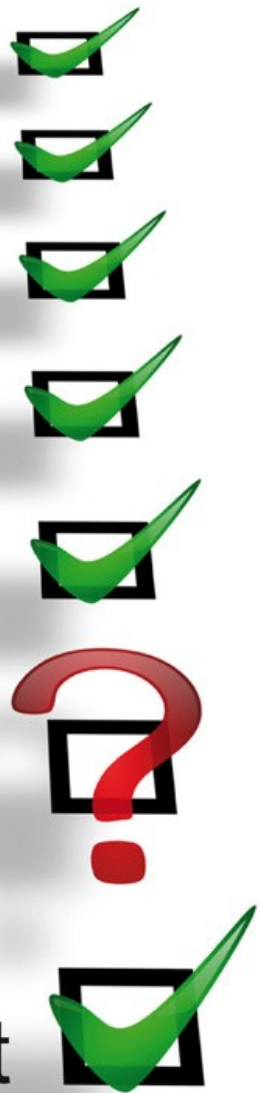


PREVENCION DE ACCIDENTES

Remove before Flight



Don't cut corners. Pre-flight checks before every flight are a matter of life and death.



INTRODUCCIÓN

El siguiente apunte es un resumen sin modificaciones del DOC 9859 AN/460 de la OACI *"MANUAL DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL"* con el fin de cubrir los temas específicos de la materia Prevención de Accidente para los cursos Teóricos de Piloto Comercial, Instructor de Vuelo y Piloto Comercial de 1º Clase.

Del citado Documento se ha hecho extracto de los capítulos 4, 5 y 16, y al final del apunte se adjuntan afiches publicados por diferentes autoridades aeronáuticas de países contratantes a la OACI, con la intención de dar un cierre a la materia y tomar conciencia respecto a la misma y sobre todo a la hora de desempeñarnos como pilotos.

Atte.

MAXIMILIANO A. ARRIETA
Piloto Comercial / Instructor de Vuelo

Capítulo 4

COMPRENSIÓN DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL

4.1 GENERALIDADES

4.1.1 Como se dijo en el Capítulo 1, la seguridad operacional es una condición en la que el riesgo de lesiones o daños está limitado a un nivel aceptable. Los peligros para la seguridad operacional que crean riesgo pueden llegar a ser evidentes después de una perturbación obvia de la seguridad operacional, como en el caso de un accidente o incidente, o también pueden ser identificados preventivamente por medio de programas formales de gestión de la seguridad operacional — antes de que ocurra realmente un suceso. Una vez identificado un peligro para la seguridad operacional, se pueden evaluar los riesgos relacionados con el mismo. Con una comprensión clara de la naturaleza de los riesgos, se puede determinar la “aceptabilidad” de los mismos; respecto a los que no son aceptables, se deben adoptar medidas.

4.1.2 La gestión de la seguridad operacional está centrada en ese enfoque sistemático de la identificación de peligros y la gestión de riesgos — a fin de reducir al mínimo la pérdida de vidas humanas, los daños a los bienes y las pérdidas financieras y para el medio ambiente y la sociedad.

4.2 CONCEPTO DE RIESGO

4.2.1 Puesto que la seguridad operacional se define en términos de riesgo, todo examen de la seguridad operacional debe suponer el concepto de riesgo.

4.2.2 La seguridad operacional absoluta no existe. Antes de que se pueda determinar si un sistema es seguro o no, primero es necesario determinar qué es un nivel de riesgo aceptable para el sistema.

4.2.3 Los riesgos a menudo se expresan como probabilidades; sin embargo, el concepto de riesgo supone mucho más que probabilidades. Para ilustrar este punto con un ejemplo hipotético, supongamos que se ha evaluado que la probabilidad de que el cable que sostiene un funicular de 100 pasajeros falle y el funicular pueda caer es la misma que la probabilidad de que un ascensor de 12 pasajeros falle y pueda caer. Si bien las probabilidades de que los sucesos ocurran pueden ser iguales, las posibles consecuencias del accidente del funicular son muchos más graves. Por lo tanto, el riesgo tiene dos dimensiones. La evaluación de la aceptabilidad de un riesgo dado con relación a un peligro en particular siempre debe tener en cuenta dos cosas: la **probabilidad** de que el hecho peligroso se produzca y la **gravedad** de sus posibles consecuencias.

4.2.4 Los riesgos se perciben según las tres grandes categorías que siguen:

- a) riesgos que son tan elevados que son inaceptables;
- b) riesgos que son tan bajos que son aceptables; y
- c) riesgos que están entre las categorías a) y b), por lo que es necesario considerar las formas en que se compensan recíprocamente los riesgos y los beneficios.

4.2.5 Si el riesgo no satisface los criterios de aceptabilidad predeterminados, siempre se puede procurar reducirlo a un nivel que sea aceptable empleando procedimientos apropiados para mitigarlo. Si el riesgo no se puede reducir para llevarlo a un nivel aceptable o más bajo, se podrá considerar que es tolerable si:

- a) el riesgo es menor que el límite inaceptable predeterminado;
- b) el riesgo ha sido reducido al nivel más bajo prácticamente posible; y
- c) los beneficios del sistema o de los cambios propuestos son suficientes como para justificar que se acepte el riesgo.

Nota.— Antes de clasificar un riesgo como tolerable, deben satisfacerse los tres criterios anteriores.

4.2.6 Aún cuando el riesgo se clasifique como aceptable (tolerable), si se encuentran medidas que podrían dar como resultado una mayor reducción del riesgo, y la aplicación de estas medidas requiere poco esfuerzo o pocos recursos, deberían aplicarse.

4.2.7 El acrónimo **ALARP** (*as low as reasonably practicable*) se emplea para describir un riesgo que se ha reducido a un nivel que es **el más bajo prácticamente posible**. Para determinar qué es

“*prácticamente posible*” en este contexto, deben tenerse en cuenta si es técnicamente posible reducir más el riesgo y reducir más el costo; esto podría incluir un estudio de costos y beneficios.

4.2.8 Demostrar que el riesgo en un sistema es ALARP significa que toda nueva reducción del riesgo es impracticable o bien que su costo es excesivo. No obstante, se debe tener presente que cuando un individuo o una sociedad “acepta” un riesgo, esto no significa que el riesgo queda eliminado. Algún nivel de riesgo sigue existiendo; sin embargo, el individuo o la sociedad ha aceptado que el riesgo residual es lo suficientemente bajo como para que las ventajas excedan a ese riesgo.

4.2.9 Estos conceptos se ilustran mediante un diagrama triangular del grado de tolerancia respecto al riesgo (*Tolerability of Risk* o *TOR*) en la Figura 4-1, en que el grado de riesgo está representado por la anchura del triángulo.

4.2.10 El Capítulo 6 contiene más orientación respecto a la gestión de riesgos.

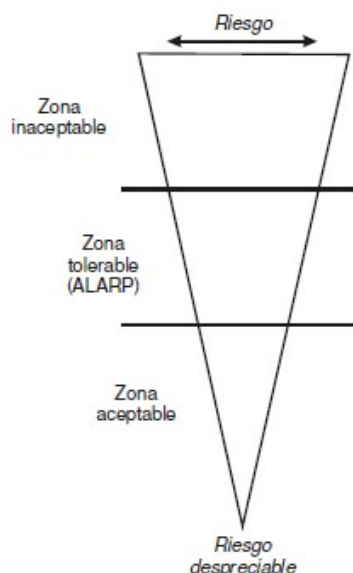


Figura 4-1. Triángulo de tolerancia respecto al riesgo (TOR)

4.3 ACCIDENTES E INCIDENTES

4.3.1 El Anexo 13 contiene definiciones de accidentes e incidentes que pueden resumirse como sigue:

- a) Un **accidente** es un suceso durante la utilización de una aeronave debido al cual:
- 1) una persona sufre lesiones mortales o graves;
 - 2) la aeronave sufre daños considerables que significan roturas estructurales o que exigen una reparación importante; o
 - 3) la aeronave desaparece o no se puede llegar a ella.

b) Un **incidente** es un suceso relacionado con la utilización de una aeronave, distinto a un accidente, y que afecta o que puede afectar a la seguridad de las operaciones. Un incidente grave es un incidente en el que intervienen circunstancias que indican que casi ocurrió un accidente.

4.3.2 En las definiciones de la OACI se emplea el término “suceso” para indicar un accidente y un incidente. Desde la perspectiva de la gestión de la seguridad operacional, es peligroso concentrarse en la diferencia entre accidentes e incidentes empleando definiciones que pueden ser arbitrarias y limitativas. Cada día ocurren muchos incidentes que pueden ser notificados, o no, a la autoridad encargada de las investigaciones, pero que casi llegan a ser accidentes — y que a menudo ponen de manifiesto riesgos importantes. Puesto que no hay lesionados o los daños son pequeños o inexistentes, quizá esos incidentes no sean objeto de investigación. Esto es lamentable, porque la investigación de un incidente puede producir mejores resultados para la identificación de peligros que la investigación de un accidente. La diferencia entre un accidente y un incidente puede ser simplemente un elemento de casualidad. En efecto, puede considerarse que un incidente es un hecho indeseable que en circunstancias ligeramente diferentes podría haber resultado en lesiones a las personas o daños a los bienes y que, por lo tanto, podría haber sido clasificado como un accidente.

4.4 CAUSAS DE LOS ACCIDENTES

4.4.1 La evidencia más clara de una perturbación grave de la seguridad operacional de un sistema es un accidente. Puesto que la gestión de la seguridad operacional procura reducir la probabilidad de que ocurran accidentes y sus consecuencias, comprender las causas que originan accidentes e incidentes es fundamental para comprender qué es la gestión de la seguridad operacional. Debido a que los accidentes y los incidentes están estrechamente relacionados, no intentaremos establecer la diferencia entre las causas que originan accidentes de las que originan incidentes.

