

## **LA PSICOLOGIA AERONAUTICA.**

### **Desarrollos actuales. Contribuciones a la prevención de accidentes.**

**Modesto M. ALONSO**

**Univ. de Buenos Aires.**

#### **Resumen:**

Se revisan algunos aspectos de la historia y el estado actual de la Psicología Aeronáutica (PA), sus temas centrales de investigación, las instituciones que se ocupan de ella, sus publicaciones, las actividades científicas y sus proyecciones en otros ámbitos de trabajo.

En el amplio desarrollo logrado por la PA, un tema central es la seguridad. Para la comprensión del sistema sociotécnico aeronáutico, la PA tiene un rol clave, desde el abordaje a nivel individual hasta el organizacional, ya sea en relación con el conocimiento de las capacidades y limitaciones humanas, como en el de dar respuesta a las nuevas alternativas planteadas por la automatización, y participando en el estudio de los factores humanos.

El error humano es inevitable, pero se puede y se debe disminuir, por eso la administración del error humano ha resultado vital, y con tal objetivo se han desarrollado herramientas como el CRM, que han contribuido a que el transporte aéreo sea el más seguro. La PA participa también en la investigación de accidentes, con objetivos de prevención.

Se presentan resultados de estos estudios y sus posibles aplicaciones a otros ámbitos de trabajo complejos, con tecnología de avanzada y time-stress.

## Introducción:

En este breve sobrevuelo de la psicología aeronáutica, se intenta resumir algo de su historia, presentar aspectos de su desarrollo actual, de su contribución a la seguridad de las operaciones aéreas, y sus aplicaciones a otros ámbitos laborales y otros sistemas sociotécnicos.

En la aviación cerca del 70-80% de los accidentes se atribuyen a falla humana, pero no por error del piloto solamente, sino de todo un sistema. El error humano no es eliminable, pero se puede disminuir y administrar mejor. La responsabilidad de los psicólogos aeronáuticos es seguir contribuyendo a mejorar la seguridad, del modo tan eficiente como el que vienen desarrollando.

Además del estudio de las distintas variables en juego, las teorías, métodos, instrumentos, aplicaciones y resultados, conviene enfatizar la necesidad de aplicar esos conocimientos para contribuir a crear y mantener una visión del sistema aeronáutico en su conjunto, con una actitud proactiva enfocada hacia la prevención del error humano y sus consecuencias.

## El vuelo, mitos y culturas

El ser humano, que no nació preparado para volar, ha tenido siempre una especial fascinación por el vuelo y por la conquista de los espacios, externos e internos. La fascinación de viajar, de separarse de lo primordial e internarse en lo desconocido tiene una gran fuerza. Volar, además del placer del movimiento, y de liberarse de las limitaciones que impone la fuerza de gravedad, simboliza el elevarse, moralmente, o alcanzar superioridad. Las metáforas axiomáticas de lo humano se vinculan con el ascenso o la caída, volar es un símbolo del pensamiento y de la imaginación. Así como las alas simbolizan la espiritualidad,

la imaginación, la inteligencia (Cirlot, 1969).

El sueño de volar siempre acompañó al hombre, quien lo largo de la historia ha avanzado en descubrimientos y tecnologías capaces de alcanzar la realización del mismo. En la vida cotidiana encontramos múltiples alusiones vinculadas al volar. Volar es poder imaginar más allá de la realidad cotidiana, y también perderse en ensoñaciones si se pierde el contacto con el mundo. Tiene connotaciones de poder, de afirmarse en el espacio, en un medio conquistado por el hombre, no natural. El simbolismo del vuelo tiene varios componentes: el más elemental es el que deriva de la sensación placentera de movimiento, en un medio más sutil que el agua, y con la liberación de la fuerza de gravitación. Por otra parte volar es elevarse, y por lo tanto guarda relación con el simbolismo del nivel, tanto en el aspecto de analogía moral como en el de otros valores de superioridad o de fuerza.

En muy diversas culturas se pueden detectar temas de vuelo o levitación, en general ligados al simbolismo de lo alto, lo superior, lo mejor, el espacio de los dioses; los relatos de los dioses y de los reyes míticos a menudo describen seres que vuelan. Esto que conocemos por la historia de la cultura, está presente también en el lenguaje cotidiano actual como parte de nuestro repertorio simbólico sobre el “volar”, el “tener vuelo”, ser “de alto vuelo”, “tener alas”, ser “volador”, “estar en el aire”, etc.

