistas de datos y profesionales médicos), que se encarga de coordinar en la organización todas las actividades de gestión de la fatiga.

**Horario (sustantivo).** Serie de turnos de trabajo o períodos de trabajo programados para un período de tiempo determinado. También se conoce como **Lista de turnos**;

**Establecer un horario (verbo).** Asignar una lista de turnos o un patrón de trabajo a un grupo de personas. También se conoce como **Lista de turnos**.

**\*Indicador de rendimiento en materia de seguridad operacional.** Parámetro basado en datos que se utiliza para observar y evaluar el rendimiento en materia de seguridad operacional.

**Inercia de sueño.** Desorientación transitoria, somnolencia y degradación del desempeño que pueden producirse tras despertarse. La inercia de sueño es más prolongada y más intensa si no se ha dormido el tiempo suficiente, tras despertarse del **sueño de ondas lentas** (etapas 3 y 4 del sueño no-REM) o al despertarse durante el mínimo de la ventana circadiana.

**Inspector de seguridad operacional de la aviación civil (CASI).** Funcionario competente, calificado y autorizado designado para desempeñar, en nombre de la administración de aviación civil de un Estado, tareas de inspección específicas, en particular servicios asociados a la elaboración, administración y/o aplicación de reglamentos y normas nacionales.

**Lista de turnos (sustantivo).** Serie de turnos de trabajo o períodos de trabajo programados para un período de tiempo determinado. También se conoce como **Horario**;

**Establecer una lista de turnos (verbo).** Asignar un horario o un patrón de trabajo a un grupo de personas. También se conoce como **Horario**.

**Medidas de mitigación.** Intervenciones concebidas para reducir un riesgo específico asociado a la fatiga.

**\*Meta de rendimiento en materia de seguridad operacional.** Meta proyectada o prevista que se desea alcanzar en relación con los indicadores de rendimiento en materia de seguridad operacional a lo largo de un período determinado.

**Micro-sueño.** Breve período de tiempo (segundos) durante el cual el cerebro se desvincula de su entorno (deja de procesar información visual y sonora) y pasa de forma incontrolada a una fase de sueño no-REM ligero. Los micro-sueños ponen de manifiesto una somnolencia fisiológica extrema.

**Miembro de la tripulación.** Persona a la que el explotador asigna tareas que debe realizar a bordo de una aeronave durante un período de servicio de vuelo.

**Mínimo de la ventana circadiana (WOCL).** Fase del ciclo del reloj circadiano corporal en la que los niveles de fatiga y somnolencia subjetivas son más elevados y se tiene menor capacidad para realizar un trabajo mental o físico. El WOCL coincide aproximadamente con el mínimo diario de la temperatura corporal de base, por lo general entre las 2:00 h y las 6:00 h, cuando se está totalmente adaptado al huso horario local. Sin embargo, el momento exacto del WOCL varía notablemente de una persona a otra.

**Modelo biomatemático.** Programa de computador concebido para predecir aspectos relativos a un horario que podrían dar lugar a un aumento del riesgo asociado a la fatiga en la mayoría de las personas, sobre la base de la comprensión científica de los factores que contribuyen a la fatiga. Los modelos biomatemáticos constituyen una herramienta facultativa (no un requisito) para la identificación predictiva de los peligros asociados a la fatiga en un FRMS. Todos los modelos biomatemáticos tienen limitaciones que deben comprenderse para facilitar su utilización adecuada.

**Necesidad de sueño.** Período de sueño que se requiere de forma periódica para mantener los niveles ideales de atención y de desempeño en vigilia. Es muy difícil de medir en la práctica a causa de las diferencias entre un individuo y otro. Además, dado que el sueño de muchas personas se restringe de forma crónica, cuando tienen la oportunidad de dormir sin restricciones su período de sueño puede ser más prolongado que el período de sueño reparador del que teóricamente tienen necesidad.

**Par.** Expresión asociada al establecimiento de horarios que se utiliza para determinar el período de tiempo transcurrido desde que un miembro de la tripulación de vuelo se presenta inicialmente para el servicio hasta que regresa a casa tras una secuencia de vuelos y se libera de su deber. Dicho período de tiempo puede comprender varios vuelos y numerosos días de viaje (también se conoce como **Viaje**).

**\*Peligro.** Condición u objeto que puede provocar un incidente o accidente de aviación, o contribuir al mismo.

**\*Período de descanso.** Período continuo y determinado de tiempo que sigue y/o precede al servicio, durante el cual los miembros de la tripulación de vuelo o de cabina están libres de todo servicio.

**Período de espera.** Período de tiempo en el que el proveedor de servicios solicita a una persona que esté disponible para asignarle la realización de un servicio específico. También se conoce como **Período de guardia**.

**Período de guardia.** Período de tiempo en el que el proveedor de servicios solicita a una persona que esté disponible para asignarle la realización de un servicio específico. También se conoce como **Período de espera**.

**\*Período de servicio.** Período que se inicia cuando el explotador exige que un miembro de la tripulación de vuelo o de cabina se presente o comience un servicio y que termina cuando la persona queda libre de todo servicio.

**\*Período de servicio en vuelo.** Período que comienza cuando se requiere que un miembro de la tripulación de vuelo o de cabina se presente al servicio, en un vuelo o en una serie de vuelos, y termina cuando el avión se detiene completamente y los motores se paran al finalizar el último vuelo del cual forma parte como miembro de la tripulación.

**\*Personal de operaciones.** Personal que participa en actividades de la aviación encargado de proporcionar información sobre seguridad operacional (a los efectos del presente manual, el personal de operacionales pertinente es aquel que está sujeto a las normas y métodos recomendados de la OACI sobre gestión de la fatiga).

**Procesos homeostáticos del sueño.** Necesidad del cuerpo de **sueño de ondas lentas** (etapas 3 y 4 del sueño no-REM) que se forman al despertar y disminuyen exponencialmente a lo largo del sueño.

**\*Programa estatal de seguridad operacional (SSP).** Conjunto integrado de reglamentos y actividades destinado a mejorar la seguridad operacional.

**Reloj corporal circadiano.** Marcapasos neuronal en el cerebro que controla el ciclo día/noche (a través de una vía especial de entrada de luz por los ojos) y que condiciona nuestra preferencia de sueño nocturno. El trabajo por turnos es problemático, ya que requiere un cambio en el patrón de sueño/vigilia al que se opone el reloj circadiano corporal, el cual permanece “sincronizado” con el ciclo día/noche. El desfase horario plantea problemas porque implica un cambio repentino en el ciclo día/noche al que el reloj corporal circadiano acabará adaptándose si se le da el tiempo suficiente en la nueva zona horaria.

**Reloj de alarma interno.** Período del ciclo del reloj circadiano corporal en el que existe una gran probabilidad de despertarse y es difícil conciliar el sueño o permanecer dormido. Se produce unas seis horas después del **mínimo de la ventana circadiana**, entre el final de la mañana y el principio de la tarde, y puede dar lugar a una restricción del tiempo de sueño y a un aumento del riesgo asociado a la fatiga tras el servicio nocturno.

**\*Rendimiento en materia de seguridad operacional.** Logro de un Estado o un proveedor de servicios en lo que respecta a la seguridad operacional, de conformidad con lo definido mediante sus metas e indicadores de rendimiento en materia de seguridad operacional.

**Restricción del sueño.** Período de sueño inferior al necesario. Los efectos de la restricción del sueño se acumulan, con disminución del desempeño y aumento progresivo de la somnolencia objetiva. La necesidad de sueño acabará aumentando hasta que la persona se duerma sin control (véase micro-sueño) (véase **micro-sueño**).

**\*Riesgo de seguridad operacional.** Probabilidad y severidad previstas de las consecuencias o los resultados de un peligro.

**\*Seguridad operacional.** Estado en el que los riesgos asociados a las actividades de aviación relativas a la operación de las aeronaves, o que apoyan directamente dicha operación, se reducen y controlan a un nivel aceptable.

**\*Servicio.** Cualquier tarea que el explotador exige realizar a los miembros de la tripulación de vuelo o de cabina, incluido, por ejemplo, el servicio de vuelo, el trabajo administrativo, la instrucción, el viaje para incorporarse a su puesto y el estar de reserva, cuando es probable que dicha tarea induzca a fatiga.

**\*Sistema de gestión de la seguridad operacional (SMS).** Enfoque sistemático para la gestión de la seguridad operacional que incluye las estructuras orgánicas, la obligación de rendición de cuentas, las responsabilidades, las políticas y los procedimientos necesarios.

**\*Sistema de gestión de los riesgos asociados a la fatiga (FRMS).** Medio que se sirve de datos para controlar y gestionar constantemente los riesgos de seguridad operacional relacionados con la fatiga, basándose en principios y conocimientos científicos y en experiencia operacional, con la intención de asegurar que el personal pertinente esté desempeñándose con un nivel de alerta adecuado.

**Sueño.** Estado reversible sin control consciente del cerebro en el que el procesamiento de la información sensorial del entorno se reduce al mínimo. El cerebro “se desconecta” para ordenar y almacenar las experiencias del día y recuperar la capacidad de los sistemas esenciales mermada por las actividades de vigilia.

**Sueño atrasado.** Véase **Sueño atrasado acumulado**.

**Sueño atrasado acumulado.** Pérdida de sueño acumulada tras no dormir lo suficiente durante varias noches (o en 24 horas) seguidas. El aumento del sueño atrasado acumulado hace que la degradación del desempeño y la somnolencia objetiva también aumenten paulatinamente, y merma la capacidad de las personas para evaluar la degradación de su propio desempeño.

**Sueño con movimientos rápidos del ojo (Sueño REM).** Tipo de sueño durante el cual la actividad eléctrica del cerebro se parece a la del despertar. No obstante, de vez en cuando los ojos se mueven detrás de los párpados cerrados — “movimientos rápidos del ojo” — lo que a menudo viene acompañado por espasmos musculares y ritmo cardíaco y respiración irregulares. Al despertar a una persona de un sueño REM es habitual que recuerde sueños intensos. Por otro lado, el cuerpo no puede moverse para dar respuesta a las señales procedentes del cerebro, por lo que los sueños no pueden “representarse”. El estado de parálisis durante el sueño REM se conoce a veces “bloqueo REM”.

**Sueño de ondas lentas.** Las dos etapas de sueño no-REM más profundo (etapas 3 y 4), caracterizado por ondas cerebrales lentas de gran amplitud.

**Sueño reparador.** Sueño necesario para recuperarse de los efectos de una pérdida aguda de sueño (en un período de 24 horas) o del sueño atrasado acumulado (a lo largo de varios períodos consecutivos de 24 horas).

**Sueño sin movimientos rápidos del ojo (Sueño no-REM).** Tipo de sueño asociado a una reducción gradual de la actividad eléctrica del cerebro (examinada ésta mediante ondas cerebrales medidas por medio de electrodos fijados al cuero cabelludo, lo que se conoce como EEG). A medida que las ondas cerebrales se ralentizan en el sueño no-REM aumentan su amplitud, y la actividad de amplios grupos de células cerebrales (neuronas) se sincroniza. Por lo general, el sueño no-REM se divide en cuatro etapas, en función de las características de las ondas cerebrales. Las Etapas 1 y 2 corresponden al sueño más ligero. Las Etapas 3 y 4 corresponden a un sueño más profundo, que también se conoce como **Sueño de ondas lentas**.

**Sueño sin restricciones.** Sueño no limitado por ningún tipo de exigencia. El sueño puede comenzar cuando una persona sienta somnolencia y no tiene que retrasarse por ninguna razón. Además, esa persona puede despertarse espontáneamente y no tiene que programar la alarma.

**\*Supervisión de la seguridad operacional.** Función desempeñada por los Estados para garantizar que las personas y las organizaciones que llevan a cabo una actividad aeronáutica cumplan las leyes y los reglamentos nacionales relacionados con la seguridad operacional.

**\*Tiempo de vuelo — aviones.** Tiempo total transcurrido desde que el avión comienza a desplazarse con el propósito de despegar hasta que se detiene completamente al finalizar el vuelo.

**Trabajo con horario rotatorio.** Patrón de trabajo que exige mantenerse despierto en un momento del ciclo del reloj circadiano corporal en el que normalmente se dormiría.

**Trastornos del sueño.** Conjunto de problemas que hacen imposible tener un sueño reparador, aun cuando se pase un tiempo suficiente tratando de dormir. Algunos ejemplos son la apnea obstructiva del sueño, el insomnio, la narcolepsia y los movimientos periódicos de las extremidades durante el sueño.

**Tripulación de vuelo reforzada.** Tripulación de vuelo formada por un número de miembros superior al mínimo necesario para operar el avión, con objeto de que cada miembro de la tripulación pueda abandonar su puesto asignado para descansar en vuelo y sea sustituido por otro miembro de la tripulación debidamente cualificado.

**Ventana de siesta de la tarde.** Intervalo de tiempo en el que aumenta la somnolencia en mitad de la tarde. El período de tiempo exacto varía, si bien para la mayoría de las personas suele estar comprendido de las 15:00 a las 17:00 horas. Es un período de tiempo propicio para dormir una siesta. También es un período de tiempo en el que es más difícil permanecer despierto, por lo que es probable que se produzcan micro-sueños involuntarios, en particular si el sueño reciente ha sido escaso.

**Viaje.** Expresión asociada al establecimiento de horarios que se utiliza para determinar el período de tiempo transcurrido desde que un miembro de la tripulación de vuelo se presenta inicialmente para el servicio hasta que regresa a casa tras una secuencia de vuelos y se libera de su deber. Un viaje puede comprender varios vuelos y numerosos días de viaje. (también se conoce como **Par**).

**Zona de mantenimiento de la vigilia nocturna.** Período de varias horas en el ciclo del reloj circadiano corporal que tiene lugar justo antes de la hora habitual de acostarse, en el que es muy difícil conciliar el sueño. En consecuencia, acostarse más temprano da lugar, por lo general, a un período más prolongado para conciliar el sueño, en lugar de prolongar el período de sueño. Ello puede restringir el sueño y aumentar el riesgo asociado a la fatiga en los servicios que se inician temprano.

## ACRÓNIMOS

<b>ATC</b>	Controlador de tránsito aéreo
<b>Proveedor ATS</b>	Proveedor de servicios de tránsito aéreo
<b>CASI</b>	Inspector de seguridad operacional de la aviación civil
<b>FRMS</b>	Sistema de gestión de los riesgos asociados a la fatiga
<b>FSAG</b>	Grupo de acción sobre riesgos de seguridad operacional asociados a la fatiga
<b>SMS</b>	Sistema de gestión de la seguridad operacional
<b>SPIs</b>	Indicadores de rendimiento en materia de seguridad operacional
<b>SSP</b>	Programa estatal de seguridad operacional
<b>WOCL</b>	Mínimo de la ventana circadiana

# CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN A LA GESTIÓN DE LA FATIGA

La industria de la aviación proporciona uno de los medios de transporte más seguros del mundo. No obstante, en todos los sectores industriales en los que la seguridad operacional es crucial es necesario gestionar eficazmente los peligros que pueden incidir negativamente en dicha seguridad operacional. La fatiga se considera un peligro susceptible de mermar fácilmente el desempeño humano de varios modos y de contribuir a que se produzcan accidentes o incidentes. En las industrias que se rigen por períodos de trabajo diario interrumpido de 24 horas la fatiga es inevitable, habida cuenta de que el sueño nocturno sin restricciones favorece el funcionamiento del cerebro y del cuerpo humanos. En consecuencia, puesto que la fatiga no puede suprimirse, es necesario gestionarla.

## 1.1 ENFOQUES DE GESTIÓN DE LA FATIGA EN LA AVIACIÓN

La gestión de la fatiga abarca los métodos que permiten a los proveedores de servicios y al personal de operaciones en la aviación abordar los efectos de la fatiga en la seguridad operacional. Por lo general, en las normas y métodos recomendados (SARPS) de la OACI que figuran en varios Anexos se promueven los dos métodos de gestión de la fatiga siguientes:

1. un enfoque prescriptivo, en virtud del cual el proveedor de servicios debe observar las limitaciones del tiempo de servicio que determine el Estado, y gestionar los peligros asociados a la fatiga mediante los procesos del sistema de gestión de la seguridad operacional (SMS) en vigor a fin de gestionar los peligros asociados a la seguridad operacional de forma general; y
2. un enfoque basado en la performance, en virtud de cual se exige al proveedor de servicios que implante un sistema de gestión de los riesgos asociados a la fatiga (FRMS) aprobado por el Estado.

Dichos enfoques comparten dos características fundamentales. En primer lugar, se basan en principios y conocimientos científicos y en experiencia operacional. En ambos enfoques se tiene en cuenta:

- la necesidad de dormir lo suficiente (no solamente descansar al estar despierto) para recuperar y mantener todos los aspectos de la función de vigilia (en particular la atención, el desempeño físico y mental y el estado anímico);
- los ritmos diarios con respecto a la capacidad para realizar trabajo mental o físico y la propensión al sueño (capacidad para conciliar el sueño y permanecer dormido) que determina el reloj circadiano del cerebro;
- las interacciones entre la fatiga y la carga de trabajo con respecto a sus efectos en el desempeño físico y mental; y
- el contexto operacional y el riesgo asociado a la seguridad operacional que representa en dicho contexto una persona cuya capacidad se vea mermada por la fatiga.

En segundo lugar, puesto que la fatiga obedece a cualquier tipo de actividad de vigilia (no solamente a exigencias laborales), el Estado, los proveedores de servicios y las personas deberán compartir la responsabilidad de su gestión, y en particular:

- el Estado será el encargado de proporcionar un marco reglamentario por el que se rija la gestión de la fatiga y velar por que el proveedor de servicios gestione los riesgos asociados a la fatiga para lograr un nivel aceptable de rendimiento en materia de seguridad operacional;
- los proveedores de servicios serán los encargados de ofrecer instrucción en materia de gestión de la fatiga, implantar programas de trabajo que faciliten la realización de servicios de forma segura, y establecer procesos de supervisión y gestión de los peligros asociados a la fatiga;
- las personas deberán velar por que se incorporen al servicio en condiciones físicas adecuadas, y cerciorarse de que aprovechan los períodos que no sean de trabajo para dormir y notificar peligros asociados a la fatiga.

### 1.1.1 COMPARACIÓN DE LOS ENFOQUES PRESCRIPTIVO Y DEL FRMS

En los reglamentos basados en límites prescriptivos se establecen períodos máximos de trabajo y períodos mínimos que no son de trabajo para grupos específicos de profesionales de la aviación. El Estado es el encargado de definir los límites prescriptivos, que deberá observar el proveedor de servicios al gestionar sus riesgos asociados a la fatiga en el marco de sus procesos de gestión de la seguridad operacional existentes. Con respecto a un enfoque prescriptivo, la fatiga es uno de los posibles peligros que deben tenerse en cuenta en el SMS, si bien no es posible obtener de forma precisa y eficaz pruebas basadas en datos en relación con la fatiga a menos que en el SMS se haya determinado un problema asociado a la fatiga. En el Capítulo 4 se proporciona información sobre la elaboración de reglamentos basados en límites prescriptivos y la supervisión de los proveedores de servicios que apliquen un enfoque de gestión de la fatiga prescriptivo.

*Al observar los límites prescriptivos, el proveedor de servicios deberá gestionar sus riesgos, en particular los relativos a la fatiga, en el marco de su SMS.*

El enfoque del FRMS brinda a los proveedores de servicios la posibilidad de aprovechar los avances en materia de conocimientos científicos para mejorar la seguridad operacional, utilizar recursos de forma más eficaz y aumentar la flexibilidad de las operaciones. En el FRMS se incide en la gestión del riesgo efectivo asociado a la fatiga en las operaciones a las que se aplica (en lugar de abordar el riesgo previsto asociado a la fatiga en general, en el que se basan los límites prescriptivos). En el FRMS se imponen requisitos adicionales a fin de garantizar un nivel de seguridad

*Un FRMS permite a los proveedores de servicios ir más allá de los límites prescriptivos. Obliga a dichos proveedores a llevar a cabo más actividades de gestión de la fatiga que las previstas razonablemente si se implantara un SMS*

operacional equiparable, o superior, al alcanzado en las operaciones que se ajustan a las limitaciones prescriptivas, habida cuenta de que la fatiga es uno de los riesgos que han de gestionarse mediante procesos genéricos del SMS. Si un proveedor de servicios ya aplica procesos SMS suficientemente avanzados no deberá elaborar nuevos procesos para implantar el FRMS. En su lugar, dicho proveedor puede basarse en los procesos existentes del SMS de la organización para cumplir los requisitos adicionales necesarios de un FRMS. En el Capítulo 5 se proporciona información pormenorizada sobre los componentes necesarios de un FRMS.

En el marco de un FRMS es necesario establecer tiempos de servicio máximos y períodos de descanso mínimos (períodos que no son de trabajo), si bien dichos períodos son propuestos por el proveedor de servicios, pueden diferir de los límites prescriptivos y deben ser aprobados por el Estado. Para lograr esa aprobación, el proveedor de servicios deberá demostrar al

organismo de reglamentación que cuenta con los procesos y las medidas de mitigación pertinentes para alcanzar un nivel de riesgo aceptable. En el Capítulo 6 se describe el proceso de aprobación y la supervisión continua de un FRMS.

Existe la posibilidad de que el costo y la complejidad de un FRMS no puedan justificarse en las operaciones que se sigan ajustando a los límites prescriptivos y en las que el riesgo asociado a la fatiga es bajo. Si el Estado de los proveedores de servicios cuenta con reglamentos de un FRMS, dichos proveedores podrán decidir si gestionan todas sus operaciones, o parte de las mismas, con arreglo a un FRMS. Si no se ha establecido ningún reglamento relativo a un FRMS, los proveedores de servicios deberán cumplir los reglamentos del Estado basados en límites prescriptivos.

En la Tabla 1-1 se comparan las características principales de ambos enfoques de gestión de la fatiga.

**Tabla 1-1. Comparación de las características principales de los enfoques de gestión de la fatiga prescriptivo y del FRMS**

	ENFOQUE PRESCRIPTIVO	ENFOQUE DEL FRMS
AIM	Estado <ul style="list-style-type: none"> <li>El Estado vela por que el proveedor de servicios gestione sus riesgos asociados a la fatiga con respecto a un nivel aceptable para el Estado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El Estado vela por que el proveedor de servicios gestione sus riesgos asociados a la fatiga con respecto a un nivel equiparable, o superior, al del enfoque prescriptivo.</li> </ul>
	Proveedor de servicios <ul style="list-style-type: none"> <li>El proveedor de servicios gestiona los riesgos asociados a la fatiga observando los límites prescriptivos mediante los procesos del SMS existentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El proveedor de servicios determina sus límites, gestiona sus riesgos asociados a la fatiga a tenor de los objetivos y las metas de seguridad operacional acordados y los supervisa en el marco de los procesos de su FRMS. Estos se evalúan continuamente y pueden modificarse en función de la experiencia relativa al FRMS.</li> </ul>
POLÍTICA Y DOCUMENTACIÓN	Estado <ul style="list-style-type: none"> <li>El organismo de reglamentación establece los reglamentos basados en límites prescriptivos y las obligaciones del proveedor de servicios. Los límites prescriptivos tienen como meta constituir límites exteriores, en lugar de objetivos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El Estado establece reglamentos sobre el FRMS y elabora procesos para la aprobación y supervisión del FRMS.</li> </ul>
	Proveedor de servicios <ul style="list-style-type: none"> <li>La política del SMS del proveedor de servicios considera la fatiga un peligro que ha de gestionarse.</li> <li>El proveedor de servicios documenta los límites del tiempo de servicio y los mínimos del tiempo que no es de servicio en su manual de operaciones.</li> <li>El proveedor de servicios mantiene registros de los tiempos de trabajo planificado y realizado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El proveedor de servicios cuenta con una política específica del FRMS rubricada por el funcionario competente.</li> <li>En virtud de la política del proveedor de servicios se establecen períodos de trabajo máximos y períodos que no son de trabajo mínimos para las operaciones que abarca el FRMS. Dichos límites pueden modificarse, previo acuerdo con el organismo de reglamentación, en consonancia con la experiencia respecto del FRMS.</li> <li>El proveedor de servicios elabora toda la documentación del FRMS, incluida la descripción de los procesos, los resultados y los registros de instrucción.</li> <li>El proveedor de servicios elabora procedimientos y documentación específicos sobre notificación de la fatiga.</li> </ul>

	ENFOQUE PRESCRIPTIVO	ENFOQUE DEL FRMS
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• El proveedor de servicios documenta las decisiones y medidas adoptadas para dar respuesta a los peligros asociados a la fatiga detectados en el marco del FRMS.</li> <li>• El proveedor de servicios mantiene registros de los tiempos de trabajo planificado y realizado.</li> </ul>
PROCESOS DE GESTIÓN DE LOS RIESGOS ASOCIADOS A LA FATIGA	Estado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El Estado examina y aprueba los períodos de trabajo máximos y los períodos mínimos que no son de trabajo establecidos por el proveedor de servicios con respecto a todas las partes de sus operaciones abarcadas por el FRMS.</li> <li>• El Estado examina y aprueba los procesos del proveedor de servicios relativos a la identificación del peligro asociado a la fatiga y la evaluación y mitigación del riesgo.</li> </ul>
	Proveedor de servicios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El proveedor de servicios identifica los peligros asociados a la fatiga principalmente mediante procesos reactivos, incluidos los datos obtenidos por medio de mecanismos de notificación de la seguridad operacional existentes.</li> <li>• El proveedor de servicios se rige por principios científicos al establecer los horarios de trabajo (listas de turnos), en consonancia con los reglamentos basados en límites prescriptivos.</li> <li>• El proveedor de servicios evalúa y mitiga sus riesgos asociados a la fatiga mediante procesos del SMS existentes.</li> </ul>
ASEGURAMIENTO DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL	Estado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El Estado examina el cumplimiento de los límites prescriptivos.</li> <li>• El Estado examina las prácticas del proveedor de servicios sobre programación de horarios para determinar si se apoyan en principios científicos.</li> <li>• Los indicadores sobre rendimiento en materia de seguridad operacional del SMS son aprobados por el Estado y el proveedor de servicios.</li> </ul>
	Proveedor de servicios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El proveedor de servicios identifica los indicadores sobre rendimiento en materia de seguridad operacional del FRMS.</li> <li>• El proveedor de servicios tiene en cuenta los cambios en su entorno operacional y las posibles repercusiones de esos cambios en los riesgos asociados a la fatiga.</li> </ul>

	ENFOQUE PRESCRIPTIVO	ENFOQUE DEL FRMS
<b>INSTRUCCIÓN Y COMUNICACIÓN</b>	<p>Estado</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El Estado proporciona orientaciones sobre instrucción y textos promocionales en materia de seguridad operacional que comprenden la fatiga.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El Estado proporciona orientaciones sobre instrucción y textos promocionales en relación con el FRMS.</li> <li>• El Estado evalúa el programa de instrucción del proveedor de servicios sobre la fatiga.</li> <li>• El Estado elabora un programa de instrucción sobre aprobación y supervisión del FRMS destinado a inspectores.</li> <li>• El Estado evalúa la eficacia de su programa de instrucción relativo al FRMS.</li> </ul>
	<p>Proveedor de servicios</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El proveedor de servicios evalúa las necesidades de instrucción sobre gestión de la fatiga mediante procesos del SMS.</li> <li>• La instrucción del proveedor de servicios en materia de seguridad operacional abarca la gestión de la fatiga específicamente con respecto al contexto operacional.</li> <li>• El proveedor de servicios mantiene registros de instrucción en materia de seguridad operacional.</li> <li>• El proveedor de servicios tiene en cuenta la fatiga al proporcionar información sobre el rendimiento en materia de seguridad operacional.</li> <li>• El proveedor de servicios incluye información general sobre la fatiga en las comunicaciones internas sobre seguridad operacional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La instrucción del proveedor de servicios abarca la gestión de la fatiga específicamente con respecto al modo de funcionamiento del FRMS y las funciones de las partes interesadas.</li> <li>• El proveedor de servicios evalúa la eficacia de su programa de instrucción relativo al FRMS.</li> <li>• El proveedor de servicios mantiene registros de instrucción en materia de seguridad operacional.</li> <li>• El proveedor de servicios establece un proceso de retroinformación para notificar problemas asociados a la fatiga identificados mediante la obtención de datos.</li> <li>• El proveedor de servicios incluye temas relacionados con la fatiga en comunicaciones internas relacionadas con la seguridad operacional.</li> </ul>

## 1.2 SARPS DE LA OACI SOBRE GESTIÓN DE LA FATIGA

En los Anexos enumerados a continuación figuran las normas y métodos recomendados (SARPS) de la OACI sobre gestión de la fatiga que sirven de apoyo a dichos enfoques de gestión de la fatiga:

- *Anexo 6 (Operación de aeronaves) Parte I – Transporte aéreo comercial internacional – Aviones*; aplicable a las tripulaciones de vuelo y de cabina.
- *Anexo 6 (Operación de aeronaves) Parte II – Aviación general internacional – Aviones*; la Sección 2 es aplicable a todas las operaciones internacionales de la aviación general y la Sección 3 a todo el personal de explotadores que participa en las actividades de explotación y mantenimiento de aviones grandes y de turborreactor en las operaciones de la aviación general.
- *Anexo 11 (Servicios de tránsito aéreo)*, aplicable a los controladores de tránsito aéreo.

A continuación se facilita una visión general de esos SARPS. Los SARPS sobre gestión de la fatiga, incluida una descripción pormenorizada para ampliar información sobre su alcance, se presentan en el Apéndice A, en consonancia con su Anexo correspondiente.

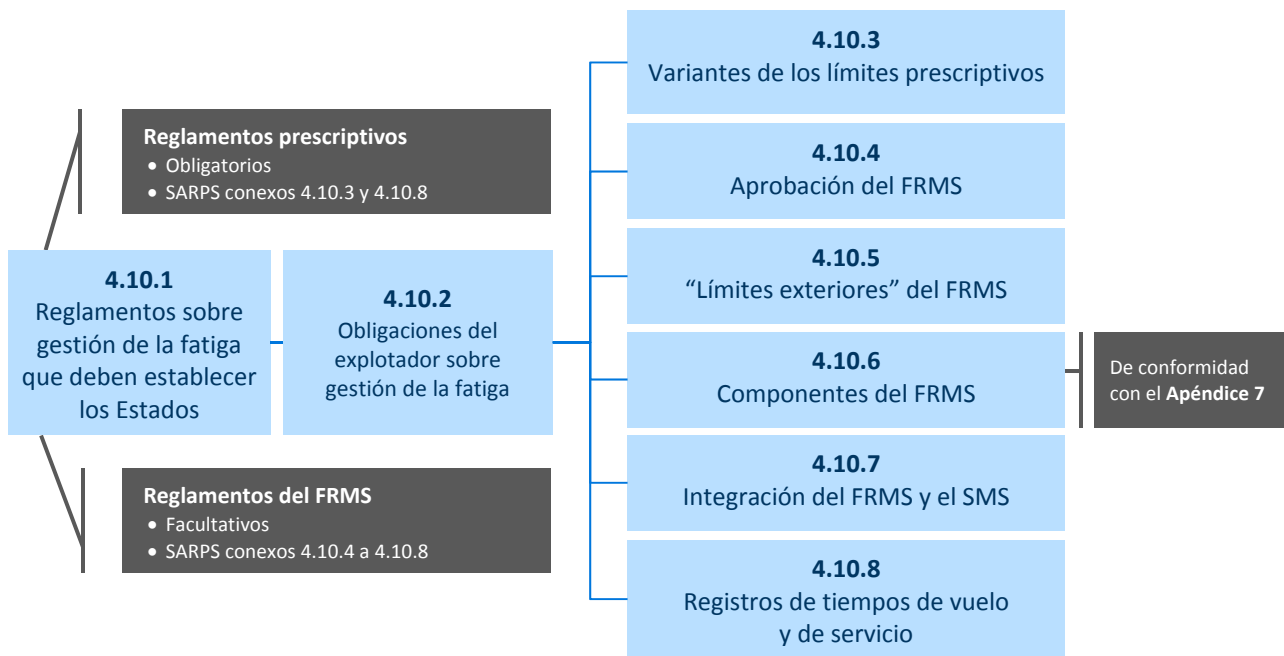
### 1.2.1 ANEXO 6, PARTE I

En el Anexo 6, Parte I, los SARPS sobre gestión de la fatiga figuran en:

- el Capítulo 4, Sección 4.10
- el Apéndice 2, Sección 2.1.2
- el Apéndice 7

En la Sección 4.10 del Anexo 6, Parte I, se presentan los SARPS sobre gestión de la fatiga relativos a las tripulaciones de vuelo y de cabina en operaciones de líneas aéreas comerciales internacionales. En la primera Norma (4.10.1) se presentan los reglamentos sobre gestión de la fatiga que deben establecer los Estados. En ella se identifican los reglamentos en virtud de los cuales se establece la obligatoriedad de los límites prescriptivos de vuelo y de servicio, así como el carácter facultativo de los reglamentos del FRMS. En la Norma 4.10.2 se identifican las obligaciones y las opciones del explotador para gestionar sus riesgos en materia de seguridad operacional relacionados con la fatiga, según proporcione o no el Estado reglamentos del FRMS. En la Norma 4.10.3 se abordan, en particular, variantes de los límites prescriptivos, y en las Normas 4.10.4 a 4.10.7 (la segunda es una Recomendación) se identifican los requisitos adicionales relativos a los reglamentos del FRMS. En la Norma 4.10.6 se reseñan los componentes de un FRMS y se hace referencia al Apéndice 7 del Anexo 6, Parte I, en el que se describen pormenorizadamente los requisitos mínimos relativos a cada uno de dichos componentes del FRMS. En virtud de lo establecido en la última Norma de la sección (4.10.8) sobre gestión de la fatiga, deberán mantenerse registros de tiempos de vuelo y de servicio; dicha Norma guarda relación con los reglamentos basados en límites prescriptivos y los reglamentos del FRMS.

En el diagrama de la Figura 1-1 siguiente se resumen los SARPS anteriormente citados.



**Figura 1-1. Estructura del Anexo 6, Parte I, 4.10, SARPS sobre gestión de la fatiga**

En el Apéndice 2, Sección 2.1.2, se identifica el contenido sobre gestión de la fatiga que ha de figurar en los Manuales de operaciones. Se incluyen las normas del explotador sobre tiempo de vuelo, período de servicio en vuelo, limitaciones del período de servicio y requisitos de descanso para los miembros de las tripulaciones de vuelo y de cabina, así como la política y documentación del FRMS.

En la sección A.1 del Apéndice A del presente manual se proporciona información pormenorizada en relación con los SARPS sobre gestión de la fatiga, incluido su alcance, que figuran en el Anexo 6, Parte I.

### 1.2.2 ANEXO 6, PARTE II

Los dos SARPS sobre gestión de la fatiga que figuran en el Anexo 6, Parte II, se presentan en varias Secciones:

- en la Sección 2 se hace hincapié en las funciones del piloto al mando en operaciones internacionales de la aviación general. En el párrafo 2.2.5.2 de dicha Sección (Funciones del piloto al mando) se presenta una Norma en la que se reseñan las responsabilidades del piloto al mando con respecto a la gestión de los riesgos asociados a la fatiga;
- la Sección 3 trata, en particular, sobre los explotadores de aviones grandes y de turborreactor que llevan a cabo operaciones internacionales de la aviación general. En el párrafo 3.4.2.8 de dicha Sección (Programa de gestión de la fatiga) se reseñan las responsabilidades de esos explotadores en lo concerniente a la gestión de la fatiga.

Como se menciona en el preámbulo del Anexo 6, Parte II, no se prevé que el nivel de reglamentación de la aviación general sea equiparable al del transporte aéreo comercial. De ahí que en los SARPS que figuran en el Anexo 6, Parte II, se

determine “qué” deben cumplir los explotadores de la aviación general, pero no “cómo” deben hacerlo. Cabe señalar asimismo que, por lo general, en los SARPS del Anexo 6, Parte II, no se obliga a los Estados a emitir aprobaciones específicas. Las aprobaciones se especifican únicamente en determinados casos.

Aunque el principio subyacente siga siendo el mismo, los SARPS sobre gestión de la fatiga que figuran en el Anexo 6, Parte II, difieren de los que figuran en otros Anexos, en virtud de los cuales el Estado ha de proporcionar reglamentos prescriptivos sobre tiempos de vuelo y de servicio. En lugar de ello, cabe esperar que los explotadores de la aviación general establezcan sus propias limitaciones de tiempos de vuelo y de servicio y que utilicen los procesos de su SMS para elaborar un Programa de gestión de la fatiga destinado a la gestión de su riesgo de fatiga.

En la Sección A.2 del Apéndice A del presente manual se proporciona información pormenorizada en relación con los SARPS sobre gestión de la fatiga, incluido su alcance, que figuran en el Anexo 6, Parte II.

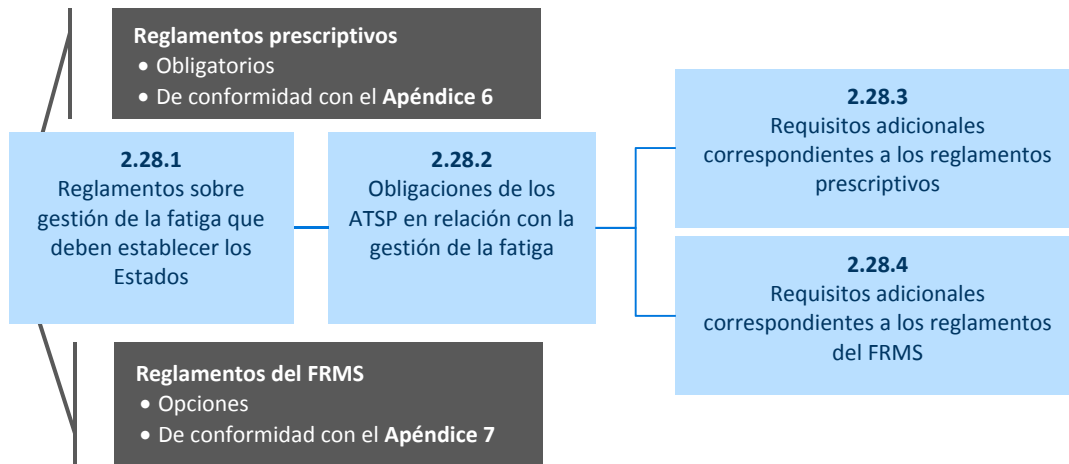
### 1.2.3 ANEXO 11

En el Anexo 11 figuran SARPS sobre gestión de la fatiga en:

- el Capítulo 2, Sección 2.28
- el Apéndice 6
- el Apéndice 7

En la Sección 2.28 del Anexo 11 se aborda la gestión de la fatiga de los controladores de tránsito aéreo. En la primera Norma de dicha Sección (2.28.1) figuran los reglamentos sobre gestión de la fatiga que han de establecer los Estados. Se identifican los reglamentos en virtud de los cuales se prescribe la obligatoriedad de los límites de servicio, y se hace referencia al Apéndice 6 del Anexo 11, en el que a su vez se proporciona información pormenorizada sobre los aspectos que deben abarcar los reglamentos prescriptivos. También se menciona en 2.28.1 la opción de establecer reglamentos del FRMS en consonancia con lo estipulado en el Apéndice 7 del Anexo 11. En la Norma 2.28.2 se recogen las obligaciones y opciones de los proveedores de servicios de tránsito aéreo (ATS) para gestionar sus riesgos en materia de seguridad operacional asociados a la fatiga, según facilite o no su Estado reglamentos sobre el FRMS. En las Normas 2.28.3 y 2.28.4 se enumeran los requisitos adicionales correspondientes a los reglamentos prescriptivos y los reglamentos del FRMS, respectivamente.

Ello se resume en el diagrama de la Figura 1-2 siguiente.



**Figura 1-2. Estructura del Anexo 11, 2.28, SARPS sobre gestión de la fatiga**

En la Sección A.3 del Apéndice A del presente manual se proporciona información pormenorizada en relación con los SARPS sobre gestión de la fatiga, incluido su alcance, que figuran en el Anexo 11.



## CAPÍTULO 2. PRINCIPIOS CIENTÍFICOS RELATIVOS A LA GESTIÓN DE LA FATIGA

Aunque las necesidades operacionales en la aviación evolucionen a la par de los avances tecnológicos y las presiones de índole comercial, la fisiología humana no varía. Tanto los reglamentos prescriptivos sobre gestión de la fatiga como el FRMS constituyen una oportunidad para aprovechar los avances científicos en la esfera de la fisiología humana y dar una respuesta más eficaz a los riesgos asociados a la fatiga en el ámbito de la aviación.

La fatiga merma la capacidad para realizar funciones operacionales y puede considerarse un desequilibrio entre:

- las exigencias físicas o mentales asociadas a todas las actividades de vigilia (no solamente las exigencias profesionales); y
- la recuperación de los efectos de dichas exigencias, para lo que es necesario dormir lo suficiente (salvo en el caso de recuperación de la fatiga muscular).

Habida cuenta de ello, es necesario contar con estrategias que permitan gestionar las exigencias de las actividades de vigilia y mejorar el sueño con la finalidad de reducir la fatiga en las operaciones. A tal efecto, cabe destacar dos esferas científicas principales, que son objeto de análisis en este capítulo, a saber:

1. la ciencia relativa al sueño, en particular los efectos que provoca no dormir lo suficiente (durante una noche o varias), y la forma de recuperarse de los efectos que provoca la pérdida de sueño;
2. los ritmos circadianos, es decir, los ciclos diarios fisiológicos y de comportamiento que impone el reloj circadiano (un marcapasos situado en el cerebro). Los aspectos fisiológicos y de comportamiento asociados a los ritmos circadianos abarcan:
  - la sensación subjetiva de atención y somnolencia;
  - la capacidad para realizar trabajos mentales y físicos; y
  - la capacidad para conciliar el sueño y permanecer dormido (propensión al sueño).

La OACI exige el establecimiento de reglamentos basados en principios científicos a los efectos de gestión de la fatiga. Esos principios básicos guardan relación con: 1) la necesidad de dormir; 2) la pérdida y recuperación del sueño; 3) los efectos circadianos en el sueño y en el desempeño; y 4) la influencia de la carga de trabajo; ello puede sintetizarse del modo siguiente:

1. la necesidad de limitar los períodos de vigilia. Dormir lo suficiente de forma periódica (tanto con respecto a la duración como a la calidad del sueño) es fundamental para que el cerebro y el cuerpo se recuperen;

---

**Fatiga.** Estado fisiológico que se caracteriza por una reducción de la capacidad de desempeño mental o físico debido a la falta de sueño o a períodos prolongados de vigilia, fase circadiana, y/o volumen de trabajo (actividad mental y/o física) y que puede menoscabar el estado de alerta de una persona y su capacidad para realizar funciones relacionadas con la seguridad operacional.

---

*Definición de la OACI*

2. la reducción de la duración o la calidad del sueño, aun por una sola noche, merma la capacidad de trabajo y aumenta la somnolencia al día siguiente;
3. el reloj circadiano corporal afecta a los períodos y a la calidad del sueño y produce altibajos diarios en el nivel de desempeño en diversas tareas;
4. la carga de trabajo puede aumentar el nivel de fatiga de una persona. Una leve carga de trabajo puede revelar somnolencias fisiológicas, y una elevada carga de trabajo podría rebasar la capacidad de una persona fatigada.

En las secciones que figuran a continuación se describen pormenorizadamente estos principios.

## 2.1 PRINCIPIO CIENTÍFICO 1: NECESIDAD DE DORMIR

¿Se ha preguntado alguna vez qué ocurre desde que se concilia el sueño hasta que uno se despierta por la mañana? Si se ha dormido bien, el despertar se produce en condiciones físicas y mentales adecuadas. Las vivencias del día anterior se ordenan y memorizan y se vinculan a experiencias existentes, lo que permite un despertar con plenas facultades de consciencia personal. Si no se duerme bien, el día siguiente no será fácil, como es sabido.

Debemos pasar alrededor de una tercera parte de nuestra vida durmiendo. La duración ideal del período de sueño nocturno varía en función de cada persona, si bien la mayoría de los adultos sanos necesitan de 7 a 9 horas de sueño. Existe el pensamiento generalizado de que puede compro-meterse el período de sueño para dedicar más tiempo a las actividades de vigilia que impone un ritmo de vida activo. La ciencia relativa al sueño pone claramente de manifiesto que no se puede sacrificar el período de sueño sin que ello no tenga consecuencias. El sueño desempeña múltiples funciones, y cada vez se constatan más, y está claro que es fundamental para desarrollar la memoria y el aprendizaje y mantener el nivel de atención, el desempeño y el estado anímico, y favorece la salud y el bienestar generales.

### 2.1.1 TIPOS DE SUEÑO

Durante el período de sueño tienen lugar en el cerebro varios procesos. Se han utilizado métodos de índole diversa para analizar dichos procesos, en particular los que inciden en los sueños y las técnicas médicas avanzadas de diagnóstico por imagen. Los científicos que analizan el sueño han analizado éste habitualmente mediante la supervisión de los patrones eléctricos de la actividad de las ondas cerebrales, los movimientos oculares y el tono muscular.

Las mediciones realizadas ponen de manifiesto dos tipos de sueño muy distintos entre sí, a saber:

- el sueño sin movimientos rápidos del ojo (sueño no-REM); y
- el sueño con movimientos rápidos del ojo (sueño REM).

## **PRINCIPIO CIENTÍFICO 1**

***LOS PERÍODOS DE VIGILIA DEBEN LIMITARSE. DORMIR LO SUFICIENTE DE FORMA PERIÓDICA (TANTO CON RESPECTO A LA DURACIÓN COMO A LA CALIDAD DEL SUEÑO) ES FUNDAMENTAL PARA QUE EL CEREBRO Y EL CUERPO SE RECUPEREN.***

## SUEÑO SIN MOVIMIENTOS RÁPIDOS DEL OJO (SUEÑO NO-REM)

Durante el sueño sin movimientos rápidos del ojo (sueño no-REM) el ritmo de la actividad cerebral disminuye paulatinamente, con respecto a la actividad de las ondas cerebrales en estado de vigilia. El cuerpo se recupera mediante el desarrollo muscular y la reparación de los daños en los tejidos. El sueño no-REM se describe en ocasiones como “un cerebro y un cuerpo tranquilos”. Aproximadamente las tres cuartas partes del período de sueño nocturno habitual de la mayoría de los adultos corresponden a una fase de sueño no-REM.

*El sueño es el resultado de una compleja serie de procesos con varias funciones.*

El período de sueño no-REM se divide en tres etapas, en función de las características de las ondas cerebrales. En las etapas 1 y 2 se da el sueño más ligero (en las que no es muy difícil despertar a una persona). Por lo general, el sueño comienza en la etapa 1 y pasa posteriormente a la etapa 2 no-REM.

La etapa 3 no-REM del sueño se conoce asimismo como sueño de ondas lentas (SWS) o sueño profundo. En esta etapa del sueño el cerebro deja de procesar información exterior y numerosas células cerebrales (neuronas) comienzan a sincronizar su actividad para generar ondas eléctricas lentas de gran amplitud. Despertar a alguien en esta etapa es más difícil que en las etapas 1 y 2 no-REM. Es necesario que varias partes del cerebro vuelvan a activarse secuencialmente para que una persona se despierte durante dicha fase del sueño de ondas lentas. El sueño de ondas lentas es necesario para el aprendizaje, puesto que facilita la consolidación de determinados tipos de memoria.

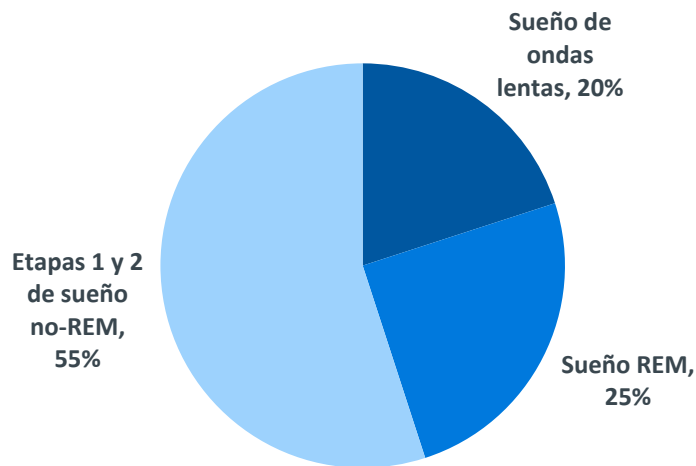
Cuanto más tiempo se permanezca despierto y más actividad física se realice, más actividad de ondas lentas se desarrollará en el cerebro en el siguiente período de sueño. Dicha actividad de ondas lentas pone de relieve la necesidad de dormir que surge en el cerebro al estar despierto. Ello se conoce a menudo como “proceso homeostático del sueño”. De ahí que el sueño de ondas lentas confirme la hipótesis habitual de que el sueño permite, en cierto modo, recuperarse de los efectos asociados a las exigencias de las actividades de vigilia.

## SUEÑO CON MOVIMIENTOS RÁPIDOS DEL OJO

Durante el período de sueño con movimientos rápidos del ojo (sueño REM) la actividad cerebral es similar a la de las ondas cerebrales en estado de vigilia. No obstante, durante el sueño REM, los ojos se mueven ocasionalmente debajo de los párpados cerrados, lo que se conoce como “movimientos rápidos del ojo”, que suelen ir acompañados de espasmos musculares y de ritmo cardíaco y respiración irregulares. Por lo general, la mayoría de los adultos pasan en la fase de sueño REM una cuarta parte de su período de sueño.

*Existen dos tipos de sueño: sueño no-REM y sueño REM (con movimientos rápidos del ojo).*

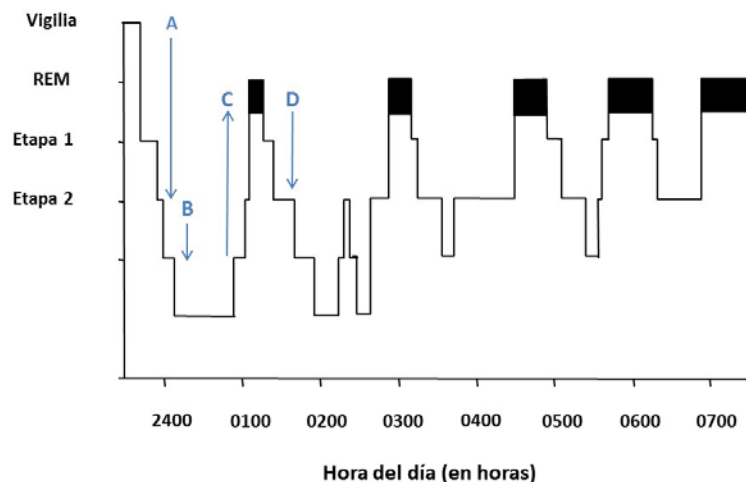
Durante el sueño REM, el cerebro se recupera y memoriza información del día anterior; dicha información se ordena y se vincula al recuerdo de vivencias. Las personas que se despiertan en la fase de sueño REM suelen revivir sueños intensos. Durante el sueño REM, el cuerpo no puede moverse para dar respuesta a las señales generadas por el cerebro, de ahí que los sueños no puedan exteriorizarse (las señales se bloquean en el tronco cerebral y no pueden transmitirse a la médula espinal). En ocasiones se experimenta una breve parálisis al despertarse de un sueño si el proceso inverso de este “bloque REM” se retrasa ligeramente. De ahí que el sueño REM se describa en ocasiones como el de “un cerebro muy activo con un cuerpo paralizado”. En la Figura 2-1 se resume la proporción del período de sueño nocturno que corresponde a cada tipo de sueño en una persona adulta joven.



**Figura 2-1. Proporción del período de sueño nocturno con respecto a cada tipo de sueño en una persona adulta joven**

### 2.1.2 CICLO NO-REM/REM

Durante un período de sueño nocturno habitual, el sueño no-REM y el sueño REM se alternan con arreglo a un ciclo que dura alrededor de 90 minutos (si bien su duración es muy variable, dependiendo de una serie de factores personales y medioambientales). En el diagrama de la Figura 2-2 se describe el ciclo nocturno no-REM/REM de una persona adulta joven y sana que se acuesta a las 11:00 pm y se despierta aproximadamente a las 07:30 am. En realidad, el período de sueño no es tan exacto, puesto que incluye varias fases de estímulo (transiciones a un sueño más ligero) y breves despertares. Las etapas del sueño se representan en el eje vertical y el tiempo se indica en el eje horizontal.



**Figura 2-2. Ciclo no-REM/REM en el período de sueño nocturno de un adulto joven y sano<sup>2</sup>**

<sup>2</sup> Figura proporcionada por el Prof. P.H. Gander, Sleep/Wake Research Centre, Massey University, New Zealand.

El sueño se inicia en la etapa 1 no-REM y posteriormente comienza la etapa 2 no-REM (véase “A” en la Figura 2-2); por último, se produce la fase de sueño de ondas lentas (véase “B” en la Figura 2-2). Tras un período de sueño que oscila de 80 a 90 minutos, el sueño de ondas lentas se detiene. Ello se pone de manifiesto con frecuencia mediante los movimientos del cuerpo, a medida que el sueño de la persona que duerme pasa brevemente por la etapa 2 no-REM (véase “C” en la Figura 2-2) y alcanza el primer período REM de la noche (los períodos REM se indican en recuadros sombreados en la Figura 2-2). Después de un período REM relativamente breve, la persona que duerme regresa a una fase de sueño no-REM más ligero (véase “D” en la Figura 2-2) y a otra fase de sueño de ondas lentas, tras lo cual el ciclo se repite. Por la mañana, la persona cuyo sueño se representa en la Figura 2-2 se despierta en la fase de sueño REM y probablemente recordará sus sueños.

En cada ciclo de sueño no-REM/REM durante un período de sueño nocturno habitual:

- el período de sueño de ondas lentas se reduce (es posible que no se repita en ciclos posteriores);
- sin embargo, el período de sueño REM se prolonga.

En ocasiones, algunas personas sienten cansancio o desorientación al despertarse por primera vez. Ello se conoce como inercia del sueño. Puede darse asimismo al despertarse en cualquier etapa del sueño, si bien su intensidad puede ser mayor tras largos períodos de sueño.

## REPERCUSIÓN OPERACIONAL 1 ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN DE LA INERCIA DEL SUEÑO

La inercia del sueño que se produce en ocasiones puede utilizarse como argumento en contra de la siesta en el puesto de trabajo. No es deseable que la capacidad de trabajo de una persona que se despierta cuando se produce una situación de emergencia se reduzca como consecuencia de la inercia del sueño.

El riesgo de que se produzca la inercia del sueño puede reducirse mediante el establecimiento de un protocolo que rija la reincorporación al servicio y garantice el tiempo suficiente para suprimir los efectos de la inercia del sueño (véase *Repercusión operacional 5: mitigación de la fatiga mediante la siesta*. Es recomendable que transcurran de 10 a 15 minutos, por lo menos, antes de retomar la realización a servicios relacionados con la seguridad operacional o la conducción.

### 2.1.3 FACTORES QUE DETERMINAN LA CALIDAD DEL SUEÑO

La calidad del sueño (su capacidad reparadora) requiere la existencia de ciclos no-REM/REM ininterrumpidos (ambos tipos de sueño son necesarios, sin que uno sea más importante que el otro). Cuanto más se fragmente el ciclo no-REM/REM por despertares o alteraciones que hagan que el cerebro pase a una etapa de sueño más ligero sin que la persona se despierte, menor será la capacidad reparadora del sueño en lo concerniente al modo de sentirse y de trabajar al día siguiente.

*Para que el sueño sea plenamente reparador, debe incluir ciclos interrumpidos de sueño no-REM y sueño REM*

## REPERCUSIÓN OPERACIONAL 2. PROCEDIMIENTOS PARA REDUCIR AL MÁXIMO LAS INTERRUPCIONES DEL SUEÑO

Habida cuenta de que los ciclos no-REM/REM ininterrumpidos son fundamentales para la calidad del sueño, deberían establecerse procedimientos para reducir al máximo las interrupciones en los períodos de trabajo y en los períodos no laborales. Todo el personal de operaciones conocer esos procedimientos, en virtud de los cuales se garantizará que no se contacta innecesariamente a una persona durante su período de sueño reservado. Por ejemplo, no debería llamarse a una persona en horario nocturno habitual, ni por la mañana o al comienzo de la tarde tras un turno nocturno, para notificarle una modificación de horario.

Para ampliar información sobre los procedimientos destinados a garantizar el sueño de una persona en períodos de guardia o de espera, véase *Repercusión operacional 4: Protocolos para servicios de espera, de reserva o de guardia*, página 22.

Para ampliar información sobre los procedimientos destinados a garantizar el sueño de una persona en períodos de trabajo, véase *Repercusión operacional 5: mitigación de la fatiga mediante la siesta*, página 2-12.

### CALIDAD DEL SUEÑO CON RESPECTO A LA EDAD

El sueño evoluciona sustancialmente a lo largo de la edad adulta. En un estudio realizado con 2 685 participantes, incluidos hombre y mujeres de edad comprendida entre 37 y 92 años, se constató que la duración del período de sueño de ondas lentas disminuye con la edad, si bien la duración de las etapas de sueño más ligero aumenta<sup>3</sup>. Ello se puso de manifiesto principalmente en hombres, y en menor medida en mujeres. La calidad del sueño, con respecto al tiempo en que se está despierto durante un período de sueño nocturno habitual, también disminuye con la edad.

No está claro si esos cambios asociados a la edad que se registran en el sueño merman su capacidad reparadora de la función de vigilia. Los estudios de laboratorio en los que se interrumpe el sueño de forma experimental se llevan a cabo habitualmente con adultos. La experiencia en el ámbito de la aviación (sobre capacitación y conocimientos en relación con la gestión del sueño con arreglo a diversos esquemas de trabajo con horario rotatorio o al efectuar varios vuelos) puede contribuir a reducir el posible riesgo de fatiga como consecuencia de los cambios que se registran en el sueño con la edad. Desde los puntos de vista práctico y científico, la edad no se considera un factor específico que deba abordarse a los efectos de gestión de la fatiga.

*La disminución de la calidad del sueño forma parte del proceso habitual de envejecimiento.*

<sup>3</sup> Redline, S., Kirchner, HL, Quan, S.F., Gottlieb, D.J., Kapur, V. y Newman, A. (2004) "The effects of age, sex, ethnicity and sleep-disordered breathing on sleep architecture". Archivos de medicina interna; 164:406-418.

## TRASTORNOS DEL SUEÑO

La calidad del sueño también puede verse afectada por una amplia variedad de trastornos del sueño, que impiden que el sueño sea reparador, aun si se pasa bastante tiempo intentando dormir. En particular, los trastornos del sueño constituyen un riesgo para el personal cuyos períodos de sueño se restringen con frecuencia por exigencias operacionales. La instrucción en gestión de la fatiga debería incluir información básica sobre los trastornos del sueño y su tratamiento, los lugares en los que se puede solicitar ayuda, de ser necesaria, y los requisitos relativos a la aptitud para volar.

*Los trastornos del sueño pueden reducir la duración y la calidad del sueño de una persona, aun si pasa bastante tiempo intentando dormir*

## CAFEÍNA, NICOTINA Y ALCOHOL

La cafeína (en el café, el té, las bebidas isotónicas, las bebidas cola, el chocolate y algunos medicamentos de venta libre) estimula el cerebro, dificulta la conciliación del sueño y afecta negativamente a la calidad del sueño. Algunas personas son más sensibles que otras a los efectos de la cafeína, si bien aquellas que beben café con mucha frecuencia tienen un sueño más ligero y de peor calidad si beben café poco antes de acostarse (aunque no se percaten de ello). La nicotina de

*La cafeína, la nicotina y el alcohol pueden afectar a la calidad del sueño.*

los cigarrillos también es estimulante y afecta al sueño de forma similar. Por otro lado, el alcohol produce somnolencia, pero también dificulta la conciliación del sueño. Mientras el organismo procesa el alcohol (aproximadamente el volumen correspondiente a una bebida normal cada hora), el cerebro no puede alcanzar la fase de sueño REM. La presión para que se produzca dicha fase de sueño aumenta, y en consecuencia, en las

etapas posteriores del período de sueño nocturno se producen con frecuencia períodos REM más intensos y más alteraciones.

### REPERCUSIÓN OPERACIONAL 3. UTILIZACIÓN DE LA CAFEÍNA

La cafeína puede ser útil para reducir temporalmente la somnolencia durante los períodos de servicio porque bloquea la sustancia química del cerebro (adenosina) que aumenta la somnolencia. También puede utilizarse antes de períodos de tiempo susceptibles de provocar una mayor fatiga (por ejemplo, temprano por la mañana). Los efectos de la cafeína tardan aproximadamente 30 minutos en manifestarse y pueden durar 5 horas (aunque ello depende en gran medida del grado de sensibilidad de cada persona con respecto a la cafeína y de la duración de sus efectos). Es importante recordar que la cafeína no palia la necesidad de dormir y que solamente debería utilizarse como estrategia a corto plazo. En la medida de lo posible, la cafeína debería evitarse cuando el nivel de atención sea elevado, por ejemplo al comienzo de un período de servicio, y utilizarse si se prevé una gran somnolencia, por ejemplo al final de un largo período de servicio o en las fases del ciclo del reloj circadiano corporal en las que el nivel de somnolencia es más elevado.

## FACTORES MEDIOAMBIENTALES

Los factores medioambientales también pueden repercutir negativamente en el sueño. La luz intensa aumenta el nivel de atención (y puede ser una contramedida a corto plazo para reducir temporalmente la fatiga en el entorno de trabajo). Es mucho más fácil dormir en una habitación a oscuras o con cortinas muy opacas, o con una máscara que bloquee la luz. Los sonidos repentinos también perturban el sueño. Su atenuación mediante ruido blanco puede ser eficaz, por ejemplo al dejar desintonizada una radio de cabecera o al encender un ventilador. El cuerpo necesita reducir su temperatura de base para conciliar el sueño (mediante la emisión de calor por las extremidades), lo que se ve facilitado si la temperatura de la habitación no es muy elevada, o a ser posible, relativamente baja. Para la mayoría de las personas, la temperatura ideal de una habitación para dormir oscila entre los 18 y los 20 °C (64-68 °F). También es importante dormir sobre una superficie adecuada. El sueño en posición supina es más reparador que en posición inclinada.