Enfoque tradicional de causalidad

4.4.2 Después de un gran accidente, cabe hacer las siguientes preguntas:

- a) ¿Cómo y por qué personal competente cometió los errores necesarios para que sucediera el accidente?
- b) ¿Podría volver a ocurrir algo como esto?

4.4.3 Tradicionalmente, los investigadores han examinado una cadena de sucesos o circunstancias que en definitiva llevaron a alguien a hacer algo impropio que provocó el accidente. Este comportamiento impropio puede haber sido un error de juicio (como una desviación de los SOP), un error debido a una falta de atención o una violación deliberada de las reglas.

4.4.4 Con el enfoque tradicional, la investigación se concentraba más a menudo en encontrar al culpable del accidente (y castigarle). En el mejor de los casos, las actividades de gestión de la seguridad operacional se concentraban en encontrar las formas de reducir el riesgo de que, en primer lugar, se cometieran esos actos inseguros. Sin embargo, parecería que los errores o violaciones que provocan accidentes ocurren aleatoriamente. Al no haber un modelo que seguir, esas actividades de gestión de la seguridad operacional para reducir o eliminar sucesos aleatorios pueden ser ineficaces.

4.4.5 El análisis de datos de accidentes frecuentemente revela que la situación anterior al accidente estaba “madura para un accidente”. Las personas a quienes preocupa la seguridad operacional pueden haber estado diciendo que era sólo una cuestión de tiempo antes de que estas circunstancias condujeran a un accidente. Cuando el accidente ocurre, a menudo se encuentra que miembros del personal que gozan de buen salud, calificados, experimentados, motivados y bien equipados cometieron errores que produjeron el accidente. Ellos (y sus colegas) pueden haber cometido estos errores o haber empleado prácticas inseguras muchas veces antes, sin que hubiera consecuencias perjudiciales. Además, algunas de las condiciones inseguras en las que operaban pueden haber existido durante años, sin que tampoco causaran

un accidente. En otras palabras, hay un elemento de casualidad.

4.4.6 Algunas veces estas condiciones inseguras eran la consecuencia de decisiones de la administración; ésta reconocía los riesgos, pero otras prioridades requerían hacer concesiones. En realidad, el personal de operaciones a menudo trabaja en un contexto definido por factores de organización y de gestión que están fuera de su control. Estos empleados son sólo una parte de un sistema más grande.

4.4.7 Para tener éxito, los sistemas de gestión de la seguridad operacional (SMS) necesitan que la causalidad de los accidentes se entienda de otro modo — de un modo que depende de examinar el contexto total (es decir, el *sistema*) en que trabaja la gente.

Enfoque moderno de causalidad

4.4.8 De conformidad con el pensamiento moderno, los accidentes se producen cuando cierto número de factores permiten que ocurran — cada uno es necesario, pero por sí mismo no es suficiente para quebrar las defensas del sistema. Las fallas de grandes equipos, y los errores del personal de operaciones, raramente son la causa de que se quiebren las defensas de la seguridad operacional. A menudo, estos trastornos son la consecuencia de errores humanos en la *toma de decisiones*. Estos casos pueden deberse a *fallas activas* en el nivel de las operaciones o a *condiciones latentes* propicias para facilitar la quiebra de las defensas de seguridad operacional inherentes del sistema. La mayoría de los accidentes incluyen tanto condiciones activas como latentes.

4.4.9 En la Figura 4-2 se presenta un modelo de causalidad de accidente que ayuda a comprender la interrelación de los factores de organización y de gestión (es decir, factores sistémicos) en la causalidad de los accidentes. En el sistema de la aviación hay varias “defensas” contra un desempeño impropio o malas decisiones en todos los niveles del sistema (es decir, en el lugar de trabajo, en los niveles de supervisión y en la administración superior). Este modelo muestra que si bien los factores de organización, incluidas las decisiones de la administración, pueden crear condiciones latentes que pueden conducir a un accidente, estos factores también contribuyen a la defensa del sistema.

4.4.10 Los errores y las violaciones que tienen un efecto perjudicial inmediato pueden considerarse como **actos inseguros**; estos actos generalmente están relacionados con personal de operaciones (pilotos, controladores de tránsito aéreo, mecánicos de mantenimiento de aeronaves, etc.). Estos actos inseguros pueden penetrar las diversas defensas existentes para proteger el sistema de aviación creadas por la administración de la empresa, las autoridades de reglamentación, etc. y dar como resultado un accidente.

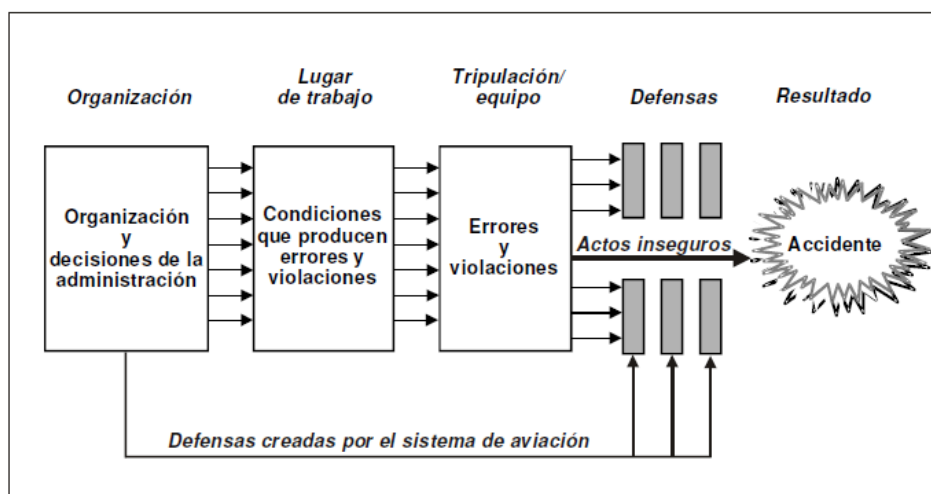


Figura 4-2. Modelo de causalidad de los accidentes
(Adaptado del trabajo del Prof. James Reason)

Estos actos inseguros pueden ser el resultado de errores ordinarios o pueden ser el resultado de violaciones deliberadas de las prácticas y los procedimientos prescritos. El modelo reconoce que en el lugar de trabajo hay muchas condiciones que conducen a error o violaciones y que pueden afectar al comportamiento individual o de equipo.

4.4.11 Estos actos inseguros se cometen en un contexto operacional que incluye **condiciones inseguras latentes**. Una condición latente es el resultado de una acción o decisión adoptada mucho antes de un accidente. Sus consecuencias pueden permanecer latentes durante mucho tiempo. Individualmente, estas condiciones latentes generalmente no son perjudiciales, puesto que, en primer lugar, no se perciben como fallas.

4.4.12 Las condiciones inseguras latentes sólo pueden llegar a ser evidentes una vez que se han quebrado las defensas del sistema. Estas condiciones puedan haber estado presentes en el sistema mucho antes de un accidente y generalmente las crean quienes toman decisiones o las autoridades de reglamentación y otras personas que están muy lejos, en tiempo y espacio, del accidente. El personal que ejecuta las operaciones puede heredar defectos del sistema, tales como los que crean un diseño deficiente del equipo o de las tareas; objetivos incompatibles (p. ej., servicio a tiempo o bien seguridad operacional); defectos de organización (p. ej., comunicaciones internas deficientes); o malas decisiones de la administración (p. ej., postergación de una cuestión de mantenimiento). Las actividades de gestión de la seguridad operacional que son eficaces procuran identificar y mitigar estas condiciones inseguras latentes en todo el sistema, en vez de realizar actividades localizadas para reducir a un mínimo los actos inseguros de los individuos. Esos actos inseguros sólo pueden ser síntomas de problemas de seguridad operacional, no causas.

4.4.13 Aun en las organizaciones mejor dirigidas, la mayoría de las condiciones inseguras latentes comienzan en quienes toman decisiones. Este personal directivo también está sujeto a limitaciones y predisposiciones humanas normales, así como también a limitaciones de tiempo, presupuestarias, políticas y de otro tipo muy reales. Dado que algunas de estas decisiones inseguras no pueden evitarse, deben adoptarse medidas para detectarlas y reducir sus consecuencias perjudiciales.

4.4.14 Las decisiones falibles de los supervisores pueden traducirse en procedimientos inadecuados, programación deficiente o negligencia de los peligros reconocibles. Esas decisiones pueden conducir a pericias y conocimientos inadecuados o a procedimientos operacionales improcedentes. La forma en que los supervisores y la organización en su totalidad desempeñan sus funciones establece las condiciones en que se produce un error o

una violación. Por ejemplo, ¿es eficaz la administración con respecto a establecer objetivos de trabajo realizables, organizar tareas y recursos, manejar los asuntos cotidianos, y comunicar interna y externamente? Las decisiones falibles adoptadas por la administración de la empresa y las autoridades de reglamentación muy a menudo son la consecuencia de recursos inadecuados. Sin embargo, evitar los costos de reforzar la seguridad operacional del sistema puede facilitar accidentes que resultan tan caros como la bancarrota del explotador.