La capacidad natural de volar, propia de las aves, ha sido desde donde hay registro histórico de la humanidad, admirada y muchas veces tratada de emular por el ser humano. Antes de que se intentaran instrumentos y técnicas que la hicieran posible, las leyendas y mitos, los múltiples simbolismos y los giros de lenguaje testimonian elocuentemente el deseo del hombre de trascender los límites impuestos por su ser terrestre. Así, los dioses muchas veces se representaron con la posibilidad de volar, o de elevarse levitando por encima del nivel de los mortales. Las moradas de los dioses fueron imaginadas siempre en lo alto. Una gran aspiración ha sido siempre acercarse a la divinidad, ya sea por mérito si el mortal era llamado a acceder a ese nivel -aunque eso implicara la muerte-, o por transgresión, cuando esa altura sagrada era buscada

por los propios medios, desafiando las leyes divinas y la muy contundente y empírica aún ley de gravedad.

En la mitología griega, tanto Dédalo como su hijo Icaro desafiaron a los dioses procurándose la capacidad de volar mediante alas artificiales de pluma y cera. El desenlace fue diferente para ambos, según predominó la prudencia del primero, que envejeció productivamente, o la juvenil transgresión del segundo, cuyas alas, -en el mito-, fueron derretidas por el sol que lo precipitó a la muerte por su atrevimiento al acercarse a él. Hoy sabemos que hubiera muerto antes por el frío y por falta de oxígeno. El vuelo ha sido concebido también como trascendencia del crecimiento. Está relacionado con el espacio y la luz; psicológicamente es un símbolo del pensamiento y de la imaginación.

Las alas, instrumento indispensable para volar, representan la espiritualidad, la imaginación, el pensamiento. Los griegos representaban con alas al amor, a la victoria. Según Platón las alas son símbolo de la inteligencia. Por esa razón aparecen en algunos animales fabulosos, trascendiendo sus características puramente animales. Pegaso, que posibilita a Belerofonte su lucha contra la mortal Quimera, las serpientes de Ceres, posee ese atributo, que también se encuentra en algunos objetos, como los cascos de algunos héroes, o el rayo de Júpiter. La forma y condición de las alas expresa la calidad de las fuerzas espirituales simbolizadas. Así, las alas de los animales nocturnos corresponden a la imaginación perversa, las alas de cera de Icaro equivalen a la radical insuficiencia de una función. En el cristianismo las alas se vinculan con la iluminación divina, con la evolución espiritual. En alquimia las alas corresponden al principio activo y masculino, y los animales no alados, al principio pasivo y femenino. En mitos del Tibet, los santos budistas se representan viajando por los aires con un calzado especial. En las leyendas nórdicas un barco volador es capaz de acceder al reino de los dioses. La posibilidad de re-ligar cielo y tierra, tiempo mítico y tiempo cotidiano, se expresa en el imaginario de diferentes culturas como la posibilidad de unir lo terrenal y lo trascendente por diferentes medios: el árbol sagrado, el ouroboros, o alguna forma de trascender volando.

En leyendas indígenas sudamericanas, aparece el vuelo como

manifestación de divinidad o de fuerza, de poderes sobrenaturales, asumidos por seres que naturalmente vuelan. Así, muchas deidades están representadas por aves. Otros animales, sujetos al andar terrestre, ansían ese poder y recurren a medios lícitos o a engaños para acceder a tal poder. Muy frecuentemente se trata del zorro que, con plumas tomadas de los pájaros y pegadas con cera, se aproxima jubilosamente al sol. Entonces lo disonante aparece y frustra el deseo de conjugar lo terrestre y lo alado: el zorro se precipita a tierra y muere. Frecuentemente el agua de la lluvia, o de un río, lo revivirá. Aunque él cree que ha despertado de un profundo sueño. En muchas producciones literarias o cinematográficas, hay personajes que buscan trascender el limitado medio donde viven, o los agobiantes lazos familiares, inventando máquinas voladoras que, aunque no consigan elevarlos por mucho tiempo y distancia, no por eso son abandonadas convirtiéndose casi en el único objetivo de esas vidas. (“El volar es para los pájaros”)

En el campo psicoanalítico, en el significado simbólico del vuelo se considera el deseo de ser adulto y las posibilidades que los adultos tienen, tanto de potencia y poder, como de satisfacción sexual. (Freud, 1900, 1910). La sensación de poder, vinculada también a la potencia sexual, tiene una presencia clara en el lenguaje cotidiano de los pilotos. En el imaginario social se encuentra presente en muchas manifestaciones, expresadas en el lenguaje coloquial y popular.

Es muy frecuente observar en los niños la fantasía de volar, ya sea con alas, con la capa de los super héroes o con poderosas naves espaciales. La mayor parte de las veces, el hecho de volar es mucho más natural para los niños que para los adultos, forma parte de su información cotidiana.

