

CAPÍTULO 1

CONCEPTOS FUNDAMENTALES SOBRE FACTORES HUMANOS

1.1 INTRODUCCIÓN

1.1.1 Se atribuye al desempeño humano ser el factor causante en la mayoría de los accidentes de aviación. Si se quiere lograr que disminuya el índice de accidentes, es necesario comprender mejor el tema de los factores humanos y aplicar dicho conocimiento más ampliamente y de modo activo. Se quiere significar con esto que el conocimiento en materia de factores humanos debe aplicarse e integrarse durante las etapas de diseño y certificación de los sistemas, así como durante el proceso de certificación del personal de operaciones, antes de que los sistemas y las personas entren en el ciclo operacional. La ampliación del conocimiento sobre factores humanos presenta a la comunidad de la aviación civil la oportunidad más importante y exclusiva de hacer de dicho elemento una actividad más segura y eficiente. El propósito de este capítulo es presentar un resumen de los diversos componentes que constituyen los factores humanos y aclarar su significado.

1.1.2 Desde que miles de años atrás el ser humano comenzó a construir herramientas la aplicación de aspectos ergonómicos elementales ha mejorado la eficiencia de su trabajo. Pero solamente durante el último siglo se ha iniciado la evolución moderna de los aspectos ergonómicos o de los factores humanos.

1.1.3 Durante la primera guerra mundial, la necesidad de llevar a un óptimo grado la producción de las fábricas y de asignar más eficientemente miles de reclutas a las tareas militares, así como el hecho, durante la segunda guerra mundial, de que los complicados equipos sobrepasaban la capacidad humana de manejarlos con máxima eficiencia, aportaron nuevos estímulos al progreso del conocimiento de los factores humanos. También la selección y el adiestramiento de personal comenzaron a realizarse de modo más científico. Pero se podría sostener que el renovado interés en la contribución de los factores humanos a la seguridad operacional de la aviación constituyó una reacción a las limitaciones tecnológicas imperantes en el momento. Por lo tanto, se extendió la capacidad humana a su máximo mediante la aplicación del conocimiento de los factores humanos, a veces con el riesgo de ignorar las limitaciones humanas.

1.1.4 La institucionalización del concepto de los factores humanos se llevó a cabo con la fundación de varias organizaciones tales como la Sociedad de Investigación Ergonómica en 1949, la Sociedad de Factores Humanos (ahora la Sociedad de Factores Humanos y Ergonomía) en 1957 y la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA) en 1959.

1.1.5 El reconocimiento de que se requería educación básica sobre factores humanos en toda la industria condujo al empleo de diversos métodos de instrucción regular en varios países. Este reconocimiento, trágicamente subrayado por la investigación de varios accidentes provocados casi enteramente por deficiencias en la aplicación de los factores humanos, indujo a la OACI a implantar el requisito de la capacitación en materia de factores humanos en los requisitos relativos a la instrucción y el otorgamiento de licencias que figuraban en el Anexo 1 (1989) y en el Anexo 6 (1995), así como en el proceso de investigación de accidentes que figuraba en el Anexo 13 (1994).

1.1.6 El acuerdo de 1976 entre la Administración Federal de Aviación (FAA) y la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) de los Estados Unidos, para establecer un sistema voluntario, no punitivo y confidencial de notificación sobre seguridad de la aviación (ASRS) constituyó un reconocimiento oficial de que la mejor forma de obtener información adecuada para el análisis del comportamiento humano y de los errores en su desempeño consiste en eliminar la amenaza de medidas punitivas en contra de la persona que hace la notificación. Se establecieron más tarde planes similares en el Reino Unido (CHIRP), en Canadá (CASRP) y en Australia (CAIR).

1.1.7 Este capítulo reseña:

- 1) el significado y definición de los factores humanos, un modelo conceptual de los mismos, y la aclaración de equívocos frecuentes;
- 2) la necesidad de los factores humanos en la industria; y
- 3) la aplicación de los factores humanos en las operaciones de vuelo.

1.2 EL SIGNIFICADO DE LOS FACTORES HUMANOS

1.2.1 "Factores humanos" es una expresión que ha de definirse claramente, dado que cuando estas palabras se utilizan en el lenguaje ordinario suelen aplicarse a cualquier factor relacionado con los seres humanos. El elemento humano es la parte más flexible, adaptable y valiosa del sistema aeronáutico, pero es también la más vulnerable a influencias que pueden afectar negativamente su comportamiento. A través de los años, tres de cada cuatro accidentes han sido el resultado de comportamientos humanos considerados menos que óptimos. Esto se ha catalogado comúnmente como error humano.

1.2.2 La expresión "error humano" no constituye ayuda alguna para la prevención de accidentes, dado que aunque puede indicar DÓNDE se produce un colapso del sistema, no ofrece ninguna orientación en cuanto a POR QUÉ ocurre eso. Un error atribuido a los seres humanos en el sistema puede haberse producido por características del diseño o haber sido alentado por un adiestramiento inadecuado, procedimientos mal concebidos o por una concepción o disposición general deficiente de las listas de verificación o de los manuales. Es más, la expresión "error humano" permite encubrir factores subyacentes que deben ponerse en evidencia si se quieren evitar accidentes. En realidad, la filosofía moderna en materia de seguridad sostiene que el error humano debería ser el punto de partida más bien que el punto final en la investigación y la prevención de accidentes.

1.2.3 La comprensión de las capacidades y limitaciones humanas previsible y la aplicación de dicha comprensión constituye el tema fundamental del estudio de los factores humanos. Dicho estudio se ha desarrollado, refinado e institucionalizado progresivamente, desde fines del siglo pasado, y cuenta ahora con el respaldo de un amplio caudal de conocimientos que pueden utilizar quienes se interesen por mejorar la seguridad del complejo sistema que constituye hoy día la aviación civil. En todo este manual, la expresión "factores humanos" se utiliza como denominación de una disciplina particular. Las expresiones "aspectos humanos" y "elementos humanos" en su uso corriente, constituyen valiosas alternativas que ayudan a evitar la ambigüedad y facilitan la comprensión.

Las disciplinas de los factores humanos

1.2.4 Muchas de las primeras preocupaciones en la aviación se relacionaban con los efectos del ruido, la vibración, el calor, el frío y las fuerzas de aceleración sobre las personas. Por regla general, la persona más cercana a mano con conocimientos de fisiología era un médico; puede ser que ello sea causa de uno de los más persistentes equívocos acerca de los factores humanos, la creencia de que de un modo u otro es una rama de la medicina. No obstante, la labor que se realizaba hace medio siglo ampliaba los aspectos más cognoscitivos de las tareas de vuelo, y esta tendencia, que ha continuado, está fuera del campo de la medicina. El llevar a su óptima expresión la función de las personas en este complejo ambiente de trabajo significa ocuparse de todos los aspectos del desempeño humano: la toma de decisiones y otros procesos cognoscitivos; el diseño de los instrumentos de presentación y mando y la disposición general del puesto de pilotaje y la cabina; las comunicaciones y los programas de computadoras; mapas y cartas y toda la serie de documentos, tal como manuales de operación de aeronaves, listas de verificación, etc. Los conocimientos sobre factores humanos se utilizan también cada vez más en la selección, instrucción y verificación de personal, y en la investigación de accidentes.

1.2.5 Los factores humanos son una materia multidisciplinaria por naturaleza. Por ejemplo, se extrae información

de la psicología para comprender cómo tramitan la información y toman decisiones las personas. De la psicología y la fisiología se obtiene una comprensión de los procedimientos sensorios como medios para detectar y transmitir información sobre el mundo en torno nuestro. Las medidas y movimientos del cuerpo — esenciales para llevar a un grado óptimo el diseño y disposición general de los mandos y otras características del puesto de pilotaje y la cabina como ámbitos de trabajo — hacen uso de la antropometría y la biomecánica. La biología y su subdisciplina cada vez más importante, la cronobiología, son necesarias para comprender la naturaleza de los ritmos del organismo y del sueño, y sus efectos en los vuelos nocturnos y en los cambios de husos horarios. No es posible lograr un análisis o presentación correctos de los datos reco-gidos en encuestas o estudios sin conocimientos básicos de estadística. Los factores humanos, si bien utilizan estas fuentes académicas de conocimiento, se ocupan esencialmente de resolver problemas prácticos en el mundo real. Los factores humanos son un estudio de naturaleza práctica, que se orienta a partir de problemas, más que centralizarse en una disciplina.

1.2.6 Los factores humanos se refieren a las personas en sus situaciones de vida y de trabajo; a su relación con las máquinas, con los procedimientos y con los ambientes que los rodean; y se refieren también a sus relaciones con los demás. Una definición de los factores humanos, propuesta por el profesor Edwards, estipula que: "Los factores humanos tratan de llevar a su óptimo nivel la relación entre las personas y sus actividades, mediante la aplicación sistemática de las ciencias humanas, integrada dentro del marco de la ingeniería de sistemas". Sus objetivos pueden apreciarse como la eficacia del sistema, lo cual incluye seguridad y eficiencia, y el bienestar del individuo. El profesor Edwards puntualiza además que "actividades" indica un interés en las comunicaciones entre individuos y en el comportamiento de individuos y grupos. Más recientemente se ha ampliado, incluyéndose ahora la interacción entre las personas y grupos y la organización a la que pertenecen y a las interacciones entre las organizaciones que constituyen el sistema aeronáutico. Las ciencias humanas estudian la estructura y la naturaleza de los seres humanos, sus capacidades y limitaciones, y sus comportamientos tanto individualmente como en grupos. La noción de integración dentro de la ingeniería de sistemas se refiere a los intentos del practicante de los factores humanos por comprender los objetivos y métodos, así como también las dificultades y restricciones, a partir de los cuales deben tomar decisiones las personas que trabajan en las esferas interrelacionadas de la ingeniería. Los factores humanos utilizan esta información basándose en su pertinencia para resolver problemas prácticos.

1.2.7 El término "ergonomía" se deriva de las palabras griegas "ergon" (trabajo) y "nomos" (ley natural). Se define como el "estudio de la eficiencia de las personas en sus ambientes de trabajo". En algunos Estados, el término "ergonomía" se usa estrictamente para referirse al estudio de aspectos relativos al diseño del sistema ser humano-máquina. El Capítulo 4 presenta un análisis de la ergonomía.

Un modelo conceptual de los factores humanos

1.2.8 Resulta útil emplear un modelo como ayuda para la comprensión de los factores humanos, ya que ello permite un acercamiento gradual a dicha comprensión. Un diagrama práctico para ilustrar este modelo conceptual utiliza bloques para representar los diversos elementos componentes de los factores humanos. El modelo puede entonces construirse bloque por bloque, ofreciéndose una impresión gráfica de la necesidad de hacer corresponder los elementos. El concepto SHEL [cuyo nombre se deriva de las letras iniciales de sus componentes en inglés: soporte lógico (Software), equipo (Hardware), ambiente (Environment), elemento humano (Liveware)] fue concebido inicialmente por Edwards en 1972, y un diagrama modificado ilustra el modelo formulado por Hawkins en 1975. Se sugieren las siguientes interpretaciones: elemento humano (ser humano), equipo (máquina) y soporte lógico (procedimientos, simbología, etc.), ambiente (la situación en la cual debe funcionar el sistema L-H-S). Este diagrama de bloques no abarca las interfaces que se encuentran fuera de los factores humanos (equipo-equipos; equipo-ambiente; soporte lógico-equipos) y sólo se presenta como una ayuda básica para comprender los factores humanos.

1.2.9 "Elemento humano" (Liveware). En el centro del modelo se encuentra una persona, el componente más crítico y más flexible del sistema. Pero las personas están sujetas a considerables variaciones en su desempeño y sufren muchas limitaciones, la mayoría de las cuales son actualmente previsibles en términos generales. Los bordes de este bloque no son sencillos y rectos, de modo que los demás componentes del sistema deben ajustarse cuidadosamente a ellos si se quieren evitar tensiones en el sistema y su eventual ruptura.

1.2.10 A fin de lograr esta correspondencia, es indispensable comprender las características de este componente central. He aquí algunos de sus rasgos más importantes:

- a) Tamaño y forma físicos. En la concepción de cualquier lugar de trabajo y de la mayor parte de los equipos, desempeñan una función vital las medidas y movimientos del cuerpo, que variarán de acuerdo con la edad, los grupos étnicos y el sexo. Las decisiones deben tomarse al principio del proyecto, y los datos requeridos para tomar esas decisiones pueden derivarse de la antropometría y la biomecánica.



S = Software = Soporte lógico (procedimientos, simbología, etc.)
 H = Hardware = Equipo (máquina)
 E = Environment = Ambiente
 L = Liveware (human) = Elemento humano

El que los bloques (interfaz) de este modelo encajen o no, reviste tanta importancia como las características de los propios bloques. El hecho de que no encajen puede dar lugar a errores humanos.

Modelo SHEL modificado por Hawkins



- b) Necesidades físicas. Las necesidades de alimento, agua y oxígeno que tienen las personas son estudiadas por la fisiología y la biología.
- c) Características aportadas. Los seres humanos están dotados de un sistema sensorial que les permite recopilar información del mundo que los rodea, y los faculta para responder a los hechos externos y para llevar a cabo las tareas necesarias. Pero todos sus sentidos están sujetos a degradación por una razón u otra, y en este caso las fuentes de conocimiento son la fisiología, la psicología sensorial y la biología.
- d) Tratamiento de la información. Esta capacidad humana tiene graves limitaciones. Frecuentemente, la concepción deficiente de instrumentos y sistemas de advertencia ha sido el resultado de no haber tomado en cuenta la capacidad y limitaciones del sistema humano de tratamiento de la información. En este aspecto se ven involucradas la memoria a corto y largo plazo, así como la motivación y el estrés. La psicología es la fuente de conocimientos básicos al respecto.
- e) Características salientes. Una vez que se ha detectado y procesado la información, se envían mensajes a los músculos para iniciar la respuesta deseada, ya sea un movimiento de control físico o el principio de alguna forma de comunicación. Es necesario conocer las fuerzas de control aceptables y la dirección del movimiento, para lo cual la biomecánica, la fisiología y la psicología suministran los conocimientos requeridos.
- f) Tolerancias ambientales. La temperatura, la presión, la humedad, el ruido, el momento del día, la luz y la oscuridad, son elementos que pueden reflejarse en el comportamiento y en el bienestar de las personas. También cabe prever que las alturas, los espacios encerrados y un ambiente de trabajo aburrido o lleno de tensión influyan sobre el desempeño. Esta vez, la información se obtiene de la fisiología, la biología y la psicología.

El elemento humano es el núcleo de actividad del modelo SHELL sobre los factores humanos. Los componentes restantes deben adaptarse y hacer corresponder a este componente central.

1.2.11 Elemento humano-equipo. Esta interfaz es la que más corrientemente se considera cuando hablamos de sistemas ser humano-máquina: el diseño de los asientos para ajustarlos a las características del cuerpo humano sentado, de pantallas que se ajusten a las características sensoriales y a las del procesamiento de información del usuario, de controles dotados de movimiento, codificación y ubicación apropiados. Puede ser que el usuario no se dé nunca cuenta de una deficiencia L-H, aun cuando finalmente pueda provocar un desastre, porque la característica humana natural de adaptarse a los desajustes del L-H encubrirá esa deficiencia, pero no eliminará su existencia. Esto constituye un peligro potencial, del cual deben estar advertidos los proyectistas. Con la

introducción de las computadoras y los sistemas avanzados de automatización, esta interfaz se ha puesto al frente de los problemas que el estudio de los factores humanos habrá de resolver.

1.2.12 Elemento humano-soporte lógico. Esto abarca al ser humano y a los aspectos no físicos del sistema, tales como los procedimientos, la presentación general de manuales y listas de verificación, la simbología y los programas de computadora. Los problemas de elemento humano-soporte lógico aparecen en los informes de accidentes pero a menudo son difíciles de percibir y, en consecuencia, más difíciles de resolver (por ejemplo, la mala interpretación de listas de verificación o de la simbología, el no cumplimiento de los procedimientos, etc.).

1.2.13 Elemento humano-ambiente. La interfaz ser humano-ambiente fue una de las que primero se reconocieron en la aviación. Inicialmente, todas las medidas tomadas tenían por objeto adaptar al ser humano para afrontar el ambiente (casco, trajes de vuelo, máscaras de oxígeno, trajes antigravitatorios). Más tarde, la tendencia fue invertir este procedimiento, adaptando el ambiente a las necesidades humanas (presionización y sistemas de aire acondicionado, insonorización). Nuevos desafíos han surgido hoy, sobre todo, el peligro de la concentración del ozono y la radiación a altos niveles de vuelo y los problemas relacionados con la perturbación de los ritmos biológicos y los correspondientes trastornos por la falta de sueño, como consecuencia de la mayor velocidad en los viajes transmeridianos. Dado que las ilusiones y la desorientación constituyen la raíz de muchos accidentes de aviación, la interfaz L-E debe tomar en consideración los errores perceptivos provocados por las condiciones ambientales, por ejemplo, las ilusiones experimentadas durante las fases de aproximación y aterrizaje. El sistema de la aviación funciona dentro del contexto de amplias restricciones políticas y económicas, y esos aspectos del ambiente interactuarán en esta interfaz. Aunque la posibilidad de modificar estas influencias está fuera del alcance de los profesionales de los factores humanos, su incidencia es fundamental y deberían tenerse debidamente en cuenta y ocuparse de ellas los dirigentes que están facultados para hacerlo. Este tema se aborda en detalle en el Capítulo 2.

1.2.14 Elemento humano-elemento humano. Se trata de la interfaz entre personas. La instrucción y la verificación de idoneidad se han realizado tradicionalmente en forma individual. Si cada miembro del equipo era idóneo, se suponía que el grupo constituido por estas personas también era idóneo y eficiente. Sin embargo, no siempre ha sido así, y durante muchos años se ha dedicado una creciente atención al fracaso del trabajo en equipo. Las tripulaciones de vuelo, los controladores de tránsito aéreo, los técnicos de mantenimiento y otros miembros del personal operacional funcionan como grupos y las influencias de grupo ejercen una función importante para determinar el comportamiento y el desempeño. En esta interfaz nos ocupamos de liderazgo, la cooperación de la tripulación, el trabajo en equipo y las interacciones de personalidades. Las relaciones personal/administración se encuentran también dentro del alcance de esta interfaz, ya que el ámbito

empresarial y las presiones derivadas de la explotación en la compañía pueden afectar considerablemente el comportamiento humano. La Parte 2 del presente manual describe los enfoques actuales de la industria en materia de programas de capacitación relativa a los factores humanos para el personal operacional.

1.3 LA NECESIDAD DE CONSIDERAR LOS FACTORES HUMANOS EN LA INDUSTRIA

1.3.1 El almirante Donald Engen, ex administrador de la Administración Federal de Aviación de los Estados Unidos dijo lo siguiente en 1986: "Hemos empleado más de cincuenta años para el equipo, que ahora es bastante fiable. Ya es hora de que nos ocupemos de las personas". Esta declaración establece en cierto modo las bases que permiten evaluar la necesidad de los factores humanos en la industria. Es curioso que aunque recurrimos al consejo de un abogado calificado cuando tenemos algún litigio, contratamos un arquitecto idóneo para construir una casa o consultamos a un médico para resolver un problema de salud, cuando se trata de resolver problemas que son del ámbito de los factores humanos, hemos adoptado el método intuitivo, y en muchos casos superficial, a pesar de que muchas vidas puedan depender del resultado de nuestra acción. Tener muchos años de experiencia en la industria o miles de horas de vuelo pueden tener poca o ninguna importancia para encontrar la solución de problemas que sólo pueden resolverse si hay una profunda comprensión de la influencia de los factores humanos.

1.3.2 Esto es de suma importancia pues, como ya se ha mencionado, sabemos desde hace bastante tiempo que tres de cada cuatro accidentes son el resultado de errores de comportamiento cometidos por personas aparentemente sanas y debidamente calificadas. Las fuentes de algunos de esos errores pueden atribuirse a equipos deficientes o a malos diseños de procedimientos, a una formación inadecuada o a instrucciones de utilización insuficientes. Sea cual fuere su origen, el problema de la capacidad y las limitaciones en el desempeño y el comportamiento humano es esencial a la tecnología de los factores humanos. El costo, tanto en términos humanos como financieros, de un comportamiento humano imperfecto es tan considerable, que ya no resulta apropiado proceder con métodos improvisados o intuitivos en materia de factores humanos. Siendo la seguridad el objetivo final de todos los que se dedican a la aviación, su consecuencia lógica es asegurarse de que exista un nivel apropiado de conocimientos acerca de los factores humanos en toda la industria.

1.3.3 La necesidad de los factores humanos en la industria se basa en su repercusión sobre dos aspectos amplios, que se encuentran tan estrechamente interrelacionados que en muchos casos su influencia es única, de modo que los factores que afectan a uno pueden afectar también al otro. Dichos aspectos son:

- La eficacia del sistema
 - seguridad operacional
 - eficiencia
- El bienestar del personal operacional

La eficacia del sistema

Seguridad operacional

1.3.4 La mejor forma de ilustrar los efectos de los problemas relativos a los factores humanos sobre la seguridad de vuelo es mediante ejemplos de accidentes. Aquí se describen algunos accidentes en los cuales ciertos aspectos relativos a los factores humanos provocaron la atención de la comunidad de la aviación y abrieron el camino a la proliferación de los esfuerzos relacionados con los factores humanos.

- 1) En un mismo mes — diciembre de 1972 — se estrellaron un L1011 en las Everglades, región pantanosa de Florida (NTSB/AAR 73-14) y un B-737 en el aeropuerto Midway de Chicago (NTSB/AAR 73-16). En el primer caso, no se habían asignado debidamente las funciones y toda la tripulación de vuelo estaba preocupada por un bombillo indicador del tren de aterrizaje. En el segundo caso, el capitán — en su calidad de líder — no hizo uso apropiado de los recursos de que disponía.
- 2) En 1974, un B-707 se estrelló durante la aproximación a Pago-Pago (Samoa), y 96 personas perdieron la vida. Uno de los factores causantes del accidente fue una ilusión óptica relacionada con el fenómeno del "agujero negro" (NTSB/AAR 74-15).
- 3) En 1974, un DC-10 se estrelló después del despegue por un defecto en una puerta de carga, que se abrió y se rompió. En este caso, se citaron como factores la fuerza aplicada al cerrar la puerta por el empleado encargado de manipular la carga, así como el diseño de la puerta y una utilización deficiente de un boletín de servicio (Circular 132-AN/93 de la OACI).
- 4) En 1974, un B-727 que se aproximaba al aeropuerto Dulles de Washington, se estrelló contra el monte Weather, causando la pérdida de 92 vidas. La falta de claridad y deficiencias en los procedimientos y reglamentos de control de tránsito aéreo provocaron el accidente. También se citó como factor la falta de medidas oportunas por parte del organismo normativo para resolver un problema conocido relativo a la terminología del tránsito aéreo (NTSB/AAR 75-16).