Incidentes: precursores de accidentes

4.4.15 Independientemente del modelo de causalidad de accidentes empleado, generalmente habrá habido precursores evidentes antes del accidente. Con mucha frecuencia, estos precursores sólo llegan a ser evidentes con la retrospectión. Las condiciones inseguras latentes pueden haber existido en el momento del suceso. Identificar y validar estas condiciones inseguras exige un análisis de riesgos, objetivo y a fondo. Si bien es importante investigar totalmente los accidentes en los que se ha producido un gran número de muertes, quizá este no sea el medio más productivo para identificar deficiencias en la seguridad operacional. Deben tomarse precauciones para asegurarse de que la prioridad dada a los hechos sangrientos (que a menudo prevalece en los medios de comunicación después de pérdidas de vida importantes) no menoscabe un análisis de riesgos racional de las condiciones inseguras en la aviación. Aunque emplear investigaciones de accidentes para identificar peligros es importante, es un método para mejorar la seguridad operacional que obedece a la reacción y es costoso.

Regla de 1:600

4.4.16 Una investigación en materia de seguridad en el lugar de trabajo en 1969 indicó que por cada 600 sucesos notificados en los que no se habían producido lesiones o daños, había aproximadamente:

- 30 incidentes en los que se habían producido daños a los bienes;
- 10 accidentes en los que se habían producido lesiones graves; y
- un caso de lesión grave o mortal.

4.4.17 La relación 1-10-30-600 que se muestra en la Figura 4-3 indica una oportunidad desperdiciada, si las actividades de investigación se concentran únicamente en aquellos raros sucesos en los que se producen lesiones graves o daños considerables. Los factores que contribuyen a esos accidentes pueden estar presentes en cientos de incidentes, y podrían detectarse antes de que se produzcan lesiones o daños graves. Una gestión eficaz de la seguridad operacional exige que el personal y los administradores detecten y analicen los peligros antes de que resulten en accidentes.

4.4.18 En los incidentes de aviación, las lesiones y los daños generalmente son menos importantes que en los accidentes. Por consiguiente, estos sucesos reciben menos publicidad. En principio, debería haber más información disponible respecto a estos sucesos (p. ej., testigos y registradores de vuelo que no han sufrido daños). Sin la amenaza de acciones por daños y perjuicios, el ambiente imperante durante la investigación tiende a ser menos conflictivo. Es decir, debería existir una oportunidad más favorable para determinar *por qué* se produjeron los incidentes y, también, *cómo* las defensas que existían impidieron que esos incidentes llegaran a ser accidentes. En un mundo ideal, podrían identificarse todas las deficiencias subyacentes respecto a la seguridad operacional y podrían adoptarse medidas preventivas para mejorar las condiciones inseguras antes de que ocurra un accidente.

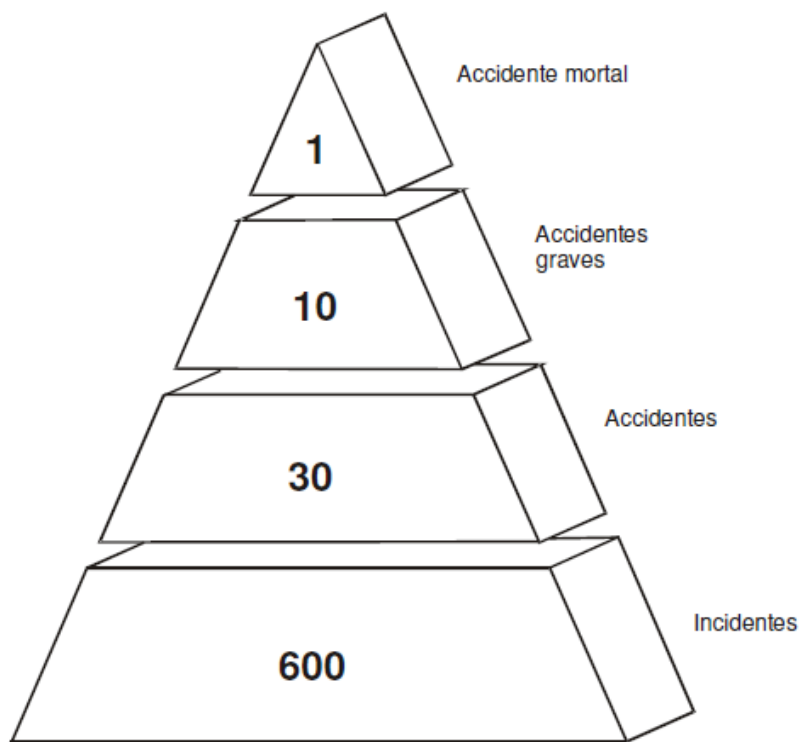


Figura 4-3. Regla de 1:600

4.5 CONTEXTO DE ACCIDENTES E INCIDENTES

4.5.1 Los accidentes e incidentes ocurren dentro de un conjunto definido de circunstancias y condiciones. Entre estas, la aeronave y otros equipos, las condiciones meteorológicas, los servicios de aeropuerto y de vuelo, así como el ambiente de la reglamentación, la industria y la empresa en que se desarrollan las operaciones. También incluyen las permutaciones y las combinaciones de comportamiento humano. En un momento dado, algunos de estos factores pueden convergir para crear condiciones que están maduras para un accidente. Comprender el contexto en que ocurren los accidentes es fundamental para la gestión de la seguridad operacional. Entre los principales factores que crean el contexto de los accidentes e incidentes de aviación cabe señalar: diseño de los equipos, infraestructura de apoyo, factores humanos y culturales, cultura de seguridad operacional de la empresa y costos. Todos ellos se examinan en esta sección, salvo los relativos a los costos que se tratan en 4.8.

Diseño de los equipos

4.5.2 El diseño de los equipos (y de las tareas) es fundamental para la realización de operaciones de aviación seguras. Simplemente, al diseñador le preocupan preguntas respecto al equipo, tales como:

- ¿Realiza la tarea que debe realizar?
- ¿Dialoga bien con el operador? ¿Es fácil de usar?
- ¿Cabe y se adapta al espacio asignado?

4.5.3 Desde la perspectiva del operador del equipo, este debe “funcionar como lo anuncia el fabricante”. El diseño ergonómico debe reducir al mínimo el riesgo (y las consecuencias) de errores. ¿Son accesibles los interruptores? ¿Es intuitiva la operación de control? ¿Son adecuados los indicadores y las presentaciones en todas las condiciones de operación? ¿Es el

equipo a prueba de errores? Por ejemplo, “¿Está usted seguro de que quiere suprimir este archivo?”

4.5.4 El diseñador también necesita tener en cuenta la perspectiva del encargado del mantenimiento del equipo. Debe haber espacio suficiente para permitir el acceso para efectuar el mantenimiento necesario en condiciones de trabajo típicas y con las limitaciones normales en cuanto a fuerza y alcance humanos. El diseño debe incorporar también la función de dar información adecuada para advertir si se ha efectuado un ensamblaje incorrecto.

4.5.5 Con los adelantos en la automatización, las consideraciones respecto al diseño son aún más evidentes. Que se trate del piloto en el puesto de pilotaje, de los controladores en sus consolas o de un mecánico de mantenimiento usando equipo de diagnóstico automático, el ámbito de los nuevos tipos de errores humanos se ha extendido considerablemente. Aunque la mayor automatización ha reducido el potencial para que ocurran muchos tipos de accidentes, muchos jefes de seguridad operacional ahora enfrentan nuevos retos creados por esa automatización, tales como la falta de conciencia de la situación y el tedio.

Infraestructura de apoyo

4.5.6 Desde el punto de vista de un explotador de aeronaves o un proveedor de servicios, es esencial disponer de infraestructura de apoyo adecuada para la realización de operaciones seguras. Esto incluye una eficacia adecuada del Estado con respecto a asuntos tales como:

- a) otorgamiento de licencias al personal;
- b) certificación de aeronaves, explotadores, proveedores de servicios y aeródromos;
- c) obtención de los servicios necesarios;
- d) investigación de accidentes e incidentes de aviación; y
- e) provisión de vigilancia de la seguridad operacional.

4.5.7 Desde el punto de vista del piloto, la infraestructura de apoyo incluye aspectos tales como:

- a) aeronavegabilidad apropiada para el tipo de operación;
- b) servicios de comunicación, navegación y vigilancia (CNS) adecuados y fiables;
- c) servicios de aeródromo, escala y planificación de vuelo adecuados y fiables; y
- d) apoyo efectivo de la organización matriz con respecto a establecimiento de horarios, instrucción inicial y periódica, despacho de vuelos o control de vuelos, etc.

4.5.8 A un controlador de tránsito aéreo le preocupan aspectos como:

- a) disponibilidad de equipo CNS adecuado para la tarea operacional;
- b) procedimientos eficaces para una atención segura y rápida de la aeronave; y
- c) apoyo efectivo de la organización matriz con respecto a establecimiento de horarios de trabajo, instrucción inicial y periódica, y condiciones generales de trabajo.

Factores humanos

4.5.9 En un sector de alta tecnología como es la aviación, la resolución de problemas a menudo se concentra en la tecnología. Sin embargo, el historial de accidentes demuestra repetidamente que de cada cuatro accidentes en tres, por lo menos, ha habido errores de actuación de individuos aparentemente sanos y con las calificaciones apropiadas. La prisa por adoptar nuevas tecnologías hace que a menudo se pasen por alto las personas que deben usar los equipos.

4.5.10 Los orígenes de algunos problemas que causan o contribuyen a que ocurran estos accidentes apuntan a un diseño deficiente del equipo o los procedimientos, o a una formación o instrucciones para la utilización inadecuadas. Cualquiera sea el origen, es fundamental comprender las capacidades y las limitaciones de la actuación humana normal y el comportamiento en un contexto operacional para comprender la gestión de la seguridad operacional. Un enfoque intuitivo para los factores humanos ya no es apropiado.