*El entorno del sueño puede afectar a la calidad del sueño.*

## CALIDAD DEL SUEÑO EN LOS PERÍODOS DE TRABAJO Y DE GUARDIA (PERÍODOS DE RESERVA)

Los estudios realizados con tripulaciones de vuelo y controladores de tránsito aéreo que duermen en el puesto de trabajo en los períodos previstos a tal efecto demuestran que su sueño es más ligero e interrumpido que lo que cabría esperar<sup>4,5</sup>. Sin embargo, existen pruebas fehacientes de la siesta contribuye a elevar el grado de atención y la velocidad de reacción ulteriormente, y de que ello constituye una estrategia de mitigación eficaz a los efectos de gestión de la fatiga. Cabe destacar que la calidad del sueño en vuelo no se ve afectada negativamente en los estudios realizados en cámaras hipobáricas a las presiones de cabina (6.000 – 8.000 pies), de ahí que la altitud no pueda ser un factor de alteración del sueño determinante<sup>6</sup>. Los factores que señalan con más frecuencia los miembros de la tripulación como causa de las perturbaciones de su sueño en vuelo son el ruido aleatorio, los pensamientos, la tensión, las turbulencias, el ruido ambiente de la aeronave, la ropa de cama inadecuada, la baja humedad y la necesidad de ir al baño.

*Con frecuencia, la calidad del sueño en el lugar de trabajo no puede equipararse a la del sueño en casa, en las condiciones habituales.*

Dormir en distintos lugares o circunstancias diversas puede repercutir en la calidad del sueño. Un estudio realizado con controladores de tránsito aéreo que duermen en el puesto de trabajo durante un turno de noche en los períodos de tiempo previstos a tal efecto, demostró que menos de la mitad del tiempo de que disponían para dormir lo pasaban dormidos, y que su sueño era de tipo NREM ligero (aun si el sueño tenía lugar en el ciclo ideal del reloj circadiano corporal, véase *Principio científico 3*). Los

<sup>4</sup> Signal, T.L., Gander, P.H., van den Berg, M.J. y Graeber, R.C. (2012) In-Flight Sleep of Flight Crew During a 7-hour Rest Break: Implications for Research and Flight Safety. *Sleep*, 36(1): 109-115.

<sup>5</sup> Signal, T.L., Gander, P.H., Anderson, H. and Brash, S. (2009), “ Scheduled napping as a countermeasure to sleepiness in air traffic controllers”, *Journal of Sleep Research*, 18:11-19.

<sup>6</sup> Mumm, J.M., Signal, T.L., Rock, P.B., Jones, S.P., O’Keeffe, K.M., Weaver, M. R., Zhu, S., Gander, P.H., Belenky, G. (2009) Sleep at simulated 2438 m: effects on oxygenation, sleep quality, and post-sleep performance. *Aviation, Space, and Environmental Medicine* 80 (8):691-697.

controladores de tránsito aéreo también señalaron su relativa dificultad para conciliar el sueño y la mala calidad de su siesta<sup>7</sup>. A pesar de que su sueño fue más ligero de lo esperado y de que se vio interrumpido más de lo previsto, la siesta de los controladores contribuyó a elevar su nivel de atención y velocidad de reacción al final de su turno de noche. De este estudio, entre otros realizados en ámbitos diversos, se desprende que la siesta constituye una estrategia de mitigación eficaz a los efectos de gestión de la fatiga (véase *Repercusión operacional 5: mitigación de la fatiga mediante la siesta, página 2-12*).

El sueño también puede verse perturbado si se espera tener que despertarse para regresar al trabajo. En un estudio de laboratorio se comparó el sueño de las personas a las que se había informado previamente de que se les podría despertar durante la noche para reaccionar frente a un ruido, con su sueño durante otra noche en la que no recibieron instrucción alguna<sup>8</sup>. Los resultados mostraron que esas personas tardaron más tiempo en conciliar el sueño y que pasaron despiertos más tiempo durante la noche si esperaban tener que despertarse. Durante dicho estudio no se produjo ningún ruido para que el sueño no se viera interrumpido por factores externos.

*La calidad del sueño en los períodos de guardia puede ser menor*

En varios estudios sobre el terreno se ha analizado la repercusión de los períodos de guardia en la calidad del sueño. Por ejemplo, en un estudio polisomnográfico del sueño de ingenieros navales se puso de manifiesto que durante sus períodos de guardia nocturnos (en los que se producían dos alarmas en promedio) dormían menos, y que en ellos se producían más fases de sueño no-REM ligero, menos fases de sueño de ondas lentas y más fases de sueño REM; por otro lado, su ritmo cardíaco era más rápido que en las noches en las que los ingenieros no se encontraban de guardia<sup>9</sup>. Muchos de esos efectos se constataron antes de que se produjera la primera alarma durante las noches de guardia. Los ingenieros afirmaron que la calidad de su sueño fue peor durante las noches de guardia y que su grado de somnolencia fue más elevado en el día que siguió a esas noches de guardia. Estos resultados y los estudios llevados a cabo posteriormente con médicos residentes confirman que saber previamente que se debe estar disponible para trabajar en un servicio de guardia afecta negativamente a la calidad del sueño.

#### 2.1.4 CONSECUENCIAS DE PERÍODOS DE VIGILIA ININTERRUMPIDOS

Cuanto más tiempo se permanece despierto menores son los niveles de atención y de desempeño. Ello se debe al aumento de la presión homeostática relacionada con el sueño a raíz de períodos de vigilia prolongados. Dormir es la única solución posible.

La Junta Nacional de Seguridad del Transporte de Estados Unidos analizó la relación existente entre el tiempo transcurrido desde el despertar (TSA) y los errores producidos en 37 accidentes aéreos (1978-1990) en los que las acciones o inacciones de la tripulación de vuelo constituyeron factores causales o contribuyentes de los mismos<sup>10</sup>. El TSA

<sup>7</sup> Signal, T.L., Gander, P.H., Anderson, H. and Brash, S. (2009) Scheduled napping as a countermeasure to sleepiness in air traffic Controllers. *Journal of Sleep Research*, 18:11-19.

<sup>8</sup> Wuyts, J., De Valck, E., Vandekerchove, M., Pattyn, N., Exadaktylos, V. Haex, B., Verbraecken, J. y Cluydts, R. (2012) Effects of pre-sleep simulated on-call instructions on subsequent sleep. *Biological Psychology*, 91:383-388.

<sup>9</sup> Torsvall L, Akerstedt T. Disturbed sleep while being on-call: an EEG study of ships' engineers. *Sleep*, 11: 35-38, 1998

<sup>10</sup> Estudio 94/01 de la Junta Nacional de Seguridad del Transporte sobre seguridad operacional.

promedio al producirse un accidente fue de 12 horas en el caso de los capitanes y de 11 horas en el caso de los oficiales de primera. El TSA de seis tripulaciones se consideró bajo (inferior al valor promedio en el caso del capitán y del oficial de primera) y el TSA de otras seis tripulaciones se consideró elevado (superior al valor promedio en el caso del capitán y del oficial de primera). Con respecto a los miembros de la tripulación cuyo TSA se consideró bajo, el tiempo promedio que habían pasado despiertos los capitanes y los oficiales de primera fue de 5,3 horas y 5,2 horas, respectivamente. Con respecto a los miembros de la tripulación cuyo TSA se consideró elevado, el tiempo promedio que habían pasado despiertos los capitanes y los oficiales de primera fue de 13,8 horas y 13,4 horas, respectivamente. En general, las tripulaciones cuyo TSA fue elevado cometieron un 40% más de errores que las tripulaciones cuyo TSA fue reducido (12,2 errores frente a 8,7 errores, respectivamente), principalmente errores por omisión (5,5 y 2,0, respectivamente). En lo concerniente al tipo de errores, las tripulaciones cuyo TSA fue elevado cometieron muchos más errores de procedimiento y de decisiones tácticas que las tripulaciones cuyo TSA fue reducido.

De los estudios llevados a cabo con personal de control de tránsito aéreo<sup>11</sup>, personal de mantenimiento de aeronaves<sup>12</sup> y tripulaciones de vuelo<sup>13</sup>, se desprende que dormir una siesta durante el período de trabajo puede contribuir a aumentar los niveles de desempeño y/o atención. En esos estudios no se puso de manifiesto ningún efecto mensurable en el siguiente episodio de sueño. Cabe señalar que no todos los Estados permiten dormir una siesta en el puesto de trabajo.

*Una breve siesta puede contribuir a mejorar la atención y el desempeño y constituye una estrategia de mitigación eficaz a los efectos de gestión de la fatiga.*

---

<sup>11</sup> Signal, T.L., Gander, P.H., Anderson, H. and Brash, S. (2009) Scheduled napping as a countermeasure to sleepiness in air traffic Controllers. *Journal of Sleep Research*, 18:11-19.

<sup>12</sup> Purnell, M.T., A.-M. Feyer, and G.P. Herbison, (2002) The impact of a nap opportunity during the night shift on the performance and alertness of 12-h shift workers. *Journal of Sleep Research*. 11: p. 219-227.

<sup>13</sup> Rosekind, M.R., Graeber, R.C., Dinges, D.F., et al. (1994) Crew factors in flight operations IX: Effects of planned cockpit rest on crew performance and alertness in long-haul operations. Memorando técnico de la NASA 108839. Disponible en: <http://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19950006379.pdf>

## REPERCUSIÓN OPERACIONAL 4. PROTOCOLOS PARA SERVICIOS DE ESPERA, DE RESERVA O DE GUARDIA

Aunque el grado de periodicidad de los servicios de espera, de reserva o de guardia sea inferior al de los servicios que se rigen por horarios de trabajo programados, están sujetos a los mismos principios científicos. Es importante establecer protocolos para la asignación de servicios no programados cuyo objetivo sea:

- *Reducir al máximo las interrupciones en los períodos circadianos en los que sea más probable conciliar el sueño (los efectos circadianos se abordan pormenorizadamente en la Sección 2.3: Repercusiones circadianas en el sueño y en el desempeño).*

Los períodos de espera, de reserva o de guardia abarcan etapas más propicias para conciliar el sueño. De ahí que, en la medida de lo posible, sea necesario reducir al máximo las interrupciones de esas etapas (por ejemplo mediante las llamadas telefónicas de trabajo no urgentes).

- *Reducir al máximo el tiempo de vigilia ininterrumpida antes de los períodos de servicio no programados, y durante los mismos.*

En los casos en los que sea muy probable que a una persona se le solicite incorporarse al servicio, establecer períodos de notificación mínimos previos a esa solicitud permitirá disponer de tiempo suficiente para dormir. Si dichos períodos mínimos de notificación no son posibles desde un punto de vista operacional, o si es necesario ampliar el período de servicio o incorporarse al mismo a últimas horas del día o durante la noche, dormir una siesta contribuirá a paliar la necesidad de dormir durante un período de vigilia más prolongado. Cabe tener en cuenta a tal efecto las instalaciones previstas para la siesta y el establecimiento de los protocolos pertinentes (véase *Repercusión operacional 5: mitigación de la fatiga mediante la siesta, página 2-12*).

- *Facilitar la predictibilidad de los horarios.*

Las personas pueden mantener un nivel de atención más elevado si prevén, en la medida de lo posible, lo que se espera de ellas. En consecuencia, debería planificarse coherentemente la hora del día en la que ha de realizarse un servicio y limitarse el número de días consecutivos en los que se puede asignar a una persona servicios no programados. Ello está en consonancia con los horarios de los períodos de servicio y permite que las personas puedan planificar y gestionar sus períodos de sueño.

En 4.1.3, *Determinación de límites – Servicios no programados*, página 4-4, se proporciona información pormenorizada sobre el establecimiento de reglamentos en relación con los servicios no programados.

## REPERCUSIÓN OPERACIONAL 5. MITIGACIÓN DE LA FATIGA MEDIANTE LA SIESTA

Si una persona permanece despierta por un período de tiempo prolongado, o si no duerme lo suficiente durante un día o varios, es mejor que duerma por lo menos algo. La siesta constituye un medio de mitigación que contribuye a mantener los niveles de desempeño y de atención a corto plazo, hasta que se dé la ocasión de conciliar el sueño plenamente. La siesta no debería utilizarse para ampliar un período de servicio que exija dormir durante más tiempo proporcionando las instalaciones adecuadas.

**La siesta antes del trabajo:** Si un período de servicio comienza a altas horas del día (por ejemplo por la tarde o por la noche), dormir una siesta antes de comenzar el trabajo contribuirá a reducir el período de vigilia y a mantener el desempeño y la atención durante el trabajo. Se ha demostrado que dormir una siesta antes del trabajo no permite reducir el periodo de sueño necesario durante un descanso en el trabajo.

**La siesta durante un período de servicio:** Dormir una siesta durante un período de servicio puede contribuir a mantener el desempeño en períodos de trabajo prolongados o en períodos de servicio nocturno. La forma de gestionar la siesta depende del contexto de que se trate, así como del lugar en el que se duerma (por ejemplo, en el caso de los pilotos de líneas aéreas, en las instalaciones previstas para el descanso de la tripulación o en el puesto de pilotaje (descanso controlado); en el caso de los controladores de tránsito aéreo, en la dependencia de control de tránsito aéreo o en instalaciones de descanso específicas; en el caso de pilotos de la aviación general, en la aeronave o en tierra). La duración de la siesta dependerá en gran medida del tiempo que no sea de servicio de que se disponga, si bien debería ser suficiente para poder conciliar el sueño (en esas circunstancias, ello podría requerir más tiempo que el necesario habitualmente); también se debería esperar el tiempo necesario tras la vigilia antes de volver a comenzar el servicio, a fin de evitar la inercia del sueño (véase *Repercusión operacional 1: Estrategias de mitigación de la inercia del sueño*). Por otro lado, revisten una gran importancia las actividades de concienciación para evitar que se reduzca el período de sueño previo a la siesta durante un período de servicio. Si se duerme menos antes del trabajo porque se prevé dormir una siesta en el mismo, los efectos de la siesta podrían ser irrelevantes.

**Descanso controlado en el puesto de pilotaje:** Los pilotos duermen este tipo de siestas para dar respuesta a una situación de fatiga inesperada durante las operaciones de vuelo. Dichas siestas, de permitirse, deben regirse por textos de orientación y políticas específicos a fin de garantizar en todo momento la integridad y la seguridad operacionales de las operaciones en los casos en los que dicha medida de mitigación de la fatiga sea necesaria (véase la Guía de aplicación pertinente para ampliar información en relación con las políticas específicas del sector sobre el “descanso controlado”).

## PRINCIPIO CIENTÍFICO 2: PÉRDIDA Y RECUPERACIÓN DEL SUEÑO

Dormir lo suficiente es muy importante para recuperar la capacidad de vigilia, aun en el caso de las personas cuya calidad del sueño sea adecuada.

### 2.2.1 RESTRICCIÓN DEL SUEÑO EN EL LABORATORIO

En numerosos estudios de laboratorio se han analizado los efectos que provoca la “reducción” del sueño nocturno en una o dos horas (lo que se conoce como *restricción del sueño*). La pérdida de dos horas de sueño nocturno únicamente puede reducir la atención al día siguiente y mermar el rendimiento en muchos tipos de tareas. De los resultados de varios estudios en los que se ha restringido el sueño durante varias noches consecutivas se desprenden conclusiones útiles a los efectos de gestión de la fatiga.

## PRINCIPIO CIENTÍFICO 2

*LA DISMINUCIÓN DE LA DURACIÓN O CALIDAD DEL SUEÑO, AUN POR UNA SOLA NOCHE, MERMA LA CAPACIDAD DE TRABAJO Y AUMENTA LA SOMNOLENCIA AL DÍA SIGUIENTE.*

### LOS EFECTOS DE LA RESTRICCIÓN DEL SUEÑO SE ACUMULAN Y DEPENDEN DEL GRADO DE RESTRICCIÓN

Los efectos de la restricción del sueño durante varias noches se acumulan y contribuyen a disminuir paulatinamente el nivel de atención y la capacidad de trabajo al día siguiente. Ello se conoce a menudo como *acumulación de sueño atrasado*. Puede producirse en las operaciones de la aviación en las que se planifican períodos mínimos que no son de servicio durante varios días consecutivos, o si el comienzo o el final de los turnos se solapa con el período de sueño nocturno habitual durante varios días consecutivos.

En la Figura 2- siguiente se representa la pérdida de sueño acumulada en promedio (con respecto a la duración del sueño en los días fuera de servicio) a lo largo de cada período de 24 horas relativo a un esquema de trabajo por turnos de elevado índice de rotación regresiva para 28 controladores de tránsito aéreo<sup>14</sup>. Si dichos controladores trabajan con arreglo a un esquema de turnos tarde-día-mañana duermen menos que en los días fuera de servicio y acumulan sueño atrasado. En el primer período de 24 horas que abarca el turno de noche los controladores de tránsito aéreo duermen más que en los días fuera de servicio y se produce una leve disminución del sueño que acumulan. Este período de 24 horas comienza en el mediodía anterior al período de noche, incluido el período de sueño anterior al comienzo del turno de noche, y termina en el mediodía posterior al turno de noche.

<sup>14</sup> Signal, T.L. and Gander, P.H. (2007) Rapid counterclockwise shift rotation in air traffic control: Effects on sleep and night work. *Aviation Space and Environmental Medicine*; 78: 878-85. Figura 2-3 cortesía del Prof. T. L. Signal.



**Figura 2-3. Sueño atrasado acumulado con arreglo a un esquema de trabajo por turnos de elevado índice de rotación regresiva en actividades de control de tránsito aéreo<sup>15</sup>**

Cuanto menor sea la duración del sueño nocturno, mayor será el ritmo al que se degrada la atención y el rendimiento. Por ejemplo, en un estudio de laboratorio se constató que dormir 7 horas durante 7 noches consecutivas no es suficiente para evitar una reducción progresiva del tiempo de reacción<sup>16</sup>. Dicha reducción tuvo lugar a un ritmo más rápido en un grupo de participantes que durmió 5 horas cada noche únicamente, y a un ritmo aún mayor en un grupo que solo durmió 3 horas cada noche. Ello se conoce como efecto *dependiente del grado* de restricción del sueño. En la Figura 2-4 se sintetizan los resultados de dicho estudio.

*Los efectos de la restricción del sueño durante varias noches se acumulan. Menos sueño nocturno = degradación del nivel de desempeño a un ritmo más rápido.*

<sup>15</sup> Figura cortesía del Prof. T. L. Signal.

<sup>16</sup> Balkin TJ, Thorne D, Sing H, Thomas M, Redmond D, Wesensten N, Williams J, Hall S, Belenky G. Effects of Sleep Schedules on Commercial Motor Vehicle Driver Performance. Informe N° DOT-MC-00-133 de la Administración Federal de Seguridad de Transporte por Carretera del Departamento de Transporte de Estados Unidos, mayo de 2000.

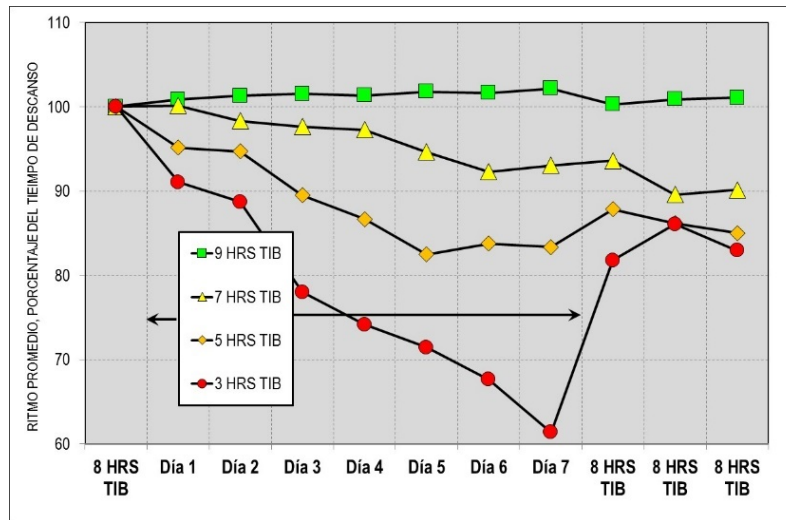


Figura 2-4. Efectos de la variación del período de sueño nocturno en la cama (TIB) en el desempeño durante el día<sup>17</sup>

#### GRADO DE INCIDENCIA EN FUNCIÓN DE LA TAREA DE QUE SE TRATE

La insuficiencia de sueño repercute en muchas esferas del plano cognitivo, en particular en la velocidad de procesamiento y en la atención. Sin embargo, de los resultados de varios estudios basados en imágenes cerebrales se desprende que las regiones del cerebro que participan en las tareas mentales más complejas (por ejemplo la concepción de proyectos y la planificación o determinación de acciones pertinentes, en particular en situaciones nuevas) son las que se ven más afectadas por la pérdida de sueño y las que tienen una necesidad más acuciante del mismo para recuperar su actividad habitual. Los estudios relativos a tareas cognitivas más complejas ponen de manifiesto efectos en la memoria a corto plazo, la aritmética mental, las funciones ejecutivas o el lenguaje como consecuencia de la pérdida de sueño, si bien los resultados son menos coherentes y la variación del desempeño es menor que en los resultados de los estudios relativos al nivel de atención y al tiempo de reacción.

#### DESEMPEÑO Y ESTADO ANÍMICO

Durante los primeros días de restricción prolongada del sueño (por ejemplo, tras dormir únicamente 3 horas), se siente una somnolencia cada vez mayor. Sin embargo, después de varios días, ya no se nota ninguna diferencia, aun si los niveles de atención y de rendimiento siguen disminuyendo. Es decir, conforme se sigue restringiendo el sueño, es cada vez más difícil determinar el estado funcional que se tiene. Si bien las pruebas objetivas y las subjetivas son útiles para evaluar los niveles de fatiga y de atención, las pruebas objetivas de fatiga son más fidedignas para determinar la degradación del desempeño como consecuencia de la fatiga (véase el Apéndice B).

*Es difícil determinar los niveles de atención y de desempeño tras varios días de sueño restringido.*

#### LA SOMNOLENCIA PUEDE SER INCONTROLABLE

<sup>17</sup> Adaptación de la Figura 2-24, Informe N° DOT-MC-00-133 de la Administración Federal de Seguridad de Transporte por Carretera del Departamento de Transporte de Estados Unidos, mayo de 2000.

La necesidad de sueño aumenta paulatinamente tras varios días consecutivos de sueño restringido. Ello puede llegar a ser insoportable y provocar somnolencia incontroladamente durante breves períodos de tiempo, lo que se conoce como micro-sueños. Durante un micro-sueño, el cerebro interrumpe su vínculo con el entorno (deja de procesar información visual y auditiva). En condiciones de laboratorio ello puede provocar una falta de estímulo en una prueba de desempeño. Al conducir un vehículo de motor, ello podría tener como consecuencia que no se tome una curva. Se han registrado casos de índole similar en el puesto de pilotaje durante el descenso a aeropuertos importantes y en controladores de tránsito aéreo al final de un turno de noche<sup>18</sup>.

*La somnolencia puede llegar a ser insoportable y provocar micro-sueños incontrolados.*

#### EL GRADO DE INCIDENCIA DEPENDE DE CADA PERSONA

*La capacidad para tolerar la pérdida de sueño varía ampliamente de una persona a otra.*

Al menos en condiciones de laboratorio, la resiliencia con respecto a los efectos de la restricción del sueño es mayor en determinadas personas que en otras (las diferencias dependen de cada persona). Actualmente se llevan a cabo numerosas actividades de investigación cuyo objetivo es explicar mejor las causas de ese fenómeno, si bien aún es demasiado pronto para extraer conclusiones aplicables a la gestión de la fatiga (por ejemplo para recomendar estrategias personales de mitigación a personas afectadas en mayor o menor medida por la restricción del sueño).

#### LIMITACIONES DE LOS ESTUDIOS DE LABORATORIO SOBRE RESTRICCIÓN DEL SUEÑO

Los estudios de laboratorio constituyen actualmente la principal fuente de información sobre los efectos de la restricción del sueño, si bien poseen claras limitaciones. En dichos estudios se analizan habitualmente los efectos de la restricción del sueño nocturno y los participantes duermen en habitaciones sin luz y en silencio. Es necesario fomentar las actividades de investigación con la finalidad de estudiar los efectos de la restricción del sueño durante el día y abordar la incidencia de la restricción del sueño y la mala calidad del mismo. Esta limitación puede hacer que la comprensión actual de los efectos de la restricción del sueño se base en “el caso más favorable”.

Al examinar los efectos en el desempeño los estudios de laboratorio han hecho hincapié en el plano personal, no en el relativo a un equipo de profesionales. Es necesario fomentar la actividad de investigación para lograr una comprensión más cabal de la manera en la que los diversos grados de fatiga afectan al desempeño de dos o más personas que trabajan juntas. Por ejemplo, de los resultados de un estudio de simulación en el que participaron 67 miembros experimentados de la tripulación de aeronaves B747-400 se desprende que la pérdida de sueño en las 24 horas anteriores contribuyó a que la tripulación cometiera más errores (el capitán era el piloto que volaba en todo momento)<sup>19</sup>. Paradójicamente, la pérdida de sueño acusada en los oficiales de primera mejoró el índice de detección de errores, si

<sup>18</sup> Signal, T.L., Gander, P.H., Anderson, H. and Brash, S. (2009) Scheduled napping as a countermeasure to sleepiness in air traffic Controllers. Journal of Sleep Research, 18:11-19.

<sup>19</sup> Thomas, M.J.W., Petrilli, R.M., Lamond, N.A., et al. (2006). Australian Long Haul Fatigue Study. In: Enhancing Safety Worldwide: Proceedings of the 59th Annual International Air Safety Seminar. Alexandria, Estados Unidos, Fundación para la seguridad operacional de los vuelos.

bien la pérdida de sueño acusada en los capitanes aumentó la probabilidad de que no se subsanaran satisfactoriamente los errores detectados. La pérdida de sueño acusada también se asoció a cambios en la adopción de decisiones, en particular de determinados miembros de la tripulación, así como a la tendencia a escoger opciones de menor riesgo para contribuir a mitigar el riesgo de fatiga. Cabe prever problemas similares en otro tipo de operaciones de la aviación.

### 2.2.2 RECUPERACIÓN DE LOS EFECTOS DEL SUEÑO RESTRINGIDO

La restricción prolongada del sueño puede repercutir en el cerebro y seguir afectando al nivel de atención y desempeño durante varios días o semanas después<sup>20</sup>. A tenor de los resultados de los estudios de laboratorio realizados hasta la fecha, no puede determinarse exactamente la duración del período de tiempo necesario para recuperarse de esos efectos. No obstante, se ha podido constatar lo siguiente:

- la pérdida de sueño no es recuperable hora por hora, si bien el período de sueño reparador necesario puede ser ligeramente superior al período de sueño nocturno habitual;
- se necesitan al menos dos noches consecutivas de sueño sin restricciones para que el ciclo de sueño no-REM/REM vuelva a la normalidad;
  - por lo general, la primera noche de recuperación incluirá más períodos de sueño de ondas lentas, aunque ello limite el tiempo restante de sueño REM;
  - en la segunda noche de recuperación el cerebro retoma íntegramente el sueño REM;
  - la recuperación de un ciclo no-REM/REM habitual podría requerir más tiempo si el sueño reparador no tiene lugar durante la noche, o si la persona de que se trate no se adapta al huso horario local.
- si la restricción del sueño prosigue durante varias noches, la recuperación de la atención y del nivel de desempeño en vigilia requerirá, por lo general, más de dos noches consecutivas de sueño sin restricciones.
  - tres períodos de sueño nocturno de 8 horas no son suficientes para recuperarse de 7 noches de sueño nocturno restringido de 7 horas<sup>21</sup>.
  - también se ha constatado que la ampliación del período de sueño a 10 horas durante una noche no es suficiente para recuperarse de los efectos acumulados de 5 noches de sueño restringido a 4 horas por noche<sup>22</sup>.

*La recuperación de la atención y el desempeño en vigilia tras la acumulación de sueño atrasado puede requerir más de dos noches de sueño sin restricciones.*

En los casos de leve restricción del sueño prolongada podría suceder que el cerebro modifique de algún modo la forma en la que gestiona las tareas, a fin de lograr niveles de atención y de desempeño estables, pero no idóneos. No obstante, los períodos de recuperación prolongados constatados en los estudios de laboratorio sobre restricción del sueño ponen

<sup>20</sup> Rupp, T.L., Wesensten, N.J., Bliese, P.D. et al. (2009). Banking sleep: realization of benefits during subsequent sleep restriction and recovery. *Sleep*, Vol 32, pp 311-321.

<sup>21</sup> Belenky, G., Wesensten, N.J., Thorne, D.R., et al., "Patterns of performance degradation and restoration during sleep restriction and subsequent recovery: a sleep dose-response study," *Journal of Sleep Research*, Vol. 12, pp. 1-12.

<sup>22</sup> Banks, S., Van Dongen, H.P.A., Maislin, G., et al (2010). Neurobehavioral dynamics following chronic sleep restriction: dose-response effects of one night for recovery. *Sleep*, Vol 33, pp 1013-26.

de manifiesto que la recuperación del desempeño idóneo puede constituir un lento proceso. Los amplios períodos sin trabajar, por ejemplo varios días consecutivos de excedencia anual, pueden contribuir a lograr una plena recuperación.

## REPERCUSIÓN OPERACIONAL 6 RECUPERACIÓN DEL SUEÑO

Puesto que los efectos del sueño restringido se acumulan, es necesario establecer con frecuencia amplios períodos de recuperación al definir los horarios de trabajo. Los períodos de recuperación deben tener lugar con más frecuencia si la restricción de sueño diurno es mayor, debido a la acumulación de la fatiga a un ritmo más rápido.

Por lo general, se recomiendan períodos de recuperación de al menos dos noches consecutivas de sueño sin restricciones. Ello no conlleva necesariamente un período que no sea de servicio de 48 horas. Un receso de 48 horas que comience a medianoche no permite, por lo general, dos noches consecutivas de sueño sin restricciones (la mayoría de las personas se acuestan antes de medianoche). Asimismo, un receso de 40 horas que comience a las 20:00h permite a la mayoría de las personas dos noches consecutivas de sueño sin restricciones.

### EFICACIA REPARADORA DE LA DIVISIÓN DEL SUEÑO

En los estudios de laboratorio en los que se analiza el sueño reparador se permite un solo período de sueño a los participantes. No obstante, la división del sueño (un breve período de sueño nocturno seguido de otro breve período de sueño diurno) es habitual en determinados tipos de operaciones de la aviación. Por ejemplo, muchos explotadores de líneas áreas programan viajes de larga distancia con tripulaciones reforzadas e instalaciones de descanso a bordo para las mismas. Ello brinda la posibilidad de dormir en varias ocasiones durante el vuelo. La existencia de diversos patrones de turnos de trabajo también puede conllevar la división del período de sueño. En las actividades de control de tránsito aéreo es habitual establecer un turno de trabajo por la mañana temprano, seguido de un turno nocturno, con un breve período de descanso de 8-9 horas entre ambos. El sueño durante la noche que precede al turno de mañana suele ser breve, y entre los turnos de mañana y de noche suele dormirse una siesta. Por ejemplo, los controladores de tránsito aéreo que trabajan con arreglo a un patrón de turnos 2-2-1 (dos turnos de tarde consecutivos, dos turnos consecutivos por la mañana temprano y un turno de noche, únicamente con un breve período de descanso de 8-9 horas entre ellos) durmieron algo más de 5 horas durante la noche previa al primer turno de mañana y 2,5 horas entre los turnos de mañana y de noche<sup>23</sup>.

Varios estudios de laboratorio han puesto de manifiesto que la eficacia reparadora de un período de sueño nocturno restringido y una siesta diurna es equiparable, en conjunto, a la de un período de sueño nocturno ininterrumpido de idéntica duración total<sup>24</sup>. No obstante, se trata de estudios a corto plazo realizados en entornos de laboratorio en silencio, sin luz ni distracciones, en los que los participantes están plenamente adaptados al huso horario local. Dichas

<sup>23</sup> [http://www.faa.gov/data\\_research/research/media/nasa\\_controller\\_fatigue\\_assessment\\_report.pdf](http://www.faa.gov/data_research/research/media/nasa_controller_fatigue_assessment_report.pdf)

<sup>24</sup> Mollicone, D.J., Van Dongen, H., Rogers, N.L., et al. (2008) Response surface mapping of neurobehavioral performance: Testing the feasibility of split sleep schedules for space operations. *Acta Astronautica*, Vol 63, pp 833-40.

condiciones no son siempre aplicables en el caso de operaciones que tengan lugar durante 24 horas diarias, de ahí que sea necesario examinar cuidadosamente estos resultados antes de aplicarlos al personal de la aviación.

Una ventaja notable del sueño dividido es que contribuye a reducir el período de tiempo en el que una persona permanece despierta ininterrumpidamente (véase la Sección 2.1.4, *Consecuencias de períodos de vigilia ininterrumpidos*, página 2-9).

### 2.2.3 RESTRICCIÓN DEL SUEÑO Y SALUD A LARGO PLAZO

Los estudios de laboratorio y epidemiológicos en los que se ha analizado el sueño y la salud de muchas personas a lo largo de un período de tiempo determinado ponen de manifiesto que la insuficiencia crónica de sueño puede repercutir negativamente en la salud a largo plazo. De los resultados de dichos estudios se desprende que las personas que afirman dormir menos de 7 horas por la noche corren un mayor riesgo de padecer obesidad y diabetes de tipo 2, así como diversas enfermedades cardiovasculares. Se sigue analizando la posibilidad de que los breves períodos de sueño habitual contribuyan a producir esos problemas de salud, o de que guarden algún tipo de relación con los mismos. Por otro lado, los miembros de las tripulaciones de vuelo son un grupo sano si se compara con la población en general. Lo que está claro es que la buena salud no solo depende de una dieta adecuada y de la práctica periódica de deporte, sino también de que se duerma lo suficiente periódicamente. El sueño no puede sacrificarse sin que ello no tenga consecuencias.

## 2.3 PRINCIPIO CIENTÍFICO 3: INCIDENCIA CIRCADIANA EN EL SUEÑO Y EN EL DESEMPEÑO

El sueño nocturno no solo constituye una pauta social. Se rige mediante el reloj circadiano, una adaptación biológica muy antigua al período de rotación de 24 horas de nuestro planeta.

Al igual que otros mamíferos, poseemos un reloj circadiano principal formado por un pequeño grupo de células (neuronas) del interior profundo del cerebro. Las células que forman ese reloj se rigen por una actividad intrínsecamente rítmica, y generan señales eléctricas a un ritmo más rápido durante el día que durante la noche. Sin embargo, tienden a producir un ciclo global relativamente lento, puesto que para la mayoría de las personas el “día biológico” que determina el reloj principal dura algo más de 24 horas.

### **PRINCIPIO CIENTÍFICO 3**

*EL RELOJ CIRCADIANO CORPORAL  
INCIDE EN LOS PERÍODOS Y LA  
CALIDAD DEL SUEÑO, Y PRODUCE  
ALTIBAJOS DIARIOS EN EL  
DESEMPEÑO DE VARIAS TAREAS.*

*El reloj circadiano corporal es un marcapasos del cerebro sensible a la luz basado a través de una conexión específica con los ojos (independiente de la visión).*

Dicho reloj principal, también conocido como reloj circadiano corporal, recibe información sobre intensidad luminosa a través de una conexión directa con varias células especiales de la retina del ojo (esta vía de entrada de luz no interviene en el proceso de visión). Dicha sensibilidad luminosa permite al reloj circadiano corporal ir a la par con el ciclo día/noche. Sin embargo, también plantea dificultades a las personas cuyo sueño tiene que dejar de regirse con arreglo a dicho ciclo día/noche (por ejemplo al realizar operaciones durante la noche biológica), o que tienen que viajar a través de varios husos

horarios, lo que da lugar a drásticos cambios del ciclo día/noche. Los efectos de la luz en el reloj circadiano corporal se abordan posteriormente en este capítulo de forma pormenorizada.

Varias partes del cerebro y otros órganos del cuerpo, incluidos el hígado, los riñones y el intestino, poseen relojes circadianos periféricos que generan ritmos circadianos propios a nivel local (en realidad, todas las células del cuerpo contienen “genes de reloj” que constituyen la maquinaria molecular básica para la generación de ritmos circadianos). El reloj circadiano corporal del núcleo supraquiasmático (SCN) ocupa el nivel jerárquico superior, y mantiene la sincronización de los ritmos de otras partes del cerebro y del cuerpo, a la par con el ciclo día/noche.

*El reloj circadiano corporal programa los estados de vigilia diurna y somnolencia nocturna en los humanos.*

### 2.3.1 EJEMPLOS DE RITMOS CIRCADIANOS

No es posible precisar directamente el grado de actividad eléctrica del reloj circadiano corporal en el SCN de los seres humanos. Sin embargo, muchos ritmos circadianos pueden determinarse desde los puntos de vista fisiológico y de comportamiento con la finalidad de seguir indirectamente el ciclo del reloj circadiano corporal. En Figura 2-5 se muestra un ejemplo de varios ritmos circadianos de un miembro de la tripulación de un vuelo de corta distancia, de 46 años de edad, registrados antes y después de un patrón de vuelo de 3 días, y durante el mismo, a lo largo de la costa este de Estados Unidos en un único huso horario<sup>25</sup>. Las barras horizontales de color negro indican sus períodos de servicio. Cabe señalar que:

- elaboró un diario de sus actividades, incluidos sus períodos de sueño (barras verticales sombreadas de la Figura 2-5).
- se registró constantemente su temperatura corporal de base (según se representa en la parte superior de la Figura 2-5).
- en su libro de vuelo también registró su nivel de fatiga cada 2 horas mientras estaba despierto, con arreglo a una escala de 0 = nivel de atención más elevado, a 100 = mayor nivel de somnolencia (según se representa en la parte interior de la Figura 2-5).

Su temperatura de base osciló alrededor de un grado Celsius por día (24 horas). Cabe observar que dicha temperatura comenzó a aumentar cada mañana *antes* de su despertar. Ello obedece a que su cuerpo se estaba preparando de

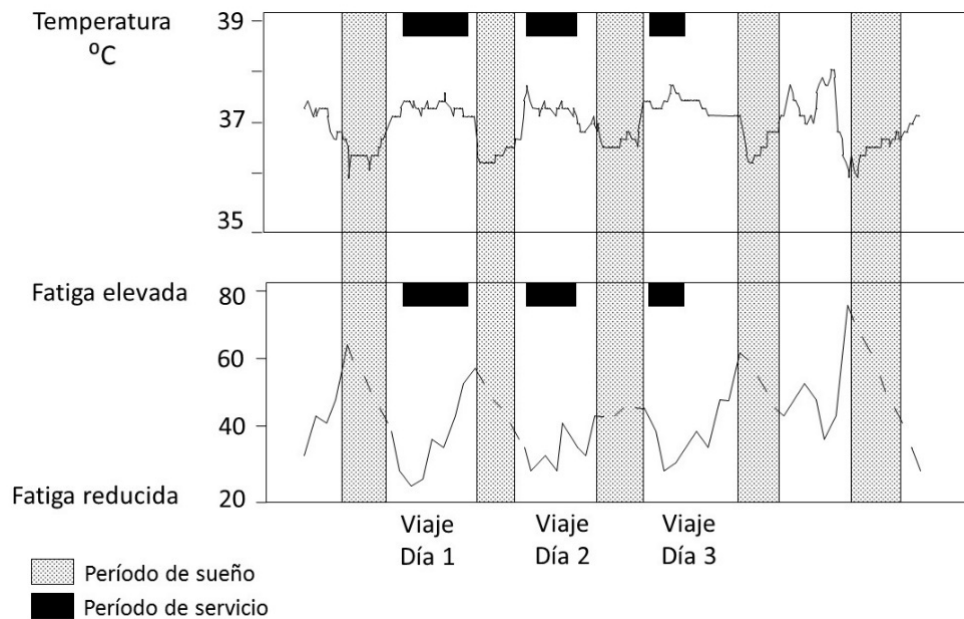
<sup>25</sup> Gander, P.H., Graeber, R.C., Foushee, H.C., Lauber, J.K., Connell, L.J. (1994). Crew Factors in Flight Operations II: Psychophysiological Responses to Short-Haul Air Transport Operations. NASA Technical Memorandum #108856. Moffett Field: NASA Ames Research Center.

antemano para satisfacer la mayor demanda energética que requiere una mayor actividad física (si su temperatura corporal comenzara a aumentar una vez iniciada la actividad física tendría más muchas dificultades para levantarse por la mañana).

Este miembro de la tripulación no se sintió en plenas facultades al comienzo de la mañana. Comenzó a sentir menor fatiga tras un período de 2 a 4 horas después de levantarse; posteriormente, su grado de fatiga aumentó constantemente a lo largo del día (no se le pidió despertarse cada 2 horas durante la noche para evaluar su grado de fatiga).

La temperatura corporal de base se utiliza con frecuencia como ritmo de referencia para seguir el ciclo del reloj circadiano corporal debido a su relativa estabilidad y facilidad de análisis. Sin embargo, ningún ritmo mensurable constituye una referencia ideal con respecto al ciclo del reloj circadiano del cuerpo. Por ejemplo, los cambios en el nivel de actividad física también pueden provocar cambios en la temperatura de base, lo que explica las ligeras variaciones de temperatura que se representan en la Figura 2-5.

*El reloj circadiano corporal repercute en todos los aspectos del organismo humano, lo que produce altibajos cíclicos en el desempeño.*

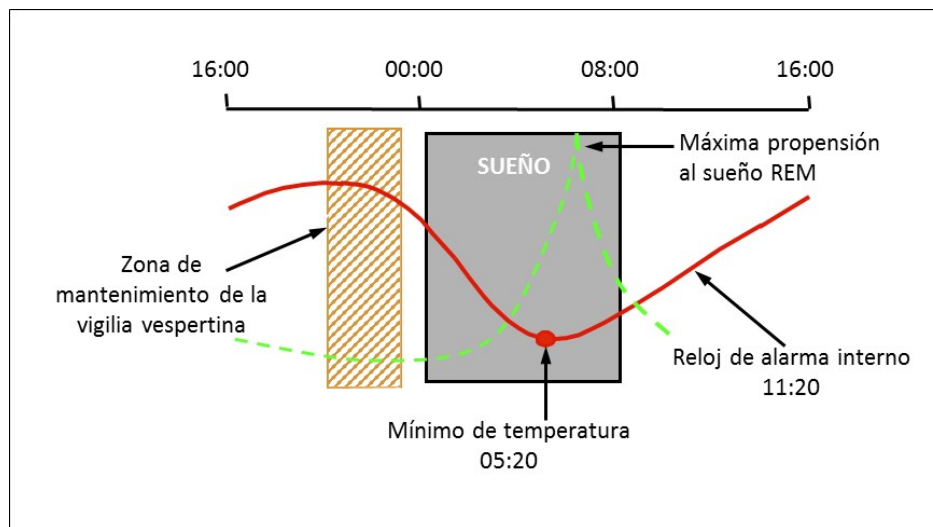


**Figura 2-5. Ritmos circadianos de un piloto de vuelos de corta distancia**

### 2.3.2 REGULACIÓN DEL SUEÑO: EL RELOJ CIRCADIANO CORPORAL EL PROCESO HOMEOSTÁTICO DEL SUEÑO

El reloj circadiano corporal es uno de los dos procesos clave que rigen los períodos y la calidad del sueño (el otro es el proceso homeostático del sueño, que se describe a continuación de forma pormenorizada). El reloj circadiano corporal está conectado con los centros cerebrales que regulan los períodos de sueño y de vigilia, que modula para controlar el ciclo de sueño/vigilia. También repercute en los períodos y la duración del sueño REM. Una vez que el cuerpo alcanza el mínimo de su temperatura corporal de base, el cerebro pasa a la fase de sueño REM a un ritmo más rápido y permanece en ella más tiempo que en cualquier otro período del ciclo del reloj circadiano corporal. Ello se conoce en ocasiones como un ritmo circadiano con “propensión al sueño REM”. En consecuencia, durante una noche de sueño habitual, los estados más prolongados de sueño REM se dan en los últimos ciclos no-REM en torno a la mañana (véase la Figura 2-2).

En el diagrama de la Figura 2-6 se representa de forma resumida la relación existente entre el sueño y el ciclo del reloj circadiano corporal (con respecto al ritmo circadiano y la temperatura corporal de base). La representación se basa en datos relativos a 18 pilotos de aeronaves de transporte nocturno fuera de sus períodos de servicio, es decir, al dormir por la noche. Su temperatura corporal de base se supervisó constantemente y los pilotos registraron en un diario sus períodos de sueño y de servicio cada día. El ritmo promedio de su temperatura corporal de base se representa de forma simplificada (curva continua). El punto representa el tiempo promedio correspondiente a la temperatura mínima, que se utiliza como punto de referencia para determinar el resto de ritmos. Si bien estos datos se obtuvieron durante operaciones nocturnas de transporte de carga, constituyen un ejemplo adecuado relativo a una persona que trabaje por la noche.



**Figura 2-6. Relación entre el sueño habitual nocturno y el ciclo del reloj circadiano corporal<sup>26</sup>**

<sup>26</sup> Figura proporcionada por el Prof. P. H. Gander, adaptación de en Gander PH et al (1998) Gregory, K.B., Connell, L.J., Graeber, R.C., Miller, D.L., y Rosekind, M.A. Flight crew fatigue IV: overnight cargo operations. *Aviation, Space, and Environmental Medicine* 69:B26-B36.

En la Figura 2-6 se constatan las relaciones siguientes:

- el sueño comienza habitualmente unas 5 horas antes de que la temperatura corporal de base alcance su valor mínimo;
- el despertar tiene lugar unas 3 horas después de que la temperatura corporal de base alcance su valor mínimo;
- la propensión al sueño REM alcanza su valor máximo justo después de que la temperatura corporal de base alcance su valor mínimo (curva de trazo discontinuo);
- a medida que la temperatura corporal comienza a aumentar, el reloj circadiano del cuerpo envía una señal, cada vez más intensa, a los centros cerebrales que facilitan la vigilia, en ocasiones conocida como “señal de alerta circadiana”. Alrededor de 3 horas después del despertar, la presión homeostática del sueño es baja (según se indica a continuación) y la señal de alerta circadiana es lo suficientemente intensa como para dificultar que se concilie el sueño o mantenerse dormido. Ello se conoce en ocasiones como el “*reloj de alarma interno*”;
- la señal de alerta circadiana alcanza su intensidad máxima justo antes de la hora habitual de acostarse. De ahí que sea muy difícil conciliar el sueño varias horas antes de lo habitual; esta parte del ciclo del reloj circadiano corporal se conoce como *zona de mantenimiento de la vigilia por la tarde*.

*El reloj circadiano ejerce una gran influencia en el sueño, y da lugar a períodos de tiempo propensos al sueño y a períodos en los que se dificulta.*

El tiempo en torno al mínimo diario de la temperatura corporal de base corresponde a la parte del ciclo del reloj circadiano corporal en la que el nivel de somnolencia suele ser más elevado y la capacidad de realizar tareas mentales o físicas es menor. Ello se conoce en ocasiones como el *mínimo de la ventana circadiana (WOCL)*.

*El mínimo de la ventana circadiana (WOCL), que coincide aproximadamente con el mínimo diario de la temperatura corporal de base, corresponde a la hora del día en la que la somnolencia es mayor y el nivel de desempeño es menor.*

El segundo proceso clave que rige los períodos y la calidad del sueño se conoce como proceso homeostático del sueño. En líneas generales, dicho proceso hace que a medida que aumenta la necesidad que tiene el cerebro de dormir mientras se está despierto, el sueño pase a ser el único modo de satisfacer esa necesidad acuciante. El proceso homeostático puede analizarse a través de la duración del sueño de ondas lentas.

- Al estar despierto, la necesidad de sueño de ondas lentas se hace más acuciante. Cuanto más tiempo se esté despierto, mayor será el período de sueño de ondas lentas en los primeros ciclos no-REM/REM cuando se duerma la próxima vez.
- Al dormir, el número de ondas lentas disminuye en cada ciclo no-REM/REM posterior. Es decir, la necesidad acuciante de sueño de ondas lentas se satisface a lo largo del período de sueño.

La disminución de la presión homeostática mediante el sueño parece ser prioritaria; el sueño de ondas lentas es siempre más intenso en los primeros ciclos no-REM/REM, independientemente de la parte del ciclo del reloj circadiano corporal en la que tenga lugar el sueño.

El reloj circadiano corporal y el proceso homeostático del sueño interaccionan entre sí y dan lugar a dos máximos de somnolencia cada 24 horas.

1. El nivel de somnolencia es máximo si se está despierto durante el *WOCL*, que tiene lugar aproximadamente de 03:00 a 05:00 en la mayoría de las personas que habitualmente duermen por la noche.
2. La somnolencia vuelve a aumentar al principio de la tarde; ello se conoce en ocasiones como *ventana de siesta de la tarde* (que se produce aproximadamente de 15:00 a 17:00 en la mayoría de las personas). La restricción o alteración del sueño nocturno dificulta permanecer despierto durante la siguiente ventana de siesta de la tarde.

La hora exacta en la que se producen los dos máximos de somnolencia en las personas de *perfil matutino* (cuyos ritmos circadianos y horarios de sueño preferidos tienen lugar antes que los de la mayoría de las personas, en promedio) difiere de la hora en la que se producen dichos máximos en las personas de *perfil vespertino* (cuyos ritmos circadianos y horarios preferidos de sueño tienen lugar más tarde que los de la mayoría de las personas, en promedio). En la adolescencia, el perfil de la mayoría de las personas evoluciona hacia un perfil vespertino. A lo largo de la edad adulta, el perfil de la mayoría de las personas evoluciona hacia un perfil matutino. Esa transformación progresiva hacia un perfil cada vez más matutino se ha documentado en las tripulaciones de vuelo cuyos miembros poseen una edad que oscila entre los 20 y 60 años.

Puede considerarse que los efectos que producen conjuntamente la presión homeostática del sueño y el reloj circadiano corporal definen las “ventanas” propensas al sueño (por la mañana temprano y en las horas de la tarde de máxima somnolencia) y las “ventanas” en las que se dificulta el sueño (la hora del reloj de alarma interno al final de la mañana, y la zona de mantenimiento de la vigilia vespertina).

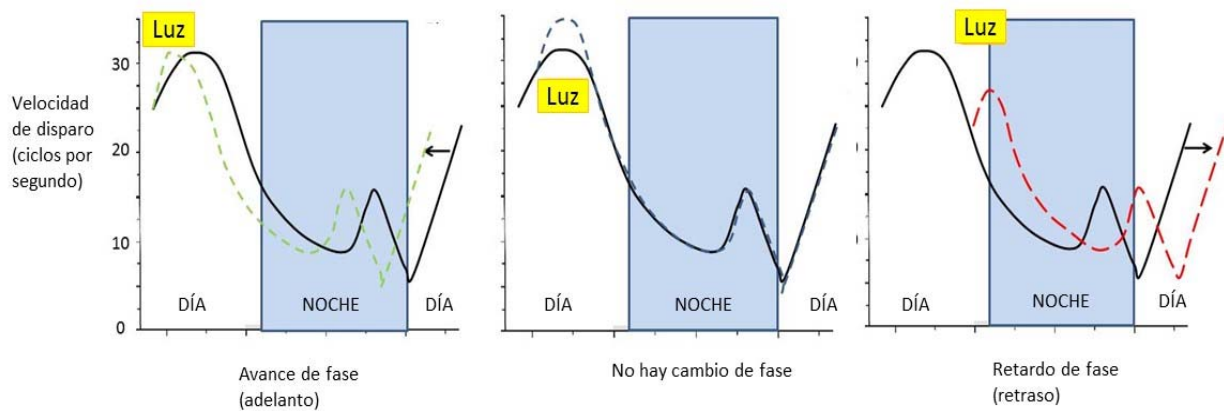
### 2.3.3 SINCRONIZACIÓN DEL RELOJ CIRCADIANO CORPORAL POR MEDIO DE LA LUZ

Las células (neuronas) del reloj circadiano corporal generan de forma espontánea señales eléctricas durante el día a un ritmo mayor que durante la noche (lo que habitualmente se conoce como “disparo” más rápido durante el día que durante la noche). La exposición a la luz aumenta la velocidad de disparo de las células del reloj. Dependiendo de la parte del ciclo del reloj corporal en la que se reciba la luz, cabe destacar tres resultados posibles, a saber:

1. la luz matutina adelanta el ciclo del reloj corporal (avance de fase);
2. la luz en la mitad del día no modifica la duración del ciclo del reloj corporal (no se produce ningún cambio de fase); o
3. la luz vespertina retarda el ciclo del reloj corporal (retardo de fase).

En la Figura 2-7 se ilustra el mecanismo de esos tipos de respuesta. La línea continua de cada gráfico representa el ciclo circadiano con respecto a la velocidad de disparo de las células del reloj corporal circadiano.

- en el gráfico de la izquierda, la luz acelera la parte ascendente del ciclo del reloj corporal y se produce un avance de fase;
- en el gráfico central, la luz no produce ningún cambio de fase;
- en el gráfico de la derecha, la luz ralentiza la parte descendente del ciclo del reloj corporal y se produce un retardo de fase.



**Figura 2-7. Efectos de la luz en el reloj circadiano corporal<sup>27</sup>**

La luz intensa produce cambios más drásticos en el ciclo del reloj circadiano corporal que la luz tenue; en particular, dicho reloj es más sensible a la luz azul.

En resumen, si una persona plenamente adaptada a su huso horario local duerme periódicamente por la noche:

- la exposición a la luz después tras el mínimo de temperatura circadiana por la mañana provocará un avance de fase del ciclo del reloj corporal;
- la exposición a la luz en la mitad del día tendrá un efecto muy leve en el ciclo del reloj corporal;
- la exposición a la luz por la tarde, antes del mínimo de temperatura circadiana, provocará un retardo de fase en el ciclo del reloj corporal.

*La luz matutina reduce el ciclo del reloj circadiano corporal y la luz vespertina prolonga dicho ciclo.*

De ello se deduce que, en teoría, la exposición adecuada a la luz a la misma hora todas las mañanas aceleraría suficientemente un ciclo del reloj circadiano corporal ligeramente lento para sincronizarlo exactamente con un período de 24 horas (la mayoría de las personas poseen un ciclo de reloj corporal natural cuya duración es superior a 24 horas). En la práctica, su sincronización con el ciclo día/noche es más compleja. En las sociedades modernas industrializadas la exposición de las personas a la luz es muy casual, especialmente a la luz intensa exterior. Por otro lado, el reloj circadiano corporal es sensible a otras señales temporales procedentes del entorno, y también puede retrasarse o adelantarse su ciclo por impulsos de actividad física.

<sup>27</sup> Figura proporcionada por el Prof. P. H. Gander, como adaptación de la de Meijer J.H., Schaap J., Watanabe K., Albus H. 1997. Multiunit activity recordings in the suprachiasmatic nuclei: *in vivo* versus *in vitro* models. *Brain Res.* 753:322-327.

La capacidad del reloj circadiano para “sincronizarse” con el ciclo día/noche de 24 horas es una de sus propiedades más útiles para la mayoría de las especies, que en función de ello son diurnas o nocturnas, según se requiera para su supervivencia. Sin embargo, ello puede plantear dificultades a las personas que participan en operaciones que tienen lugar durante 24 horas al día, ya que hace que el reloj circadiano corporal se resista a adaptarse a patrones que no sean el de sueño nocturno.

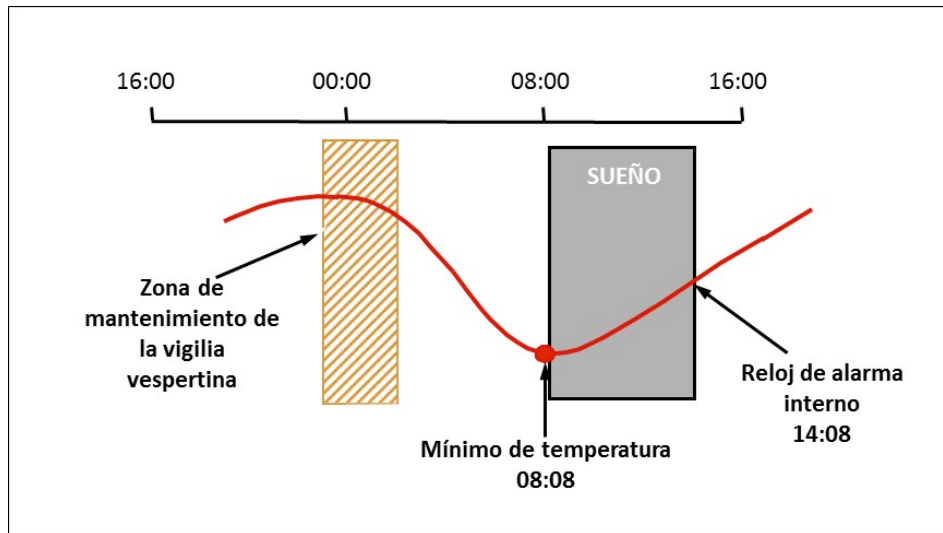
En los lugares situados en latitudes muy elevadas, en los que se dan períodos prolongados de oscuridad en invierno, el reloj biológico recibe menos información luminosa para mantenerse a la par con el ciclo de 24 horas. En algunos estudios se han analizado los efectos que ello produce en el sueño y la fatiga, y los resultados obtenidos demuestran que con respecto al verano, en los meses invernales la gente se acuesta y se levanta más tarde, tiene más dificultad para conciliar el sueño y puede dormir durante más tiempo (si bien en otros estudios no se ha constatado diferencia alguna en lo concerniente a la duración del sueño). Aunque el período de sueño sea ligeramente más prolongado, en dichos lugares de latitud muy elevada los niveles de fatiga son superiores en los meses invernales.

#### 2.3.4 TRABAJO POR TURNOS

Desde el punto de vista de la fisiología humana, el trabajo por turnos puede definirse como un patrón de servicio que exige a un miembro de la tripulación permanecer despierto durante el período del ciclo del reloj circadiano corporal en el que, por lo general, estaría dormido si pudiera escoger libremente su propio horario.

Cuanto más se desplace el período de sueño de la parte idónea del ciclo del reloj circadiano corporal, más difícil será para una persona dormir lo suficiente (será más probable que se restrinja su período de sueño). Por ejemplo, las personas que trabajan por la noche lo hacen en períodos de guardia habitualmente durante la mayor parte del período idóneo de sueño del ciclo del reloj circadiano corporal. Esto sucede porque el ritmo de dicho reloj “está sincronizado” con el ciclo día/noche y no invierte su orientación para facilitar al sueño durante el día cuando una persona se encuentra despierta trabajando por la noche.

En el diagrama de la Figura 2-8 se sintetiza el comportamiento del reloj circadiano corporal y del sueño de los miembros de la tripulación del vuelo de transporte de carga nocturno representado en la Figura 2-6 (representada anteriormente) al volar por la noche e intentar dormir por la mañana. El valor promedio del ritmo de su temperatura corporal de base se representa de forma simplificada (mediante una línea de trazo continuo).



**Figura 2-8. Relación entre el sueño después del servicio nocturno y el ciclo del reloj circadiano corporal<sup>28</sup>**

Cuando los miembros de la tripulación durmieron por la noche en días que no eran de servicio, el mínimo de temperatura se produjo en promedio a las 05:20 h (Figura 2-6). Durante su vuelo nocturno (Figura 2-8), ese mínimo se produjo a las 08:08 h, es decir, 2 horas y 48 minutos después. El reloj circadiano corporal no se adaptó plenamente al período de servicio nocturno, el cual hubiera precisado un desfase de unas 12 horas. En consecuencia, los miembros de la tripulación tuvieron que dormir durante un período distinto del ciclo del reloj circadiano corporal después del período de servicio nocturno.

- Después del período de servicio nocturno (Figura 2-8) conciliaron el sueño aproximadamente a la misma hora en que se produjo el mínimo de temperatura circadiana. Sin embargo, cuando durmieron por la noche (Figura 2-6), conciliaron el sueño aproximadamente 5 horas antes de que se produjera dicho mínimo de temperatura.
- Después del período de servicio nocturno (Figura 2-8), los miembros de la tripulación se despertaron aproximadamente 6 horas después de que se produjera el mínimo de temperatura circadiana, 5 minutos después de la hora prevista del *reloj de alarma interno*. Sin embargo, cuando durmieron por la noche (Figura 2-6), se despertaron unas 3 horas después de que se produjera el mínimo de temperatura.
- No se preguntó a los miembros de la tripulación por qué se despertaron durante varios episodios de sueño después de su período de servicio nocturno, si bien señalaron que no habían descansado lo suficiente tras dichos episodios de sueño matutino restringido.

Los turnos de trabajo que tienen lugar por la mañana temprano también repercuten en el sueño, puesto que el período de sueño nocturno se interrumpe. Acostarse antes de lo previsto para comenzar a trabajar temprano al día siguiente no siempre es la solución adecuada para la mayoría de las personas, puesto que la zona de mantenimiento de la vigilia vespertina (véase la Figura 2-8) dificulta la conciliación del sueño. Se han realizado varios estudios en los que se demuestra que, con respecto a los turnos de la tarde o del día, el período de sueño de los controladores de tránsito aéreo es más reducido antes de los turnos de mañana.

<sup>28</sup> Figura proporcionada por el Prof. P.H. Gander.

El trabajo por turnos tiene otras consecuencias, además de provocar períodos de sueño más reducidos y de peor calidad. La modificación de los patrones de trabajo y de sueño (si se mantiene constante durante varios días) genera señales temporales que provocan el reajuste del reloj circadiano corporal. Las señales de los nuevos patrones de trabajo y sueño no están en consonancia con la información luminosa que recibe el reloj circadiano corporal. A raíz de ello, varios ritmos corporales dejan de sincronizarse entre sí y dan lugar a una desincronización circadiana. En consecuencia, puede aumentar el nivel de fatiga, empeorar el estado anímico y disminuir el nivel de desempeño.

## VELOCIDAD Y SENTIDO DE ROTACIÓN DE LOS TURNOS DE TRABAJO

Los patrones de los turnos de trabajo pueden clasificarse con arreglo a la velocidad (elevada o baja) y el sentido (progresivo o regresivo) de su rotación. Si los horarios de los períodos de servicio se modifican a un ritmo muy rápido de un día para otro (lo que se conoce asimismo como esquema de rotación rápida) el reloj circadiano corporal no puede adaptarse a los nuevos patrones de trabajo y de descanso resultantes. Su ventaja es que en los días fuera de servicio el reloj circadiano corporal sigue a la par con el ciclo día/noche habitual y los síntomas de desincronización circadiana son muy leves. El aspecto negativo de los horarios de trabajo de rotación rápida es que a determinadas horas, por ejemplo en los turnos de noche, se trabaja mientras el período circadiano es muy propenso a la somnolencia y el nivel de desempeño alcanza su nivel mínimo. Es más probable que los horarios de trabajo de rotación lenta (por ejemplo una semana de turnos de trabajo temprano por la mañana) faciliten la adaptación circadiana, si bien en los días que no sean de servicio se producirá un ligero desfase con respecto al ciclo día/noche habitual y será necesaria su readaptación.