- 5) En 1977, dos B-747 chocaron mientras se encontraban en la pista en Tenerife, ocasionando 583 muertes. Una falla en los procedimientos normales de comunicación y la mala interpretación de mensajes verbales se consideraron factores causantes (Circular 153-AN/98 de la OACI).
- 6) En 1979, un DC-10 se estrelló contra el monte Erebus en la Antártida. Ciertos errores en la transferencia de información y en la entrada de datos tuvieron que ver en el accidente (Informe sobre accidentes Núm. 79/139, Nueva Zelanda).
- 7) En 1982, un B-737 se estrelló después de despegar, en condiciones de engelamiento, en Washington. Lecturas erróneas del empuje de los motores (superiores a las reales), y la falta de firmeza del copiloto al comunicar su preocupación y sus comentarios acerca de la performance de la aeronave durante el despegue figuraron entre los factores citados (NTSB/AAR 82-08).
- 8) El informe sobre el accidente de un A300 en 1983, en Kuala Lumpur, sugiere que la diferente disposición general del tablero de instrumentos en las aeronaves de la flota había afectado negativamente el desempeño de la tripulación (La aeronave había sido arrendada sin tripulación) (Informe sobre accidentes Núm. 2/83, Malasia).
- 9) En 1984, un DC-10 se salió de la pista en el aeropuerto John F. Kennedy en Nueva York. En el informe sobre el accidente pudo observarse un exceso de confianza en la automatización (NTSB/AAR 84-15). También se citó la misma actitud como factor, en un incidente de pérdida de control en 1985, en el cual un B-747 experimentó una caída de 20 000 ft en menos de dos minutos y sufrió daños estructurales (NTSB/AAR 86-03).
- 10) En 1987, un MD-80 se estrelló durante el despegue en Detroit. Los pilotos no habían hecho el reglaje de flaps, violando así procedimientos normales de operación. Por razones no determinadas, la alarma de configuración de despegue no sonó (NTSB/AAR 88-05).

La eficiencia

1.3.5 La necesidad de que se aplique el concepto de los factores humanos no se limita a la seguridad del vuelo. También la eficiencia se ve radicalmente afectada por la aplicación o no de conocimientos sobre los factores humanos. Por ejemplo, puede esperarse que el descuido de ciertos factores humanos en las operaciones de vuelo sea una causa de rendimiento imperfecto en el desempeño de las tareas. Los siguientes párrafos tienen por objeto presentar una reseña general de aplicaciones específicas de conocimientos sobre los factores humanos en relación con la eficiencia.

1.3.6 Puede considerarse que la motivación refleja la diferencia entre lo que una persona puede hacer y lo que

realmente hará; las personas motivadas se desempeñan con mayor eficacia que aquellas que no lo están. El error humano y sus consecuencias en la aviación pueden controlarse mediante la tecnología sobre factores humanos, mejorando así la eficacia.

1.3.7 La disposición general apropiada de las pantallas y de los mandos en el puesto de pilotaje fomenta y mejora la eficacia. Con toda probabilidad, los miembros de la tripulación que hayan recibido adiestramiento apropiado y supervisión idónea se desempeñarán más eficazmente. Desde el punto de vista de la eficiencia, los procedimientos normalizados de operación (PNO), que se han elaborado a fin de suministrar los métodos más eficaces para las operaciones, deben considerarse como un medio de medir el comportamiento de los tripulantes.

1.3.8 La aplicación de principios de interacción de grupo refuerza la posición de mando del capitán, cuya función de líder es esencial a la integración del grupo, para obtener así un desempeño más eficiente. La relación entre los auxiliares de cabina y los pasajeros también es importante. Los miembros de la tripulación de cabina deben ser capaces de comprender el comportamiento de los pasajeros y las emociones con que se pueden encontrar a bordo, y también deben saber cómo encarar las situaciones emocionales.

El bienestar del personal operacional

1.3.9 Tres de los muchos factores que pueden influir sobre el bienestar del personal de operaciones son la fatiga, la perturbación de los ritmos del organismo y la falta o perturbación del sueño. Estos se explican brevemente a continuación. Entre otros factores que afectan el bienestar fisiológico y psicológico, cabe citar la temperatura, el ruido, la humedad, la luz, la vibración, el diseño del puesto de trabajo y la comodidad de los asientos.

La fatiga

1.3.10 La fatiga puede considerarse como una condición que refleja un descanso insuficiente, así como una serie de síntomas relacionados con el desplazamiento o la alteración de los ritmos biológicos. La fatiga aguda es producida por largos períodos de servicio o por una sucesión de tareas muy exigentes realizadas en un corto lapso. La fatiga crónica es producida por los efectos acumulativos de la fatiga a largo plazo. La fatiga mental puede ser resultado de un estrés emocional, aun con un descanso físico normal. Al igual que la alteración de los ritmos del organismo, la fatiga puede conducir a situaciones potencialmente peligrosas y a un deterioro de la eficiencia y el bienestar. La hipoxia y el ruido son factores contribuyentes.

La perturbación de los ritmos del organismo

1.3.11 El ritmo del cuerpo más comúnmente reconocido es el circadiano o ritmo de las 24 horas, que guarda relación

con el tiempo de rotación de la tierra. Este ciclo se mantiene por intervención de varios elementos: los más poderosos son la luz y la oscuridad, pero las comidas y las actividades físicas y sociales también ejercen influencia en el funcionamiento de los sistemas orgánicos. La seguridad, la eficiencia y el bienestar se ven afectados por la alteración del patrón de los ritmos biológicos, típica de los vuelos actuales a largas distancias. El impacto de la alteración del ritmo circadiano no se manifiesta solamente con respecto a los vuelos transmeridianos de larga distancia: los tripulantes de los servicios de corta distancia (transporte de correo y carga, por ejemplo), que efectúan sus vuelos en horarios irregulares o nocturnos, pueden ver reducido su rendimiento debido a dicha alteración circadiana. Los controladores de tránsito aéreo que cambian frecuentemente sus horarios de servicio pueden sufrir un deterioro similar en su desempeño.

1.3.12 Desincronosis o desfase ("jet lag") son los términos utilizados para describir la alteración o desincronización de los ritmos del organismo, y se refieren a la falta de bienestar que se experimenta después de viajes aéreos transmeridianos sobre largas distancias. Los síntomas incluyen la perturbación del sueño y trastornos en los hábitos de alimentación y evacuación, así como languidez, ansiedad, irritabilidad y depresión. Evidencias objetivas muestran aumentos en los tiempos de reacción y de toma de decisiones, pérdidas de la memoria o recuerdos imprecisos con respecto a hechos recientes, errores de computación y una tendencia a aceptar normas inferiores de rendimiento operativo.

El sueño

1.3.13 Los síntomas que se reconocen más comúnmente en relación con los vuelos a larga distancia resultan de la alteración del ritmo normal del sueño, que en algunos casos entraña la pérdida total del sueño. Los adultos suelen dormir un solo período prolongado por día; una vez establecido este patrón, se convierte en un ritmo natural del cerebro, aún cuando se imponga una vigilia prolongada. Pueden apreciarse grandes diferencias entre las personas con respecto a su capacidad para dormir desfasados con sus ritmos biológicos. La tolerancia a las alteraciones del sueño varía de un tripulante a otro y puede atribuirse esencialmente a la química del cuerpo y, en algunos casos, a factores de estrés emocional.

1.3.14 El insomnio define una condición en la cual la persona tiene dificultad para dormirse o no duerme bien. Cuando ocurre en condiciones normales y en relación con los ritmos del organismo, se le conoce como insomnio primario. La dificultad para dormir en determinadas situaciones en las que se alteran los ritmos biológicos, es la que nos interesa en el caso de los vuelos transmeridianos de larga distancia.

1.3.15 El uso de drogas como, p.ej., los hipnóticos, sedantes (incluidos los antihistamínicos de efecto sedativo) y tranquilizantes utilizados para inducir el sueño, al ingerirse en dosis terapéuticas suelen ser inapropiados, ya que tienen efectos negativos sobre el comportamiento hasta 36 horas después de su administración. El alcohol es un sedante del

sistema nervioso. Tiene efecto soporífero, pero trastorna los patrones normales del sueño y entraña un sueño alterado. Sus efectos persisten después de haber desaparecido de la sangre ("tener resaca"). La ingestión de hipnóticos en combinación con bebidas alcohólicas puede producir consecuencias extrañas. La cafeína que contienen el café, el té y diversas bebidas gaseosas aumenta la agudeza de los sentidos y normalmente reduce los tiempos de reacción, pero también es probable que perturbe el sueño. Las anfetaminas, cuando se utilizan para mantener el nivel de rendimiento durante la carencia de sueño, sólo posponen los efectos de la pérdida de sueño.

1.3.16 El sueño tiene una función restauradora y es indispensable para el funcionamiento mental. La falta y la perturbación del sueño pueden reducir el estado de alerta y la atención. Cuando se reconoce este fenómeno, el estado de alerta y la atención pueden restaurarse, por lo menos parcialmente, mediante la aplicación de un esfuerzo adicional. La importancia de este fenómeno para la seguridad es obvia.

1.3.17 La solución del problema que constituye la perturbación o falta de sueño incluye:

- establecer los horarios de servicio de la tripulación considerando debidamente los ritmos circadianos y la fatiga resultantes de la falta y trastorno del sueño;
- adaptar la dieta comprendiendo la importancia de las horas de comida y adoptar otras medidas en relación con la luz o la oscuridad, los horarios de descanso y de actividad y la interacción social;
- reconocer el efecto negativo a largo plazo de las drogas (incluso de la cafeína y del alcohol);
- hacer lo más propicio posible el ambiente para dormir;
y
- aprender técnicas de relajamiento.

La salud y el desempeño

1.3.18 Ciertas condiciones patológicas — malestares gastrointestinales, ataques cardíacos, etc. — han causado repentinamente la incapacitación de pilotos y en algunos raros casos han contribuido a provocar accidentes. Aunque la incapacitación total suele ser detectada rápidamente por otros miembros de la tripulación, una disminución de la capacidad o incapacitación parcial — producidas por la fatiga, el estrés, el sueño, trastornos de los ritmos, el uso de medicamentos, ciertas dolencias menores pueden pasar inadvertidas, aún para la propia persona afectada.

1.3.19 Aunque no se dispone de pruebas concluyentes, la aptitud física puede tener una relación directa con el desempeño y la salud. Un mejor estado físico reduce la tensión y la ansiedad y aumenta el amor propio. Tiene efectos

favorables en las emociones, lo cual afecta la motivación, y se cree que aumenta la resistencia a la fatiga. Entre los factores que ejercen influencia notoria sobre la aptitud psicofísica cabe señalar la dieta, el ejercicio, los niveles de estrés y el consumo de tabaco, alcohol o drogas.

El estrés

1.3.20 El estrés puede manifestarse en muchas ocupaciones, y el ambiente aeronáutico es especialmente rico en factores potenciales de tensión. Es de especial interés el efecto del estrés en el comportamiento. En los primeros tiempos de la aviación, los factores de tensión psíquica eran provocados por el entorno físico: el ruido, la vibración, la temperatura, la humedad, las fuerzas de aceleración, etc., y eran de carácter esencialmente fisiológico. En la actualidad, algunos de ellos han sido sustituidos por nuevas fuentes de estrés: los períodos irregulares de trabajo y de descanso y la correspondiente alteración de los ritmos circadianos en los vuelos de larga distancia, irregulares o nocturnos.

1.3.21 El estrés se relaciona también con hechos de la vida, tales como la separación familiar y con situaciones como los periódicos exámenes médicos y de idoneidad. Aun los hechos positivos de la vida, como un matrimonio o el nacimiento de un hijo pueden producir estrés en la existencia ordinaria. Del mismo modo, en situaciones en que el recargo de trabajo mental es muy elevado, como durante el despegue, el aterrizaje o una emergencia en vuelo, puede aparecer el estrés mental.

1.3.22 Cada persona responde en forma diferente al estrés. Por ejemplo, volar en una zona de tormenta puede ser estimulante para una persona, pero para otra puede producir una gran tensión. El mismo factor de tensión (la tormenta) produce diversas reacciones en diferentes personas, y los daños resultantes deberían atribuirse a la respuesta personal más que al factor incidental.

1.4 LA APLICACIÓN DEL CONCEPTO DE LOS FACTORES HUMANOS EN LAS OPERACIONES DE AVIACIÓN

El control de los errores humanos

1.4.1 Para refrenar y controlar el error humano, debemos entender primeramente su carácter. Existen conceptos básicos correspondientes a la naturaleza del error humano: los orígenes de los errores pueden ser fundamentalmente diferentes; las consecuencias de errores similares también pueden ser muy diferentes. Aunque algunos errores se deben al descuido, la negligencia o la falta de criterio, otros pueden producirse debido a defectos de diseño del instrumental o ser resultado de la reacción normal de una persona ante una situación concreta. Es probable que esta última clase de error se repita y cabe prever que así ocurra.

Los errores en las interfaces del modelo

1.4.2 Cada una de las interfaces del modelo SHELL tiene un potencial de error cuando existe desajuste entre sus componentes. Por ejemplo:

- La interfaz entre el elemento humano y el equipo (ser humano y máquina) es una fuente frecuente de error: los botones y las palancas mal ubicados o que carecen de codificación adecuada provocan desajustes en esta interfaz.
- En la interfaz elemento humano-soporte lógico, pueden producirse errores al buscar información vital, debido a que la documentación y las cartas son confusas, engañosas o excesivamente recargadas de elementos.
- Los errores correspondientes a la interfaz elemento humano-ambiente se originan en los factores ambientales (el ruido, el calor, la luz y la vibración), y en la alteración de los ritmos biológicos en los vuelos de larga distancia, resultante de patrones irregulares de trabajo y de sueño.
- En la interfaz elemento humano-elemento humano, el enfoque reside en la interacción entre personas, dado que este proceso afecta la eficiencia de la tripulación. Esta interacción incluye también la dirección y el mando, y los defectos en esta interfaz reducen la eficiencia operacional y son causa de equivocaciones y errores.

El tratamiento de la información

1.4.3 Antes de que una persona pueda reaccionar ante una información debe primero sentirla; allí hay una posibilidad de error, ya que los sistemas sensoriales funcionan dentro de una estrecha gama. Una vez captada la información, ésta se dirige al cerebro, órgano en el cual es procesada, sacándose luego una conclusión acerca de la naturaleza y significado del mensaje recibido. Esta actividad interpretativa se denomina percepción y es terreno fértil para cometer errores. La expectativa, la experiencia, la actitud, la motivación y la excitación tienen una clara influencia en la percepción y todas ellas constituyen posibles fuentes de errores.

1.4.4 Después de haberse sacado conclusiones acerca del significado de un mensaje, comienza la toma de decisiones. Muchos factores pueden conducir a decisiones erróneas: la instrucción o la experiencia anterior; consideraciones emocionales o comerciales; la fatiga, la medicación, la motivación y trastornos físicos o psicológicos. La adopción o no adopción de medidas sigue a la decisión. Esta es otra etapa con potencial para cometer errores, dado que si el equipo está diseñado en forma tal que pueda hacerse funcionar incorrectamente, tarde o temprano así se hará. Una vez tomadas las medidas, comienza a trabajar un mecanismo de retroalimentación. Las deficiencias en este mecanismo también pueden ocasionar errores.

Cómo controlar los errores humanos

1.4.5 El control de los errores humanos exige dos enfoques diferentes. En primer lugar, es necesario reducir a un mínimo el que se cometan errores, asegurándose de que el personal posea elevados niveles de competencia, diseñando los mandos de modo que se ajusten a las características humanas, suministrando listas de verificación, procedimientos, manuales, mapas, cartas, PNO, etc., y reduciendo el ruido, la vibración, los extremos de temperatura y otras condiciones causantes de estrés. Los programas de instrucción que tengan por objeto aumentar la cooperación y la comunicación entre los miembros de la tripulación reducirán el número de errores (la supresión total de los errores humanos constituye un objetivo difícil, ya que el error es parte normal del comportamiento humano). El segundo medio para controlar los errores humanos es reducir las consecuencias de los errores restantes mediante la supervisión mutua y cooperación de la tripulación. El diseño de equipos que permitan enmendar los errores y los equipos que pueden supervisar o complementar y apoyar el desempeño humano contribuyen también a limitar los errores o sus consecuencias.

Instrucción y evaluación

1.4.6 En esta sección se pretende ilustrar cómo se aplican los factores humanos para proyectar métodos de instrucción operacional.

1.4.7 La educación y el adiestramiento se consideran aquí como dos aspectos diferentes en el proceso de la enseñanza. La educación abarca un conjunto general de conocimientos, valores, actitudes y pericias necesarios como antecedentes a base de los cuales puede adquirirse posteriormente la capacidad para trabajos más específicos. El adiestramiento es un procedimiento encaminado a desarrollar pericias, conocimientos o actitudes específicos para un trabajo o tarea. No puede llevarse a cabo un adiestramiento apropiado y efectivo a menos que la educación previa haya establecido las bases para desarrollar dichas pericias, conocimientos o actitudes.

1.4.8 La pericia es un patrón organizado y coordinado de actividad psicomotriz, social, lingüística e intelectual. La enseñanza es una pericia por derecho propio, y el poseer una

LENGUAJE SENCILLO

Dado el elevado precio de la gasolina de aviación, un piloto privado se dirigió a la dirección de aeronáutica de su país para preguntar si podía mezclar keroseno con el combustible que utilizaba, y recibió la siguiente respuesta:

"La utilización de keroseno supone grandes incertidumbres o probabilidades desde el punto de vista de la potencia en el eje y la vida útil del metal, si su aplicación se relaciona con grupos motores aeronáuticos de combustión interna."

El piloto contestó a su vez con un telegrama:

"Gracias por la información. Empezaré a utilizar keroseno la semana entrante."

Y recibió en contestación la siguiente carta urgente:

"Lamentablemente la adopción de una decisión a este respecto da lugar a cierta incertidumbre. Las consecuencias de la utilización de keroseno son dudosas por lo que respecta a los componentes metaloferrosos y a la producción de energía."

A lo cual el piloto contestó con otro telegrama:

"Gracias de nuevo. Es indudable que me permitirá reducir los gastos de combustible."

El mismo día recibió, por fin, un mensaje claro:

"NO UTILICE KEROSENO. PUEDE HACER QUE EL MOTOR SE PARE Y MATARLO A USTED DE PASO."

pericia en una actividad específica no indica necesariamente la capacidad para enseñar dicha actividad a los demás. Esta es una consideración importante en la selección de instructores de vuelo, pilotos inspectores o cualquier otra persona relacionada con una actividad docente.

1.4.9 Las pericias, el conocimiento o las actitudes adquiridos en una situación dada pueden utilizarse a menudo en otras. Esto se conoce como transferencia positiva. La transferencia negativa se produce cuando el aprendizaje anterior interfiere con el nuevo. Es importante identificar los elementos del adiestramiento que pueden ser causa de transferencia negativa, dado que en condiciones de estrés puede volverse a aplicar métodos anteriormente aprendidos.

1.4.10 El aprendizaje es un procedimiento interno y el adiestramiento es el control de dicho proceso. El éxito o fracaso del adiestramiento ha de determinarse por los cambios en el desempeño o el comportamiento producidos por el aprendizaje. Dado que el aprendizaje es una realización del estudiante y no del maestro, el estudiante debe ser un participante activo y no pasivo. La memoria es pertinente para el aprendizaje: la memoria a corto plazo (MCP) se refiere al acopio de información que se almacenará y olvidará rápidamente, mientras que la memoria a largo plazo (MLP) permite el almacenamiento de información por largos períodos de tiempo. La MCP se limita a unos pocos elementos de información durante unos pocos segundos. Mediante la repetición, la información se transfiere a la MLP. Aún cuando la MLP posee una gran capacidad y presenta menos problemas de almacenaje, ciertamente hay problemas de recuperación, como lo demuestran las dificultades que plantea a los testigos el recordar sucesos pasados.

1.4.11 Hay varios factores que pueden interferir con el éxito de un programa de instrucción: algunos obvios, como la enfermedad, la fatiga o la incomodidad; otros como la ansiedad, la escasa motivación, la instrucción deficiente, un instructor inadecuado, técnicas de aprendizaje incorrectas o la comunicación insuficiente.

1.4.12 Es rentable adoptar un enfoque sistemático para la capacitación. El primer paso consiste en determinar las necesidades de instrucción, posiblemente mediante un análisis de las tareas del trabajo. El segundo paso ofrece una clara descripción y análisis del trabajo. Entonces puede formularse el objetivo de la instrucción y establecerse criterios para la selección de los candidatos. Seguidamente se determina el contenido del curso, que se pone luego en aplicación. Los diversos métodos incluyen: conferencias, lecciones, discusiones, clases particulares, medios audiovisuales, instrucción programada e instrucción por computadora.

1.4.13 Existen dos tipos principales de dispositivos para la instrucción: las ayudas didácticas (diapositivas, videogramas, pizarrón, cartas murales) que facilitan al maestro la presentación de un tema y los equipos de instrucción (como los simuladores de vuelo) que permiten la participación activa

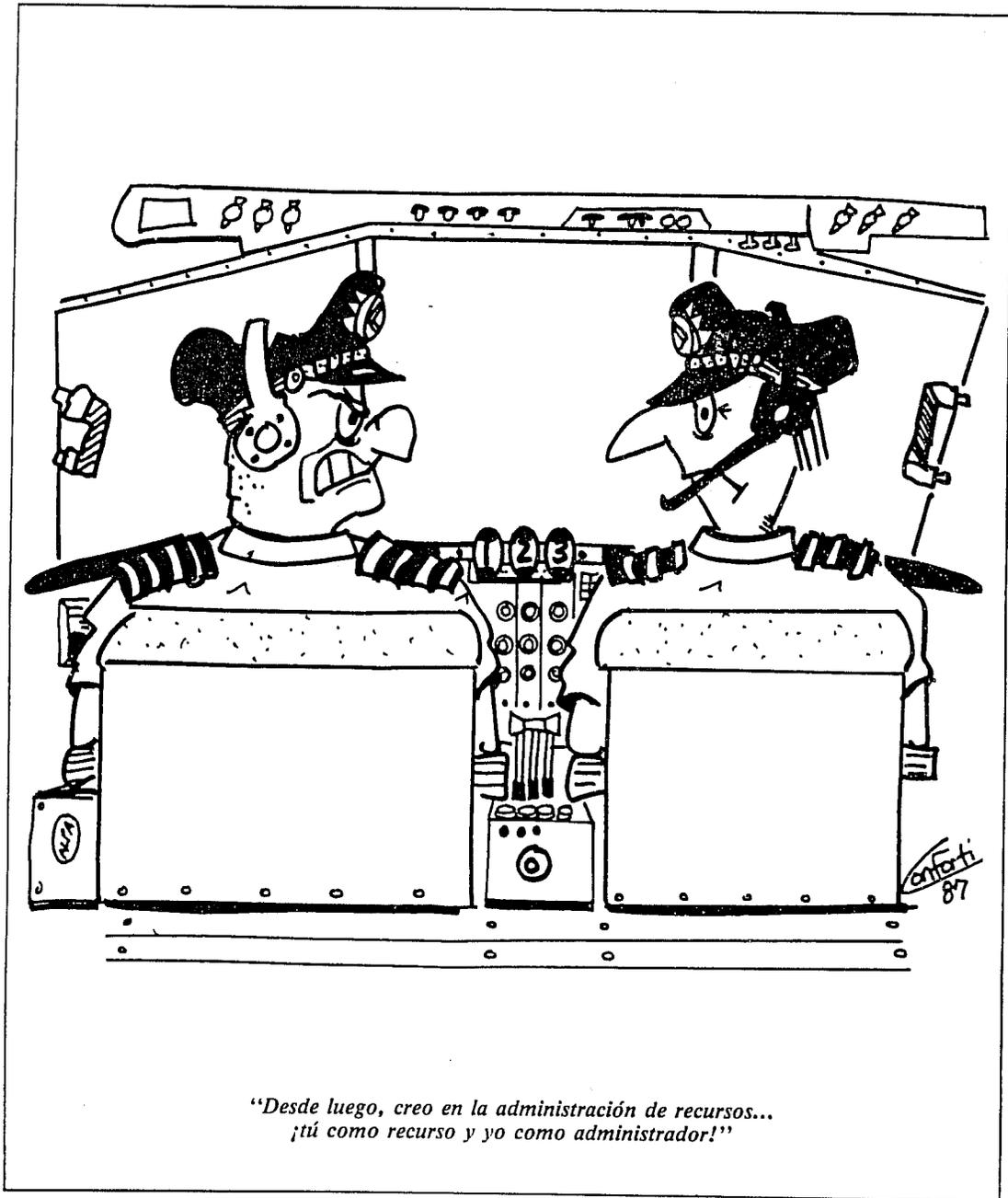
y práctica del estudiante. La elaboración de simuladores se basa en la necesidad de suministrar instrucción práctica en un ambiente lo más realista posible, con bajo costo y riesgo y un alto grado de eficacia. Para obtener la aprobación de las autoridades responsables de la certificación, la fidelidad del simulador debe ser lo suficientemente elevada como para desarrollar la competencia y desempeño que se esperan en situaciones de la vida real.