4.5.11 El elemento humano es la parte más flexible y adaptable del sistema de aviación, pero es también el más vulnerable a las influencias que pueden perjudicar su actuación. Dado que la mayoría de los accidentes resultan de una actuación humana que no llega a ser óptima, ha habido una tendencia a atribuirlos simplemente al error humano. Sin embargo, la expresión “*error humano*” no es muy útil para la gestión de la seguridad operacional. Si bien puede indicar *dónde* ocurrió la falla en el sistema, no proporciona orientación en cuanto a *por qué* ocurrió.

4.5.12 Un error atribuido a personas puede haber sido inducido por el diseño, o estimulado por una instrucción o un equipo inadecuados, procedimientos mal diseñados, o una presentación deficiente de las listas de verificación o de los manuales. Además, la expresión “error humano” permite ocultar los factores subyacentes que se deben sacar a la luz para evitar los accidentes. En el concepto moderno de seguridad operacional, el error humano es el comienzo en vez del final. Las iniciativas de gestión de la seguridad operacional procuran encontrar formas de prevenir los errores humanos que pueden poner en peligro la seguridad operacional y de reducir al mínimo las consecuencias perjudiciales de los errores que inevitablemente ocurrirán. Esto exige la comprensión del contexto en que se desarrollan las operaciones y en que las personas cometen errores (es decir, comprender los factores y condiciones que afectan a la actuación humana en el lugar de trabajo).

Modelo SHEL

4.5.13 Típicamente, el lugar de trabajo supone un conjunto complejo de factores y condiciones interrelacionados, que pueden afectar a la actuación humana. El modelo SHEL (llamado a veces modelo SHELL) puede emplearse para ayudar a visualizar las interrelaciones entre los diversos componentes del sistema de aviación. Este modelo es el desarrollo del sistema tradicional “*hombre-máquina-entorno*”. El modelo SHEL pone énfasis en el ser humano y en la relación del hombre con los otros componentes del sistema de aviación, y su nombre deriva de las letras iniciales de sus componentes:

- a) **L, Liveware** (seres humanos en el lugar de trabajo);
- b) **H, Hardware** (máquina y equipo);
- c) **S, Software** (procedimientos, instrucción, apoyo, etc.); y
- d) **E, Environment** (las circunstancias en que se desarrollan las operaciones y en que el resto del sistema, L-H-S, debe funcionar).

4.5.14 La Figura 4-4 representa el modelo SHEL. El diagrama de bloques está orientado a facilitar una comprensión básica de la relación del factor humano con los otros factores en el lugar de trabajo.

4.5.15 **Personas en lugar de trabajo (L).** En el centro del modelo SHEL están las personas que realizan las operaciones. Aunque el ser humano es muy adaptable, está sujeto a variaciones considerables en su actuación. Los seres humanos no están estandarizados en el mismo grado que las máquinas y los equipos; por lo tanto, los bordes de este bloque no son simples y rectos. La gente no dialoga perfectamente con los diversos componentes del mundo en que trabaja. Para evitar tensiones que pueden comprometer la actuación humana, deben entenderse los efectos de las irregularidades en las superficies de contacto entre los diversos bloques SHEL y el bloque central L. Para evitar tensiones en el sistema, los otros componentes deben ajustarse cuidadosamente a los seres humanos.

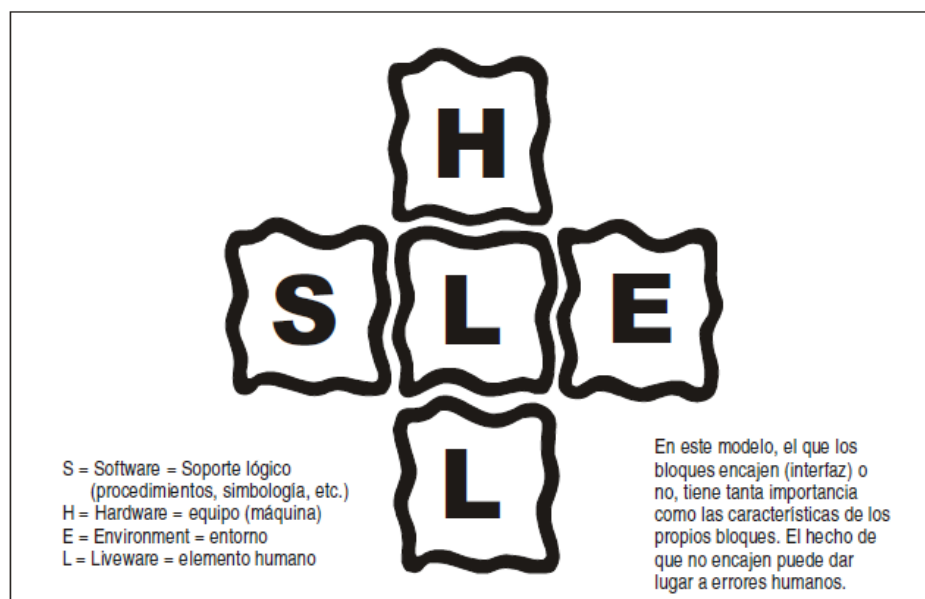


Figura 4-4. Modelo SHEL

4.5.16 Diversos factores ponen los bordes irregulares hacia el bloque L. Algunos de los factores más importantes que afectan a la actuación individual son los siguientes:

- a) **Factores físicos:** incluyen las capacidades físicas del individuo para realizar las tareas necesarias, por ejemplo, fuerza, altura, alcance, visión y oído.
- b) **Factores fisiológicos:** incluyen aquellos factores que afectan a los procesos físicos internos del ser humano y que pueden comprometer la actuación física y cognitiva de una persona, p. ej., cantidad de oxígeno disponible, salud y estado físico general, enfermedad, uso de tabaco, drogas o alcohol, estrés personal, fatiga y embarazo.
- c) **Factores psicológicos:** incluyen aquellos factores que afectan a la disposición psicológica del individuo para enfrentar todas las circunstancias que puedan presentarse, p. ej., instrucción, conocimientos y experiencia adecuados, y carga de trabajo. El buen estado psicológico del individuo incluye motivación y juicio, actitud respecto a un comportamiento arriesgado, confianza y estrés.
- d) **Factores psicosociales:** incluyen todos aquellos factores externos en el sistema social de los individuos que ejercen presión sobre ellos, en su trabajo y en situaciones ajenas al trabajo, p. ej., una discusión con un supervisor, conflictos laborales, la muerte de algún familiar, problemas financieros personales o tensiones en el hogar.

4.5.17 El modelo SHEL es particularmente útil para representar visualmente las relaciones entre los diversos componentes del sistema de aviación, que incluyen:

• **L-H (Seres humanos en el lugar de trabajo – máquinas y equipo).** Cuando se habla de factores

humanos, la interfaz entre el hombre y la máquina (ergonomía) es uno de los que se consideran más comúnmente. Esta interfaz determina la forma en que el hombre actúa en relación con el entorno físico de trabajo, p. ej., el diseño de los asientos para que sea adecuado a las características del cuerpo humano sentado, las presentaciones para ajustarse a las características sensoriales y de procesamiento de la información del usuario, y movimiento, codificación y emplazamiento de los controles adecuados para el usuario. Sin embargo, la tendencia humana natural es adaptarse a las disparidades entre L y H. Esta tendencia puede encubrir graves deficiencias que sólo se ponen en evidencia después de un accidente.

• **L-S (Seres humanos en el lugar de trabajo – procedimientos, instrucción, apoyo, etc.).** La

interfaz L-S es la relación entre el individuo y los sistemas de apoyo del lugar de trabajo, p. ej., reglamentos, manuales, listas de verificación, publicaciones, SOP y soporte lógico para las computadoras. Incluye también cuestiones de “*facilidad para el usuario*” tales como aceptación general, precisión, formato y presentación, vocabulario, claridad y simbología.

• **L-L (Seres humanos en el lugar de trabajo – seres humanos en el lugar de trabajo).** La interfaz

L-L es la relación entre el individuo y otras personas en el lugar de trabajo. Las tripulaciones de vuelo, los controladores de tránsito aéreo, los mecánicos de mantenimiento de aeronaves y demás personal de operaciones funcionan como grupo, y las influencias del grupo desempeñan una función en la determinación del comportamiento y la actuación del ser humano. Esta interfaz se refiere a interacciones de liderazgo, cooperación, equipo de trabajo y personalidad. El advenimiento de la gestión de recursos de tripulación (CRM) ha hecho que se prestara mucha atención a esta interfaz. La instrucción en CRM y su extensión a los ATS [gestión de recursos de equipo (TRM)] y al mantenimiento [gestión de recursos de mantenimiento (MRM)] fomenta el trabajo de equipo y se concentra en la gestión de los errores humanos normales. Las relaciones entre el personal y los administradores también quedan comprendidas en el ámbito de esta interfaz, puesto que la cultura, el ambiente y las presiones operacionales de la empresa pueden afectar considerablemente a la actuación humana.

• **L-E (Seres humanos en el lugar de trabajo – entorno, circunstancias).** Esta interfaz se refiere a

la relación entre el individuo y los entornos interno y externo. El entorno de trabajo interno incluye aspectos físicos tales como temperatura, luz, ruido, vibraciones y calidad del aire. El entorno externo (para los pilotos) incluye elementos como visibilidad, turbulencia y terreno. Cada vez más, el ambiente de trabajo de 24 horas cada día de la semana incluye perturbaciones a los ritmos biológicos normales, p. ej., la estructura del sueño. Además, el sistema de aviación funciona en un contexto de amplias limitaciones políticas y económicas, que a su vez afectan el ambiente general de la empresa. Se incluyen aquí factores como la pertinencia de las instalaciones físicas y de la infraestructura de apoyo, la situación financiera local y la eficacia de los reglamentos. Así como el ambiente de trabajo inmediato puede crear presiones para tomar el camino más corto, una infraestructura de apoyo inadecuada también puede comprometer la calidad de la toma de decisiones.