*El reloj circadiano corporal no es capaz de adaptarse inmediatamente a la modificación del trabajo, o de su horario, propia del trabajo por turnos o del trabajo nocturno*

Los horarios de los turnos de trabajo también pueden rotar en sentido progresivo (cada turno sucesivo, o serie de turnos sucesivos, comienza después del anterior, por ejemplo en los turnos matutinos, durante el día, por la tarde o por la noche) o regresivo (cada turno sucesivo, o serie de turnos sucesivos, comienza antes que el anterior, por ejemplo un turno de tarde, de día, mañana o noche). Sobre la base de los conocimientos relativos al reloj circadiano corporal existentes, es preferible la rotación de turnos en sentido progresivo, puesto que, por lo general, el ritmo del reloj circadiano es lento, lo que facilita acostarse más tarde y levantarse ligeramente tarde. Sin embargo, no se dispone de demasiada información fundada a tal efecto. En un pormenorizado estudio de laboratorio en el que se compararon horarios de turnos de rotación rápida progresivos y regresivos en actividades de control de tránsito aéreo no se constató diferencia alguna en lo concerniente a la duración del período de sueño o el desempeño de cada persona con arreglo a ambos horarios<sup>29</sup>. Sin embargo, el estudio permitió constatar que el menor período de sueño se produce antes de que tenga lugar un turno matutino temprano, y que el nivel de fatiga es máximo y el desempeño mínimo al final de un turno nocturno, con independencia del sentido de la rotación del turno.

<sup>29</sup> Cruz, C., Boquet, A., Detwiler, C., y Nesthus, T.E. *A Laboratory Comparison of Clockwise and Counter-Clockwise Rapidly Rotating Shift Schedules, Part II: Performance*. 2002, Oficina de Medicina Aeroespacial de la Administración Federal de Aviación, Washington, DC. y Cruz, C., Detwiler, C., Nesthus, T.E. y Boquet, A. *A Laboratory Comparison of Clockwise and Counter-Clockwise Rapidly Rotating Shift Schedules, Part I: Sleep*. 2002, Oficina de Medicina Aeroespacial de la Administración Federal de Aviación, Washington, DC.

## REPERCUSIÓN OPERACIONAL 7. HORARIOS

Los períodos de servicio diurno y de sueño nocturno sin restricciones constituyen el mejor horario de trabajo posible. Cualquier otro horario se verá sujeto a compromisos. No obstante, existen varios principios generales en materia de establecimiento de horarios basados en la ciencia que estudia la fatiga y que deberían tenerse en cuenta al definir los horarios de servicio:

- El reloj circadiano corporal no se adapta plenamente a la alteración de los horarios, en particular los relativos al trabajo por turnos o al trabajo nocturno. En cierta medida, puede adaptarse a los horarios de trabajo de rotación lenta. No se constata ninguna diferencia clara entre los horarios de trabajo por turnos con rotación progresiva o regresiva.
- Si un período de servicio se solapa con el período de sueño habitual de una persona, es previsible que su sueño se restrinja. Por ejemplo, en los casos de comienzo del servicio temprano, finalización del servicio tarde o trabajo nocturno.
- Cuanto más se solape el período de servicio con el período de sueño habitual de una persona, más probable será que el período de sueño de dicha persona se reduzca. El caso más desfavorable es que el período de servicio se solape íntegramente con el período de sueño nocturno habitual.
- Los períodos de servicio nocturno requieren asimismo trabajar durante el ciclo del reloj circadiano corporal en el que se registra el nivel más elevado de fatiga autopercebida y el peor estado de ánimo, y en el que es necesario un mayor esfuerzo para mantener los niveles de atención y de rendimiento. Dormir una siesta antes de un período de servicio nocturno, o durante el mismo, es una estrategia eficaz (según se ha mencionado anteriormente en *Repercusión operacional 5: mitigación de la fatiga mediante la siesta*).
- Los períodos de servicio nocturno también hacen que el período de sueño de una persona tenga lugar más tarde de lo habitual con respecto al ciclo de su reloj circadiano corporal, por lo que dicha persona dispondrá de menos tiempo para dormir antes de que la señal de alerta circadiana la despierte. Ello puede dar lugar a una restricción de su período de sueño tras un turno de trabajo nocturno. Con objeto de disponer del mayor tiempo posible para dormir, los turnos nocturnos deberían programarse para que terminen lo antes posible, y sería necesario acostarse lo antes posible tras concluir el servicio.
- La zona de mantenimiento de la vigilia vespertina tiene lugar varias horas antes del momento habitual de acostarse. Ello dificulta en gran medida la conciliación del sueño antes de la hora habitual, con antelación suficiente para incorporarse a un servicio que comience temprano. Se ha constatado que los horarios de incorporación temprana al servicio provocan restricción del sueño en las operaciones de aviación.
- Las personas que trabajen a lo largo de varios períodos de servicio consecutivos que provoquen restricción del sueño acumularán sueño atrasado, y su desempeño disminuirá como consecuencia de la fatiga.
- Para recuperar la pérdida de sueño atrasado hay que dormir dos noches completas consecutivas, por lo menos. La cadencia de los períodos de descanso debería estar en consonancia con el índice de acumulación de sueño atrasado.

### 2.3.5 DESFASE HORARIO

El vuelo a través de varios husos horarios hace que el reloj circadiano corporal tenga que hacer frente a cambios drásticos en el ciclo día/noche. Por su sensibilidad a la luz y (en menor medida) a las señales sociales temporales, el reloj circadiano corporal termina por adaptarse a un nuevo huso horario. Durante el período de adaptación, los síntomas más habituales son el deseo de comer y de dormir con arreglo a horarios que no van a la par con los locales, problemas de digestión, desempeño insuficiente al realizar tareas mentales y físicas, y cambios de estado anímico.

Los estudios realizados en vuelos con varios participantes han permitido identificar los factores que inciden en el ritmo de adaptación a un nuevo huso horario. En particular, cabe señalar los siguientes:

- por lo general, cuantos más husos horarios se atraviesan, más durará la adaptación;
- la adaptación suele producirse a un ritmo más rápido si se viaja hacia el oeste (retardo de fase) que si se viaja hacia el este (avance de fase), aun si el número de husos horarios atravesado es el mismo;
- tras volar hacia el este a través de seis husos horarios o más, el reloj circadiano corporal puede adaptarse mediante un cambio en sentido opuesto, por ejemplo, desplazándose 18 husos horarios en sentido oeste en lugar de seis husos horarios en sentido este. Cuando esto sucede, algunos ritmos se adaptan hacia el este y otros hacia el oeste (lo que se conoce como resincronización por partición); dicha adaptación puede ser particularmente lenta;
- los ritmos de cada función pueden adaptarse a velocidades diferentes, dependiendo de en qué medida se vean influidos por el reloj circadiano corporal. En consecuencia, durante el proceso de adaptación, los ritmos de cada función corporal podrían no ir a la par entre sí, ni con el ciclo día/noche;
- la adaptación se produce a un ritmo más rápido si el reloj circadiano corporal está más expuesto a las señales temporales locales, en particular la luz al aire libre, la práctica de deporte y la alimentación con arreglo al horario local;
- comenzar un viaje con sueño atrasado tiende a aumentar la duración y la gravedad de los síntomas del desfase horario.

Los miembros de las tripulaciones de vuelo que operan vuelos a través de varios meridianos no suelen disponer de tiempo suficiente en cada destino para adaptarse plenamente al horario local, puesto que sus escalas duran habitualmente de 1 a 2 días. Sin embargo, cada patrón de vuelo a través de varios meridianos puede incidir de manera diferente. Por ejemplo, se produce una adaptación circadiana muy leve a los vuelos que parten del huso horario en el que reside un miembro de la tripulación y que regresan a dicho huso horario tras una escala de 1 a 2 días en la ciudad de destino. Por otro lado, las largas secuencias de vuelos de ida y vuelta a través de varios meridianos pueden hacer que el reloj circadiano corporal no se adapte a un período de 24 horas, sino a un período de duración intrínseca más acorde<sup>30</sup>. Ello parece suceder al atravesar varios husos horarios repetidamente con arreglo a un patrón sueño/vigilia que no sea de 24 horas, puesto que dejan de existir señales día/noche de 24 horas que permitan sincronizar el reloj circadiano corporal.

*El reloj circadiano corporal no es capaz de adaptarse inmediatamente a los cambios de huso horario.*

<sup>30</sup> Gander, P.H., Gregory, K.B., Miller, D.L., Rosekind, M.R., Connell, L.J., y Graeber, R.C. (1998) Flight crew fatigue V: long-haul air transport operations. *Aviation, Space, and Environmental Medicine* 69:B37-B48.

El hecho de que los miembros de la tripulación de los vuelos de larga distancia no suelen permanecer en ningún huso horario de destino el tiempo suficiente para adaptarse al horario local repercute en su período de sueño en cada escala. Con frecuencia, los miembros de la tripulación dividen su sueño en varios períodos, uno de ellos con arreglo al horario nocturno local y el otro con arreglo al horario nocturno local correspondiente al huso horario de su lugar de residencia, que se solapa con el período idóneo de sueño del ciclo del reloj circadiano corporal (al menos durante las primeras 24-48 horas de permanencia en un nuevo huso horario). Otro factor que repercute en el sueño durante las escalas, en particular en el caso de las tripulaciones sin refuerzos que no pueden dormir durante el vuelo, viene dado por los prolongados períodos de vigilia que provocan con frecuencia los días de servicio en vuelos de larga distancia. Por ejemplo, los resultados de un estudio en el que se supervisó el período de servicio de los miembros de la tripulación sin refuerzos en vuelos de larga distancia, pusieron de manifiesto que, en promedio, cada día de servicio requirió 20,6 horas de vigilia (el período de servicio duró 9,8 horas en promedio)<sup>20</sup>.

Se ha demostrado asimismo que cuando los miembros de la tripulación permanecen durante más tiempo en la región de destino, por ejemplo en vuelos locales durante varios días prácticamente sin ningún cambio de huso horario antes de realizar el vuelo de larga distancia de regreso a casa, su reloj circadiano corporal comienza a adaptarse al huso horario del lugar de destino<sup>31</sup>. Ello puede contribuir a mejorar el período de sueño en las escalas. Por otro lado, al regresar al huso horario de su lugar de residencia, pueden necesitar más días para adaptarse nuevamente al horario local.

## 2.4 PRINCIPIO CIENTÍFICO 4: LA INFLUENCIA DE LA CARGA DE TRABAJO

Con respecto a la definición de la OACI del término “fatiga”, la carga de trabajo se considera una “actividad mental o física” susceptible de provocar fatiga. Sin embargo, la carga de trabajo es un concepto complejo sobre el que no existe una definición universal, ni un método común para evaluarlo. No obstante, pueden definirse tres aspectos habituales asociados a la carga de trabajo, a saber:

1. el tipo y la cantidad de trabajo que ha de realizarse (en particular la duración, dificultad y complejidad de la tarea, así como la laboriosidad del trabajo);
2. las limitaciones de tiempo (en particular si los horarios vienen dados por las exigencias de las tareas, los factores externos o cada persona);
3. los factores relativos a la capacidad de desempeño de cada persona (en particular su experiencia, capacitación, esfuerzo, historial de sueño y fase circadiana).

### **PRINCIPIO CIENTÍFICO 4**

*LA CARGA DE TRABAJO PUEDE AUMENTAR EL GRADO DE FATIGA DE UNA PERSONA. UNA CARGA DE TRABAJO REDUCIDA PUEDE PONER DE MANIFIESTO SOMNOLENCIA FISIOLÓGICA, MIENTRAS QUE UNA ELEVADA CARGA DE TRABAJO PODRÍA REBASAR LA CAPACIDAD DE UNA PERSONA FATIGADA.*

<sup>31</sup> Gander, P., van den Berg, M., Mulrine, H., et al. (2013) Circadian adaptation of airline pilots during extended duration operations between the USA and Asia. *Chronobiol Int* 30: 963-972

*Los factores que contribuyen a la carga de trabajo y las consecuencias de la misma han de tenerse en cuenta en todas las situaciones operacionales.*

vuelos de larga distancia.

Existe el acuerdo generalizado de que los niveles medios de carga de trabajo merman en menor medida el desempeño en la mayoría de las operaciones. Las actividades con una baja carga de trabajo pueden dificultar la motivación y provocar monotonía y aburrimiento, lo que podría revelar una somnolencia fisiológica subyacente y, en consecuencia, reducir el nivel de desempeño. Además de provocar aburrimiento, una baja carga de trabajo también puede hacer que sea necesario realizar un mayor esfuerzo para seguir desempeñando una labor, lo que a su vez puede provocar un aumento de la carga de trabajo. Por otro lado, las situaciones con una elevada carga de trabajo pueden hacer que se rebase la capacidad de una persona fatigada, lo que a su vez podría provocar una disminución de desempeño. Una elevada carga de trabajo también puede repercutir en el sueño, debido al período de tiempo de “descanso” necesario tras un arduo trabajo.

*Tanto las elevadas cargas de trabajo como las bajas pueden contribuir a la fatiga.*

*Una elevada carga de trabajo puede alterar el sueño, debido al período de “descanso” necesario tras realizar un arduo trabajo.*

En algunos estudios se ha intentado analizar la incidencia de la carga de trabajo en la fatiga y la posible relación entre la carga de trabajo y otras causas de la fatiga, por ejemplo el tiempo dedicado a una tarea, el tiempo de vigilia, la pérdida de sueño y la hora del día de que se trate. En un estudio sobre el terreno para evaluar la fatiga, realizado por controladores de tránsito aéreo, se demostraron los efectos que ejercen en la fatiga la carga de trabajo autoevaluada y el tiempo dedicado a una tarea<sup>32</sup>. En los casos en los que la carga de trabajo autoevaluada fue baja, los grados de fatiga percibida permanecieron relativamente estables durante períodos máximos de trabajo ininterrumpidos de 4 horas. Sin embargo, en los casos en los que la carga de trabajo fue elevada, el grado de fatiga aumentó a un ritmo muy rápido tras dos horas de trabajo ininterrumpido. Estos efectos de la carga de trabajo fueron más marcados tras períodos de vigilia de los controladores de al menos 12 horas. La carga de trabajo también repercutió en el grado de fatiga percibido con respecto a la hora del día, en particular en los casos de carga de trabajo elevada o reducida, más que en los casos de nivel medio de fatiga. Desde un punto de vista operacional, las pausas en los períodos de servicio contribuyen en gran medida a paliar la disminución del nivel de desempeño mediante un aumento del tiempo dedicado a la realización de tareas.

*No se han realizado estudios suficientes para analizar debidamente la relación entre la carga de trabajo y la fatiga.*

<sup>32</sup> Spencer, M.B., Rogers, A.S., Stone, B.M. (1997) A review of the current scheme for the regulation of air traffic controllers hours (SCRATCOH). Farnborough, Inglaterra: Defense Evaluation and Research Agency.

## **REPERCUSIÓN OPERACIONAL 8. LAS PAUSAS EN LOS PERÍODOS DE SERVICIO**

Desde un punto de vista operacional, la realización de pausas en los períodos de servicio contribuye sustancialmente a paliar la disminución del nivel de desempeño mediante un aumento del tiempo dedicado a la realización de tareas, habida cuenta de los efectos que provoca una carga de trabajo elevada. Dichas pausas difieren de los períodos de descanso entre períodos de servicio, cuyo objetivo es facilitar el sueño y la recuperación, así como la preparación del trabajo ulterior.

La duración del período de trabajo antes de realizar una pausa, así como la duración de dicha pausa, dependen del tipo de tarea que se esté desempeñando. Por ejemplo, se ha constatado que el nivel de desempeño en tareas que exigen atención constante, tales como la supervisión de un suceso infrecuente, aumenta tras la realización de pausas breves y frecuentes. Al igual que en cualquier operación continua en la que la tarea que lleva a cabo una persona se transfiere a otra persona, es fundamental tener en cuenta el riesgo asociado al traspaso de tareas propiamente dicho. En algunos casos, los trasposos menos frecuentes (probablemente con mayor nivel de supervisión) pueden conllevar una menor exposición al riesgo global.



## CAPÍTULO 3. CONOCIMIENTOS Y EXPERIENCIA OPERACIONALES

La gestión eficaz de la fatiga no se apoya únicamente en el examen de principios científicos, sino también en los conocimientos y la experiencia de índole operacional que se adquieren a lo largo del tiempo mediante la realización de operaciones específicas y la gestión de los riesgos asociados a la fatiga en esas operaciones. Ambas fuentes de experiencia se complementan entre sí.

La experiencia operacional previa no es suficiente por sí misma a los efectos de gestión de la fatiga, independientemente de que se trate de un enfoque prescriptivo o de un enfoque FRMS. También es necesario demostrar que se han tenido en cuenta los principios científicos pertinentes, así como la evaluación y mitigación del riesgo. Gran parte de los resultados de los estudios científicos que sustentan los principios reseñados en el Capítulo 2 han de extrapolarse a sectores específicos de la industria de la aviación para poder aplicarse a la misma, en particular a diversos tipos de operaciones. Habida cuenta de ello, es necesario tener en cuenta, además de los principios científicos, los conocimientos relativos a los contextos operacional y orgánico, y comprender las limitaciones y las motivaciones de la fuerza laboral, a fin de definir y aplicar un enfoque de gestión de la fatiga adecuado.

Los factores contextuales pueden clasificarse con respecto a su relación con el contexto de operaciones específico, o con un contexto orgánico más amplio. Sin embargo, cabe señalar que algunos factores corresponden a ambas categorías, y que ambos tipos de contexto guardan una marcada relación entre sí en lo concerniente a su incidencia en la gestión de la fatiga. A continuación se proporciona información adicional al respecto.

*Aunque la ciencia tenga como objetivo general formular principios ampliamente aplicables, los conocimientos no científicos adquiridos mediante la experiencia operacional proporcionan información contextual primordial para elaborar y aplicar reglamentos eficaces sobre gestión de la fatiga.*

### 3.1 CONTEXTO OPERACIONAL

Los aspectos relativos al entorno y a las condiciones de trabajo locales pueden repercutir en los niveles de fatiga. El contexto operacional abarca factores que inciden diariamente en cada persona, en particular las condiciones meteorológicas, los retardos de tránsito, la complejidad del espacio aéreo, las operaciones irregulares y la interacción con otros profesionales de la aviación al realizar el mismo tipo de operaciones, o de otro tipo, así como la gestión de las exigencias operacionales. El contexto operacional depende en gran medida del sector industrial de que se trate y los Estados deben conocer los factores específicos que pueden repercutir en la fatiga en todos los sectores industriales que abarque su labor de supervisión. Los contextos operacionales específicos se abordan pormenorizadamente en la sección correspondiente a los Manuales de aplicación.

## 3.2 CONTEXTO ORGÁNICO

La comprensión por parte de los Estados del contexto de operación del proveedor de servicios puede proporcionar información sobre las presiones a dicho proveedor, el tipo de cultura orgánica que promueve y las pautas de comportamiento y costumbres más habituales de la fuerza laboral. Esos factores incidirán en la forma en la que una organización puede dar respuesta a los problemas asociados a la fatiga. Los Estados también deberían reconocer que la influencia del contexto orgánico variará en función del servicio que se preste (por ejemplo operaciones de vuelo o servicios de tránsito aéreo).

En la Tabla 3-1 figura una lista no exhaustiva de los elementos contextuales que los Estados deberían tener en cuenta al elaborar reglamentos sobre gestión de la fatiga, incluida su supervisión.

**Tabla 3-1. Factores contextuales que pueden incidir en los niveles de fatiga y la capacidad de los proveedores de servicios para dar respuesta a los mismos**

Factor	
<b>Marco jurídico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad para preservar la integridad del sistema de notificación de seguridad operacional y la confidencialidad de la persona que realiza la notificación;</li> <li>• Consecuencias jurídicas de la notificación de diversos tipos de peligros asociados a la fatiga.</li> </ul>
<b>Presiones comerciales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Decisiones opcionales basadas en imperativos empresariales en detrimento de los márgenes de seguridad operacional;</li> <li>• Fusiones orgánicas sobre la base de diversos acuerdos laborales y aptitudes en lo concerniente a las responsabilidades en materia de gestión de la fatiga;</li> <li>• Quiebras y suspensiones de pagos.</li> </ul>
<b>Acuerdos sobre personal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad para brindar oportunidades de recuperación que permitan evitar la acumulación de la fatiga;</li> <li>• Dotación de personal suficiente para hacer frente a bajas por enfermedad, o de otro tipo;</li> <li>• Estabilidad profesional;</li> <li>• Modificación de los acuerdos laborales (por ejemplo, adjudicación de contratistas y determinación de las obligaciones y limitaciones contractuales);</li> <li>• Dotación de personal suficiente para satisfacer necesidades operacionales específicas.</li> </ul>
<b>Características demográficas del personal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Edad;</li> <li>• Sexo;</li> <li>• Nivel educativo;</li> <li>• Antecedentes culturales;</li> <li>• Normas sanitarias.</li> </ul>
<b>Aceptación de responsabilidades compartidas sobre gestión de la fatiga</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecimiento de horarios;</li> <li>• Formulación de políticas sobre gestión de la fatiga;</li> <li>• Capacidad para detectar peligros y evaluar el riesgo en relación con la fatiga;</li> <li>• Capacidad para que un miembro del personal de operaciones pueda ser relevado del desempeño de sus funciones relacionadas con la seguridad operacional si considera que constituye un riesgo para la misma.</li> </ul>

Continúa en la página siguiente...

<b>Factor (continuación)</b>	
<b>Estructura de la gestión de la fatiga</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestión de la fatiga en consonancia con los procesos normalizados de la organización.</li> </ul>
<b>Localización geográfica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Topografía;</li> <li>• Aislamiento geográfico;</li> <li>• Condiciones meteorológicas;</li> <li>• Tiempo dedicado a viajar al puesto de trabajo.</li> </ul>
<b>Grado de aislamiento de los profesionales de la aviación durante un período de servicio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presiones (comerciales o personales) para llevar a cabo la “misión”;</li> <li>• Distancia geográfica del equipo de apoyo, habida cuenta de que el apoyo y la supervisión inmediatos no siempre son posibles.</li> </ul>
<b>Condiciones laborales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad de las instalaciones de descanso y políticas sobre su utilización;</li> <li>• Normas sobre alojamiento en las escalas;</li> <li>• Grado de automatización;</li> <li>• Nivel de autoridad y responsabilidad;</li> <li>• Disponibilidad de personal de apoyo;</li> <li>• Factores medioambientales (ruido, temperatura e iluminación);</li> <li>• Disponibilidad de alimento y de agua.</li> </ul>
<b>Operaciones irregulares</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frecuencia de la necesidad de realizar ampliaciones discrecionales de los límites prescritos;</li> <li>• Frecuencia del incumplimiento de horarios y asignación de servicios no programados.</li> </ul>
<b>Carga de trabajo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Densidad de tránsito aeroportuario;</li> <li>• Intensidad de las tareas.</li> </ul>
<b>Interacción con otros profesionales de la aviación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de terminología sobre reglamentación;</li> <li>• Necesidad de comunicación en varios idiomas.</li> </ul>
<b>Grados de experiencia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las necesidades operacionales similares pueden conllevar una carga de trabajo más elevada para los profesionales de la aviación sin experiencia que para aquellos que cuentan con la experiencia necesaria;</li> <li>• Los profesionales de la aviación con experiencia podrían tener que prestar apoyo al personal sin experiencia y supervisarlos, lo que constituiría una carga de trabajo adicional para los primeros.</li> </ul>
<b>Incidencia del modo de vida</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oportunidades sociales;</li> <li>• Diferencias culturales.</li> </ul>

### 3.3 RESPONSABILIDAD DE LAS PARTES INTERESADAS

La gestión eficaz de la fatiga requiere reconocer la responsabilidad que comparten los proveedores de servicios y cada persona, aun si los medios para asumir esa responsabilidad difieren en función del enfoque de gestión de la fatiga escogido. Los aspectos relativos al contexto orgánico determinarán el descargo de responsabilidad de cada persona con respecto a la gestión de la fatiga. El proveedor de servicios también debería ser capaz de demostrar al Estado en qué medida se comprende y asume dicha responsabilidad compartida.

El Estado es el responsable de proporcionar:

- un marco reglamentario que rija las actividades adecuadas de gestión de la fatiga y garantice que el proveedor de servicios gestione sus riesgos asociados a la fatiga para lograr un nivel aceptable de rendimiento en materia de seguridad operacional.

El proveedor de servicios es el responsable de proporcionar:

- recursos de gestión de la fatiga adecuados;
- un entorno de trabajo que en el que se incida en las medidas de control y/o mitigación adecuadas con respecto al riesgo asociado a la fatiga;
- mecanismos eficaces de notificación de la fatiga;
- información fidedigna para demostrar que se ha dado la respuesta pertinente a las notificaciones de la fatiga, y horarios que permitan garantizar un nivel aceptable de fatiga durante el servicio, así como períodos de descanso y sueño adecuados; y
- programas de instrucción dirigidos a todas las partes interesadas a nivel orgánico en relación con la aplicación del enfoque de gestión de la fatiga de la organización y el modo idóneo en el que cada persona puede gestionar su fatiga.

Cada persona es responsable de:

- aprovechar al máximo los períodos que no sean de trabajo para dormir lo suficiente;
- acudir al trabajo en condiciones aptas para realizar el servicio;
- gestionar sus propios niveles de fatiga;
- notificar problemas asociados a la fatiga; y
- utilizar de forma responsable su propia autoridad (por ejemplo la discreción del piloto al mando).

### 3.3.1 NOTIFICACIÓN DE LA FATIGA

Los contextos operacional y orgánico determinan, en particular, si las personas consideran que la identificación de los peligros asociados a la fatiga forma parte de su función profesional, y si están preparadas para notificar dichos peligros. Habida cuenta de ello, el proveedor de servicios deberá establecer los procesos de notificación pertinentes. Los conocimientos de los que disponga un Estado sobre los contextos operacional y orgánico le proporcionan información sobre la capacidad de respuesta del proveedor de servicios frente a los peligros asociados a la fatiga.

El proceso de notificación del proveedor de servicios debe facilitar al personal de operaciones la notificación legítima de problemas asociados a la fatiga sin temor a represalias o penalizaciones en su organización o fuera de la misma. Los problemas asociados a la fatiga son difíciles de detectar si no se desea notificarlos, o si no es posible hacerlo.

Con objeto de alentar al personal a notificar en todo momento los peligros asociados a la fatiga, el proveedor de servicios debería:

- establecer procesos claros de notificación de peligros asociados a la fatiga;
- fomentar abiertamente la notificación de peligros asociados a la fatiga a nivel personal;

- establecer un proceso en virtud del cual se determinen las medidas que deben adoptarse si una persona considera que está demasiado fatigada para llevar a cabo de modo aceptable tareas críticas para la seguridad operacional ;
- determinar en qué medida afecta la notificación de peligros asociados a la fatiga a las personas que realicen dicha notificación;
- evaluar la respuesta que debe dar la organización a las notificaciones de peligros asociados a la fatiga, en particular el modo de acusar recibo de esas notificaciones y de facilitar retroinformación a las personas que hayan realizado dichas notificaciones;
- adoptar las medidas apropiadas para dar respuesta a las notificaciones de fatiga en consonancia con la política declarada a tal efecto;
- mantener la integridad del sistema de notificación de seguridad operacional y la confidencialidad de las personas que realizan la notificación;
- proporcionar retroinformación sobre los cambios realizados para dar respuesta los peligros asociados a la fatiga que se hayan identificado.

#### 3.4 SÍNTESIS

En este capítulo se definen los elementos contextuales que han de tenerse en cuenta al elaborar y supervisar reglamentos sobre gestión de la fatiga. Dichos elementos requieren a menudo un modo de verificación que no sea una mera verificación del cumplimiento. En los capítulos siguientes se describe la forma en la que un Estado puede llevar a cabo la verificación de esos elementos mediante un enfoque prescriptivo o en el marco de un FRMS.



## CAPÍTULO 4. EL ENFOQUE PRESCRIPTIVO

En el marco de un enfoque prescriptivo de gestión de la fatiga, el Estado es el encargado de establecer limitaciones y requisitos de índole prescriptiva. A tal efecto, dicho Estado ha de definir límites máximos para los períodos de trabajo y límites mínimos para los períodos no laborales, así como otros elementos pertinentes en relación con los riesgos asociados a un tipo de trabajo específico (por ejemplo la limitación del número de servicios nocturnos consecutivos o la intensificación de las medidas de control al atravesar un mayor número de husos horarios). El Estado ha de garantizar, mediante sus prácticas de supervisión, que el proveedor de servicios gestione sus riesgos asociados a la fatiga con arreglo a un nivel aceptable aplicando procesos del SMS existentes, en consonancia con las limitaciones y los requisitos prescriptivos. Habida cuenta de ello, el grado de atención del personal de operaciones deberá ser suficiente para garantizar un desempeño adecuado en su labor, tanto en situaciones normales como anómalas.

En el presente capítulo se aborda la supervisión del enfoque prescriptivo de gestión de la fatiga en las secciones siguientes:

1. Elaboración de limitaciones y requisitos prescriptivos;
2. Elaboración de reglamentos sobre variantes;
3. Supervisión reglamentaria de los proveedores de servicios que aplican un enfoque de gestión de la fatiga prescriptivo; y
4. Aspectos relativos al programa estatal de seguridad operacional (SSP).

### 4.1 ELABORACIÓN DE LIMITACIONES Y REQUISITOS PRESCRIPTIVOS

Al establecer límites prescriptivos y sus correspondientes requisitos para un grupo específico de profesionales de la aviación, el Estado ha de tener en cuenta cada tipo de trabajo, los contextos operacionales y las condiciones reinantes en su región (por ejemplo el clima, la geografía y las infraestructuras). El Estado debería tener en cuenta asimismo su contexto jurídico, económico y sociopolítico en la medida en que pueda repercutir en la capacidad de dichos profesionales para mantener un nivel de atención adecuado al desempeñar funciones relacionadas con la seguridad operacional. Si bien los Estados pueden examinar los límites y requisitos prescriptivos de otros Estados, es importante que elaboren sus límites prescriptivos a tenor de las necesidades y del contexto específicos de su sector industrial de la aviación.

Un Estado puede adoptar el enfoque de reglamentar las condiciones operacionales más complejas e identificar límites generales muy restrictivos. Sin embargo, ello podría redundar en cargas adicionales innecesarias en materia de costos y recursos en aquellas operaciones en las que se den menos riesgos asociados a la fatiga. También podría tener como resultado indeseado una “reglamentación mediante variantes”, o en los casos en los que se faciliten reglamentos del FRMS, la implantación de un FRMS si el explotador (o el Estado) no cuenta con los recursos ni con la experiencia necesarios en materia de enfoques basados en el riesgo. Por otro lado, el establecimiento de limitaciones y requisitos prescriptivos demasiado laxos puede impedir un nivel aceptable de rendimiento en materia de seguridad operacional.

Las cuestiones relativas a la seguridad operacional no constituyen los únicos factores que deben tenerse en cuenta al limitar los períodos de trabajo e identificar los períodos mínimos no laborables. Los acuerdos en el sector industrial y la legislación social también pueden limitar los períodos de trabajo e incidir de forma indirecta en la gestión de la fatiga. Habida cuenta de ello, es necesario evaluar todos los límites identificados mediante esos procesos, debido a su contribución a los resultados en el plano de la seguridad operacional. Ello permitirá al Estado determinar en qué medida es necesario revisar sus limitaciones prescriptivas existentes para garantizar que contribuyen a mitigar la fatiga de forma exhaustiva.

Los reglamentos sobre gestión de la fatiga hacen hincapié en la seguridad operacional. El Estado debería determinar en qué medida los límites identificados mediante acuerdos y legislaciones en los ámbitos industrial y social, respectivamente, deberían incorporarse a sus reglamentos sobre gestión de la fatiga, con la finalidad de clarificar el objetivo de los límites que se establezcan.

La selección de un conjunto de límites y requisitos destinados a un sector específico del personal de operaciones puede llevarse a cabo mediante la evaluación de las repercusiones en la seguridad operacional, a fin de facilitar un proceso objetivo de adopción de decisiones. A tal efecto, el Estado debe:

- determinar el grado de incidencia en la seguridad operacional;
- identificar los peligros genéricos asociados a la fatiga que guarden relación con ese sector del personal de operaciones y evaluar los riesgos correspondientes;
- proponer máximos para los períodos de trabajo y mínimos para los períodos no laborables con objeto de dar la respuesta más eficaz posible a los riesgos más significativos; y
- establecer requisitos adicionales que puedan servir de apoyo a los límites prescriptivos.

#### 4.1.1 DETERMINACIÓN DE LA INCIDENCIA EN LA SEGURIDAD OPERACIONAL

Las funciones que desempeña el personal de operaciones en la cadena de seguridad operacional de la aviación determina el grado de incidencia que tiene la merma de su desempeño provocada por la fatiga en la seguridad operacional del sistema en su conjunto. No obstante, no todas las tareas del personal de operaciones inciden por igual en la seguridad operacional. Cabe señalar, por otro lado, que el desempeño de otras tareas que no guarden relación con la seguridad operacional también contribuye a la fatiga.

### EJEMPLOS

1. La transferencia de un lugar a otro de miembros de la tripulación que no realicen actividades operacionales, a petición del proveedor de servicios, constituye una tarea que puede repercutir en la fatiga, si bien no incide directamente en la seguridad operacional.
2. La evaluación de procedimientos mediante un simulador puede repercutir en la fatiga, pero a menos que posteriormente comience un período de servicio, no incide directamente en la seguridad operacional.

Con objeto de definir límites y requisitos que permitan abordar las esferas de riesgo más elevado sin perjuicio del desarrollo de la industria de la aviación de un Estado, es importante identificar las actividades de cada grupo de profesionales de la aviación que inciden en mayor medida en la seguridad operacional.

#### 4.1.2 EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS ASOCIADOS A LA FATIGA

El riesgo relativo a un grupo específico de personal de operaciones en su conjunto viene dado por las consecuencias (véase la sección sobre la incidencia en la seguridad operacional) y la probabilidad de todos los peligros asociados a la fatiga en relación con todas las tareas que lleva a cabo dicho personal. Puede elaborarse una lista de peligros genéricos asociados a la fatiga y de posibles medidas para mitigarlos para un contexto operacional determinado sobre la base de los principios científicos y los resultados pertinentes de las actividades de investigación llevadas a cabo en el marco de diversos estudios, en particular los relativos al ámbito operacional.

No obstante, si bien el examen minucioso de los resultados de actividades de investigación constituye un punto de partida útil para establecer un conjunto de limitaciones prescriptivas, ningún estudio puede proporcionar una solución exhaustiva idónea para el contexto específico al que deben aplicarse.

Habida cuenta de los riesgos correspondientes, el Estado debe establecer límites fundados con objeto de mantener un nivel aceptable de rendimiento en materia de seguridad operacional en la mayoría de las situaciones del sector industrial de que se trate. Por ejemplo, los estudios sobre peligros asociados a la fatiga en pilotos que realizan operaciones de vuelo de corta distancia en una región específica pueden contribuir a identificar peligros habituales asociados a la fatiga, por ejemplo los períodos de servicio que comienzan temprano con frecuencia y la elevada carga de trabajo que conlleva la realización de varias escalas.

Cabe señalar que la evaluación del riesgo asociado a la fatiga de un nivel tan elevado es, por sus propias características, mucho más amplia que la necesaria para que los proveedores de servicios evalúen sus riesgos en el marco de un FRMS. En el Capítulo 5 se proporciona más información sobre la evaluación de los riesgos asociados a la fatiga por el proveedor de servicios.

Los límites y las prácticas de trabajo existentes de los proveedores de servicios pueden revisarse para evaluar las opciones en materia de mitigación identificadas mediante actividades de investigación, principios científicos y conocimientos operacionales. Dichos conocimientos pueden abarcar las temáticas enumeradas a continuación:

- la formulación de políticas adicionales sobre establecimiento de horarios para dar respuesta a interrupciones del servicio durante el día;
- las medidas de mitigación aplicadas con respecto a condiciones meteorológicas estacionales;
- las medidas de mitigación aplicadas en relación con varios patrones de trabajo que provocan diversos tipos de fatiga conocidos; y
- las prácticas para asignar servicios no programados.

Entre otras medidas de mitigación o protección cabe destacar el apoyo basado en la utilización de tecnologías eficaces de que se dispone. Las actividades operacionales cotidianas en un entorno de operaciones específico revisten gran importancia, en particular para determinar las medidas de mitigación adecuadas que permitan dar respuesta a los peligros asociados a la fatiga provocada por la carga de trabajo.

## EJEMPLOS

1. Un Estado puede recomendar el ajuste de los límites sobre tiempo de vuelo en las operaciones con un solo piloto si el piloto automático deja de funcionar.
2. Un Estado puede recomendar el ajuste de los límites relativos al tiempo en el puesto de trabajo si no se dispone de la tecnología que utiliza habitualmente un controlador para llevar a cabo sus tareas, por ejemplo herramientas de detección de conflicto a corto plazo.

Los límites y requisitos existentes deberían evaluarse posteriormente para determinar en qué medida se han tenido en cuenta las citadas medidas de mitigación.

### 4.1.3 DETERMINACIÓN DE LÍMITES

Los Estados deben establecer sus límites y requisitos prescriptivos sobre la base de principios científicos. Por lo general, deberán:

- velar por que se tenga la posibilidad de dormir lo suficiente antes de los períodos de servicio;
- limitar la duración de los períodos de trabajo e identificar mínimos para los períodos no laborables a fin de permitir una recuperación adecuada;
- limitar los períodos de trabajo consecutivos y su número total con arreglo a períodos de tiempo definidos con objeto de evitar la acumulación de fatiga;
- tener en cuenta las repercusiones del comienzo del servicio a distintas horas del día;
- tener en cuenta el número de husos horarios atravesados y en qué sentido se hace (si procede);
- tener en cuenta las repercusiones de los servicios realizados durante un mínimo de la ventana circadiana;
- estudiar la conveniencia de que un servicio operacional lo realice una persona o un equipo;
- tener en cuenta la incidencia de la carga de trabajo durante el período de servicio; y
- evitar la prolongación de los períodos de vigilia al asignar servicios no programados (por ejemplo en períodos de espera).

En consecuencia, la identificación de límites basados en principios y conocimientos científicos no solo conlleva el establecimiento de un período máximo de servicio y de un período mínimo de descanso. Los Estados que han enmendado desde hace poco tiempo sus reglamentos sobre limitaciones prescriptivas han establecido “conjuntos de límites” integrados, en los que cada límite varía con respecto a:

- a) las condiciones de que se trate, por ejemplo el número de miembros de la tripulación de vuelo, los husos horarios atravesados, el número de sectores de un período de servicio de vuelo, la hora de comienzo del servicio, etc.
- b) otros límites y mínimos prescriptivos, por ejemplo el límite máximo permitido con respecto a la duración y el servicio de un vuelo que comience en horario nocturno solamente será posible tras [\*] horas de descanso y/o antes de un período mínimo de descanso de [\*] horas.

Por ejemplo, en el caso de las tripulaciones de vuelo y de cabina, en muchos reglamentos estatales se establecen períodos máximos de servicio de vuelo en función del número de sectores de vuelo, el número de miembros de la tripulación de vuelo y la hora de comienzo del período de servicio de vuelo, o dependiendo de si los miembros de la tripulación se han adaptado plenamente al huso horario en el que tenga lugar el período de vuelo. En el Apéndice C se proporcionan los parámetros que pueden tenerse en cuenta al establecer limitaciones prescriptivas sobre las tripulaciones de vuelo y de cabina.

Con respecto a los controladores de tránsito aéreo, esos límites pueden variar en función de la duración y del número de períodos de servicio consecutivos que comiencen temprano y de períodos de servicio nocturno consecutivos, así como del número de períodos de servicio en espera que no sean de servicio durante un período de tiempo específico. En el Apéndice D se proporcionan los parámetros que pueden tenerse en cuenta al establecer limitaciones prescriptivas relativas a los controladores de tránsito aéreo.

La aplicación de un modelo biomatemático en el proceso de establecimiento de limitaciones prescriptivas puede ser útil para analizar el riesgo relativo de los diversos escenarios que cabe considerar con respecto al conjunto de normas propuesto. Los Estados no deben basarse únicamente en los resultados de un modelo biomatemático para determinar esas limitaciones; han de tener en cuenta asimismo los peligros y los riesgos específicos de su contexto operacional y regional. En el Apéndice H se proporciona información pormenorizada sobre modelos biomatemáticos.

Aunque cada tipo de personal de operaciones requiera conjuntos de límites prescriptivos diferentes, el establecimiento de los mismos exigirá en cada caso examinar su incidencia en el plano operacional, y de ser necesario, determinar el modo adecuado de analizar:

- las pausas realizadas durante los períodos de servicio;
- la estabilidad de los patrones de trabajo;
- la asignación de servicios no programados (incluidos los relativos a la gestión de las interrupciones operacionales en el mismo día);
- la eficacia de los períodos que no sean de servicio a los efectos de recuperación; y
- la satisfacción de otras necesidades fisiológicas.

Todo ello se reseña pormenorizadamente a continuación.

---

#### PAUSAS REALIZADAS DURANTE LOS PERÍODOS DE SERVICIO

Las pausas realizadas durante los períodos de servicio tienen como objetivo lograr la recuperación necesaria en función de la disciplina de la que se trate, en particular:

- las pausas para limitar un período de vigilia continua; y
- las pausas de relevo en períodos de intensa carga de trabajo susceptibles de mermar el desempeño como consecuencia de la fatiga.

Con respecto a los límites prescriptivos, las **pausas para limitar un período de vigilia continua** se asocian, en particular, a las tripulaciones de vuelo y de cabina (por ejemplo los períodos de sueño en vuelo o la división de las tareas durante las operaciones). Al identificar los límites y sus correspondientes requisitos en relación con esas pausas, el Estado debe tener en cuenta:

- la relación entre la duración de las pausas y la duración total del período de servicio;
- los horarios de las pausas con respecto al ritmo circadiano del trabajador, con objeto de garantizar su plena recuperación mediante el sueño;
- la idoneidad de las instalaciones disponibles para dormir;
- la necesidad de establecer protocolos sobre la siesta.

Por lo general, la necesidad de realizar **pausas de relevo específicas en períodos de intensa carga de trabajo** se asocia a los controladores de tránsito aéreo (por ejemplo las pausas entre los períodos de tiempo en el puesto de trabajo a lo largo de un período de servicio). Al determinar los límites y sus correspondientes requisitos en relación con este tipo de pausas, el Estado debería tener en cuenta:

- las características del trabajo que ha de efectuarse y su cantidad (incluido el tiempo dedicado a la tarea, la dificultad y complejidad de la misma y la intensidad del trabajo).

La prescripción de este límite para un sector industrial en su conjunto es especialmente compleja, puesto que hay numerosos factores que inciden en la carga de trabajo, por ejemplo:

- las limitaciones de tiempo (en particular si los horarios dependen de las exigencias de las tareas, de factores externos o de cada persona).
- los factores relativos a la capacidad de desempeño de cada persona (en particular su experiencia, capacitación, esfuerzo, historial de sueño y fase circadiana).

En consecuencia, los Estados pueden exigir a los proveedores de servicios que propongan sus propias pausas de relevo en períodos de intensa carga de trabajo.

---

## ESTABILIDAD DE LOS PATRONES DE TRABAJO

Las modificaciones de los patrones de trabajo del personal de operaciones puede repercutir en la fatiga. Ello podría ocurrir al modificarse rápidamente los períodos de trabajo durante el día y durante la noche.

Los Estados deberían estudiar el modo de solicitar a sus proveedores de servicios que demuestren su gestión de cambios de patrones de trabajo y de horarios irregulares del comienzo y final de los períodos de servicio, en particular si no observan el mínimo de la ventana circadiana o se solapan con el mismo.

---

## ASIGNACIÓN DE SERVICIOS NO PROGRAMADOS

Por lo general, la asignación de servicios no programados para satisfacer necesidades operacionales imprevistas con arreglo a los límites prescriptivos se lleva a cabo mediante enfoques diversos, en particular en períodos de guardia, de espera o de reserva, así como cambios de última hora en la lista de turnos. A los efectos de la presente sección, el término “de guardia” se utilizará para aludir a todos los enfoques citados anteriormente.

Los retos específicos asociados a los servicios no programados vienen dados por su carácter imprevisto y la probabilidad de su asignación. En muchos casos, no es posible determinar la probabilidad de que se solicite a una persona realizar un servicio no programado. En consecuencia, los requisitos para la asignación de servicios no programados deberían tener como objetivo garantizar el descanso adecuado del personal de operaciones con miras a la realización de servicios no programados. Dichos requisitos pueden incluir límites determinados por el Estado y sus correspondientes requisitos, o únicamente los requisitos para que el proveedor de servicios defina los procedimientos pertinentes.

---

**NOTA.** Sin un contexto específico, se trata de una esfera en la que es muy complejo proporcionar información pormenorizada sobre la elaboración de reglamentos. Los Estados deben evaluar los diversos enfoques existentes en consonancia con los principios científicos (Capítulo 2) y el contexto operacional (Capítulo 3) al elaborar disposiciones relativas a servicios no programados.

---

Independientemente del enfoque que adopte un Estado, el establecimiento de este tipo de reglamentos puede regirse por los aspectos siguientes:

- la necesidad de observar períodos de sueño suficiente antes de realizar servicios no programados y después de los mismos;
- el ajuste de la duración de los períodos de espera con respecto a la duración del período de notificación (por ejemplo el período de espera aeroportuaria con respecto a un período prolongado de guardia);
- la posible necesidad de ajustar la duración del servicio con respecto al tiempo de guardia o de espera transcurrido en función de la duración del período de notificación; y
- el análisis de la incidencia que podría tener la equiparación de un período de guardia a un período de trabajo, en la medida en que pueda provocar fatiga.

Al igual que en el caso de cualquier otro período de servicio, el personal de operaciones necesita planificar su descanso para mantener un nivel satisfactorio de su desempeño. A tal efecto, es fundamental la duración del tiempo transcurrido desde la notificación del servicio hasta el comienzo del mismo. Los períodos de notificación más amplios permiten que el personal descansa lo suficiente para que esté preparado y disponible si se le asigna un servicio no programado de mayor duración. Los períodos de notificación breves requieren que el personal de operaciones descansa plenamente y que esté inmediatamente disponible para comenzar el servicio. De ahí que la duración del período de guardia esté directamente vinculada a la duración del período de notificación.

De ello se deduce que si el personal de operaciones debe comenzar su servicio inmediatamente después de su notificación, las posibilidades de que descansa lo suficiente disminuyen conforme pasa el tiempo. Habida cuenta de ello, los Estados deberían determinar si el tiempo transcurrido desde el comienzo del período de guardia incide en la duración del servicio que puede asignarse al personal de operaciones. En particular, en el caso de prolongaciones del servicio de última hora, con objeto de dar respuesta a alteraciones operacionales imprevistas. Ello se aborda pormenorizadamente en la *Sección 4.2.1 Variantes para dar respuesta a circunstancias* y riesgos operacionales imprevistos.

El examen de los aspectos enumerados a continuación puede ayudar a evaluar en qué medida un período de guardia puede contar como un período de trabajo, habida cuenta de que el sueño durante los períodos de guardia puede ser menos reparador:

- la localización del período de guardia (por ejemplo en el hogar, en el lugar de trabajo o en un hotel);
- la duración del período de notificación (en particular si permite dormir antes de la notificación);
- la observación de períodos reservados en los que no deba molestar al personal de operaciones;
- la posibilidad de que el personal de operaciones duerma durante el período de guardia (por ejemplo en el hogar, durante cualquiera de los mínimos de la ventana circadiana).

---

#### EFICACIA DE LOS PERÍODOS QUE NO SON DE TRABAJO A LOS EFECTOS DE RECUPERACIÓN

La eficacia de los períodos que no sean de trabajo a los efectos de recuperación depende asimismo de cuándo tienen lugar con respecto al mínimo de la ventana circadiana y de las instalaciones que facilitan el sueño, por ejemplo un entorno tranquilo y oscuro a la temperatura adecuada. En determinados casos, el proveedor de servicios puede ser el responsable de facilitar las instalaciones para dormir durante los períodos que no sean de servicio, en particular en el caso de los miembros de la tripulación que se encuentren lejos de su base de domicilio. Con objeto de garantizar un período de sueño adecuado, el Estado puede elaborar reglamentos en virtud de los cuales se especifiquen claramente los requisitos que deben reunir las instalaciones para dormir, o se señale el requisito de que el proveedor de servicios tenga que demostrar que sus instalaciones son adecuadas para facilitar el sueño.

Como se reseña en el Capítulo 2, con la finalidad de reducir el sueño atrasado acumulado durante varios días consecutivos de servicio es necesario tener en cuenta el requisito de garantizar períodos de sueño sin restricciones al menos durante dos noches periódicamente, a fin de facilitar la recuperación de un patrón de sueño habitual. En determinadas circunstancias operacionales puede producirse un aumento del sueño atrasado acumulado, lo que podría exigir un período de recuperación más prolongado. Entre dichas circunstancias cabe destacar:

- la realización de operaciones durante el mínimo de la ventana circadiana (WOCL);
- la desincronización circadiana;
- los períodos máximos de servicio consecutivos que tengan lugar entre períodos mínimos que no sean de servicio.

A raíz de ello, puede ser necesario que el Estado establezca requisitos para prolongar el período de recuperación en función de las circunstancias anteriormente citadas, habida cuenta de los principios científicos y del contexto operacional pertinentes.

---

#### SATISFACCIÓN DE OTRAS NECESIDADES FISIOLÓGICAS

Con objeto de evitar la disminución del desempeño personal, es necesario brindar asimismo la posibilidad de satisfacer diversas necesidades biológicas, entre ellas las de alimentarse y beber. El Estado debe exigir a los proveedores de servicios que dispongan de prácticas de trabajo adecuadas para satisfacer esas necesidades básicas.

#### 4.1.4 ESTABLECIMIENTO DE REQUISITOS ADICIONALES ASOCIADOS A LOS LÍMITES PRESCRIPTIVOS

El establecimiento de reglamentos adicionales, además de límites prescriptivos, puede ser necesario para que el proveedor de servicios demuestre una gestión eficaz de los riesgos asociados a la fatiga en el marco de los límites prescriptivos. Dichos requisitos pueden abordar:

1. El establecimiento de horarios (listas de turnos) sobre la base principios científicos y conocimientos operacionales mediante:
  - la comparación de los períodos de trabajo efectuado y de los períodos en los que no se ha trabajado con los períodos programados inicialmente, con objeto de determinar el horario en el que los niveles de fatiga pueden ser superiores a los esperados;
  - el ajuste de los límites y los horarios con arreglo a factores exclusivos asociados a un mayor riesgo de fatiga (por ejemplo servicios o tareas que pueden conllevar un aumento sustancial de la fatiga)
2. La aplicación de procesos del SMS existentes para identificar y mitigar los riesgos asociados a la fatiga, en particular:
  - los procesos de notificación de problemas asociados a la fatiga, incluidos los estados no aptos para el servicio como consecuencia de la fatiga;
  - los procesos para mantener registros sobre el horario de trabajo y el horario no laboral, y analizar los datos registrados correspondientes;
  - los procesos para notificar y registrar la aplicación de disposiciones en materia de flexibilidad en el marco de los límites prescriptivos;
3. La inclusión de temáticas sobre gestión de la fatiga en los programas de concienciación y/o instrucción del proveedor de servicios. Dichas temáticas deberían abarcar:
  - los principios científicos subyacentes;
  - las estrategias personales para la mitigación de la fatiga; y
  - las políticas específicas del explotador en relación con la mitigación de la fatiga (por ejemplo políticas sobre la siesta y los procedimientos de refuerzo de la tripulación).

#### 4.2 ELABORACIÓN DE REGLAMENTOS SOBRE VARIANTES DE UN LÍMITE PRESCRIPTIVO

Si bien la reglamentación basada en variantes no es pertinente, en virtud de lo establecido en los SARPS de la OACI sobre gestión de la fatiga los Estados pueden ofrecer cierta flexibilidad a los proveedores de servicios al cumplir los límites prescritos mediante variantes de los mismos. Dichas variantes pueden ser necesarias para dar respuesta a necesidades y riesgos de índole operacional en:

- circunstancias imprevistas ajenas al control del proveedor de servicios; y
- circunstancias esperadas, pero excepcionales.

#### 4.2.1 VARIANTES PARA DAR RESPUESTA A CIRCUNSTANCIAS Y RIESGOS OPERACIONALES IMPREVISTOS

Entre las circunstancias operacionales imprevistas cabe destacar las que se dan periódicamente o las que no pueden preverse de forma razonable mediante experiencia previa. En el caso de que pudieran preverse de forma razonable (por ejemplo condiciones estacionales conocidas que prolongan los períodos de vuelo o que exigen ampliar los recursos de control del tránsito aéreo), el proveedor de servicios debería programarlas debidamente. Dicho proveedor debería adoptar las medidas de mitigación oportunas, en particular planificar “períodos intermedios” (previsión de tiempo adicional para tener en cuenta la variabilidad operacional) o proporcionar más recursos en consonancia con los límites prescriptivos, en lugar de basarse en la utilización de variantes.

No obstante, es necesario reconocer la existencia de circunstancias operaciones imprevistas a las que los proveedores de servicios deben dar una respuesta inmediata, y que podrían requerir la ampliación de los límites prescriptivos. Con objeto de facilitar dicha ampliación en el mismo día, el Estado pueden establecer reglamentos en virtud de los cuales:

- se prescriban los límites exteriores y las circunstancias en las que cabe aplicarlos<sup>33</sup>; o
- se ofrezca al proveedor de servicios la flexibilidad necesaria para gestionar las modificaciones en el mismo día siempre y cuando elabore su propio protocolo de respuesta inmediata.

Con independencia de que lo determine el Estado o lo proponga el proveedor de servicios, será necesario identificar:

- las circunstancias en las que pueden aceptarse las variantes;
- las operaciones a las que cabe aplicar las variantes;
- las medidas de mitigación necesarias para dar respuesta a un mayor número de riesgos asociados a la fatiga; y
- los límites de las variantes.

Los límites de las variantes vienen dados por las circunstancias operacionales y el personal de operaciones que evalúe su idoneidad de su estado para realizar el servicio.

#### 4.2.2 VARIANTES PARA DAR RESPUESTA A NECESIDADES Y RIESGOS OPERACIONES PREVISTOS

Un Estado puede permitir *leves* variantes de los límites prescriptivos con objeto de dar respuesta a necesidades y riesgos operacionales previstos en circunstancias excepcionales, sin necesidad de que el proveedor de servicios elabore completamente un FRMS. Entre las circunstancias operaciones excepcionales previstas cabe destacar la prestación de servicios adecuados durante un suceso a corto plazo, o la satisfacción de una necesidad operacional específica que requiera variantes mínimas durante períodos de tiempo prolongados.

<sup>33</sup> A pesar de que dichos límites exteriores y condiciones prescriptivos se reseñen tras el encabezamiento “variantes” en el presente manual, pueden considerarse parte de los límites prescriptivos, no variantes *per se* (por ejemplo, la discreción del capitán para ampliar los períodos de servicio de vuelo).

El Estado debería disponer de un proceso de solicitud y aprobación de variantes de los límites prescriptivos para garantizar que los proveedores de servicios demuestren la gestión eficaz de sus riesgos específicos de fatiga al tener en cuenta variantes. A tal efecto, los proveedores de servicios deberán facilitar un caso de seguridad operacional (evaluación de riesgo) en virtud del cual se demuestre un nivel de seguridad operacional equiparable, o superior, al establecido en los reglamentos prescriptivos sobre gestión de la fatiga. También será necesario que el Estado disponga de personal que cuente con los conocimientos y la experiencia necesarios para evaluar los casos de seguridad operacional. En caso contrario, el Estado no debería aprobar ninguna variante.

*El Estado debe contar con personal que posea los conocimientos y la experiencia necesarios para evaluar casos de seguridad operacional antes de que se puedan aprobar variantes.*

La evaluación de casos de seguridad operacional puede apoyarse en la información de apoyo proporcionada a continuación.

#### 4.2.3 EVALUACIÓN DE CASOS DE SEGURIDAD OPERACIONAL PARA REFRENDAR VARIANTES

Los casos de seguridad operacional que refrenden el enfoque de gestión de la fatiga propuesto por un proveedor de servicios no solo deben basarse en el argumento de que “siempre se ha hecho de esta manera”. Deberán documentar los objetivos del proveedor de servicios y las medidas de evaluación del riesgo que se hayan adoptado, e incluir documentación en la que se justifique que el nivel de riesgo propuesto es aceptable y en la que figuren las medidas de mitigación que se prevé utilizar.

Antes de evaluar un caso de seguridad operacional, el Estado habrá de valorar la capacidad y voluntad del proveedor de servicios en lo concerniente a la gestión de la seguridad operacional sobre la base de experiencia previa en materia de supervisión. En los casos en los que se solicite una variante de los límites de trabajo prescriptivos, el Estado deberá cerciorarse de que dicha variante se gestione de forma segura.

Cabe esperar que el esfuerzo realizado por el proveedor de servicios para formular un caso de seguridad operacional (o de evaluación del riesgo) ponga de manifiesto el riesgo de seguridad operacional al que desea dar respuesta. Los casos de seguridad operacional para refrendar leves variantes temporales de los límites prescriptivos deberían estar en consonancia con dicho riesgo, y no incluir los mismos requisitos que los relativos al establecimiento de un FRMS. En determinados casos, la capacidad del proveedor de servicios que lleve a cabo la variante y la leve incidencia de la misma en la seguridad operacional podrían hacer que la información que tenga que facilitarse con respecto al caso de seguridad operacional sea relativamente breve.

Si bien no todos los casos de seguridad operacional exigen el mismo grado de preparación, es posible evaluarlos todos con respecto a las siguientes etapas relacionadas entre sí:

1. evaluación de las características, del alcance y de la incidencia de la variante propuesta;
2. evaluación de la metodología de evaluación del riesgo aplicada;
3. evaluación del modo de aplicación de la evaluación del riesgo y del proceso de adopción de la decisión de asumir dicho riesgo;
4. examen de la idoneidad de las medidas de mitigación del riesgo;

5. determinación de la validez de las reclamaciones, los argumentos y las pruebas que se formulen en relación con la evaluación del riesgo;
6. evaluación de los planes de supervisión continua de la incidencia de las variantes en la seguridad operacional.

A continuación se enumeran las etapas necesarias para evaluar casos de seguridad operacional en lo concerniente a las solicitudes de variantes de los límites prescriptivos.

### 1. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS, DEL ALCANCE Y DE LA INCIDENCIA DE LAS VARIANTES PROPUESTAS

<b>Objetivo</b>	Garantizar al Estado que el proveedor de servicios comprende el alcance de la variante que propone, en particular su incidencia directa o indirecta en los niveles de fatiga del personal que desempeñará su labor con arreglo a los nuevos límites propuestos.
<b>Métodos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar claramente en la documentación que se aporte los elementos de los reglamentos prescriptivos que podrían ser objeto de variación, las modificaciones propuestas y las operaciones en las que está prevista su aplicación.</li> <li>• Identificar otras esferas de reglamentación que se vean afectadas por la propuesta.</li> <li>• Demostrar en la documentación que se aporte que el proveedor de servicios ha tenido en cuenta los efectos directos o indirectos de las variantes propuestas en esas operaciones y en el resto de los servicios.</li> </ul>

### 2. EVALUACIÓN DE LA IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y SUS CONSECUENCIAS

<b>Objetivo</b>	Garantizar al Estado que se ha llevado a cabo un proceso de identificación de peligros con respecto a la variante propuesta, y que las consecuencias de esos peligros se han documentado debidamente.
<b>Métodos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar el método utilizado para identificar y evaluar los peligros asociados a la fatiga y su incidencia en la variante propuesta.</li> <li>• Revisar otros peligros directos o indirectos identificados en relación con la variante propuesta, incluidas sus consecuencias.</li> <li>• Tener en cuenta los riesgos del proceso de transición en la operación relacionada con la variante.</li> </ul>

### 3. EVALUACIÓN DE LA FORMA EN LA QUE SE HA EVALUADO Y ASUMIDO EL RIESGO

<b>Objetivo</b>	Garantizar al Estado un nivel de riesgo aceptable en relación con la variante propuesta.
<b>Métodos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Examinar el registro relativo a la evaluación del riesgo.</li> <li>• Determinar la conveniencia de la evaluación del riesgo antes y después de la aplicación de las medidas de mitigación sobre la base de experiencia y criterios personales.</li> <li>• Demostrar la eficacia de las medidas de control y mitigación de fatiga existentes.</li> <li>• Confirmar que una persona debidamente autorizada ha asumido el nivel de riesgo que siga existiendo y que ello se ha registrado.</li> </ul>

4. EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL RIESGO

<b>Objetivo</b>	Garantizar al Estado que las medidas de mitigación identificadas son apropiadas a los efectos de gestión del riesgo asociado a la fatiga previsto en las operaciones sujetas a la mayor incidencia posible de la variante de las limitaciones sobre gestión de la fatiga que se proponga.
<b>Métodos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar quién tomó parte en el proceso de identificación y establecimiento de las medidas de mitigación para garantizar ese proceso al nivel adecuado de la estructura orgánica del proveedor de servicios, con la participación de las personas pertinentes.</li> <li>• Examinar exhaustivamente las medidas de mitigación de la fatiga propuestas sobre la base de los conocimientos del proveedor de servicios que propone las variantes, y de otros proveedores de servicios en situaciones similares, para determinar si dichas medidas de mitigación son adecuadas y susceptibles de ser eficaces.</li> <li>• Revisar los procesos y procedimientos del proveedor de servicios para evaluar la idoneidad de su plan de gestión del riesgo, incluidas sus actividades de instrucción.</li> <li>• Tener en cuenta otros aspectos del desempeño humano que podrían verse afectados por las medidas de mitigación.</li> <li>• Asegurarse de que el proveedor de servicios no dependa exclusivamente de las actividades de instrucción a los efectos de mitigación de los riesgos asociados a la fatiga.</li> </ul>

*Debe garantizarse a los Estados que los proveedores de servicios no dependen en demasía de los programas de instrucción y concienciación para mitigar los riesgos asociados a la fatiga.*

5. DETERMINACIÓN DE LA VALIDEZ DE LAS RECLAMACIONES, LOS ARGUMENTOS Y LAS PRUEBAS QUE SE FORMULEN EN RELACIÓN CON LA EVALUACIÓN DEL RIESGO

<b>Objetivo</b>	Garantizar al Estado la solidez de las reclamaciones y de argumentos y la exactitud e interpretación adecuada de las pruebas de apoyo.
<b>Métodos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Examinar los argumentos de seguridad operacional para confirmar que se ha justificado la continuación de un nivel aceptable de rendimiento en materia de seguridad operacional.</li> <li>• Respaldar los argumentos de seguridad operacional mediante estudios o prácticas idóneas debidamente validados.</li> <li>• Mitigar los riesgos transitorios.</li> <li>• Incluir conclusiones claras en la evaluación del riesgo.</li> <li>• Tener en cuenta, con respecto a las medidas de mitigación propuestas, todos los requisitos jurídicos aplicables al trabajador (en los planos nacional, internacional, de seguridad operacional o social). Asegurarse de que se han observado y aplicado pertinentemente.</li> </ul>

## 6. EVALUACIÓN DE LOS PLANES DE SUPERVISIÓN CONTINUA DE LA INCIDENCIA DE LAS VARIANTES EN LA SEGURIDAD OPERACIONAL

<b>Objetivo</b>	Garantizar al Estado que se han identificado adecuadamente los peligros asociados a las variantes, y que la eficacia de las medidas de mitigación es la prevista.
<b>Métodos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurarse de que el proveedor de servicios aplica los procesos adecuados y de que ha demostrado su capacidad para permitir su supervisión continua mediante actividades del SMS existentes.</li> <li>• Definir indicadores de rendimiento en materia de seguridad operacional específicos con respecto a la variante propuesta.</li> <li>• Identificar un proceso de revisión para evaluar la incidencia de los cambios orgánicos en el proveedor de servicios o en el entorno de operaciones.</li> </ul>

Al igual que en todos los casos de seguridad operacional, el Estado debe establecer un proceso de registro de todos los elementos de esta evaluación. Ello debería incluir las pruebas examinadas (documentación), las inquietudes en materia de seguridad operacional que no se hubieran abordado de forma aceptable y la motivación de la decisión de aceptar o rechazar la variante propuesta, así como el período de vigencia de la misma. Dicho proceso debería incluir asimismo la planificación de la revisión de la variante una vez que comience a aplicarse en el programa de supervisión del Estado.