1.4.14 Se supone a menudo que para lograr los mejores resultados en materia de instrucción es necesario incorporar el más alto grado de fidelidad en la situación didáctica. La fidelidad, sin embargo, resulta cara, por lo cual ha de ser rentable. El movimiento, la inserción de controles, los sistemas de sonido y visión, y los equipos específicos de simulación (radar — equipo de pruebas integrado — computadoras de gestión de vuelo, etc.) entrañan gastos considerables. En los límites superiores de la simulación, un pequeño aumento en la fidelidad resulta muy caro; esto es especialmente pertinente, ya que la evidencia de que disponemos apoya el hecho de que con frecuencia se obtienen buenos resultados en la transferencia de instrucción a partir de niveles moderados de fidelidad. Corresponde al especialista determinar el grado de fidelidad necesario para satisfacer los requisitos concretos de la instrucción en una situación dada. Se requiere alta fidelidad en un dispositivo de instrucción cuando el estudiante debe aprender a distinguir cuándo ha de seleccionar conmutadores o mandos, y cuándo las respuestas requeridas son difíciles de lograr o resultan críticas para la operación. La baja fidelidad del equipo es aceptable cuando se empiezan a aprender los procedimientos, a fin de evitar la confusión y no recargar el estudiante que se inicia. A medida que progresa el adiestramiento, se requiere generalmente una mayor fidelidad para obtener la aceptación del usuario.

El liderazgo

1.4.15 Un líder es una persona cuyas ideas y acciones influyen sobre el pensamiento y el comportamiento de los demás. Mediante el uso del ejemplo y la persuasión, así como una comprensión de las metas y deseos del grupo, el líder se convierte en un instrumento de cambio y de influencia.

1.4.16 Es importante establecer la diferencia entre el liderazgo, que se adquiere, y el liderato (la autoridad), que se asigna. Existe una situación óptima cuando ambas se combinan. El liderazgo entraña un trabajo de equipo, y la calidad de un líder depende del éxito en su relación con el equipo. La pericia de liderazgo debería desarrollarse para todos mediante una instrucción apropiada; esa instrucción es esencial en la operación de aeronaves, en las que los miembros menos experimentados de la tripulación se ven obligados a veces a asumir funciones de liderato durante el desempeño normal de sus obligaciones. Esto puede ocurrir cuando el copiloto debe relevar a un capitán ausente o incapacitado, o cuando un auxiliar de cabina de menor jerarquía debe controlar a los pasajeros en un sector de la cabina.



Air Line Pilot, abril de 1988



1.4.17 Puede requerirse una dirección experta para comprender y resolver diversas situaciones. Por ejemplo, los choques de personalidad y actitud dentro de una tripulación complican la tarea de un líder y pueden influir tanto en la seguridad como en la eficiencia. Las investigaciones de accidentes e incidentes de aviación han demostrado que las diferencias de personalidad inciden en el comportamiento y el desempeño de los miembros de la tripulación. Otros problemas, que requieren un liderazgo competente, pueden deberse a las frustraciones de los primeros oficiales ante la lentitud de los ascensos o a las de los pilotos contratados como mecánicos de a bordo.

La personalidad y las actitudes

1.4.18 Los rasgos de personalidad y las actitudes ejercen influencia en la forma en que nos conducimos en la vida diaria, en nuestra casa y en el trabajo. Los rasgos de personalidad son innatos o se adquieren durante las primeras etapas de la vida. Son características arraigadas que definen a una persona, y son muy estables y resistentes al cambio. Rasgos tales como la agresividad, la ambición y el carácter dominante pueden considerarse reflejos de la personalidad.

1.4.19 Las actitudes son tendencias o predisposiciones adquiridas y duraderas, más o menos previsibles, para responder favorable o desfavorablemente ante personas, organizaciones, decisiones, etc. La actitud es una predisposición a responder en cierta forma; la respuesta es el comportamiento propiamente dicho. Se cree que las actitudes nos proporcionan una especie de organización cognoscitiva del mundo en el cual vivimos, permitiéndonos tomar decisiones rápidas acerca de qué debemos hacer cuando confrontamos ciertas situaciones.

1.4.20 Se han producido accidentes por el comportamiento inadecuado de personas que tenían la capacidad de desempeñarse eficientemente y sin embargo no lo hicieron así. Informes provenientes del Programa confidencial de notificación de incidentes relacionados con factores humanos (CHIRP) y del Sistema de notificación sobre seguridad de la aviación (ASRS) respaldan el punto de vista de que las actitudes y el comportamiento tienen un papel importante en la seguridad de los vuelos. Esto indica la necesidad de que se investiguen más las características de personalidad deseables e indeseables en los tripulantes y la importancia de una evaluación efectiva de la personalidad durante la selección de tripulantes. Si se han citado como causa de accidentes e incidentes las diferencias de personalidad o de actitud en el puesto de pilotaje, deberíamos entonces tratar de influir en el mayor grado posible sobre las actitudes mediante el adiestramiento.

1.4.21 La diferencia entre la personalidad y las actitudes es pertinente, ya que no es realista esperar que se logre un cambio de personalidad mediante la instrucción ordinaria o en la formación para la gestión o la capitania. El proceso

inicial de admisión y selección es el lugar y el momento para tomar las medidas apropiadas. En cambio, las actitudes son más susceptibles de modificarse a través de la instrucción. La eficacia de la instrucción depende de la firmeza de la actitud o actitudes que se deben modificar. Con este fin, algunos Estados han demostrado los beneficios que representan para la seguridad (en particular en el caso de los vuelos con un solo piloto) los programas destinados a mejorar los procedimientos de toma de decisiones de los pilotos identificando los esquemas de pensamiento peligrosos. Modificar las actitudes o los patrones de comportamiento mediante la persuasión también tiene una pertinencia directa para la seguridad y la eficiencia. Los boletines a la tripulación y los avisos y anuncios al personal son ejemplos de persuasión.

Comunicación

1.4.22 Una comunicación eficaz, que comprende toda transferencia de información, es indispensable para la operación de vuelo sin riesgos. El mensaje puede ser transmitido oralmente, por escrito, mediante diversos símbolos y representaciones gráficas (p. ej. instrumentos, pantallas de presentación visual, mapas) o por medios no verbales, como los gestos y el lenguaje corporal. La calidad y eficacia de la comunicación están determinadas por su inteligibilidad: el grado en que el mensaje que se pretende transmitir es comprendido por el receptor.

1.4.23 Existen varios riesgos que reducen la calidad de las comunicaciones:

- las fallas durante el proceso de transmisión (p. ej., cuando se envían mensajes confusos o ambiguos, o por problemas de idiomas);
- las dificultades provocadas por el medio de transmisión (p. ej., los ruidos de fondo o la distorsión de la información);
- las fallas durante la recepción (p. ej., cuando se espera recibir otro mensaje, cuando se interpreta mal el mensaje captado, o incluso cuando se desestima);
- las fallas debidas a la interferencia entre los niveles racional y emocional de la comunicación (p. ej., discusiones);
- los problemas físicos al escuchar o al hablar (p. ej., cuando se experimentan trastornos auditivos o se está usando la máscara de oxígeno);
- el empleo del inglés con personas que no son de habla inglesa; y
- la codificación y decodificación, el ruido.

1.4.24 La tarea de la instrucción en factores humanos consiste en evitar los errores en la comunicación. Esta tarea comprende la explicación de los problemas comunes de comunicación y el refuerzo de una norma lingüística, para garantizar la transmisión sin errores de un mensaje y su interpretación correcta. La comunicación ambigua, engañosa, inapropiada o deficientemente estructurada, combinada con las expectativas, se han citado como elementos determinantes de muchos accidentes, siendo el más notable el desastre de los dos B747 en Tenerife (marzo de 1977).

La coordinación entre los tripulantes

1.4.25 La coordinación entre los tripulantes es la ventaja que aporta el trabajo en equipo con respecto a un conjunto de personas muy calificadas. Sus beneficios más destacados son:

- un aumento de la seguridad, merced a la redundancia para detectar y solucionar errores individuales; y
- un aumento de la eficiencia por el empleo organizado de todos los recursos existentes, que enriquece la gestión durante el vuelo.

1.4.26 Las variables básicas para determinar el grado de coordinación entre los tripulantes son las actitudes, la motivación y el entrenamiento de los miembros del equipo. Especialmente bajo condiciones de estrés (físico, emocional o gerencial), existe un alto riesgo de que la coordinación entre los tripulantes se desintegre. Las consecuencias son una reducción de la comunicación (intercambio marginal o nulo de información), un aumento de los errores (p. ej. decisiones equivocadas) y una menor probabilidad de corregir las desviaciones con respecto a los procedimientos normales de operación o a la trayectoria de vuelo deseada. Además, pueden producirse conflictos emocionales en el puesto de pilotaje.

1.4.27 Los altos riesgos vinculados con el desajuste de la coordinación entre los tripulantes muestran la urgente necesidad de instrucción en materia de gestión de recursos de la tripulación, que se presenta en la Parte 2 de este manual. Este tipo de instrucción asegura que:

- el piloto tenga la máxima capacidad para la tarea primordial de pilotaje de la aeronave y adoptar decisiones;
- la carga de trabajo esté equitativamente distribuida entre los miembros de la tripulación, a fin de evitar todo recargo excesivo para determinada persona; y
- se mantenga una colaboración coordinada, tanto en condiciones normales como anormales, que comprenda el intercambio de información, el apoyo de los colegas tripulantes y la supervisión mutua del cumplimiento de las partes.

La motivación

1.4.28 La motivación refleja la diferencia entre lo que una persona puede hacer y lo que realmente hará y es lo que impulsa o induce a una persona a comportarse de una manera determinada. Por supuesto, cada persona es diferente y está impulsada por diversas fuerzas motivadoras. Aún cuando la selección, la instrucción y la verificación aseguran la capacidad para ejecutar una tarea, es la motivación lo que determina si una persona hará tal cosa en una situación dada.

1.4.29 Existe una relación entre la expectativa y la recompensa como motivadores, dado que la utilidad de una recompensa y la probabilidad subjetiva de lograrla determinan el nivel de esfuerzo que se aplicará para conseguir la recompensa. Este esfuerzo debe estar acompañado de las pericias apropiadas. Es importante que los buenos ejecutantes se den cuenta de que se encuentran en mejor posición que los malos ejecutantes para lograr una recompensa, ya que de no ser así la motivación puede verse reducida. La satisfacción en el trabajo motiva a las personas para superar su rendimiento.

1.4.30 El modificar el comportamiento y el desempeño mediante recompensas se denomina refuerzo positivo; el desalentar un comportamiento indeseable utilizando sanciones o castigos se denomina refuerzo negativo. Aún cuando el refuerzo positivo puede ser más eficaz para mejorar el desempeño, ambos deben encontrarse a disposición del superior. Cabe esperar diferentes reacciones de diferentes personas, en relación con los refuerzos positivos y negativos. Debe tenerse cuidado de no producir un efecto contrario al que se desea.

Documentación

1.4.31 Las deficiencias en la documentación de vuelo tienen un doble impacto: existe un aspecto monetario, vinculado con el mayor tiempo o la imposibilidad de ejecutar una tarea determinada, y existe igualmente un aspecto de seguridad. Con referencia a la documentación — lo cual incluye la documentación electrónica de vuelo, que aparece en la pantalla — algunos aspectos básicos exigen llevar a un grado óptimo los factores humanos:

- a) el lenguaje escrito, que entraña no sólo el vocabulario y la gramática, sino también la forma en que se utilizan;
- b) la tipografía, incluso la forma de las letras y su impresión, así como la disposición del texto, tienen una repercusión importante sobre la comprensión de los textos escritos;
- c) el uso de diagramas fotográficos, cartas o tablas en vez de textos descriptivos es ventajoso para facilitar la comprensión y mantener el interés. El uso de colores en las ilustraciones reduce el esfuerzo de discernimiento y tiene un efecto motivador;



- d) debe considerarse el ambiente de trabajo en el cual se utilizará el documento cuando se determina el tamaño de los caracteres y de la página (p. ej., un plano de aeropuerto muy pequeño puede inducir a errores durante el rodaje).

Diseño del puesto de trabajo

1.4.32 Para fines de diseño, el puesto de pilotaje debe considerarse como un sistema, y no como un conjunto de aspectos o sistemas específicos, tales como el hidráulico, el eléctrico o el de presionización. Deben aplicarse conocimientos expertos para ajustar las características de dichos sistemas a las del ser humano, con la debida consideración al trabajo que ha de ejecutarse. Es importante el ajuste debido de las zonas de trabajo a las dimensiones y características humanas; p. ej., el tamaño, la forma y los movimientos del cuerpo suministran datos utilizados para asegurarse de que haya suficiente visibilidad en el puesto de pilotaje y que la ubicación y diseño de los mandos y pantallas, así como el diseño de los asientos, sean propiados.

1.4.33 La importancia de normalizar la disposición general del tablero de instrumentos guarda relación con la seguridad, ya que existen numerosos informes sobre errores debidos a variantes en la disposición general del tablero, que han provocado el retroceso involuntario a métodos de operación apropiados para una aeronave en la cual se había volado anteriormente. Las consideraciones en cuanto al diseño de los asientos incluye los mandos para regularlos, los apoyacabezas, los cojines y tapizados, el soporte lumbar, el soporte de muslos, etc.

1.4.34 La presentación es todo medio de presentar información directamente al operador. Las presentaciones utilizan los sentidos visual, auditivo o del tacto. La transferencia de información de la pantalla de un instrumento al cerebro exige que se filtre, almacene y procese la información, requisito que puede causar problemas. Esta es una consideración de importancia en la concepción de las presentaciones en el puesto de pilotaje. La información debe presentarse en forma tal que facilite la tarea de procesarla, no sólo en circunstancias normales, sino también cuando el desempeño se ve afectado por el estrés o la fatiga.

1.4.35 Una consideración fundamental al proyectar la presentación es la de determinar cómo, en qué circunstancias y por quién será utilizada la presentación. Otras consideraciones incluyen las características de las presentaciones visuales y de las señales auditivas; los requisitos de iluminación; la selección de alternativas analógicas o digitales; la aplicabilidad de los LED (diodos emisores de luz), las LCD (presentaciones de cristal líquido) y los CRT (tubos de rayos catódicos); el ángulo en el cual ha de verse la presentación y su correspondiente paralaje; la distancia de visión, y la posible ambigüedad de la información.

1.4.36 Tres objetivos operacionales fundamentales se aplican al diseño de los sistemas de advertencia, de alerta y de asesoramiento: deben poner sobre aviso a la tripulación y atraer su atención, notificar la naturaleza del problema y, siempre que sea posible, dar orientación para las medidas correctivas apropiadas. La fiabilidad del sistema es vital, ya que se perdería la credibilidad si se multiplican las falsas advertencias, como fue el caso con generaciones anteriores de sistemas de advertencia de proximidad del terreno. En el caso de una falla técnica del sistema de presentación, no debería presentarse al usuario información que no sea digna de confianza. Dicha información debe eliminarse de la vista o señalarse claramente. Por ejemplo, las barras de mando de un dispositivo director de vuelo no fiable deberían desaparecer. El hecho de mantener en pantalla información de orientación que ya no era válida ha constituido un factor de accidentes.

1.4.37 Un mando es un medio de transmitir información o energía discreta o continua del operador a algún dispositivo o sistema. Entre los dispositivos de mando, existen los botones que hay que empujar, los conmutadores de palanca o rotativas, las palancas de retén, las perillas rotativas, las ruedecillas moleteadas, las palancas o manivelas pequeñas. El tipo de dispositivo que se utilizará depende de los requisitos funcionales y de la fuerza necesaria para su manipulación. Varias características de diseño se aplican a los mandos:

- a) su ubicación;
- b) la relación mando-presentación (el movimiento del mando correspondiente al del elemento móvil de la presentación conexa);
- c) la dirección del movimiento del mando con relación a la presentación;
- d) la resistencia del mando;
- e) la codificación de los mandos por su forma, tamaño, color, rotulación y ubicación; y
- f) la protección contra su activación inadvertida.

1.4.38 La aplicación de la automatización a las presentaciones y mandos del puesto de pilotaje puede crear complacencia y exceso de confianza en los sistemas automáticos, lo cual se ha sugerido como factores causantes de accidentes e incidentes. Si se tratan debidamente los asuntos relacionados con los factores humanos (p. ej., el desempeño limitado del ser humano como supervisor y sus efectos sobre la motivación), puede haber una justificación para introducir la automatización. Ésta podría contribuir a mejorar la performance de las aeronaves y los sistemas y la eficiencia general de su explotación. También podría aliviar a la tripulación de ciertas tareas, a fin de reducir la carga de trabajo en las fases del vuelo en las que se llega al límite de aceptabilidad para las operaciones.

La disposición general de la cabina

1.4.39 Las consideraciones sobre los factores humanos relativas al diseño de la cabina incluyen aspectos relativos al espacio de trabajo y a la disposición general, así como también información sobre el comportamiento y el desempeño humanos.

1.4.40 El tamaño y forma del ser humano son pertinentes para el diseño del equipo de la cabina (lavabos, cocinas, carritos para la comida y compartimientos arriba de los asientos para el equipaje de mano); para la concepción del equipo de emergencia (chalecos salvavidas, balsas salvavidas, salidas de emergencia, máscaras de oxígeno); para los asientos y accesorios (incluso los entretenimientos durante el vuelo); para los asientos plegables y los dispuestos en sentido contrario a la marcha. El conocimiento de la altura y el alcance del usuario determinan la ubicación de equipos y mandos. En los compartimientos de carga debe proporcionarse acceso apropiado y espacio suficiente para trabajar. La estimación de la fuerza humana requerida para hacer funcionar las puertas, escotillas y el equipo de carga debe ser realista. La antropometría (el estudio de las dimensiones humanas) y la biomecánica (el estudio del movimiento de los miembros del cuerpo y de las fuerzas que pueden aplicar) constituyen las fuentes de la información necesaria con estos fines.

1.4.41 Ha de darse debida consideración a la atención que hay que prestar a los pasajeros especiales: los físicamente incapacitados, los ebrios y los aprensivos. El comportamiento de los pasajeros, incluso las influencias gregarias y el comportamiento humano previsible frente a una crisis, son pertinentes en este caso.

1.4.42 Algunos accidentes e incidentes recientes han demostrado la necesidad de proporcionar información sobre los factores humanos a las personas involucradas en las operaciones en tierra, tales como los gerentes de mantenimiento y de inspección, los supervisores de vuelo de línea y otros. En forma similar, las personas dedicadas a proyectar los sistemas aeronáuticos deberían reconocer los límites humanos en las tareas de mantenimiento, inspección y servicio a las aeronaves. Deben considerarse factores tales como la instrucción, el ambiente de trabajo, los métodos de comunicación, las limitaciones fisiológicas y la ingeniería humana de los equipos.

El ejercicio de la visión y los aspectos anticolidión

1.4.43 Una comprensión adecuada de cómo funciona el sistema visual ayuda a determinar las condiciones óptimas de trabajo. En esta esfera, son pertinentes las características y medición de la luz, la percepción de los colores, la fisiología de los ojos y la forma en que funciona el sistema visual. Igualmente importantes son los factores relativos a la capacidad para detectar otras aeronaves a distancia, de día o de noche, o para identificar objetos externos en presencia de lluvia u otra contaminación en el parabrisas.

1.4.44 Las ilusiones ópticas y la desorientación en las operaciones de vuelo pueden relacionarse directamente con la seguridad. Durante todas las fases del vuelo, pero en particular durante la aproximación y el aterrizaje, se estima que las ilusiones ópticas han tenido un papel importante en accidentes para los cuales es difícil encontrar otra explicación. En este caso, los factores que hay que considerar específicamente incluyen el terreno en declive, la anchura de la pista, la intensidad de la iluminación, el fenómeno del "agujero negro" (black-hole) y la falta de textura de la pista. Un medio efectivo para reducir los riesgos correspondientes a las ilusiones visuales en las operaciones de vuelo consiste en reconocer, merced a la instrucción, que las ilusiones visuales son un fenómeno natural. La instrucción debería ayudar también a comprender que las circunstancias en las que se producen son a menudo previsibles. El uso de fuentes adicionales de información para complementar las referencias visuales (radar, presentaciones de actitud, radioaltímetros, VASIS, DME, etc.) es la medida más eficaz de protección contra la desorientación y las ilusiones. Hasta cierto punto, el riesgo proveniente de las ilusiones puede disminuirse empleando características de diseño tales como un vidrio para el parabrisas de alta calidad óptica, visibilidad adecuada, guía de posición a la altura de los ojos, una protección efectiva del parabrisas contra la lluvia y el hielo, etc.

BIBLIOGRAFÍA

Publicaciones periódicas

Ergonomics; Reino Unido; Taylor y Francis; publicación mensual; revista oficial de la International Ergonomics Association and Ergonomics Society.