Evolutivamente, así como el deambulador ejerce triunfante la conquista de un nuevo espacio, el niño espera en su fantasía la posibilidad de trascender otros límites, en tanto el correr, trepar, andar en bicicleta, a veces son vividos como pasos intermedios para alcanzar el sueño de volar. El placer erógeno que el moverse en el aire proporciona está presente en los juegos infantiles, en las hamacas, el sube y baja, la calesita, el placer de girar, de marearse, y ya más

grande en la montaña rusa..

Quisimos revisar algunos significados asociados al vuelo, como correlato cultural de la evolución de las exploraciones científicas en psicología aeronáutica.

### Algo de historia

El avance científico y tecnológico fue haciendo real los sueños que Leonardo Da Vinci planteó con su genio en máquinas voladoras, el paracaídas, el helicóptero, y Julio Verne había lanzado hacia la luna con su imaginación aventurera.

El desafío fue llegar a volar con máquinas más pesadas que el aire. Se fue haciendo primero real, y desde hace ya mucho tiempo una rutina. En el globo de los Montgolfier en 1783 ya se despliegan impactantes aventuras, George Cayley (1853), hizo el primer vuelo tripulado en planeador, en 1903 los hermanos Wright logran el primer vuelo propulsado controlado, para 1914 ya volaba una aerolínea regular, en 1936 aparece el DC-3, y para 1952 ya se había llegado al vuelo supersónico y se produce el primer vuelo regular de reactores. De ahí en más se acelera la conquista del espacio, y se llega al Jumbo, al Concorde, las máquinas actuales y a las asombrosas naves en desarrollo.

Este proceso de avance tecnológico de la aviación, fue acompañado siempre por la Psicología, ya sea ayudando a crear mejores condiciones para el desarrollo de estas actividades, en el nivel del diseño, de los organización de los grupos, de funcionamiento de las organizaciones, de la selección, o capacitación de personal, trabajando junto con la medicina y la fisiología del vuelo.

En sus comienzos, la PA era entendida como el estudio de las limitaciones y capacidades de la conducta humana en todo lo vinculado con el campo de la aviación, los operadores y los usuarios. Este concepto se fue ampliando con rapidez y rigor por las derivaciones teórico técnicas de esta disciplina aplicada.

Hasta 1914 se estudiaban en especial los fenómenos generales de la adaptación del hombre al vuelo. Con el comienzo de la Primera Guerra Mundial, los estudios se orientaron naturalmente hacia las necesidades militares. En Alemania se organizaron centros en los que se tomaban tests psicológicos para seleccionar personal de vuelo. En USA, en 1918 se creó un comité de estudios de problemas psicológicos vinculados con la aviación, estos trabajos se extendieron y en ellos trabajaron Thorndike, Watson y otros experimentados psicólogos. También en Italia, Francia e Inglaterra se preocuparon en esos años, por avanzar en este conocimiento.

En el período de paz posterior, en Alemania se trabaja en tests de lápiz y papel para la selección, en USA se comienza a investigar también los efectos de la altura y otras variables del vuelo. En mi país, Argentina, en 1922, se creó el Gabinete Psicofisiológico aeronáutico en la base aérea militar de El Palomar, a cargo de Argesilao Milano y del Ing. Edmundo Lucius, quien se encargaba de actualizar los conocimientos desde fuentes europeas. Lograban disminuir los accidentes, y esto lo atribuyeron a los exámenes de aptitud psicofisiológicos, en los que exploraban el estado clínico, las funciones perceptuales, el estado de su emotividad y las reacciones psicomotrices (ROSSI, 1997) .

Con la Segunda Guerra, avanza el estudio de la selección y el entrenamiento de pilotos, se investiga cada vez más pues los requerimientos son mayores, y las máquinas más veloces y complejas. Se trabaja con los Army Alpha Tests, se busca elegir bien quiénes habrán de aprovechar mejor el entrenamiento, saber quienes tolerarán más el stress del vuelo de combate, e investigar todo lo relacionado con el volar, en pos de la eficiencia bélica. De los estudios iniciales más centrados en lo cognitivo y motriz, se va ampliando el interés hacia el conocimiento de la motivación.

Después de la guerra se extiende mucho la investigación, y los especialistas que se formaron en las fuerzas armadas, se vuelcan a trabajar en las universidades y en la industria.

En 1945 comienza la actividad en PA en la Univ. de Ohio, en 1949 las aerolíneas empiezan a contratar psicólogos, en los años cuarenta aparece la

Civil Aeronautic Administration , y en 1956 la European Association for Aviation Psychology.