### 4.3 SUPERVISIÓN REGLAMENTARIA

Los Estados deben garantizar, mediante sus prácticas de supervisión, el cumplimiento de todos los reglamentos sobre limitaciones prescriptivas y los correspondientes requisitos de las variantes, así como la gestión del riesgo asociado a la fatiga mediante procesos del SMS y obligaciones en materia de instrucción. Las actividades de supervisión abarcan asimismo el establecimiento de mecanismos adecuados de adopción de medidas correctivas y de estrategias de cumplimiento que pueden aplicarse si un proveedor de servicios (o una persona) no cumple lo estipulado.

En las secciones siguientes se detalla cómo debería demostrar un proveedor de servicios el cumplimiento de los requisitos relativos a:

- las limitaciones prescriptivas;
- los procesos relativos a las variantes;
- el cumplimiento de las obligaciones del SMS; y
- las actividades de instrucción.

#### 4.3.1 CUMPLIMIENTO DE LOS LÍMITES PRESCRIPTIVOS Y DE LOS REQUISITOS CORRESPONDIENTES

Los Estados deben evaluar el cumplimiento de los límites prescriptivos y de los requisitos correspondientes por parte del proveedor de servicios. Las características y al alcance de esa evaluación vendrán dados por:

- el nivel de detalle/complejidad de su conjunto de reglas prescriptivas;
- el grado de desarrollo del SMS del proveedor de servicios; y
- el alcance de la aplicación de todos los tipos de limitaciones prescriptivas por parte del proveedor de servicios.

Los Estados deberían velar por que los proveedores de servicios documenten sus prácticas relativas a los períodos de trabajo y los períodos no laborables sobre la base de principios científicos, en consonancia con las limitaciones prescriptivas y los requisitos correspondientes que haya establecido el Estado.

Los Estados también deberían exigir a los proveedores de servicios el mantenimiento de registros de períodos de trabajo y los períodos no laborables. A tal efecto, deberían tenerse en cuenta los períodos de trabajo previsto y de trabajo efectuado, así como los períodos no laborables previstos y los realizados, y observar las diferencias significativas con respecto a los límites y mínimos prescriptivos. Se entiende por diferencias significativas los valores que superan los límites exteriores o los mínimos reducidos de las disposiciones en materia de flexibilidad (véase 4.2.1).

El análisis de dichos registros, incluidas las tendencias relativas a la aplicación de las disposiciones en materia de flexibilidad por los proveedores de servicios, permite al Estado supervisar el cumplimiento. Por otro lado, el análisis de esos registros y de los informes sobre fatiga puede contribuir a identificar el riesgo asociado a la fatiga en las prácticas de elaboración de listas de turnos de un proveedor de servicios. Dichos registros deben poder auditarse durante el período de tiempo que determine el Estado.

Los proveedores de servicios pueden apoyarse en un modelo biomatemático para establecer horarios, habida cuenta de los principios pertinentes sobre gestión de la fatiga. Los modelos de este tipo permiten predecir los niveles relativos de fatiga asociados a un patrón de trabajo con respecto a otro. No obstante, al adoptar decisiones sobre el establecimiento de patrones de trabajo, no deberían utilizarse las predicciones de esos modelos sin tener en cuenta los conocimientos operacionales pertinentes. El personal que supervise un proveedor de servicios que utilice un modelo biomatemático en sus procesos de elaboración de listas de turnos debería tener una comprensión cabal de la capacidad y las limitaciones del modelo utilizado por dicho proveedor de servicios, así como de los sistemas de medición de sus resultados.

Es importante garantizar al Estado que el proveedor de servicios publica los horarios de trabajo de su personal con suficiente antelación, con objeto de planificar debidamente los períodos de trabajo y de descanso. Si bien en determinados casos los cambios de última hora en dichos horarios son inevitables, es importante que el proveedor de servicios adopte las medidas necesarias para reducir al máximo los cambios no notificados con la antelación suficiente, así como sus repercusiones.

Si un proveedor de servicios permite los “cambios de turno” del personal, deberá contar con procedimientos específicos para:

- garantizar que observen las limitaciones prescriptivas al efectuarse los cambios de turno, o durante las etapas ulteriores del horario de trabajo; y
- supervisar los cambios de turno con arreglo a los principios o las prácticas sobre establecimiento de horarios del proveedor de servicios.

El Estado debería exigir asimismo que la asignación de servicios no programados se gestione eficazmente en el marco de procesos y procedimientos operacionales que permitan, en particular:

- reducir al máximo la incidencia de las interrupciones del horario de servicio programado;
- garantizar períodos de sueño que deban respetarse (antes y después de los servicios no programados, así como durante los mismos);
- establecer períodos de notificación mínimos en relación con los cambios en los servicios programados; y
- limitar el número días consecutivos susceptibles de dedicarse a la realización de servicios no programados.

### 4.3.2 CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS RELATIVOS AL PROCESO DE VARIACIÓN

El cumplimiento de los procesos aprobados para la ampliación de los períodos de trabajo en circunstancias operacionales que se den de forma súbita e imprevista debería supervisarse para garantizar que dicha ampliación tenga lugar apropiadamente. Esa supervisión podrá llevarse a cabo mediante:

- el análisis de la proporción de servicios cuyo período de trabajo requirió esa ampliación; y
- el examen de los informes que deberían elaborarse, según lo requerido por el Estado, cada vez que se realice una ampliación. Esos informes deberían contener información suficiente para poder determinar la causa de cada ampliación, la eficacia de las medidas de mitigación de la fatiga aplicadas y los cambios de horario necesarios ulteriormente para facilitar el cumplimiento de los límites prescriptivos nuevamente.

En los casos en los que se hayan aprobado variantes para dar respuesta a circunstancias operacionales previstas, también deberá supervisarse el cumplimiento de las medidas de mitigación, los procesos y los procedimientos correspondientes. Esa supervisión puede llevarse a cabo mediante:

- la evaluación de los resultados de la aplicación de las variantes en el marco de las visitas de supervisión periódicas;
- la revisión de los indicadores de rendimiento en materia de seguridad operacional acordados al aprobarse la variante;
- la revisión de los informes de seguridad operacional (obligatorios o voluntarios) relativos a la variante acordada.

### 4.3.3 CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS DEL SMS

El cumplimiento de las limitaciones prescriptivas por parte del proveedor de servicios no exime al mismo de la responsabilidad de gestionar sus riesgos, en particular los riesgos asociados a la fatiga, en el marco de su SMS. Sin embargo, en lo concerniente a la gestión del riesgo asociado a la fatiga, deberá reunir requisitos más laxos y cumplir menos obligaciones específicas que en el marco de un FRMS, en particular con respecto a la obtención de datos. A pesar de ello, se deberá demostrar fehacientemente al Estado que los procesos del SMS aplicados en relación con los riesgos asociados a la fatiga son suficientemente eficaces para gestionar el riesgo esperado asociado a la fatiga en las operaciones que estén sujetas a la mayor incidencia posible de las limitaciones prescriptivas.

A continuación se reseñan los aspectos que cabe tener en cuenta, como mínimo, con respecto a la gestión del riesgo asociado a la fatiga en el marco de los procesos del SMS existentes.

### IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS ASOCIADOS A LA FATIGA

En las operaciones que se sigan ajustando a los límites prescriptivos de los tiempos de vuelo y de servicio, el proveedor de servicios puede disponer de varias fuentes de datos para identificar posibles peligros asociados a la fatiga. En particular, la “identificación de peligros reactiva”, es decir, la identificación de la fatiga después de que se haya producido. En función del tamaño del proveedor de servicios y del grado de desarrollo de los procesos de su SMS, cabe considerar los ejemplos de aplicación siguientes:

- la obtención de información sobre accidentes e incidentes previos (internos o externos);
- el examen de informes sobre peligros que puedan guardar relación con la fatiga;

- el análisis de los resultados relacionados con la fatiga obtenidos a través de evaluaciones o auditorías sobre seguridad operacional llevadas a cabo a nivel interno o externo;
- el análisis de la información de seguridad operacional en relación con la fatiga aportada por fuentes externas, en particular proveedores de servicios similares, medios de comunicación, órganos de investigación de accidentes o empresas que elaboran informes de auditoría;
- el examen de los resultados relativos a las listas de verificación sobre peligros genéricos asociados a la fatiga; y
- la colaboración con el comité de seguridad operacional del proveedor de servicios, o con un pequeño grupo de miembros de dicho proveedor que cuenten con la experiencia adecuada para analizar las operaciones del proveedor de servicios e identificar posibles peligros asociados a la fatiga.

*Nota.— Las operaciones de mayor duración y complejidad pueden requerir asimismo procesos de notificación confidenciales, modelos biomatemáticos y técnicas de análisis de datos oficiales.*

En la Figura 4-1 se representa de forma sintetizada la utilización de datos (obtenidos principalmente mediante procesos reactivos) para identificar peligros asociados a la fatiga en el marco del SMS de un proveedor de servicios, en operaciones que se ajustan a reglamentos sobre limitaciones prescriptivas. La responsabilidad de la evaluación del riesgo de los peligros asociados a la fatiga y su mitigación recae en el equipo del SMS. En la Sección 5.3.3 siguiente se describen de forma más exhaustiva los procesos de evaluación del riesgo asociado a la fatiga.



**Figura 4-1. Diagrama en el que se representa la aplicación de procesos reactivos para identificar peligros asociados a la fatiga en el marco del SMS de un proveedor de servicios, en operaciones que se ajustan a los límites prescriptivos de los tiempos de (vuelo y de) servicio.**

Los sistemas de notificación voluntaria permiten identificar, en particular, los peligros asociados a la fatiga mediante la inclusión de campos relacionados con la fatiga en los formularios disponibles a los efectos de notificación. Las

notificaciones de elevados niveles de fatiga o de problemas de desempeño provocados por la fatiga proporcionan información crucial sobre peligros asociados a la fatiga en la realización de operaciones cotidianas. Si un proveedor de servicios no brinda la posibilidad de notificar posibles peligros asociados a la fatiga, ello podría constituir para el proveedor de servicios de un Estado una falta de compromiso real con respecto a la gestión de los riesgos asociados a la fatiga.

Un mecanismo de notificación eficaz debe reunir los requisitos siguientes:

- formularios que sean fáciles de obtener, cumplimentar y presentar;
- reglas fácilmente comprensibles sobre la confidencialidad de la información notificada;
- límites fácilmente comprensibles en lo concerniente a la protección del proceso de notificación voluntaria;
- periodicidad en el análisis de los informes; y
- retroalimentación periódica a nivel personal en relación con las decisiones o medidas adoptadas sobre la base de los informes y las conclusiones extraídas.

Los formularios de notificación voluntaria de peligros (ya sea impresos o electrónicos) deberían incluir información sobre el historial de sueño reciente (de las 72 horas previas por lo menos), la hora del día del suceso, y la evaluación de varios aspectos de la disminución de desempeño provocada por la fatiga (por ejemplo, las escalas validadas sobre los niveles de atención o de somnolencia). También deberían ofrecer espacio suficiente para realizar anotaciones que permitan a la persona que realice la notificación explicar el contexto del suceso y facilitar su opinión sobre las posibles causas del mismo. En el Apéndice I se proporciona un ejemplo de campos informativos relativos a la fatiga que pueden incluirse en los formularios de notificación de peligros.

Los proveedores de servicios deberían fomentar la utilización de un sistema de notificación voluntaria para identificar peligros asociados a la fatiga si:

- no se ha podido iniciar o concluir un período de servicio, de forma íntegra o parcial, como consecuencia de los efectos de la fatiga. La labor de notificación debería formar parte de un proceso establecido de notificación de estados “no aptos para el servicio” como consecuencia de la fatiga, a tenor de lo estipulado por el proveedor de servicios. También deberían determinarse las medidas que deberá adoptar dicho proveedor ulteriormente en esas situaciones;
- se ha concluido un período de servicio en el que una persona considera que el nivel de fatiga que ha padecido, ella misma u otras personas, impidió respetar los márgenes de seguridad operacional necesarios en el transcurso de las operaciones, o que se respetaron únicamente tras la adopción de medidas de mitigación imprevistas (por ejemplo la rotación de tareas, la reducción de la carga de trabajo del servicio, el retraso de la hora de notificación, la improvisación de una siesta o el aumento de las actividades de supervisión o vigilancia);
- una persona constata algún aspecto de su entorno de operaciones que puede mermar el grado de atención, hasta el punto de que los márgenes de seguridad operacional pudieran verse reducidos de modo inaceptable.

---

## MITIGACIÓN DE LOS RIESGOS ASOCIADOS A LA FATIGA

Si durante el cumplimiento de los límites prescriptivos se identificara un riesgo asociado a la fatiga, el proveedor de servicios deberá poner en marcha un plan de acción sobre seguridad operacional que permita determinar las medidas de mitigación y control adecuadas, en consonancia con sus prácticas de gestión de la seguridad operacional existentes.

Los Estados solo pueden gestionar el riesgo asociado a la fatiga parcialmente mediante la limitación del número de horas de servicio y el establecimiento de los períodos no laborables correspondientes. Por otro lado, el proveedor de servicios deberá controlar dicho riesgo asociado a la fatiga restringiendo en mayor medida las limitaciones prescriptivas establecidas por el Estado, habida cuenta de su entorno de operaciones y carga de trabajo específicos, entre otros factores.

Además de trabajar con arreglo a límites más restrictivos que los prescriptivos, otras medidas de mitigación de riesgo habituales que puede adoptar el proveedor de servicios abarcan el ajuste de las prácticas y políticas sobre definición de horarios, el fomento de la siesta de forma controlada, el establecimiento de períodos de sueño que deben respetarse, o el reforzamiento del personal (véase el Capítulo 2).

Dichas medidas de mitigación del riesgo deberían revisarse y evaluarse periódicamente en el marco de los procesos del SMS con objeto de garantizar sus resultados deseados en todo momento.

## ACTIVIDADES DE INSTRUCCIÓN

Los proveedores de servicios deben mantener un programa de instrucción sobre seguridad operacional en el marco de su SMS, con objeto de proporcionar al personal la instrucción y las competencias necesarias para el desempeño de las funciones de su SMS (véase el Anexo 19, Apéndice 2). Si bien la mayoría de los Anexos que contienen SARPS sobre gestión de la fatiga incluyen asimismo un requisito específico en materia de instrucción sobre gestión de la fatiga, en virtud de la norma preexistente sobre instrucción del SMS los proveedores de servicios deben ofrecer programas de concienciación e instrucción que sirven de complemento, con carácter prioritario, a los programas de instrucción aprobados a los efectos de concesión de licencias. En consecuencia, en virtud de lo estipulado en el SMS, cabe esperar que los proveedores de servicios incluyan temas básicos sobre gestión de la fatiga en sus programas de concienciación e instrucción. Ello se aborda exhaustivamente a continuación en 4.3.4.

### 4.3.4 CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS EN MATERIA DE INSTRUCCIÓN

El Estado debe velar por la inclusión de temas relacionados con la gestión de la fatiga en el programa de instrucción o en las circulares informativas sobre seguridad operacional, según corresponda, del proveedor de servicios. Deberá ofrecerse actividades de instrucción e información sobre gestión de la fatiga a todo el personal que desempeñe su labor en la esfera de la gestión de la fatiga, en particular el personal directivo de la organización, el personal que elabore los horarios de trabajo y el personal de primera línea.

El contenido sobre gestión de la fatiga que figure en los programas de instrucción dirigidos a dicho personal debería estar en consonancia con su función relativa a la gestión de la fatiga en el marco de las actividades del SMS del proveedor de servicios. Debería abarcar principios científicos fundamentales sobre gestión de la fatiga y medidas generales de higiene relativas al sueño, así como temas específicos acordes con el tipo de servicio y las características operacionales exclusivas del proveedor de servicios. Ello incluye información sobre posibles estrategias personales de mitigación y familiarización con los procedimientos del proveedor de servicios en relación con el “cambio de turnos de trabajo”, la notificación de estados “no aptos para el servicio” como consecuencia de la fatiga, o la asignación de servicios no programados, entre otras actividades. En el Apéndice J se proponen diversos temas de instrucción sobre gestión de la fatiga.

Las actividades de instrucción del proveedor de servicios sobre gestión de la fatiga deberían llevarse a cabo de forma periódica, una vez iniciadas. El proveedor de servicios debería determinar la cadencia de los períodos de instrucción en función de sus características operacionales, previo análisis de sus necesidades de instrucción en el marco de los procesos del SMS. Consecuentemente, el Estado debería velar por que el programa de instrucción y el modo en el que el proveedor de servicios evalúa la eficacia de su programa de instrucción sean adecuados y se ajusten a sus necesidades.

Es posible confirmar si se han abordado debidamente los temas relacionados con la fatiga mediante el análisis de las tendencias de los índices de notificación de la fatiga y de la calidad de la información proporcionada en las notificaciones de la fatiga. Dicha información puede ser útil para evaluar si se han reconocido debidamente los peligros asociados a la fatiga. La eficacia de las medidas de mitigación de la fatiga aplicadas constituye otro indicador del grado de comprensión de los conceptos relativos a la fatiga.

#### 4.4 ASPECTOS RELATIVOS A LOS PROGRAMAS ESTATALES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

La industria de la aviación evoluciona constantemente. El volumen de tránsito sigue aumentando, al igual que los niveles de complejidad y de sofisticación sistémicos a raíz de la utilización de nuevas herramientas y tecnologías. Es fundamental evaluar todos los cambios que se produzcan con respecto a los nuevos riesgos que puedan surgir y la incidencia de los riesgos conocidos, en particular la fatiga. Los Estados deben revisar constantemente sus legislaciones, políticas y procesos en el marco de sus programas estatales de seguridad operacional (SSP), en virtud de lo establecido en las Normas del Anexo 19 de la OACI. Habida cuenta de ello, los aspectos relativos a la posible incidencia de la fatiga en el personal de operaciones de la aviación han de formar parte de los requisitos de los Estados para revisar el nivel de rendimiento en materia de seguridad operacional.

En el marco del programa de seguridad operacional de un Estado es necesario revisar o ajustar los requisitos establecidos en sus reglamentos prescriptivos sobre gestión de la fatiga, de modo equiparable a la revisión del rendimiento en materia de seguridad operacional en el marco de un SMS que cabe esperar de un proveedor de servicios. A tal efecto, el Estado debe revisar periódicamente sus reglamentos sobre limitaciones prescriptivas a tenor de los avances científicos y operacionales más recientes que permitan ampliar los conocimientos sobre gestión de la fatiga.

Por otro lado, en el marco de los SSP, los resultados de las auditorías llevadas a cabo en el sector industrial para examinar el cumplimiento de los límites prescriptivos y los correspondientes requisitos deberían utilizarse para mejorar el análisis de un Estado de su rendimiento en materia de seguridad operacional con respecto a la gestión de la fatiga. Las esferas de mayor riesgo pueden señalar la necesidad de ajustar las limitaciones. Los indicadores de rendimiento en materia de seguridad operacional (SPI) de los Estados basados exclusivamente en informes sobre accidentes e incidentes para supervisar la eficacia de la gestión de la fatiga poseen un alcance limitado, puesto que los problemas que provoca la fatiga no suelen notificarse debidamente ni identificarse en los métodos más exhaustivos que aplican los Estados para obtener datos sobre seguridad operacional, por ejemplo las notificaciones obligatorias de sucesos.

## CAPÍTULO 5. EL ENFOQUE BASADO EN UN FRMS: COMPONENTES NECESARIOS

En el presente capítulo, así como en el siguiente, se abordan los FRMS. En el Capítulo 5 se describen pormenorizadamente los componentes de los FRMS. En el Capítulo 6 se proporcionan orientaciones sobre la elaboración de los reglamentos de un FRMS y su correspondiente proceso de aprobación, así como su supervisión continua, con objeto de que los Estados tengan una comprensión cabal acerca del modo de implantar un FRMS.

### 5.1 VISIÓN GENERAL DE UN FRMS

Un FRMS es un sistema especializado basado en principios y procesos de un SMS para gestionar el peligro asociado a la fatiga. En consonancia con un SMS, el objetivo de un FRMS es lograr un equilibrio eficaz entre seguridad operacional, productividad y costos. Sin embargo, el enfoque basado en un FRMS posee varias características importantes que lo diferencian de un SMS basado únicamente en límites prescriptivos como método de gestión de los riesgos asociados a la fatiga. En la Tabla 1-1 (Capítulo 1) se comparan pormenorizadamente el enfoque prescriptivo y el enfoque del FRMS, si bien las diferencias entre ambos enfoques se sintetizan a continuación.

Con arreglo a un enfoque prescriptivo, la fatiga es uno de los posibles peligros que deberían considerarse en el marco de un SMS, aunque las pruebas basadas en datos sobre la fatiga no se obtienen específicamente a menos que se haya identificado un problema asociado a la fatiga a través del SMS. El proveedor de servicios reacciona cuando se identifica un peligro asociado a la fatiga. En el marco de un FRMS, el proveedor de servicios debe identificar y evaluar asimismo los posibles riesgos asociados a la fatiga antes de que tengan lugar las operaciones en el marco del FRMS, incluidas la identificación y evaluación de los riesgos reales asociados a la fatiga durante las operaciones.

El enfoque basado en un FRMS requiere la atribución de recursos adicionales a los efectos de gestión de la fatiga, procesos mejorados establecidos específicamente para dar respuesta a los riesgos asociados a la fatiga, y actividades de instrucción y comunicación relativas a la gestión de la fatiga más exhaustivas que las necesarias en el caso de un proveedor de servicios que únicamente tenga que cumplir reglamentos sobre limitaciones prescriptivas.

Un FRMS consta de cuatro componentes, dos de los cuales inciden en el plano operacional y los otros dos en el plano orgánico.

---

**FRMS.** Medio que se sirve de datos para controlar y gestionar constantemente los riesgos de seguridad operacional relacionados con la fatiga, basándose en principios y conocimientos científicos y en experiencia operacional, con la intención de asegurar que el personal pertinente esté desempeñándose con un nivel de alerta adecuado.

---

*Definición de la OACI*



Los procesos de gestión de los riesgos asociados a la fatiga (FRM) y los procesos de aseguramiento de la seguridad operacional del FRMS constituyen las actividades operacionales del FRMS. Dichas actividades operacionales se rigen por la política del FRMS y se apoyan en los procesos de promoción del FRMS (actividades orgánicas). Es necesario mantener documentación relativa a todas las actividades del FRMS. En los SARPS de la OACI (véase el Apéndice A) se detallan los requisitos mínimos relativos a los cuatro componentes de un FRMS. Dichos componentes se describen en profundidad en las Secciones 5.2 – 5.5 siguientes.

### 5.1.1 GRUPO DE ACCIÓN SOBRE RIESGOS DE SEGURIDAD OPERACIONAL ASOCIADOS A LA FATIGA

Aunque no se requiera en los SARPS, se recomienda que los proveedores de servicios constituyan un grupo de acción sobre riesgos de seguridad operacional asociados a la fatiga (FSAG) encargado de coordinar las actividades del FRMS. Puesto que la gestión de la fatiga exige una responsabilidad compartida y una cultura que fomente una notificación eficaz de la seguridad operacional, se recomienda encarecidamente que el FSAG cuente con representantes de todos los grupos de partes interesadas (directivos, personal encargado de la elaboración de horarios y representantes del personal “de primera línea”), y de ser necesario, con contribuciones de otras personas para reunir la experiencia adecuada en los planos científico, estadístico y médico. La inclusión de todas las partes interesadas es una estrategia importante para promover la participación en el FRMS.

El tamaño y la composición del FSAG variarán en función del proveedor de servicios de que se trate, si bien deberían estar en consonancia con el tamaño y la complejidad de las operaciones que abarque el FRMS, y con el nivel de riesgo asociado a la fatiga en esas operaciones. En las organizaciones de pequeño tamaño, una persona podría representar a más de un grupo de partes interesadas; por ejemplo, el jefe de pilotos o el director del grupo ATC podría ser asimismo el programador de horarios principal. Las organizaciones de mayor tamaño contarán con departamentos especializados que interactúen con el FSAG del proveedor de servicios.

#### CONSECUENCIAS PARA EL ESTADO:

*El Estado deberá cerciorarse de que el proveedor de servicios ha tenido en cuenta sus perfiles operacional y orgánico al adoptar una decisión sobre la composición del FSAG, sus actividades y su interacción con otras partes de la organización de dicho proveedor de servicios.*

Las funciones principales del FSAG son:

- supervisar el desarrollo del FRMS;
- prestar apoyo en la implantación del FRMS;
- supervisar la marcha de las operaciones de los procesos de FRM;
- contribuir, según proceda, a los procesos de aseguramiento de la seguridad operacional del FRMS;

- mantener la documentación del FRMS; y
- encargarse de las actividades de instrucción y promoción en curso del FRMS.

El funcionamiento del FSAG debería regirse con arreglo a las atribuciones que figuren en la documentación del FRMS, en virtud de las cuales se especifican sus actividades, su interacción con otras partes de la organización y la cadena jerárquica de rendición de cuentas entre el FSAG y el SMS del proveedor de servicios. En el Apéndice G se proporciona un ejemplo de atribuciones de un FSAG.

Los inspectores de seguridad operacional de la aviación civil (CASI) no son miembros del FSAG. Sin embargo, en el marco de sus actividades de supervisión, dichos inspectores pueden asistir a las reuniones del FSAG, examinar las actas de las mismas y seguir las líneas de acción del FSAG para garantizar su observancia (véase el Capítulo 6).

## 5.2 COMPONENTE 1: POLÍTICA Y DOCUMENTACIÓN

La política y documentación de apoyo del FRMS permiten definir los acuerdos en materia de organización que rigen las actividades operacionales del FRMS (los procesos de FRM y los procesos de aseguramiento de la seguridad operacional).

### 5.2.1 POLÍTICA DEL FRMS

La política del FRMS permite especificar claramente el compromiso y el enfoque del proveedor de servicios en lo concerniente a la gestión de sus riesgos asociados a la fatiga, y definir todos los elementos del FRMS de dicho proveedor. Tiene carácter exclusivo respecto de la organización que la formula y sirve para poner de manifiesto su contexto orgánico y sus necesidades operacionales específicos.

Un FRMS se basa en el SMS de un explotador. En determinados casos, puede ser conveniente que el proveedor de servicios integre sus políticas del FRMS y del SMS. Sin embargo, el SMS y el FRMS requieren sendos procesos de aprobación independientes. De ahí que sea necesario, en virtud de lo establecido en los SARPS de la OACI, que un proveedor de servicios cuente con una política del FRMS fácilmente identificable y distinguible con respecto a otras declaraciones de política sobre seguridad operacional, y que pueda examinarse plenamente.

#### **CONSECUENCIAS PARA EL ESTADO:**

*El Estado deberá aceptar toda modificación del alcance del FRMS. Todas las operaciones que no abarque el FRMS deberán realizarse en consonancia con los reglamentos sobre limitaciones prescriptivas en vigor.*

En virtud de lo establecido en los SARPS de la OACI también es necesario que la política del FRMS permita definir el alcance de las operaciones a las que se aplica el FRMS. Es decir, dicha política debería servir para determinar el personal y el tipo de operaciones a los que se aplica (ya sea los controladores de tránsito aéreo en la torre de control, la dependencia de aproximación o el centro de control de área; o las operaciones de vuelo en las que se dispone de instalaciones para dormir durante el mismo). No obstante, habida cuenta de que las declaraciones de política suelen ser documentos breves

establecidos, no es necesario que contengan información pormenorizada sobre las rutas o los lugares de trabajo específicos cuya operación se rige por el FRMS. Únicamente deben precisar el documento en el que figuran (por ejemplo el Manual de operaciones). Consecuentemente, las modificaciones de su alcance, sujetas en su conjunto a la aprobación del Estado, no requieren una nueva redacción de la declaración de política inicial del FRMS.

La política de un FRMS también deberá:

- poner de manifiesto la responsabilidad compartida entre la administración, las personas al que cabe aplicar la política del FRMS y otros miembros del personal que participen en las funciones del FRMS (según se detalla a continuación);
- servir para definir claramente los objetivos del FRMS en materia de seguridad operacional (los objetivos en materia de seguridad operacional recogidos en la política del FRMS hacen referencia a las normas acordadas por el proveedor de servicios y el Estado, que deberán figurar en el FRMS). La política del FRMS deberá servir asimismo para determinar los indicadores y objetivos de rendimiento en materia de seguridad operacional que se utilizarán para evaluar el grado de cumplimiento de los objetivos de seguridad operacional del FRMS (en la *Sección 5.4.1, Supervisión del rendimiento en materia de seguridad operacional del FRMS*, se proporcionan varios ejemplos de indicadores de rendimiento en materia de seguridad operacional);
- llevar la firma del funcionario competente de la organización;
- comunicarse, con respaldo manifiesto, en las esferas y los niveles pertinentes de la organización;
- incluir la declaración del compromiso de la administración con respecto a la notificación eficaz de la seguridad operacional;
- incluir la declaración del compromiso de la administración con respecto a la provisión de recursos adecuados destinados al FRMS;
- incluir la declaración del compromiso de la administración con respecto al mantenimiento o la mejora continua del FRMS;
- incluir el requisito de definir una clara cadena jerárquica de rendición de cuentas que abarque la administración, los profesionales y el resto de los miembros del personal participante; y
- ser objeto de revisiones periódicas para garantizar su eficacia e idoneidad.

---

**CONSECUENCIAS PARA EL ESTADO:**

*La política del FRMS deberá revisarse periódicamente para garantizar su adaptación a las nuevas necesidades operacionales. El Estado deberá aprobar todas las modificaciones de la política del FRMS.*

---

---

**COMPARTICIÓN DE RESPONSABILIDAD**

La responsabilidad en materia de gestión de la fatiga recae principalmente en los administradores a cargo de las actividades del personal de operaciones y de la distribución de recursos en la administración. El FRMS es un sistema orgánico que les permite asumir dicha responsabilidad. No obstante, el FRMS solo es eficaz si todas las partes interesadas conocen sus responsabilidades y poseen el compromiso, las competencias y los recursos necesarios para asumir esas responsabilidades.

El carácter específico de la fatiga como peligro asociado a la seguridad operacional hace de la responsabilidad compartida una cuestión fundamental. La fatiga se produce como consecuencia de todas las actividades realizadas en estado de vigilia, no solamente las exigencias laborales (Capítulo 2). La responsabilidad de cada persona viene dada por el hecho de que pueden decidir la duración del período de tiempo que pasan tratando de conciliar el sueño en las pausas de descanso, así como el momento en el que aplican estrategias personales de mitigación de la fatiga durante su período de servicio. Por otro lado, su cooperación es crucial a los efectos de notificación voluntaria de los peligros asociados a la fatiga. Dicha colaboración es primordial para evaluar el nivel de fatiga de una persona con objeto de suministrar datos

destinados a los procesos de FRM y los procesos de aseguramiento de la seguridad operacional del FRMS. La voluntad de colaboración de cada persona dependerá de su grado de confianza en el compromiso del proveedor de servicios con respecto a los principios de notificación eficaz de la seguridad operacional. La representación en el FSAG de los grupos pertinentes que abarca el FRMS puede contribuir a promover la “aceptación” de las personas, que es fundamental para lograr un FRMS eficaz.

### 5.2.2 DOCUMENTACIÓN DEL FRMS

La documentación de un FRMS permite describir todos sus elementos y mantener un registro de actividades y modificaciones relativas a dicho FRMS. Ello es fundamental para la realización de auditorías internas o externas del FRMS. La documentación puede centralizarse en un Manual del FRMS, o puede incorporarse la información necesaria al Manual del SMS de un proveedor de servicios. No obstante, deberá estar al alcance de todo el personal que necesite consultarla, así como del Estado para la realización de auditorías.

La documentación del FRMS de un proveedor de servicios deberá incluir la definición y el registro de información relativa a:

- la política y los objetivos del FRMS;
- los procesos y procedimientos del FRMS;
- los procesos de rendición de cuentas, asunción de responsabilidades y establecimiento de autoridad en el marco de dichos procesos y procedimientos;
- los mecanismos que faciliten la participación continua de la administración, los miembros de las tripulaciones de vuelo y de cabina y el resto del personal pertinente;
- los programas de instrucción en FRMS, las necesidades de instrucción y los registros de asistencia;
- los tiempos de vuelo y períodos de servicio y de descanso previstos, así como los efectuados, incluida la anotación de las posibles diferencias entre ellos y sus causas;
- los resultados del FRMS, en particular los relativos a los datos obtenidos, las recomendaciones y las medidas adoptadas; y
- las atribuciones del FSAG.

#### **CONSECUENCIAS PARA EL ESTADO:**

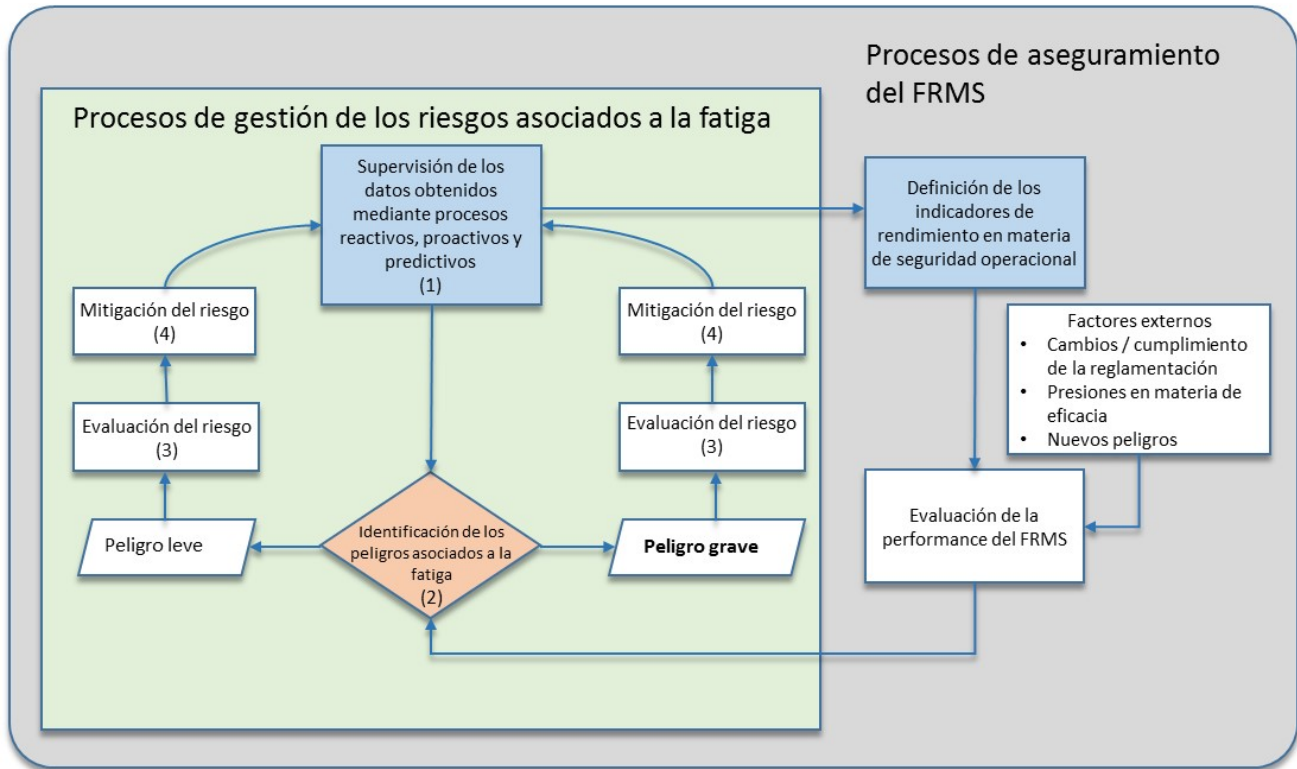
*La documentación del FRMS se elabora en varias etapas a lo largo del proceso de aprobación, y se basa en la experiencia conjunta del Estado y del proveedor de servicios.*

### 5.3 COMPONENTE 2: PROCESOS DE GESTIÓN DE LOS RIESGOS ASOCIADOS A LA FATIGA (FRM)

Los procesos de gestión de los riesgos asociados a la fatiga (FRM) forman parte de las operaciones cotidianas del FRMS. Permiten al proveedor de servicios alcanzar los objetivos de seguridad operacional definidos en la política de su FRMS, y conllevan:

1. la supervisión continua de los niveles de fatiga;
2. la identificación de situaciones en las que la fatiga podría constituir un peligro;
3. la evaluación del riesgo; y
4. la adopción, en su caso, de medidas de mitigación del riesgo adicionales.

Los procesos de FRM constituyen, junto con los procesos de aseguramiento de la seguridad operacional (véase el Componente 3 que se aborda en la Sección 5.4), las actividades operacionales del FRMS. Dichas actividades se sintetizan en la Figura 5-1.



**Figura 5-1. Actividades operacionales de un FRMS: procesos de FRM y de aseguramiento de la seguridad operacional**

El recuadro de color verde de la Figura 5-1 representa los procesos de FRM. En esta figura, la eficacia de todas las medidas de mitigación existentes se tiene en cuenta respecto de la supervisión continua de los datos sobre la fatiga, de aquí que los procesos de FRM formen un bucle cerrado. La Figura 5-1 contiene dos bucles de procesos de FRM para poner de manifiesto que cada peligro asociado a la fatiga puede gestionarse de modo diferente en una organización. Por ejemplo, si bien algunos peligros asociados a la fatiga podrían abordarse íntegramente en el marco de los procesos cotidianos de FRM, otros peligros relacionados con la fatiga que inciden en un conjunto de resultados operacionales más amplio podrían requerir una mayor participación del equipo del SMS.

La serie de datos supervisados lo largo del bucle del proceso de FRM permite obtener indicadores de rendimiento en materia de seguridad operacional (SPI) relacionados con la fatiga. Dichos indicadores se utilizan, junto con los datos de fuentes ajenas al FRMS, en el bucle de aseguramiento de la seguridad operacional del FRMS para comprobar si los resultados del FRMS con respecto a los niveles de riesgo y seguridad operacional asociados a la fatiga son aceptables (véase el Componente 3 que se aborda en la Sección 5.4).

Como se muestra en la Figura 5-1, los procesos de FRM forman un bucle cerrado con respecto a las etapas siguientes:

- 1) la supervisión continua de los niveles de fatiga;
- 2) la identificación de situaciones en las que la fatiga podría constituir un peligro;
- 3) la evaluación del riesgo;
- 4) la adopción, en su caso, de medidas de mitigación del riesgo adicionales; regreso a la etapa 1.

En las secciones que figuran a continuación se describen estas etapas.

### 5.3.1 FUENTES DE DATOS PARA LA SUPERVISIÓN DE LA FATIGA

Los procesos de FRM se basan en la utilización de datos. Los datos sobre supervisión de la fatiga necesarios en el marco del proceso de FRM son más exhaustivos que los requeridos a los efectos de gestión de la fatiga en las operaciones que se ajustan a límites prescriptivos y se gestionan en el marco del SMS de un explotador.

La utilización de diversos tipos de datos puede ser útil, en particular la elección del conjunto de métodos de medición más adecuado para cada operación abarcada en el FRMS, ya sea a los efectos de supervisión ordinaria, o si se requiere información adicional sobre un posible peligro identificado. En el Apéndice B del presente manual se enumeran las herramientas utilizadas para proporcionar varios tipos de datos, y en los Manuales de aplicación correspondientes se facilita una descripción pormenorizada de los diversos métodos de supervisión de los niveles de fatiga, incluidos varios ejemplos.

Al evaluar las medidas más apropiadas para cada situación, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

- las deficiencias asociadas a la fatiga inciden en numerosas cualidades y obedecen a muchas causas, de ahí que no exista un único método de medición que proporcione una visión general del nivel de fatiga de una persona;
- el aspecto más importante que ha de tenerse en cuenta al decidir el método de medición de la fatiga más apropiado es el nivel de riesgo asociado a la fatiga esperado. Todos los métodos de medición requieren recursos (financieros y de personal) para la obtención y el análisis de los datos. Los recursos limitados deben utilizarse de forma eficaz para identificar los peligros asociados a la fatiga y prestar asistencia al FSAG en el establecimiento de prioridades para determinar las medidas de control y de mitigación más acuciantes;
- es posible seleccionar un conjunto fundamental de sistemas de medición a los efectos de supervisión ordinaria. Por ejemplo, las notificaciones de la fatiga y los análisis periódicos de la comparación de los horarios de trabajo planificado con los horarios de trabajo efectuado podrían utilizarse para la supervisión continua de los peligros asociados a la fatiga;
- puede disponerse de un conjunto suplementario de sistemas de medición si se ha identificado un posible peligro y si el FSAG determina que es necesario contar con información adicional. Los sistemas de medición seleccionados deberán reflejar asimismo el nivel de riesgo esperado;
- es necesario mantener un equilibrio entre la obtención de los datos necesarios para que el FSAG pueda adoptar decisiones y medidas de manera fundada, y las exigencias adicionales que el proceso de obtención de datos puede imponer a las personas (lo que científicamente se conoce en ocasiones como “fatiga del participante”).

#### **CONSECUENCIAS PARA EL ESTADO:**

*Los inspectores de seguridad operacional de la aviación civil (CASI) deberán comprender las ventajas y las desventajas de los diversos tipos de fuente de datos, para poder evaluar la idoneidad de los utilizados por el proveedor de servicios.*

### 5.3.2 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS ASOCIADOS A LA FATIGA

De conformidad con los SARPS de la OACI, un FRMS deberá abarcar tres tipos de identificación de peligros, a saber:

#### 1. Predictiva

- los peligros asociados a la fatiga se identifican mediante el examen de los horarios de trabajo programados (listas de turnos), sobre la base de factores cuya incidencia en el sueño y en la fatiga es conocida.

#### 2. Proactiva (supervisada durante las operaciones)

- los peligros asociados a la fatiga se identifican mediante la medición de los niveles de fatiga en las operaciones en curso.

#### 3. Reactiva (tras un suceso o incidente)

- los peligros asociados a la fatiga se identifican evaluando la contribución de la fatiga a los informes de seguridad operacional y los sucesos producidos.

En los SARPS de la OACI se proponen asimismo diversos tipos de datos e información adecuados que pueden supervisarse:



El proveedor de servicios deberá identificar sus riesgos asociados a la fatiga mediante todos esos métodos, con objeto de velar por la disponibilidad de los diversos tipos de información y datos necesarios en un FRMS para la supervisión continua de los niveles de riesgo asociados a la fatiga. Ello permite adoptar decisiones basadas en los datos y regidas por principios y métodos de medición válidos desde un punto de vista científico.

En las secciones siguientes se describen esos tipos de datos.

## IDENTIFICACIÓN PREDICTIVA DE PELIGROS

Los procesos predictivos tienen como objetivo identificar posibles peligros asociados a la fatiga antes de que se produzcan. En los SARPS de la OACI sobre FRMS se enumeran tres posibles métodos para predecir niveles de fatiga asociados a horarios de trabajo programados (listas de turnos). Dichos métodos se basan en:

- la experiencia previa (en particular de los proveedores de servicios en el ámbito industrial);
- las prácticas de programación de horarios basadas en pruebas; y
- modelos biomatemáticos.

### EXPERIENCIA PREVIA

Como se menciona en el Capítulo 3, la experiencia que reúnen conjuntamente los administradores, los programadores de horarios y los miembros del personal de operaciones constituye una fuente de información fundamental para identificar peligros asociados a la fatiga en la programación de horarios. Por ejemplo, los miembros de la tripulación podrían reconocer que un viaje específico puede provocar un elevado nivel de fatiga como consecuencia de los retardos habituales que produce el tránsito intenso; o los controladores de tránsito aéreo podrían reconocer un patrón de turnos de trabajo especialmente fatigante. La utilidad de dicha experiencia conjunta puede optimizarse mediante personal instruido en los aspectos relativos a la pérdida y recuperación del sueño, incluido el reloj circadiano biológico. Dichos factores biológicos contribuyen a explicar la causa de la incidencia en la fatiga de determinadas prácticas de programación de horarios (por ejemplo, los inicios de los períodos de trabajo temprano, los días de servicio prolongado, las escalas de corta duración, la posibilidad de dormir por el día y el paso a través de varios husos horarios).



#### **CONSECUENCIAS PARA EL ESTADO:**

*Al tener en cuenta la experiencia previa del proveedor de servicios, los Estados deberán atribuir más importancia a las pruebas empíricas que a las circunstanciales.*

Si las demandas operacionales varían, la experiencia previa podría constituir un elemento de apoyo insuficiente. La programación de horarios realizada exclusivamente sobre la base de la experiencia previa no puede aportar las soluciones más eficaces o innovadoras para dar respuesta a las nuevas situaciones. También puede ser muy útil recopilar datos sobre los niveles reales de fatiga de los trabajadores para comprobar si las conclusiones extraídas a raíz de la experiencia previa siguen siendo aplicables al nuevo contexto.

Otra forma de identificar peligros asociados a la fatiga en la programación de horarios es obtener información sobre horarios similares. Ello podría incluir notificaciones de incidentes o de la fatiga, publicaciones sobre investigaciones científicas, u otra información disponible sobre operaciones similares. La eficacia de este enfoque depende directamente del nivel de similitud real de esas operaciones con la operación para la que se trate de identificar los peligros asociados a la fatiga.

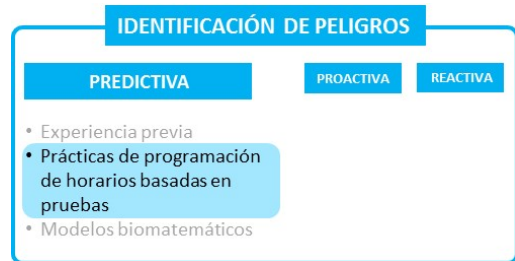
## PRÁCTICAS DE PROGRAMACIÓN DE HORARIOS BASADAS EN PRUEBAS

Como se reseña en el Capítulo 2 (Repercusión operacional 8), los peligros asociados a la fatiga en la programación de horarios también pueden predecirse si se aplican los principios científicos relativos a la fatiga pertinentes. Un revisor experto, ya sea un programador de horarios instruido en identificación de peligros asociados a la fatiga, o el FSAG, puede elaborar normas sobre programación de horarios basadas en pruebas. La base científica relativa a las normas sobre programación de horarios debería registrarse en la documentación del FRMS. Las actividades de supervisión continua de los niveles de fatiga en los procesos de FRM proporcionan un mecanismo que permite mejorar constantemente las normas sobre programación de horarios basadas en pruebas en el marco de una operación determinada.

Los posibles peligros asociados a la fatiga pueden identificarse mediante la obtención de información sobre horarios que se ajustan en gran medida a las normas sobre programación de horarios basadas en pruebas, o que las cumplen sobradamente. Ello podría obedecer a interrupciones operacionales, enfermedad de los ATC, o cambios y negociaciones en los turnos de trabajo de los ATC.

## MODELOS BIOMATEMÁTICOS

Los modelos biomatemáticos permiten identificar posibles peligros asociados a la fatiga mediante el análisis de una lista de trabajo, como punto de partida para llevar a cabo actividades de investigación ulteriores. La aplicación más eficaz de los modelos comerciales de los que se dispone actualmente se basa en la predicción de niveles relativos de fatiga, por ejemplo para determinar la probabilidad de que el peligro asociado a la fatiga sea más elevada en un horario que en otro. No obstante, al adoptar decisiones relativas al establecimiento de horarios, no deberían utilizarse las predicciones de los modelos sin tener en cuenta la experiencia operacional. Los modelos biomatemáticos tienen como objetivo predecir los aspectos de un horario que podrían provocar un aumento del riesgo asociado a la fatiga. No constituyen un FRMS propiamente dicho, sino la única herramienta, entre muchas, que puede utilizarse en el marco de un FRMS. En el Apéndice K se abordan las ventajas y limitaciones de los modelos biomatemáticos. Por otro lado, la Administración para la Seguridad Operacional de la Aviación Civil de Australia ha publicado varios textos de orientación de gran utilidad acerca de la utilización de modelos biomatemáticos en los FRMS<sup>34</sup>.



### CONSECUENCIAS PARA EL ESTADO:

*Los Estados no deberían apoyarse únicamente en los modelos biomatemáticos al evaluar la eficacia del FRMS de un proveedor de servicios.*

<sup>34</sup> Biomathematical Fatigue Models: Guidance Document. [http://www.casa.gov.au/wcmswr/\\_assets/main/aoc/fatigue/fatigue\\_modelling.pdf](http://www.casa.gov.au/wcmswr/_assets/main/aoc/fatigue/fatigue_modelling.pdf)

## IDENTIFICACIÓN PROACTIVA DE PELIGROS

El objetivo de los procesos proactivos es identificar los peligros asociados a la fatiga por medio de la **medición de los niveles de fatiga** en las operaciones en curso. La eficacia de los procesos proactivos (y del FRMS) depende de la voluntad de los miembros del personal de seguir contribuyendo a la recopilación de datos. De ahí la importancia que reviste tener en cuenta las exigencias que imponen a cada persona los diversos modos de medición de la fatiga (por ejemplo, cumplimentar un cuestionario, llevar un diario de sueño o servicio o portar un sencillo dispositivo para supervisar diariamente el sueño antes y después de un viaje o una serie de viajes, o durante los mismos, realizar varias pruebas de desempeño y evaluaciones de fatiga en los vuelos de un período de turnos de trabajo, etc.).

La voluntad de participación de los miembros del personal pone de manifiesto asimismo su nivel de comprensión de sus funciones y responsabilidades en el marco del FRMS, así como su confianza en que el proceso de obtención de datos redunde en la mejora de la seguridad operacional. La medición de los niveles de fatiga puede exigir la supervisión de los miembros del personal, tanto en los períodos de servicio como fuera de los mismos, puesto que los niveles de fatiga en los períodos de servicio se ven afectados por patrones de sueño previos y por las actividades de vigilia fuera de las horas de trabajo. Cabe considerar asimismo aspectos éticos relativos a cuestiones tales como la privacidad personal, la confidencialidad y utilización de los datos, y la posibilidad de tener libertad para no participar (la participación voluntaria es un requisito en los estudios científicos con seres humanos). Muchos países cuentan con legislación específica sobre privacidad y responsabilidad en el puesto de trabajo con respecto a las medidas de seguridad operacional que podría ser necesario observar, sin perjuicio de las condiciones estipuladas en convenios del sector industrial.

Habida cuenta de que la reducción de desempeño provocada por la fatiga repercute en numerosas actividades y obedece a muchas causas, no existe un único método de medición que proporcione una visión general del nivel de fatiga de una persona, y son necesarias varias fuentes de datos a los efectos de identificación proactiva de los peligros asociados a la fatiga. Al decidir los tipos de datos que deben obtenerse, el aspecto más importante que ha de tenerse en cuenta es el nivel esperado de riesgo asociado a la fatiga. Las operaciones en las que se espere un nivel de riesgo más elevado deberían ser objeto de una supervisión más exhaustiva con respecto a la fatiga.

En los SARPS de la OACI se enumeran cinco posibles métodos de identificación proactiva de peligros asociados a la fatiga:

- notificación, por el individuo, de los riesgos asociados a la fatiga;
- estudios sobre la fatiga;
- datos sobre desempeño pertinentes;
- disponibilidad de bases de datos y estudios científicos sobre seguridad operacional; y
- análisis de los tiempos de trabajo planificado y del trabajo efectuado.

A continuación se abordan dichos métodos.

---

 NOTIFICACIÓN, POR EL INDIVIDUO, DE LOS RIESGOS ASOCIADOS A LA FATIGA
 

---

Los informes sobre niveles elevados de fatiga o problemas de desempeño relacionados con la misma proporcionan información primordial sobre los riesgos asociados a la fatiga en operaciones cotidianas, tanto si se gestiona la fatiga mediante un FRMS o con arreglo a los límites prescriptivos sobre tiempos de vuelo y de servicio (Sección 4.3.3). Los informes pueden elaborarlos los miembros del personal de operaciones, entre otros.

La necesidad de utilizar un formulario específico para la notificación de la fatiga dependerá del sistema de notificación de peligros del SMS del proveedor de servicios. No obstante, es necesario obtener la información adecuada. En particular, sobre los períodos recientes de sueño (por lo menos de los 3 días anteriores), la hora del día del suceso

(si el informe guarda relación con un suceso) y la evaluación de los diferentes aspectos relativos a las deficiencias provocadas por la fatiga (por ejemplo, en los niveles de alerta o de somnolencia validados). Los informes sobre la fatiga deben incluir asimismo espacio suficiente para realizar anotaciones, a fin de permitir a la persona que realice la notificación explicar el contexto del suceso y facilitar su opinión sobre sus causas. También debería incluirse en los formularios de notificación obligatoria de incidentes o accidentes información que permita identificar la fatiga como un factor contribuyente. En la Sección 5.5 del presente capítulo se abordan las actividades de instrucción relativa a los procedimientos de notificación de la fatiga.

---

**CONSECUENCIAS PARA EL ESTADO:**

*La falta de notificaciones de la fatiga puede indicar que el proveedor de servicios no puede, o no desea, refrendar los mecanismos de notificación adecuados.*

---

El FSAG debería analizar periódicamente las notificaciones de la fatiga, y en su caso, se debería proporcionar retroalimentación a las personas y los grupos pertinentes en relación con las medidas adoptadas o las razones por las que se considere necesario no llevar a cabo ninguna acción. Si se realizan varias notificaciones de la fatiga en relación con una ruta específica, o un conjunto determinado de turnos de trabajo, el FSAG debería reforzar a raíz de ello su labor de investigación.

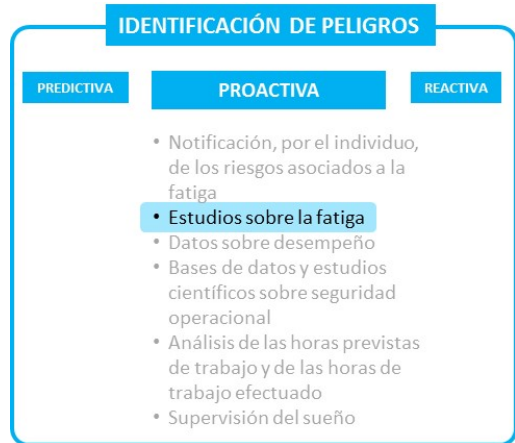
---



ESTUDIOS SOBRE LA FATIGA

Los estudios sobre la fatiga se clasifican en dos categorías principales:

- estudios retrospectivos en los que se solicita a cada persona información sobre sus pautas previas de sueño y de fatiga, así como sobre los factores determinantes. Pueden ser relativamente extensos y, por lo general, se realizan únicamente en una ocasión, o con arreglo a intervalos de tiempo prolongados (por ejemplo una vez al año); y
- estudios prospectivos en los que se solicita a cada persona que registre sus pautas de sueño y fatiga en tiempo real. Habitualmente son breves y suelen realizarse en varias ocasiones a fin de controlar la fatiga en un período de servicio, un viaje o una lista de turnos. Por lo general, incluyen mediciones de los niveles de somnolencia, fatiga y estado anímico, entre otras.



En el Apéndice B se enumeran varios sistemas de medición normalizada de la fatiga y la somnolencia (escalas de evaluación) que pueden utilizarse para la realización de estudios retrospectivos, y otros que pueden utilizarse a los efectos de supervisión prospectiva. En los Manuales de aplicación se proporciona una descripción pormenorizada de las mismas. Dichas escalas se han validado y se utilizan ampliamente en las operaciones de la aviación. La utilización de escalas normalizadas permite al FSAG comparar los niveles de fatiga asociados a diversas operaciones (que lleve a cabo, en particular, el proveedor de servicios) con respecto al tiempo y los datos de estudios científicos. Ello puede ser útil para la adopción de decisiones acerca de los casos en los que la necesidad de adoptar medidas de control o de mitigación es más acuciente.

Los estudios sobre la fatiga pueden hacer hincapié en una operación o cuestión particular. Por ejemplo, si se realizan varias notificaciones de fatiga en relación con un patrón específico de servicios, el FSAG debería llevar a cabo un estudio (retrospectivo o prospectivo) que abarque todas las personas cuya labor se ajuste a dicho patrón de servicios, con objeto de evaluar la incidencia del problema. El FSAG también podría realizar un estudio (retrospectivo o prospectivo) para obtener retroinformación sobre los efectos de una modificación de horario. Los estudios también pueden ser más generales, por ejemplo, para proporcionar una visión general de la fatiga en las actividades de una dependencia de ATC, una flota de aeronaves o un tipo de operación específica.

Con respecto a otros tipos de supervisión de la fatiga, los estudios sobre la misma pueden llevarse a cabo con relativa rapidez por un costo reducido, con objeto de ofrecer una "visión instantánea" de los niveles de fatiga y sus posibles causas. Un elevado porcentaje de participación (a ser posible superior al 70 por ciento) en los estudios permite recabar información más fidedigna sobre los niveles de fatiga y las opiniones en todo el grupo. Puesto que la información obtenida en los estudios es subjetiva (basada en recuerdos y opiniones personales), la obtención de datos fidedignos puede ser útil para orientar las decisiones y actuaciones del FSAG.

## DATOS SOBRE DESEMPEÑO PERSONAL

Las mediciones del desempeño proporcionan datos objetivos que pueden utilizarse para reforzar los datos subjetivos recopilados mediante notificaciones de la fatiga y los resultados de los estudios. Actualmente existen tres enfoques principales de supervisión del desempeño, cada uno de los cuales posee ventajas y desventajas.

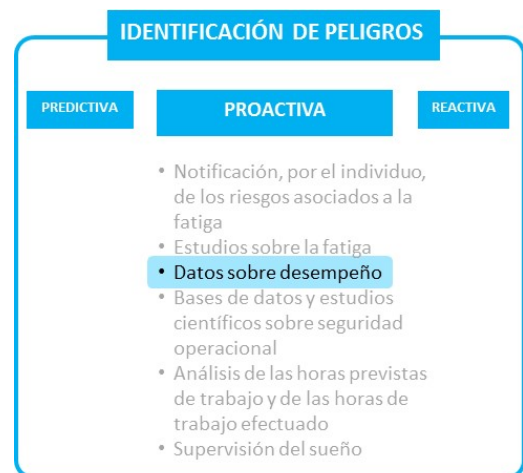
En primer lugar, es posible adaptar una serie de sencillas pruebas elaboradas y validadas en el laboratorio para utilizarlas en el ámbito operacional. Dichas pruebas permiten evaluar diversos aspectos del rendimiento de una persona (por ejemplo, tiempo de reacción, grado de vigilancia, memoria a corto plazo, etc.). Entre las cuestiones que pueden formularse al escoger una prueba de desempeño para evaluar el nivel de fatiga de una persona cabe destacar las siguientes:

- a. ¿Cuánto tiempo dura la prueba? ¿Puede realizarse en varias etapas (por ejemplo, durante un período de trabajo o en vuelo) sin comprometer la capacidad de una persona para cumplir los requisitos del servicio?
- b. ¿Se ha validado? Por ejemplo, ¿se ha demostrado su dependencia de los efectos de pérdida de sueño y del ciclo del reloj circadiano corporal en condiciones experimentales controladas?
- c. ¿Sirve la prueba para predecir tareas más complejas, por ejemplo el desempeño en un simulador? (lamentablemente, en la actualidad se realizan pocas actividades de investigación para abordar esta cuestión.)
- d. ¿Se ha utilizado en otras operaciones de aviación similares? ¿Se dispone de datos para comparar los niveles de fatiga entre operaciones?

Dichas “mediciones de desempeño adicionales” tienen la desventaja de interrumpir el flujo habitual de trabajo. Por otro lado, no puede determinarse en qué medida el desempeño de una persona en sencillas pruebas de laboratorio guarda relación con su desempeño al realizar tareas más complejas, o con su contribución al desempeño de un equipo. Sin embargo, este es el enfoque más práctico existente actualmente.

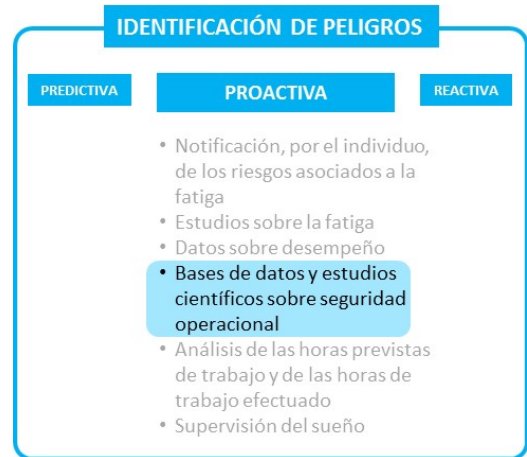
En segundo lugar, existe un gran interés en asociar los niveles de fatiga de cada persona a los datos recopilados sistemáticamente mediante la utilización de un sistema automatizado [por ejemplo el análisis de datos de vuelo (FDA)]. Dichos datos ofrecen las ventajas de poder recopilarse de forma ordinaria, de no interrumpir el flujo habitual de trabajo y de guardar relación con la seguridad operacional. Su dificultad reside en la existencia de numerosos factores que contribuyen a que se produzcan divergencias con respecto a los parámetros de vuelo previstos. Por ejemplo, para utilizar los datos del FDA como medición del nivel de fatiga de los miembros de la tripulación, habría que demostrar cambios congruentes en los datos del FDA que estuvieran asociados fehacientemente a otras mediciones de ese nivel de fatiga de los miembros de la tripulación (la pérdida de sueño en las 24 horas anteriores, la hora del ciclo del reloj circadiano corporal, etc.). Actualmente se llevan cabo diversas actividades de investigación al respecto.