Human Factors; Estados Unidos; Human Factors and Ergonomics Society; publicación trimestral; revista de la Human Factors and Ergonomics Society.

The International Journal of Aviation Psychology; Estados Unidos; publicación trimestral; Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, Nueva York.

Boletines

Cabin Crew Safety Bulletin; Flight Safety Foundation; Estados Unidos; publicación bimensual.

Human Factors Bulletin; Flight Safety Foundation; Estados Unidos; publicación periódica.

Sistemas de notificación de incidentes

Callback; Estados Unidos; NASA-Ames; publicación mensual; boletín de la ASRS.

ARSR Quarterly Reports; Estados Unidos; NASA-Ames; publicación trimestral; resúmenes y análisis.

ASRS Contractor Reports; Estados Unidos; NASA-Ames; publicación periódica; análisis de datos ASRS.

Feedback; Reino Unido; Institute of Aviation Medicine; publicación trimestral; boletín de CHIRP.

Libros — Lectura recomendada

- Campbell, R.D. & Bagshaw, M. *Human performance and limitations in aviation*; BSP Professional Books.
- Green, R.G., Muir, H., James, M., Gradwell, D. & Green, R.L. *Human Factors for Pilots*. Averbury Technical.
- Hawkins, Frank H. *Human Factors in Flight*. Gower.
- Hurst, R. & Hurst, L.R., (eds.) *Pilot Error* (2a. edición). Granada.
- Jensen, R.S., (ed.) *Aviation Psychology*. Gower.
- Jensen, R.S. *Pilot Judgement and Crew Resource Management*. Averbury Aviation.
- Johnston, A.N., McDonald, N. & Fuller, R. (eds.) *Aviation Psychology in Practice*. Averbury Technical.
- Johnston, A.N., McDonald, N. & Fuller, R. (eds.) *Applications of Psychology to the Aviation System*. Averbury Aviation.
- Johnston, A.N., McDonald, N. & Fuller, R. (eds.) *Aviation Psychology: Training and Selection*. Averbury Aviation.
- Johnston, A.N., McDonald, N. & Fuller, R. (eds.) *Human Factors in Aviation Operations*. Averbury Aviation.
- Maurino, D., Reason, J., Johnston, N. & Lee, R. *Beyond Aviation Human Factors*. Averbury Aviation.
- Nance, J.J. *Blind Trust: The Human Factors of Air line Accidents*. Morrow.
- O'Hare, D. & Roscoe, S. *Flightdeck performance: The Human Factors*. Iowa State University Press.
- Reason, J. *Human error*. Cambridge University Press.
- Reason, J. & Mycielska, K. *Absent Minded*. Prentice Hall.
- Sloan, S.J. & Cooper C.L. *Pilots under stress*. Routledge & Kegan Paul.
- Telfer, R.A. *Aviation Instruction and Training*. Ashgate.
- Trollip, S.R. & Jensen, R.S. *Human Factors for general aviation*. Jeppesen Sanderson Inc.
- Wiener, E.L., Kanki, B.G. & Helmreich, R.L. (eds.) *Cockpit Resource Management*. Academic Press.
- Wiener, E & Nagel, D.C. *Human Factors in Aviation*. Academic.
-

CAPÍTULO 2

FACTORES HUMANOS, GESTIÓN Y ORGANIZACIÓN

2.1 INTRODUCCIÓN

2.1.1 Desde los comienzos de la aviación se ha considerado al error humano como factor principal de accidentes e incidentes. Sin lugar a dudas, uno de los mayores desafíos para la aviación ha sido — y continuará siendo — evitar el error humano y poder controlar su incidencia. Tradicionalmente, el error humano en aviación ha sido vinculado estrechamente al personal de operaciones como, por ejemplo, pilotos, controladores, mecánicos, despachadores, etc. Las opiniones actuales en materia de seguridad plantean una perspectiva más amplia que hace hincapié en las deficiencias del sistema más bien que en el desempeño individual. Las constataciones que se pueden hacer mediante el análisis según dicha perspectiva han permitido identificar las deficiencias a nivel de la dirección en todas las fases de operación del sistema aeronáutico como factores importantes que contribuyen a los accidentes e incidentes.

2.1.2 Durante los años iniciales, los esfuerzos relacionados con la seguridad de la aviación se orientaban hacia el perfeccionamiento de la tecnología, concentrándose principalmente en los métodos operacionales y de ingeniería para poder combatir el peligro. Con admirable éxito, esto permitió mantener los accidentes a un nivel bajo. Cuando se hizo evidente que el error humano podía neutralizar aún los dispositivos de seguridad más avanzados, los esfuerzos se orientaron entonces hacia el aspecto del elemento humano en el sistema. Los finales del decenio del 70 y del 80 se recordarán, sin lugar a dudas, por el entusiasmo predominante en la consideración de los factores humanos en la aviación. Se han multiplicado los programas de instrucción de la tripulación de vuelo relativos a la gestión de los recursos en el puesto de pilotaje (CRM) y de instrucción de vuelo orientada a la línea aérea (LOFT), los de factores humanos, los de preparación de actitud y otros esfuerzos similares y se ha iniciado una campaña sostenida de sensibilización a la omnipresencia del error humano en la seguridad aeronáutica. A pesar de esto, el error humano sigue estando a la cabecera de las estadísticas de accidentes.

2.1.3 Las estadísticas pueden despistar la comprensión del carácter de los accidentes y la concepción de las medidas de prevención. En las estadísticas los accidentes se representan como una serie de relaciones de causa y efecto agrupadas en categorías separadas (tripulación de vuelo, mantenimiento, condiciones meteorológicas, ATC, etc.). Los errores no se catalogan como tales pero sí algunos de sus efectos: impacto contra el suelo sin pérdida de control, despegue interrumpido con rodaje más allá del extremo de pista, etc. Las estadísticas

proporcionan entonces las respuestas cuando ya es demasiado tarde. No presentan los accidentes como *procesos*, con múltiples eslabones que actúan los unos sobre los otros, que a menudo vienen de mucho tiempo atrás y entrañan muchos y diferentes componentes del sistema general.

2.1.4 La investigación de las catástrofes de mayor importancia en sistemas de gran envergadura y de alta tecnología ha revelado que dichos accidentes fueron provocados por una combinación de muchos factores cuyos orígenes podrían atribuirse a la ausencia de consideraciones en materia de factores humanos durante las fases de concepción y operación del sistema más bien que a errores del personal de operaciones. Ejemplos de estas catástrofes comprenden a los accidentes acaecidos en las plantas de energía nuclear de Three Mile Island (Pensilvania, EUA, 28 de marzo de 1979) y Chernobyl (Ucrania, URSS, 26 de abril de 1986), el transbordador espacial Challenger (Florida, EUA, 28 de enero de 1986), el doble desastre de B-747 en Tenerife (Islas Canarias, España, 27 de marzo de 1977) y el de la planta de productos químicos de Bhopal (India, 3 de diciembre de 1984). Los sistemas de alta tecnología y de gran envergadura como la producción de energía nuclear y la aviación han sido calificados *sistemas sociotécnicos*, haciéndose así referencia a las complejas interacciones entre sus componentes humanos y tecnológicos. *Los factores vinculados a la dirección* y *los accidentes relacionados con la organización* constituyen conceptos claves en la seguridad de los sistemas sociotécnicos. Las expresiones *accidente del sistema* y *accidente de la organización* reflejan el hecho de que ciertas características propias de los sistemas sociotécnicos como, por ejemplo, su complejidad y la interacción inesperada de fallas múltiples, producirán, inevitablemente, desajustes de la seguridad. En estos sistemas, las medidas correctivas basadas en las constataciones relacionadas con la seguridad van más allá de las últimas personas que hayan tenido la oportunidad de impedir el accidente, o sea, el personal de operaciones, e incluyen el papel de los proyectistas y directores, así como la estructura o arquitectura del sistema. El objetivo de este enfoque es descubrir *qué* es lo que está mal, en vez de *quién* cometió un error.

2.1.5 Considérese la declaración de causa probable en el informe del accidente aéreo relativo a un birreactor de línea que se estrelló al intentar un despegue en condiciones meteorológicas de engelamiento:

“La Junta Nacional de Seguridad del Transporte determinó que las causas probables de este accidente se debieron a que ni las empresas aéreas ni la Administración Federal de Aviación habían establecido para las tripulaciones de vuelo

procedimientos, requisitos y criterios compatibles con las demoras en las salidas al haber condiciones conducentes a la formación de hielo en la célula, así como a la decisión de la tripulación de vuelo de despegar sin cerciorarse antes, concretamente, de que no hubiera hielo acumulado en las alas del avión al haber estado expuestas a precipitaciones durante 35 minutos después de su desengramado. La formación de hielo en las alas produjo la pérdida de la sustentación aerodinámica y de los mandos después del despegue. Entre los elementos que contribuyeron a que se produjera el accidente se pueden incluir los procedimientos inapropiados que empleó la tripulación de vuelo y la coordinación inadecuada entre sus miembros, lo cual dio lugar a que la velocidad de encabritamiento inicial fuera inferior a la velocidad aerodinámica prescrita.”¹

Aun cuando el análisis del accidente reconoce el papel desempeñado por el personal operacional en el desencadenamiento del mismo, busca las deficiencias del sistema y reconoce que las causas profundas del accidente se pueden imputar a las imperfecciones de la concepción y de la operación del sistema aeronáutico.

2.1.6 Este capítulo, por lo tanto, trata del influjo que ejercen los factores relacionados con la gestión en la seguridad aeronáutica, desde el punto de vista de los accidentes vinculados a la organización. Su materia, como todo cambio o nuevo enfoque relacionado con la aviación, es fruto de la *evolución* más bien que de cambios *radicales*. Los factores relacionados con la gestión en materia de prevención de accidentes se remontan a cuarenta o más años atrás, figuran en algunos de los primeros textos que tratan de seguridad industrial y han sido el tema de cursos de prevención por más de treinta años (*Advanced Safety Management and System Safety Factors*, C. O. Miller, University of Southern California, 1965). El objetivo del presente capítulo es proporcionar a quienes participan en el proceso de adopción de decisiones de la industria aeronáutica — lo cual comprende a la dirección de las empresas, a las autoridades normativas, a los fabricantes y a las asociaciones profesionales — una toma de conciencia en cuanto a las repercusiones de sus decisiones o indecisiones en materia de seguridad aeronáutica. Figuran, a todo lo largo del capítulo, numerosos ejemplos aclaratorios que se han extraído de los informes preparados por algunos Estados sobre la investigación de accidentes y su inclusión no debería considerarse, de ninguna manera, como una reflexión negativa respecto al nivel de seguridad de dichos Estados o una crítica injustificada dirigida a sus administraciones o sistemas de aviación. Por el contrario, constituye el reconocimiento implícito de una actitud progresista en materia de seguridad, dado que en virtud de ser pioneros en la aplicación de la perspectiva de avanzada de este capítulo, dichos Estados van a la vanguardia de los esfuerzos de la comunidad internacional en materia de seguridad.

2.1.7 Este capítulo comprende lo siguiente:

- una introducción a las ideas actuales en materia de seguridad, que, en vez de estar orientadas al desempeño de las personas, giran en torno a la influencia de las organizaciones;

- ejemplos de la manera en que las deficiencias del sistema, cuyas raíces pueden estar muy lejos del lugar de un accidente, contribuyen al mismo, e introduce el concepto de las organizaciones seguras y organizaciones que no lo son;
- el “cómo hacer” para ayudar a los encargados de tomar decisiones a que reconozcan por qué deben tomar medidas en materia de seguridad; proporciona detalles y ejemplos sobre lo que deben hacer para contribuir a la seguridad.

2.2 DE LAS PERSONAS A LAS ORGANIZACIONES

“A la 1:24 del sábado 26 de abril de 1986, dos explosiones hicieron saltar la cubierta hermética de hormigón de 1000 toneladas que cerraba el reactor número 4 de Chernobyl, liberando fragmentos fundidos del núcleo en la proximidad inmediata y productos de la fisión en la atmósfera. Este accidente fue el peor de la historia de la producción comercial de energía nuclear. Hasta ahora ha costado la vida a más de 30 personas, ha contaminado unas 400 millas cuadradas de terrenos alrededor de la planta en Ucrania y ha aumentado de manera considerable el riesgo de muertes por cáncer en una vasta zona de Escandinavia y Europa Occidental ... Se plantean inmediatamente dos preguntas: 1) ¿Cómo y por qué un grupo de operadores altamente motivados y competentes (al menos, según otros elementos de juicio) cometió la perfecta combinación de errores y violaciones de la seguridad necesarios para hacer explotar este reactor aparentemente seguro? 2) ¿Podría suceder algo parecido aquí?”²

2.2.1 Lo primero al responder a estas preguntas es reconocer que el personal operacional no actúa de manera aislada sino que planifica y pone en acción sus decisiones dentro de un medio social. Forma parte de una *organización* y funcionando sobre una base permanente y mediante una distribución del trabajo y una jerarquía de autoridades, procura alcanzar un objetivo o un conjunto de objetivos.³ El personal operacional está *organizado*, lo cual implica una distribución de tareas, coordinación, sincronización, objetivos compartidos y la aceptación de una autoridad común. Además, el personal operacional no funciona en el vacío: sus decisiones y actitudes son reflejo de quienes los emplean y representan. Por ejemplo, una actitud de falta de respeto a la aplicación disciplinada de procedimientos no se produce de la noche a la mañana; se va gestando después de una prolongada exposición a una atmósfera de indiferencia.⁴

2.2.2 La segunda etapa entraña el reconocimiento de que en la segunda mitad del siglo veinte, han quedado firmemente establecidos sistemas y organizaciones de gran envergadura basados en la técnica, durante lo que algunas veces se denomina la “segunda revolución industrial”⁵. La expresión *sistemas sociotécnicos*, acuñada en 1960, se refiere a organizaciones que utilizan la alta tecnología en una amplia escala. La industria aeroespacial, la producción de energía nuclear, el transporte marítimo y ferroviario y la industria del tratamiento de productos

químicos constituyen ejemplos de sistemas sociotécnicos. Las organizaciones en dichos sistemas aunan dos componentes para alcanzar sus objetivos: el componente técnico (la tecnología) y el componente humano (las personas). Estos dos componentes actúan el uno sobre el otro en cada interfaz ser humano-máquina. Ambos componentes tienen una elevada interdependencia y funcionan bajo el efecto de *causas conjuntas*; es decir, que tanto los seres humanos como las máquinas están afectadas por los mismos eventos causales en el medio ambiente que los rodea.⁶ Las organizaciones en los sistemas sociotécnicos tienen *objetivos de producción*: el transporte de personas y bienes en los sistemas aeroespaciales, marítimos y ferroviarios; la producción de energía eléctrica en la generación de energía nuclear, etc. Un aspecto característico de las consecuencias de las fallas de seguridad en las organizaciones de los sistemas sociotécnicos es que son catastróficas en cuanto a pérdidas de vida y de bienes, dado que entrañan actividades de gran riesgo y peligro. Análogamente, en los sistemas tecnológicos de gran escala los peligros potenciales se concentran en lugares únicos bajo el control centralizado de un personal operacional relativamente poco numeroso: operadores de la sala de control en una planta de energía nuclear; la tripulación de vuelo en una aeronave, etc.⁷ En el sistema aeronáutico, las organizaciones comprenden a las líneas aéreas y otros explotadores de servicios, a los fabricantes, a los aeropuertos, al control de tránsito aéreo, a los servicios meteorológicos, a las autoridades de aviación civil, a los organismos de investigación en materia de seguridad, a los organismos internacionales (OACI, JAA, EUROCONTROL, etc.) y a asociaciones profesionales (IATA, IFALPA, IFATCA, ISASI, etc.).

2.2.3 Como consecuencia de la estrecha interdependencia entre las personas y la tecnología, con el paso del tiempo pueden ocurrir cambios complejos, y a menudo desapercibidos, en los sistemas sociotécnicos. Por lo tanto, cuando se consideran los aspectos relativos a la seguridad en dichos sistemas, es estrecho y limitativo procurar explicaciones de los accidentes o de las deficiencias en materia de seguridad en términos exclusivamente técnicos o puramente desde la perspectiva de las ciencias del comportamiento, es decir, del error humano. El análisis de los accidentes importantes en los sistemas técnicos ha indicado claramente que las condiciones previas a los desastres pueden remontarse a deficiencias de organización identificables. Es típico constatar que muchos eventos no deseables, todos los cuales pueden contribuir a que se produzca un accidente, constituyen un "período de incubación", que a menudo se puede establecer en términos de años, hasta que un hecho desencadenante como, por ejemplo, una condición operacional anormal, precipita el desastre. Asimismo, en las actividades de prevención de accidentes en los sistemas sociotécnicos se reconoce que los problemas principales relacionados con la seguridad no pertenecen de manera exclusiva al componente humano o al componente técnico. Surgen, por el contrario, como interacciones todavía mal comprendidas entre las personas y la tecnología.⁸ El medio ambiente en el que se producen dichas interacciones influye aún más en su complejidad.

2.2.4 Apoyándonos en este concepto básico, tratemos de conjugar teoría con práctica y responder a las preguntas de 1.1. Cuando se examina desde el punto de vista de la seguridad de los

sistemas sociotécnicos, es evidente que los ingredientes del desastre de Chernobyl estaban presentes a muchos niveles. Había una *sociedad* empeñada en la producción de energía mediante centrales eléctricas de gran envergadura; había un *sistema* que era complejo (o sea, con muchos parámetros de control que podían potencialmente actuar mutuamente), potencialmente peligroso, estrechamente acoplado (o sea, con relativamente pocas maneras de alcanzar determinados objetivos), opaco (o sea, con muchas conexiones de retornos de información no familiares ni previstos) y que funcionaba dentro de condiciones cercanas a los límites; había una *estructura gerencial* que era monolítica, distante y lenta para reaccionar; y había *operadores* que poseían apenas una limitada comprensión de las interdependencias del sistema que estaban controlando y que, en todo caso, se les había asignado un cometido que hacía inevitables las violaciones.⁹ Estos factores no son exclusivos ni de un Estado en particular ni de la generación de energía nuclear. Si se cambian algunos términos, la descripción adquiere un encuadre aplicable a los accidentes aéreos en cualquier lugar de la comunidad mundial de la aviación, como lo ilustra el ejemplo siguiente.

2.2.5 El 1 de febrero de 1991 un Boeing 737 chocó con un Fairchild Metroliner SA-227-AC mientras el 737 estaba aterrizando en la pista 24 izquierda del Aeropuerto internacional de Los Ángeles (*una sociedad dedicada a la producción de transporte en gran escala y de alta tecnología*). El Metroliner estaba ubicado en la pista, en una intersección, esperando la autorización para despegar. El resplandor de la iluminación de la plataforma hacía que la aeronave no resaltara y fuera difícil de ver desde la torre de control (*sistema que funcionaba en condiciones cercanas a los límites*). Ambas aeronaves quedaron destruidas y 34 personas sufrieron lesiones fatales. La declaración de causa probable dice lo siguiente (el texto en bastardilla ha sido añadido):

"La Junta Nacional de Seguridad del Transporte determina que la causa probable del accidente fue que la Dirección de las instalaciones y servicios de tránsito de aéreo de Los Ángeles no puso en aplicación procedimientos que proporcionasen una redundancia comparable a la exigida por los requisitos que figuran en las normas nacionales de posición operacional y que el Servicio de tránsito aéreo de la FAA no proporcionó instrucciones en materia de criterios ni supervisión adecuadas a sus gerentes de instalaciones y servicios de control de tránsito aéreo [*la estructura gerencial fue lenta en reaccionar*]. Estas fallas crearon unas condiciones en la torre de control de tránsito aéreo de Los Ángeles que dieron lugar, en última instancia, a que la controladora local 2 (LC2) no estuviera plenamente al tanto de la situación del tránsito, lo cual culminó en autorizaciones inapropiadas y el subsiguiente choque ... [*operadora que poseía una limitada comprensión del sistema que estaba controlando y que tenía un cometido que hacía inevitables las violaciones; el sistema era opaco*]. Contribuyó a que se produjera el accidente el hecho de que la FAA no proporcionase una garantía de calidad eficaz del sistema ATC [*estructura gerencial lenta para reaccionar; sistema de poca autonomía, peligroso, complejo*]."¹⁰

2.2.6 El presente análisis toma en consideración todos los componentes descritos en los párrafos anteriores. Examina los elementos humanos y técnicos reconociendo su interdependencia e interacción, observando así el principio de las causas conjuntas. Va más allá de las decisiones (pero sin ignorarlas) del personal operacional (la controladora de tránsito aéreo y los pilotos). Reconoce que el personal operacional no actúa de manera aislada y examina las deficiencias de organización y los factores vinculados a la dirección involucrados en el “período de incubación” del accidente. En esta visión ampliada, las deficiencias en la seguridad del sistema son clarísimas y también lo son las medidas correctivas necesarias para remediarlas. Lo más importante es que, al determinar *porqué* ocurrió el accidente, indica *cuál* era la falla del sistema y *qué* debería rectificarse, en vez de *quién* cometió un error y debería ser sancionado. Como instrumentos de prevención, culpar y sancionar, son por sí mismos de limitada utilidad.

2.2.7 El 10 de marzo de 1989 un Fokker F-28 Mk-1000 se estrelló después de despegar del Aeropuerto municipal de Dryden, Ontario, Canadá. El número de personas que perecieron en el accidente e incendio subsiguiente se elevó a 24. El informe final de la Comisión investigadora reconoce que se intentó el despegue estando las alas contaminadas de nieve y hielo, hecho que, en última instancia, dio lugar al accidente. No obstante, según un análisis del sistema, el informe formula una pregunta fundamental: ¿Qué es lo que causó o incitó al piloto al mando a tomar la decisión de despegar y qué salvaguardias del sistema deberían haber impedido o alterado dicha decisión? Dice además:

“... El piloto al mando tomó una decisión imperfecta pero dicha decisión no se tomó de manera aislada. Se tomó en el contexto de un sistema integrado de transporte aéreo que, si hubiera estado funcionando de manera debida, debería haber impedido la decisión de despegar ... hubo fallas importantes, muchas de las cuales escapaban al control del comandante, que habían tenido repercusiones operacionales sobre los sucesos de Dryden ... deberán examinarse los componentes normativos, de organización, físicos y de la tripulación a fin de determinar cómo cada uno puede haber influido en la decisión del comandante.”