4.5.18 Es necesario tener cuidado para que los problemas (peligros) no “se escapen por las grietas” de las interfaces. En la mayoría de los casos, las dificultades de estas interfaces pueden manejarse, por ejemplo:

- a) el diseñador puede asegurar la fiabilidad de la performance del equipo en condiciones de operación específicas;
- b) durante el proceso de certificación, la autoridad de reglamentación puede definir las condiciones en que se puede usar el equipo;
- c) la administración de la organización puede especificar los SOP y proveer la instrucción inicial y periódica para el uso seguro del equipo; y
- d) los individuos que utilizan equipos pueden familiarizarse con ellos y adquirir confianza para emplearlos con seguridad en todas las condiciones operacionales exigidas.

Factores culturales

4.5.19 La cultura influye en los valores, las creencias y los comportamientos que compartimos con otros miembros de los diversos grupos sociales a que pertenecemos. La cultura sirve para vincularnos como miembros de grupos y proporciona claves sobre la forma de comportarse tanto en situaciones normales como inhabituales. Algunos ven la cultura como la “programación colectiva de la mente”. La cultura es la dinámica social, compleja, que establece las reglas del juego, o el marco para todas nuestras interacciones interpersonales; es la suma total de la forma en que las personas llevan adelante sus asuntos en un medio social particular. La cultura provee un contexto en el que las cosas ocurren. Para la gestión de la seguridad operacional, comprender este contexto llamado cultura es un determinante importante de la actuación humana y sus limitaciones.

4.5.20 El enfoque del mundo occidental para la gestión a menudo se basa en una racionalidad sin emociones, que se considera fundada “científicamente”. Esto supone que las culturas en el lugar de trabajo se parecen a las leyes de la física y de la ingeniería, que son de aplicación universal. Esta suposición refleja un sesgo cultural occidental.

4.5.21 La seguridad operacional de la aviación debe trascender las fronteras nacionales, e incluso todas las culturas comprendidas en ellas. A escala mundial, la industria de la aviación ha logrado un nivel considerable de normalización en todos los tipos de aeronaves, países y pueblos. Sin embargo, no es difícil detectar diferencias en la forma en que la gente responde en situaciones similares. A medida que las personas que trabajan en la industria de la aviación actúan entre sí [la interfaz seres humanos en el lugar de trabajo — seres humanos en el lugar de trabajo (L-L)], sus transacciones se ven afectadas por las diferencias en sus antecedentes culturales. Las diferentes culturas tienen diferentes maneras de tratar problemas comunes.

4.5.22 Las organizaciones no son inmunes a las consideraciones culturales. El comportamiento de la organización está sujeto a estas influencias en cada uno de sus niveles. Los tres niveles de cultura que siguen son importantes para las iniciativas de gestión de la seguridad operacional:

a) **Cultura nacional.** Esta cultura conoce e identifica las características y los sistemas de valores

propios de las diversas naciones. Por ejemplo, las personas de diferentes nacionalidades son diferentes en cuanto a la forma en que responden a la autoridad, enfrentan la incertidumbre y la ambigüedad y expresan su individualidad. No todos los individuos están atentos a las necesidades colectivas del grupo (equipo u organización) del mismo modo. En las culturas colectivistas, se acepta la condición desigual y la deferencia a los líderes. Esos factores pueden afectar la disposición de los individuos a objetar decisiones o acciones — lo que es una consideración importante en materia CRM. La distribución de tareas mezclando culturas nacionales también puede afectar a la actuación del equipo cuando se crean malentendidos.

b) **Cultura profesional.** Esta cultura reconoce e identifica el comportamiento y las características de los diversos grupos profesionales (p. ej., el comportamiento típico de los pilotos con respecto al de los controladores de tránsito aéreo, o al de los mecánicos de mantenimiento de aeronaves). Por medio de la selección, educación e instrucción del personal, la experiencia en el trabajo, etc., los profesionales (p. ej., médicos, abogados, pilotos, controladores) tienden a adoptar el sistema de valores y a desarrollar modelos de comportamiento conformes a los de sus pares; ellos aprenden a “caminar y hablar” del mismo modo. Generalmente comparten un orgullo de su profesión y están motivados para sobresalir en ella. Por otro lado, frecuentemente tienen un sentido de invulnerabilidad personal, p. ej., consideran que su actuación personal no resulta afectada por los problemas personales y que no cometen errores en situaciones de mucho estrés.

c) **Cultura de la organización.** Esta cultura reconoce e identifica el comportamiento y los valores de cada organización (p. ej., el comportamiento de los miembros de una empresa en comparación con los de otra empresa, o del gobierno en comparación con los del sector privado). Las organizaciones protegen las culturas nacionales y profesionales. En una línea aérea, por ejemplo, los pilotos pueden provenir de sectores profesionales diferentes (p. ej., tener una experiencia militar o civil, de operaciones complementarias o en zonas remotas o de una gran empresa de transporte aéreo). También pueden provenir de diferentes organizaciones debido a las fusiones de empresas o despidos.

Generalmente, el personal en la industria de la aviación tiene un sentido de pertenencia. Su comportamiento diario está influenciado por los valores de la organización a la que pertenecen. La organización, ¿reconoce los méritos? ¿Fomenta la iniciativa individual? ¿Alienta a que se tomen riesgos? ¿Tolera las violaciones de los SOP? ¿Fomenta las comunicaciones abiertas en ambos sentidos? etc. Así, la organización es un determinante importante del comportamiento del empleado.

El ámbito más amplio para crear y alimentar una cultura de seguridad operacional está en el nivel de organización. Esto se conoce generalmente como **cultura de seguridad operacional de la empresa** y se examina más adelante.

4.5.23 Los tres conjuntos culturales descritos antes determinan, por ejemplo, la forma en que los empleados noveles se relacionarán con los más antiguos, cómo se comparte la información, cómo reaccionará el personal sometido a estrés, cómo se recibirán determinadas tecnologías, cómo se ejercerá la autoridad y cómo reaccionarán las organizaciones ante los errores humanos (p. ej., sancionar a los transgresores o aprender de la experiencia). La cultura será un factor en la forma en que se aplica la automatización; cómo se elaboran los procedimientos (SOP); cómo se prepara, presenta y recibe la documentación; cómo se elabora e imparte instrucción; cómo se distribuyen las tareas; las relaciones entre los pilotos y el control de tránsito aéreo (ATC); las relaciones con los sindicatos, etc. En otras palabras, la cultura repercute en prácticamente cada tipo de transacción interpersonal. Además, las consideraciones culturales se infiltran en el diseño de equipos y herramientas. La tecnología puede parecer neutra desde el punto de vista cultural, pero refleja las tendencias del fabricante (p. ej., considérese la predominancia del inglés implícita en gran parte del soporte lógico de computadoras en todo el mundo). Aún así, no hay una cultura correcta y una cultura equivocada; las culturas son lo que son y cada una de ellas posee una combinación de puntos fuertes y débiles.

4.6 ERROR HUMANO

4.6.1 El error humano se cita como una causa o factor que contribuye en la mayoría de los sucesos de aviación. Demasiado a menudo, personal competente comete errores, aunque claramente nadie había planeado tener un accidente. Los errores no son un tipo de conducta aberrante; son un subproducto natural de virtualmente todo quehacer humano. El error debe ser aceptado como un componente normal de cualquier sistema en que hay interacción de seres humanos y tecnología. “*Errar es humano*”.

4.6.2 Los factores examinados en 4.5 crean el contexto en que los seres humanos cometen errores. Dadas las interfaces irregulares del sistema de la aviación civil (como se describen en el modelo SHEL), el ámbito de los errores humanos en la aviación civil es enorme. Comprender cómo gente *normal* comete errores es fundamental para la gestión de la seguridad operacional. Únicamente así se pueden aplicar medidas eficaces para reducir al mínimo los efectos de los errores humanos en la seguridad operacional.

4.6.3 Aun cuando no se puedan evitar totalmente, los errores humanos pueden ser objeto de una gestión por medio de la aplicación de una tecnología mejor, instrucción pertinente y reglamentos y procedimientos apropiados. La mayoría de las medidas dirigidas a la gestión de errores se refieren al personal de operaciones. Sin embargo, la actuación de los pilotos, controladores, mecánicos de mantenimiento, etc. puede estar sometida a una influencia muy fuerte de factores reglamentarios, culturales, ambientales y de organización que afectan al lugar de trabajo. Los procesos de la organización constituyen terreno fértil para muchos errores humanos predecibles, por ejemplo, instalaciones de comunicaciones inadecuadas, procedimientos ambiguos, horarios insatisfactorios, recursos insuficientes y presupuesto que no es realista — en realidad, todos los procedimientos que la organización puede controlar. En la Figura 4-5 se resumen algunos de los factores que contribuyen a que ocurran errores humanos — y accidentes.

Tipos de error

4.6.4 Los errores pueden producirse en la etapa de planificación o durante la ejecución del plan. Los *errores de planificación* conducen a **equivocaciones**; sea que la persona sigue un procedimiento impropio para tratar un problema ordinario, sea que construye un plan de medidas impropias para hacer frente a una nueva situación. Aun cuando la medida prevista sea apropiada, en la ejecución del plan pueden ocurrir errores. Los textos sobre factores humanos que tratan de esos errores de ejecución generalmente establecen una distinción entre descuidos y lapsus. Un **descuido** es una acción que no se llevó a cabo como

estaba planeada y, por lo tanto, siempre se podrá observar. Un ***lapsus*** es una falla de la memoria y puede no ser necesariamente evidente para quien no sea la persona que la experimentó.