El tercer enfoque consiste en la instrucción de observadores para evaluar el desempeño del personal de operaciones durante su período de servicio (por ejemplo, la auditoría de la seguridad de las operaciones de línea (LOSA) en el caso de los pilotos, o el estudio de la seguridad de las operaciones normales (NOSS) en el caso de los controladores de tránsito aéreo). Sin embargo, ello es muy laborioso y costoso. La presencia de un observador también puede tener un efecto de alerta y plantear exigencias adicionales a los miembros del personal. Estos factores limitan actualmente la utilidad de este enfoque para la identificación proactiva de peligros asociados a la fatiga en un FRMS.



DISPONIBILIDAD DE BASES DE DATOS Y ESTUDIOS CIENTÍFICOS SOBRE SEGURIDAD OPERACIONAL

Puede disponerse de información más general sobre peligros asociados a la fatiga mediante bases de datos externas sobre seguridad operacional, tales como los informes sobre la seguridad operacional de la aviación y los informes obligatorios sobre sucesos que mantienen las autoridades de seguridad operacional, así como las bases de datos de proveedores de servicios o instituciones de investigación. Puesto que los sucesos que afectan a la seguridad operacional son relativamente poco frecuentes, las bases de datos utilizadas para recopilar y analizar información sobre los mismos constituyen una fuente de información adicional muy útil que sirve de complemento a la medición directa de los niveles de fatiga en las operaciones que abarca el FRMS.



**CONSECUENCIAS PARA EL ESTADO:**

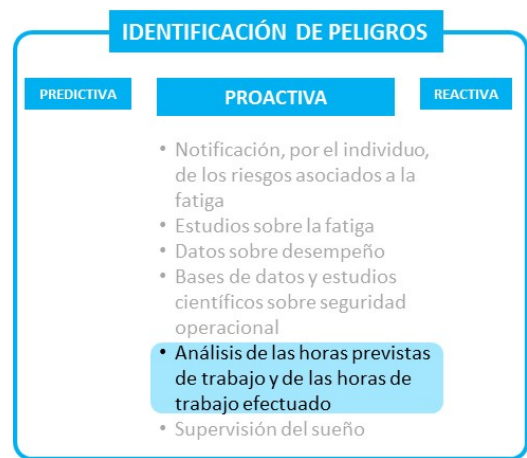
Cada vez se elaboran nuevos estudios sobre la fatiga que inciden en el ámbito operacional. La utilidad principal de esos estudios radica en la utilización de enfoques científicos más rigurosos que aumentan la eficacia de sus resultados. El grado de detalle de algunos estudios puede ser mayor que el necesario para llevar a cabo una identificación proactiva de los peligros asociados a la fatiga. Sin embargo, la mayoría de los informes y documentos publicados contienen resúmenes o extractos en los que se reseñan las conclusiones principales.

*Los Estados deberían estudiar rigurosamente los estudios que de facilitar a los proveedores de servicios el acceso a los documentos disponibles públicamente sobre la fatiga, proporcionar referencias a las publicaciones pertinentes.*

ANÁLISIS DE LAS HORAS PREVISTAS DE TRABAJO Y DE LAS HORAS DE TRABAJO EFECTUADO

La identificación predictiva de los peligros asociados a la fatiga puede llevarse a cabo al planificarse los horarios (según se ha mencionado anteriormente). No obstante, la planificación de horarios podría verse modificada por numerosas circunstancias imprevistas, por ejemplo, las condiciones meteorológicas, las fallas inesperadas en los sistemas de automatización o mecánicos, o la indisponibilidad del personal por enfermedad. La fatiga guarda relación con el tiempo de trabajo efectuado, no el previsto. En ocasiones, los datos sobre los períodos de trabajo efectuado pueden poner de relieve niveles de fatiga a determinadas horas que podrían haber sido superiores a los esperados con arreglo al horario programado.

Los datos sobre los períodos de trabajo previsto y de trabajo efectuado son necesarios tanto en el marco de los reglamentos sobre limitaciones prescriptivas como en un FRMS. En el caso de la identificación proactiva de peligros en el marco de un FRMS, el FSAG podría utilizar la información relativa a los servicios previstos y los realizados para analizar frecuencia mensual con la que:



- los períodos de servicio concluyen al menos 30 minutos después de la hora prevista;

- se supera la duración máxima del servicio diario especificada en la política del FRMS;
- tienen lugar cambios de turnos o de viajes.

## SUPERVISIÓN DEL SUEÑO

Habida cuenta de la gran importancia que reviste la pérdida y recuperación del sueño en relación con la fatiga, otro método muy útil utilizado habitualmente para la identificación proactiva de peligros asociados a la fatiga es la supervisión del sueño. El sueño puede supervisarse de varias formas, cada una de las cuales posee ventajas y desventajas (véase el Apéndice C).

El método de supervisión del sueño más sencillo y económico consiste en solicitar al personal que lleve un diario de sueño antes y después del patrón de trabajo que sea objeto de estudio, así como durante el mismo. Por lo general, se pide el registro de los períodos de sueño y la evaluación de la calidad del mismo, tan pronto como sea posible tras el despertar. A tal efecto, se puede utilizar un diario impreso, tabletas informáticas o teléfonos inteligentes, entre otros métodos.

Es posible realizar una medición más objetiva de los patrones de sueño o vigilia mediante la supervisión continua del movimiento por medio de un “actígrafo”. Este es un dispositivo de tipo reloj de pulsera que se lleva en todo momento (salvo en la ducha o en el baño). Los datos sobre la intensidad de los movimientos se registran periódicamente (por lo general cada minuto) y se descargan en una computadora varias semanas después para llevar a cabo su análisis ulteriormente. Habida cuenta del elevado costo que (por ahora) tienen los actígrafos, sólo suele emplearse este método para supervisar el sueño de un grupo de muestra de miembros del personal. Los sistemas actuales requieren asimismo la capacitación de una persona para procesar y analizar los datos.

### CONSECUENCIAS PARA LOS ESTADOS:

*Los Estados deberían estar familiarizados con las limitaciones de los mecanismos de obtención de datos sobre la fatiga, y velar por que el proveedor de servicios utilice dichos datos de forma apropiada.*

En los casos excepcionales en los que el riesgo previsto asociado a la fatiga sea elevado o incierto (por ejemplo, en nuevos tipos de operaciones), pueden utilizarse registradores polisomnográficos portátiles para supervisar el sueño con arreglo a un patrón de trabajo determinado. Ello conlleva la aplicación de electrodos en el cuero cabelludo y en el rostro para registrar las señales eléctricas procedentes del cerebro (electroencefalograma o EEG), así como los movimientos oculares (electro-oculograma o EOG) y de los músculos de la barbilla (electromiograma o EMG). La polisomnografía es el “principal método” para evaluar la calidad y duración del sueño, si bien es relativamente invasivo para los participantes y costoso, debido al equipo necesario y a la evaluación y análisis manuales que debe llevar a cabo un técnico especializado.



Los procesos reactivos están concebidos para evaluar la contribución de la fatiga de una persona a las notificaciones y los sucesos producidos en relación con la seguridad operacional. El objetivo es determinar en qué medida podrían haberse mitigado los efectos de la fatiga para disminuir la probabilidad de que se produzcan sucesos similares en el futuro. A continuación se enumeran varios ejemplos de factores determinantes en los procesos reactivos:



- notificaciones de la fatiga;
- notificaciones confidenciales sobre seguridad operacional;
- informes de auditoría;
- incidentes; y
- (en el caso de los pilotos), sucesos relacionados con el análisis de datos de vuelo (FDA) (conocido también como aseguramiento de la calidad de las operaciones de vuelo, o FOQA). La fatiga de los pilotos y los sucesos relacionados con el FDA no pueden vincularse entre sí sin abordarse previamente de forma exhaustiva con la tripulación pertinente a fin de comprender los elementos contextuales.

En función de la gravedad del suceso, el FSAG, el departamento de seguridad operacional del proveedor de servicios, un experto externo en fatiga o un organismo de investigación de accidentes, puede llevar a cabo un análisis de la fatiga. Los resultados de las investigaciones relativas a la fatiga se deben registrar en la documentación del FRMS.

No existe una prueba sencilla (por ejemplo un análisis de sangre) que permita evaluar las deficiencias de desempeño provocadas por la fatiga. Con objeto de considerar la fatiga un factor determinante de un suceso, debe demostrarse que:

- la persona o el equipo se encontraba probablemente en estado de fatiga;
- la persona o el equipo adoptó medidas o decisiones específicas determinantes que dieron lugar a un desenlace negativo; y
- esas medidas o decisiones concuerdan con el tipo de comportamiento esperado de una persona o un equipo en estado de fatiga.

En el Apéndice I del presente texto de orientación se sintetiza un método básico de investigación asociada a la fatiga.

### 5.3.3 EVALUACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LA FATIGA

Tras identificar un peligro asociado a la fatiga ha de evaluarse su nivel de riesgo y determinar la necesidad de mitigar dicho riesgo. En el caso de los proveedores de servicios que gestionen el riesgo de la fatiga con arreglo a los límites prescriptivos de su SMS, las metodologías de evaluación del riesgo que ofrece ese SMS pueden ser suficientes. La aplicación de un FRMS requiere mayor esfuerzo para evaluar el riesgo específico asociado a la fatiga.

La evaluación de los riesgos asociados al peligro provocado por la “fatiga” puede ser compleja, habida cuenta de que:

- la fatiga puede mermar la capacidad de una persona para llevar a cabo la mayoría de las actividades operacionales; y
- la existencia de numerosos factores que pueden contribuir a la degradación del desempeño de una persona. Muchos de esos factores son impredecibles.

Por otro lado, el aumento de la fatiga no solamente merma la capacidad de una persona para llevar a cabo tareas relacionadas con

*Todas las metodologías de evaluación de los riesgos asociados a la fatiga poseen limitaciones por no estar claro cómo ponderar las complejas interacciones que existen entre los factores de fatiga. Hay que utilizar todos los métodos teniendo plenamente en cuenta sus limitaciones.*

la seguridad operacional, sino también su capacidad para dar respuesta a un aumento inesperado de la complejidad de esas tareas. Ese aumento de la complejidad de las tareas puede estar asociado a la gestión de posibles amenazas, por ejemplo el aterrizaje que deba efectuar un miembro de la tripulación de vuelo en condiciones meteorológicas adversas, las actividades de evacuación imprevistas en las que tenga que participar un miembro de la tripulación de cabina, o el aumento súbito e imprevisto del tránsito aéreo que deba gestionar un controlador de tránsito aéreo. Asimismo, una reducida carga de trabajo puede poner de manifiesto somnolencia fisiológica. Si bien la fatiga no suele ser la única causa de un suceso, con frecuencia constituye un posible factor contribuyente en mayor o menor medida. El nivel de riesgo asociado a la fatiga depende de cada tarea y del contexto en el que la misma se lleve a cabo.

Habida cuenta de estos factores, las actuales metodologías de evaluación de riesgos tienen ciertas limitaciones para determinar el grado de fatiga. Por otro lado, la utilidad de la aplicación de todas las metodologías de evaluación del riesgo guarda relación directa con los conocimientos y la

experiencia del usuario. No obstante, a raíz del mayor desarrollo de los SMS y la adquisición de experiencia operacional en materia de FRMS en todo el mundo se siguen registrando avances en el modo de evaluar los riesgos asociados a la fatiga.

*En los casos en los que las operaciones de un proveedor de servicios se rijan por un FRMS, cabe esperar un mayor esfuerzo al evaluar el riesgo específico asociado a la fatiga, en particular al determinar la hora de un período de servicio o un patrón de trabajo en la que la degradación del desempeño como consecuencia de la fatiga pueda constituir un mayor riesgo.*

## UTILIZACIÓN DE MATRICES DE RIESGO PARA EVALUAR LOS RIESGOS ASOCIADOS A LA FATIGA

Por lo general, el riesgo asociado a la seguridad operacional viene dado por la probabilidad y la gravedad previstas de las consecuencias o del resultado de un peligro o una situación existente. Muchos proveedores de servicios utilizan habitualmente una matriz de probabilidad y gravedad para evaluar cada tipo de riesgo, así como herramienta de apoyo para determinar la necesidad de asignar recursos a medidas de mitigación. El nivel de riesgo asociado a un peligro, así como la decisión de considerar “tolerable” ese nivel de riesgo, se determinan mediante la representación de su posición en dicho tipo de matrices. La principal desventaja de la utilización de matrices para la evaluación de riesgos es que las medidas de control y de mitigación no se toman sistemáticamente en cuenta.

En la Tabla 5-1 se presenta un ejemplo de niveles de gravedad, en virtud de lo establecido en el Manual de la OACI de gestión de la seguridad operacional (Doc 9859, Tercera edición). En la Tabla 5-2 se representa una matriz de evaluación de riesgo conexas.

**Tabla 5-1. Tabla de gravedad del riesgo de seguridad operacional  
(Manual de la OACI de gestión de la seguridad operacional, 3ª Edición)**

Gravedad	Significado	Valor
Catastrófico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Varias muertes</li> <li>- Equipo destruido</li> </ul>	A
Peligroso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Una gran reducción de los márgenes de seguridad operacional, estrés físico o una carga de trabajo tal que ya no se pueda confiar en los explotadores para que realicen sus tareas con precisión o por completo</li> <li>- Lesiones graves</li> <li>- Daño importante al equipo</li> </ul>	B
Grave	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Una reducción importante de los márgenes de seguridad operacional, una reducción en la capacidad de los explotadores para tolerar condiciones de operación adversas como resultado de un aumento en la carga de trabajo o como resultado de condiciones que afecten su eficiencia</li> <li>- Incidente grave</li> <li>- Lesiones para las personas</li> </ul>	C
Leve	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Molestias</li> <li>- Limitaciones operacionales</li> <li>- Uso de procedimientos de emergencia</li> <li>- Incidente leve</li> </ul>	D
Insignificante	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pocas consecuencias</li> </ul>	E

**Tabla 5-2. Matriz de evaluación del riesgo de seguridad operacional**  
(adaptación del Manual de la OACI de gestión de la seguridad operacional, 3ª Edición)

Probabilidad		Gravedad de la fatiga				
		Catastrófica A	Peligrosa B	Importante C	Menor D	Despreciable E
Frecuente	5	5A	5B	5C	5D	5E
Ocasional	4	4A	4B	4C	4D	4E
Remoto	3	3A	3B	3C	3D	3E
Improbable	2	2A	2B	2C	2D	2E
Sumamente improbable	1	1A	1B	1C	1D	1E

Al utilizar matrices de evaluación del riesgo cabe esperar que los proveedores de servicios personalicen las categorías de gravedad y de probabilidad. La utilidad de las clasificaciones de gravedad que figuran en la Tabla 5-1 para evaluar los riesgos asociados a la fatiga es limitada, puesto que la peor consecuencia previsible del desempeño afectado por la fatiga al realizar una tarea crítica para la seguridad operacional es siempre catastrófica.

Con respecto a los riesgos asociados a la fatiga:

- para comprender la gravedad de sus consecuencias no hay que tener en cuenta únicamente el grado de fatiga de una persona, sino las repercusiones en su desempeño y la medida en que la disminución del mismo se pone de manifiesto en el puesto de trabajo;
- es la tarea que se lleva a cabo (en condiciones de fatiga) la que determina la gravedad de las consecuencias. Por ejemplo, si un miembro del personal de operaciones se duerme en la oficina al llevar a cabo una tarea administrativa ordinaria, ello no tendrá consecuencias inmediatas en la seguridad operacional. Sin embargo, si ese miembro del personal de operaciones se duerme en el puesto de pilotaje o en su estación de trabajo al realizar una tarea crítica para la seguridad operacional, ello podría provocar un accidente.

De ello se desprende que para evaluar mediante una matriz diversos tipos de riesgos asociados a la fatiga es necesario tener en cuenta varias categorías de gravedad, a fin de poner de manifiesto adecuadamente las posibles consecuencias de la fatiga en el desempeño. Las clasificaciones de la probabilidad vendrán dadas por el tipo de clasificación de la gravedad de la fatiga que se tenga en cuenta. En consecuencia, al utilizar matrices de evaluación del riesgo en un FRMS, es necesario que los expertos en cuestiones relativas a la fatiga personalicen sus matrices mediante un análisis pormenorizado del modo de clasificar la gravedad y la probabilidad. A continuación se proporcionan varios ejemplos sobre cómo pueden adaptarse las categorías de gravedad y probabilidad para evaluar varios riesgos asociados a la fatiga.

#### **CONSECUENCIAS PARA EL ESTADO:**

*La metodología de evaluación del riesgo variará en función del proveedor de servicios de que se trate. Los organismos de reglamentación deberían garantizar que el método empleado por cada proveedor de servicios para su FRMS sea congruente con la metodología utilizada por dicho proveedor en su SMS, pero adaptada a los efectos de evaluación del riesgo asociado a la fatiga.*

CLASIFICACIÓN DE LA GRAVEDAD

Como se ha mencionado anteriormente, es necesario establecer diversas clasificaciones de gravedad con objeto de reflejar adecuadamente las posibles consecuencias de la fatiga en el nivel de desempeño. Cabe destacar los siguientes ejemplos de métodos de clasificación de la gravedad:

- las clasificaciones de la gravedad pueden denotar “niveles de fatiga percibida”, habida cuenta de que cuanto más fatigada se sienta una persona, mayor será la probabilidad de que disminuya su desempeño. En la Tabla 5-3 se utiliza la escala subjetiva Samn-Perelli, si bien podrían aplicarse asimismo otros sistemas de medición subjetivos (véase el Apéndice B del presente manual y la información pormenorizada que se proporciona al respecto en los correspondientes Manuales de aplicación);
- el objetivo de los modelos biomatemáticos es predecir el nivel promedio de fatiga de una persona en varias etapas de una lista de turnos programada. Una vez que el usuario pueda relacionar los resultados de un modelo con el contexto operacional de su organización, las clasificaciones de la gravedad podrán basarse en la definición de los umbrales de un modelo biomatemático;
- la clasificación de la gravedad puede reflejar el número de factores asociados a la fatiga pertinentes que guarden relación con un servicio o patrón de trabajo específico, según se describe en la sección siguiente (Evaluación de un servicio o patrón de trabajo específico con respecto a los riesgos asociados a la fatiga).

**Tabla 5-3. Ejemplo de clasificación de la gravedad de la fatiga: niveles de fatiga percibida**

Escala Samn-Perelli	Significado	Valor
7	Completamente exhausto, incapaz de trabajar eficazmente	A
6	Moderadamente cansado, con gran dificultad de concentración	B
5	Moderadamente cansado, agotado	C
4	Algo cansado	D
3	Buen estado, bastante despejado	E
2	Muy animado, atento, pero sin desempeño máximo	E
1	Plenamente alerta y muy despierto	E

CLASIFICACIONES DE LA PROBABILIDAD

Por lo general, la probabilidad de fatiga se basa en evaluaciones subjetivas de la frecuencia con que un efecto específico asociado a la fatiga incide en el desempeño. Puesto que ello depende del contexto, existen infinitas variables que repercuten en el plano operacional.

En los casos en los que se evalúe un factor específico asociado a la fatiga que guarde relación con un tipo de turno u horario de trabajo concreto (por ejemplo períodos inferiores a 7 horas entre servicios, o el comienzo del servicio antes de las 07:00), puede ser más apropiado determinar con qué frecuencia una persona está sujeta o expuesta al mismo, en lugar de establecer clasificaciones de probabilidad.

## EVALUACIÓN DE UN SERVICIO O PATRÓN DE TRABAJO ESPECÍFICO CON RESPECTO A LOS RIESGOS ASOCIADOS A LA FATIGA

En el marco de un FRMS, el proveedor de servicios debe tener en cuenta los riesgos asociados a la fatiga que guarden relación con un servicio o patrón de trabajo específico al determinar las estrategias de mitigación apropiadas. Existen numerosas herramientas y metodologías de evaluación del riesgo, que se utilizan conjuntamente con frecuencia.

La aplicación de un modelo biomatemático constituye un posible método de evaluación del riesgo asociado a la fatiga en relación con un patrón de trabajo específico. Los actuales modelos tienen como objetivo, por lo general, predecir niveles promedio de fatiga relativos a un explotador (con arreglo a escalas de desempeño y/o apreciación subjetivas), no las consecuencias en materia de seguridad operacional de ese nivel de fatiga en entornos operacionales específicos. Si bien la utilización fundada de modelos puede ser muy útil a los efectos de evaluación del riesgo, las decisiones operacionales no deberían regirse exclusivamente por umbrales biomatemáticos.

Otro método posible para evaluar la fatiga con respecto a un servicio o patrón de trabajo específico se describe<sup>35</sup> y sintetiza a continuación. Se basa en el reconocimiento de que la fatiga se produce como consecuencia de la pérdida de sueño, los períodos de vigilia prolongados, los efectos circadianos y la carga de trabajo (véase *Principios científicos*, en el Capítulo 2). Con arreglo a esta metodología, los “factores de fatiga” (los factores cuya contribución al aumento de la fatiga se ha constatado) se identifican mediante estudios científicos internos, publicaciones científicas pertinentes y análisis internos, así como sobre la base de la experiencia del proveedor de servicios en materia de gestión de la fatiga.

Este tipo de metodología puede utilizarse para:

- establecer las causas de la fatiga en relación con un servicio o tipo de turno de trabajo determinado;
- asignar un “valor de fatiga” específico y comparable a un servicio o tipo de turno de trabajo determinado;
- identificar medidas de mitigación eficaces en relación con un servicio o tipo de turno de trabajo determinado (en el marco del proceso de mitigación del riesgo);
- comparar el mismo viaje o las mismas tareas que se realizan con arreglo a horarios diferentes;
- iniciar el establecimiento de un caso de seguridad operacional.

La realización de exhaustivas actividades de investigación y la disponibilidad de información operacional fundada son primordiales para establecer una lista útil de factores de fatiga y aplicar esta metodología satisfactoriamente. La utilización de listas personalizadas elaboradas a tenor de las circunstancias específicas del proveedor de servicios permite adaptar esta metodología a cualquier tipo de operaciones.

En la primera etapa de esta metodología se determina, para un tipo específico de servicio o patrón de trabajo, la existencia o no de todos los factores de fatiga posibles en el “caso más desfavorable” con respecto a las condiciones reinantes.

En la segunda etapa se evalúan todos los factores existentes para determinar si pueden erradicarse mediante medidas de mitigación. El número de factores de fatiga que sigan existiendo se utilizará para decidir si el caso mitigado es aceptable.

Cabe añadir una tercera etapa basada en la utilización de matrices de evaluación del riesgo a fin de llevar a cabo una nueva evaluación del riesgo de los factores de fatiga, con objeto de examinar el riesgo asociado a la fatiga acumulada a

<sup>35</sup> Tritschler, K. (2015) Fatigue Risk Assessment Methodologies. Documento presentado en el Seminario de la EASA sobre FRMS (Colonia).

lo largo de un período de tiempo. Ello da lugar al nuevo parámetro “frecuencia de exposición”, que permite clasificar el riesgo asociado a la fatiga en función del número de ocasiones en las que se programe un viaje calificado de un modo determinado.

En la Figura 5-2 y en las matrices siguientes (Tablas 5-5 a 5-7) se presenta un ejemplo relativo a la aplicación de esta metodología.

Tipo de turno de trabajo/servicio específico: CGN-TFS-CGN: Presentación: 1600LT, Finalización: 0300LT; FDT: 11:00h				
	Factor asociado a la fatiga:	Caso más desfavorable:	Mitigado	Observaciones:
Sueño atrasado	Disminución del sueño en la noche anterior** < 4h (noche: 22-08LT)	1**	1**	Sin relevancia en el 1 <sup>er</sup> día de servicio
	Disminución del sueño en la noche anterior** > 4h	1**	0	Evitar la finalización del trabajo del día anterior después de medianoche
	Disminución del sueño nocturno > 4h antes de la noche anterior***	1***	0	Evitar la finalización del trabajo todos los días anteriores después de medianoche
	Anterior “servicio nocturno”** (únicamente sueño diurno)**	1**	0	Evitar la finalización del trabajo todos los días anteriores después de medianoche
Vigilia	Tiempo tras despertarse > 2h antes de C/I*	1	1	
	Tiempo tras despertarse > 6h antes de C/I*	1	(1)	Siesta recomendada antes del servicio
	Tiempo dedicado a la tarea > 10h (FDT)	1	1	FDT > 10h por la noche (!)
	Tiempo dedicado a la tarea > 12h < 14h (FDT)	--	--	
Factores circadianos	Disrupción circadiana > 4h **	1	0	Los servicios anteriores pasan a ser servicios tardíos
	Vuelo después de las 2300LT o último aterrizaje en período de oscuridad	1	1	
	Duración del vuelo <2 h durante el WOCL	1	1	
	Duración del vuelo > 2 h durante el WOCL	--	--	
Carga de trabajo	3 ó 4 vuelos/sectores consecutivos	--	--	
	5 ó 6 vuelos / o 3 vuelos nocturnos	--	--	
	Dificultades conocidas	--	--	
	Vuelos de instrucción	1	0	Evitar la instrucción sobre este servicio
<b>Suma de los factores de fatiga</b>		<b>11</b>	<b>6</b>	
<b>Evaluación de los factores de fatiga:</b> 0-3 factores significativos: aceptar 4-6 factores significativos: comprobar 7-9 factores significativos: mitigar >10 factores significativos: no aceptar		* Responsabilidad del miembro de la tripulación ** En función del servicio anterior *** La noche anterior, 2 noches consecutivas significativas		
<b>Nota.— ¡Los factores no se han ponderado íntegramente! Dichos factores son, por orden de importancia, el sueño atrasado, la vigilia, los factores circadianos y la carga de trabajo.</b>				

Figura 5-2. Ejemplo de tabla para la evaluación y mitigación de factores asociados a la fatiga

**Tabla 5-4. Ejemplo de categorías de evaluación de los factores asociados a la fatiga con respecto a las condiciones reinantes (Etapa 1)**

<b>Evaluación de los factores de fatiga con respecto a las condiciones reinantes (Etapa 1):</b>		
<b>Factores significativos</b>	<b>Aceptabilidad</b>	<b>Acción</b>
0-3	Aceptar	No se requiere ninguna medida de mitigación.
4-6	Comprobar	Determinar las medidas de mitigación necesarias para reducir los factores significativos asociados a la fatiga.
7-9	Mitigar	Determinar las medidas de mitigación necesarias para reducir al máximo los factores asociados a la fatiga que sigan existiendo.
> 9	No aceptar	Determinar las medidas de mitigación necesarias para reducir los factores asociados a la fatiga que sigan existiendo hasta lograr un mínimo aceptable. De no ser posible, no se autorizará el servicio.

**Tabla 5-5. Ejemplo de categorías de aceptabilidad de los factores asociados a la fatiga tras las medidas de mitigación (Etapa 2)**

<b>Aceptabilidad de los factores asociados a la fatiga tras las medidas de mitigación (Etapa 2):</b>		
<b>Factores significativos</b>	<b>Nivel de degradación provocada por la fatiga</b>	<b>Aceptabilidad</b>
0-3	Bajo	Aceptable, no se requieren medidas de mitigación adicionales.
4-6	Aumentado	Aceptable, pero es necesario mantener los factores asociados a la fatiga que sigan existiendo con arreglo a un mínimo razonable, de ser posible. Supervisar la operación.
7-9	Notable	Aceptable si los factores asociados a la fatiga que sigan existiendo se mantienen al mínimo (se evitan todos los factores asociados a la fatiga en la medida de lo posible). El número de ocasiones en las que puede programarse el servicio se limita para miembro de la tripulación y período de tiempo. Es necesario supervisar este período de trabajo.
> 9	Elevado	No es aceptable.

**Tabla 5-6. Ejemplo de matriz de evaluación del riesgo asociado a la fatiga acumulada**

<b>Frecuencia de exposición por miembro de la tripulación y período de trabajo (por semana)</b>				
<b>Factores significativos asociados a la fatiga</b>	<b>Puede programarse a diario</b>	<b>Puede programarse dos veces por semana</b>	<b>Puede programarse una vez por semana</b>	<b>Circunstancias imprevistas</b>
0-3	baja	baja	baja	baja
4-6	moderada	moderada	baja	baja
7-9	elevada	moderada	moderada	moderada
> 9	elevada	elevada	elevada	elevada

En este ejemplo, la metodología se ha aplicado a operaciones de vuelos de corta distancia para un servicio de vuelo específico en el trayecto Colonia-Tenerife-Colonia. Todos los factores asociados a la fatiga identificados son pertinentes para este tipo de operación y guardan relación con el correspondiente estudio científico.

**Etapa 1:**

- En el formulario de la Figura 5-2 se presenta una tabla de evaluación y mitigación de factores asociados a la fatiga en la que se enumeran los factores asociados a la fatiga identificados por un transportista de corta distancia. En la primera etapa, cada factor se ha clasificado como “existente” (1) o “no existente” (–) en la columna “Caso más desfavorable”.
- En la Tabla 5-4 se establecen las categorías relativas a la evaluación de los diversos factores asociados a la fatiga que se dan con respecto a las condiciones reinantes (sin medidas de mitigación). En el ejemplo que se proporciona, la atribución de una puntuación de 11 a un factor asociado a la fatiga hace que, con arreglo a las condiciones reinantes y en el caso más desfavorable, no se autorice el servicio si no se reduce el número de factores mediante medidas de mitigación.

**Etapa 2:**

- El formulario de la Figura 5-2 se utiliza asimismo para clasificar cada factor asociado a la fatiga existente (n=11) como factor evitable (0) o no evitable (1) en la columna “Mitigado”. En la columna “Observaciones” se proporciona una descripción del modo en el que puede evitarse (medida de mitigación). En el ejemplo que se proporciona hay 6 factores asociados a la fatiga que siguen existiendo.
- En la Tabla 5-5 se clasifican los niveles de aceptabilidad de los factores asociados a la fatiga tras aplicar las medidas de mitigación. Con arreglo al ejemplo, una puntuación de 6 significa que a raíz de las medidas de mitigación adicionales identificadas, se prevé que aumente el nivel de degradación provocado por la fatiga, pero que lo haga de forma aceptable.

**Etapa 3:**

- En la Tabla 5-6 se presenta una evaluación del riesgo adicional de los factores asociados a la fatiga con objeto de examinar el riesgo provocado por la fatiga acumulada a lo largo de un período de tiempo. Se ha incorporado a la matriz el parámetro “frecuencia de exposición” a fin de clasificar el riesgo provocado por la fatiga con respecto al número de ocasiones en las que se programa un viaje al que se ha atribuido una puntuación específica. Cada explotador debería definir las categorías con arreglo al contexto específico.

**5.3.4 MITIGACIÓN**

El proceso de evaluación del riesgo permite determinar si un peligro asociado a la fatiga debe ser mitigado. El aspecto más importante que debe tenerse en cuenta al escoger la medida de mitigación adecuada es el nivel estimado de riesgo asociado a la fatiga. Todas las medidas de mitigación exigen recursos (esfuerzo, tiempo y dinero). Es necesario dar prioridad a la utilización de recursos limitados en los casos en los que las medidas de mitigación sean más acuciantes para controlar de forma eficaz el riesgo de fatiga.

La selección minuciosa de las medidas eficaces de mitigación de la fatiga ha de apoyarse en la utilización de datos, sin dejarse llevar por la necesidad acuciante de “hacer algo”. La identificación de las medidas de mitigación adecuadas debe basarse en fuentes diversas, por ejemplo estudios y publicaciones de índole científica apropiados, así como en la experiencia del proveedor de servicios, u otros proveedores similares, con respecto al FRMS.

Las estrategias eficaces de control y mitigación no solamente abarcan los periodos de descanso y de servicio. En relación con los servicios de larga duración, los que comienzan muy temprano por la mañana, los que finalizan tarde por la noche, o los nocturnos, es necesario abordar las medidas de control y mitigación en el contexto de días y servicios sucesivos. Cabe prestar atención especial a la influencia circadiana en los horarios de sueño y de vigilia, con independencia de los períodos de descanso y de trabajo. Las estrategias de mitigación que se basan exclusivamente en un único servicio independiente no permiten dar respuesta a los efectos de la fatiga acumulada, y son ineficaces si se aplican a una lista de turnos de trabajo. Consecuentemente, la identificación de las medidas de mitigación de la fatiga requiere amplios conocimientos científicos, experiencia operacional y reglamentos en vigor. Si bien la estructura de la gestión de la seguridad operacional por parte de un proveedor de servicios contribuirá a determinar la persona que adopte la decisión sobre la necesidad de mitigar o no un peligro asociado a la fatiga, se recomienda que el FSAG determine las medidas de mitigación adecuadas y que se consulten con el mismo todas las decisiones relativas a la mitigación de la fatiga.

**5.3.5 SUPERVISIÓN DE LA EFICACIA DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

Los datos supervisados en el bucle del proceso de FRM pueden utilizarse para elaborar indicadores de rendimiento en materia de seguridad operacional (SPI) sobre la fatiga. Los SPI proporcionan un sistema de medición para supervisar la eficacia de las medidas de control y mitigación de la fatiga. Si las tendencias de dichos indicadores ponen de manifiesto que las medidas de mitigación en curso no son apropiadas y que siguen existiendo peligros asociados a la fatiga, será necesario realizar una evaluación de riesgo exhaustiva al respecto, en consonancia con los procesos del proveedor de servicios y, en su caso, proponer nuevas medidas de mitigación. Los SPI también constituyen una fuente de información primordial en los procesos de aseguramiento de la seguridad operacional de un FRMS (véase la Sección 5.4 siguiente).

Con objeto de garantizar la utilidad de los SPI es necesario velar por que sus valores y objetivos establecidos sea aceptables. Dichos valores y objetivos aceptables deberán ajustarse al nivel de riesgo de cada operación y clasificarse como “tolerables” o “aceptables” en el marco de la evaluación de riesgo. Cabe prever que la disponibilidad de diversos SPI permita determinar de forma más fidedigna los niveles de fatiga y de rendimiento respecto del FRMS. Cabe señalar asimismo que dicha diversidad de SPI podría ser útil para dar respuesta a distintos tipos de operaciones. Los SPI deben determinarse previa consulta con el Estado durante el proceso de aprobación del FRMS (véase la Sección 6.2), y pueden variar a medida que se amplía la experiencia relativa al FRMS o se modifican las circunstancias operacionales.

Entre los tipos de más habituales de SPI cabe destacar:

- los SPI operacionales que permiten supervisar las causas de la fatiga relativas al servicio. Por ejemplo, el número de ocasiones en las que se supera la duración máxima programada del servicio diario; el número de períodos de servicio de vuelo que finalizan en el WOCL; o el número de ocasiones en las que el horario de presentación es antes de las 06:30h durante [\*] varios días sucesivos;
- los SPI basados en datos reactivos asociados a la fatiga. Por ejemplo, el número de notificaciones de fatiga (con arreglo a horarios o pares), los incidentes relacionados con la fatiga o los sucesos relativos al FOQA (metodología en fase de elaboración) y la evaluación del grado de absentismo;
- los SPI basados en la supervisión proactiva de los niveles reales de fatiga de cada persona;

En los Manuales de aplicación pertinentes se proporcionan ejemplos de esos SPI.

Si el nivel de desempeño tras la adopción de las medidas de mitigación es aceptable (es decir, si los SPI pertinentes alcanzan los valores u objetivos aceptables definidos previamente), dichas medidas pasan a formar parte de las operacionales habituales. Si las medidas de control o fatiga no contribuyen a reducir el peligro asociado a la fatiga con arreglo a un nivel aceptable, será necesario volver a aplicar los procesos de FRM en la etapa pertinente. Ello puede requerir la obtención de información y datos adicionales, la reevaluación de los riesgos de seguridad operacional asociados al peligro y/o la aplicación y evaluación de nuevas medidas de control y de mitigación.

#### 5.4 COMPONENTE 3: PROCESOS DE ASEGURAMIENTO DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL

Los procesos de aseguramiento de la seguridad operacional del FRMS constituyen el segundo bucle cerrado de las actividades operacionales del FRMS (véase la Figura 5-1, página 76), y permiten supervisar la calidad de funcionamiento del FRMS en su conjunto. Sobre la base de los SPI supervisados en los procesos de FRM y la información y experiencia de otras fuentes, los procesos de aseguramiento de la seguridad operacional del FRMS desempeñan tres funciones principales:

1. verificar que el FRMS permita un nivel aceptable de riesgo asociado a la fatiga con arreglo a los objetivos de seguridad operacional definidos en la política del FRMS, u otros requisitos reglamentarios;
2. supervisar los cambios en el entorno operacional y la organización que puedan incidir en el riesgo asociado a la fatiga con respecto a las operaciones que abarca el FRMS, e identificar el mejor modo de mantener o mejorar el rendimiento del FRMS antes de realizar cambios;
3. proporcionar retroalimentación continua que permita la mejora constante de los procesos de FRM y otros componentes del FRMS.

La responsabilidad de las actividades de aseguramiento de la seguridad operacional en el FRMS puede asignarse de forma diferente, en función del número y de la complejidad de las operaciones que abarque el FRMS, y del tamaño del proveedor de servicios. Por lo general, el equipo del SMS será el responsable de los procesos de aseguramiento de la seguridad operacional del FRMS. Algunos de esos procesos puede llevarlos a cabo el FSAG. Sin embargo, determinadas actividades de aseguramiento de la seguridad operacional, entre ellas las auditorías internas o los procesos de FRM, debería realizarlas una dependencia orgánica que no sea la que se encarga de su administración.

El Estado debería considerar las funciones del FRMS, a los efectos de ese aseguramiento, el componente fundamental de las actividades de evaluación del rendimiento en materia de seguridad operacional con respecto a la fatiga existentes, y hacer hincapié en esta esfera en el marco de las funciones de supervisión (véase la Sección 6.2.4 siguiente). Dichos procesos de aseguramiento permiten al Estado identificar, junto con el proveedor de servicios, límites o patrones de trabajo específicos en el FRMS que sea necesario modificar (mediante su aumento o disminución) o suprimir, en función del nivel de performance de los SPI. El Estado podría requerir asimismo mediciones o límites adicionales, además de los propuestos por el proveedor de servicios, de ser necesario.

En las subsecciones siguientes se describen de forma más exhaustiva las funciones de los procesos de aseguramiento de la seguridad operacional del FRMS.

#### **CONSECUENCIAS PARA EL ESTADO:**

*La supervisión del FRMS por parte del Estado deberá incidir continuamente en los resultados obtenidos en materia de aseguramiento de la seguridad operacional. Dichos resultados podrían constituir asimismo un indicador de la eficiencia del FSAG y del equipo del SMS del proveedor de servicios.*

### **5.4.1 SUPERVISIÓN DEL RENDIMIENTO EN MATERIA DE SEGURIDAD OPERACIONAL DEL FRMS**

El rendimiento del FRMS debería examinarse mediante SPI del FRMS que se determinen por medio de diversas fuentes, en particular:

- las tendencias de los indicadores relativos a los procesos de FRM (véase la Sección 5.3.5) y el SMS del proveedor de servicios;
- la notificación e investigación de peligros;
- las auditorías y los análisis; y
- los exámenes y estudios sobre la fatiga.

Si el nivel de los SPI del FRMS no es aceptable, podría ser necesario alterar las medidas de control y mitigación existentes por medio de los procesos de FRM (véase la Figura 5.1). La revisión de los estudios pertinentes sobre la fatiga puede proporcionar orientación al respecto. También podría ser necesario analizar la forma de dar respuesta a las notificaciones de peligros o examinar las tendencias relativas a los peligros o incidentes asociados a la fatiga. Podría ser necesario asimismo revisar los resultados de las auditorías, realizar comprobaciones para verificar el cumplimiento de las recomendaciones del FSAG, la organización de las actividades de instrucción previstas relacionadas con la fatiga y el funcionamiento del FSAG conforme a su mandato, a fin de determinar las razones por las que el desempeño del FRMS no es el esperado. De igual modo, podría ser adecuado revisar los SPI para garantizar que siguen constituyendo un sistema de medición adecuado del rendimiento en materia de seguridad operacional del FRMS.

---

**CONSECUENCIAS PARA EL ESTADO:**

*El proveedor de servicios y el CASI deberían determinar y acordar los SPI del FRMS. Podría ser necesario revisar dichos indicadores periódicamente.*

---

El proveedor de servicios deberá ser capaz de identificar y justificar los SPI que haya escogido y el Estado deberá estar en medida de evaluar la eficacia de los sistemas de medición propuestos.

A continuación se aborda la utilización de SPI de diversas fuentes a los efectos de evaluación del rendimiento del FRMS.

---

**TENDENCIAS DE LOS INDICADORES DE RENDIMIENTO EN MATERIA DE SEGURIDAD OPERACIONAL DE LOS PROCESOS DE FRM Y DEL SMS**

Los SPI utilizados para evaluar el rendimiento general en materia de seguridad operacional del FRMS incluyen varios indicadores identificados por el Grupo de acción sobre riesgos de seguridad operacional asociados a la fatiga en el marco de los procesos de FRM a fin de supervisar la eficacia de las medidas de control y de mitigación (véase la Sección 5.3.5). Las características de esos indicadores dependerán del sector industrial de que se trate. Pueden tenerse en cuenta asimismo indicadores que abarquen aspectos más amplios del rendimiento en materia de seguridad operacional del FRMS, por ejemplo sistemas de medición de dicho rendimiento en el marco del SMS del explotador. Cabe destacar los ejemplos siguientes:

- el número de notificaciones de fatiga con respecto a otras notificaciones voluntarias de peligros;
- la frecuencia de las notificaciones de fatiga asociadas a un servicio o patrón de servicio específico;
- la frecuencia con la que se superan los márgenes intermediarios identificados por el proveedor de servicios;
- la frecuencia con la que se superan los límites exteriores acordados en relación con el FRMS aprobado.

En los manuales de aplicación correspondientes de los proveedores de servicios figuran ejemplos concretos de indicadores de rendimiento en materia de seguridad operacional.

Como se ha mencionado anteriormente (véase 5.3.5), es necesario establecer valores u objetivos aceptables en relación con los SPI que se ajusten en todo momento a la categoría de tolerancia definida en el proceso de evaluación del riesgo del proveedor de servicios. Por ejemplo, un proveedor de servicios podría definir en el FRMS el objetivo de rendimiento en materia de seguridad operacional de no superar en más de 10 ocasiones al mes la duración del servicio diario. Las tendencias relativas a la capacidad del proveedor de servicios para mantener valores aceptables o alcanzar objetivos con respecto al tiempo pueden utilizarse posteriormente para avaluar el rendimiento del FRMS. Pueden identificarse

tendencias relativas a servicios individuales; patrones de trabajo; períodos de tiempo más breves (por ejemplo tendencias semanales); períodos de mayor duración (por ejemplo tendencias estacionales o anuales); y emplazamientos, tipos de operaciones o grupos de trabajadores específicos.

Conforme avanza el desarrollo del FRMS, a tenor de los requisitos de revisión continua, podría ser necesario identificar indicadores y objetivos de rendimiento más sofisticados para mejorar la supervisión del rendimiento del FRMS.

Si el nivel de rendimiento de los SPI del FRMS no es satisfactorio, podría ser necesario modificar las medidas de control y de mitigación existentes a través de los procesos de FRM (véase la Sección 5.3). Por otro lado, la revisión de los estudios pertinentes sobre la fatiga podría servir de orientación. También podría ser necesario llevar a cabo una revisión para examinar el cumplimiento de las recomendaciones del FSAG o el funcionamiento del propio FSAG, a fin de determinar las razones por las cuales los resultados del FRMS no son los esperados. Podría ser adecuado asimismo revisar los SPI para garantizar que siguen siendo adecuados para evaluar el rendimiento en materia de seguridad operacional del FRMS.

---

## NOTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE PELIGROS

El FSAG debería registrar en la documentación del FRMS todos los peligros asociados a la fatiga identificados en los procesos de FRM, así como todas las medidas adoptadas para mitigar dichos peligros. El registro de peligros asociados a la fatiga debería evaluarse periódicamente para velar por la actualización y validez de su información relativa a los peligros asociados a la fatiga y a las medidas de mitigación pertinentes, en el marco de los procesos del aseguramiento de la seguridad operacional del FRMS.

También pueden supervisarse las tendencias de las notificaciones voluntarias de fatiga para determinar la eficacia del FRMS. Las notificaciones de sucesos relacionados con la seguridad operacional en los que haya identificado que la fatiga de una persona fue un factor contribuyente son menos habituales que las notificaciones de fatiga. Sin embargo, la revisión periódica de esos sucesos también puede revelar esferas en las que podría mejorarse el funcionamiento del FRMS. La utilidad de ambas fuentes de información depende de la utilización de los métodos de análisis adecuados de la función de la fatiga (véase el Apéndice I del presente texto de orientación).

---

## AUDITORÍAS Y ESTUDIOS

Las auditorías y los estudios pueden dar una medida de la eficacia del FRMS sin tener que basarse en niveles de fatiga lo suficientemente elevados como para dar lugar a notificaciones de fatiga o a sucesos relacionados con la seguridad operacional provocados por la fatiga (ambos serían relativamente inusuales).

Las auditorías pueden servir para evaluar periódicamente la eficacia del FRMS. En particular, deberían dar respuesta a las cuestiones siguientes:

- ¿Cumplen todos los departamentos pertinentes las recomendaciones del FSAG?
- ¿Aplica todo el personal de operaciones pertinente las estrategias de mitigación recomendadas por el FSAG?
- ¿Es eficaz el programa de instrucción del FRMS?
- ¿Mantiene el FSAG la documentación necesaria sobre sus actividades?

Las auditorías internas debe llevarlas a cabo una dependencia de la organización del proveedor de servicios que no forme parte del FSAG. La retroalimentación mediante auditorías reglamentarias puede proporcionar información de

utilidad para supervisar el rendimiento en materia de seguridad operacional del FRMS. Otro tipo de auditoría que puede realizarse en este contexto se basa en el establecimiento de un grupo de científicos expertos independientes que revise periódicamente las actividades del FSAG, así como la viabilidad científica de las decisiones que adopte. Dicho grupo de científicos puede proporcionar asimismo información periódica y actualizada al FSAG.

Los estudios ofrecen una “visión instantánea” de la eficacia del FRMS. Pueden documentar, por ejemplo, el modo en el que los horarios y los patrones de trabajo inciden en cada persona, ya sea mediante preguntas sobre su experiencia reciente (estudios retrospectivos) o a través de un seguimiento de las mismas con respecto al tiempo (estudios prospectivos). Los estudios realizados a tal efecto deben incluir medidas validadas, tales como escalas normalizadas para la calificación de la fatiga y la somnolencia, y medidas normalizadas del período y la calidad del sueño (véase el Apéndice B del presente texto de orientación). Cabe señalar que es necesaria una elevada tasa de participación (superior al 70 por ciento, de ser posible) para que los resultados del estudio se consideren representativos del grupo en su conjunto, y que las tasas de participación tienden a disminuir si se realizan estudios relativos a personas con demasiada frecuencia (“fatiga de los participantes”).

---

## REVISIONES Y ANÁLISIS DE LA FATIGA

Puede llevarse a cabo una revisión de la seguridad operacional a fin de determinar si el FRMS es adecuado para adaptarse a un cambio<sup>36</sup>, por ejemplo la incorporación de un nuevo tipo de operación o la realización de un cambio significativo en una operación ya existente que abarque el FRMS. La revisión permite evaluar la incidencia de cada cambio en el riesgo asociado a la fatiga, así como la idoneidad de los procesos de FRM para gestionar esa incidencia.

En los procesos de aseguramiento de la seguridad operacional del FRMS, los estudios sobre la fatiga se utilizan principalmente para ampliar la información de fuentes externas sobre cuestiones comunes del FRMS (en los procesos de FRM esos estudios se llevan a cabo para evaluar peligros específicos asociados a la fatiga). Se efectúan cuando un proveedor de servicios muestra inquietud por un tema importante relacionado con la fatiga sobre el que es conveniente recurrir a fuentes de información externas, o si se incorpora una nueva operación sobre la que no se dispone de información adicional específica. Las fuentes de información pueden basarse en la experiencia de otros explotadores, estudios a nivel industrial o estatal, o estudios científicos. Esa información puede ser especialmente útil en los casos en los que el proveedor de servicios necesite elaborar un caso de seguridad operacional, pero carezca de experiencia y conocimientos suficientes.

---

### **CONSECUENCIAS PARA EL ESTADO:**

*Si un CASI muestra inquietud sobre una cuestión específica relativa a operaciones realizadas en el marco de un FRMS, podrá solicitar al proveedor de servicios que lleve a cabo una revisión o un estudio oficial sobre esa cuestión.*

---

<sup>36</sup> Manual de la OACI de gestión de la seguridad operacional (SMM) (Doc 9859).

#### 5.4.2 MANTENIMIENTO DE LA PERFORMANCE DEL FRMS PARA AFRONTAR CAMBIOS

El entorno de la aviación se desarrolla a un ritmo muy rápido y los cambios que se registran en el mismo son consustanciales a su sector industrial. Dichos cambios pueden obedecer a factores externos (por ejemplo, nuevos requisitos reglamentarios, o modificaciones de los requisitos de seguridad) o a factores internos (por ejemplo, cambios de administración, o rutas, equipo o procedimientos nuevos). Tanto si son externos como internos, los cambios pueden:

- mermar la eficacia de las medidas de control y de mitigación adoptadas para gestionar los peligros asociados a la fatiga existentes; e
- incorporar nuevos peligros asociados a la fatiga a una operación, los cuales deberán gestionarse.

Puesto que los procesos de aseguramiento de la seguridad operacional del FRMS sirven para evaluar la performance general de un FRMS, constituyen un medio para reconocer nuevos riesgos asociados a la fatiga y gestionar los cambios previstos. Ello se aborda a continuación.

#### RECONOCIMIENTO DE NUEVOS RIESGOS ASOCIADOS A LA FATIGA

El análisis de las tendencias de los indicadores de rendimiento en materia de seguridad operacional puede poner de manifiesto nuevos peligros asociados a la fatiga que no hayan sido reconocidos previamente. Por ejemplo, los cambios en una parte de la organización pueden aumentar la carga de trabajo y el riesgo asociado a la fatiga en otra parte de la organización. La identificación de nuevos riesgos asociados a la fatiga es una función importante de los procesos de rendimiento en materia de seguridad operacional del FRMS, puesto que abarcan una parte del sistema más amplia que los procesos de FRM. Todos los nuevos riesgos asociados a la fatiga que se identifiquen, o los conjuntos de riesgos existentes para los que los controles existentes no sean eficaces, deberían notificarse al Grupo de acción sobre riesgos de seguridad operacional asociados a la fatiga para que sean objeto de la evaluación y gestión pertinentes mediante procesos de FRM (evaluación del riesgo, concepción e implantación de sistemas de control y de mitigación eficaces).

#### GESTIÓN DE LOS CAMBIOS PREVISTOS

Los procesos de aseguramiento de la seguridad operacional del FRMS de un proveedor de servicios deberían facilitar un proceso oficial para la gestión de cambios que permita:

1. identificar los cambios en el entorno operacional que puedan dar lugar a nuevos riesgos asociados a la fatiga;
2. identificar los cambios en la organización que puedan dar lugar a nuevos riesgos asociados a la fatiga; y
3. examinar las herramientas disponibles que podrían utilizarse para mantener o mejorar la performance del FRMS antes de aplicar los cambios.

Por ejemplo, cabe considerar los cambios siguientes: la incorporación de las nuevas operaciones al ámbito del FRMS; la realización de ajustes a los programas de instrucción; la modificación del perfil de la fuerza laboral; o la variación del número de empleados.

Al identificarse un cambio planificado, el proveedor de servicios deberá:

- utilizar los procesos de FRM y del SMS para identificar los peligros asociados a la fatiga, evaluar el riesgo correspondiente y proponer medidas de control y de mitigación;
- obtener la aprobación reglamentaria apropiada con objeto de que la aplicación de las medidas de control y de mitigación propuestas permitan lograr un nivel de riesgo residual aceptable;
- documentar la estrategia de gestión de los riesgos asociados a la fatiga a raíz de los cambios producidos.

Durante la realización del cambio, la supervisión del aseguramiento de la seguridad operacional en el FRMS (con arreglo a la descripción que figura en la Sección 5.4.1 anterior) ofrece retroalimentación periódica sobre el funcionamiento del FRMS conforme a lo previsto en las nuevas condiciones. Por ejemplo, cabe considerar un período de validación para:

- una nueva ruta, en la que se realiza una supervisión adicional de la fatiga de los miembros de la tripulación, así como una evaluación más frecuente de los SPI en el marco de los procesos de aseguramiento de la seguridad operacional del FRMS;
- el aumento de las horas de servicio con arreglo a un patrón de trabajo específico, durante el cual se lleva a cabo una supervisión adicional de la fatiga de los ATCO, así como una evaluación más frecuente de los SPI en el marco de los procesos de aseguramiento de la seguridad operacional del FRMS.

### 5.4.3 MEJORA CONTINUA

Habida cuenta de que los procesos de aseguramiento de la seguridad operacional permiten supervisar la performance general de un FRMS, no solo facilitan el mantenimiento de las actividades de gestión de la fatiga adecuadas, sino también la mejora continua del FRMS.

Los procesos de aseguramiento de la seguridad operacional del FRMS facilitan la mejora continua del FRMS mediante:

- la supresión y/o modificación de las medidas de control del riesgo que hayan tenido consecuencias involuntarias, o que ya no sean necesarias debido a la realización de cambios en el entorno operativo u orgánico;
- las evaluaciones ordinarias de las instalaciones, el equipo, la documentación y los procedimientos; y
- la determinación de la necesidad de incorporar nuevos procesos y procedimientos para mitigar los nuevos riesgos asociados a la fatiga.

#### **CONSECUENCIAS PARA EL ESTADO:**

*Los Estados deberían establecer un proceso apropiado para facilitar a los proveedores de servicios la realización de cambios que mejoren la seguridad operacional de la aviación en el marco del FRMS sin retrasar indebidamente su aplicación.*

Es importante documentar los cambios efectuados en el FRMS con objeto de tener constancias de los mismos a los efectos de realización de auditorías internas o reglamentarias.

## 5.5 COMPONENTE 4: PROCESOS DE PROMOCIÓN

Los procesos de promoción del FRMS, así como la política y documentación del mismo, sirven de apoyo a las actividades operacionales del FRMS (los procesos de FRM y los procesos de aseguramiento de la seguridad operacional). Los procesos de promoción son un componente fundamental de un FRMS porque, al igual que el SMS, el FRMS requiere una comunicación efectiva en toda la organización<sup>37</sup>. Si bien los procesos de FRM y los procesos de aseguramiento de la seguridad operacional pueden constituir el “motor” del FRMS, los procesos de promoción sientan las bases del mismo. De una parte, es necesario que exista una comunicación periódica con todas las partes interesadas en relación con las actividades y el rendimiento en materia de seguridad operacional del FRMS. Dependiendo de la estructura de la organización, esa tarea podría recaer en el Grupo de acción sobre riesgos de seguridad operacional asociados a la fatiga, el SMS, o el funcionario competente encargado del plan de comunicación del FRMS. De otra parte, el personal de operaciones y otras partes interesadas deben notificar oportuna y claramente sus inquietudes sobre peligros asociados a fatiga al Grupo de acción sobre riesgos de seguridad operacional asociados a la fatiga, o a otra entidad de gestión pertinente. En todos los casos, todas las partes interesadas deben tener una comprensión cabal de la fatiga y de su función en el FRMS.

Al abordar la necesidad de una comunicación eficaz, los procesos de promoción del FRMS requieren la implantación de:

- programas de instrucción relativos a la fatiga; y
- un plan de comunicación del FRMS eficaz.

### 5.5.1 PROGRAMAS DE INSTRUCCIÓN EN FRMS

Con objeto de garantizar la eficacia del FRMS, todo el personal que contribuye al rendimiento en materia de seguridad operacional del FRMS debe realizar la instrucción adecuada. En particular, el personal de operaciones pertinente, los programadores de horarios, entre otros miembros de la organización que ejercen una influencia directa o indirecta en los períodos de trabajo planificado y los períodos de trabajo realizado, los encargados de adoptar decisiones operacionales, todos los miembros del Grupo de acción sobre riesgos de seguridad operacional asociados a la fatiga, y el personal que participa en la evaluación general del riesgo operacional y la asignación de recursos. También se incluye a la alta dirección, en particular, el funcionario competente del FRMS y los directivos superiores de los departamentos de gestión de las operaciones con respecto al FRMS.

---

<sup>37</sup> Manual de la OACI de gestión de la seguridad operacional (SMM) (Doc 9859), Sección 9.1.

El contenido de los programas de instrucción del FRMS debería estar en consonancia con las diversas competencias y tareas necesarias para que cada grupo desempeñe su papel de forma eficaz en el FRMS. Todos los grupos precisan formación básica sobre la temática relativa a la pérdida y recuperación del sueño, los efectos del ciclo diario del reloj circadiano corporal, la influencia de la carga de trabajo, y la relación de esos factores con las exigencias operacionales que dan lugar a la fatiga (véase el Capítulo 2). Además, es útil que todos los grupos dispongan de información sobre el modo de gestionar sus problemas asociados a la fatiga y al sueño. Una característica especial de la instrucción relativa al FRMS es que los principios científicos clave relacionados con la fatiga, es decir, la gestión del sueño y la comprensión de los efectos del reloj circadiano corporal, no solamente revisten importancia para el desempeño de las funciones de cada miembro del personal en el marco del FRMS, sino para su vida personal fuera del trabajo, por ejemplo para conducir su vehículo de forma segura y mantener su estado de salud. De ahí que la instrucción relativa al FRMS abarque cuestiones con las que todo el mundo se pueda identificar, con objeto de promover el concepto de responsabilidad compartida en un FRMS. En el Apéndice J se proporcionan orientaciones sobre temáticas de instrucción relativa al FRMS.

#### **CONSECUENCIAS PARA EL ESTADO:**

*Los Estados deberían incidir en que los proveedores de servicios proporcionen la oportuna retroalimentación a las personas que presenten informes sobre la fatiga, a fin de fomentar prácticas de notificación adecuadas.*

Los proveedores de servicios deben mantener registros de su programa de instrucción relativa al FRMS y supervisar su eficacia.

### **5.5.2 PLAN DE COMUNICACIÓN**

La comunicación eficaz es esencial para implantar y mantener el FRMS de forma satisfactoria. El plan de comunicación del FRMS de un proveedor de servicios debería:

- explicar a todas las partes interesadas las políticas, los procedimientos y las responsabilidades en relación con el FRMS; y
- describir los canales de comunicación utilizados para recopilar y dar a conocer la información relacionada con el FRMS.

Los programas de instrucción relativa al FRMS constituyen sin duda una parte importante de ese plan de comunicación. No obstante, las actividades de instrucción tienen lugar, por lo general, tras intervalos de tiempo bastante largos (por ejemplo, anualmente). Además, es necesario que exista una comunicación permanente con las partes interesadas en relación con las actividades y el rendimiento en materia de seguridad operacional del FRMS, a fin de mantener un seguimiento adecuado de las cuestiones relativas a la fatiga y fomentar el compromiso ininterrumpido de todas las partes interesadas. Dicha comunicación puede efectuarse de diversas formas, en particular mediante medios electrónicos (sitios web, foros en línea o correo electrónico), hojas informativas, boletines, seminarios y campañas gráficas periódicas en lugares estratégicos.

La comunicación sobre las actividades y el rendimiento en materia de seguridad operacional del FRMS (llevada a cabo por el Grupo de acción sobre riesgos de seguridad operacional asociados a la fatiga, u otra entidad de gestión determinada) debe ser clara, oportuna y fidedigna, en consonancia con los hechos y declaraciones previas. La

información que se proporcione también debe adaptarse a las necesidades y a las funciones de todos los grupos de interés, con objeto de no sobrecargarlos con información que no sea pertinente para ellos.

La comunicación de los miembros del personal de operaciones adecuados, o de las personas que tengan acceso a la información pertinente, reviste gran importancia para identificar peligros asociados a la fatiga, proporcionar retroinformación sobre la eficacia de las medidas de control y mitigación, y facilitar información de utilidad para los indicadores de rendimiento en materia de seguridad operacional del FRMS (por ejemplo, a través de la participación en encuestas y en estudios sobre supervisión de la fatiga). Para que esa comunicación sea clara y verosímil, todas las partes interesadas en el FRMS han de tener una comprensión cabal de las políticas que rigen la confidencialidad de los datos y la utilización ética de la información proporcionada por las personas que la notifican. También es preciso establecer claramente los umbrales que permiten diferenciar los sucesos de seguridad operacional asociados a la fatiga sin culpabilidad alguna, de las transgresiones deliberadas que puedan ser motivo de sanción.

El plan de comunicación debe describirse en la documentación del FRMS y evaluarse periódicamente en el marco de los procesos de aseguramiento de la seguridad operacional del FRMS.

## CAPÍTULO 6. EL ENFOQUE BASADO EN UN FRMS: IMPLANTACIÓN

La implantación de un FRMS exige que el Estado establezca los reglamentos, las orientaciones y los procesos de supervisión necesarios para velar por que el FRMS de cada proveedor de servicios garantice a dicho Estado un nivel de seguridad operacional aceptable. El proveedor de servicios, por su parte, deberá tener en cuenta el desarrollo de un FRMS susceptible de ser aprobado, y que pueda mantenerse ininterrumpidamente tras dicha aprobación. En las guías sobre gestión de la fatiga específicas para cada sector que sirven de apoyo al presente manual destinado a entidades de reglamentación se aborda pormenorizadamente la implantación de FRMS por los proveedores de servicios.

En las secciones del presente capítulo enumeradas a continuación se analiza la implantación de un FRMS desde el punto de vista de un Estado, en particular:

- la decisión de establecer reglamentos relativos al FRMS;
- el establecimiento de un proceso de aprobación del FRMS;
- la supervisión del FRMS.