Los resultados de dicho examen se resumen en el informe como sigue:

“... es al comandante, como piloto al mando, que debe imputarse la responsabilidad de la decisión de aterrizar en Dryden y despegar en el día de que se trata. No obstante, es igualmente evidente que el sistema de transporte aéreo no le proporcionó apoyo al colocarlo en una situación en que no disponía de todos los elementos necesarios con que debía haber contado para tomar la decisión debida.”¹¹

2.2.8 Nuevamente, se han considerado todos los elementos. Este enfoque también pone en perspectiva quién está en mejor posición de tomar las medidas correctivas, o sea, quién puede aportar la mayor contribución a la seguridad. Si hubiera sobrevivido, la tripulación podría haber mejorado su desempeño futuro como la última válvula de seguridad del sistema, mediante un mayor adiestramiento, la recertificación y el

perfeccionamiento personal, etc. Concentrar las medidas correctivas en el desempeño mejorado de esta tripulación en particular aumentaría la seguridad al nivel individual, es decir, únicamente dentro del alcance relacionado con esta tripulación. No obstante, la puerta quedaría abierta para que muchas otras tripulaciones de vuelo que actúan en el mismo sistema no mejorado cometieran errores inducidos por el diseño imperfecto del sistema. La contribución de importancia debe, por lo tanto, provenir de los niveles en que se toman las decisiones, de los que tienen el poder decisivo de introducir cambios radicales y modificar, a todo lo ancho del sistema, su arquitectura, diseño y funcionamiento.

2.2.9 En términos generales, hay tres niveles de acción que quienes toman las decisiones pueden elegir al cumplimentar las recomendaciones sobre seguridad derivadas de los análisis como los que se presentan en calidad de ejemplos en los párrafos anteriores:¹²

- El primer nivel de medidas consiste en eliminar el peligro y así prevenir un accidente futuro. En el caso del accidente por choque en la pista, por ejemplo, podría tomarse la decisión de que en aeropuertos que poseen pistas paralelas, una de ellas se utilice para despegues y la otra para aterrizajes. En el ejemplo del engelamiento, podría decidirse prohibir de manera categórica las operaciones cuando las condiciones son conducentes a la formación de hielo sobre la célula. Estas decisiones son las más seguras pero es posible que no sean las más eficientes.
- El segundo nivel de medidas es aceptar el peligro identificado y ajustar el sistema a tolerar el error humano y reducir la posibilidad de un suceso. En este contexto, las decisiones subsiguientes al accidente de Los Ángeles podrían incluir la eliminación de despegues desde intersecciones o autorizaciones que entrañen el rodaje hacia la posición en una pista activa y la espera para la autorización de despegue. En el ejemplo de Dryden, la decisión podría eliminar los vuelos a puntos carentes de las debidas instalaciones para desengelamiento, o cuando el equipo relacionado con la protección de los aviones contra el engelamiento no esté utilizable y las condiciones ambientales sean conducentes a la formación de hielo. Aunque estas medidas no son tan seguras como las de primer nivel, estas opciones son más realistas y eficaces y funcionan.
- El tercer nivel de medidas entraña aceptar que el peligro ni puede eliminarse (nivel uno) ni controlarse (nivel dos) y enseñar al personal operacional a soportarlo. Las medidas típicas incluyen cambios en la selección, instrucción, supervisión, dotación y evaluación del personal; en aumentar o añadir advertencias y en toda otra modificación que pueda impedir al personal operacional cometer un error similar.

Las medidas de tercer nivel no deberían preferirse a las de primer o segundo nivel, dado que es imposible prever todas las futuras

clases de error humano. Tratar de eliminar todos los errores humanos constituye una meta inalcanzable dado que el error es parte normal del comportamiento humano. El sistema en su totalidad (lo cual incluye a la aeronave, a la tripulación, a los aeropuertos y al ATC) debería determinar, tolerar y remediar el error humano. *Tolerar* es la palabra clave; mientras el ser humano forme parte del sistema, éste debe concebirse de manera que pueda tolerar toda la gama del comportamiento humano "normal", incluidas las flaquezas humanas. Debe poseer tolerancia para errores.

2.2.10 El lunes 12 de diciembre de 1988, un tren de pasajeros interurbano se estaba aproximando a la estación de Clapham Junction (Inglaterra) cuando cruzó una señal que repentinamente pasó a roja. El maquinista, de conformidad con los procedimientos operacionales normales, detuvo el tren y fue a telefonar a la caja de señales para notificar que había cruzado una señal en posición de "peligro". Durante su ausencia, la señal pasó de roja a amarilla, debido a un trabajo defectuoso de recableado que había efectuado un técnico dos semanas antes. Esto hizo que otro tren interurbano pudiese entrar en la misma vía y chocar contra la parte trasera del tren que estaba estacionado. Murieron 35 personas y cerca de 500 sufrieron lesiones, 69 de ellas de gravedad. El informe de la investigación del accidente ferroviario de Clapham Junction expresa:

"La importancia vital del concepto de seguridad absoluta fue reconocida repetidamente en el testimonio que rindió al Tribunal la dirección de la empresa ferroviaria. El problema de dichas expresiones de preocupación por la seguridad es que el resto del testimonio demostró sin lugar a objeción dos cosas:

- i) que había total sinceridad por parte de todos los que hablaron de seguridad de esta manera pero que, a pesar de ello,
- ii) no se pusieron en práctica dichas opiniones pasando de las ideas a la acción.

Las apariencias no correspondían a la realidad. Se permitía a la preocupación por la seguridad coexistir con métodos de trabajo que ... eran ciertamente peligrosos. Esta desafortunada coexistencia nunca fue detectada por la dirección y por lo tanto los malos métodos nunca fueron erradicados. Se permitió a las mejores intenciones en materia de métodos de trabajo seguros ir a la par de la peor inacción en cuanto a poner en vigencia esos métodos.

El testimonio demostró por lo tanto la sinceridad de la preocupación por la seguridad pero, lamentablemente, también demostró la realidad de no haber materializado dicha preocupación mediante actos. Se ha dicho que la preocupación por la seguridad que se manifiesta sinceramente y se reitera expresamente pero que, a pesar de esto, no se materializa en actos, constituye tanta protección contra el peligro como si no hubiera ninguna preocupación en absoluto por tenerla."

Haciendo suya la noción de las causas de accidentes en sistemas sociotécnicos, el informe llega a la conclusión de que:

"Es inequívoca la dedicación a la seguridad que manifiesta la dirección de la empresa ferroviaria. El accidente y sus causas han demostrado que la mala calidad del trabajo, la supervisión insuficiente y una gestión deficiente se combinaron para socavar dicha dedicación".¹³

2.2.11 El mensaje subyacente en lo que antecede tiene un doble carácter. En primer lugar, tendría que ser evidente que las intenciones que se expresan con la frase "*la seguridad es algo que concierne a todos*" no son suficientes; los responsables de las decisiones tienen que adoptar una postura activa en el fomento de las medidas de seguridad.¹⁴ En efecto, se afirma que la participación de la dirección en la prevención de deficiencias en la seguridad exige una dedicación constante y el fomento de la seguridad por parte de los responsables de las decisiones exige una participación tan activa como la del personal operacional. En segundo lugar, sería erróneo y totalmente injusto plantear que a los responsables de tomar decisiones no les interesa fomentar la seguridad o que son indiferentes. El informe de Clapham constituye un ejemplo de que, más allá de toda duda razonable, la preocupación por la seguridad ocupa un lugar prominente en las preocupaciones de los responsables de las decisiones. ¿Por qué entonces la falla en la materialización de la preocupación en actos, como lo prueban las investigaciones del accidente desde el punto de vista de la organización? Una respuesta podría ser: *por no estar al tanto*. Es posible que las personas responsables de tomar decisiones no sepan cómo y por qué sus decisiones o indecisiones pueden afectar a la seguridad; e incluso si tuvieran conciencia de ello, podría ser que no supieran qué hacer para participar activamente en los esfuerzos de fomento de la seguridad. Si uno no está al tanto de un problema, dicho problema, desde un punto de vista práctico, no existe para uno. Si esta observación en cuanto al no estar al tanto de algo es válida, se puede deducir que los responsables de tomar decisiones necesitan los instrumentos y los conocimientos para dar cumplimiento a sus obligaciones. Este capítulo constituye uno de los esfuerzos en ese sentido.

2.2.12 Al hacer constar su opinión contraria en cuanto a la causa probable indicada en el informe del accidente relativo al choque en la pista entre un Boeing 727 y un Beechcraft King Air A100, uno de los miembros del organismo investigador afirmó:

"Estoy igualmente en desacuerdo con la idea de que los organismos pueden ser la causa de accidentes. Son las fallas de las personas y las del equipo lo que causa accidentes. Trasladar la causa de las personas a los organismos desvanece y hace difusa la responsabilidad individual que considero críticamente importante en el funcionamiento y el mantenimiento del sistema de transporte".¹⁵

2.2.13 Esta afirmación recoge una preocupación real y válida, así como un error de concepto un tanto ampliamente generalizado. Hay quienes temen que al explorarse la relación entre los factores humanos, la dirección y la organización — y cómo influyen en la seguridad y eficacia de la aviación — se puede perder el concepto de responsabilidad individual. Otros

sostienen que ésta también puede ser una manera sutil de "hacer pagar el pato" de la seguridad aeronáutica totalmente a la dirección. En realidad, el concepto de los accidentes motivados por la organización representa una perspectiva ampliada de la seguridad del sistema, lo cual no entraña la intención de trasladar del personal operacional al de dirección la responsabilidad o culpa ni eliminar la responsabilidad individual. En primer lugar, como ya se indicó, imputar culpas es un proceso social y psicológico que entraña la autodefensa y el rechazo y tiene un valor limitado en materia de seguridad o de prevención. En segundo lugar, no se sugiere que el personal operacional no comete errores injustificables; no hay ninguna duda de que a veces los comete. La reserva que se plantea es que la posibilidad de que se cometan dichos errores es sabida desde hace tiempo y que las medidas para mitigar sus efectos son razonablemente bien conocidas. Lo que, más bien, han descuidado quienes forman parte de los niveles de toma de decisiones en el sistema aeronáutico, es la adopción de medidas dirigidas a que el sistema pueda superar las fallas humanas, visto que los intervinientes son seres humanos y, por lo tanto, sujetos a las preferencias y limitaciones humanas. En el pasado, limitar los esfuerzos de prevención al puesto de pilotaje, al puesto de trabajo del ATC, al taller de mantenimiento o a cualquiera de las demás interfaces ser humano-sistema ha demostrado ser satisfactorio para hacer de la aviación el modo más seguro del transporte de masas. Ahora y en el futuro, esa solución puede resultar de limitado valor para la seguridad y, tal vez, infructuosa.

2.3 ORGANIZACIONES SEGURAS Y ORGANIZACIONES QUE NO LO SON

2.3.1 Con el tiempo, los investigadores y académicos que estudian las organizaciones han recurrido a una metáfora que les ayuda en sus esfuerzos: han comparado las organizaciones a organismos vivos, especialmente al ser humano. Se considera a las organizaciones como complejas estructuras vivas, con un cerebro, cuerpo, personalidad y objetivos. Al igual que los seres humanos, las organizaciones luchan por sobrevivir dentro de un medio en constante evolución.¹⁶ Dentro de la literatura relacionada con las organizaciones existe la premisa fundamental de que "... las organizaciones piensan. Al igual que los individuos, manifiestan un estado de conciencia, una memoria, la capacidad de crear y resolver problemas. Sus ideas influyen fuertemente en la generación y eliminación de peligros."¹⁷ En esta analogía, los dirigentes y los responsables de tomar decisiones se convierten en el cerebro; los escalones jerárquicos, los departamentos y otras estructuras permanentes (lo cual comprende al personal) se convierten en el cuerpo; y la cultura de la empresa se convierte en la personalidad. Los esfuerzos tradicionales en materia de factores humanos se han concentrado en el cerebro, el cuerpo y la personalidad de los seres humanos y en las interrelaciones respectivas con el medio ambiente circundante. La finalidad de esto es fomentar los comportamientos que ofrecen seguridad o desalentar los que no la ofrecen y de ese modo mejorar la seguridad y la eficiencia, así como el bienestar de los que integran el sistema de la aviación. Las ideas y las técnicas relativas a los factores humanos se pueden aplicar igualmente a las organizaciones. En este capítulo se hace uso de la metáfora

del organismo y se analizan los componentes análogos de cerebro, cuerpo, personalidad y objetivos que se aplican a las organizaciones. De esta manera, las características de las organizaciones y del comportamiento de las organizaciones que son seguras o que entrañan peligro pueden considerarse como otra contribución más cuyo objetivo es procurar la seguridad, la eficiencia y el bienestar de las personas dentro del sistema aeronáutico. El estudio mundial llevado a cabo en 1986 por uno de los principales fabricantes de aeronaves (que se analiza en 2.5.1 y 2.5.2) testimonia la pertinencia del concepto de organizaciones seguras y de organizaciones que no lo son.

2.3.2 Las organizaciones tienen *objetivos*, que habitualmente se vinculan a la producción: fabricación de aeronaves o de otro equipo, el transporte de pasajeros, el transporte de mercancías, etc. Producir beneficios para los accionistas es una de las metas de muchas organizaciones. Las organizaciones dentro de la industria aeronáutica han sido constituidas, en su mayoría, para alcanzar una meta o finalidad práctica, y *la seguridad no es la finalidad principal*. La seguridad encaja dentro de los objetivos de las organizaciones, pero como una función accesoria, a fin de alcanzar los objetivos de producción de manera segura, o sea sin perjudicar a las vidas humanas ni causar daño a los bienes.¹⁸ Por lo tanto, antes de debatir sobre organizaciones que ofrecen seguridad y organizaciones que no la ofrecen, es indispensable poner en perspectiva la seguridad y determinar si encaja dentro de los objetivos de las organizaciones aeronáuticas. Desde el punto de vista de organización, la seguridad debería considerarse un método de preservación de toda forma de recursos, lo cual incluye controlar los costos. La seguridad permite a las organizaciones perseguir sus objetivos de producción con mínimo perjuicio para el equipo o daño físico para el personal. Ayuda a la dirección a lograr dicho objetivo con el mínimo riesgo.¹⁹ Existe un elemento de riesgo en aviación que no puede eliminarse pero que puede controlarse satisfactoriamente mediante programas de gestión de riesgos orientados a rectificar las deficiencias en materia de seguridad antes de que ocurra un accidente. Estos programas constituyen una herramienta indispensable para los responsables de tomar decisiones al formular las relacionadas con los riesgos y a contribuir a la seguridad mientras procuran, al mismo tiempo, alcanzar las metas de producción de sus organizaciones.²⁰ Los conceptos básicos en materia de gestión de riesgos figuran en el *Manual de prevención de accidentes* (Doc 9422) y se analizan asimismo en 2.5.5.

Cultura de la empresa

2.3.3 *La cultura de la empresa* es tan pertinente al desempeño de una organización como lo es la personalidad al comportamiento humano. El 4 de marzo de 1987, un avión CASA C-212-C se estrelló justo dentro del umbral de la pista 21R en el Aeropuerto metropolitano de Detroit, Michigan, EUA, muriendo 9 de las 19 personas que se hallaban a bordo. La declaración de causa probable indica que el comandante no pudo controlar el avión mientras estaba tratando de sacarlo de una condición de potencia asimétrica a baja velocidad, después de haber usado intencionalmente la inversión del empuje (modo beta) del funcionamiento de la hélice, a fin de hacer descender

y desacelerar rápidamente el avión en aproximación final para el aterrizaje. Este procedimiento estaba prohibido estrictamente tanto por el manual de vuelo de la aeronave como por los procedimientos operacionales de la compañía. La investigación reveló también que no era esa la primera vez que el comandante en cuestión — reconocido por todo lo demás como un piloto capaz y competente — había recurrido a este procedimiento. Esto plantea inmediatamente varias interrogantes:

- Si los procedimientos de la compañía estaban claramente expresados, ¿por qué este comandante no los observaba?
- Si el empleo del modo beta en vuelo estaba estrictamente prohibido y este comandante [frecuentemente] se desentendía de esta instrucción, ¿qué impedía a los demás pilotos que eran testigos de que su comandante ignoraba la orden, señalar el hecho a la atención de la compañía?
- Si el empleo del modo beta en vuelo estaba prohibido por el manual de vuelo, ¿por qué estaba disponible para las tripulaciones de vuelo?
- ¿Por qué el desentendimiento del comandante por los procedimientos de la compañía y del manual del vuelo de la aeronave no quedó de manifiesto antes de que se descubriera como consecuencia de un accidente?
- Por último, si la compañía conocía los hábitos de vuelo de este comandante, ¿quería — y podía — haber tomado alguna medida?²¹

2.3.4 El informe final de la Comisión investigadora del accidente de Air Ontario en Dryden, Ontario, en su análisis detallado de cómo la cultura de la empresa desempeñó un papel importante en este accidente, ofrece una respuesta a estas preguntas:

“... aun en organizaciones con fuerte dedicación a la normalización ... las subculturas no formales toleran o alientan frecuentemente métodos que discrepan con las políticas o normas reglamentarias de la organización ... En varios métodos notificados se constata la existencia de procedimientos distintos ... que dan a pensar que la cultura [de la empresa] puede haber permitido a los tripulantes considerable margen en las decisiones que pueden tomar en cuanto a si pueden despegar con contaminación de superficies ... práctica que, lamentablemente, no estaba proscrita de manera inequívoca por los reglamentos [de la autoridad de aeronáutica civil] vigentes en ese momento ...”²²

Se plantean así las inevitables preguntas: ¿Qué se entiende por “cultura”? ¿Pueden los responsables de tomar decisiones influir en la cultura de la empresa? De ser así, ¿qué pueden hacer los responsables de las decisiones para influir en la misma?

2.3.5 Se entiende por cultura el conjunto de creencias y valores que comparten todos o casi todos los miembros de un grupo. La cultura da forma al comportamiento y estructura la percepción del mundo que tiene una persona. En ese sentido, la

cultura constituye una programación mental colectiva que distingue un grupo humano de otro. La cultura define los valores y predispone a actitudes, ejerciendo un influjo definitivo sobre el comportamiento de determinado grupo. Las normas son los patrones más comunes y aceptables de valores, actitudes y comportamiento para un grupo. Las normas se ponen en ejecución expresando desaprobación respecto a los contravenientes; el modo enérgico en que una cultura sanciona a los que violan las normas es índice de la importancia que se confiere a esas normas. Durante años se ha considerado que las organizaciones trascendían el influjo de la cultura y que sufrían únicamente la influencia de las tecnologías que utilizaban o de las tareas que les incumbía. La investigación ha demostrado, no obstante, que la cultura influye profundamente en el comportamiento de la organización.^{23,24} Si una organización trata de impartir valores o comportamientos que contrastan con la cultura de organización/empresa existente o que se los percibe como que contrastan los objetivos de la empresa, lograr que se impongan esos valores o comportamientos exigirá considerable tiempo y esfuerzos o será totalmente imposible. Una cultura de empresa puede asimismo permitir o impedir violaciones, dado que ocurren en situaciones en que los valores comunes de los individuos y del grupo favorecen ciertos comportamientos o actitudes. En los términos más simples, un grupo satisfará cualesquier normas que estén establecidas para una organización y hará cualquier cosa que *crea* que la dirección realmente desea o lo *perciba* así.

2.3.6 La explicación del comportamiento aparentemente indisciplinado del piloto del accidente de Detroit debe buscarse en la existencia de una cultura de empresa que toleraba esos métodos y en la ausencia de normas que lo condenaban. Esto lo evidencia mejor el silencio que rodeaba a las desviaciones observadas de este comandante en lo que atañe a los procedimientos establecidos. Una actitud de desatención a los criterios o las normas reglamentarias de la organización entraña más que los factores humanos relacionados con el puesto de pilotaje, dado que no se desarrolla de la noche a la mañana. Soluciones rápidas, que acortan el tiempo, “eficientes” — recurriendo a cualquier medio necesario para lograrlas — deben, sin lugar a dudas, haber sido una norma aceptada en la subcultura de la organización. No puede haberse expresado una abierta desaprobación a las transgresiones observadas y, de esta manera, con el tiempo, dicho comportamiento llegó a ser una programación mental colectiva que fomentó estas actitudes de riesgo, y probablemente otras, al perseguir los objetivos de la organización. En última instancia, basándose en la experiencia adquirida durante su empleo, los pilotos llegaron a considerar tales actitudes y comportamientos como la norma que la dirección esperaba de ellos y obraron en consecuencia.

Culturas de empresa seguras y culturas que no lo son

2.3.7 La cultura, igual que la personalidad, entraña rasgos profundamente asentados y es sumamente resistente a los cambios. Igual que con los rasgos de la personalidad, se puede lograr cambiar pero lentamente y en plazos prolongados. Al

identificar qué constituye una buena cultura de empresa orientada hacia la seguridad y sus características, los encargados de la gestión pueden cambiar y mejorar la cultura de empresa existente estableciendo ejemplos que tienen compatibilidad con todo el sistema de valores. Una cultura de seguridad dentro de una organización puede considerarse como un conjunto de creencias, normas, actitudes, funciones y métodos sociales y técnicos que se preocupa de reducir a lo mínimo la exposición de empleados, directores, clientes y miembros del público en general a condiciones que se estiman peligrosas o que pueden poner en peligro.²⁵ Es la que fomenta entre los participantes una actitud compartida de preocupación por las consecuencias de sus actos, actitud que abarcaría las consecuencias materiales así como los posibles efectos sobre las personas.²⁶

2.3.8 En términos generales, las características que definen una cultura que ofrece seguridad y que los responsables de tomar decisiones deberían observar al modelar la cultura de seguridad de la empresa incluyen lo siguiente:

- la alta dirección hace hincapié en la seguridad como parte de la estrategia del control de riesgos;
- los responsables de tomar decisiones y el personal operacional tienen una visión realista de los peligros a corto y largo plazos que entrañan las actividades de la organización;
- quienes ocupan las posiciones más elevadas no usan su influencia para imponer sus opiniones o para evitar críticas;
- la personas que ocupan posiciones de mando implantan medidas que limitan las consecuencias de deficiencias de seguridad identificadas;
- quienes ocupan las posiciones más elevadas fomentan un clima en que hay una actitud positiva respecto a las críticas, los comentarios y los retornos de información de los niveles inferiores de la organización;
- hay conciencia de la importancia de comunicar informaciones pertinentes en materia de seguridad a todos los niveles de la organización (tanto dentro de la misma como a entidades externas);
- se fomentan las reglas apropiadas, realistas y aplicables en materia de peligros, de seguridad y de fuentes potenciales de daño mediante disposiciones que tienen el apoyo y la ratificación de toda la organización; y
- el personal está bien capacitado y tiene una buena formación y comprende plenamente las consecuencias de actos que entrañan peligro.

2.3.9 El 19 de octubre de 1984, un Piper PA-31 Navajo en vuelo nocturno IFR de Edmonton a Peace River se estrelló en terreno elevado a 20 millas al sudeste de High Prairie, Alberta, Canadá. Percieron seis pasajeros, sobreviviendo el piloto y tres

otros pasajeros. La investigación determinó que el piloto descendió entre nubes por debajo de la altitud mínima de franqueamiento de obstáculos, una violación que terminó por provocar el accidente. No obstante, un objetivo principal de la Junta canadiense de seguridad aérea era "... descubrir las circunstancias que influyeron en que el piloto se desviase de los métodos operacionales seguros ... *Aun cuando la decisión final en el puesto de pilotaje de una aeronave incumbe al comandante, dicha decisión sufre la influencia de factores sobre los que no tiene control directo ...*" (la bastardilla ha sido añadida).