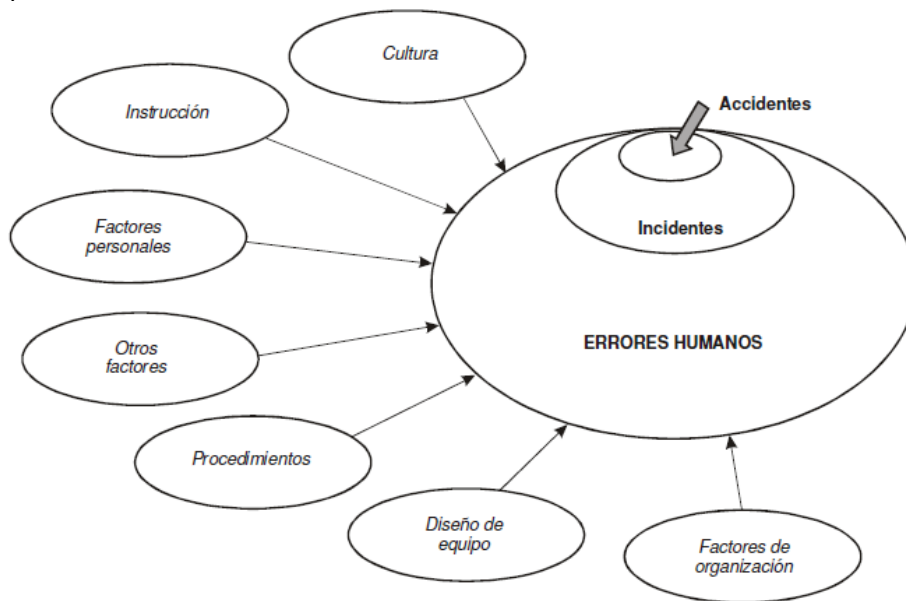


Figura 4-5. Factores que contribuyen a que ocurran errores humanos

Errores de planificación (equivocaciones)

4.6.5 A la hora de resolver problemas intuitivamente buscamos un conjunto de reglas (SOP, reglas empíricas, etc.) que son conocidas y han sido empleadas antes y que serán apropiadas para el problema de que se trata. Las equivocaciones pueden ocurrir de dos formas: la aplicación de una regla que no es apropiada para la situación o la aplicación correcta de una regla imperfecta.

4.6.6 *Aplicación incorrecta de reglas buenas.* Esto ocurre generalmente cuando un explotador está frente a una situación que presenta muchas características comunes con las circunstancias para las cuales se creó la regla, pero con algunas diferencias importantes. Si no se reconoce la importancia de las diferencias, podría aplicarse una regla que no es apropiada.

4.6.7 *Aplicación de reglas malas.* Esto ocurre cuando se usan procedimientos que en experiencias pasadas han demostrado funcionar, pero que contienen imperfecciones que no son conocidas. Si esa solución funciona en las circunstancias en que se usó por primera vez, puede llegar a ser parte del enfoque acostumbrado del individuo para resolver ese tipo de problemas.

4.6.8 Cuando una persona no tiene una solución basada en la experiencia previa o en la instrucción, esa persona acude a su conocimiento y experiencia personal. Desarrollar una solución para un problema empleando este método inevitablemente tomará más tiempo que aplicar una solución basada en una regla, puesto que requiere un razonamiento basado en el conocimiento de principios básicos. Las equivocaciones pueden ocurrir por la falta de conocimiento o por un razonamiento equivocado. La aplicación del razonamiento basado en el conocimiento a un problema será particularmente difícil en circunstancias en que el individuo está ocupado, o cuando su atención probablemente se desvíe del proceso de razonamiento para tratar otros problemas. La probabilidad de que ocurra una equivocación es mucho mayor en esas circunstancias.

Errores de ejecución (descuidos y lapsus)

4.6.9 Las acciones de personal experimentado y competente tienden a ser habituales y de mucha práctica; se realizan de un modo bastante automático, excepto para las verificaciones ocasionales del desarrollo de la tarea. Los descuidos y los lapsus pueden ocurrir como resultado de:

- a) *Descuidos de atención.* Estos ocurren como resultado de no seguir el desarrollo de una acción habitual en algún punto crítico. Esto es particularmente probable cuando el plan de acción es similar, pero no idéntico, a un procedimiento usado habitualmente. Si se permite que la atención se desvíe o que ocurra una distracción en el punto crítico cuando la acción difiere del procedimiento habitual, puede resultar que el operador siga el procedimiento habitual en vez del que estaba previsto para el caso.
- b) *Lapsus de memoria.* Estos ocurren cuando olvidamos lo que habíamos planeado hacer u omitimos algo en una secuencia de acciones previstas.
- c) *Errores de percepción.* Estos son errores de reconocimiento, que ocurren cuando creemos que vimos u oímos algo que es diferente de la información que se nos presentó en la realidad.

Errores y violaciones

4.6.10 Los errores (que son normales en la actividad humana) son muy distintos de las violaciones. Ambos pueden conducir a una falla del sistema. Ambos pueden resultar en una situación peligrosa. La diferencia reside en la intención.

4.6.11 Una violación es un acto deliberado, mientras que un error no lo es. Tómese, por ejemplo, una situación en que un controlador permite a una aeronave descender a través del nivel de una aeronave en vuelo cuando la distancia DME entre ellas es de 18 NM, y esto ocurre en circunstancias en que la separación mínima correcta es 20 NM. Si el controlador se equivocó al calcular la diferencia en las distancias DME comunicadas por los pilotos, esto sería un error. Si el controlador calculó la distancia correctamente y permitió que la aeronave en descenso continuara a través del nivel de la aeronave en vuelo sabiendo que no existían las mínimas de separación requerida, esto sería una violación.

4.6.12 Algunas violaciones son el resultado de procedimientos deficientes o poco realistas, cuando se han elaborado “soluciones” para evitar las dificultades de una tarea. En esos casos, es muy importante notificarlas tan pronto como se identifiquen a fin de que se puedan corregir los procedimientos. En todo caso, no deberían tolerarse las violaciones. Ha habido accidentes en que una cultura de empresa que toleraba o que, en algunos casos, alentaba que se tomaran atajos en vez de seguir los procedimientos publicados, había sido una causa que había contribuido para que ocurriera el accidente.

Capítulo 5

ELEMENTOS BÁSICOS DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL

5.1 PRINCIPIOS DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL

Función básica de gestión

5.1.1 En las organizaciones de aviación que tienen éxito, la gestión de la seguridad operacional es una función básica de la empresa — del mismo modo que lo es la gestión financiera. Una gestión eficaz de la seguridad operacional exige un equilibrio realista entre seguridad operacional y objetivos de producción. Así, un enfoque coordinado, en que se analizan los objetivos y recursos de la organización, ayuda a asegurar que las decisiones relativas a la seguridad operacional sean realistas y complementarias de las necesidades de las operaciones de la organización. En toda industria deben aceptarse los límites definidos de eficacia financiera y operacional. Definir los riesgos aceptables y los inaceptables es, por lo tanto, importante para una gestión eficaz y económica de la seguridad operacional. Si se aplican correctamente, las medidas de gestión de la seguridad operacional no sólo aumentan la seguridad operacional sino que también mejoran la eficacia de las operaciones de una organización.

5.1.2 La experiencia en otras industrias y las lecciones extraídas de la investigación de accidentes de aviación han subrayado la importancia de llevar a cabo una gestión de la seguridad operacional de modo sistemático, preventivo y explícito. Estos términos se explican a continuación:

- **Sistemático** significa que las actividades de gestión de la seguridad operacional se realizarán de conformidad con un plan determinado y se aplicarán por igual en toda la organización.
- **Preventivo** significa la adopción del enfoque que pone énfasis en la prevención, por medio de la detección de peligros y la introducción de medidas para mitigar los riesgos antes de que ocurra un suceso que comporte riesgos y afecte negativamente a la eficacia de la seguridad operacional.
- **Explícito** significa que todas las actividades de gestión de la seguridad operacional deberán estar documentadas, ser visibles y ser realizadas independientemente de otras actividades de gestión.

5.1.3 Abordar la seguridad operacional de un modo sistemático, preventivo y explícito asegura que, a largo plazo, la seguridad operacional llegue a ser parte integral de las actividades cotidianas de la organización y que las actividades de la organización relacionadas con la seguridad operacional estén dirigidas a áreas en que los beneficios serán mayores.

Enfoque sistémico

5.1.4 Los enfoques modernos para la gestión de la seguridad operacional están determinados por los conceptos presentados en el Capítulo 4 y, en particular, por los problemas de organización como factores que intervienen en los accidentes e incidentes de aviación. La seguridad operacional no puede lograrse simplemente implantando reglas o directivas respecto a los procedimientos que habrá de seguir el personal de operaciones.

5.1.5 La gestión de la seguridad operacional comprende la mayoría de las actividades de la organización. Por esta razón, la gestión de la seguridad operacional debe comenzar en la administración superior y los efectos de esta gestión en la seguridad operacional deben examinarse en todos los niveles de la organización.