### 6.1 DECISIÓN DE ESTABLECER REGLAMENTOS RELATIVOS AL FRMS

La supervisión del FRMS requiere, en el marco de un enfoque basado en la performance, recursos adicionales y personal de inspección del Estado bien instruido. Los reglamentos prescriptivos sobre gestión de la fatiga sirven de referencia, de forma equiparable a la concerniente a la seguridad operacional, para evaluar un FRMS. En consecuencia, antes de establecer reglamentos relativos al FRMS, el Estado deberá cerciorarse de que dispone de reglamentos sobre limitaciones prescriptivas eficaces desde el punto de vista científico, adecuados para el contexto en el que deban aplicarse, y que puedan supervisarlos fácilmente sus CASI, en particular mediante la aplicación de los procesos del SMS con objeto de gestionar los riesgos asociados a la fatiga que se hayan identificado (véase el Capítulo 4).

El Estado no tiene la obligación de establecer reglamentos relativos al FRMS. Debería tenerse en cuenta si los proveedores de servicios pertinentes de ese Estado desean o necesitan implantar un FRMS, o si es más adecuado establecer en su contexto únicamente los reglamentos sobre limitaciones prescriptivas. Por otro lado, un FRMS requiere la gestión proactiva o prescriptiva de los riesgos asociados a la fatiga mediante el análisis de los datos y la información pertinentes. Gran parte de estos datos, que deben proporcionar diversas personas, deben considerarse confidenciales y reservados. En particular, será necesario analizar si las protecciones jurídicas del Estado existentes facilitan la obtención y protección de esa información antes de adoptar la decisión de establecer reglamentos relativos al FRMS.

Por último, si bien un FRMS puede brindar notables ventajas en materia de seguridad operacional y eficacia, si el Estado no dispone de los recursos necesarios para desarrollar el proceso de reglamentación y apoyo pertinente y garantizar la supervisión necesaria, los beneficios esperados en materia de seguridad operacional podrían verse reducidos (ello se describe pormenorizadamente en las Secciones 6.2 y 6.3 siguientes).

Antes de adoptar una decisión sobre el establecimiento de reglamentos relativos al FRMS, cabe tener en cuenta los recursos necesarios para:

- fomentar los conocimientos especializados propios y mantenerlos al día;
- tener acceso a conocimientos científicos especializados;
- promover una red de colaboración con otros Estados;
- proporcionar orientaciones para los proveedores de servicios en las que se describan los procesos de reglamentación del Estado en relación con el FRMS;
- constituir una base de datos sobre reglamentación para el seguimiento de las actividades de supervisión del FRMS;
- elaborar los procesos necesarios de solicitud y aprobación de un FRMS;
- establecer los procesos y procedimientos necesarios de supervisión continua del FRMS.

El aspecto primordial de todos estos elementos podría guardar relación con la instrucción del personal de reglamentación necesario.

---

#### INSTRUCCIÓN DEL PERSONAL DE REGLAMENTACIÓN

La supervisión del FRMS requiere pasar de un enfoque basado en la verificación del cumplimiento de los límites prescriptivos y sus reglamentos correspondientes, a otro basado en la evaluación de la eficacia del funcionamiento los procesos del FRMS de forma aislada o interactiva. A raíz de ello, el personal que participe en la elaboración y supervisión de los reglamentos relativos al FRMS deberá contar con experiencia en enfoques basados en el riesgo y adquirir conocimientos específicos asociados a la fatiga. Los CASI deberán tener las competencias necesarias para evaluar la eficacia del FRMS mediante prácticas y enfoques de trabajo que hagan hincapié en los sistemas. También deberán estar en medida de formular las preguntas pertinentes y de analizar el comportamiento de las personas, los equipos y los administradores que participen en tareas relacionadas con la gestión de la fatiga. En particular, deberán ser capaces de:

- demostrar conocimientos específicos sobre principios científicos relativos a la gestión de la fatiga (véase el Capítulo 2);
- analizar los estudios pertinentes y señalar las consecuencias operacionales de sus resultados;
- interpretar el análisis de los datos y saber cuándo son necesarias las contribuciones de expertos;
- evaluar casos de seguridad operacional y establecer niveles de riesgo;
- evaluar la idoneidad de diversas medidas de mitigación de la fatiga en contextos operacionales específicos;
- determinar las diferencias entre un SMS y un FRMS en lo concerniente a la gestión de los riesgos asociados a la fatiga;
- comprender la aplicación adecuada de modelos biomatemáticos, de utilizarse en el marco de un FRMS, y detectar su empleo impropio.

Habida cuenta de ello, es necesario establecer los requisitos apropiados en materia de instrucción especializada para todo el personal de reglamentación participante. También es necesario tener en cuenta las necesidades de instrucción recurrentes con objeto de mantener los conocimientos al día.

**6.2. ESTABLECIMIENTO DE UN PROCESO DE APROBACIÓN DEL FRMS (ETAPAS 1, 2 Y 3)**

Una vez que el Estado haya aprobado el establecimiento de reglamentos relativos al FRMS, deberá documentar pormenorizadamente los requisitos para la obtención de aprobación de un FRMS. En la presente Sección se describe un proceso documentado de aprobación de un FRMS.

El proceso de implantación del FRMS de un proveedor de servicios debe constar necesariamente de varias fases, cada una de las cuales deberá ser examinada y aprobada por el Estado antes que comience la fase siguiente. A continuación se enumeran dichas fases:

1. Preparación
2. Prueba
3. Puesta en marcha
4. Mantenimiento y mejora

En la Tabla 6-1 se proporciona una visión general de los objetivos del Estado y del proveedor de servicios a lo largo de las tres fases de implantación del FRMS de un proveedor de servicios. El proceso de aprobación abarca las fases 1-3 y se aborda en la presente sección; la fase 4 corresponde a la supervisión continua de un FRMS aprobado y se aborda en la Sección 6.2.4.

**Tabla 6-1. Objetivos del Estado y del proveedor de servicios durante las diversas fases de implantación de un FRMS**

		Proveedor de servicios	Estado
Proceso de aprobación	Fase 1. Preparación	Desarrollo de la capacidad del FRMS	Evaluación de viabilidad
	Fase 2. Prueba	Validación de la capacidad del FRMS	Evaluación de la capacidad del FRMS
	Fase 3. Puesta en marcha	Obtención de la aprobación	Aprobación del FRMS
Supervisión continua	Fase 4. Mantenimiento y mejora	Incorporación del FRMS a las operaciones habituales	Incorporación del FRMS a las actividades habituales de supervisión reglamentaria

El tiempo necesario para aprobar plenamente un FRMS depende de varios factores, a saber, la complejidad del FRMS; el nivel previsto de riesgo asociado a la fatiga; y la capacidad y los recursos del Estado y del proveedor de servicios. La plena aprobación del FRMS de un proveedor de servicios de gran tamaño y complejidad, o de un proveedor que deba gestionar riesgos significativos, puede durar de 2 a 3 años. Sin embargo, las condiciones operacionales que instan a los proveedores de servicios a establecer un FRMS suelen precisar su resolución oportuna, y desde un punto de vista de reglamentación, no deben autorizarse durante un período de tiempo indefinido las operaciones de un proveedor de servicios que no se ajusten a las limitaciones prescriptivas en el marco de un “FRMS en proceso de aprobación”. El Estado necesita contar con una serie de intervenciones y requisitos oportunos por parte del proveedor de servicios que conduzcan a la plena aprobación de su FRMS.

En la Figura 6-1 se reseñan las etapas de implantación que debe observar un proveedor de servicios en cada una de las fases. En la Figura 6-2 se muestran asimismo las correspondientes etapas de reglamentación (en color azul). A

continuación se describen pormenorizadamente las etapas de reglamentación relativas al proceso de aprobación (fases 1-3) y la supervisión continua (fase 4).

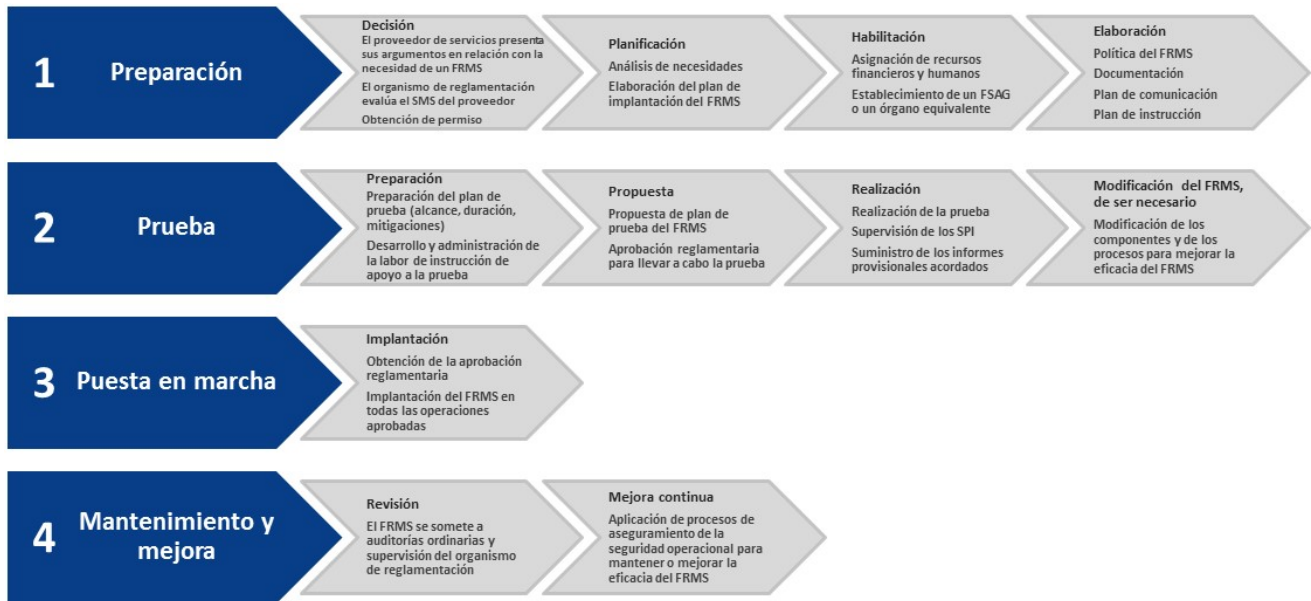


Figura 6-1. Las cuatro fases de implantación de un FRMS



Figura 6-2. Etapas integradas que deben observar los proveedores de servicios (en color gris) y los Estados (en color azul) al implantar un FRMS

### 6.2.1 FASE 1: PREPARACIÓN

El objetivo de la Fase 1 es que el proveedor de servicios establezca un plan de implantación general aceptable para el Estado en el que se aborde el modo de funcionamiento del FRMS y su tipo de integración en otras partes de la organización del proveedor de servicios, así como las personas responsables del FRMS y de velar por su implantación satisfactoria.

#### EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE GESTIÓN DEL RIESGO COMO MEDIDA PREPARATORIA DEL FRMS



Antes de preparar la implantación de un FRMS, el proveedor de servicios debería poner sus intenciones en conocimiento del Estado. Esta medida inicial contribuye a establecer una relación de trabajo abierta y fundada entre el Estado y el proveedor de servicios. El Estado puede fomentar el contacto inicial con los proveedores de servicios que prevean desarrollar un FRMS requiriendo una notificación de intenciones por escrito.

Esta colaboración inicial entre el Estado y el proveedor de servicios brinda al CASI la posibilidad de evaluar la capacidad general de dicho proveedor para la gestión del riesgo, elemento primordial para determinar su capacidad de preparación de un FRMS. En esta etapa tan prematura el proveedor de servicios debe ser capaz de demostrar un sistema eficaz de notificación de seguridad operacional, así como los conocimientos necesarios para proseguir la elaboración de sus planes de implantación de un FRMS.

Puesto que un FRMS requiere metodologías similares a las de un SMS, y habida cuenta de la comunicación que debe existir entre ambos, el Estado debería evaluar la capacidad del proveedor de servicios en lo concerniente al rendimiento en materia de seguridad operacional y gestión del riesgo antes de alentar nuevas inversiones en un FRMS. Un buen indicador de la capacidad del proveedor de servicios para desarrollar un FRMS es que pueda demostrar la aplicación previa eficaz de sus procesos del SMS en la gestión de riesgos asociados a la fatiga, con arreglo a las limitaciones prescriptivas y sus correspondientes requisitos. En particular, ello puede demostrarse mediante:

- la conveniencia y eficacia de las medidas de seguimiento y el aprovechamiento de los resultados;
- la voluntad del personal para notificar problemas de seguridad operacional;
- la organización de programas de instrucción adecuados sobre la fatiga;
- la identificación de métodos propicios para la supervisión de riesgos asociados a la fatiga;
- la demostración de horarios de trabajo estables (por medio de la comparación de los períodos de trabajo planificado y los períodos de trabajo efectuado); y
- la existencia de una metodología eficaz en el marco de los procesos de notificación de seguridad operacional para analizar los indicadores sobre rendimiento en materia de seguridad operacional y evaluar sus tendencias.

Dicha demostración permitirá al proveedor de servicios poner de manifiesto su capacidad para obtener y analizar datos sobre la fatiga, y en particular, extraer las conclusiones adecuadas para concebir medidas de mitigación eficaces y supervisar su eficacia continuamente.

Una vez que el CASI haya constatado que el proveedor de servicios tiene la capacidad necesaria para concebir las medidas de mitigación necesarias en el plano operacional y demostrar su eficacia de forma continua por medio de procesos fidedignos de obtención y análisis de datos, el Estado puede aprobar la solicitud de un FRMS por parte de dicho proveedor.

En esta etapa, el CASI debería analizar con el proveedor de servicios el modo de demostrar en la fase de prueba un nivel de riesgo asociado a la fatiga en las operaciones que abarque el FRMS equivalente (o inferior) al de las operaciones que se sigan rigiendo por los límites prescriptivos. A tal efecto, el organismo de reglamentación y el proveedor de servicios deberán identificar y acordar medidas (SPI) cuyo nivel de seguridad operacional se ajuste a los límites prescriptivos. En determinados casos, puede ser necesario contar con los conocimientos científicos especializados adecuados para contribuir a elaborar un sólido estudio científico que permita comparar de forma fidedigna varios niveles de riesgo asociado a la fatiga en diversas operaciones.

#### ORIENTACIÓN CONTINUA EN MATERIA DE REGLAMENTACIÓN DURANTE LA PLANIFICACIÓN, HABILITACIÓN Y ELABORACIÓN DE LOS PROCESOS DEL FRMS



En este período de trabajo, el proveedor de servicios establece el plan de su FRMS, en el que se describe la elaboración de cada proceso del FRMS; por otro lado, el Estado debe proporcionar un mayor nivel de orientación y apoyo.

En particular, la actividad de reglamentación abarcará:

- el análisis de las necesidades del proveedor de servicios;
- la identificación del personal clave y la constitución del FSAG; y
- el examen de la política y la documentación del FRMS.

Ello se aborda a continuación.

#### ANÁLISIS DE LAS NECESIDADES DEL PROVEEDOR DE SERVICIOS

Cabe la posibilidad de que la organización del proveedor de servicios cuente de antemano con gran parte de los elementos necesarios para implantar un FRMS. En el marco de las actividades de planificación de un FRMS, el proveedor de servicios debería analizar sus necesidades con objeto de:

- identificar los elementos del FRMS que ya poseen sus sistemas y procesos existentes;
- determinar sus sistemas y procesos existentes susceptibles de poder modificarse para satisfacer las necesidades del FRMS (con objeto de evitar elementos redundantes en la medida de lo posible); y
- decidir qué nuevos sistemas y procesos deben desarrollarse específicamente para el FRMS.

Los Estados pueden proporcionar al proveedor de servicios herramientas de apoyo para llevar a cabo dicho análisis de necesidades. Por ejemplo, la lista de verificación que figura en el Apéndice K. Dichas herramientas son asimismo de gran

utilidad en los procesos de auditoría del organismo de reglamentación, y cabe utilizar también la lista de verificación que se haya facilitado al proveedor de servicios como referencia para las actividades de aprobación y vigilancia.

Los resultados del análisis de necesidades constituyen el punto de partida para elaborar el plan de implantación del FRMS del proveedor de servicios.

---

#### DETERMINACIÓN DEL MÉTODO PARA ESTABLECER UNA REFERENCIA DE SEGURIDAD OPERACIONAL EQUIVALENTE

---

Con objeto de concertar SPI eficaces es necesario establecer un nivel de referencia en materia de seguridad operacional. A tal efecto, se utilizan los sistemas de medición relativos a la fatiga correspondientes a los reglamentos sobre limitaciones prescriptivas en el marco de los procesos del SMS del proveedor de servicios en circunstancias operacionales específicas (por ejemplo, la duración promedio del sueño en un período no laboral habitual con respecto al nivel promedio de atención y desempeño al final del período de trabajo relacionado con la seguridad operacional).

El Estado y el proveedor de servicios deberán acordar el método que utilice dicho proveedor para demostrar un nivel de seguridad operacional equivalente respecto de la fase de prueba del FRMS propuesta. Ello permitirá comparar las mediciones de referencia en materia de seguridad operacional con respecto a las previstas teniendo en cuenta los límites propuestos en el FRMS. Entre los SPI que pueden considerarse cabe destacar la duración promedio del sueño en el período de 24 horas que precede al comienzo del descenso (en el caso de los pilotos) o la duración promedio del sueño en el período de 24 horas que precede a un período de trabajo (en el caso de los controladores del tránsito aéreo).

---

#### IDENTIFICACIÓN DEL PERSONAL CLAVE Y CONSTITUCIÓN DEL FSAG

---

Al realizar el análisis de necesidades anteriormente señalado, el proveedor de servicios precisará personal que sea capaz de:

- evaluar las necesidades en materia de instrucción sobre la fatiga;
- ofrecer experiencia sobre el establecimiento de listas de turnos y conocimientos especializados en relación con el sistema utilizado a tal efecto;
- proporcionar conocimientos especializados sobre el contexto operacional general, en particular las operaciones que se hayan previsto en el marco del FRMS; y
- proporcionar conocimientos sobre los requisitos jurídicos y de reglamentación asociados a la gestión de la fatiga.

Habida cuenta de ello, las actividades de planificación del proveedor de servicios incluirán en gran medida la identificación del personal clave. Dicho personal podría incorporarse, de forma íntegra o parcial, a un Grupo de acción sobre riesgos de seguridad operacional asociados a la fatiga (o grupo equivalente).

Si bien la asistencia que brindan los consultores en un FRMS puede ser muy útil en determinadas ocasiones, sus conocimientos operacionales y su experiencia no son equiparables a los del proveedor de servicios. Consecuentemente, no deberían ser los encargados de elaborar el plan relativo a un FRMS, ni ser el único punto de contacto. Un FRMS debe ser propiedad de sus usuarios, que deberán poseer el compromiso y los conocimientos necesarios para aplicarlo, y ello deberá demostrarse al Estado a partir de las etapas iniciales del FRMS.

En la fase 1 se encargará al FSAG o a un órgano equivalente (que cuente probablemente con el apoyo de un consultor, en función de la complejidad del FRMS que se prevea implantar) la realización de las tareas siguientes:

- elaboración de la política y la documentación del FRMS;
- identificación de las necesidades propias y las de los proveedores de servicios en materia de instrucción; y
- elaboración del plan de promoción y comunicación del FRMS.

#### EXAMEN DE LA POLÍTICA Y LA DOCUMENTACIÓN DEL FRMS

---

Con objeto de determinar si debería autorizarse al proveedor de servicios a pasar a la fase 2 y a comenzar la preparación de una propuesta de prueba, el Estado debería comprobar si el proveedor de servicios (por medio de la labor del FSAG o un grupo equivalente):

- ha llevado a cabo un análisis de necesidades;
- ha formulado una declaración de política sobre el FRMS firmada por el funcionario competente. La formulación de la política al comienzo del proceso de implantación del FRMS contribuirá a definir el alcance del FRMS;
- ha realizado la atribución de recursos financieros y humanos adecuada. A tal efecto, el funcionario competente del FRMS deberá tener la autoridad y la capacidad de control necesarias;
- ha elaborado un plan de implantación del FRMS;
- ha elaborado un plan de documentación del FRMS. Cabe esperar que dicho plan varíe conforme el FRMS pasa a la fase operacional;
- un plan de comunicación del FRMS. Cabe esperar que dicho plan varíe conforme el FRMS pasa a la fase operacional;
- ha establecido un programa de instrucción destinado a todo el personal que participe en la fase 2 de prueba del FRMS.
- ha constituido un Grupo de acción sobre riesgos de seguridad operacional asociados a la fatiga (FSAG o grupo equivalente) que sea capaz de acometer la fase 2.

Habida cuenta de que la preparación de esos documentos y procesos exige tiempo y recursos, se recomienda que el proveedor de servicios demuestre los avances que ha realizado durante esta fase. Ello debería permitir la pronta manifestación de las inquietudes del Estado.

El formulario de evaluación del FRMS (que figura en la presente Sección, *Análisis de las necesidades del proveedor de servicios*; véase el Apéndice K) debería facilitar al CASI el examen teórico de la política y la documentación pertinentes para determinar si las medidas preparatorias iniciales del proveedor de servicios permiten satisfacer los requisitos de reglamentación. A tal efecto, será preciso evaluar:

- el contenido de la política;
- si la estructura orgánica permite abordar adecuadamente los riesgos específicos del FRMS;
- el proceso de registro de las desviaciones que permia documentar el alcance y los motivos de los rebasamientos significativos de los períodos de trabajo programados, las reducciones significativas de los períodos de descanso y el número de ocasiones en las que se cuenta con el acuerdo de los miembros del personal para ampliar un período de trabajo sin observar las limitaciones prescriptivas;
- el proceso propuesto de evaluación del riesgo asociado a la fatiga;

- los procesos propuestos de aseguramiento de la seguridad operacional, en particular los métodos de supervisión y gestión de los cambios realizados en el FRMS;
- la incorporación de los procesos del FRMS a las funciones cotidianas del proveedor de servicios;
- los procedimientos de auditoría del control de la calidad;
- el plan y los procedimientos iniciales de instrucción (incluida la notificación de la fatiga);
- las atribuciones del Grupo de acción sobre riesgos de seguridad operacional asociados a la fatiga; y
- la información pormenorizada sobre las actividades de promoción de la seguridad operacional.

Al final de la fase 1 el CASI habrá establecido los canales de comunicación adecuados con el proveedor de servicios, previa constatación de que dicho proveedor ha observado los procesos básicos del FRMS y de que ha asignado recursos adecuados al desarrollo de un FRMS, y estará preparado para aplicar esos procesos y recursos en la fase 2 de prueba del FRMS.

### 6.2.2 FASE 2: PRUEBA

Esta fase tiene como objetivo permitir al proveedor de servicios que demuestre la capacidad de su FRMS a lo largo de un período de prueba. A tal efecto, será necesario elaborar un plan pormenorizado para el período de prueba del FRMS en relación con las operaciones específicas para las que se haya previsto su implantación.

El plan propuesto deberá ser concertado con el Estado e incluir indicadores de rendimiento en materia de seguridad operacional (SPI) acordados, que serán objeto de supervisión al evaluar la prueba. Una vez que se haya aprobado la propuesta de prueba del FRMS, el Estado evaluará los resultados de la prueba, una vez que esta haya tenido lugar, así como los cambios necesarios que se efectúen en la misma.

En la fase 2 (prueba), la actividad de reglamentación abarcará, en particular:

- las actividades de orientación durante la preparación de la propuesta de prueba;
- la evaluación de la propuesta de prueba;
- la supervisión de la prueba; y
- la revisión de los resultados de la prueba.

Ello se aborda a continuación.

#### ORIENTACIÓN EN MATERIA DE REGLAMENTACIÓN DURANTE LA PREPARACIÓN DE LA PROPUESTA DE PRUEBA



El mayor nivel de orientación y apoyo en materia de reglamentación durante la fase 1 debería proseguir hasta que el proveedor de servicios presente una propuesta de prueba de su FRMS. Ello reviste gran importancia, puesto que el proveedor de servicios ha de elaborar su caso de seguridad operacional en el marco de la propuesta de prueba. El formulario de evaluación del FRMS puede ser asimismo una herramienta útil para el proveedor de servicios en esta etapa.

El Estado podría tener interés particular en identificar determinados elementos que deba incluir proveedor de servicios en la propuesta de prueba. Entre dichos elementos, cabe destacar:

- *el alcance, los límites exteriores y la evaluación del posible riesgo adicional, así como el modo de supervisar y mitigar ese riesgo.*

Las herramientas de supervisión propuestas deben ser las adecuadas, con objeto de convencer al Estado de que la prueba permite evaluar eficazmente el FRMS. Para adoptar esta decisión, el CASI podría solicitar conocimientos científicos o técnicos externos.

- *un plazo de tiempo para el periodo de prueba.*

Si bien es preciso conceder el tiempo necesario al proveedor de servicios para que demuestre el funcionamiento de todos los componentes de un FRMS (en particular los procesos de aseguramiento de la seguridad operacional), no deberán autorizarse durante un período de tiempo indefinido las operaciones de dicho proveedor que no observen los límites prescriptivos. Los períodos de prueba prolongados disminuyen la utilidad de la aprobación de un FRMS. El proveedor de servicios no podrá seguir utilizando un “FRMS en proceso de elaboración” sin hacer todo lo posible por satisfacer todos los requisitos necesarios para su aprobación.

A medida que concluye la elaboración de la propuesta de prueba del FRMS, el Estado debería establecer un programa de supervisión que permita una planificación de recursos adecuada y proporcione los recursos de supervisión adicionales necesarios durante el desarrollo de la prueba.

## EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DE PRUEBA



La propuesta de prueba del FRMS debería comprender un caso de seguridad operacional. Con objeto de evaluar dicha propuesta, el Estado puede seguir las mismas etapas de evaluación de los casos de seguridad operacional para refrendar variantes de los límites prescriptivos (véase el Capítulo 4, 4.2.3). No obstante, al evaluar la propuesta de un caso de seguridad operacional del FRMS, el proceso de evaluación se llevará a cabo de forma más rigurosa y deberá incluir visitas a la organización a los efectos de supervisión y auditoría. Las etapas mencionadas anteriormente son las siguientes:

1. evaluación de las características, del alcance y de la incidencia del cambio propuesto;
2. evaluación de la metodología de identificación de peligros y de sus consecuencias;
3. evaluación de la metodología de evaluación del riesgo asociado a la fatiga y del modo de aprobar la asunción de ese riesgo;
4. examen de la idoneidad de las medidas de mitigación del riesgo;
5. determinación de la validez de las reclamaciones, los argumentos y las pruebas del caso de seguridad operacional;
6. evaluación de los planes de supervisión continua de la incidencia en la seguridad operacional de los límites, los horarios de trabajo y las medidas de mitigación que se propongan;
7. evaluación de los anteriores comportamientos en materia de seguridad operacional demostrados en la organización (incluidas las políticas y las prácticas de notificación de seguridad operacional).

A continuación se abordan pormenorizadamente esas políticas.

1. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS, DEL ALCANCE Y DE LA INCIDENCIA DE LA PROPUESTA DE PRUEBA DEL FRMS

Objetivo	Garantizar al Estado que el proveedor de servicios comprende las limitaciones y los métodos que propone, en particular su incidencia directa o indirecta de los niveles de fatiga del personal que desempeñará su labor en el marco de los acuerdos definidos en la propuesta de prueba del FRMS.
Métodos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar claramente en la documentación que se aporte las limitaciones y los métodos propuestos y sus diferencias con respecto a los límites prescriptivos, así como las operaciones en las que está prevista su aplicación.</li> <li>• Demostrar en la documentación que se aporte que el proveedor de servicios ha tenido en cuenta los efectos directos o indirectos de la prueba del FRMS propuesta en esas operaciones y en el resto de los servicios.</li> </ul>

2. EVALUACIÓN DE LA IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y SUS CONSECUENCIAS

Objetivo	Garantizar al Estado que se ha llevado a cabo un proceso de identificación de peligros asociados a la fatiga y que las consecuencias de esos peligros se han documentado debidamente.
Métodos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar el método utilizado para identificar y evaluar los peligros asociados a la fatiga y su incidencia en la prueba del FRMS propuesta.</li> <li>• Revisar otros peligros directos o indirectos identificados en relación con la prueba del FRMS, incluidas sus consecuencias.</li> <li>• Tener en cuenta los riesgos del proceso de transición en la operación relacionada con la prueba del FRMS.</li> </ul>

### 3. EVALUACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LA FATIGA Y DEL MODO DE APROBAR LA ASUNCIÓN DE ESE RIESGO

Objetivo	Garantizar al Estado un nivel de riesgo aceptable asociado a la prueba del FRMS.
Métodos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Examinar el registro relativo a la evaluación del riesgo.</li> <li>• Revisar el modo de clasificar sus consecuencias con respecto a las definiciones de gravedad y probabilidad.</li> <li>• Revisar las calificaciones de las personas que llevaron a cabo dicha clasificación.</li> <li>• Determinar la conveniencia de la evaluación del riesgo antes y después de la aplicación de las medidas de mitigación a nivel orgánico.</li> <li>• Demostrar la eficacia de las medidas de control y mitigación de fatiga existentes.</li> <li>• Confirmar que una persona debidamente autorizada ha asumido el nivel de riesgo que siga existiendo y de que dicha asunción se ha registrado.</li> </ul>

### 4. EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL RIESGO

Objetivo	Garantizar al Estado que las medidas de mitigación identificadas son apropiadas a los efectos de gestión del riesgo asociado a la fatiga previsto.
Métodos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar quién tomó parte en el proceso de identificación y establecimiento de las medidas de mitigación para garantizar ese proceso al nivel adecuado de la estructura orgánica del proveedor de servicios, con la participación de las personas pertinentes.</li> <li>• Examinar exhaustivamente las medidas de mitigación de la fatiga propuestas sobre la base de los conocimientos del proveedor de servicios que propone la prueba del FRMS, y de otros proveedores de servicios en situaciones similares, con objeto de determinar si dichas medidas de mitigación son adecuadas y susceptibles de ser eficaces.</li> <li>• Revisar los procesos y procedimientos del proveedor de servicios para evaluar la idoneidad de su plan de gestión del riesgo, incluidas sus actividades de instrucción.</li> <li>• Tener en cuenta otros aspectos del desempeño del personal de operaciones que podrían verse afectados por las medidas de mitigación.</li> </ul> <p style="text-align: right;"><i>Deberá garantizarse al Estado que el proveedor de servicios no depende en demasía de los programas de instrucción y concienciación a los efectos de mitigación de los riesgos asociados a la fatiga.</i></p>

5. DETERMINACIÓN DE LA VALIDEZ DE LAS RECLAMACIONES, LOS ARGUMENTOS Y LAS PRUEBAS QUE SE FORMULEN EN RELACIÓN CON LA EVALUACIÓN DEL RIESGO

Objetivo	Garantizar al Estado la solidez de las reclamaciones y los argumentos y la exactitud e interpretación adecuada de las pruebas de apoyo.
Métodos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar los argumentos sobre seguridad operacional para confirmar que se ha probado la justificación de un nivel aceptable de seguridad operacional.</li> <li>• Respaldar los argumentos sobre seguridad operacional mediante estudios o prácticas idóneas debidamente validados.</li> <li>• Mitigar los riesgos transitorios. Analizar la posible incidencia negativa de la prueba del FRMS propuesta en la gestión de los riesgos orgánicos de mayor alcance.</li> <li>• Incluir conclusiones claras en la evaluación del riesgo.</li> <li>• Tener en cuenta, con respecto a las medidas de mitigación propuestas, todos los requisitos jurídicos aplicables al trabajador (en los planos nacional, internacional, de seguridad operacional o social). Asegurarse de que se han observado y aplicado pertinentemente.</li> </ul>

6. EVALUACIÓN DE LOS PLANES DE SUPERVISIÓN CONTINUA DE LA INCIDENCIA EN LA SEGURIDAD OPERACIONAL DE LOS LÍMITES, LOS HORARIOS DE TRABAJO Y LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTOS

Objetivo	Garantizar al Estado que se han identificado adecuadamente los peligros asociados a la propuesta de prueba del FRMS, y que la eficacia de las medidas de mitigación se evaluará con respecto a los SPI acordados.
Métodos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurarse de que el proveedor de servicios ha aplicado los procesos adecuados y de que ha demostrado su capacidad para permitir su supervisión continua mediante actividades del SMS existentes.</li> <li>• Verificar el establecimiento de los indicadores de rendimiento en materia de seguridad operacional (SPI) convenidos a los efectos de supervisión durante la prueba. Cabe destacar los siguientes SPI habituales:             <ul style="list-style-type: none"> <li>– los SPI operacionales para supervisar las causas de la fatiga asociadas al servicio (por ejemplo, aplicación de la discreción del capitán);</li> <li>– los SPI basados en datos reactivos sobre la fatiga (por ejemplo el número de notificaciones de fatiga relativa a un patrón de trabajo determinado);</li> <li>– los SPI basados en la supervisión proactiva de los niveles reales de fatiga del personal de operaciones pertinente (por ejemplo, niveles elevados de somnolencia subjetiva al final de un período de trabajo).</li> </ul> </li> <li>• Identificar un proceso de revisión para evaluar la incidencia de los cambios en el proveedor de servicios o en el entorno de operaciones.</li> </ul>

Una vez que se haya aprobado la propuesta de prueba, se autorizará al proveedor de servicios a comenzar la prueba con arreglo al calendario previsto.

## SUPERVISIÓN DE LA PRUEBA



El Estado deberá supervisar exhaustivamente los avances registrados en la prueba con arreglo al calendario previsto mediante:

- la obtención de retroalimentación periódica (en particular el envío de información actualizada por correo electrónico y el seguimiento de los resultados de la prueba);
- el examen teórico de los SPI operacionales convenidos para la prueba;
- el examen de los informes de situación en etapas específicas del período de prueba;
- la evaluación de la elaboración de toda la documentación relativa a los procesos y procedimientos del FRMS del proveedor de servicios;
- la evaluación del programa de instrucción del FRMS, incluida su eficacia;
- la realización de visitas sobre el terreno (en particular, la asistencia a las reuniones del FSAG, los debates con el personal de operaciones, las entrevistas con el personal clave y las reuniones con los correspondientes expertos internos o externos); y
- la inspección directa de las operaciones de prueba.

El Estado supervisará a lo largo de la prueba los SPI acordados. Si durante la supervisión de la prueba un proveedor de servicios constatará datos o informes muy distintos de los previstos, deberá notificarlo al Estado, que revisará inmediatamente la operación del FRMS con objeto de identificar posibles consecuencias imprevistas no intencionadas.

Cabe esperar que la definición de una gran variedad de SPI permita determinar de modo más fidedigno los niveles de fatiga y de desempeño en el marco del FRMS. Los SPI más habituales asociados a la fatiga son los siguientes:

- los SPI operacionales que permiten supervisar las causas de la fatiga asociadas al servicio (en particular las interrupciones a discreción del capitán);
- los SPI basados en datos reactivos sobre la fatiga (por ejemplo, el número de notificaciones de fatiga en relación con un patrón de trabajo determinado);
- los SPI basados en la supervisión proactiva de los niveles reales de fatiga del personal de operaciones pertinente (por ejemplo, los niveles elevados de somnolencia subjetiva al final de un período de trabajo).

REVISIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA



En primer lugar, el proveedor de servicios deberá demostrar que la prueba arroja los resultados adecuados en materia de seguridad operacional. A tal efecto, podrá presentar un informe final sobre la prueba en el que figure un análisis de los SPI acordados, así como los correspondientes informes obligatorios en materia de seguridad operacional. El Estado también debería comprobar si se ha producido algún cambio operacional u orgánico durante el período de prueba que pudiera repercutir en los resultados de la misma. Por otro lado, el Estado debería revisar cualquier otro tipo de información pertinente, en particular mediante auditorías a nivel estatal del proveedor del servicio en otras esferas, o el análisis de los resultados de estudios sobre operaciones similares.

El resultado de la revisión del Estado determinará la existencia de la necesidad de ajustar algún límite o requisito de la prueba, incluida la mejora de las medidas de mitigación. Podría ser necesario redefinir algunos aspectos de la prueba en función de las características y la gravedad de las inquietudes del Estado.

6.2.3 FASE 3: PUESTA EN MARCHA

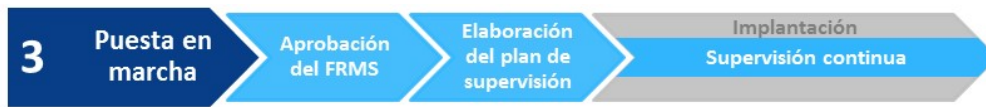
Una vez que se haya garantizado al Estado el pleno funcionamiento del FRMS de prueba y un nivel aceptable de rendimiento en materia de seguridad operacional, el Estado aprobará el FRMS, tras lo cual dará comienzo la fase 3.

APROBACIÓN DE UN FRMS



La autorización del FRMS faculta al proveedor de servicios para aplicar dicho FRMS en todas las operaciones especificadas e incorporarlo a sus operaciones habituales. Si el proveedor de servicios desea ampliar el alcance del FRMS para abarcar nuevas operaciones, deberá presentar un caso de seguridad operacional adicional o modificado, y probablemente realizar una nueva prueba para demostrar la eficacia del FRMS a los efectos de gestión del riesgo asociado a la fatiga en esas nuevas operaciones, es decir, deberá volver a iniciar la fase 2.

## ELABORACIÓN DEL PLAN DE SUPERVISIÓN DEL FRMS



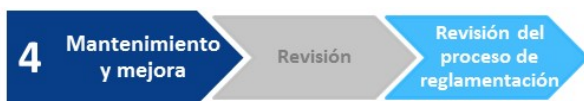
Con objeto de llevar a cabo una planificación de recursos adecuada, el Estado deberá elaborar un plan de supervisión del FRMS para asegurar la supervisión continua adecuada del mismo. Ello incluye la programación de auditorías oficiales, inspecciones generales, exámenes teóricos y actualizaciones periódicas de SPI. Al elaborar ese plan de supervisión también deberá tenerse en cuenta la autorización de visitas *ad hoc* y el aumento de las exigencias de supervisión al modificarse el alcance del FRMS.

En la fase 3 el nivel de supervisión reglamentaria será, por lo general, inferior al de la fase de prueba, si bien deberá ser suficiente para garantizar al Estado que el FRMS se ajusta al funcionamiento previsto en todas las operaciones a las que se aplica. No obstante, inmediatamente después de la aprobación del FRMS, el Estado podría exigir el mantenimiento del nivel inicial de supervisión, más elevado que el necesario a los efectos de supervisión reglamentaria ordinaria, con objeto de asegurar que el proveedor de servicios siga gestionando su FRMS adecuadamente. En la Sección 6.2.4 siguiente se aborda pormenorizadamente la supervisión continua del FRMS.

### 6.2.4 FASE 4: MANTENIMIENTO Y MEJORA

En la fase 4, el Estado deberá incluir las actividades de supervisión del FRMS aprobado del proveedor de servicios en el ámbito de su programa de supervisión habitual. Los requisitos reglamentarios en materia de supervisión se reducirán hasta alcanzar su nivel habitual. Al igual que en la fase 3, si el proveedor de servicios desea ampliar el alcance del FRMS, deberá presentar un caso de seguridad operacional adicional, o modificado, y probablemente realizar una nueva prueba, es decir, deberá volver a iniciar la fase 2. Ello se aborda a continuación.

## REVISIÓN DEL PROCESO DE REGLAMENTACIÓN



Tras un período de tiempo predeterminado posterior a la implantación inicial de un FRMS aprobado, el Estado podría requerir la revisión de sus procesos y procedimientos de supervisión con miras a lograr mejoras basadas en las conclusiones extraídas a lo largo del proceso de implantación del FRMS del proveedor de servicios.

En el marco de las atribuciones de dicha revisión debería abordarse, como mínimo:

- la adecuación constante al propósito de los cuatro componentes del FRMS, es decir, el control adecuado de los riesgos asociados a la fatiga,
- la satisfacción de las necesidades del sistema, y
- la eficacia de los mecanismos de instrucción, promoción y aseguramiento.

Deberían formularse recomendaciones para mejorar los procesos y procedimientos de supervisión con objeto de garantizar su mejora continua.

#### SUPERVISIÓN CONTINUA DEL FRMS



Al supervisar el FRMS de un proveedor de servicios, el Estado persigue garantizar el funcionamiento armónico de todos los procesos del FRMS con respecto a las operaciones específicas en las que se han aplicado, así como el mantenimiento de un nivel aceptable de rendimiento en materia de seguridad operacional. El CASI deberá estar al corriente de los nuevos estudios o actividades de investigación susceptibles de proporcionar información adicional sobre el riesgo en los tipos de operaciones que sean objeto de supervisión.

Por otro lado, al supervisar el FRMS de un proveedor de servicios, el CASI deberá examinar las pruebas relativas a las funciones de aseguramiento de la seguridad operacional del FRMS del proveedor de servicios mediante la evaluación de las tendencias que registren los SPI y la revisión de los objetivos acordados sobre rendimiento en materia de seguridad operacional del FRMS. Deberá confirmarse que el proveedor de servicios identifica, de ser necesario, posibles tendencias adversas y que las gestiona adecuadamente, en consonancia con las funciones de evaluación del riesgo.

Dichas pruebas podrán obtenerse mediante la evaluación de:

- los elementos corregidos o incorporados después de la aprobación del FRMS;
- los ajustes de los límites exteriores y de las medidas de mitigación con respecto a los datos;
- los cambios orgánicos u operacionales que pudieran repercutir en el FRMS;
- el conjunto de actividades y prácticas existentes en materia de instrucción, incluidos todos los registros de instrucción del personal; y
- las normas sobre auditorías internas de los procesos del FRMS.

En el marco de las actividades de supervisión ordinaria, el CASI se entrevistará con las personas que tomen parte en el FRMS y supervisará las modificaciones del personal clave del FRMS. Si dicho personal clave se modifica, el CASI debería garantizar que el nuevo personal figure en la lista de personas con las que debe entrevistarse. El CASI también podría solicitar, en determinadas ocasiones, participar en una reunión del Grupo de acción sobre riesgos de seguridad operacional asociados a la fatiga de un proveedor de servicios, a fin de tener una comprensión más cabal de los procesos de su FRMS, si bien el CASI no puede participar en las actividades de dicho Grupo de acción. El CASI también podría realizar una auditoría de las principales fuentes de información aportada al sistema (por ejemplo, notificaciones de fatiga, registros de los períodos de trabajo previsto y los períodos de trabajo efectuado). El Estado debería evaluar periódicamente el contenido y la eficacia de los programas de instrucción y capacitación del FRMS.

De forma análoga el registro de las funciones de auditoría de la supervisión habitual, el Estado deberá velar por que disponga de un proceso de mantenimiento de registros del FRSM adecuado. En esos registros se almacenará información sobre los resultados, las conclusiones y las notificaciones de rectificación en relación con el proceso de aprobación y la supervisión continua.

## SUPRESIÓN DE LOS PRIVILEGIOS DEL FRMS

---

Los Estados deberán establecer un proceso que puedan aplicar en el caso de constatar deficiencias relativas a un FRMS. La supresión de los privilegios por parte del Estado deberá estar en consonancia con el nivel de riesgo que provoquen esas deficiencias. Las medidas adoptadas pueden incluir modificaciones administrativas o cambios operacionales en el FRMS, así como la retirada de la aprobación del FRMS.

A continuación se enumeran, por orden de menor a mayor gravedad, las tres alternativas posibles:

### 1. AVISO AL PROVEEDOR DE SERVICIOS PARA QUE MEJORE LOS PROCESOS DE SU FRMS

Si, a raíz de sus actividades de supervisión, el Estado dudara de la capacidad del FRMS del proveedor de servicios para cumplir los requisitos de reglamentación, ofrecerá a dicho proveedor la posibilidad de mejorar los aspectos específicos de su FRMS, con objeto de que se ajuste a los citados requisitos de reglamentación. Sobre la base de las conclusiones del proceso de auditoría, el Estado deberá asesorar al proveedor de servicios con miras a establecer conjuntamente un plan de acciones correctivas.

### 2. REDUCCIÓN DE LOS VALORES MÁXIMOS (Y/O AUMENTO DE LOS VALORES MÍNIMOS) A INSTANCIAS DEL ESTADO

Si, a raíz de sus actividades de supervisión, el Estado dudara de la eficacia de algún elemento del FRMS del proveedor de servicios, podría tener que revisar los valores máximos y mínimos establecidos por dicho proveedor. Estos límites establecidos por el Estado deberían seguir en vigor hasta que el proveedor de servicios pueda demostrar que los procesos de su FRMS son eficaces y el Estado recupere la confianza en el explotador en el plano de la reglamentación.

### 3. RETIRADA DE LA APROBACIÓN DEL FRMS

Si no pudiera abordarse una inquietud significativa en materia de seguridad operacional mediante las alternativas de cumplimiento anteriormente citadas, el Estado deberá retirar la aprobación del FRMS y exigir al proveedor de servicios que sus operaciones rijan con arreglo a reglamentos basados en límites prescriptivos. Sin perjuicio de observar dichos límites prescriptivos, el proveedor de servicios puede tratar de mejorar los procesos de su FRMS a fin de restablecer la confianza en él en el plano de la reglamentación, y volver a solicitar la aprobación de su FRMS. Llegados a este punto, si el Estado considera que el FRMS del proveedor de servicios cumple sus requisitos, podrá autorizar el FRMS con sujeción a condiciones restringidas (por ejemplo, la reducción de los valores máximos de los períodos de vuelo y de servicio y el aumento de los valores mínimos de los períodos de descanso) hasta que tenga confianza en el grado de desarrollo y la eficacia del sistema.

---

## APÉNDICE A. SARPS DE LA OACI SOBRE LA GESTIÓN DE LA FATIGA, INCLUIDOS SUS OBJETIVOS

A continuación se enumeran (en color azul) los SARPS sobre gestión de la fatiga en función del Anexo en el que figuran, incluida información pormenorizada sobre sus objetivos:

- Anexo 6, Parte I. Operación de aeronaves, Transporte aéreo comercial internacional - Aviones
- Anexo 6, Parte II. Operación de aeronaves, Aviación general internacional - Aviones
- Anexo 11. Servicios de tránsito aéreo

### A1. ANEXO 6, PARTE I

Los SARPS sobre gestión de la fatiga que contiene el Anexo 6, Parte I, figuran en:

- el Capítulo 4, Sección 4.10 – Gestión de la fatiga
- el Apéndice 2. Organización y contenido del manual de operaciones, Sección 2.1.2 – Contenido del manual de operaciones
- el Apéndice 7 – Requisitos del FRMS

#### A1.1 CAPÍTULO 4, SECCIÓN 4.10 – GESTIÓN DE LA FATIGA

**4.10.1** *El Estado del explotador establecerá reglamentos para fines de gestión de la fatiga. Estos reglamentos estarán basados en principios, conocimientos científicos y experiencia operacional, y su propósito será garantizar que los miembros de la tripulación de vuelo y de cabina estén desempeñándose con un nivel de alerta adecuado. Por consiguiente, el Estado del explotador establecerá:*

- a) reglamentos relativos a limitaciones del tiempo de vuelo, períodos de servicio de vuelo, períodos de servicio y períodos de descanso; y*
- b) reglamentos sobre sistemas de gestión de riesgos asociados a la fatiga (FRMS), cuando se autoriza al explotador para que utilice un FRMS con el fin de gestionar la fatiga.*

**Objetivo:** En virtud de la Norma 4.10.1 se estipulan las responsabilidades del Estado en materia de establecimiento de reglamentos sobre gestión de la fatiga. El establecimiento de reglamentos sobre limitaciones prescriptivas sigue siendo obligatorio, si bien el establecimiento de reglamentos sobre FRMS únicamente será necesario si el Estado autoriza a los explotadores a solicitar la aprobación de un FRMS. En consecuencia, la elaboración de reglamentos sobre FRMS es facultativa para el Estado. No obstante, en ambos tipos de reglamentos se deberán tener en cuenta los principios científicos conocidos (abordados en el Capítulo 3).

**4.10.2** El Estado del explotador requerirá que el explotador, conforme a 4.10.1 y con fines de gestión de sus riesgos de seguridad operacional relacionados con la fatiga, establezca:

- a) limitaciones del tiempo de vuelo, períodos de servicio de vuelo, períodos de servicio y períodos de descanso que estén dentro de los reglamentos prescriptivos de gestión de la fatiga establecidos por el Estado del explotador; o
- b) un sistema de gestión de riesgos asociados a la fatiga (FRMS) conforme a 4.10.6 para todas las operaciones; o
- c) un FRMS que se ajuste a 4.10.6 para parte de sus operaciones y a los requisitos de 4.10.2 a) para el resto de sus operaciones.

**Objetivo:** El objetivo de la Norma 4.10.2 es incidir, en los casos en los que el Estado haya establecido reglamentos sobre FRMS, en las tres opciones que tienen los explotadores para gestionar sus riesgos asociados a la fatiga, a saber: a) hacerlo exclusivamente con respecto a los reglamentos del Estado sobre limitaciones de los tiempos de vuelo y de servicio sobre la base de los procesos del SMS existentes; b) mediante la implantación de un FRMS para todas las operaciones; o c) por medio de la implantación de un FRMS aplicable a una parte de sus operaciones, al tiempo que el resto de las operaciones se ajusta a las limitaciones prescriptivas de los tiempos de vuelo y de servicio. En consecuencia, el objetivo de la presente Norma es autorizar al explotador a decidir qué método de gestión de la fatiga es más adecuado para sus tipos de operaciones específicas.

Si el Estado no ha establecido ningún reglamento sobre FRMS, los explotadores deberán gestionar sus riesgos asociados a la fatiga en el marco de sus procesos de gestión de la seguridad operacional existentes, en consonancia con las restricciones de las limitaciones prescriptivas de su Estado en materia de tiempos de vuelo y de servicio, o las variantes de esas limitaciones que haya aprobado el Estado. Puesto que la fatiga no es el único peligro gestionado mediante un SMS, como sucede al utilizar un FRMS, la concentración de recursos prevista al gestionar los riesgos relativos a la fatiga es bastante inferior.

**4.10.3** *Cuando el explotador adopta reglamentos prescriptivos de gestión de la fatiga para parte o para la totalidad de sus operaciones, el Estado del explotador podrá aprobar, en circunstancias excepcionales, variantes de estos reglamentos basándose en una evaluación de los riesgos proporcionada por el explotador. Las variantes aprobadas proporcionarán un nivel de seguridad operacional igual, o mejor, que el nivel que se alcanza con los reglamentos prescriptivos de gestión de la fatiga.*

**Objetivo:** Cabe reconocer que muchos Estados habían aprobado variantes de las limitaciones prescriptivas en materia de tiempos de vuelo y de servicio dirigidas a los explotadores antes de aprobar las normas sobre FRMS. En determinados casos, esas variantes obedecen a leves extensiones, y en virtud de la Norma 4.10.3 se autoriza a un explotador a mantener ligeras extensiones en determinadas operaciones y a gestionar sus riesgos asociados a la fatiga por medio de sus procesos del SMS sin necesidad de elaborar e implantar íntegramente un FRMS. La aprobación de cada variante está sujeta a la presentación de una evaluación del riesgo aceptable para el Estado.

El objetivo de la Norma 4.10.3 es reducir al máximo la “reglamentación mediante variantes” y evitar la aprobación de variantes que observen los imperativos operacionales si no se ha llevado a cabo una evaluación del riesgo. Su objetivo no es ofrecer una alternativa rápida y sencilla a un FRMS en los casos en los que se requiera un enfoque de gestión del riesgo asociado a la fatiga más exhaustivo. En particular, únicamente es aplicable en “circunstancias excepcionales”. El tipo de circunstancias consideradas “excepcionales” se abordan pormenorizadamente en el Capítulo 4, Sección 4.2. *Elaboración de reglamentos sobre variantes de un límite prescriptivo.*

**4.10.4** *El Estado del explotador aprobará el FRMS del explotador antes de que dicho sistema pueda reemplazar a uno o todos los reglamentos prescriptivos de gestión de la fatiga. Los FRMS aprobados proporcionarán un nivel de seguridad operacional igual, o mejor, que el nivel que se alcanza con los reglamentos prescriptivos de gestión de la fatiga.*

**Objetivo:** La Norma 4.10.4 tiene como objetivo especificar la necesidad de que el Estado disponga de un proceso transparente de aprobación de un FRMS, en virtud del cual un explotador tenga que demostrar, en última instancia, la eficacia de los procesos de su FRMS. Ello permite evitar la aprobación de un FRMS exclusivamente sobre la base de la presentación de un plan documentado o la revisión teórica del manual de un FRMS. El proceso de solicitud y obtención de la aprobación de un FRMS por parte de un Estado ha de ser transparente para el explotador (véase el Capítulo 6).

Mediante esta Norma también se especifica que los reglamentos prescriptivos sobre gestión de la fatiga constituyen la referencia de evaluación de un FRMS en términos de equivalencia de seguridad operacional.

**4.10.5** *Los Estados que aprueban el FRMS del explotador establecerán un proceso para asegurar que el FRMS proporciona un nivel de seguridad operacional equivalente, o mejor, que el nivel que se alcanza con los reglamentos prescriptivos de gestión de la fatiga. Como parte de este proceso, el Estado del explotador:*

*a) requerirá que el explotador establezca valores máximos para el tiempo de vuelo y/o los períodos de servicio de vuelo y los períodos de servicio, y valores mínimos para los períodos de descanso. Estos valores se basarán en principios y conocimientos científicos, con sujeción a procesos de garantía de la seguridad operacional, y serán aceptables para el Estado del explotador;*

*b) exigirá una reducción de los valores máximos o un aumento de los valores mínimos cuando los datos del explotador indiquen que estos valores son muy altos o muy bajos, respectivamente; y*

*c) aprobará un aumento de los valores máximos o una reducción de los valores mínimos sólo después de evaluar la justificación del explotador para efectuar dichos cambios, basándose en la experiencia adquirida en materia de FRMS y en los datos relativos a fatiga.*

**Objetivo:** La Norma 4.10.5 de los SARPS aborda la “gestión de cambios” y su objetivo es dar respuesta a las inquietudes provocadas por la posible aplicación de tiempos de vuelo y de servicio sin restricciones bajo la apariencia de un FRMS, así como prestar asistencia al Estado en la aplicación satisfactoria de los reglamentos basados en la performance que requieren los FRMS. También permite determinar claramente las expectativas de todas las partes interesadas y poner de manifiesto la capacidad del Estado para observar el conjunto de horas de vuelo y de servicio durante las que puede operar el explotador que utiliza el FRMS.

En virtud de lo establecido en 4.10.5 a), el explotador debe identificar un límite máximo para los tiempos de vuelo y de servicio y un límite mínimo para todos los períodos de descanso, aun si se aplican medidas de mitigación y procesos en el marco de un FRMS.

En virtud de lo establecido en 4.10.5 b), los Estados disponen de una alternativa más laxa para retirar la aprobación de un FRMS en los casos en los que un ajuste sea suficiente para asegurar el mantenimiento de un nivel de seguridad operacional equivalente. Ello persigue una mayor proactividad al abordar situaciones menos graves en las que los datos de un explotador pongan de manifiesto valores que tienden a ser demasiado elevados o demasiado bajos.

En virtud de lo establecido en 4.10.5 c), se garantiza que los explotadores que hayan demostrado una gestión responsable y exhaustiva de sus riesgos asociados a la fatiga mediante un FRMS suficientemente avanzado no se vean privados de sus plenos beneficios como consecuencia de restricciones innecesarias.

**4.10.6** *El explotador que implanta un FRMS para gestionar los riesgos de seguridad operacional relacionados con la fatiga, tendrá, como mínimo, que:*

- a) incorporar principios y conocimientos científicos en el FRMS;*
- b) identificar constantemente los peligros de seguridad operacional relacionados con la fatiga y los riesgos resultantes;*
- c) asegurar la pronta aplicación de medidas correctivas necesarias para atenuar eficazmente los riesgos asociados a los peligros;*
- d) facilitar el control permanente y la evaluación periódica de la mitigación de los riesgos relacionados con la fatiga que se logra con dichas medidas; y*
- e) facilitar el mejoramiento continuo de la actuación global del FRMS.*

*Nota 1.— En el Apéndice 7 se describen requisitos detallados relativos a los FRMS.*

*Nota 2.— En el Apéndice 3 al Anexo 19 figuran disposiciones en materia de protección de datos sobre seguridad operacional, información sobre seguridad operacional y recursos conexos.*

**Objetivo:** En virtud de la Norma 4.10.6 se identifican los requisitos de alto nivel de un FRMS y se remite al lector al Apéndice 7 del Anexo 6, Parte I, en el que se especifican los componentes necesarios (véase el Capítulo 5 para ampliar información al respecto). El formato de presentación de esta Norma es similar al del marco del SMS (Anexo 19, Apéndice 2) a fin de reflejar la armonización entre el FRMS y el SMS.

**4.10.7 Recomendación.**— *Cuando los explotadores tienen un FRMS, los Estados deberían requerir que esté integrado con sus SMS.*

**Objetivo:** En virtud de la Norma 4.10.7 se reconoce la relación entre un FRMS y un SMS. Puesto que la función del FRMS guarda relación con la seguridad operacional, deberá servir de complemento a los procesos de gestión de la seguridad operacional existentes en el SMS de un explotador con objeto de maximizar su eficacia conjunta, garantizar una distribución adecuada de recursos entre los sistemas y, en la medida de lo posible, reducir la duplicación de procesos para aumentar la eficiencia del sistema. Debería existir un flujo de información de un FRMS al SMS de un explotador, y viceversa.

No obstante, es importante reconocer que no constituyen un sistema único. Si un explotador no desea implantar un FRMS, o si la aprobación de su FRMS se revoca, el explotador deberá utilizar su SMS para gestionar los riesgos asociados a la fatiga en el marco de las limitaciones prescriptivas.

**4.10.8** *El explotador mantendrá registros de tiempo de vuelo, períodos de servicio de vuelo, períodos de servicio y períodos de descanso para todos los miembros de sus tripulaciones de vuelo y de cabina, durante un período especificado por el Estado del explotador.*

**Objetivo:** Independientemente del método de gestión de la fatiga utilizado (observación de las limitaciones prescriptivas sobre vuelo y servicio, o implantación de un FRMS aprobado), todos los explotadores deberán mantener registros de los períodos de trabajo, con o sin servicios de vuelo, de las tripulaciones de vuelo y de cabina. Cada Estado decidirá el período de tiempo durante el que deben mantenerse dichos registros.

## A1.2 APÉNDICE 2, SECCIÓN 2.1.2 – CONTENIDO DEL MANUAL DE OPERACIONES

### 2. Contenido

*El manual de operaciones mencionado abarcará, como mínimo, lo siguiente:*

#### 2.1 Generalidades

.....

**2.1.2** *Información y política relativas a la gestión de la fatiga, incluyendo:*

- a) *reglamentos que se refieren a limitaciones de tiempo de vuelo, períodos de servicio de vuelo y períodos de servicio y requisitos de períodos de descanso para los miembros de las tripulaciones de vuelo y de cabina, de conformidad con el Capítulo 4, 4.10.2 a); y*
- b) *política y documentación relativas al FRMS del explotador, de conformidad con el Apéndice 7.*

**Objetivo:** El objetivo de la Norma 2.1.2 es velar por que se identifiquen en el manual de operaciones las políticas de la organización en materia de gestión de la fatiga. Es necesaria la identificación de los límites de los tiempos de vuelo y de servicio ajustados por el explotador en relación con determinadas operaciones (ya sea con arreglo a las restricciones de los reglamentos prescriptivos, o de conformidad con sus FRMS).

No cabe esperar que en el manual de operaciones figure toda la documentación del FRMS, sino que proporcione una descripción genérica y referencias a la documentación necesaria del FRMS.

**A1.3 APÉNDICE 7 – REQUISITOS DEL FRMS**

Los sistemas de gestión de riesgos asociados a la fatiga (FRMS) establecidos de conformidad con 4.10.6 del Capítulo 4, incluirán, como mínimo, lo siguiente:

**1. Política y documentación sobre el FRMS****1.1 Criterios FRMS**

1.1.1 El explotador definirá su política en materia de FRMS, especificando claramente todos los elementos del FRMS.

1.1.2 La política requerirá que en el manual de operaciones se defina claramente el alcance de las operaciones con FRMS.

1.1.3 La política:

- a) reflejará la responsabilidad compartida de la administración, las tripulaciones de vuelo y de cabina y otros miembros del personal que participen;
- b) establecerá claramente los objetivos de seguridad operacional del FRMS;
- c) llevará la firma del funcionario responsable de la organización;
- d) se comunicará, con un respaldo visible, a todos los sectores y niveles pertinentes de la organización;
- e) declarará el compromiso de la administración respecto de la notificación efectiva en materia de seguridad operacional;
- f) declarará el compromiso de la administración respecto de la provisión de recursos adecuados para el FRMS;
- g) declarará el compromiso de la administración respecto a la mejora continua del FRMS;
- h) requerirá que se especifiquen claramente las líneas jerárquicas de rendición de cuentas para la administración, las tripulaciones de vuelo y de cabina y otros miembros del personal que participen; y
- i) requerirá revisiones periódicas para garantizar que mantiene su pertinencia e idoneidad.

Nota.— En el Manual de gestión de la seguridad operacional (Doc 9859) se describe la notificación efectiva de seguridad operacional.