2.3.10 La Junta decidió seguidamente investigar el medio laboral de la compañía. Al hacerlo constató que:

"A principios de 1984 la Subdirección de transportistas aéreos del Ministerio de Transporte de Canadá había observado la falta de comunicación adecuada entre los pilotos y la dirección. El piloto en jefe de la compañía había sido informado subsiguientemente del problema ..."

"Se consideraba que ... los tripulantes debían llevar a cabo las operaciones sin supervisión adicional y atenerse lo más ajustadamente posible a los horarios publicados ... algunos pilotos trabajaban seis días por semana y a veces cabía esperar que fuera posible convocarlos en su día libre ..."

"Algunos pilotos dijeron que habían percibido una presión sutil pero importante para que llevarsen a cabo los vuelos en su totalidad ... el piloto en jefe daba el ejemplo de no cumplir con las limitaciones prescritas en materia de condiciones meteorológicas ..."

"La dirección de la empresa alentaba ... a los pilotos a declarar VFR aun cuando las condiciones meteorológicas fuesen marginales ... los vuelos VFR demandaban menos tiempo y combustible y facilitaban las llegadas ... Los pilotos admitieron que anulaban los planes de vuelo IFR estando todavía en condiciones IMC ... y que a menudo descendían por debajo de los mínimos meteorológicos prescritos tratando de aterrizar ..."

"... el personal tenía aprehensiones en cuanto a hacer algo que la dirección no considerase fuese lo mejor para los intereses de la empresa. Se dice que había a menudo enfrentamientos entre los pilotos y la dirección, culminando esto con la renuncia del empleado para evitar el despido inmediato ... La empresa no consideraba que las discusiones tuvieran carácter de enfrentamiento ..."

El informe concluye:

"El procedimiento de descenso que utilizaba el piloto era análogo al empleado durante su vuelo de inspección inicial de ruta a High Prairie seis semanas antes con un piloto principal de la empresa. Aunque el piloto sabía que este método era contrario a los reglamentos, *lo consideraba seguro.*" (la bastardilla ha sido añadida)

Este procedimiento abreviado:

“... habría permitido al piloto volver a estar en horario. Al poder cumplir con el horario establecido, esperaba evitar nuevos desacuerdos con la dirección y poder así mantener su empleo en la empresa.”²⁷

2.3.11 Puede verse fácilmente que estos extractos de la sección pertinente del informe oficial contrastan con las características de la cultura de empresa segura que se enumeran en 2.3.8. También proporcionan orientación en lo que atañe a los aspectos de las medidas correctivas en los que los responsables de las decisiones pueden influir para cambiar la cultura de la empresa.

La estructura de las organizaciones

2.3.12 *La concepción de la organización*, o sea, sus estructuras y escalones jerárquicos permanentes, se relaciona con el desempeño de la organización de manera análoga al modo en que el cuerpo se relaciona con el desempeño humano. El papel de la organización y de su estructura es facilitar las interfaces departamentales, conectando y aunando los departamentos.²⁸ El 18 de noviembre de 1987, la colilla o el fósforo sin apagar tirado por un fumador probablemente encendió basura sumamente inflamable que se había permitido acumular en el mecanismo de una escalera de la estación King's Cross del subterráneo de Londres, Inglaterra. Esto dio lugar a un incendio y 31 personas murieron y muchas otras sufrieron lesiones graves. El informe de la investigación del incendio del subterráneo en King's Cross determinó que:

“... los mecanismos de la escalera no se limpiaban regularmente, debido en parte a cambios en la organización que hacían difusas las responsabilidades en materia de mantenimiento y limpieza ... Los especialistas en seguridad, distribuidos en tres direcciones departamentales centraban su atención en la seguridad ocupacional y operacional dejando descuidada la seguridad de los pasajeros ... La instrucción que se impartía al personal en materia de incendios y emergencias era inadecuada ... No existía ningún plan de evacuación para la estación del subterráneo de King's Cross ... Los trenes no disponían de un sistema de altavoces y no había teléfonos públicos en la estación King's Cross.”²⁹

2.3.13 En realidad, mucho antes de que ocurriera este accidente, la comunidad profesional de investigadores ya había comenzado a escudriñar los métodos y el desarrollo de la estructura de las organizaciones. Había serias razones para estas investigaciones. La investigación de catástrofes de magnitud en sistemas sociotécnicos que atraían la atención del público sugería que era totalmente posible proyectar correctamente los componentes individuales de la estructura de la organización (departamentos, secciones, etc.) de manera que pudieran lograr los objetivos asignados de modo seguro y eficiente, sin poder, sin embargo, garantizar la seguridad y eficacia general de la organización debido a la inatención en cuanto al modo en que esos componentes individuales interactúan al integrarse. Si la estructura se concibe de manera aleatoria, las organizaciones

pueden derrumbarse al operar bajo presión (de modo muy parecido a los indicadores o mandos diseñados de manera incorrecta que inducirán al error humano y provocarán fallas de seguridad al producirse presiones operacionales).

2.3.14 Existen varios componentes que los responsables de tomar decisiones deberían considerar al definir la estructura de las organizaciones:

- *Complejidad*. Esto comprende la cantidad necesaria de niveles de dirección, la división del trabajo y la especialización de tareas requeridas (departamentos y secciones), el grado en el que el personal y las instalaciones operacionales deben estar geográficamente dispersados o centralizados y la magnitud en que se han establecido en la organización mecanismos que facilitan la comunicación entre los niveles.
- *Normalización*, que tiene relación con la complejidad del trabajo y el nivel de profesionalismo de los empleados. En términos generales, cuanto más simples los trabajos (p.ej., la fabricación en la producción en serie), tanto mayores las ventajas de una elevada normalización; cuanto más complejo el cometido (p. ej., tareas gerenciales que exigen elevados niveles de profesionalismo), tanto menor será el nivel conveniente de normalización. Las actividades operacionales de la aviación están sujetas, no obstante, a un alto grado de reglas, incluso cuando intervienen los más elevados niveles de profesionalismo. Las tareas complejas como, por ejemplo, la gestión en el puesto de pilotaje, exigen altos niveles tanto de profesionalismo como de normalización.
- *Centralización* del proceso formal de toma de decisiones. Esto depende de la estabilidad y previsibilidad del medio circundante: un medio ambiente imprevisible exige un grado bajo de centralización para poder enfrentar los cambios inesperados rápidamente y viceversa.
- *Adaptabilidad al medio ambiente*.³⁰ Ésta es la clave del éxito y, en última instancia, de la supervivencia de la organización. La incertidumbre del medio ambiente es el más fuerte de todos los factores del sistema que afectan a la concepción de la organización. En medios ambientes altamente inciertos, las organizaciones deberían ser flexibles y capaces de responder al cambio. En medios sumamente estables, es conveniente proyectar la estabilidad y el control de manera que la eficacia sea máxima.³¹

2.3.15 Todos estos componentes de la organización ejercen una influencia sobre el desempeño humano, el cual a su vez afecta al modo como las organizaciones alcanzan sus objetivos, incluida la seguridad. La pertinencia de la estructura de la organización en lo que atañe a las deficiencias en materia de seguridad observadas en el incendio del subterráneo en King's Cross es evidente. Las organizaciones con estructuras innecesariamente complejas (demasiados niveles de dirección o excesiva departamentalización) promueven la dilución de responsabilidades y la falta de imputabilidad. También tienden a hacer más difíciles las comunicaciones interdepartamentales.

Las comunicaciones interdepartamentales lentas, especialmente en lo que respecta a la información pertinente en materia de seguridad, disminuyen los márgenes de seguridad y atraen las fallas de seguridad, como lo ilustra aún más el informe de accidente que sigue.

2.3.16 El 17 de febrero de 1991 un avión de carga DC-9 de la serie 10 se estrelló al despegar del Aeropuerto internacional Cleveland-Hopkins, en Ohio, Estados Unidos. Ambos pilotos sufrieron lesiones mortales y la aeronave quedó destruida. La tripulación no había detectado ni eliminado la contaminación de hielo de las alas. Durante la investigación, la NTSB determinó que varias organizaciones dentro del sistema aeronáutico por años habían estado al tanto de la propensión de esta serie en particular a sufrir pérdidas de mando debidas a pequeñísimas cantidades de contaminación de las alas. El fabricante había publicado numerosos artículos sobre el tema y tres accidentes previos con tipos similares habían sido atribuidos a la misma causa. No obstante, el informe indica que, debido a la falta de una estructura de comunicaciones:

“... no había un sistema que garantizara que las informaciones críticas llegaran a todos los pilotos de línea de estos aviones ... la clave más crítica que no se proporcionó a la tripulación en la noche del accidente era una información que aparentemente era fácil de obtener y sabida en la mayor parte de la comunidad aeronáutica, siendo la misma la sensibilidad y vulnerabilidad de las aeronaves DC-9 de la serie 10 a mínúsculas cantidades de engelamiento en las superficies superiores de las alas del avión.”

El informe concluye:

“La Junta Nacional de Seguridad del Transporte determina que la causa probable de este accidente fue que la tripulación de vuelo no detectó ni eliminó el engelamiento en las alas del avión, lo cual era la consecuencia, en gran parte, de una falta de respuesta apropiada por parte de la Administración Federal de Aeronáutica, de la empresa Douglas Aircraft y de la Ryan International Airlines al efecto crítico conocido que una mínúscula cantidad de contaminación tiene sobre las características de entrada en pérdida del avión DC-9 de la serie 10 ...”²²

Cumplimiento de los reglamentos

2.3.17 Cuando las responsabilidades internas en materia de seguridad no están claramente definidas, las organizaciones tienden a confiar en fuentes externas para cumplir con las mismas, es decir, las autoridades normativas. Los reglamentos tienen una finalidad, o sea que no se utilice ningún procedimiento ni equipo relacionado con la seguridad sin atenerse a ellos. No obstante, los reglamentos habitualmente entrañan niveles *mínimos* de cumplimiento en materia de seguridad; además, si los reglamentos se aplican desde el punto de vista de la forma pero se pierde su espíritu, la razón original de haberlos introducido cae en el olvido rápidamente. De ahí que, en el mejor de los casos, la legislación constituye un modo limitado de influir en el comportamiento humano. Los

reglamentos no pueden cubrir todos los riesgos involucrados en la aviación dado que cada accidente tiene un carácter único; de ahí la importancia de los programas de gestión de riesgos que se explican en 2.5.5. Las organizaciones que se apoyan fuertemente en la reglamentación para alcanzar los objetivos de seguridad habitualmente no comportan una estructura de gestión de riesgos. El peligro de una excesiva confianza en los reglamentos en vez de la utilización de estructuras de gestión de riesgos debidamente organizadas lo ilustra mejor la declaración inicial en las constataciones de la mayoría de los informes de accidentes: “... el avión estaba certificado, equipado y mantenido de conformidad con los reglamentos y procedimientos aprobados en vigor ... la tripulación poseía los certificados, la competencia y la experiencia necesaria para el cumplimiento de sus cometidos ...” Pero el accidente se produjo.

2.3.18 El lunes 14 de noviembre de 1988, una aeronave Embraer 110 Bandeirante en un vuelo regular de pasajeros se estrelló cerca del Aeropuerto de Ilmajoki, en Finlandia. La Comisión investigadora finlandesa llegó a la conclusión de que la causa inmediata del accidente fue la decisión [de la tripulación de vuelo] de continuar la aproximación NDB por debajo de la altitud mínima de descenso sin tener el contacto visual necesario. La Comisión también determinó que un factor que contribuyó al suceso fue la presión en materia de desempeño que dimanaba de la cultura deficiente de la empresa en materia de seguridad. Al indagar las cuestiones de organización que pudieron haber contribuido al accidente, la investigación reveló:

“... graves deficiencias en la explotación de la línea aérea así como en las actividades del explotador y de las autoridades del aeropuerto. También se constató que la legislación era anticuada e insuficiente, especialmente en lo que atañe a las operaciones de vuelo comerciales.”

El informe es un ejemplo sobresaliente de enfoque sistémico en la investigación de accidentes y en ese sentido es sumamente rico en lecciones en materia de prevención. El análisis del cumplimiento de los reglamentos se aplica de manera especial a este capítulo. El informe analiza en primer lugar la contribución muy importante del cumplimiento de los reglamentos a la seguridad en los siguientes términos:

“... La seguridad del vuelo se ve afectada también por la eficacia de la supervisión de las autoridades y por las medidas que se adopten en respuesta a lo que se descubre mediante la supervisión. Si las autoridades no pueden o no quieren intervenir cuando los reglamentos de seguridad han sido violados o si esas violaciones ni siquiera se reconocen debido a una supervisión ineficaz, probablemente se comenzará a considerar dichas violaciones como asuntos de poca importancia ...”

Habiendo establecido la importancia del cumplimiento de los reglamentos, el informe pasa a considerar una importante limitación de los reglamentos, o sea el cumplimiento por la forma, como sigue:

“... Si las autoridades no pueden justipreciar las condiciones indispensables para explotar una línea aérea, o no disponen

de suficiente autoridad para hacerlo, la supervisión y las medidas consecuentes deben llevarse a cabo puramente sobre los principios de la forma. En vez de una determinación amplia, esto conduce simplemente a juzgar las violaciones cometidas por las personas y no es posible enfrentar los factores fundamentales en el medio ambiente orgánico y operacional que ponen en peligro la seguridad ...”

La conclusión del informe sobre el propósito y el alcance del cumplimiento de los reglamentos como instrumento al servicio de la seguridad, que se aplica no sólo al accidente que se está investigando sino también a la totalidad del sistema aeronáutico, no da lugar a ninguna ambigüedad:

“... en el transcurso de la investigación, no se manifestó ninguna razón de poner en tela de juicio de manera general la suficiente competencia de los pilotos o del personal de operaciones. Lo que es fundamentalmente objetable es la deficiente cultura de la empresa en materia de seguridad ... Debido a esto, las medidas de la Junta Nacional de Aeronáutica relacionadas con las licencias y las habilitaciones de los pilotos tendrían ínfimo efecto sobre la seguridad de las operaciones de vuelo de la compañía a menos que, al mismo tiempo, se pueda garantizar que la dirección de la compañía adopta la debida actitud y posee la suficiente competencia para cumplir con sus funciones.”³³

2.4 ASIGNACIÓN DE RECURSOS

2.4.1 Las organizaciones en los sistemas sociotécnicos tienen que asignar recursos a dos objetivos distintos: producción y seguridad. A largo plazo, estos objetivos son claramente compatibles; pero dado que los recursos tienen un carácter finito, podrá haber probablemente muchas ocasiones en que se plantearán conflictos de intereses de corto plazo. Los recursos asignados para cumplir con la producción (Figura 2-1) podrían disminuir los que hay disponibles para la seguridad y viceversa.³⁴ Al enfrentar este dilema, es posible que las organizaciones dotadas de estructuras inadecuadas hagan hincapié en la gestión de la producción en vez de la gestión de la seguridad o de los riesgos. Aunque se trate de una reacción comprensible, no es atinada y contribuye a deficiencias adicionales de seguridad. El informe del incendio del subterráneo de King's Cross dice:

“... El Presidente de la Comisión de transporte regional de Londres ... me dijo que si bien los asuntos financieros se supervisaban de manera estricta, no era así en cuanto a la seguridad ... no se instalaban detectores de humo por no considerarse que fuesen un gasto justificado; el equipo de nebulización de agua había sido instalado en 1948 y no podía utilizarse debido a problemas de herrumbre ... En mi opinión, estaba equivocado en cuanto a sus responsabilidades.”

El dilema de la asignación de recursos puede complicarse más por la percepción local de qué cosa constituye un riesgo y por consideraciones culturales en cuanto al valor que tiene la seguridad a los ojos de una sociedad. Se ha sostenido que el número de accidentes que ocurren en un país representa

generalmente el porcentaje de accidentes que su población está dispuesta a tolerar; en términos de seguridad, se invierte sólo lo necesario para mantener dicho porcentaje. El índice de tolerancia y la consiguiente asignación de recursos en procura de seguridad varían considerablemente dentro de la comunidad.

Los accidentes en los sistemas tecnológicos complejos

2.4.2 Concluyendo esta analogía entre los seres humanos y las organizaciones consideremos ahora el tema del cerebro o *dirección*. A fin de entender cómo la acción o inacción de los encargados en tomar decisiones influyen en la seguridad, es necesario introducir una opinión moderna sobre las causas de accidentes.³⁵ Como sistema sociotécnico complejo, la aviación demanda una coordinación precisa de un gran número de elementos humanos y mecánicos para su funcionamiento. También posee complejas defensas en materia de seguridad. Los accidentes en un sistema tal son el producto de varios factores coadyuvantes y posibilitantes, cada uno necesario pero insuficiente por sí mismo para quebrantar las defensas del sistema. Debido al constante progreso tecnológico, las fallas del equipo mayor o los errores del personal operacional raramente son la causa fundamental de los desperfectos en las defensas relativas a la seguridad del sistema. En cambio, dichos desperfectos son consecuencia de fallas en la *toma de decisión* humana que se produce principalmente en las esferas de la dirección.

2.4.3 Según sus repercusiones inmediatas, se puede considerar a las fallas como *fallas activas*, que son los errores y violaciones que tienen un efecto adverso inmediato, relacionado generalmente con el personal operacional (piloto, controlador, mecánico, etc.); o *fallas latentes*, que son las decisiones o medidas cuyas consecuencias pueden permanecer latentes durante largo tiempo. Las fallas latentes se hacen evidentes cuando las desencadenan las fallas activas, los problemas técnicos o las condiciones negativas del sistema, quebrantando las defensas de éste. Las fallas latentes están presentes en el sistema mucho antes de un accidente, y las alimentan probablemente los responsables de tomar decisiones, de establecer los reglamentos y otras personas muy alejadas del suceso tanto en el tiempo como en el espacio. Los que están en el punto de interfaz ser humano-máquina, o sea el personal operacional, son los herederos de los defectos del sistema como, por ejemplo, el diseño deficiente, los objetivos que se oponen mutuamente, las organizaciones defectuosas y las decisiones erróneas de la dirección. Crean simplemente las condiciones bajo las cuales las fallas latentes pueden revelarse. Los esfuerzos en materia de seguridad deberían dirigirse hacia el descubrimiento y la resolución de estas fallas latentes en vez de ser esfuerzos localizados para disminuir las fallas activas a su mínima expresión. Las fallas activas son apenas la proverbial punta del iceberg.

2.4.4 Las contribuciones del ser humano a los accidentes se ilustran en las Figuras 2-2 y 2-3. La mayoría de las fallas latentes tienen su origen principal en los errores cometidos por los responsables de tomar decisiones. Aun en las organizaciones

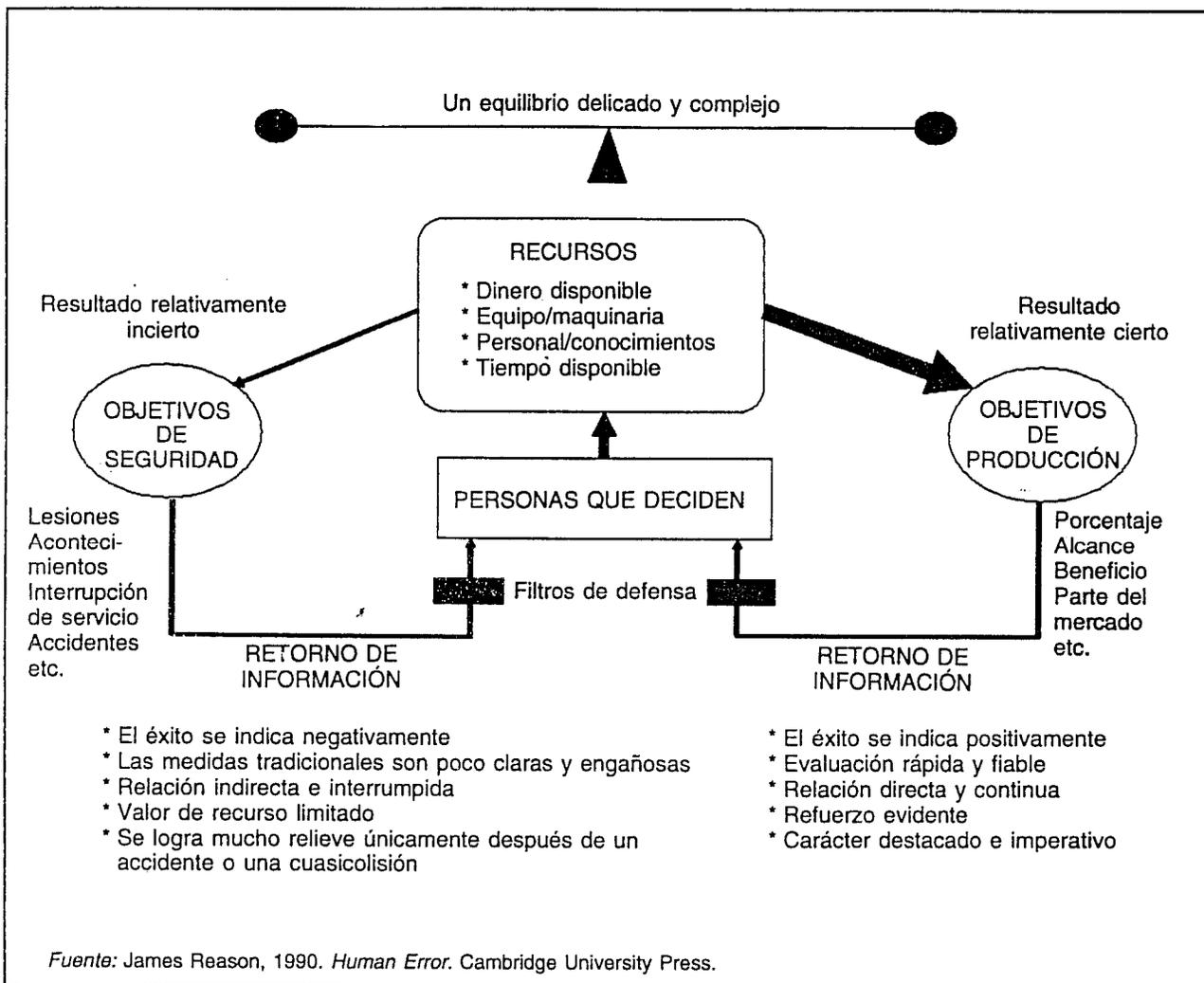


Figura 2-1. Resumen de algunos factores que contribuyen a decisiones de alto nivel con fallas

mejor administradas, varias decisiones importantes tendrán algún aspecto imperfecto en virtud de haber sido tomadas por los seres humanos, los cuales están sujetos a las preferencias y limitaciones humanas así como a limitaciones contextuales. Dado que algunas de estas decisiones carentes de seguridad no pueden impedirse, hay que adoptar medidas para detectarlas y reducir sus consecuencias negativas. Las decisiones con fallas en la gestión jerárquica pueden tomar la forma de procedimientos inadecuados, programación deficiente o descuido en cuanto a peligros reconocibles. Pueden conducir a competencias inadecuadas, reglas inapropiadas o conocimientos deficientes o pueden manifestarse por una planificación mediocre o un trabajo deficiente. Las decisiones con fallas pueden ser causadas también por la falta de recursos.