Seguridad de sistemas

5.1.6 La seguridad de sistemas se desarrolló como una disciplina de ingeniería para sistemas de defensa aeroespaciales y antimisiles en el decenio de 1950. Los profesionales que trabajaban en estos sistemas eran ingenieros en seguridad operacional, no especialistas en operaciones. Como resultado, tendían a concentrarse en diseñar y construir sistemas a prueba de fallas. Por otra parte, la aviación civil tendía a concentrarse en las operaciones de vuelo y los jefes de seguridad operacional a menudo habían sido pilotos. La búsqueda de una mejor seguridad operacional hizo necesario considerar la seguridad operacional de la aviación como algo más que el avión y sus pilotos. La aviación es un sistema total que incluye todo lo que se necesita para una operación de vuelo segura. El “sistema” incluye aeropuerto, control de tránsito aéreo, mantenimiento, tripulación de cabina, servicios de apoyo en tierra, despacho, etc. Una buena gestión de la seguridad operacional debe encarar todas las partes del sistema.

5.2 FACTORES QUE AFECTAN A LA SEGURIDAD DE LOS SISTEMAS

5.2.1 Los factores que afectan a la seguridad dentro de un sistema definido puede considerarse de dos modos: primero, examinando los factores que pueden dar como resultado situaciones en que se arriesga la seguridad operacional; y, segundo, examinando la forma en que el conocimiento de estos factores puede aplicarse al diseño de sistemas para reducir la probabilidad de sucesos que pueden poner en peligro la seguridad operacional.

5.2.2 La búsqueda de factores que podrían comprometer la seguridad operacional debe abarcar todos los niveles de la organización responsable de las operaciones y de la provisión de servicios de apoyo. Como se señaló en el Capítulo 4, la seguridad operacional comienza en el nivel más alto de la organización.

Fallas activas y condiciones latentes

5.2.3 Las *fallas activas* generalmente son el resultado de fallas del equipo o errores cometidos por el personal de operaciones. Las *condiciones latentes*, sin embargo, siempre encierran un elemento humano y pueden ser el resultado de defectos de diseño no detectados. Ha habido también varios casos en que las condiciones latentes han sido el resultado directo de decisiones adoptadas por la administración de la organización. Por ejemplo, existen condiciones latentes cuando la cultura de la organización alienta que se tome un atajo en vez de seguir siempre los procedimientos aprobados. La consecuencia directa de una condición relacionada con el camino más corto se manifestaría en el nivel operacional con la inobservancia de los procedimientos correctos, es decir, la no adhesión. Sin embargo, si hay una aceptación general de este tipo de comportamiento entre el personal de operaciones y la administración no tiene conocimiento de esto o no adopta medidas, existe una condición latente en el sistema a nivel de la administración.

Defectos de los equipos

5.2.4 La probabilidad de fallas del sistema debidas a defectos de los equipos está en el campo de la ingeniería de fiabilidad. La probabilidad de una falla del sistema se determina analizando las tasas de fallas de los componentes de los equipos. Las causas de las fallas de los componentes pueden ser eléctricas, mecánicas y defectos del soporte lógico.

5.2.5 Se necesita un análisis de seguridad operacional para considerar tanto la probabilidad de fallas durante las operaciones normales como los efectos de no disponer continuamente de algún elemento en otros aspectos del sistema. El análisis debería incluir las repercusiones de cualquier pérdida de funcionamiento o redundancia como resultado de que el equipo se ha dejado fuera de servicio por razones de mantenimiento. Por lo tanto, es importante que el alcance del análisis y la definición de los límites del sistema para fines de análisis sean lo suficientemente amplios como para que se incluyan la totalidad de los servicios y las actividades de apoyo. Como mínimo, un análisis de seguridad operacional debería considerar los elementos del modelo SHEL descrito en el Capítulo 4.

5.2.6 Las técnicas para calcular la probabilidad de la falla general del sistema como resultado de defectos de los equipos y calcular parámetros tales como disponibilidad y continuidad del servicio están bien establecidas y se describen en los textos ordinarios sobre ingeniería de fiabilidad y seguridad operacional. Estas cuestiones no se tratarán más a fondo en este manual.

Error humano

5.2.7 Un error ocurre cuando el resultado de una tarea desarrollada por un ser humano no es el resultado previsto. La manera en que un operador emprende una tarea depende de la naturaleza de la tarea y de cuán familiarizado esté con ella. La actuación humana puede basarse en la pericia, en las reglas o en el conocimiento. Los errores pueden ser la consecuencia de lapsos de memoria, descuidos al hacer lo que se deseaba hacer o el resultado de equivocaciones que son errores conscientes de juicio. También debe hacerse la distinción entre errores normales cometidos con honestidad en el desempeño de las funciones asignadas y las violaciones deliberadas de los procedimientos prescritos o de las prácticas seguras aceptadas. Como se vio en el Capítulo 4, algunas organizaciones usan el concepto de “cultura justa” para ayudar a definir qué errores son “aceptables”.

Diseño de sistemas

5.2.8 Dadas las complejas interacciones de los factores humanos, materiales y ambientales en las operaciones, la eliminación completa de los riesgos es un objetivo inalcanzable. Aun en organizaciones con los mejores programas de instrucción y una cultura de seguridad operacional positiva, los operadores humanos pueden cometer errores ocasionalmente. El equipo mejor diseñado y mantenido en alguna ocasión fallará. Los diseñadores de sistemas deben, por lo tanto, tener en cuenta que los errores y fallas son inevitables. Es importante diseñar e implantar los sistemas de manera que, en la mayor medida posible, los errores y fallas de los equipos no resulten en un accidente. En otras palabras, que sean sistemas que *“toleran los errores”*.

5.2.9 Los componentes de soporte físico y lógico de un sistema generalmente están diseñados para satisfacer niveles específicos de disponibilidad, continuidad e integridad. Las técnicas para calcular la performance de los sistemas en términos de estos parámetros están bien establecidas. Cuando es necesario, se puede dotar al sistema de redundancia, para proveer alternativas en caso de falla de uno o más de sus elementos.

5.2.10 Sin embargo, la eficacia del elemento humano no puede especificarse con tanta precisión, puesto que es esencial que la posibilidad del error humano se considere como parte del diseño general del sistema. Esto requiere un análisis para identificar los posibles puntos débiles en los aspectos de procedimiento del sistema, teniendo en cuenta el hecho de que los accidentes raramente, si alguna vez esto llega a producirse, obedecen a una sola causa. Como se dijo antes, los accidentes ocurren generalmente como parte de una secuencia de eventos en una situación de contexto complejo. Por consiguiente, el análisis debe considerar las combinaciones de sucesos y circunstancias a fin de identificar las secuencias que encierran la posibilidad de que la seguridad operacional resulte comprometida.

5.2.11 Desarrollar un sistema seguro y que tolere errores requiere que el sistema contenga varias defensas para asegurarse de que, en lo posible, ningún error ni ninguna falla por sí solos puedan resultar en un accidente, y que cuando se produzca una falla o un error sean reconocidos y se tomen medidas correctivas antes de que pueda originarse una secuencia de eventos que conduzcan a un accidente. La necesidad de una serie de defensas en vez de una sola capa de defensa se debe a la posibilidad de que las defensas quizá no siempre trabajen perfectamente. Este principio de diseño se llama *“defensas en profundidad”*.

5.2.12 Para que un accidente ocurra en un sistema bien diseñado, deben crearse brechas en todas las capas de defensa del sistema en el momento crítico en que esa defensa debería haber sido capaz de detectar un error o falla anterior. En la Figura 5-1 se ilustra la forma en que un suceso debe penetrar todas las capas de defensa.

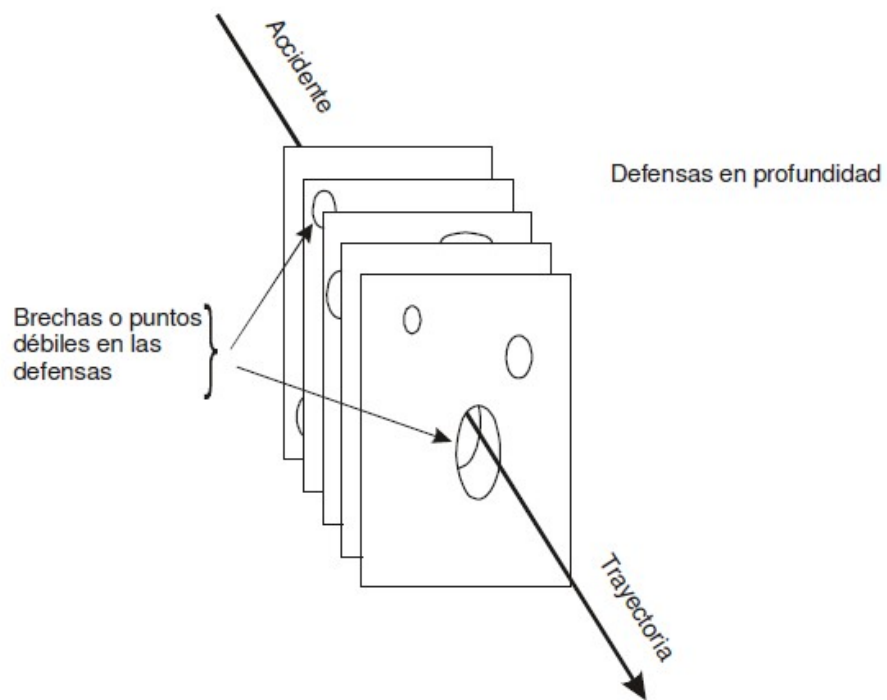


Figura 5-1. Defensas en profundidad

Capítulo 16

OPERACIONES DE AERONAVES

16.1 GENERALIDADES

16.1.1 El Anexo 6 — *Operación de aeronaves, Parte I — Transporte aéreo comercial internacional* —

Aviones y Parte III — Operaciones internacionales — Helicópteros, requiere que los Estados establezcan un programa de seguridad operacional para lograr un nivel aceptable de seguridad en la operación de aeronaves. Como parte de sus programas de seguridad operacional, los Estados exigen a los explotadores que implanten un sistema de gestión de la seguridad operacional (SMS) aceptable.