**1.2 Documentación del FRMS**

El explotador elaborará y mantendrá actualizada la documentación relativa al FRMS, en la que se describirá y registrará lo siguiente:

- a) política y objetivos del FRMS;
- b) procesos y procedimientos del FRMS;

- c) *rendición de cuentas, responsabilidades y autoridades respecto de los procesos y procedimientos;*
- d) *mecanismos para contar con la participación permanente de la administración, las tripulaciones de vuelo y de cabina y otros miembros del personal que intervienen;*
- e) *programas de instrucción en FRMS, necesidades de capacitación y registros de asistencia;*
- f) *tiempo de vuelo, períodos de servicio y períodos de descanso programados y reales, con desviaciones significativas y motivos por los que se anotaron las desviaciones; y*

*Nota.— Las desviaciones significativas se describen en el Manual de sistemas de gestión de riesgos asociados a la fatiga para los encargados de la reglamentación (Doc 9966).*

- g) *información elaborada por el FRMS incluyendo conclusiones a partir de datos recopilados, recomendaciones y medidas adoptadas.*

## **2. Procesos de gestión de riesgos asociados a la fatiga**

### **2.1 Identificación de los peligros**

*Nota.— La orientación jurídica para la protección de la información obtenida por medio de sistemas de recopilación y procesamiento de datos sobre seguridad operacional figura en el Apéndice 3 del Anexo 19.*

*El explotador establecerá y mantendrá tres procesos fundamentales y documentados para identificar los peligros asociados a la fatiga:*

#### **2.1.1 Proceso predictivo**

*El proceso predictivo identificará los peligros asociados a la fatiga mediante el examen del horario de la tripulación y la consideración de factores que conocidamente repercuten en el sueño y la fatiga y que afectan al desempeño. Los métodos de análisis podrán incluir, sin carácter exclusivo, lo siguiente:*

- a) *experiencia operacional del explotador o de la industria y datos recopilados en tipos similares de operaciones;*
- b) *prácticas de programación de horario basadas en hechos; y*
- c) *modelos biomatemáticos.*

#### **2.1.2 Proceso proactivo**

*El proceso proactivo identificará los peligros asociados a la fatiga en el contexto de las operaciones de vuelo en curso. Los métodos de análisis podrán incluir, sin carácter exclusivo, lo siguiente:*

- a) *notificación, por el individuo, de los riesgos asociados a la fatiga;*
- b) *estudios sobre fatiga de la tripulación;*
- c) *datos pertinentes sobre el desempeño de los miembros de las tripulaciones de vuelo y de cabina;*
- d) *bases de datos de seguridad operacional y estudios científicos disponibles; y*
- e) *análisis de la relación entre las horas previstas de trabajo y las horas de trabajo reales.*

### 2.1.3 Proceso reactivo

El proceso reactivo identificará la contribución de los peligros asociados a la fatiga en los informes y sucesos relacionados con posibles consecuencias negativas para la seguridad operacional, a fin de determinar cómo podría haberse minimizado el impacto de la fatiga. Este proceso podrá iniciarse, como mínimo, a raíz de uno de los motivos que se indican a continuación:

- a) informes de fatiga;
- b) informes confidenciales;
- c) informes de auditoría;
- d) incidentes; y
- e) sucesos relacionados con el análisis de los datos de vuelo.

## 2.2 Evaluación de los riesgos

2.2.1 El explotador elaborará e implantará procedimientos de evaluación de riesgos que permitan determinar la probabilidad y posible gravedad de los sucesos relacionados con la fatiga e identificar los casos en que se requiere mitigar los riesgos conexos.

2.2.2 Los procedimientos de evaluación de riesgos permitirán examinar los peligros detectados y vincularlos a:

- a) los procesos operacionales;
- b) su probabilidad;
- c) las posibles consecuencias; y
- d) la eficacia de las barreras y controles de seguridad operacional existentes.

## 2.3 Mitigación de los riesgos

El explotador elaborará e implantará procedimientos de mitigación de los riesgos que permitan:

- a) seleccionar estrategias de mitigación apropiadas;
- b) implantar estrategias de mitigación; y
- c) controlar la aplicación y eficacia de las estrategias.

## 3. Procesos de garantía de la seguridad operacional del FRMS

El explotador elaborará y mantendrá procesos de garantía de la seguridad operacional del FRMS para:

- a) prever la supervisión continua de la actuación del FRMS, el análisis de tendencias y la medición para validar la eficacia de los controles de los riesgos de seguridad operacional asociados a la fatiga. Entre otras, las fuentes de datos podrán incluir lo siguiente:
  - 1) notificación e investigación de los peligros;
  - 2) auditorías y estudios; y
  - 3) exámenes y estudios sobre fatiga;

- b) *contar con un proceso oficial para la gestión del cambio que habrá de incluir, entre otras cosas, lo siguiente:*
  - 1) *identificación de los cambios en el entorno operacional que puedan afectar al FRMS;*
  - 2) *identificación de los cambios dentro de la organización que puedan afectar al FRMS; y*
  - 3) *consideración de los instrumentos disponibles que podrían utilizarse para mantener o mejorar la actuación del FRMS antes de introducir cambios; y*
- c) *facilitar el mejoramiento continuo del FRMS, lo cual incluirá, entre otras cosas:*
  - 1) *la eliminación y/o modificación de los controles de riesgos que han tenido consecuencias no intencionales o que ya no se necesitan debido a cambios en el entorno operacional o de la organización;*
  - 2) *evaluaciones ordinarias de las instalaciones, equipo, documentación y procedimientos; y*
  - 3) *la determinación de la necesidad de introducir nuevos procesos y procedimientos para mitigar los riesgos emergentes relacionados con la fatiga.*

#### **4. Procesos de promoción del FRMS**

*Los procesos de promoción del FRMS respaldan el desarrollo permanente del FRMS, la mejora continua de su actuación global y el logro de niveles óptimos de seguridad operacional. El explotador establecerá y aplicará lo siguiente, como parte de su FRMS:*

- a) *programas de instrucción para asegurar que la competencia corresponda a las funciones y responsabilidades de la administración, las tripulaciones de vuelo y de cabina, y todo otro miembro del personal que participe en el marco del FRMS previsto; y*
- b) *un plan de comunicación FRMS eficaz que:*
  - 1) *explique los criterios, procedimientos, y responsabilidades de FRMS a todos los que participan; y*
  - 2) *describa las vías de comunicación empleadas para recopilar y divulgar la información relacionada con el FRMS.*

**Objetivo:** En el Apéndice 7 del Anexo 6, Parte I, se abordan pormenorizadamente los requisitos mínimos para los cuatro componentes de un FRMS, a saber: 1) política y documentación del FRMS; 2) procesos de gestión de riesgos asociados a la fatiga; 3) procesos de garantía de la seguridad operacional del FRMS; y 4) procesos de promoción del FRMS. El formato de presentación de esta Norma es similar al del marco del SMS (Anexo 19, Apéndice 2) a fin de reflejar la armonización entre el FRMS y el SMS.

## A2. ANEXO 6, PARTE II

Los SARPS sobre gestión de la fatiga que contiene el Anexo 6, Parte II, figuran en:

- la Sección 2, Capítulo 2.2- Operaciones de vuelo, 2.2.5 – Funciones del piloto al mando
- la Sección 3, Capítulo 3.4 - Operaciones de vuelo, 3.4.2 – Gestión operacional

### A2.1 CAPÍTULO 2.2, SECCIÓN 2.2.5 – FUNCIONES DEL PILOTO AL MANDO

#### **2.2.5.2** *El piloto al mando será responsable de garantizar que:*

- a) no se comenzará ningún vuelo si algún miembro de la tripulación de vuelo se halla incapacitado para cumplir sus obligaciones por una causa cualquiera, como lesiones, enfermedad, fatiga o los efectos de cualquier sustancia psicoactiva; y*
- b) no se continuará ningún vuelo más allá del aeródromo adecuado más próximo cuando la capacidad de los miembros de la tripulación de vuelo para desempeñar sus funciones se reduzca significativamente por la alteración de sus facultades debido a causas tales como fatiga, enfermedad o falta de oxígeno.*

**Objetivo:** Mediante esta Norma basada en la performance se especifica la responsabilidad general del piloto al mando para velar por que los miembros de la tripulación de vuelo no se encuentren fatigados al comenzar un vuelo, ni padezcan un nivel de fatiga que merme su capacidad para llevar a cabo sus funciones durante el vuelo.

En virtud de lo establecido en esta Norma, los Estados deberían prescribir esa responsabilidad del piloto al mando y proporcionar a los pilotos información sobre la fatiga y sus efectos en el desempeño humano. Los explotadores deberían proporcionar procedimientos claros a sus pilotos en relación con la asunción de esas responsabilidades.

## A2.2 CAPÍTULO 3.4, SECCIÓN 3.4.2 – GESTIÓN OPERACIONAL

**3.4.2.8** Programa de gestión de la fatiga

*El explotador establecerá e implantará un programa de gestión de la fatiga que garantice que todo su personal, que participe en la operación y mantenimiento de la aeronave, no lleve a cabo sus funciones cuando esté fatigado. En el programa se considerarán las horas de vuelo y de servicio y se incluirán en el manual de operaciones.*

**Objetivo:** En virtud de lo establecido en esta Norma, no se exige que el Estado prescriba limitaciones de vuelo y de servicio específicas, ni mínimos de tiempo de descanso, en operaciones de la aviación general; tampoco es necesario que los explotadores dispongan de un FRMS.

No obstante, cabe esperar que los Estados exijan a los explotadores el establecimiento de un programa de gestión de la fatiga que incluya limitaciones de los tiempos de vuelo y de servicio y períodos de descanso mínimos para los miembros de la tripulación de la aeronave, y reglas sobre tiempo de servicio para otros empleados que participen en las actividades de operación y mantenimiento de aeronaves susceptibles de provocar fatiga, así como la incorporación de esas disposiciones a su manual de operaciones. Las citadas limitaciones deberían aplicarse al implantar prácticas de programación de horarios basadas en principios científicos (véase el Capítulo 2).

Habida cuenta de que también se exige a los explotadores de la aviación general contar con un SMS, debería tenerse en cuenta asimismo su riesgo asociado a la fatiga mediante la evaluación, identificación y utilización apropiada de medidas de mitigación, así como la realización de actividades de instrucción sobre gestión de la fatiga en el marco de sus procesos del SMS existentes.

Cabe señalar que esta Norma guarda relación con el “personal del explotador”. Su objetivo es abarcar el personal directamente empleado por el explotador, no el personal empleado por organizaciones que el explotador haya contratado para llevar a cabo funciones operacionales o de mantenimiento. Sin embargo, los explotadores tienen la responsabilidad de gestionar los riesgos asociados a sus operaciones, y pueden abordar el problema de la fatiga del personal del contratista en el marco de las actividades habituales de su SMS.

## A3. ANEXO 11

Los SARPS sobre gestión de la fatiga que contiene el Anexo 11 figuran en:

- el Capítulo 2. Generalidades, Sección 2.28 – Gestión de la fatiga
- el Apéndice 6 – Requisitos prescriptivos sobre gestión de la fatiga
- el Apéndice 7 – Requisitos del FRMS

### A3.1 CAPÍTULO 2, SECCIÓN 2.28 – GESTIÓN DE LA FATIGA

**2.28.1** *Los Estados establecerán reglamentos para fines de gestión de la fatiga en la provisión de servicios de control de tránsito aéreo. Estos reglamentos estarán basados en principios científicos, conocimientos y experiencia profesional y su propósito será garantizar que los controladores de tránsito aéreo se desempeñen con un nivel de alerta adecuado. Para ese fin, los Estados establecerán:*

- a) reglamentos que prescriban limitaciones horarias de conformidad con el Apéndice 6; y*
- b) reglamentos sobre sistemas de gestión de riesgos asociados a la fatiga (FRMS) de conformidad con el Apéndice 7, cuando se autoriza a los proveedores de servicios de tránsito aéreo para que utilicen un FRMS con el fin de gestionar la fatiga.*

**Objetivo:** En la Norma 2.28.1 se estipulan las responsabilidades del Estado con respecto al establecimiento de reglamentos sobre gestión de la fatiga. Si bien el establecimiento de reglamentos sobre limitaciones prescriptivas es obligatorio, el establecimiento de reglamentos sobre FRMS solo es necesario en los casos en los que el Estado autorice a los proveedores de servicios de tránsito aéreo (ATSP) a solicitar la aprobación de un FRMS. En consecuencia, la elaboración de reglamentos sobre un FRMS es facultativo para los Estados. Sin embargo, en ambos tipos de reglamentos es necesario abordar los principios científicos conocidos (véase el Capítulo 2).

Los reglamentos prescriptivos deben estar en consonancia con lo dispuesto en el Apéndice 6 al Anexo 11 (véase la tabla siguiente); en el Apéndice 7 al Anexo 11 se reseñan los requisitos mínimos de un FRMS (véase el Capítulo 5).

**2.28.2** *Los Estados requerirán que el proveedor de servicios de tránsito aéreo, con fines de gestión de sus riesgos de seguridad operacional relacionados con la fatiga, establezca una de las siguientes cosas:*

- a) horarios de trabajo de los controladores de tránsito aéreo acordes con los servicios prestados, que cumplan los reglamentos prescriptivos sobre limitaciones horarias establecidos por el Estado conforme a 2.28.1 a); o*
- b) un FRMS que cumpla con los reglamentos establecidos por el Estado conforme a 2.28.1 b), para la provisión de todos los servicios de control de tránsito aéreo; o*
- c) un FRMS que cumpla con los reglamentos establecidos por el Estado de conformidad con 2.28.1 b), para una parte determinada de sus servicios de control de tránsito aéreo, junto con horarios de trabajo que cumplan con los reglamentos prescriptivos sobre limitaciones horarias establecidos por el Estado conforme a 2.28.1 a) para el resto de sus servicios de control de tránsito.*

**Objetivo:** La Norma 2.28.2 permite determinar las opciones del proveedor de servicios de tránsito aéreo (ATS) a los efectos de gestión de sus riesgos asociados a la fatiga en materia de seguridad operacional, según haya establecido o no su Estado reglamentos sobre FRMS.

Si el Estado ha establecido reglamentos sobre FRMS, los proveedores de ATS tienen tres opciones para gestionar sus riesgos asociados a la fatiga: a) cumplir los reglamentos sobre limitaciones prescriptivas en todas las operaciones; b) implantar un FRMS aplicable a todas las operaciones; o c) implantar un FRMS aplicable a parte de sus operaciones y cumplir los reglamentos sobre limitaciones prescriptivas en el resto de operaciones. En consecuencia, en virtud de esta Norma se ofrece al proveedor de ATS la posibilidad de decidir qué método de gestión de la fatiga es el más adecuado para sus tipos de operaciones.

Si el Estado no ha establecido ningún reglamento sobre FRMS, los proveedores de servicios de tránsito aéreo deben gestionar sus riesgos asociados a la fatiga en el marco de sus procesos de gestión de la seguridad operacional existentes, conforme a las restricciones que imponen las limitaciones prescriptivas de su Estado sobre tiempo de servicio, o las variantes de esas limitaciones aprobadas por el Estado. Puesto que un SMS no hace hincapié en la fatiga, al igual que en el caso de aplicación de un FRMS, la concentración de recursos necesaria para gestionar los riesgos asociados a la fatiga mediante procesos del SMS es sustancialmente menor (véase el Capítulo 4).

**2.28.3** Cuando el proveedor de servicios de tránsito aéreo cumple los reglamentos prescriptivos sobre limitaciones horarias para la provisión de parte o de todos sus servicios de control de tránsito aéreo conforme a 2.28.2 a), el Estado:

- a) exigirá pruebas de que no se exceden las limitaciones horarias y de que se respetan los períodos fuera de servicio requeridos;
- b) exigirá que el proveedor de servicios de tránsito aéreo familiarice a su personal con los principios de gestión de la fatiga y con sus políticas para la gestión de la fatiga;
- c) establecerá un proceso para permitir variantes de los reglamentos prescriptivos sobre limitaciones horarias para atender cualquier riesgo adicional asociado a circunstancias operacionales repentinas e imprevistas; y
- d) en circunstancias excepcionales, podrá aprobar variantes de estos reglamentos mediante un proceso establecido, a fin de atender necesidades operacionales estratégicas, siempre que el proveedor de servicios de tránsito aéreo demuestre que todo riesgo asociado se está gestionando con un nivel de seguridad operacional igual, o mejor, que el nivel que se alcanza con los reglamentos prescriptivos de gestión de la fatiga.

*Nota.— Cumplir los reglamentos prescriptivos sobre limitaciones horarias no exime al proveedor de servicios de tránsito aéreo de la responsabilidad de gestionar sus riesgos, incluidos los riesgos asociados a la fatiga, utilizando su SMS de conformidad con las disposiciones del Anexo 19.*

**Objetivo:** En 2.28.3 se enumeran otras Normas en materia de reglamentos prescriptivos sobre gestión de la fatiga que no figuran en el Apéndice 6, en particular en lo concerniente a los aspectos que repercuten en los horarios de trabajo que se rigen con arreglo a un programa prescriptivo.

El objetivo de 2.28.3 a) es velar por que el cumplimiento de los límites prescriptivos no venga determinado exclusivamente por el examen de los horarios como períodos de trabajo planificados, sino también por el análisis de los períodos de trabajo efectuado por los controladores de tránsito aéreo.

En virtud de lo estipulado en 2.28.3 b) la instrucción básica relacionada con la fatiga es obligatoria para los controladores de tránsito aéreo, independientemente de que se incluya en los elementos de instrucción del SMS de un proveedor de servicios de tránsito aéreo.

En virtud de lo estipulado en 2.28.3 c) se reconoce la necesidad de ofrecer a los proveedores de servicios de tránsito aéreo cierta flexibilidad al adoptar decisiones de índole táctica que pudieran conllevar la inobservancia de los límites prescriptivos, con objeto de satisfacer las necesidades operacionales y abordar el riesgo general, en particular la necesidad de mantener la cobertura de ATC adecuada para gestionar un elevado nivel de tránsito en condiciones meteorológicas adversas imprevistas. En virtud de esta Norma, el Estado debe elaborar un proceso en el que se definan claramente las obligaciones de un proveedor de servicios de tránsito aéreo en lo concerniente a la realización de los cambios repentinos adecuados que permitan dar respuesta a esas circunstancias operacionales imprevistas.

En 2.28.3 d) se tiene en cuenta, a diferencia de en 2.28.3 c), la posibilidad de que los proveedores de servicios de tránsito aéreo apliquen medidas de índole más estratégica para hacer frente a las leves variaciones previstas en la demanda habitual de servicios de tránsito aéreo debido a circunstancias excepcionales, por ejemplo la planificación de un mayor nivel de tránsito durante unos juegos olímpicos, o la satisfacción de necesidades estacionales limitadas, sin que el proveedor de servicios de navegación aérea (ANSP) tenga que elaborar un FRMS completo. En virtud de esta Norma, los proveedores de

servicios de tránsito aéreo deben solicitar la aprobación de todas las variantes o excepciones de los límites prescriptivos del horario de trabajo que deseen establecer para los controladores de tránsito aéreo. Esas variantes deberían definirse para un período de tiempo determinado conforme a las estrategias de mitigación identificadas.

La finalidad de la Norma 2.28.3 d) es reducir al máximo la “reglamentación mediante variantes” y evitar la aprobación de variantes que cumplan los imperativos operacionales si no se ha llevado a cabo una evaluación del riesgo. Su objetivo no es ofrecer una opción alternativa rápida y sencilla a un FRMS en los casos en los que se requiera un enfoque de gestión del riesgo asociado a la fatiga más exhaustivo.

La Nota hace hincapié en la obligación de los proveedores de servicios de tránsito aéreo de seguir aplicando sus procesos de gestión de la seguridad operacional existentes, al cumplir los reglamentos sobre limitaciones prescriptivas, a fin de dar respuesta a todos los riesgos asociados a la fatiga que pudieran identificarse.

---

**2.28.4** Cuando un proveedor de servicios de tránsito aéreo implanta un FRMS para gestionar los riesgos de seguridad operacional relacionados con la fatiga en una parte o en todos sus servicios de control de tránsito aéreo conforme a 2.28.2 b), el Estado:

- a) exigirá que el proveedor de servicios de tránsito aéreo tenga procesos para integrar funciones del FRMS con sus otras funciones de gestión de la seguridad operacional; y
- b) siguiendo un proceso documentado, aprobará un FRMS que proporcione un nivel de seguridad operacional aceptable para el Estado.

*Nota.— En el Anexo 19 figuran disposiciones relativas a la protección de la información sobre seguridad operacional para garantizar la disponibilidad continua de la información que requiere un FRMS.*

**Objetivo:** En 2.28.4 se enumeran otras Normas relativas a reglamentos sobre FRMS que no figuran en el Apéndice 7, en particular en lo concerniente a los requisitos mínimos para implantar un FRMS.

En virtud de lo establecido en 2.28.4 a) se reconoce la relación entre un FRMS y un SMS. Puesto que la función del FRMS guarda relación con la seguridad operacional, debe servir de complemento a los procesos de gestión de la seguridad operacional existentes en el SMS de un proveedor de servicios, con objeto de maximizar su eficacia conjunta, garantizar una distribución adecuada de recursos entre los sistemas y, en la medida de lo posible, reducir la duplicación de procesos para aumentar la eficiencia del sistema. Con arreglo a esta Norma, debería existir un flujo de información de un FRMS al SMS de un ATSP, y viceversa.

En 2.28.4 b) se especifica la necesidad de que el Estado disponga de un proceso transparente de aprobación de un FRMS, en virtud del cual un proveedor de ATS tenga que demostrar, en última instancia, la eficacia de los procesos de su FRMS. Ello permite evitar la aprobación de un FRMS exclusivamente sobre la base de la presentación de un plan documentado o el examen teórico del manual de un FRMS. El proceso de solicitud y obtención de la aprobación de un FRMS por parte de un Estado ha de ser transparente para el proveedor de servicios de tránsito aéreo (véase el Capítulo 6).

La nota permite hacer hincapié en que la obtención de información sobre seguridad operacional es fundamental para implantar un FRMS y deberá contar con la protección necesaria, de conformidad con lo dispuesto en el Anexo 19.

**A3.2 APÉNDICE 6 – REGLAMENTOS PRESCRIPTIVOS DE GESTIÓN DE LA FATIGA**

**1.** *Los Estados establecerán reglamentos prescriptivos sobre limitaciones horarias que tengan en cuenta la fatiga aguda y acumulativa, factores circadianos y el tipo de trabajo que se realiza. En esos reglamentos se identificarán:*

*a) máximo:*

- i) número de horas en un período de servicio;*
- ii) número de días de trabajo consecutivos;*
- iii) número de horas de trabajo en un período determinado; y*
- iv) tiempo en el puesto de trabajo;*

*b) mínimo:*

- i) duración de los períodos fuera de servicio;*
- ii) número de días fuera de servicio requeridos en un período determinado; y*
- iii) duración de los recesos entre períodos de tiempo en el puesto de trabajo en un período de servicio.*

**Objetivo:** En el Apéndice 6 - 1 se determinan las características de las listas de turnos de trabajo para las que el Estado deberá prescribir limitaciones y velar por que los reglamentos sobre limitaciones prescriptivas estén en consonancia con las condiciones básicas que repercutirán en la capacidad de los controladores de tránsito aéreo para mantener un nivel de atención adecuado en los períodos de trabajo que tengan lugar durante 24 horas.

La limitación del número máximo de horas de trabajo a lo largo de un período de servicio determinado facilita la recuperación del sueño para hacer frente a la fatiga transitoria. La limitación del número de días de trabajo consecutivos y del número de horas trabajadas durante un período determinado facilita la recuperación del sueño atrasado acumulado. Si bien cabe reconocer que el tiempo transcurrido en el puesto de trabajo puede estar asociado a diversos niveles de carga de trabajo, la limitación de dicho tiempo en el puesto de trabajo tiene como objetivo específico facilitar el mantenimiento del nivel de desempeño en condiciones de carga de trabajo elevada. En las operaciones en las que el tiempo en el puesto de trabajo únicamente guarda relación con cargas de trabajo moderadas o bajas, el Estado podrá establecer límites prescriptivos sobre dicho tiempo en operaciones específicas, o exigir al proveedor de ATS una variante de los límites prescriptivos.

La identificación de períodos mínimos fuera de servicio evita la división sistemática del horario de servicio a lo largo de un período determinado de modo tal que no se garantice la continuidad de los períodos de recuperación del sueño. La determinación de un número mínimo de días fuera de servicio en un período determinado favorece asimismo la recuperación tras una pérdida de sueño acumulada. El objetivo específico de los recesos de duración mínima entre los períodos en el puesto de trabajo es satisfacer la necesidad de recuperarse tras períodos de elevada carga de trabajo, a fin de mantener el nivel de desempeño.

---

**2.** *Los Estados exigirán que el proveedor de servicios de tránsito aéreo identifique un proceso para asignar servicios no programados, de modo que los controladores de tránsito aéreo no tengan períodos más largos de vigilia.*

---

**Objetivo:** Con objeto de hacer frente a riesgos de mayor alcance en materia de seguridad operacional en la aviación, en ocasiones los controladores tienen que estar disponibles para realizar servicios no programados, con independencia de que estén en período de espera. El objetivo de esta Norma es reducir al máximo la probabilidad de que esos servicios no programados tengan lugar si el controlador no ha podido conciliar el sueño a lo largo de un período de tiempo prolongado, lo que le provocaría un mayor deseo psicológico de dormir (véase el Principio científico 2, en el Capítulo 2). Esos procesos podrían hacer hincapié en la limitación de la duración de los servicios no programados, lo que facilitaría el sueño del controlador antes de comenzar los servicios no programados, o en la posibilidad de dormir una siesta durante dichos servicios.

---

**3.** *El proceso establecido por los Estados conforme a 2.28.3 c) y d) para permitir variantes de 1 a) y b) incluirá información sobre:*

- a) la razón por la que es necesaria la variante;*
  - b) el alcance de la variante;*
  - c) la fecha y hora de promulgación de la variante; y*
  - d) estudio de la seguridad operacional que describa las medidas de mitigación para apoyar la variante.*
- 

**Objetivo:** Esta Norma permite establecer los requisitos mínimos relativos a las solicitudes de variantes de los límites prescriptivos en los casos en los que el proveedor de ATS no implante un FRMS. Su objetivo es velar por que los proveedores de ATS que cumplan límites prescriptivos identifiquen y mitiguen los riesgos asociados a la fatiga al variar los límites prescriptivos por razones de índole táctica o estratégica.

---

**A.3.3 APÉNDICE 7 – REQUISITOS DEL FRMS**

Los Estados exigirán que el FRMS contenga, como mínimo:

**1. Política y documentación sobre el FRMS****1.1 Política del FRMS**

1.1.1 El proveedor de servicios de tránsito aéreo definirá su política para el FRMS, especificando claramente todos los elementos del FRMS.

1.1.2 La política:

- a) definirá el alcance de las operaciones con FRMS;
- b) reflejará la responsabilidad compartida de la administración, los controladores de tránsito aéreo y otros miembros del personal que participen;
- c) establecerá claramente los objetivos de seguridad operacional del FRMS;
- d) llevará la firma del funcionario responsable de la organización;
- e) se comunicará, con aprobación visible, a todos los sectores y niveles pertinentes de la organización;
- f) declarará el compromiso de la administración respecto de la notificación efectiva en materia de seguridad operacional;
- g) declarará el compromiso de la administración de proporcionar recursos adecuados para el FRMS;
- h) declarará el compromiso de la administración de mejorar continuamente el FRMS;
- i) requerirá que se especifiquen claramente las líneas jerárquicas de responsabilidad de la administración, los controladores de tránsito aéreo y el resto del personal que interviene; y
- j) requerirá revisiones periódicas para garantizar que se mantenga su pertinencia e idoneidad.

*Nota.— En el Manual de gestión de la seguridad operacional (SMM) (Doc 9859) se describe la notificación efectiva de la seguridad operacional.*

**1.2 Documentación del FRMS**

El proveedor de servicios de tránsito aéreo elaborará y mantendrá actualizada la documentación del FRMS que describe y registra lo siguiente:

- a) política y objetivos del FRMS;
- b) procesos y procedimientos del FRMS;
- c) rendición de cuentas, responsabilidades y autoridad con respecto a esos procesos y procedimientos;
- d) mecanismos de participación continua de la administración, los controladores de tránsito aéreo y el resto del personal que interviene;

- e) programas de instrucción en FRMS, necesidades de capacitación y registros de asistencia;
- f) períodos de servicio y períodos fuera de servicio programados y reales, y períodos de receso entre períodos de tiempo en el puesto de trabajo en un período de servicio, anotando las desviaciones significativas y sus motivos; y

*Nota.*— Las desviaciones significativas se describen en el Manual para la supervisión de los enfoques de gestión de la fatiga (Doc 9966);

- g) resultados del FRMS incluyendo conclusiones a partir de datos recopilados, recomendaciones y medidas tomadas.

## **2. Procesos de gestión de riesgos asociados a la fatiga**

### **2.1 Identificación de los peligros asociados a la fatiga**

*Nota.*— El Anexo 19 contiene disposiciones sobre la protección de la información sobre seguridad operacional.

El proveedor de servicios de tránsito aéreo establecerá y mantendrá tres procesos fundamentales y documentados para identificar los peligros asociados a la fatiga:

#### **2.1.1 Proceso predictivo**

Este proceso identificará los peligros asociados a la fatiga mediante el examen de la programación de horario de los controladores de tránsito aéreo, teniendo en cuenta factores que se sabe que repercuten en el sueño y la fatiga y sus efectos en el desempeño. Los elementos de análisis pueden incluir, entre otros, lo siguiente:

- a) experiencia operacional en los servicios de tránsito aéreo o en la industria y datos recopilados en tipos de operaciones similares con trabajo de turnos u operaciones las 24 horas del día;
- b) prácticas de programación de horario basadas en hechos; y
- c) modelos biomatemáticos.

#### **2.1.2 Proceso proactivo**

Este proceso identificará los peligros asociados a la fatiga en el contexto de las operaciones de los servicios de tránsito aéreo vigentes. Los elementos de análisis podrán incluir, entre otros, lo siguiente:

- a) notificación, por el individuo, de los riesgos asociados a la fatiga;
- b) encuestas sobre la fatiga;
- c) datos pertinentes sobre el desempeño de los controladores de tránsito aéreo;
- d) bases de datos de seguridad operacional y estudios científicos disponibles;
- e) seguimiento y análisis de las diferencias entre las horas previstas de trabajo y las horas de trabajo reales; y
- f) observaciones durante las operaciones normales o evaluaciones especiales.

#### **2.1.3 Proceso reactivo**

Este proceso identificará la contribución de los peligros asociados a la fatiga en los informes y sucesos relacionados con posibles consecuencias negativas para la seguridad operacional, a fin de determinar cómo podría haberse minimizado el impacto de la fatiga. Este proceso podrá iniciarse, como mínimo, a raíz de uno de los motivos que se indican a continuación:

- a) informes sobre fatiga;
- b) informes confidenciales;
- c) informes de auditoría; y
- d) incidentes.

## 2.2 Evaluación de los riesgos asociados a la fatiga

2.2.1 El proveedor de servicios de tránsito aéreo elaborará e implantará procedimientos de evaluación de riesgos que determinen los casos en que se requiere mitigar los riesgos conexos.

2.2.2 Los procedimientos de evaluación de riesgos examinarán los peligros asociados a la fatiga detectados y los correlacionarán con:

- a) los procesos operacionales;
- b) su probabilidad;
- c) las posibles consecuencias; y
- d) la eficacia de los controles preventivos y las medidas de recuperación existentes.

## 2.3 Mitigación de los riesgos

El proveedor de servicios de tránsito aéreo elaborará e implantará procedimientos de mitigación de los riesgos asociados a la fatiga que permitan:

- a) seleccionar las estrategias de mitigación apropiadas;
- b) implementar estrategias de mitigación; y
- c) vigilar la aplicación y eficacia de las estrategias.

## 3. Procesos de garantía de la seguridad operacional del FRMS

El proveedor de servicios de tránsito aéreo elaborará y mantendrá procesos de garantía de la seguridad operacional del FRMS para:

- a) prever la supervisión continua de los resultados del FRMS, el análisis de tendencias y la medición para validar la eficacia de los controles de los riesgos de seguridad operacional asociados a la fatiga. Entre otras, las fuentes de datos pueden incluir las siguientes:
  - 1) notificación e investigación de los peligros;
  - 2) auditorías y estudios; y
  - 3) análisis y estudios sobre la fatiga (tanto internos como externos);

- b) *contar con un proceso formal para la gestión del cambio que incluya, entre otras cosas, lo siguiente:*
  - 1) *identificación de los cambios en el entorno operacional que puedan afectar al FRMS;*
  - 2) *identificación de los cambios dentro de la organización que puedan afectar al FRMS; y*
  - 3) *consideración de los instrumentos disponibles que podrían utilizarse para mantener o mejorar el funcionamiento del FRMS antes de introducir cambios; y*
- c) *facilitar el mejoramiento continuo del FRMS, lo cual incluirá, entre otras cosas:*
  - 1) *la eliminación y/o modificación de los controles preventivos y de las medidas de recuperación que hayan tenido consecuencias no intencionales o que ya no se necesiten debido a cambios en el entorno operacional o de la organización;*
  - 2) *evaluaciones rutinarias de las instalaciones, equipo, documentación y procedimientos; y*
  - 3) *la determinación de la necesidad de introducir nuevos procesos y procedimientos para mitigar riesgos emergentes relacionados con la fatiga.*

#### **4. Procesos de promoción del FRMS**

*Los procesos de promoción del FRMS respaldan el desarrollo continuo del FRMS, la mejora continua de su eficiencia general y el logro de niveles óptimos de seguridad operacional. El proveedor de servicios de tránsito aéreo establecerá e implementará lo siguiente, como parte de su FRMS:*

- a) *programas de instrucción para asegurarse de que la competencia corresponda a las funciones y responsabilidades de la administración, de los controladores de tránsito aéreo y del resto del personal que participe en el FRMS previsto; y*
- b) *un plan de comunicación del FRMS eficaz que:*
  - 1) *explique las políticas, procedimientos y responsabilidades a todas las partes interesadas; y*
  - 2) *describa los canales de comunicación empleados para recopilar y divulgar la información relacionada con el FRMS.*

**Objetivo:** En el Apéndice 7 del Anexo 11 se abordan pormenorizadamente los requisitos mínimos de los cuatro componentes de un FRMS, a saber: 1) política y documentación del FRMS; 2) procesos de gestión de riesgos asociados a la fatiga; 3) procesos de garantía de la seguridad operacional del FRMS; y 4) procesos de promoción del FRMS. El formato de presentación de esta Norma es similar al del marco del SMS (Anexo 19, Apéndice 2) a fin de reflejar la armonización entre el FRMS y el SMS.



## APÉNDICE B. HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN

Los procesos de FRM y los procesos de aseguramiento de la seguridad operacional del FRMS (véase el Capítulo 5) requieren en ocasiones la medición de los niveles de fatiga, sueño, desempeño o carga de trabajo de una persona. En la mayoría de los casos, no existe un método de medición “exacto”, ni una “regla de oro”, que permita medir esos parámetros. Puesto que la degradación que provoca la fatiga repercute en numerosas competencias y obedece a múltiples factores, a menudo se utilizan varios métodos de medición en las actividades de investigación científica con objeto de proporcionar información más exhaustiva sobre la fatiga. Al analizar la idoneidad de la aplicación de un sistema de medición determinado, cabe tener en cuenta si dicho sistema de medición:

1. ha demostrado su eficacia para los fines previstos (es decir, se ha validado científicamente).
2. no merma la capacidad de una persona para llevar a cabo sus funciones operacionales; y
3. se ha utilizado previamente en la aviación, a fin de comparar los datos relativos a diversos tipos de operaciones.

Constantemente surgen nuevos métodos de medición de los niveles de fatiga, sueño, desempeño o carga de trabajo, algunos de los cuales pueden constituir herramientas útiles para incluirlas en la lista que figura a continuación, después de que su utilización en operaciones de la aviación se haya validado. Por otro lado, en el marco de un FRMS, es importante utilizar sistemas de medición de eficacia y fiabilidad aceptada por los Estados, los proveedores de servicios, el personal de operaciones y los científicos. Ello evita costos innecesarios y la inconveniencia de obtener datos de dudosa utilidad.

Las herramientas de medición pueden ser subjetivas (basadas íntegramente en recuerdos o percepciones de una persona) u objetivas (tales como pruebas de rendimiento y diversos tipos de supervisión fisiológica). Cada tipo de medición posee ventajas y desventajas. Al decidir los tipos de datos que deben obtenerse, el aspecto más importante que ha de tenerse en cuenta es el nivel esperado del riesgo asociado a la fatiga. Por ejemplo, si el riesgo esperado asociado a la fatiga es bajo, es recomendable adoptar medidas más sencillas y menos intrusivas y costosas, y si el riesgo esperado asociado a la fatiga es elevado, deberán adoptarse medidas más exhaustivas, que consecuentemente requerirán más personal y serán más costosas.

En la Tabla B.1 siguiente se sintetizan varios sistemas posibles para la medición de los niveles de fatiga, sueño, desempeño y carga de trabajo, así como sus ventajas y desventajas conocidas. En los Manuales de aplicación se proporciona información pormenorizada sobre la aplicación de dichos sistemas de medición en contextos operacionales específicos.

Tabla B-1. Síntesis de los sistemas de medición de los niveles de fatiga, sueño, desempeño y carga de trabajo

	Herramienta de medición	Subjetiva/Objetiva	Ventajas	Desventajas
Fatiga	Notificaciones de fatiga	Subjetivas	Sencillas, rentables, realizables en línea, permiten la identificación inmediata de posibles riesgos asociados a la fatiga	Sujetas a posibles sesgos, requieren una cultura de notificación eficaz
	Estudios retrospectivos	Subjetivos	Sencillos, rentables, permiten obtener grandes cantidades de datos	Sujetos a sesgos por recuerdos, con elementos no siempre bien validados
	Escalas de calificación (por ejemplo, KSS, SP, VAS)	Subjetivas	Sencillas, rentables, de realización rápida, permiten obtener grandes cantidades de datos, aplicadas muy habitualmente de modo satisfactorio en la aviación	Sujetas a posibles sesgos
	Mediciones fisiológicas (por ejemplo, EEG, EOG)	Objetivas	Objetivas y no sujetas a sesgos	Intrusivas, constituyen una carga a nivel personal, requieren mucho tiempo, laboriosas, costosas, pueden provocar problemas asociados a artefactos (ruido) en los datos
Sueño	Estudios retrospectivos	Subjetivos	Sencillos, rentables, permiten obtener grandes cantidades de datos, aplicados habitualmente de modo satisfactorio en la aviación	Sujetos a sesgos por recuerdos, con elementos no siempre bien validados
	Diarios de sueño	Subjetivos	Sencillos, rentables, permiten realizar varias mediciones simultáneamente (por ejemplo calificaciones del sueño y la fatiga), aplicados satisfactoriamente en la aviación	Sujetos a sesgos por recuerdos, validados inadecuadamente en la mayoría de los casos, requieren obtener datos relativos a muchos días, constituyen una cierta carga a nivel personal
	Actigrafía	Objetiva	Objetiva y no sujeta a sesgos, utilizada satisfactoriamente en la aviación	Moderadamente intrusiva, constituye una cierta carga personal, su análisis requiere mucho tiempo, laboriosa, moderadamente costosa
	Polisomnografía	Objetiva	Objetiva y no sujeta a sesgos, utilizada en la aviación	Intrusiva, constituye una carga a nivel personal, requiere mucho tiempo, costosa, laboriosa
Ritmos circadianos	Mediciones fisiológicas (por ejemplo temperatura corporal de base, melatonina)	Objetivas	Objetivas y no sujetas a sesgos, utilizadas en la aviación	Intrusivas, constituyen una carga a nivel personal, requieren mucho tiempo, costosas, laboriosas, pueden provocar problemas asociados a artefactos (ruido) en los datos
Desempeño	Estudios retrospectivos	Subjetivos	Sencillos, rentables, permiten recopilar grandes cantidades de datos	Sujetos a sesgos, con elementos no siempre bien validados
	Pruebas de desempeño (por ejemplo PVT)	Objetivas	Objetivas y no sujetas a sesgos, algunas mediciones se han aplicado satisfactoriamente en la aviación	Moderadamente intrusivas, imponen una carga a nivel personal, su análisis requiere mucho tiempo, laboriosas, moderadamente costosas, pueden dar lugar a dificultades asociadas a las distracciones en el entorno de las pruebas
Carga de trabajo	Escalas de calificación (NASA TLX <sup>38</sup> , Escala sobre carga de trabajo general, VAS)	Subjetivas	Sencillas, rentables, algunas escalas se han utilizado en la aviación	Sujetas a sesgos, con elementos no siempre bien validados
	Mediciones fisiológicas (por ejemplo EEG o ECG)	Objetivas	Objetivas y no sujetas a sesgos	Intrusivas, requieren mucho tiempo, costosas, laboriosas, pueden provocar problemas asociados a artefactos (ruido) en los datos

## APÉNDICE C. PARÁMETROS SOBRE LIMITACIONES PRESCRIPTIVAS APLICABLES A LAS TRIPULACIONES DE VUELO Y DE CABINA

En el presente Apéndice, que sirve de complemento a la Sección 4.1 del Capítulo 4, se presenta un conjunto de parámetros que cabe tener en cuenta al establecer limitaciones prescriptivas aplicables a las tripulaciones de vuelo y de cabina. Se trata únicamente de un ejemplo de definición de limitaciones prescriptivas sobre gestión de la fatiga

En el citado ejemplo no se incluye ningún valor numérico, habida cuenta de que las diferencias culturales entre Estados podrían dar lugar a diversas interpretaciones en materia de aceptación. En el texto que figura a continuación se indica mediante el símbolo (\*) que el Estado puede añadir el valor que estime oportuno a los efectos de gestión de la fatiga, y los paréntesis [ ] se utilizan para indicar un valor habitual. Se alienta a los Estados a examinar los valores numéricos de los sistemas de otros Estados para obtener orientaciones suplementarias y evaluar la idoneidad de dichos valores con respecto a su propio contexto.

### C1. DEFINICIONES CONEXAS

A continuación se facilita la definición de los términos utilizados en las secciones siguientes con objeto de brindar asistencia a los Estados en el establecimiento, o la modificación, de sus reglamentos prescriptivos sobre gestión de la fatiga.

Las definiciones siguientes proporcionadas por la OACI figuran en el Anexo 6, Parte I:

**\*Servicio.** Cualquier tarea que el explotador exige realizar a los miembros de la tripulación de vuelo o de cabina, incluido, por ejemplo, el servicio de vuelo, el trabajo administrativo, la instrucción, el viaje para incorporarse a su puesto y el estar de reserva, cuando es probable que dicha tarea induzca a fatiga.

**\*Período de servicio.** Período que se inicia cuando el explotador exige que un miembro de la tripulación de vuelo o de cabina se presente o comience un servicio y que termina cuando la persona queda libre de todo servicio.

**\*Período de servicio de vuelo.** Período que comienza cuando se requiere que un miembro de la tripulación de vuelo o de cabina se presente al servicio, en un vuelo o en una serie de vuelos, y termina cuando el avión se detiene completamente y los motores se paran al finalizar el último vuelo del cual forma parte como miembro de la tripulación.

**\*Tiempo de vuelo — aviones.** Tiempo total transcurrido desde que el avión comienza a moverse con el propósito de despegar, hasta que se detiene completamente al finalizar el vuelo.

Otros términos no definidos por la OACI, pero utilizados en las secciones siguientes, se presentan en recuadros de color azul incluidos en el texto de la sección pertinente.

## C2. RESPONSABILIDADES DEL EXPLOTADOR

- Las listas de turnos de servicio deberían elaborarse y publicarse con suficiente antelación, con objeto de que los miembros de las tripulaciones de vuelo y de cabina puedan planificar su descanso adecuadamente. Deberían tenerse en cuenta los efectos acumulados que provocan los períodos de servicio prolongados al alternarse con períodos de descanso mínimos, y evitarse las listas de turnos que incidan negativamente en los patrones de trabajo y de sueño establecidos. Las listas de turnos deberían abarcar un período mínimo de (\*) días.
- Los vuelos deberían planificarse para que se realicen durante el período de servicio de vuelo admisible, habida cuenta del tiempo que requieren los servicios previos al vuelo, los tiempos de vuelo y de escala, y las características de la operación de que se trate. Los períodos mínimos de descanso adecuado deberían establecerse con arreglo a dicha operación.
  - Con objeto de evitar la merma del desempeño de los miembros de las tripulaciones de vuelo o de cabina, deberá ofrecerse a los mismos la posibilidad de alimentarse si la duración de su servicio de vuelo es superior a (\*) horas.
  - El explotador debería determinar una base de domicilio para todos los miembros de las tripulaciones de vuelo y de cabina, con objeto de que puedan utilizarla al comenzar y terminar un período de servicio, o varios. Dicha base de domicilio debería determinarse con carácter permanente.
  - El explotador no debería solicitar a ningún miembro de la tripulación de vuelo que lleve a cabo su labor a bordo si se sabe, o se deduce, que dicho miembro de la tripulación está fatigado, en la medida en que la seguridad operacional del vuelo pudiera verse afectada negativamente.
  - Con objeto de demostrar el cumplimiento de los límites prescriptivos, se mantendrán durante (\*) meses registros de los servicios y los períodos de descanso efectuados, a fin de facilitar la labor de inspección del personal autorizado por el explotador y las actividades de auditoría del Estado del explotador.
  - El explotador debería garantizar que esos registros incluyan información de todos los miembros de las tripulaciones de vuelo y de cabina, por lo menos en relación con:
    - a) el comienzo, la duración y el final de cada período de servicio de vuelo;
    - b) el comienzo, la duración y el final de cada período de servicio;
    - c) los períodos de descanso; y
    - d) el tiempo de vuelo.

*Base de domicilio. Lugar designado por el explotador para que un miembro de la tripulación determinado comience y termine un período de servicio, o varios, de forma habitual.*

## C3. RESPONSABILIDADES DE LOS MIEMBROS DE LA TRIPULACIÓN DE VUELO

- Ningún miembro de la tripulación de vuelo debería llevar a cabo su labor de operación de la aeronave si se siente fatigado o indispuerto, en la medida en que ello pudiera repercutir negativamente en la seguridad operacional.
- Los miembros de la tripulación de vuelo deberían aprovechar todo lo posible las instalaciones y las oportunidades disponibles para descansar y alimentarse, así como para planificar los períodos de descanso y aprovecharlos para reposar adecuadamente.
- Los miembros de la tripulación de vuelo deberían mantener un registro personal de su tiempo de vuelo diario.

## C4. PARÁMETROS SOBRE LIMITACIONES DE VUELO Y DE SERVICIO

### C4.1 TIEMPO MÁXIMO DE VUELO

- El tiempo máximo de vuelo no deberá superar:
  - a) (\*) horas a lo largo de un período de servicio de vuelo determinado;
  - b) (\*) horas durante días [7] consecutivos o (\*) horas durante [28] días consecutivos; y
  - c) (\*) horas durante [365] días consecutivos.
- Las limitaciones que figuran en b) y c) pueden establecerse asimismo con arreglo a una semana, un mes o un año de calendario. En tal caso, deberían especificarse otras limitaciones a lo largo de un período de dos o tres meses de calendario.

### C4.2 NÚMERO MÁXIMO DE HORAS DE SERVICIO

- El número de horas de servicio no deberá superar:
  - a) (\*) horas durante [7] días consecutivos o en una semana; y
  - b) (\*) horas durante [28] días consecutivos o en un mes de calendario.
- El servicio abarca todas las tareas realizadas a instancias del explotador. En particular, la preparación previa al vuelo; la realización del vuelo (aun si se trata de un vuelo de transporte aéreo comercial); las actividades posteriores al vuelo; la instrucción realizada o recibida (en clase, en simuladores de vuelo o a bordo); la elaboración de turnos de actividades de oficina o administración; y los viajes para incorporarse al puesto de trabajo. También debería abarcar los períodos de espera si estos pueden provocar fatiga.
- Todo el tiempo de viaje necesario para incorporarse al puesto de trabajo se considera tiempo de servicio, y el tiempo de viaje para incorporarse al puesto de trabajo, sumado al tiempo de realización de operaciones sin períodos de descanso intermedios, cuenta asimismo como tiempo de servicio de vuelo. Sin embargo, la incorporación al puesto de trabajo no debería contar como un sector de operaciones cuando se planifique o defina un período de servicio de vuelo.

**Viaje para incorporarse al puesto.**  
*Desplazamiento de un miembro de la tripulación que no es de operaciones de un lugar a otro en calidad de pasajero a instancias del explotador.*

### C4.3 PERÍODO MÁXIMO DE SERVICIO DE VUELO

- El período máximo de servicio de vuelo será de (\*) horas.
- Esta limitación debería permitir variantes con objeto de tener en cuenta factores conocidos que inciden en la fatiga, en particular, el número de sectores planificados; la hora local de comienzo del servicio; el patrón de descanso y de sueño con respecto al ritmo circadiano de los miembros de la tripulación; la organización del tiempo de trabajo; y el reforzamiento de la tripulación de vuelo.
- Las horas de incorporación al servicio de la tripulación deberían ser congruentes con el tiempo necesario para la realización de servicios previos al vuelo, tanto los relativos a la seguridad operacional como a los servicios (en su caso), y deberían autorizarse (\*) minutos adicionales al final del tiempo de vuelo para llevar a cabo las verificaciones y los registros. A los efectos de realización de registros, la hora de incorporación al servicio previo al vuelo debería incluirse en los períodos de servicio y de servicio de vuelo, y el período autorizado posterior al vuelo debería considerarse período de servicio.
- El período máximo de servicio de vuelo para la tripulación de cabina podrá ser superior al aplicable a la tripulación de vuelo, habida cuenta de la diferencia entre los horarios de incorporación al servicio de las tripulaciones de vuelo y de cabina.
- Los períodos de servicio de vuelo podrán ampliarse en circunstancias operacionales imprevistas durante (\*) hora(s) como máximo únicamente a discreción del piloto al mando. Antes de ello, el piloto al mando debería cerciorarse de que todos los miembros de la tripulación necesarios durante el vuelo consideran que están en condiciones de acometer su labor.
- La composición y el número de miembros de la tripulación de vuelo a bordo para facilitar el relevo en vuelo, y la calidad de las instalaciones de descanso proporcionadas, deberían determinar en qué medida pueden ampliarse las limitaciones básicas del período de servicio de vuelo. Debería mantenerse un equilibrio adecuado entre los períodos de servicio y de descanso en vuelo. El número de miembros de la tripulación de cabina debería determinarse teniendo en cuenta las instalaciones de descanso existentes y otros parámetros asociados a la operación del vuelo.

***Hora de incorporación al servicio.** Hora a la que los miembros de las tripulaciones de vuelo y de cabina deben comenzar su servicio, previa petición del explotador.*

### C4.4 DESCANSO DURANTE EL VUELO

- Las Normas relativas a las instalaciones de descanso durante el vuelo deberán facilitar el sueño;
- El explotador debería establecer un protocolo para decidir el modo de programación de las pausas de descanso durante el vuelo;
- Si los períodos de descanso durante el vuelo se utilizan para ampliar el período de servicio de vuelo, los miembros de la tripulación deberán utilizar el período de descanso y las instalaciones para dormir según lo previsto.

#### C4.5 DESCANSO CONTROLADO EN EL PUESTO DE PILOTAJE

- Debería establecerse, en la medida en que ello sea aceptable para el Estado, un protocolo sobre la siesta en el puesto de pilotaje (conocido asimismo como “descanso controlado en puesto de pilotaje”) como medida de mitigación (puede ampliarse la información al respecto en la *Guía sobre gestión de la fatiga para explotadores de líneas aéreas*).

#### C4.6 PERÍODOS MÍNIMOS DE DESCANSO (FUERA DEL HORARIO DE SERVICIO)

- El período mínimo de descanso inmediatamente anterior al comienzo de un período de servicio de vuelo no podrá ser inferior a (\*) horas.
- Deberían establecerse disposiciones sobre períodos de descanso para tener en cuenta las repercusiones del viaje a través de varios husos horarios, así como de las operaciones nocturnas.
- Deberían concederse periódicamente períodos de descanso más prolongados a fin de evitar la fatiga acumulada.
- Los períodos mínimos de descanso podrán reducirse (\*) horas como máximo en circunstancias operacionales imprevistas únicamente a discreción del piloto al mando.
- El tiempo empleado por un miembro de la tripulación de vuelo o de cabina para viajar desde su lugar de descanso hasta el lugar en el que debe presentarse para comenzar su servicio no se considerará tiempo de servicio, si bien es un factor que contribuye a la fatiga. Habida cuenta de ello, el tiempo de viaje excesivo que preceda inmediatamente al comienzo de un periodo de servicio de vuelo puede mermar la capacidad de los miembros de la tripulación de vuelo o de cabina para hacer frente a la fatiga durante su período de servicio, y en consecuencia, ello debería tenerse en cuenta al decidir el lugar en el que debería descansarse antes de vuelo.

**Período de descanso.** *Período de tiempo interrumpido establecido, posterior y/o anterior al servicio, en el que los miembros de las tripulaciones de vuelo o de cabina están exentos de desempeñar cualquier labor.*

#### C4.7 PERÍODO DE ESPERA Y DISPONIBILIDAD

- Las horas de comienzo y de conclusión de un período de espera deberían establecerse y notificarse por lo menos con (\*) horas de antelación, y la duración máxima de cada período de espera no debería ser superior a (\*) horas.
- Si el período de espera en el aeropuerto precede inmediatamente a un período de servicio de vuelo, deberá definirse la relación entre ese período de espera aeroportuaria y el período de servicio de vuelo asignado. En ese caso, si el período de espera en el aeropuerto es susceptible de provocar fatiga, debería considerarse parte de un período de servicio y tenerse en cuenta al determinar el período mínimo de descanso que precede a un período de servicio de vuelo posterior.

**Período de espera.** *Período de tiempo determinado en el que un miembro de las tripulaciones de vuelo o de cabina debe estar disponible, a petición del explotador, para que se le asigne un servicio específico sin ningún período de descanso intermedio.*

- Si los miembros de las tripulaciones de vuelo y de cabina deben estar localizables durante un breve período de tiempo para recibir instrucciones sobre un posible cambio en la lista de turnos, ese requisito no debería dificultar el período de descanso de los miembros de la tripulación antes de comenzar su servicio. La duración del período de disponibilidad no debería considerarse tiempo de servicio.

#### C4.8 DISCRECIÓN DEL PILOTO

- El piloto al mando, al examinar circunstancias imprevistas que pudieran provocar niveles imprevistos de fatiga, podrá decidir, según su propio criterio y previa consulta con los miembros de las tripulaciones de vuelo o de cabina pertinentes, que se reduzca un período de servicio de vuelo o se prolongue un período mínimo de descanso con objeto de evitar efectos adversos para la seguridad operacional del vuelo.
- El piloto al mando debería notificar al explotador su decisión de ampliar o reducir, según su criterio, los períodos de servicio o de descanso.
- El explotador deberá mantener registros del número de ocasiones en las que el piloto al mando ha adoptado, según su propio criterio, este tipo de decisiones. Si dichas decisiones obedecen a razones similares en más del (\*) **por ciento** de los vuelos realizados en una ruta o con arreglo a un patrón de ruta específicos, el explotador deberá notificarlo al Estado mediante el proceso establecido a tal efecto, y adoptará las medidas pertinentes para modificar las disposiciones que guarden relación con el horario o la tripulación a fin de reducir la frecuencia de ese tipo de sucesos.

## APÉNDICE D. PARÁMETROS SOBRE LIMITACIONES PRESCRIPTIVAS APLICABLES A LOS CONTROLADORES DE TRÁNSITO AÉREO

El contenido del presente Apéndice guarda relación con los requisitos generales que figuran en el Capítulo 4, en el que se describen las esferas que han de tenerse en cuenta al establecer reglamentos prescriptivos de modo general. A continuación se presenta una serie de parámetros que cabe tener en cuenta al establecer limitaciones prescriptivas aplicables a los controladores de tránsito aéreo (ATCO). Se trata únicamente de un ejemplo de definición de limitaciones prescriptivas sobre gestión de la fatiga.

En el citado ejemplo no se incluye ningún valor numérico, habida cuenta de que las diferencias culturales entre Estados podrían dar lugar a diversas interpretaciones en materia de aceptación. En el texto que figura a continuación se indica mediante el símbolo (\*) que el Estado puede añadir el valor que estime oportuno a los efectos de gestión de la fatiga, y los paréntesis [ ] se utilizan para indicar un valor habitual. Se alienta a los Estados a examinar los valores numéricos de los sistemas de otros Estados para obtener orientaciones suplementarias.

### D1. RESPONSABILIDADES DEL PROVEEDOR DE SERVICIOS

- Las listas de turnos de servicio deberían elaborarse y publicarse con suficiente antelación para que los ATCO puedan planificar su descanso adecuadamente. Deberían tenerse en cuenta los efectos acumulados que provocan los períodos de servicio prolongados al alternarse con períodos mínimos de descanso, y evitarse las listas de turnos que incidan negativamente en los patrones de trabajo y sueño establecidos. Las listas de turnos deberían abarcar un período mínimo de (\*) días.
- Los períodos mínimos que no sean de servicio deberán permitir que los ATCO descansen durante un período de sueño suficiente, y tener en cuenta otros parámetros fisiológicos, así como el tiempo de viaje o de desplazamiento al lugar de trabajo.
- Con objeto de evitar la reducción del nivel de desempeño de los ATCO, deberá ofrecerse a los mismos la posibilidad de alimentarse si la duración de su servicio es superior a (\*) horas.
- El proveedor de servicios no debería solicitar a ningún ATCO que lleve a cabo tareas relacionadas con la seguridad operacional si se sabe, o se deduce, que dicho ATCO está fatigado, en la medida en que ello pudiera repercutir negativamente en la seguridad operacional.
- Con objeto de demostrar el cumplimiento de los límites prescriptivos, se mantendrán durante (\*) meses registros de los servicios realizados y de los períodos fuera de servicio, a fin de facilitar la labor de inspección del personal autorizado por el proveedor de servicios y las actividades de auditoría del Estado del dicho proveedor.

## D2. RESPONSABILIDADES DE LOS CONTROLADORES DE TRÁNSITO AÉREO

- Ningún ATCO debería llevar a cabo tareas esenciales relacionadas con la seguridad operacional si se siente fatigado o indispuesto, en la medida en que ello pudiera repercutir negativamente en la seguridad operacional.
- Los ATCO deberían aprovechar todo lo posible las instalaciones y las oportunidades disponibles para descansar y alimentarse. También deberían planificar los períodos de descanso y aprovecharlos para reposar adecuadamente.

## D3. PARÁMETROS SOBRE LIMITACIONES DE SERVICIO

### D3.1 PERÍODO DE SERVICIO

- La duración del período de servicio no deberá ser superior a (\*) [12] horas
- La duración total del período de servicio no será superior a (\*) [200] horas a lo largo de un período establecido de (\*) [720] horas consecutivas o de (\*) [30] días consecutivos
- Debe observarse un período mínimo de (\*) [12] horas comprendido entre el final de un período de servicio y el comienzo del siguiente
- No deberá trabajarse durante más de (\*) [6] días consecutivos de servicio
- Si el número máximo de días consecutivos de servicio se rige por una lista de turnos, deberá observarse un intervalo mínimo de (\*) [60] horas entre el final de uno de los períodos de días de servicio consecutivos y el siguiente.

Con respecto a los factores científicos y operacionales que han de tenerse en cuenta, cabe señalar los posibles límites variables de los períodos de servicio a lo largo del día en función de la complejidad de cada tarea y los requisitos en materia de carga de trabajo, así como la hora del día y la disrupción circadiana. Debe preverse tiempo suficiente para dormir entre los períodos de servicio. También deberían considerarse los efectos de la fatiga acumulada a lo largo de un período de varios días.

### D3.2 SERVICIO OPERACIONAL

- La duración de los períodos de servicio operacionales no deberá superar (\*) [2] horas
- La duración de los servicios operacionales no deberá superar (\*) [2] horas, a menos que exista un receso en cada período, o al final del mismo
- La duración mínima de cada receso será (\*) [30] minutos

Con respecto a los factores científicos y operacionales que han de tenerse en cuenta, la duración del período en el puesto de control debería limitarse en función de la complejidad de cada tarea y la carga de trabajo. Los recesos de trabajo deberían ofrecer al personal tiempo suficiente para que pueda reanudar su función con un nivel de desempeño adecuado. Los recesos pueden estructurarse para incluir períodos de siesta o de sueño, de ser necesario.

### D3.3 SERVICIOS NOCTURNOS

- Los períodos de servicio nocturno son aquellos que comienzan a las (\*) [01:30h, hora local] y terminarán a las (\*) [05:29h, hora local]
- La duración de un servicio que abarque total o parcialmente el período de servicio nocturno no será superior a (\*) [10] horas
- No deberán realizarse más de (\*) [3] servicios consecutivos que abarquen total o parcialmente un período de servicio nocturno
- Deberá establecerse un período mínimo de (\*) [54] horas entre el final de los servicios que abarquen total o parcialmente el período de servicio nocturno y el comienzo del siguiente período de servicio.

Con respecto a los factores científicos y operacionales que han de tenerse en cuenta, un servicio nocturno ha de tener lugar total o parcialmente entre mínimos de la ventana circadiana. Deberían tenerse en cuenta las actividades de investigación relativas a la duración del trabajo con horario rotativo y del trabajo nocturno. Tras cada servicio nocturno debería establecerse un período de tiempo suficiente para recuperar el sueño atrasado acumulado y restaurar los ritmos del ciclo de sueño habitual.

### D3.4 SERVICIOS EN PERÍODOS DE GUARDIA

- No deberán realizarse más de (\*) [3] servicios de guardia en un período de (\*) [7] días
- La duración máxima de un período de servicio de guardia en el que un ATCO no se encuentra en su lugar de trabajo será de (\*) [20] horas

Con respecto a los factores científicos y operacionales que han de tenerse en cuenta, cabe destacar los períodos de vigilia interrumpida y la posibilidad de conciliar el sueño durante el período de guardia.



## **APÉNDICE E. PARÁMETROS SOBRE LIMITACIONES PRESCRIPTIVAS APLICABLES A XXX**

**Se ha dejado en blanco intencionadamente.  
Espacio reservado para proporcionar nuevas  
orientaciones en el futuro, de ser necesario.**



**APÉNDICE F. PARÁMETROS SOBRE LIMITACIONES PRESCRIPTIVAS  
APLICABLES A YYY**

**Se ha dejado en blanco intencionadamente.**

**Espacio reservado para proporcionar nuevas  
orientaciones en el futuro, de ser necesario.**



## APÉNDICE G. EJEMPLO DE ATRIBUCIONES DE UN FSAG

El ejemplo siguiente no es una plantilla. No todos los elementos propuestos en el mismo serán necesarios para cada proveedor de servicios.

### [Nombre de la compañía] Atribuciones del Grupo de acción sobre riesgos de seguridad asociados a la fatiga (FSAG)

#### Objetivo

El Grupo de acción sobre riesgos de seguridad operacional asociados a la fatiga (FSAG) es el encargado de coordinar todas las actividades de gestión de los riesgos asociados a la fatiga en [Nombre de la compañía]. Ello incluye la responsabilidad de reunir, analizar y notificar los datos que facilitan la evaluación de la fatiga de los miembros de la tripulación de vuelo. El FSAG también es el encargado de velar por que el FRMS cumpla los objetivos de seguridad operacional definidos en la política del FRMS y por que satisfaga los requisitos reglamentarios. El objetivo del FSAG es mejorar la seguridad operacional y no toma parte en ninguna actividad industrial.

#### Atribuciones

El FSAG informa directamente al Vicepresidente Principal de Operaciones de vuelo a través del Departamento de Seguridad Operacional. Sus miembros contarán al menos con un representante de los grupos de gestión, programación de horarios y miembros de la tripulación, e incluirá otros especialistas, de ser necesario.