2.4.5 La respuesta de la dirección a la información relacionada con la seguridad es vital, dado que no puede aumentarse la seguridad a menos que las medidas correctivas sean oportunas y eficaces. Esta respuesta puede variar desde las *medidas de rechazo*, en virtud de las cuales se rechaza el planteo de los "infractores" o se pone en tela de juicio la validez de sus observaciones; a *medidas de reparación*, que entrañan sanciones o reasignación de tareas para los "infractores" y la modificación de los elementos peligrosos del equipo a fin de impedir la repetición concreta de una falla observada; o a *medidas de reforma*, en las que se reconoce el problema y se toman medidas generales que dan lugar a una reevaluación a fondo y, por último, a la reforma del sistema en su totalidad.³⁶ Estas medidas guardan relación con los tres niveles de respuesta que se analizan en 1.10.

2.4.6 El 26 de septiembre de 1989, un avión Fairchild Metro III, en vuelo regular de Vancouver a Terrace, Columbia Británica, Canadá, con dos pilotos y cinco pasajeros, se estrelló a un cuarto de milla al oeste del aeropuerto de destino mientras la tripulación estaba tratando de efectuar un procedimiento de aproximación frustrada en condiciones IMC. La aeronave quedó destruida por el impacto y el incendio posterior al accidente. Todos los siete ocupantes sufrieron lesiones mortales en el accidente.³⁷ El análisis del desempeño de la tripulación de vuelo sugirió equivocaciones en la aplicación de la pericia técnica y psicomotriz. También determinó que hubo fallas en las actividades del puesto de pilotaje y en la coordinación de las tareas. Estas son las fallas activas que, combinadas con las condiciones meteorológicas adversas, provocaron el accidente. La autoridad investigadora, no obstante, decidió ampliar el alcance de la investigación, revelando así algunas de las fallas latentes que prepararon el terreno para este accidente:

- A pesar de sus antecedentes, se había autorizado a la empresa a funcionar bajo una norma de explotación menos estricta mediante una declaración de renuncia a explotar aeronaves grandes de pasajeros. La autoridad normativa había autorizado a la empresa y a sus pilotos, mediante el mecanismo de la renuncia de cumplimiento específico, a aplicar las normas para necesidades de explotación menos exigentes (es decir, aplicables a aeronaves pequeñas de menos de 12 500 libras de peso bruto) en vez de las normas más restrictivas aplicables a aeronaves grandes de más de 12 500 libras de peso bruto. Esto implicaba exigencias de instrucción reducidas y verificación de competencia menos frecuente.
- La empresa de que se trata poseía una foja cuestionable en materia de cumplimiento de los reglamentos. En los dos años anteriores al accidente, los responsables de los

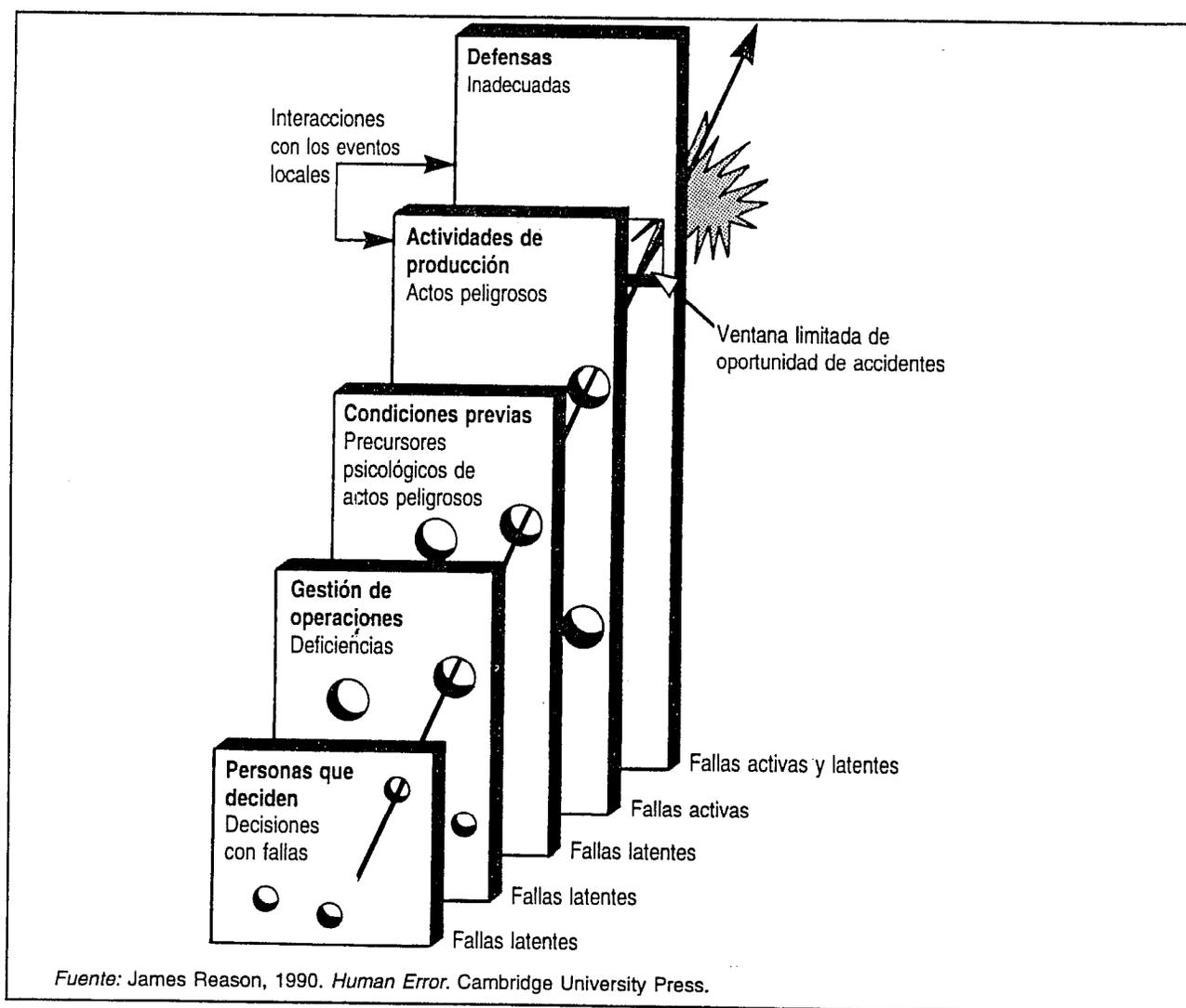


Figura 2-2. Contribuciones humanas a accidentes en sistemas complejos

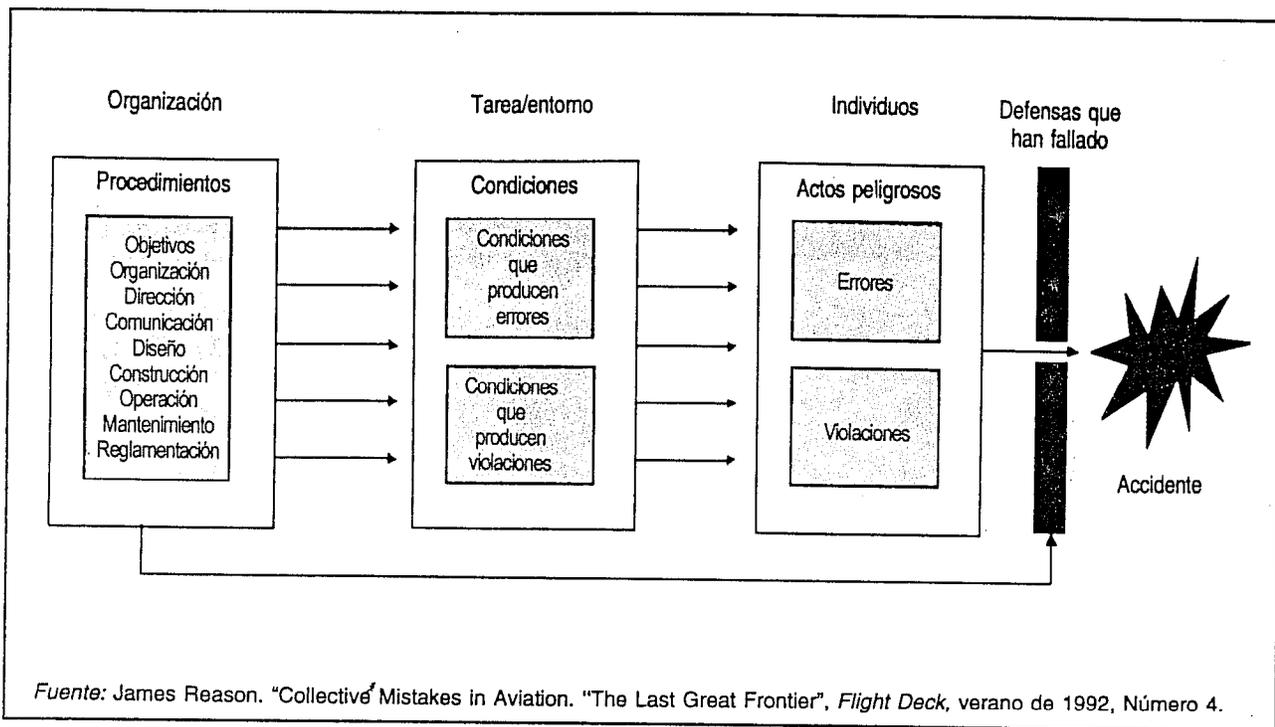


Figura 2-3. Elementos básicos de un accidente relacionado con la organización

reglamentos gubernamentales habían emitido tres suspensiones o anulaciones al certificado de explotación de la empresa. El certificado había sido restablecido sin una inspección en el terreno por parte de la autoridad normativa para asegurarse de que la empresa había adoptado las medidas correctivas.

- La empresa no utilizaba procedimientos normalizados. Las entrevistas con los pilotos de la empresa indicaron que había a menudo confusión entre los pilotos en cuanto a las directrices operacionales vigentes.
- Las definiciones y descripciones de la autoridad normativa con los detalles de las referencias visuales requeridas para llevar a cabo un circuito de aproximación eran ambiguas y sujetas a la posibilidad de una interpretación errónea.

2.4.7 Analizando el accidente con una loable introspección, la autoridad normativa determina acertadamente las medidas de reforma necesarias y concluye en su publicación periódica sobre seguridad con lo siguiente: "... en el contexto de la seguridad del sistema, se podría sostener que las deficiencias relativas a la instrucción, a las normas y a la gestión de riesgos condujeron dos pilotos de relativamente poca experiencia, productos típicos del

sistema de instrucción de vuelo de este país, a cometer una serie de transgresiones que, claramente, su empresa y el gobierno tenían los medios de prevenir."³⁸

2.4.8 En la noche del 2 de diciembre de 1984, una pérdida de gas en una planta de pesticidas devastó a la ciudad india de Bhopal en el peor desastre industrial registrado. Murieron más de 2 500 personas y más de 200 000 sufrieron lesiones. La causa inmediata de la pérdida fue una entrada de agua en un tanque de depósito de isocianato de metilo (MIC). La pérdida se debió a "un mantenimiento chapucero, error del operador, tubos de derivación improvisados, sistemas de seguridad fallados, dirección incompetente, sequía, la economía agrícola y malas decisiones del gobierno".³⁹ El análisis del desastre de Bhopal es un ejemplo clásico y lamentable de los conceptos expuestos en este capítulo:

"La rígida estructura de la organización de la planta de Bhopal ... fue una de las tres causas principales del accidente ... La planta de Bhopal estaba plagada de disputas de relaciones industriales y de gestión interna ... Por un período de quince años previos al accidente, la planta había sido dirigida por ocho gerentes distintos ... muchos de los cuales provenían de diferentes orígenes, con poca o ninguna experiencia pertinente."

“La falta de continuidad en la gestión de la planta, el estilo autoritario, y a veces manipulador, de su dirección y el sistema de organización que no se adaptaba y era indiferente, contribuyeron colectivamente a que ocurriera el accidente. El último elemento, o sea la rigidez de la organización, fue el principal responsable de que no se respondiera ni se tomaran las medidas correctivas necesarias para hacerse cargo de los cinco accidentes de importancia que ocurrieron en la planta entre 1981 y 1984 ... las crisis se producen a menudo porque no se presta atención a las señales de advertencia ...”

“La cultura de la organización de la planta de Bhopal debería también considerarse responsable por no prestar atención a las muchas advertencias operacionales relativas a problemas de seguridad ... La cultura monolítica de la organización de Bhopal, como medio operacional de la planta, fomentaba únicamente la centralización de las decisiones mediante normas y reglamentos o mediante la normalización y la jerarquía, todo lo cual exigía un gran control y vigilancia ...”

“Muchos empleados claves quedaban a cargo de operaciones de modo independiente sin haber adquirido una comprensión suficiente de los procedimientos operativos en condiciones de seguridad ...”⁴⁰

Los rasgos de una organización segura

2.4.9 ¿Cuáles son, por lo tanto, los rasgos de una organización segura? En términos generales, las organizaciones seguras:

- procuran la seguridad como uno de los objetivos de la organización y la consideran como uno de los principales factores que contribuyen al logro de los objetivos de producción;
- han desarrollado estructuras de gestión de riesgos apropiadas que establecen un equilibrio apropiado entre la gestión de la producción y la gestión de los riesgos;
- disfrutan de una cultura de empresa en materia de seguridad que es abierta, buena y sólida;
- poseen una estructura que ha sido formulada con un grado de complejidad, procedimientos normalizados y toma de decisiones centralizada que es compatible con los objetivos de la organización y las características del medio ambiente circundante;
- se apoyan en una responsabilidad interna más bien que en el cumplimiento de reglas para lograr los objetivos de seguridad; y
- responden a las deficiencias observadas en materia de seguridad con medidas a largo plazo en respuesta a las fallas latentes, así como con medidas localizadas de corto plazo en respuesta a las fallas activas.

2.5 CONTRIBUCIÓN DE LA DIRECCIÓN DE LA EMPRESA A LA SEGURIDAD

2.5.1 En 1986 un importante fabricante de aeronaves efectuó un estudio a escala mundial de explotadores de líneas aéreas con objeto de ayudar a controlar lo que se apodaba “accidentes causados por los tripulantes”. El correspondiente informe tuvo amplia publicidad y constituyó un jalón en la comunidad de los instructores de las líneas aéreas dado que proporcionaba valiosa información aplicable a la instrucción de las tripulaciones de vuelo.⁴¹ Aunque, por su carácter, el estudio giraba estrechamente alrededor del aspecto relacionado con las tripulaciones de vuelo, los investigadores debieron abocarse a la evidencia que sugería que había algo más que cuidarse del error de los tripulantes para lograr operaciones de línea aérea seguras.

2.5.2 El informe indica que una característica de las líneas aéreas identificadas como más seguras era el *énfasis de la dirección en el aspecto de la seguridad*. Esas líneas aéreas:

“... caracterizan la seguridad como algo que comienza en la cima de la organización con fuerte énfasis en la seguridad y que esto se transmite a la totalidad de las operaciones. Los directores de las operaciones de vuelo y de la instrucción reconocen su responsabilidad en materia de seguridad del vuelo y se consagran a crear y poner en aplicación criterios orientados al logro de la seguridad de vuelo ... Poseen un método de hacer llegar la información a las tripulaciones de vuelo rápidamente y una política que fomenta los comentarios confidenciales de los pilotos a la dirección ... Esta actitud de la dirección, aunque un tanto difícil de describir, constituye la fuerza dinámica que establece las condiciones para la normalización y la disciplina en el puesto de pilotaje planteadas y reforzadas por un programa de instrucción orientado hacia los aspectos de la seguridad.”

2.5.3 Tres años más tarde, en una alocución pronunciada en el Aero Club de Washington, D.C., el 28 de marzo de 1989, el orador, reconocido internacionalmente como defensor de la seguridad a través de la gestión, afirmaba:

“La actitud de la dirección puede traducirse en medidas concretas de muchas maneras. Las más evidentes son las fundamentales: el suministro de puestos de pilotaje bien equipados, bien mantenidos, normalizados; la formulación y aplicación cuidadosas de procedimientos de operación normalizados y una estricta observancia de los mismos; y una instrucción a fondo y un programa de verificaciones que garanticen que cada piloto posee la competencia exigida para utilizar las aeronaves de manera segura. Estas medidas establecen los cimientos sobre los que se sostiene todo lo demás.”⁴²

El accidente del Twin Otter De Havilland DHC-6-300 ocurrido el 28 de octubre de 1989 en terreno elevado, cerca de la bahía de Halawa, en Molokai, Hawaii, mientras trataba de continuar el vuelo VFR en condiciones VMC que estaban

empeorando, constituye un ejemplo ilustrativo de una "falla de la dirección". El informe del accidente aéreo incluye la siguiente conclusión:

"En resumen, la Junta de Seguridad concluye que la dirección [de la empresa] no proporcionó una supervisión adecuada de su personal, ni de la instrucción ni de las operaciones de vuelo. Era de incumbencia de la dirección de la línea aérea rectificar las numerosas deficiencias que se evidenciaron durante la investigación en lo que respecta a la instrucción IFR de los pilotos, a la poca instrucción teórica, a la falta de instrucción en materia de CRM, a los rasgos de comportamiento del comandante conocidos y a la política de no emplear los sistemas de radar meteorológico instalados en los aviones. El personal de dirección, al no rectificar dichas deficiencias contribuyó a los hechos que dieron lugar a este accidente."⁴³

2.5.4 Las citas de los párrafos precedentes sirven de preámbulo al concepto del presente capítulo y demuestran la crítica contribución de la dirección a la seguridad en los sistemas sociotécnicos, que es el objeto del presente compendio. Antes de tratar *qué* es lo que la dirección puede hacer, es pertinente, sin embargo, analizar *por qué* la dirección debe actuar en lo que atañe a la seguridad.

Por qué la dirección debe desempeñar un papel activo en materia de seguridad

2.5.5 Aparte de las consideraciones morales relativas a las posibilidades de lesiones o pérdidas de vida y conservación de los bienes, la dirección debe actuar debido a los aspectos económicos de la seguridad aeronáutica. En la sección 2 se analizó el dilema de repartir los recursos finitos entre los objetivos de producción y de seguridad. Aunque aparentemente incompatibles a corto plazo, estas metas son perfectamente compatibles cuando se las considera en una perspectiva a largo plazo. Es una generalización reconocida que las organizaciones más seguras son a menudo las más eficientes. Existen compensaciones inevitables entre algunos aspectos de seguridad por otros de carácter financiero. No obstante, las organizaciones que son seguras no permiten estas compensaciones o incompatibilidades aparentes para reducir las normas de seguridad por debajo de una *norma mínima* que se define de antemano y se convierte así en uno de los objetivos de la organización.⁴⁴

2.5.6 Cuando contempla la posibilidad de una compensación de un aspecto de seguridad por otro de producción, la dirección debería evaluar las consecuencias financieras de la decisión. Dado que esta compensación entraña un riesgo, la dirección debe considerar el costo que entraña aceptar tal riesgo, o sea *cuánto costará a la organización tener un accidente*. Si bien hay costos asegurados (los que se cubren pagando las primas a las compañías de seguros) que pueden recuperarse, existen también los costos que no están asegurados, que no pueden recuperarse y que en general pueden representar el doble o el triple de los costos asegurados. Los costos típicos no asegurados de un accidente incluyen:

- las franquicias estipuladas en las pólizas de seguros
- las horas normales y extraordinarias perdidas
- el costo de la investigación
- el costo de contratar e instruir al personal de remplazo
- la pérdida de productividad del personal lesionado
- el costo del restablecimiento del orden
- la pérdida de la utilización del equipo
- el costo del arrendamiento del equipo de remplazo
- los gastos de explotación adicionales del equipo restante
- las pérdidas de equipo de reserva o especial
- las multas y los emplazamientos
- los honorarios de abogado y gastos judiciales relativos al accidente
- las primas de seguro adicionales
- las reclamaciones complementarias a las atendidas por los seguros
- la pérdida comercial y el daño a la reputación
- el costo de las medidas correctivas.

2.5.7 Los que están en mejor posición para poner en efecto la prevención de accidentes mediante la eliminación de riesgos inaceptables son los que pueden introducir cambios en la organización, en su estructura, cultura de empresa, políticas y procedimientos, etc. Nadie está en mejor posición para producir esos cambios sino la dirección. Por lo tanto, los aspectos económicos de la seguridad aeronáutica y la posibilidad de producir un cambio sistémico y efectivo constituyen la base que justifica la intervención de la dirección en materia de seguridad.⁴⁵

Medidas que permiten a la dirección adoptar una postura activa en materia de seguridad

2.5.8 En un documento como el presente manual, que está destinado a una vasta audiencia en diferentes Estados, en organizaciones de diferente magnitud y, lo más importante, en organizaciones de diferentes tipos de estructura, es imposible ser prescriptivo en materia de medidas de la dirección relacionadas con la seguridad. No obstante, existen algunos principios generales que se aplican de modo universal; los mismos se analizan en el resto de esta sección.

2.5.9 *Asignación de recursos*. Desde la más simple de las perspectivas, la contribución más obvia de la dirección a la seguridad se manifiesta en la asignación de recursos adecuados y necesarios para alcanzar de manera segura los objetivos de producción de la organización. Las cuestiones subyacentes en dicha asignación se analizan en 2.5.18 así como en los párrafos iniciales de la presente sección. En términos prácticos, la primera cita que figura en 3.3 puede considerarse la lista de los aspectos "más necesarios" que la dirección debería procurar atender al decidir la asignación de recursos.

2.5.10 *Programas de seguridad y sistemas de retorno de información de seguridad*. Existen otras actividades que entrañan asignación de recursos y que no son tan evidentes aunque son igualmente importantes. Dichas actividades se analizan a fondo en el *Manual de prevención de accidentes*

(Doc 9422) y se mencionan brevemente en esta sección. La más importante es la aplicación, utilización permanente y apoyo visible de un programa de seguridad de la empresa. Esos programas deberían comprender no solamente la seguridad de las operaciones de vuelo sino también la seguridad del mantenimiento, la seguridad de la plataforma, etc. El programa debería ser administrado por un funcionario de seguridad autónomo de la empresa que responda directamente al más alto nivel de dirección de la empresa. Los funcionarios de seguridad de la empresa y su personal deben actuar en calidad de gerentes de control de calidad que buscan deficiencias en la seguridad de la empresa y no la imputación de los errores individuales. Para ejercer sus cometidos, los funcionarios de seguridad necesitan informaciones que pueden proceder de varias fuentes: verificaciones internas de la seguridad que determinan peligros posibles para la seguridad, sistemas internos de notificación de incidentes, la investigación normal de incidentes críticos así como programas de supervisión del desempeño, tanto para la empresa como para la industria. Los posibles circuitos de retornos de información de un sistema interno de verificación y sus valores relativos en términos de prevención se analizan en 2.5.14. Una fuente de información que se descuida a menudo es la participación en foros de seguridad en todo el ámbito de la industria como, por ejemplo, conferencias y reuniones de tipo seminario organizadas por asociaciones internacionales. Dotado de la información así obtenida, el funcionario de seguridad puede entonces ejecutar un programa de divulgación de informaciones críticas en materia de seguridad para todo el personal. De esta manera se prepara el terreno para un clima de organización orientado hacia la seguridad.