16.1.2 Un SMS permite a los explotadores integrar sus diversas actividades de seguridad operacional en un sistema coherente. Entre los ejemplos de actividades que pueden integrarse en un SMS del explotador, cabe incluir:

- a) notificación de peligros e incidentes;
- b) análisis de datos de vuelo (FDA);
- c) auditorías de la seguridad de las operaciones de ruta (LOSA); y
- d) seguridad operacional en la cabina de pasajeros.

Cada una de estas actividades se describen detalladamente más adelante.

16.2 NOTIFICACIÓN DE PELIGROS E INCIDENTES

16.2.1 Los principios y el funcionamiento de buenos sistemas de notificación de incidentes se examinan en el Capítulo 7. Hay pocos ejemplos de la dedicación de una organización a la seguridad operacional y a la promoción de una cultura de seguridad operacional positiva que sean mejores que la implantación de un sistema de notificación de incidentes no punitivo. Actualmente, muchos explotadores han asumido este compromiso respecto a la seguridad operacional y, como resultado, se han beneficiado no solamente con una mejor identificación de los peligros, sino también con más economías en las operaciones de vuelo.

Beneficios

16.2.2 Los sistemas de notificación de incidentes son uno de los instrumentos más eficaces del explotador para la identificación preventiva de los peligros, un elemento clave de la gestión eficaz de la seguridad operacional. Las políticas, los procedimientos y las prácticas elaboradas en una organización algunas veces introducen peligros imprevistos en las operaciones de aeronaves. Estas condiciones latentes (peligros) pueden permanecer inactivas durante años, generalmente se introducen sin saberlo y a menudo con las mejores intenciones; como ejemplo, cabe mencionar diseño deficiente del equipo, decisiones inapropiadas de la administración, procedimientos con una redacción ambigua y comunicación inadecuada entre la administración y el personal de operaciones. Los supervisores también pueden introducir este tipo de peligros instituyendo procedimientos de operación que en las condiciones del “*mundo real*” no funcionan como se preveía. En resumen, los peligros pueden tener sus orígenes lejos, en el tiempo y en el espacio, de los incidentes que puedan llegar a resultar de ellos.

16.2.3 Un accidente o incidente originado en estos peligros puede no producirse inmediatamente porque el “personal que ejecuta las operaciones” (sean pilotos, controladores o mecánicos de mantenimiento) a menudo desarrolla modos de hacer frente al peligro — a veces como formas de evitar la dificultad de una tarea. Sin embargo, si los peligros no se identifican y corrigen, tarde o temprano los mecanismos para enfrentarlos fracasarán y ocurrirá un accidente o un incidente.

16.2.4 Un sistema de notificación interno bien administrado puede ayudar a las empresas a identificar muchos de estos peligros. Los jefes de seguridad operacional, reuniendo y analizando informes de peligros e incidentes, pueden comprender mejor los problemas que se presentan durante las operaciones. Armados con este conocimiento, pueden iniciar soluciones sistémicas, en vez de arreglos a corto plazo que quizá solamente oculten los verdaderos problemas.

Apéndice 2 del Capítulo 16

EJEMPLOS DE HECHOS QUE DEBEN NOTIFICARSE EN UN SISTEMA DE NOTIFICACIÓN DE SUCESOS DE UNA LÍNEA AÉREA

Seguidamente figura una lista de los tipos de sucesos o hechos relacionados con la seguridad operacional que deben notificarse en el marco del sistema de notificación de incidentes de la empresa. La lista no es exhaustiva ni los sucesos están mencionados por orden de importancia. (Algunos hechos deben notificarse obligatoriamente de conformidad con las leyes o reglamentos del Estado).

- Todo **defecto de sistema** que afecte negativamente al manejo o al funcionamiento de la aeronave;
- Advertencia de **humo** o **incendio**, incluida la activación de **detectores de humo en los lavabos** e **incendio en la cocina**;
- Se declara una **emergencia**;
- La aeronave **es evacuada** por las salidas o toboganes de evacuación;
- Los **procedimientos** o el **equipo de seguridad operacional** son inadecuados o tienen defectos;
- Deficiencias graves en la **documentación operacional**;
- **Modo incorrecto de cargar** combustible, carga o mercancías peligrosas;
- Desviación importante de los **SOP**;
- Se lleva a cabo un **motor y al aire** a menos de 1 000 ft por encima del nivel del terreno;
- Un **motor se apaga o falla en cualquier etapa del vuelo**;
- Se produce **daño en el terreno**;
- **Despegue interrumpido** después de alcanzar la potencia de despegue;
- La aeronave sale de la **pista** o **calle de rodaje** o de **una zona pavimentada de estacionamiento**;
- **Error de navegación** con una desviación importante de la derrota;
- Se produce una **desviación vertical** de más de 500 ft;
- **Aproximación no estabilizada** a menos de 500 ft;
- Se **exceden los parámetros que limitan** la configuración de la aeronave;
- Las **comunicaciones fallan** o están degradadas;

¿Sabe usted que tan bajo está realmente?



N123Y, TORRE HELSINKY, MANTENGA 2.000'
AL MARCADOR EXTERIOR, AUTORIZADO
APROXIMACIÓN LOC A LA PISTA 04, VIENTO
320 CON 12 NUDOS, VISIBILIDAD 1.600
METROS CON NIEVE LIGERA, TECHO 400'
CUBIERTO, TEMPERATURA -30, PUNTO DE
ROCÍO -32, PRESIÓN 992.

El estudio ALAR de la "Flight Safety Foundation" determinó que el Vuelo Controlado Hacia el Terreno (CFIT), es el mayor asesino en los accidentes de aproximación y aterrizaje - 45% ALAs fatales en el mundo. El CFIT es causado principalmente por la pérdida de la conciencia situacional vertical.

En el ejemplo, el avión estará aproximadamente 900' por debajo de la altitud indicada - 600' por no ajustar 992hPa, 300' por no aplicar las correcciones altimétricas de baja temperatura. El avión está muy por debajo de los límites de salvamento de obstáculos. El criterio PANS OPS de OACI permite un salvamento mínimo de 984' en el segmento inicial, 492' en el intermedio, y 246' del FAF al MDA.

¿Cómo podemos prevenir este tipo de accidentes?

La Fundación recomienda:

- Desarrollo de SOPs por operadores, tripulaciones cumplirlos
- Instalación de sistemas GPWS/TAWS, tripulaciones seguir los SOPs de alarmas
- Uso del Radio-Altímetro como herramienta de conciencia del terreno.

Avise activación de RA - 2.500'. Ajuste 200' DH en toda aproximación excepto de precisión.

Monitoree el RA durante la aproximación por lecturas bajo 1.000' en el segmento inicial, 500' intermedio y 200' del FAF al MDA.

Si el Ra indica 200' y no hay visual, en final y en secuencia para aterrizar, ejecute un sobrepaso agresivo. NOTA: El RA no puede ver ni ARBOLES ni TORRES!

Está bien decir NO !

Mejorar la comunicación entre especialistas de ATC y Tripulaciones del ambiente operacional de cada uno, mejorará la seguridad de Aproximación y Aterrizaje

N123Y, MANTENGA VELOCIDAD
210 AL MARCADOR
AUTORIZADO APROXIMACIÓN ILS,
ATERRICE Y MANTENGA CORTO DE LA PISTA 32,
SI NO PUEDE MANTENER CORTO DE LA 32,
CAMBIE A LA APROXIMACIÓN
ILS PISTA 24...

- Rechace autorizaciones que causen aproximaciones apresuradas
- ¿Tiempo insuficiente para cambio de planes? Sobrepasso!
- Tome tiempo para estar completamente preparado
- Aproximaciones apresuradas y desestabilizadas contribuyen a ALAs
- Prioridades: Seguridad, Comodidad/Conveniencia de Pasajeros, Cumplimiento

El estudio ALAR de la "Flight Safety Foundation" sobre 76 ocurrencias ALA, identificaron los siguientes factores contribuyentes a incidentes y accidentes. Muchos fueron el resultado de "Aproximaciones Apresuradas"

Juicio Profesional Pobre	74%	"Presuritis"	42%
Acción omitida/inapropiada	72%	Lento y/o bajo en la aproximación	36%
Falla en CRM (Verificación cruzada/Coordinación)	63%	Instrucciones/alerta/servicios del ATC incorrectos o inadecuados	33%
Falta de conciencia situacional en vuelo	51%	Rápido y/o Alto en la aproximación	30%
Falta de conciencia de las circunstancias del vuelo	47%	Usualmente hay varios factores causales que contribuyen a un accidente.	
Acción de la tripulación lenta/demorada	45%	Este estudio encontró un promedio de 10,1 de 64 identificados.	
		Un accidente tuvo 24.	

Is flying THIS low really necessary?



Supported by



(011) 545 1000 | mail@caa.co.za | www.caa.co.za
08600 37566 | safety@eskom.co.za | www.eskom.co.za

SOUTH AFRICAN



CIVIL AVIATION
AUTHORITY

Be AWARE



On the **GROUND** & the Air!

The FAA Safety Team wants everyone to treat ground operations as a critical phase of flight.
Keep your eyes outside and never lose situational awareness.

For more safety related information go to www.FAASafety.gov

product of the FAASafety Team Airport Surface Deviation (ASD) project