Las tareas del FSAG son:

- elaborar, aplicar y supervisar procesos para la identificación de los peligros asociados a la fatiga;
- garantizar una evaluación exhaustiva del riesgo de los peligros asociados a la fatiga;
- elaborar, aplicar y supervisar las medidas de control y mitigación necesarias para gestionar los peligros asociados a la fatiga identificados;
- elaborar, aplicar y supervisar sistemas de medición de la performance del FRMS eficaces;
- cooperar con el Departamento de Seguridad Operacional para desarrollar, aplicar y supervisar los procesos de aseguramiento de la seguridad operacional del FRMS, sobre la base de indicadores y objetivos de performance en materia de seguridad operacional acordados;
- responsabilizarse de la elaboración, el análisis y la notificación de los estudios que permiten evaluar la fatiga de los miembros de la tripulación, si dichos estudios son necesarios para la identificación de peligros o la supervisión de la eficacia de las medidas de control y mitigación (si bien la elaboración de esos estudios puede subcontratarse a terceros, el FSAG ha de garantizar que se realizan con arreglo a las normas éticas más estrictas, que cumplen los requisitos del FRMS y que son rentables);
- responsabilizarse de la elaboración, la puesta al día y el suministro de textos relativos al FRMS sobre capacitación e instrucción (si bien estas actividades pueden subcontratarse a terceros, el FSAG ha de garantizar que cumplen los requisitos del FRMS y que son rentables);
- garantizar a todo el personal pertinente la capacitación e instrucción adecuadas sobre el FRMS y el mantenimiento de registros sobre dicha instrucción en el marco de la documentación relativa al FRMS;
- formular y mantener estrategias en aras de una comunicación eficaz con todas las partes interesadas;
- velar por que se dé respuesta a las notificaciones de fatiga realizadas por los miembros de la tripulación y otras personas;
- proporcionar información sobre los riesgos asociados a la fatiga y la performance del FRMS a la alta dirección;
- desarrollar y mantener el sitio Intranet del FRMS;
- elaborar y mantener la documentación del FRMS;
- velar por que el FRMS tenga acceso a los conocimientos especializados científicos y médicos necesarios y por que se documenten las recomendaciones formuladas por asesores especialistas y las correspondientes medidas adoptadas;
- proporcionar información actualizada sobre avances científicos y operacionales en lo concerniente a los principios y las prácticas sobre gestión de los riesgos asociados a la fatiga;
- cooperar plenamente con el organismo de reglamentación en relación con las actividades de auditoría del FRMS; y
- gestionar eficazmente los recursos del FRMS y responsabilizarse de los mismos.

El FSAG se reunirá mensualmente. En las reuniones se levantarán actas que se distribuirán en el plazo de 10 días laborables posteriores a cada reunión. El FSAG formulará una petición de presupuesto anual en [Parte pertinente del ciclo financiero] y presentará un informe anual de todos los gastos.



## APÉNDICE H. MODELOS BIOMATEMÁTICOS

Los modelos biomatemáticos se basan en programas informáticos que utilizan los científicos para verificar en qué medida factores como la falta de sueño, los ritmos circadianos y la carga de trabajo interactúan entre sí y repercuten en el nivel de atención y desempeño humanos. El proceso de modelización se inicia mediante el desarrollo de un programa capaz de simular un “conjunto de datos experimentales”, por ejemplo, la medición de la fatiga autopercibida y del desempeño durante un experimento de laboratorio sobre pérdida de sueño. Si el resultado es positivo, el modelo se utiliza para predecir una situación diferente. Los datos se obtienen en esa nueva situación (“conjunto de datos de validación”) y se prueban las predicciones del modelo con respecto a los datos nuevos.

El establecimiento de modelos científicos constituye un proceso de mejora constante. Los modelos biomatemáticos se consideran herramientas científicas incompletas y transitorias. Con arreglo a las prácticas científicas idóneas, los científicos siguen desarrollando nuevos experimentos para determinar los errores de sus modelos. De este modo pueden determinar las esferas en las que su comprensión es incompleta o probablemente mal fundada (ello es una forma mucho más eficiente de fomentar los conocimientos científicos, en lugar de realizar únicamente experimentos aleatorios).

Se han comercializado, y se sigue haciendo, diversos modelos biomatemáticos como herramientas de predicción de peligros asociados a la fatiga susceptibles de repercutir en la programación de horarios. También existen diversos modelos de dominio público. Si se utilizan adecuadamente, dichos modelos pueden ser herramientas útiles en el FRMS, habida cuenta de la dificultad que conlleva constatar las interacciones dinámicas entre procesos tales como la pérdida y recuperación del sueño o el reloj biológico circadiano. La utilización adecuada de cada modelo requiere una comprensión cabal de lo que permiten predecir. Una cuestión importante relativa a todos los modelos es su validación con respecto a los datos de fatiga de operaciones similares.

Los modelos actualmente disponibles:

- permiten predecir los niveles promedio de fatiga de un grupo, no los niveles de fatiga de cada miembro de la tripulación o cada controlador;
- no permiten tener en cuenta la incidencia de la carga de trabajo o de los factores generadores de estrés de índole personal o laboral en los niveles de fatiga;
- no permiten tener en cuenta los efectos de las estrategias de mitigación a nivel personal u operacional susceptibles de ser aplicadas por cada persona (consumo de cafeína, realización de ejercicio, mejora de las instalaciones de descanso, etc.);
- no permiten predecir el riesgo en materia de seguridad operacional como consecuencia de la fatiga de los miembros de la tripulación o los controladores en el marco de una operación determinada, es decir, no pueden sustituir las actividades de evaluación del riesgo (véase a continuación la siguiente etapa de los procesos de FRM). Si bien varios modelos disponibles tienen como objetivo predecir el riesgo en materia de seguridad operacional mediante la utilización de datos sobre seguridad operacional relativos a una serie de operaciones relativas a diversas industrias, aún no se ha validado su aplicación en diversos sectores de la aviación.

La utilización más fidedigna de los modelos comerciales disponibles actualmente es la predicción de los niveles relativos de fatiga, es decir, la determinación de la probabilidad de que un peligro asociado a la fatiga sea mayor en un horario

que en otro. No obstante, al adoptar decisiones sobre la elaboración de los programas, no deberían aplicarse las predicciones de los modelos sin apoyarse en la experiencia operacional. Por otro lado, los datos obtenidos en los procesos de FRM pueden ser un recurso muy útil para mejorar el rendimiento de los modelos biomatemáticos, siempre y cuando el desarrollo de los modelos persiga lograr mejoras constantes.

La Autoridad de Seguridad Operacional de la Aviación Civil de Australia ha publicado varios textos de orientación de gran utilidad en relación con la utilización de modelos biomatemáticos en un FRMS<sup>39</sup>.

---

<sup>39</sup> Bio-mathematical Fatigue Models: Guidance Document [http://www.casa.gov.au/wcmswr/\\_assets/main/aoc/fatigue/fatigue\\_modelling.pdf](http://www.casa.gov.au/wcmswr/_assets/main/aoc/fatigue/fatigue_modelling.pdf).

# APÉNDICE I. EVALUACIÓN DE LA CONTRIBUCIÓN DE LA FATIGA A SUCESOS RELACIONADOS CON LA SEGURIDAD OPERACIONAL

El objetivo principal del análisis de la incidencia de la fatiga en los sucesos relacionados con la seguridad operacional es determinar en qué medida podría mitigarse dicha fatiga, o sus efectos, a fin de reducir la probabilidad de que se produzcan sucesos similares en el futuro. No existe una fórmula exclusiva para evaluar la incidencia de la fatiga en un suceso relacionado con la seguridad operacional. Para determinar que la fatiga es un factor contribuyente debe demostrarse que:

- la persona o la tripulación/el equipo se encontraba en estado de fatiga;
- la persona o la tripulación/el equipo adoptó medidas o decisiones específicas que dieron lugar a un desenlace negativo; y que
- esas medidas o decisiones son congruentes con el tipo de comportamiento esperado de una persona, una tripulación o un equipo en estado de fatiga.

Cabe obtener información de base sobre todos los informes sobre la fatiga y los sucesos relacionados con la seguridad operacional, y realizar un análisis en profundidad específico de los sucesos en los que es más probable que la fatiga hubiera sido un factor importante y/o en los que se hubieran producido resultados más graves.

## I1. INFORMACIÓN DE BASE

Con objeto de determinar la probabilidad de que una persona estuviera fatigada al producirse un suceso relacionado con la seguridad operacional, será necesario determinar los cuatro elementos siguientes:

1. la hora del día en la que tuvo lugar el suceso. Si se produjo durante el WOCL (02:00 h-06:00 h), la fatiga podría constituir un factor;
2. si se produjo una interrupción del ritmo circadiano habitual de la persona (por ejemplo, al realizar períodos de servicio nocturno en las 72 horas anteriores, o al cruzar varios husos horarios);
3. el número de horas durante las que la persona estuvo despierta al producirse el suceso (a tal efecto, podría ser más procedente determinar la hora a la que dicha persona se levantó tras su último período de sueño anterior al suceso). Si estuvo despierta durante más de 16 horas, la somnolencia podría ser un factor;
4. si del historial de sueño de la persona durante las 72 horas anteriores se deduce la existencia de sueño atrasado. Por lo general, teniendo en cuenta que un adulto necesita de 7 a 8 horas de sueño diario, un miembro de la tripulación o un controlador que haya dormido menos de 21 horas en las 72 horas anteriores probablemente padecía los efectos del sueño atrasado. Si no se dispone de información sobre el historial de sueño, el historial de los servicios puede proporcionar información sobre los períodos de sueño.

## 12. ANÁLISIS EN PROFUNDIDAD DE LA FATIGA

Si en virtud de lo establecido en los cuatro puntos anteriores se determinara que la persona estaba fatigada al producirse el suceso, deberá llevarse a cabo un análisis en profundidad para constatar si esa persona, o la tripulación o el equipo pertinente, adoptó medidas o decisiones específicas que pudieron ser la causa de un desenlace negativo, y si dichas medidas o decisiones son congruentes con el tipo de comportamiento que cabe esperar de una persona, una tripulación o un equipo en estado de fatiga. En las dos listas de verificación que figuran a continuación se proporciona un ejemplo al respecto.

La Lista de verificación 1 está concebida para determinar si la persona, la tripulación o el equipo se encontraba en estado de fatiga, sobre la base de un conjunto de preguntas o sondeos que permiten abordar aspectos clave de la fatiga. La respuesta a cada pregunta se compara con la respuesta en el mejor caso posible con objeto de lograr una visión general del peligro asociado a la fatiga. Toda desviación con respecto a la respuesta en el mejor caso posible pone de manifiesto un mayor riesgo de fatiga.

La Lista de verificación 2 tiene como objetivo determinar si las medidas o decisiones adoptadas fueron congruentes con el tipo de comportamiento que cabe esperar de una persona, una tripulación o un equipo en estado de fatiga.

### Lista de verificación 1. Determinación del estado de fatiga

Preguntas	Respuesta en el mejor caso posible	Notas del investigador
<b>Duración del sueño (se establece si hubo sueño atrasado acumulado o no)</b>		
¿Cuánto duró su último período de sueño ininterrumpido?	De 7,5 a 8,5 horas	
¿Cuál fue su hora de inicio?	Ritmo normal circadiano, al final de la tarde	
¿A qué hora se despertó?	Ritmo normal circadiano, al principio de la mañana	
¿Interrumpió su sueño? (en caso afirmativo, ¿por cuánto tiempo?)	No	
¿Ha dormido alguna siesta desde su último período de sueño ininterrumpido?	Sí	
¿Cuál fue la duración de las siestas?	Tuvo la ocasión de dormir una siesta reparadora (1,5-2 horas) o estratégica (20 min) antes de iniciar un turno tardío	
Describa sus patrones de sueño en las últimas 72 horas (aplique el sistema de créditos de sueño).	Dos créditos por cada hora de sueño; pérdida de un crédito por cada hora despierto – ha de ser un valor positivo	

Continúa en la página siguiente...

**Lista de verificación 1. Determinación del estado de fatiga (continuación)**

Preguntas	Respuesta en el mejor caso posible	Notas del investigador
<b>Calidad del sueño (se establece si el sueño fue reparador o no)</b>		
¿Qué relación guardó el período de sueño con el ciclo normal de sueño del individuo, incluidas las horas de inicio/final?	Ritmo normal circadiano, al final de la tarde/al principio de la mañana	
¿Interrupciones del sueño?	No se despertó	
¿Entorno del sueño?	Condiciones ambientales adecuadas (tranquilas, temperatura propicia, aire fresco, cama propia, habitación a oscuras)	
Patologías del sueño (trastornos)	Ninguna	
<b>Historial de trabajo (se establece si las horas trabajadas y el tipo de servicio o actividades de que se trate incidieron en la duración o la calidad del sueño)</b>		
¿Horas de servicio y/o en período de guardia antes del suceso?	Situación dependiente – horas de servicio o en período de guardia y tipo de servicio que garantizan un nivel apropiado de atención en el trabajo	
¿Historial de trabajo en la semana anterior?	Número de horas de servicio o en período de guardia y tipo de servicio que no provocan fatiga acumulada	
<b>Horarios irregulares (se establece si los horarios fueron problemáticos en relación con su efecto en la duración y la calidad del sueño)</b>		
¿El miembro de la tripulación, o el controlador, trabajaba en turnos (en horario habitual de sueño)?	No (los relojes circadianos corporales y el sueño de los trabajadores en turnos no se adaptan plenamente)	
En caso afirmativo, ¿se trataba de un turno permanente?	Sí - días	
En caso negativo, ¿era un turno rotatorio (o irregular)?	Sí – rotatorio en sentido dextrógiro, rotación lenta (un día por cada hora de retardo), turno de noche más breve, y al final del ciclo	
¿Cómo se programan las horas extraordinarias o los turnos dobles?	Se programan cuando los miembros de la tripulación o los controladores se encuentran en las fases de mayor nivel de alerta del ciclo del reloj circadiano corporal (al final de la mañana, a mitad de la tarde)	

Continúa en la página siguiente...

Preguntas	Respuesta en el mejor caso posible	Notas del investigador
¿Se programan tareas críticas en materia de seguridad operacional?	Se programan cuando los miembros de la tripulación o los controladores se encuentran en las fases de mayor nivel de alerta del ciclo del reloj circadiano corporal (al final de la mañana, a mitad de la tarde)	
¿Cuenta el miembro de la tripulación o el controlador con instrucción sobre estrategias personales de mitigación de la fatiga?	Sí	
<b>Desfase horario</b> (se establece la existencia y la incidencia del desfase horario en la duración y la calidad del sueño)		
¿Número de husos horarios atravesados?	Uno	
En caso de haber atravesado más de uno ¿con qué cadencia se hizo?	Cuanto más baja, mejor	
¿En qué sentido iba el vuelo?	Hacia el oeste	

**Lista de verificación 2: Determinación del vínculo entre la fatiga y la adopción de medidas/decisiones no seguras**

Indicadores del desempeño	Notas del investigador
<b>Atención</b>	
Soslayó un elemento de tarea secuencial	
Ordenó incorrectamente una tarea secuencial	
Se mostró preocupado por tareas o elementos exclusivos	
Mostró falta de conocimiento sobre un bajo desempeño	
Retomó antiguas costumbres	
Hizo hincapié en un problema insignificante, a pesar del riesgo de otro de mayor gravedad	
No apreció la gravedad de la situación	
No anticipó el peligro	
Mostró un menor grado de vigilancia	
No respetó las señales de aviso	
<b>Memoria</b>	
Olvidó una tarea, o elementos de una tarea	
Olvidó la secuencia de tareas o los elementos de una tarea	
Recordó de forma imprecisa sucesos de índole operacional	
<b>Atención</b>	
Sucumbió a un sueño incontrolable en forma de episodio de micro-sueño, siesta, o sueño prolongado	
Mostró un síndrome de comportamiento de pautas automatizadas	
<b>Tiempo de reacción</b>	
Respondió lentamente a estímulos normales, anormales o de emergencia	
No respondió a ningún estímulo normal, anormal o de emergencia	
<b>Capacidad para solucionar problemas</b>	
Actuó sin la lógica necesaria	
Tuvo problemas con tareas aritméticas, geométricas o de procesamiento cognitivo	
Aplicó medidas correctivas inadecuadas	
No interpretó la situación de forma precisa	
Estimó ineficazmente la distancia, la velocidad y/o el tiempo	

Continúa en la página siguiente...

**Lista de verificación 2: Determinación del vínculo entre la fatiga y la adopción de medidas/decisiones no seguras (continuación)**

Indicadores del desempeño	Notas del investigador
<b>Estado anímico</b>	
Habló menos de lo normal	
No realizó tareas poco exigentes	
Se mostró irritable	
Distraído por la incomodidad	
<b>Actitud</b>	
Se mostró dispuesto a aceptar riesgos	
Pasó por alto verificaciones o procedimientos habituales	
Mostró una actitud despreocupada	
<b>Efectos psicológicos</b>	
Mostró efectos en el habla	
Mostró destreza manual reducida - errores de teclado, selección de interruptores	

## APÉNDICE J. TEMAS RECOMENDADOS RELATIVOS A LA INSTRUCCIÓN SOBRE LA FATIGA

Tabla J-1. Temas recomendados relativos a la gestión de la fatiga para su inclusión en los programas de instrucción al aplicar un enfoque prescriptivo o utilizar un FRMS como medio de gestión de la fatiga

Enfoque prescriptivo	FRMS
<b>Grupo destinatario: Miembros del personal de operaciones</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principios científicos en los que se basa la gestión de la fatiga.</li> <li>• Responsabilidades individuales y del proveedor de servicios a los efectos de gestión de la fatiga.</li> <li>• Causas y consecuencias de la fatiga en las operaciones que se llevan a cabo.</li> <li>• Formas de identificar la fatiga propia y la de los demás.</li> <li>• Modos de utilización de los sistemas de notificación de la fatiga, en particular de los estados de fatiga demasiado elevada al realizar servicios críticos relacionados con la seguridad operacional.</li> <li>• Estrategias personales aplicables para mejorar el sueño en el hogar y reducir al máximo el riesgo de fatiga propia y fatiga de los demás durante el período de servicio.</li> <li>• Trastornos del sueño y su tratamiento, medios para solicitar ayuda, de ser necesario, y requisitos para estar en condiciones adecuadas de comenzar un servicio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visión general de la estructura del FRMS y de su funcionamiento en la organización del proveedor de servicios, en particular los conceptos de responsabilidad compartida y fomento de la notificación eficaz.</li> <li>• Responsabilidades propias y del proveedor de servicios con respecto al FRMS.</li> <li>• Principios científicos en los que se basa el FRMS.</li> <li>• Causas y consecuencias de la fatiga en las operaciones que se llevan a cabo.</li> <li>• Procesos de FRM en los que desempeñan una función crucial, en particular con respecto a la utilización de sistemas de notificación de la fatiga y la adopción de medidas de mitigación.</li> <li>• Importancia de los datos precisos en relación con la fatiga (tanto objetivos como subjetivos).</li> <li>• Formas de identificar la fatiga propia y la de los demás.</li> <li>• Estrategias personales aplicables para mejorar el sueño en el hogar y reducir al máximo el riesgo de fatiga propia y fatiga de los demás al estar de servicio.</li> <li>• Trastornos del sueño y su tratamiento, medios para solicitar ayuda, de ser necesario, y requisitos para estar en condiciones adecuadas de trabajar.</li> </ul>
<b>Grupo destinatario: personal que participe en la programación y administración de horarios de trabajo (listas de turnos)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principios científicos en los que se basa la gestión de la fatiga.</li> <li>• Incidencia de la programación de horarios en el sueño y en el ciclo del reloj biológico circadiano, riesgo asociado a la fatiga que ello provoca y posibles medidas de mitigación al establecer horarios.</li> <li>• Utilización y limitaciones de las herramientas de programación de horarios y los modelos biomatemáticos u otros algoritmos que puedan aplicarse para predecir la fatiga de una persona con arreglo a listas de turnos u horarios determinados.</li> <li>• Formas de identificar la fatiga propia y la de los demás.</li> <li>• Modos de elaborar y analizar informes sobre la fatiga.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visión general de la estructura del FRMS y de su funcionamiento en la organización del proveedor de servicios, en particular los conceptos de responsabilidad compartida y fomento de la notificación eficaz.</li> <li>• Principios científicos en los que se basa el FRMS.</li> <li>• Incidencia de la programación de horarios en el sueño y en el ciclo del reloj biológico circadiano, riesgo asociado a la fatiga que ello provoca y posibles medidas de mitigación al establecer horarios.</li> <li>• Utilización y limitaciones de las herramientas de programación de horarios y los modelos biomatemáticos u otros algoritmos que puedan aplicarse para predecir los niveles de fatiga de una persona con arreglo a horarios o listas de turnos determinados.</li> </ul>

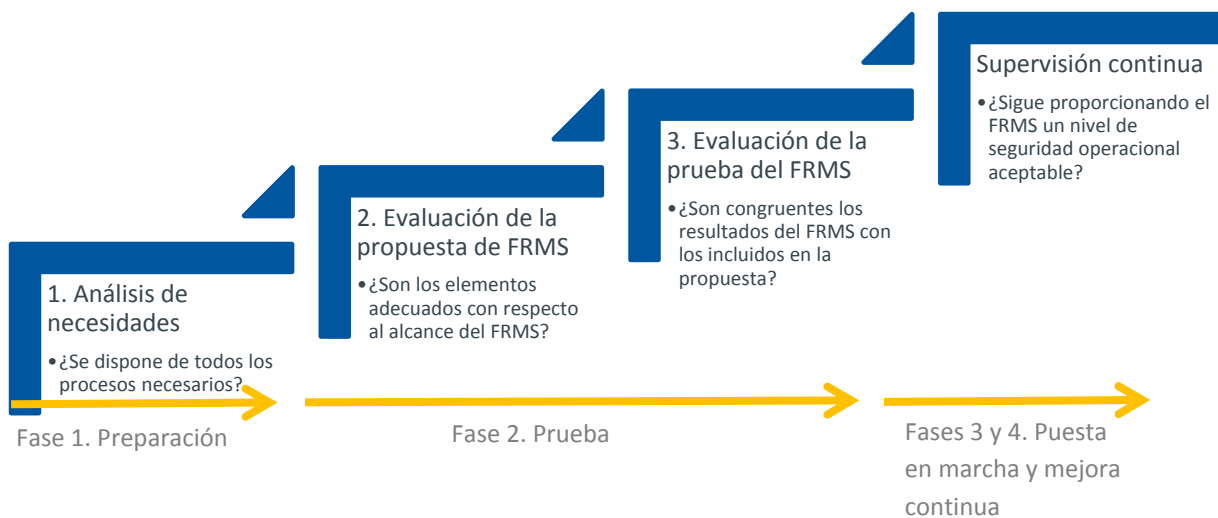
Enfoque prescriptivo	FRMS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrategias personales aplicables para mejorar el sueño en el hogar y reducir al máximo el riesgo de fatiga propia y fatiga de los demás en el trabajo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Su función en el FRMS con respecto a la identificación del peligro y la evaluación del riesgo en relación con la fatiga.</li> <li>• Procesos y procedimientos para realizar cambios previstos en los horarios, en particular:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ evaluación de la posible incidencia de los cambios previstos en el nivel la fatiga;</li> <li>○ participación del FSAG en las etapas iniciales de planificación de los cambios que pueden aumentar el riesgo asociado a la fatiga; y</li> <li>○ realización de los cambios recomendados por el FSAG.</li> </ul> </li> <li>• Formas de identificar la fatiga propia y la de los demás.</li> <li>• Estrategias personales aplicables para mejorar el sueño en el hogar y reducir al máximo el riesgo de fatiga propia y fatiga de los demás en el trabajo.</li> <li>• Información básica sobre trastornos del sueño y su tratamiento, y medios para solicitar ayuda, de ser necesario.</li> </ul>
<p><b>Grupo destinatario: personal ejecutivo encargado de la adopción de decisiones y gestores de riesgos en el plano operacional</b></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principios científicos en los que se basa la gestión de la fatiga</li> <li>• Compresión general de la fatiga en los miembros de la tripulación o los controladores y del riesgo que ello constituye para la organización en el plano de la seguridad operacional.</li> <li>• Responsabilidad y rendición de cuentas de las diversas partes interesadas, incluido del propio grupo destinatario, con respecto a la gestión de la fatiga.</li> <li>• Vínculos entre las actividades de gestión de la fatiga y otros ámbitos del sistema de gestión de la seguridad operacional del proveedor de servicios.</li> <li>• Requisitos en materia de reglamentación sobre gestión de la fatiga.</li> <li>• Formas de identificar la fatiga propia y la de los demás.</li> <li>• Estrategias personales aplicables para mejorar el sueño en el hogar y reducir al máximo el riesgo de fatiga propia y de fatiga de los demás en el trabajo.</li> <li>• Información básica sobre los trastornos del sueño con objeto de adoptar decisiones orgánicas sobre el tratamiento de las personas afectadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compresión general de los principios científicos en los que se basa el FRMS y del riesgo que ello constituye para la organización en materia de seguridad operacional.</li> <li>• Visión general de la estructura del FRMS y de su modo de funcionamiento, en particular los conceptos de responsabilidad compartida y de cultura de notificación eficaz, así como de la función del FSAG.</li> <li>• Responsabilidades y rendición de cuentas de las partes interesadas, incluido del propio grupo destinatario, con respecto al FRMS.</li> <li>• Visión general de los tipos de estrategias de mitigación de la fatiga que aplica la organización.</li> <li>• Sistemas de evaluación del aseguramiento de la seguridad operacional del FRMS utilizados en la organización.</li> <li>• Vínculos entre el FRMS y otros ámbitos del sistema de gestión de la seguridad operacional del proveedor de servicios.</li> <li>• Vínculos entre el FRMS y otros ámbitos de la organización, por ejemplo el departamento de programación de horarios, las secciones de operaciones, el departamento médico o el departamento de seguridad operacional.</li> <li>• Requisitos reglamentarios del FRMS.</li> <li>• Formas de identificar la fatiga propia y la de los demás.</li> <li>• Estrategias personales aplicables para mejorar el sueño en el hogar y reducir al máximo el riesgo de fatiga propia y de fatiga de los demás en el trabajo.</li> <li>• Información básica sobre los trastornos del sueño y su tratamiento, y medios para solicitar ayuda, de ser necesario, con objeto de adoptar decisiones orgánicas sobre el tratamiento de las personas afectadas.</li> </ul>

Enfoque prescriptivo	FRMS
<b>Grupo destinatario: miembros del FSAG</b>	
<p>No aplicable</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos los componentes y elementos del FRMS.</li> <li>• Responsabilidades y rendición de cuentas de las partes interesadas con respecto al FRMS.</li> <li>• Vínculos entre el FRMS y otros ámbitos del SMS del proveedor de servicios.</li> <li>• Vínculos entre el FRMS y otros ámbitos de la organización, por ejemplo el departamento de programación de horarios, las operaciones de vuelo, el departamento médico o el departamento de seguridad operacional.</li> <li>• Requisitos reglamentarios del FRMS.</li> <li>• Principios científicos en los que se basa el FRMS.</li> <li>• Formas de identificar la fatiga propia y la de los demás.</li> <li>• Estrategias personales aplicables para mejorar el sueño en el hogar y reducir al máximo el riesgo de fatiga propia y de fatiga de los demás en el trabajo.</li> <li>• Información básica sobre los trastornos del sueño y su tratamiento, y medios para solicitar ayuda, de ser necesario, con objeto de adoptar decisiones orgánicas sobre el tratamiento de las personas afectadas.</li> </ul>



## APÉNDICE K. EJEMPLO DE FORMULARIO DE EVALUACIÓN DE UN FRMS

El ejemplo de formulario de evaluación de un FRMS que figura a continuación puede utilizarlo el Estado y el proveedor de servicios en cada etapa de implantación de un FRMS (por ejemplo, en el análisis de necesidades, la evaluación de la prueba del FRMS y la supervisión continua):



**Figura K-1. Utilización del formulario de evaluación de un FRMS en cada etapa del proceso de aprobación de un FRMS**

El ejemplo de formulario de evaluación de un FRMS contiene dos partes:

- en la Parte 1 se sintetiza el método de evaluación que puede aplicarse para determinar la existencia de los componentes clave de un FRMS (véase el Capítulo 5). Se proporciona una descripción de los criterios de performance de todos los componentes clave a fin de evaluar los avances con respecto al tiempo de los proveedores de servicios en cada componente clave. Se incluyen marcadores de “excelencia” para fomentar la supervisión continua del proveedor de servicios. A medida que avanza el desarrollo del FRMS, el Estado debería alentar a los proveedores de servicios a tomar como referencia dichos marcadores en el marco de un enfoque basado en la performance en aras de la mejora continua;
- en la Parte 2, que se fundamenta en la Parte 1, se identifica una serie de elementos correspondientes a cada componente del FRMS, con objeto de evaluarlos a los efectos de eficacia y desarrollo continuo.

Los componentes y elementos clave identificados en el siguiente ejemplo de formulario de evaluación de un FRMS constituyen las características de dicho FRMS. Si una organización ha incorporado sus FRMS a su SMS, deberán demostrarse de forma clara y fehaciente las características de dichos FRMS.

## K1. PARTE 1

Componente del FRMS	Inicio	Existencia e idoneidad	Funcionamiento	Eficacia	Excelencia
El FRMS en su conjunto	El FRMS se encuentra aún en su etapa de implantación	Superación de un segundo nivel de evaluación reglamentaria	Los sistemas y procesos del FRMS se encuentran en fase operativa.	El FRMS funciona de forma eficaz y su objetivo es lograr una mejora continua	La organización lidera su sector industrial y adopta y comparte prácticas idóneas del mismo.
Política y documentación sobre seguridad operacional	El FRMS se encuentra aún en su etapa de implantación	Superación de un segundo nivel de evaluación reglamentaria	Política de seguridad operacional vigente y compromiso de la alta dirección para garantizar un funcionamiento eficaz del FRMS y proveer recursos adecuados para la gestión de la seguridad operacional	La alta dirección participa claramente en el FRMS, y en la política del FRMS se estipula la intención de las organizaciones de gestionar la seguridad operacional, lo que se pone claramente de manifiesto en las operaciones cotidianas	La organización lidera su sector industrial y adopta prácticas idóneas del mismo
Gestión de riesgo	El FRMS se encuentra aún en su etapa de implantación	Superación de un segundo nivel de evaluación reglamentaria	Desarrollo de los registros sobre peligro y riesgo e inicio de las actividades de gestión eficaz del riesgo	La organización identifica peligros continuamente, comprende el alcance de sus mayores riesgos y los gestiona eficazmente, como se constata mediante su rendimiento en materia de seguridad operacional. La gestión del riesgo en materia de seguridad operacional asociado a la fatiga es eficaz y predictiva	El personal clave de toda la organización comprende los riesgos asociados a su responsabilidad y está informado de los mismos, identifica continuamente nuevos peligros y riesgos y reevalúa los riesgos existentes
Aseguramiento de la seguridad operacional	El FRMS se encuentra aún en su etapa de implantación	Superación de un segundo nivel de evaluación reglamentaria	La organización ha establecido SPI con objeto de supervisarlos, y audita y evalúa su FRMS y sus resultados	La organización se cerciora de que posee un FRMS eficaz y gestiona su riesgo mediante la auditoría, evaluación y supervisión de su rendimiento en materia de seguridad operacional con respecto a la fatiga	La organización evalúa continuamente su enfoque con respecto al FRMS, mejora continuamente su performance e identifica y adopta prácticas idóneas
Promoción del FRMS	El FRMS se encuentra aún en su etapa de implantación	Superación de un segundo nivel de evaluación reglamentaria	La organización ha instruido a su personal y dispone de varios métodos de concienciación y promoción de contramedidas sobre la fatiga que aplica para dar a conocer información de seguridad operacional con respecto a la fatiga	La organización dedica recursos y esfuerzos sustanciales a actividades de instrucción de su personal y a fomentar su cultura, entre otra información, en materia de seguridad operacional, y supervisa la eficacia de sus actividades de promoción de la seguridad operacional con respecto a la fatiga	La organización también ofrece actividades de instrucción y promoción en materia de seguridad operacional a las partes interesadas que no participan en sus actividades operacionales, y adquiere conocimientos basados en la información y las actividades de instrucción sobre riesgos asociados a la fatiga de otros sectores industriales

## K2. PARTE 2

En la Parte 2 del ejemplo de formulario de evaluación de un FRMS, en el que figuran los elementos relativos a cada componente clave, se tienen en cuenta dos tipos de marcadores para evaluar un FRMS a medida que avanza el desarrollo del mismo, a saber:

- marcadores sobre performance y cumplimiento;
- marcadores sobre excelencia y prácticas idóneas.

### K2.1 MARCADORES SOBRE PERFORMANCE Y CUMPLIMIENTO

Los marcadores sobre performance y cumplimiento permiten identificar una serie de elementos relativos a cada componente del FRMS. Dichos marcadores se determinan con respecto a los criterios enumerados a continuación, a los efectos de evaluación del cumplimiento y de su eficacia:

- P** **Existente.** Puede demostrarse la clara visibilidad del “marcador” y que ello se especifica en la documentación del FRMS de la organización.
- S** **Adecuado.** El marcador no es inadecuado habida cuenta del alcance, las características, la complejidad y el riesgo consustancial de la actividad que se consideraría asimismo en el sector industrial.
- O** **Operacional.** Puede demostrarse la utilización del marcador y la obtención de resultados.
- E** **Eficaz.** Puede demostrarse que el elemento o el componente permite lograr de forma eficaz el resultado deseado.

En cada etapa de implantación de un FRMS cabe tener en cuenta los criterios siguientes:

- Los **criterios P y S** pueden utilizarse para llevar a cabo un análisis de necesidades. Dichos criterios permiten identificar la existencia e idoneidad de los marcadores identificados, pero no evaluar los resultados.
- Los **criterios O y E** son útiles a los efectos de evaluación durante la prueba del FRMS, la aprobación final y supervisión continua. A medida que el proveedor de servicios obtiene la aprobación final es necesario demostrar que los marcadores utilizados contribuyen a lograr un resultado (cada vez más marcadores de cumplimiento y performance se califican como “O”). Ello podría ser suficiente para aprobar un FRMS. Sin embargo, con objeto de poder utilizar ininterrumpidamente el FRMS, el proveedor de servicios debe ser capaz de demostrar que los marcadores de cumplimiento y performance utilizados son eficaces y que, sobre la base sus resultados, los riesgos asociados a la fatiga se gestionan eficazmente (cada vez más marcadores de cumplimiento y performance se califican como “E”). La utilización de los elementos O y E del formulario de evaluación a los efectos de supervisión continua facilita al organismo de reglamentación un método para garantizar que el FRMS siga siendo eficaz.

## K2.2 MARCADORES SOBRE EXCELENCIA Y PRÁCTICAS IDÓNEAS

Los marcadores sobre excelencia y práctica idónea permiten describir elementos que se consideran excelentes o una práctica idónea. No se evalúan con arreglo a criterios. En lugar de ello, es necesario especificar las pruebas sobre su existencia. Estos marcadores se tienen en cuenta para apoyar las actividades de supervisión continua del proveedor de servicios, facilitar un método que permita al organismo de reglamentación evaluar el desarrollo del FRMS y reconocer la labor de un proveedor de servicios para mejorar constantemente el FRMS, en consonancia con el objetivo de todos los enfoques basados en la performance.

## K2.3 SECCIONES DE LA PARTE 2 DEL FORMULARIO

En la Parte 2 del formulario de evaluación del FRMS figuran varias secciones relativas a los componentes de un FRMS, a saber:

- política y documentos del FRMS;
- procesos de gestión del riesgo asociado a la fatiga;
- procesos de aseguramiento de la seguridad operacional del FRMS; y
- procesos de promoción del FRMS.

A continuación se presentan dichas secciones del formulario.

## POLÍTICA Y DOCUMENTACIÓN DEL FRMS

### 1.1 COMPROMISO Y RESPONSABILIDAD EN MATERIA DE GESTIÓN

La organización debería definir la política de su FRMS en consonancia con los requisitos a escalas internacional y nacional. También es necesario que el administrador competente de la organización suscriba los SARPS de la OACI. La política del FRMS debería poner de manifiesto los compromisos a nivel orgánico en relación con la gestión de la fatiga, incluida una clara declaración sobre la provisión de los recursos necesarios para su implantación, y debería comunicarse, con respaldo manifiesto, en toda la organización. La política del FRMS debería abarcar los procedimientos sobre notificación de la fatiga e indicar claramente los tipos de comportamientos aceptables; también deberá incluir las condiciones en las que no cabe aplicar ninguna medida disciplinaria. La política del FRMS debería revisarse periódicamente con objeto de garantizar su utilidad e idoneidad para la organización.

Con objeto de lograr la mayor EFICACIA posible, la organización deberá definir una política de su FRMS en virtud de la cual se declaren claramente sus fines, objetivos y principios, y deberán existir pruebas manifiestas sobre liderazgo y gestión en materia de seguridad operacional, demostrables mediante ejemplos aplicables en la práctica.

MARCADORES SOBRE CUMPLIMIENTO Y PERFORMANCE		P	S	O	E	Metodología	Observaciones del Estado
1.1.1	La política del FRMS incluye el compromiso de alcanzar el nivel más elevado de gestión práctica del riesgo asociado a la fatiga suscrito por el funcionario o administrador competente.						
1.1.2	La práctica del FRMS pone de manifiesto la política del FRMS publicada						
1.1.3	El funcionario o administrador competente y el equipo de la alta dirección promueven y demuestran su compromiso con respecto a la política del FRMS						
1.1.4	La política del FRMS se comunica a todos los empleados						
1.1.5	La política del FRMS incluye el compromiso de observar todos los requisitos jurídicos en vigor, las normas, los principios de FRM y los recursos apropiados.						
1.1.6	En virtud de la política del FRMS se promueve eficazmente la notificación de la fatiga.						
1.1.7	En virtud de la política del FRMS se declaran los fines, los principios de administración y el compromiso de la organización en aras de la mejora continua del FRMS.						
1.1.8	La política del FRMS se revisa periódicamente con objeto de mantenerla al día.						
1.1.9	Puede demostrarse la existencia de procesos de adopción de decisiones, medidas y comportamientos que ponen de manifiesto una cultura de seguridad operacional propicia.						

MARCADORES SOBRE EXCELENCIA Y PRÁCTICAS IDÓNEAS		Pruebas	Observaciones del Estado
1.1.10	El personal participa a todos los niveles en el desarrollo y mantenimiento del FRMS.		
1.1.11	Los principios relativos a la política del FRMS se aplican y observan a todos los niveles de la organización.		
1.1.12	Todo el personal tiene constancia del FRMS, que figura adecuadamente en la documentación y en las iniciativas de comunicación clave.		
1.1.13	Los objetivos relativos a la política del FRMS sirven de complemento a los objetivos de la organización y las declaraciones de su misión.		
1.1.14	La organización dispone de un proceso de evaluación en vigor para verificar que todo su personal está familiarizado con la política y sus repercusiones, y que tiene una comprensión cabal de las mismas.		

## 1.2 RESPONSABILIDADES EN MATERIA DE SEGURIDAD OPERACIONAL

La organización deberá determinar el funcionario competente que, con independencia de sus funciones, deba responsabilizarse en última instancia de la implantación y del mantenimiento del FRMS, y rendir cuentas de ello, en nombre de la organización. La organización también deberá determinar en qué medida deberán rendir cuentas, con respecto a la gestión del riesgo asociado a la fatiga, todos los miembros de la alta dirección, con independencia del resto de funciones, así como de los empleados, con respecto a la performance del FRMS. El nivel de responsabilidad, rendición de cuentas y autoridad respecto del FRMS deberá documentarse y comunicarse a toda la organización.

Con objeto de lograr la mayor EFICACIA posible, deberá definirse claramente la cadena jerárquica de rendición de cuenta en toda la organización, en particular la persona que deberá rendir cuentas en última instancia en relación con el FRMS, así como el funcionario o administrador competente; el equipo de dirección deberá comprender plenamente los riesgos asociados a la fatiga a los que debe hacer frente la organización.

MARCADORES SOBRE CUMPLIMIENTO Y PERFORMANCE		P	S	O	E	Metodología	Observaciones del Estado
1.2.1	Se ha designado un funcionario o administrador competente plenamente responsable de rendir cuentas en última instancia respecto del FRMS, con objeto de velar por su implantación adecuada y funcionamiento eficaz.						
1.2.2	El funcionario o administrador competente garantiza los recursos financieros y humanos adecuados que son necesarios para implantar un FRMS de forma adecuada y eficaz.						
1.2.3	El funcionario o administrador competente es plenamente consciente de sus funciones y responsabilidades respecto del FRMS con respecto a la política y los procesos asociados a la fatiga y la cultura de la organización en materia de seguridad operacional.						

MARCADORES SOBRE CUMPLIMIENTO Y PERFORMANCE		P	S	O	E	Metodología	Observaciones del Estado
1.2.4	Se han definido los procesos de rendición de cuentas, autoridad y responsabilidad con respecto al FRMS en toda la organización.						
1.2.5	El personal de todos los niveles conoce y comprende sus funciones en materia de rendición de cuentas, autoridad y responsabilidad respecto del FRMS, en lo concerniente a todos los procesos, decisiones y medidas de gestión que pudieran verse afectados por la fatiga.						
1.2.6	La gestión del riesgo asociado a la fatiga se comparte en toda la organización (no solamente es responsabilidad del director de seguridad operacional ni de su equipo).						
1.2.7	Puede demostrarse la participación de los empleados y la consulta con los mismos en lo concerniente al desarrollo y mantenimiento del FRMS.						

MARCADORES SOBRE EXCELENCIA Y PRÁCTICAS IDÓNEAS		Pruebas	Observaciones del Estado
1.2.8	Puede demostrarse que los principios del FRMS se han aplicado a todos los niveles de la organización y que las repercusiones de la fatiga en su funcionamiento se tienen en cuenta en las operaciones diarias.		
1.2.9	El proceso de rendición cuentas en toda la organización con respecto al FRMS está claramente documentado y lo reconocen las personas pertinentes.		
1.2.10	Puede demostrarse que la alta dirección reconoce la importancia de contribuir al FRMS desde todos los niveles de la organización.		

### 1.3 DESIGNACIÓN DEL PERSONAL CLAVE

La organización deberá designar un administrador encargado de las actividades de implantación y mantenimiento de un FRMS de forma eficaz, así como de la coordinación de las mismas. También deberán establecerse y documentarse los comités de apoyo al administrador responsable y al director de seguridad operacional a fin de velar por la eficacia del FRMS.

Con objeto de lograr la mayor EFICACIA posible, la persona competente facilitará el funcionamiento del FRMS y existirá una estructura de personal clave basada en las diversas esferas operacionales de la organización.

MARCADORES SOBRE CUMPLIMIENTO Y PERFORMANCE		P	S	O	E	Metodología	Observaciones del Estado
1.3.1	Se ha designado una persona competente que cuente con los conocimientos, la calificación y la experiencia necesarios para gestionar el funcionamiento del FRMS.						
1.3.2	La persona encargada de gestionar el funcionamiento del FRMS lleva a cabo las funciones profesionales necesarias en el marco de sus responsabilidades.						
1.3.3	Existe una vía de notificación adecuada entre la persona encargada de gestionar el FRMS y el funcionario o administrador competente.						
1.3.4	La organización ha asignado recursos suficientes a la gestión del FRMS, en particular el personal necesario para el estudio, el análisis, la auditoría y la promoción de los problemas asociados a la fatiga.						
1.3.5	El personal clave ha recibido instrucción actualizada a tenor de sus funciones y responsabilidades.						
1.3.6	La organización ha establecido un grupo o comité de acción estructurado sobre seguridad operacional en relación con la fatiga, en consonancia con el tamaño y la complejidad de dicha organización, formado por una gran variedad de representantes directivos superiores.						
1.3.7	El grupo o comité de acción sobre seguridad operacional en relación con la fatiga está formado por todas las partes interesadas y, en su caso, por diversos expertos.						

MARCADORES SOBRE EXCELENCIA Y PRÁCTICAS IDÓNEAS		Pruebas	Observaciones del Estado
1.3.8	Si el FRMS se integra en el SMS, el Consejo de Revisión de Seguridad Operacional, u órgano equivalente, habitualmente presidido por el funcionario competente, supervisa la performance del FRMS con respecto a sus operaciones y eficacia.		
1.3.9	El grupo o los comités de acción sobre seguridad operacional en relación con la fatiga hacen hincapié en cuestiones relacionadas con la gestión del riesgo asociado a la fatiga, y todos sus participantes toman parte en ellos.		

1.4 DOCUMENTACIÓN DEL FRMS

La organización deberá elaborar y mantener documentación sobre el FRMS en la que se describan su política y sus objetivos, así como los requisitos, los procesos y procedimientos, los procesos de rendición de cuentas, las responsabilidades y la autoridad en materia de procesos y procedimientos del FRMS, incluidos sus resultados. La organización también deberá elaborar y mantener al día un manual sobre el sistema de gestión de los riesgos asociados a la fatiga con objeto de comunicar su enfoque sobre la gestión de la seguridad operacional a toda la organización, o incorporará la documentación del FRMS a la documentación existente en la organización.

Con objeto de lograr la mayor EFICACIA posible, la organización deberá contar con documentación del FRMS en la que se describa su enfoque sobre la gestión de la fatiga en toda la organización, y deberá revisarla y actualizarla periódicamente.

MARCADORES SOBRE CUMPLIMIENTO Y PERFORMANCE		P	S	O	E	Metodología	Observaciones del Estado
1.4.1	Se dispone de documentación en la que se describen el FRMS y la interrelación entre todos sus elementos.						
1.4.2	La documentación del FRMS se revisa y actualiza periódicamente manteniendo un registro adecuado de cada versión.						
1.4.3	Todo el personal dispone de fácil acceso a la documentación del FRMS.						
1.4.4	En la documentación del FRMS se describen pormenorizadamente y se referencian los medios de almacenamiento de todos los datos pertinentes.						

MARCADORES SOBRE EXCELENCIA Y PRÁCTICAS IDÓNEAS		Pruebas	Observaciones del Estado
1.4.5	La documentación del FRMS se referencia o refleja adecuadamente en los manuales orgánicos existentes.		
1.4.6	La compañía ha analizado y utiliza el medio más adecuado para presentar la documentación en los ámbitos empresarial y operacional.		

## PROCESOS DE GESTIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LA FATIGA

### 2.1 IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LA FATIGA

La organización deberá elaborar y mantener un proceso oficial de identificación de los riesgos asociados a la fatiga. Dicho proceso abarcará la investigación de incidentes y accidentes susceptibles de notificarse, aun en los casos en los que no se hubiera identificado ningún riesgo principal en relación con la fatiga. La identificación del riesgo asociado a la fatiga se basará en la utilización conjunta de los métodos reactivos, proactivos y predictivos de obtención de datos que figuren en el manual del FRMS.

Con objeto de lograr la mayor EFICACIA posible, los riesgos asociados a la fatiga deberán identificarse y notificarse en toda la organización. La información sobre dichos riesgos se almacenará en un registro destinado a tal efecto, y se evaluará de forma sistemática y oportuna.

MARCADORES SOBRE CUMPLIMIENTO Y PERFORMANCE		P	S	O	E	Metodología	Observaciones del Estado
2.1.1	La organización cuenta con un sistema práctico de notificación de la fatiga, fácilmente accesible para todo el personal, con objeto de detectar errores, peligros y cuasi-colisiones.						
2.1.2	La organización ha identificado eficazmente los principales riesgos asociados a la fatiga y los ha evaluado con respecto a sus actividades existentes y su contexto operacional.						
2.1.3	El sistema de notificación de la fatiga proporciona retroalimentación adecuada a la persona que realiza la notificación y al resto de la organización.						
2.1.4	Los estudios sobre la fatiga tienen como objetivo identificar las causas subyacentes y el posible nivel de riesgo.						
2.1.5	Se adoptan las medidas oportunas basadas en los informes sobre la fatiga.						
2.1.6	La identificación del riesgo asociado a la fatiga constituye un proceso continuo en el que participan íntegramente el personal clave y las partes interesadas.						
2.1.7	El personal responsable de analizar los informes está instruido en técnicas de análisis.						
2.1.8	Los estudios permiten establecer los factores causales/contribuyentes (las causas de lo sucedido, no solamente lo sucedido).						
2.1.9	El personal está al corriente de la política y los procesos de notificación de la organización.						

MARCADORES SOBRE EXCELENCIA Y PRÁCTICAS IDÓNEAS		Pruebas	Observaciones del Estado
2.1.10	Existe un sistema eficaz de notificación de la fatiga acorde con las circunstancias operacionales y los correspondientes sistemas de medición.		
2.1.11	Los informes sobre la fatiga abarcan los errores y sucesos relacionados con la persona que realiza la notificación, y que dicha persona no notificaría habitualmente (acciones relativas a las listas de turnos o acciones personales no relativas a las mismas que repercutan en la fatiga).		
2.1.12	El sistema de notificación de la fatiga facilita al personal la propuesta de medidas preventivas y correctivas.		
2.1.13	Los resultados del sistema de notificación de la fatiga se utilizan en toda la organización.		
2.1.14	Existe un proceso de análisis de los informes sobre la fatiga y de los registros sobre riesgo para evaluar tendencias y obtener información útil en materia de gestión.		

## 2.2 EVALUACIÓN Y PROCESO DE MITIGACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LA FATIGA

La organización deberá elaborar y mantener un proceso oficial de análisis, evaluación y control de los riesgos asociados a la fatiga en las operaciones, a fin de reducir en la medida de lo posible dichos riesgos.

Con objeto de lograr la mayor EFICACIA posible, deberá existir un proceso oficial que permita el análisis, la evaluación y el control de los riesgos asociados a la fatiga en las operaciones, a fin de reducir en la medida de lo posible dichos riesgos.

MARCADORES SOBRE CUMPLIMIENTO Y PERFORMANCE		P	S	O	E	Metodología	Observaciones del Estado
2.2.1	Existe un proceso estructurado de gestión del riesgo asociado a la fatiga que comprende la evaluación de dicho riesgo, en el que se tienen en cuenta los conocimientos científicos y las influencias operacionales.						
2.2.2	Existen criterios para evaluar el grado de riesgo asociado a la fatiga que desea asumir la organización.						
2.2.3	La organización cuenta con estrategias de control del riesgo asociado a la fatiga que comprenden medidas de control, prevención, aceptación, mitigación y supresión, y en su caso, un plan de acción correctiva.						
2.2.4	Se han documentado las medidas correctivas resultantes de la evaluación del riesgo asociado a la fatiga, en particular los plazos y la asignación de responsabilidades.						
2.2.5	La gestión del riesgo asociado a la fatiga se aplica de forma ordinaria al proceso de adopción de decisiones.						
2.2.6	Se han adoptado medidas de mitigación y control sólidas y eficaces.						

MARCADORES SOBRE CUMPLIMIENTO Y PERFORMANCE		P	S	O	E	Metodología	Observaciones del Estado
<b>2.2.7</b>	Las evaluaciones y calificaciones del riesgo asociado a la fatiga se justifican con respecto a principios científicos y conocimientos operacionales.						
<b>2.2.8</b>	La alta dirección es consciente de los riesgos de niveles medio y elevado asociados a la fatiga, así como de sus medidas de mitigación y control.						

MARCADORES SOBRE EXCELENCIA Y PRÁCTICAS IDÓNEAS		Pruebas	Observaciones del Estado
<b>2.2.9</b>	Puede demostrarse que se gestionan los riesgos asociados a la fatiga para reducirlos todo lo que sea posible.		
<b>2.2.10</b>	La organización utiliza los resultados de su gestión del riesgo asociado a la fatiga para elaborar directrices sobre prácticas idóneas.		
<b>2.2.11</b>	Los procesos de gestión del riesgo asociado a la fatiga se revisan y mejoran periódicamente.		
<b>2.2.12</b>	La organización colabora con la industria en cuestiones relativas al FRMS a fin de mejorar la seguridad de vuelo.		

## PROCESOS DE ASEGURAMIENTO DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL DEL FRMS

### 3.1 SUPERVISIÓN Y MEDICIÓN DEL RENDIMIENTO DEL FRMS

La organización deberá elaborar y mantener un medio de verificación del rendimiento del FRMS en materia de seguridad operacional y de validación de la eficacia de las medidas de control del riesgo relativas al FRMS. El rendimiento del FRMS en materia de seguridad operacional deberá verificarse con respecto a los indicadores y objetivos de rendimiento del FRMS en materia de seguridad operacional.

Con objeto de lograr la mayor EFICACIA posible, deberá definirse en el marco del FRMS un conjunto de indicadores de rendimiento en materia de seguridad operacional adecuados para cada tipo de operación. Ello permitirá la medición y supervisión de las tendencias pertinentes y la adopción de medidas adecuadas cuando sea necesario.

MARCADORES SOBRE CUMPLIMIENTO Y PERFORMANCE		P	S	O	E	Metodología	Observaciones del Estado
3.1.1	Se han establecido objetivos sobre mitigación de la fatiga.						
3.1.2	Se han definido y promulgado indicadores de rendimiento en materia de seguridad operacional pertinentes con respecto a los objetivos de mitigación de la fatiga, a fin de supervisar y analizar tendencias.						
3.1.3	Los indicadores de rendimiento en materia de seguridad operacional anteriormente citados se vinculan a la política de la organización relativa al FRMS.						
3.1.4	Las medidas de mitigación y control del riesgo asociado a la fatiga se verifican o auditan para confirmar su aplicación y eficacia.						
3.1.5	Se llevan a cabo auditorías en las que se hace hincapié en la performance de la organización con respecto a la mitigación de la fatiga.						
3.1.6	Los objetivos e indicadores de performance sobre mitigación de la fatiga se revisan y actualizan periódicamente.						
3.1.7	Los objetivos y las metas acordados sobre mitigación de la fatiga son específicos, mensurables, pertinentes y varían con respecto al tiempo.						
3.1.8	Las actividades de supervisión del aseguramiento y cumplimiento en relación con el riesgo asociado a la fatiga permiten incluir retroalimentación en el proceso de identificación de peligros.						

MARCADORES SOBRE EXCELENCIA Y PRÁCTICAS IDÓNEAS		Pruebas	Observaciones del Estado
<b>3.1.9</b>	Al establecer y revisar los objetivos e indicadores de performance sobre el riesgo asociado a la fatiga, la organización tiene en cuenta los peligros y riesgos, los requisitos de índole financiera, operacional y empresarial, y el punto de vista de las partes interesadas.		

### 3.2 GESTIÓN DE LOS CAMBIOS QUE INCIDEN EN EL RIESGO ASOCIADO A LA FATIGA

La organización deberá elaborar y mantener un proceso oficial que permita identificar los cambios producidos en la organización y su funcionamiento que pudieran repercutir en los procesos de gestión de la fatiga establecidos, definir las disposiciones que garanticen el rendimiento en materia de seguridad operacional antes de que se produzcan esos cambios, y suprimir o modificar las medidas de control del riesgo asociado a la fatiga que dejen de ser necesarias o eficaces a raíz de los cambios registrados en el entorno operacional.

Con objeto de lograr la mayor EFICACIA posible, la organización deberá aplicar el sistema de gestión del riesgo asociado a la fatiga para evaluar los principales cambios producidos en la organización y sus operaciones, con objeto de velar por el mantenimiento de las medias de mitigación de la fatiga adecuadas.

MARCADORES SOBRE CUMPLIMIENTO Y PERFORMANCE		P	S	O	E	Metodología	Observaciones del Estado
<b>3.2.1</b>	La organización ha establecido el proceso adecuado y realiza oficialmente análisis del peligro o evaluaciones del riesgo asociados a la fatiga con respecto a los principales cambios operacionales, orgánicos o del personal clave.						
<b>3.2.2</b>	En los casos de seguridad operacional o en las evaluaciones del riesgo en relación con la fatiga se tiene en cuenta la influencia de todas las tareas y de los factores contextuales correspondientes que guardan relación con el servicio o el vuelo pertinente (por ejemplo el aeropuerto, la frecuencia, la experiencia, etc.), así como de los factores de fatiga fisiológica.						
<b>3.2.3</b>	El FSAG participa en el proceso de gestión de los cambios.						
<b>3.2.4</b>	A lo largo del proceso de gestión de los cambios se revisan las evaluaciones previas del riesgo asociado a la fatiga y los peligros existentes en relación con la misma, a fin de analizar sus posibles efectos (ya sean positivos o negativos).						
<b>3.2.5</b>	Todos los cambios orgánicos y operacionales que pueden incidir en los riesgos asociados a la fatiga se supeditan al proceso de gestión de los cambios.						

MARCADORES SOBRE EXCELENCIA Y PRÁCTICAS IDÓNEAS		Pruebas	Observaciones del Estado
<b>3.2.6</b>	Validación del rendimiento en materia de seguridad operacional relacionado con la fatiga después de que hayan tenido lugar los cambios orgánicos u operacionales, a fin de garantizar la continuación de la validez de las hipótesis realizadas y la eficacia de los cambios.		
<b>3.2.7</b>	Los procesos de rendición de cuentas, autoridad y responsabilidad en relación con el riesgo asociado a la fatiga se revisan con respecto al cambio.		

### 3.3 MEJORA CONTINUA DEL FRMS

La organización deberá elaborar y mantener un proceso oficial que permita establecer las causas de un nivel insuficiente de performance del FRMS, determinar las consecuencias de ese nivel insuficiente de performance tanto en el FRMS como en las operaciones, y erradicar o mitigar sus causas.

Con objeto de lograr la mayor EFICACIA posible, la organización deberá supervisar de forma ordinaria la performance del FRMS a fin de identificar posibles esferas de mejora, y lograr que los resultados de ese proceso conduzcan a la mejora del FRMS.

MARCADORES SOBRE CUMPLIMIENTO Y PERFORMANCE		P	S	O	E	Metodología	Observaciones del Estado
<b>3.3.1</b>	El Consejo de revisión de seguridad operacional, o su órgano equivalente, cuenta con la autoridad necesaria para adoptar decisiones relativas a la mejora y eficacia del FRMS.						
<b>3.3.2</b>	La revisión del FRMS permite aumentar el rendimiento en materia de seguridad operacional.						
<b>3.3.3</b>	Puede demostrarse la mejora continua del FRMS.						

MARCADORES SOBRE EXCELENCIA Y PRÁCTICAS IDÓNEAS		Metodología	Observaciones del Estado
<b>3.3.4</b>	Las pruebas relativas a las conclusiones extraídas se incorporan a la política y a los procedimientos del FRMS.		
<b>3.3.5</b>	Se identifican y adoptan prácticas idóneas.		

## PROCESOS DE PROMOCIÓN DEL FRMS

### 4.1 INSTRUCCIÓN Y CAPACITACIÓN

Todo el personal deberá contar con la instrucción y las competencias necesarias para desempeñar sus funciones relacionadas con el FRMS, y el programa de instrucción se supervisará y actualizará pertinentemente para garantizar su eficacia.

Con objeto de lograr la mayor EFICACIA posible, todo el personal contará con la instrucción y las competencias necesarias para desempeñar sus funciones relacionadas con el FRMS y el programa de instrucción se supervisará y actualizará pertinentemente para garantizar su eficacia.

MARCADORES SOBRE CUMPLIMIENTO Y PERFORMANCE		P	S	O	E	Pruebas	Observaciones del Estado
4.1.1	Existe un proceso documentado para identificar los requisitos de instrucción en FRM, a fin de garantizar las competencias del personal en el desempeño de su labor.						
4.1.2	Existe un proceso para medir la eficacia de las actividades de instrucción y adoptar las medidas adecuadas para mejorar la instrucción ulteriormente.						
4.1.3	Existe un proceso para evaluar las competencias del personal y, en su caso, adoptar las medidas reparadoras adecuadas.						
4.1.4	Se realizan actividades de instrucción inicial y recurrente.						
4.1.5	Se mantiene un registro de instrucción sobre cada empleado instruido.						
4.1.6	Existe un plan de instrucción anual.						
4.1.7	Los ejercicios y métodos de instrucción destinados a todos los empleados se mantienen al día, en consonancia con los avances técnicos y tecnológicos, y los resultados de los estudios, las medidas correctivas y los cambios de reglamentación pertinentes.						

MARCADORES SOBRE EXCELENCIA Y PRÁCTICAS IDÓNEAS		Pruebas	Observaciones del Estado
4.1.8	La instrucción abarca los factores humanos y de organización, en particular las competencias no técnicas, con objeto de reducir los errores humanos provocados por la fatiga.		
4.1.9	Se lleva a cabo un análisis de las necesidades en materia de instrucción, sujeto a revisión periódica, que abarca todo el personal.		
4.1.10	Los empleados cuentan con un mecanismo para solicitar instrucción adicional sobre su función en el FRMS.		
4.1.11	La dirección reconoce y aprovecha oportunidades informales para instruir a los empleados en la gestión de la fatiga.		

#### 4.2 COMUNICACIÓN DEL FRMS

En el marco del FRMS se elaborarán y mantendrán métodos oficiales de comunicación de la seguridad operacional a fin de garantizar la plena concienciación de todo el personal con respecto al FRMS, proporcionar información crítica sobre seguridad operacional en relación con la fatiga y explicar las causas de la adopción de medidas específicas y de la aplicación o modificación de procedimientos del FRMS.

Con objeto de lograr la mayor EFICACIA posible, se deberá garantizar la concienciación de todo el personal pertinente con respecto al FRMS, y proporcionarle información crítica sobre seguridad operacional en relación con la fatiga y sobre su función en el marco de la gestión de fatiga.

MARCADORES SOBRE CUMPLIMIENTO Y PERFORMANCE		P	S	O	E	Metodología	Observaciones del Estado
4.2.1	Los planes y las estrategias sobre el FRMS se comunican al personal pertinente en toda la organización.						
4.2.2	Se proporciona al personal pertinente, en particular el de organizaciones contratadas, en su caso, información significativa sobre sucesos y resultados de estudios relativos a la fatiga.						
4.2.3	Existe una estrategia de comunicación del FRMS en virtud de la cual se definen los métodos y medios adecuados a tal efecto.						

MARCADORES SOBRE EXCELENCIA Y PRÁCTICAS IDÓNEAS		Pruebas	Observaciones del Estado
4.2.4	Se proporciona al personal, en particular el de organizaciones contratadas, en su caso, información significativa sobre sucesos y resultados de estudios de fuentes externas.		
4.2.5	La eficacia de la comunicación del FRMS se evalúa de forma ordinaria y se revisa, de ser necesario, la estrategia pertinente.		
4.2.6	La información relacionada con la fatiga se comparte de forma adecuada con otras partes.		

—FIN—