2.5.11 *Procedimientos de intervención normalizados.* Hay una actividad aún más sutil que la dirección puede llevar a cabo para contribuir a la seguridad. La formulación, aplicación y observancia de procedimientos de intervención normalizados (PIN) han sido reconocidas como una contribución importante de la dirección para los fines de la seguridad. El no conformarse a procedimientos de intervención normalizados y seguros ha sido vinculado, por cierto, a numerosos accidentes e incidentes. Existen consideraciones en materia de factores humanos que se relacionan con los PIN y que conciernen tanto a la filosofía subyacente como a la concepción de dichos procedimientos. *Procedimientos* son especificaciones para la ejecución de determinadas medidas; los procedimientos especifican una serie de medidas para ayudar al personal operacional a llevar a cabo sus tareas de un modo lógico, eficiente y, muy importante, que resiste a los errores. Los procedimientos no se generan en el vacío ni son propios de un equipo; se basan en un concepto amplio del funcionamiento. Existe un vínculo entre los procedimientos y la filosofía, que Wiener y Degani han denominado "Las cuatro P de las operaciones": Filosofía (*Philosophy*, en inglés), Políticas, Procedimientos y Prácticas.⁴⁶

2.5.12 Estos investigadores sostienen que, al establecer una *filosofía* de operaciones, la dirección declara cómo quiere que la organización funcione. Esa filosofía sólo la puede establecer el nivel más elevado de la empresa. A partir de la filosofía se pueden desarrollar las *políticas*. Las políticas constituyen especificaciones amplias de la manera en que la dirección espera

que se lleven a cabo las tareas, instrucción, vuelo, mantenimiento, ejercicio de la autoridad, conducta personal, etc. Es la dirección jerárquica la que habitualmente dicta las políticas. Los *procedimientos*, que son los supervisores quienes los establecen, determinan cómo deben llevarse a cabo las tareas. Normalmente, son los supervisores quienes desarrollan los procedimientos. Éstos deben elaborarse de modo compatible con las políticas, las cuales deben ser compatibles con la filosofía general directriz. Por último, la dirección debe efectuar el control de calidad para asegurarse de que las *prácticas* en el medio operacional no se desvían de los procedimientos escritos. Todo intento de buscar un atajo a dicho proceso puede muy bien dar lugar a procedimientos incompatibles que alimentarán dudas entre el personal operacional respecto a los comportamientos preferidos que la dirección espera de ellos para cumplir con sus cometidos (Figura 2-4).

2.5.13 Las filosofías, las políticas y los procedimientos deben elaborarse con la debida consideración al ambiente operacional en que se utilizarán. La incompatibilidad de los procedimientos con el medio ambiente operacional puede dar lugar a la adopción oficiosa de métodos de operación que no son seguros. Las actividades externas, el tipo de operación y la disposición del puesto de pilotaje o del puesto de trabajo constituyen factores a considerar al evaluar el medio operacional en que se utilizarán los PIN. Los retornos de información de situaciones operacionales, mediante las prácticas observadas o los informes del personal operacional, es indispensable para garantizar que el nexo entre las cuatro P y el medio operacional se mantenga intacto.

2.5.14 El ejemplo de la política en materia de sistemas de advertencia de la proximidad del terreno (GPWS), establecida por un explotador⁴⁷, ilustra este punto:

- *Filosofía:* es un objetivo de la empresa ser la línea aérea más segura, como lo estipulan los estatutos de la línea aérea.

- *Política:* en la eventualidad de una alerta de encabritamiento, total o parcial, u otra advertencia grave (roja), se deberán iniciar inmediatamente las maniobras siguientes:

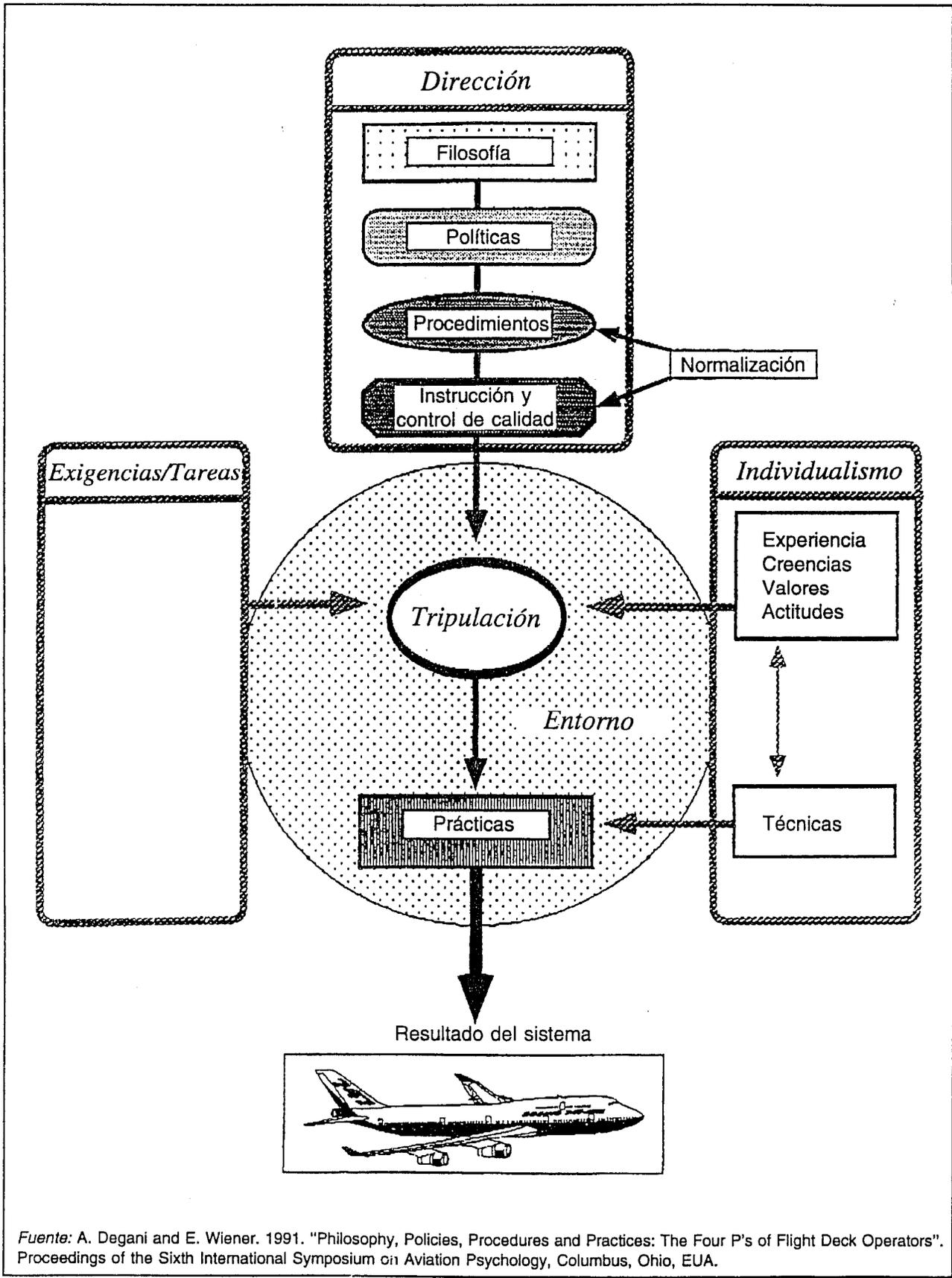
- a) Por debajo de la altitud mínima de seguridad (MSA)

Anunciar "Encabritar y dar motor"
Inmediatamente llevar a cabo la maniobra de encabritamiento en todas las circunstancias.

- b) A la altitud mínima de seguridad o por encima de ella

Justipreciar inmediatamente la posición de la aeronave, su altitud y su velocidad vertical. En caso de dudas en cuanto a si la MSA está próxima, tomar la medida descrita en a).

- *Procedimiento:* La maniobra de encabritamiento GPWS está descrita en los manuales correspondientes a cada flota. Describir los enunciados del piloto a cargo y del



Fuente: A. Degani and E. Wiener. 1991. "Philosophy, Policies, Procedures and Practices: The Four P's of Flight Deck Operators". Proceedings of the Sixth International Symposium on Aviation Psychology, Columbus, Ohio, EUA.

Figura 2-4. Las cuatro P

piloto que no está a cargo, para los procedimientos a la altitud mínima segura o a una altitud aún más baja y los procedimientos para una altitud superior a la MSA; definir la MSA durante el ascenso y el descenso en caso de ambigüedades e incluir la información operacional complementaria que se considere apropiada para que las tripulaciones observen la política relativa al GPWS.

- *Prácticas:* ¿las tripulaciones de vuelo observan la política y siguen el procedimiento en condiciones operacionales?

2.5.15 En el ejemplo de GPWS mencionado anteriormente, la política original del explotador imponía obligadamente una maniobra inmediata de encabritamiento al recibo de *cualquier* advertencia GPWS, independientemente de la altitud y posición de la aeronave. Los retornos de información operacional recibidos a través del sistema interno de información relativa a la seguridad, no obstante, indicaron que durante el primer año civil después de la aplicación de la política, los alertas GPWS no habían sido seguidos de una maniobra de encabritamiento en el 60% de los casos. De especial preocupación era el hecho de que no se había iniciado la maniobra de encabritamiento en el 20% de los casos, *en que la advertencia había sido genuina*. Era evidente una obvia divergencia entre las tres primeras P y la última, o sea, prácticas. Los servicios de seguridad del explotador determinaron que la razón de esta divergencia entre la filosofía, la política, los procedimientos y la práctica giraba alrededor de la falta de fiabilidad de la tecnología, que era fuente de advertencias falsas o molestas. En algunos casos, las advertencias se habían activado en vuelo en crucero a 37 000 ft de altitud, inmediatamente después del despegue cuando no había obstáculos en la trayectoria de vuelo o en circuitos de espera, con otras aeronaves 1 000 ft más abajo de la aeronave cuyo GPWS se había puesto en marcha. Estos retornos de información y su análisis indujeron al explotador a reexaminar su política en materia de GPWS y enmendarla según lo indicado en 2.5.14 con la finalidad inmediata de garantizar su cumplimiento en toda ocasión.

2.5.16 *Retornos de información internos y sistemas de supervisión de las tendencias.* El párrafo precedente ilustra la importancia del retorno de información desde el “frente”, o sea, desde el ámbito en que se llevan a cabo las operaciones diarias, de manera que la dirección pueda efectuar el control de las operaciones que cuentan con el apoyo de las políticas y de los procedimientos. La Figura 2-5 describe tres circuitos de retorno de información posibles.⁴⁸ El *circuito 1* alimenta las estadísticas de accidentes de la compañía. En la mayoría de los casos, la información proporcionada es muy tardía para el control, debido a que los sucesos que la dirección de seguridad procura eliminar ya han ocurrido. El *circuito 2* aporta información sobre actos que entrañan peligro observados en las operaciones diarias pero esos actos representan apenas la punta del iceberg, dado que muchas acciones que causan accidentes no pueden reconocerse como tales con antelación. Esta información circula habitualmente a los niveles más bajos de la organización, es decir, el personal operacional y los supervisores. El *circuito 3* proporciona la mayor oportunidad para un control previsor y activo de la seguridad.

2.5.17 *Gestión de los riesgos.* Los circuitos de retorno de información, y el circuito 3, en especial, permiten a los dirigentes justipreciar el nivel de los riesgos entrañados en las operaciones y determinar los enfoques lógicos al decidir tomar medidas al respecto. El concepto de la gestión de los riesgos se analiza en el *Manual de prevención de accidentes* y se presenta en este capítulo en 2.5.10. La teoría básica se apoya en las siguientes hipótesis:⁴⁹

- Siempre existe un riesgo. Algunos riesgos pueden aceptarse, algunos, pero no todos, pueden eliminarse y algunos pueden reducirse hasta un punto en que son aceptables.
- Las decisiones en materia de riesgos son decisiones de nivel de la dirección; de ahí, la expresión “gestión de los riesgos”.
- Las decisiones en materia de gestión de riesgos se ajustan a un encuadre lógico.

2.5.18 El primer paso en el proceso de gestión de los riesgos es formular una justipreciación precisa de los peligros (*justipreciación del peligro*); de lo contrario, las decisiones se tomarán en virtud de informaciones inexactas. Una manera de justipreciar los peligros es evaluarlos subjetivamente basándose en la probabilidad de que ocurran, en la gravedad cuando ocurren y la exposición a los mismos. El segundo paso consiste en justipreciar el riesgo que existe (*justipreciación del riesgo*) y determinar si la organización está preparada a aceptar el riesgo. Nuevamente, las cuestiones cruciales son la exactitud de la información sobre el carácter de los peligros y la voluntad de utilizar esta información. El tercer paso entraña descubrir los peligros que pueden eliminarse (*eliminación de peligros*) y eliminarlos. Si ninguno de los peligros identificados puede eliminarse, entonces el cuarto paso consistirá en ver qué peligros pueden reducirse (*reducción del peligro*). El objetivo es reducir la exposición a un peligro determinado: reducir la probabilidad de que se produzca, o reducir su gravedad cuando se produzca. En algunos casos el riesgo puede reducirse desarrollando medios de enfrentar el peligro en condiciones seguras.

2.5.19 Debe tenerse en cuenta que juzgar un riesgo como aceptable constituye una actividad subjetiva, social y jurídica que variará según las diferentes culturas y sociedades y según las organizaciones dentro de determinada cultura o sociedad. De ahí que, según esta línea de pensamiento, la seguridad *se juzga, no se mide*. Si, basándose en una justipreciación precisa de los peligros, se juzga que los riesgos continúan siendo elevados e inaceptables y, después de una seria consideración de la eliminación o reducción de los peligros el riesgo total continúa siendo inaceptable, la decisión evidente que sigue es cancelar la operación (corto plazo) o modificar el sistema de manera de llevar los riesgos a un nivel aceptable (largo plazo). Hay posibilidad de cambio de corto plazo en los circuitos 1 y 2 pero los cambios a largo plazo se pueden hacer según el circuito 3 donde las estructuras de organización que ofrecen seguridad pueden modificarse y las culturas de empresa que no son seguras cambiarse. La importancia de este proceso de gestión de los

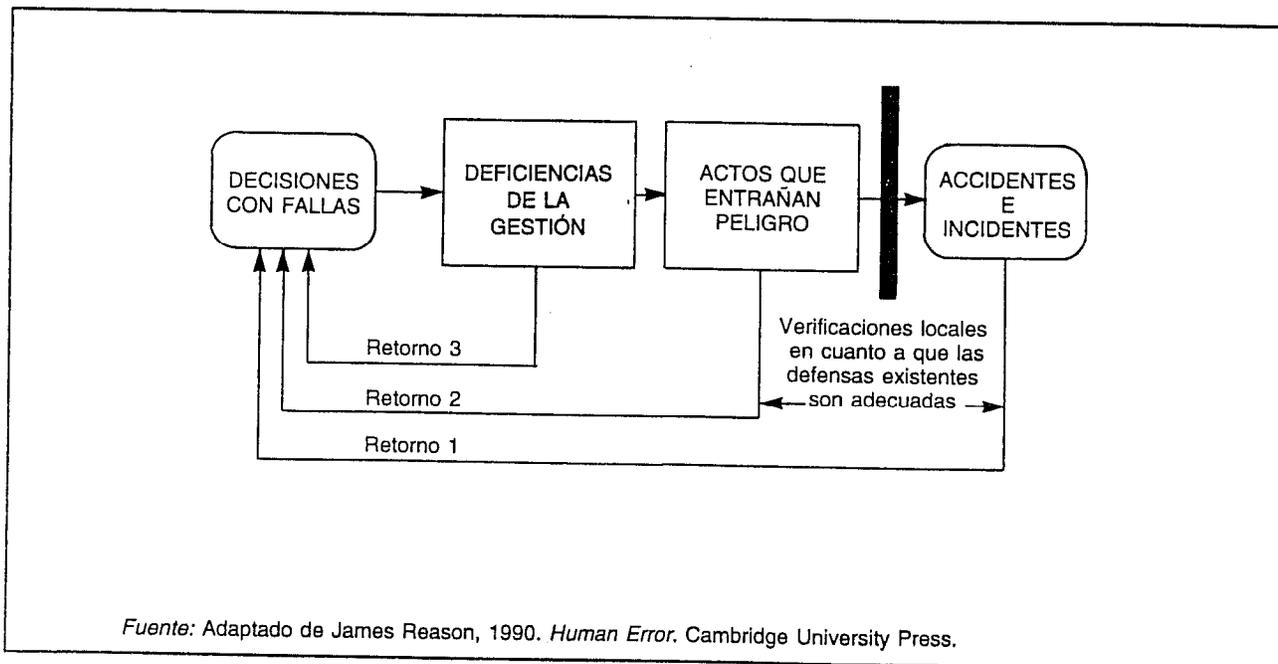


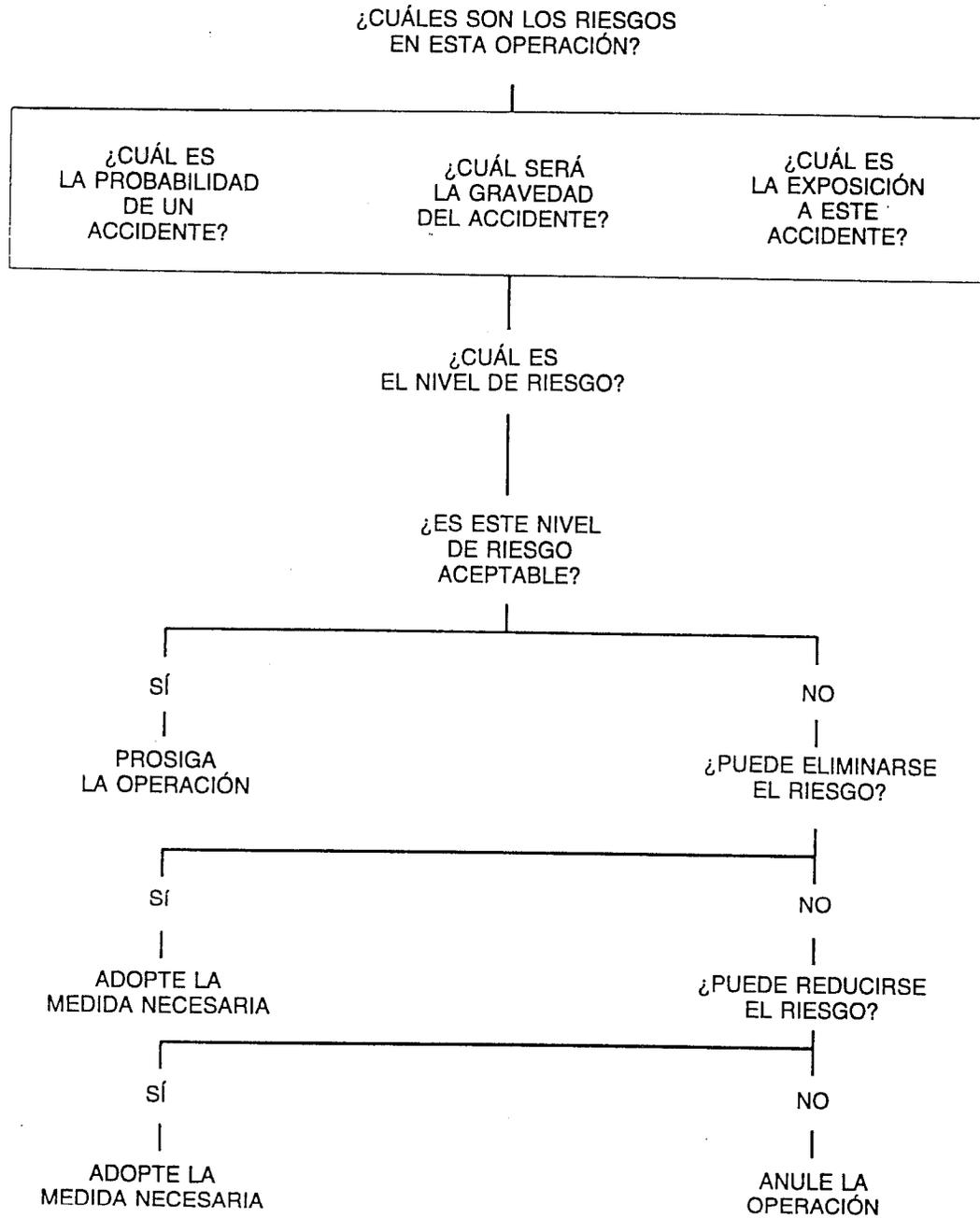
Figura 2-5. Retornos de información internos y sistemas de supervisión de las tendencias

riesgos es que permite a la dirección ver claramente los resultados de la acción o de la inacción. La Figura 2-6 ilustra la lógica convencional de la gestión de los riesgos.

2.5.20 En las grandes organizaciones como, por ejemplo, las líneas aéreas, los costos relacionados con la pérdida de vidas humanas y de recursos físicos dictan el carácter indispensable de la gestión de riesgos. A fin de plantear recomendaciones que no contradigan los objetivos de la organización, debe utilizarse un enfoque orientado hacia los sistemas para efectuar la gestión de los riesgos. Un enfoque de ese tipo, en el que se analizan todos los aspectos de los objetivos de la organización y los recursos de que dispone, ofrece la mejor opción para garantizar que las recomendaciones relativas a la gestión de los riesgos sean realistas y complementarias de las finalidades de la organización.⁵⁰

2.5.21 Así se cierra el círculo. En esta sección se presentan las opiniones de las comunidades vinculadas a la prevención, la investigación y la instrucción en cuanto a lo que la dirección puede hacer para contribuir a la seguridad. Complementan los antecedentes y la justificación proporcionados por las dos primeras secciones en este capítulo. El consenso es cada vez mayor en cuanto a que la dirección debe desempeñar un papel activo en el logro de la seguridad en el sistema aeronáutico. También hay un consenso en cuanto a la necesidad de cambio y progreso, con sólidas pruebas que sustentan fuertemente los nuevos enfoques respecto a las relaciones entre la dirección, las organizaciones y la seguridad. Parece difícil que se pueda ignorar la cuestión de los factores relacionados con la dirección y la de los accidentes relacionados con la organización.

LÓGICA DE LA GESTIÓN DE LOS RIESGOS



Fuente: Richard H. Wood. 1991. *Aviation Safety Programs — A Management Handbook*. IAP Incorporated, Casper (Wyoming), EUA.

Figura 2-6. Lógica de la gestión de los riesgos