Los estudios médicos y los de psicología van de la mano, abordando la psicofisiología, el stress, la fatiga, las neurosis, los síndromes post-traumáticos, la fobia a volar, etc., en una correlación cada vez mayor entre psiquiatría y psicología aeronáuticas. (Llosa Rojas). A esto debe agregarse la carrera espacial, que va aplicando los más rigurosos requisitos, de selección y entrenamiento.

En los años 50, el ascenso de Simonds a casi 31000 metros lo llevo a expresar su vivencia como un “fenómeno de desprendimiento”, un sentimiento de estar totalmente separado y desarraigado de la tierra y la sociedad humana. Esto se acentuará de ahí en más, comienza la carrera espacial y nuevas dimensiones y desafíos se presentan a la necesidad de seleccionar y preparar astronautas.

Con la aparición del jet, y el progresivo reemplazo de los aviones de hélice, se generaron nuevos beneficios y aparecieron nuevos problemas, tales como el de la adaptación de los pilotos a los nuevos sistemas, su capacitación y su selección según los nuevos criterios. Los viejos aviones llevaban más tripulantes al comando, y eso exigía un tipo de coordinación. Los nuevos jet, donde con dos personas en el cockpit alcanza, requieren un preciso entrenamiento en CRM.

El mito de la personalidad del piloto(KING 1999), como un ser especialmente heroico, valeroso y superior, va dejando lugar al ser preparado para toma de decisiones más complejas, y un desempeño con más peso en lo cognitivo que en lo motriz. La clara disciplina que se necesita en la profesión (KERN, 1998) no deja lugar para el piloto del perfil protagónico que se muestra en la película “Right Stuff”, ni para los “rogue” pilot.

La carga de trabajo físico de los pilotos fue disminuyendo con la aparición de sistemas más confiables y automatizados, pero fue aumentando la carga cognitiva. Las nuevas tecnologías, las microcomputadoras, los sistemas de navegación cada vez más precisos, automatizan cada vez más el vuelo,



generando nuevos problemas en materia de conservación del alerta situacional de los pilotos.

Los simuladores de vuelo de máximo realismo, capaces de entrenar en centenares de fallas, brindan nuevas posibilidades, pero también exigen ser operados con criterios de training adecuados para su buen aprovechamiento. (SALAS, 1998)

Desde el punto de vista del género, es significativa la presencia creciente de las mujeres en las actividades de vuelo, incluso en aviones de combate, lo cuál trae aparejado el replanteo de muchas cuestiones, no sólo ergonómicas, antes centradas en lo masculino.

El advenimiento de aviones más veloces y otros de mayor capacidad, supone aeropuertos con más movimiento y por lo tanto también la necesidad de abocarse a la aplicación de los Factores Humanos (FH) y la PA a la seguridad y confort en los mismos. ( Koonce J.,1984, 1999)

### La Psicología Aeronáutica actual

La Psicología Aeronáutica (PA) siguiendo a Jensen (1997), en sus lineamientos generales, puede ser considerada como “una aplicación de la psicología al campo del desarrollo y la operación de sistemas aeronáuticos seguros y efectivos, desde el punto de partida del operador humano”, o también como “la aplicación del estudio de los factores humanos al dominio de la aviación”, o “la optimización de la relación entre las máquinas voladoras en el aire y la tierra, y la gente que las opera”.

Este amplio campo de estudio puede considerarse de diversas formas. Aquí vamos a enfocar el tema desde la mirada general sobre el sistema sociotécnico aeronáutico, en función de los estudios habituales sobre factores humanos, para discriminar allí la participación de la psicología aeronáutica.

### El sistema sociotécnico aeronáutico

Se habla de sistema sociotécnico desde los años sesenta, al referirse a organizaciones que emplean alta tecnología, y en amplia escala. El funcionamiento del sistema sociotécnico aeronáutico (SSA) es de una muy alta seguridad, precisamente debido al énfasis puesto en generar todas las defensas posibles ante la inevitabilidad del error humano. Comprende a las organizaciones comerciales aéreas, a los fabricantes, los aeropuertos, los sistemas de control de tránsito, las autoridades de aviación civil, y organismos internacionales como OACI, JAA, EUROCONTROL, y asociaciones profesionales como IATA, IFALPA, IFATCA, ISASI, etc.

En el mundo se lleva a cabo una dedicación metódica orientada a la prevención del accidente, a evitarlo, y cuando ocurre, a estudiarlo no con finalidad punitiva sino preventiva.

Se trata de mantener una actitud proactiva ante los cambios continuos necesarios para el mantenimiento del sistema en funcionamiento óptimo buscando la calidad total, orientada a la seguridad. Insistiremos en esta posición.

### Los Factores Humanos:

Se mencionó también como concepto básico el de Factores Humanos (FH) , lo que se refiere a “un campo multidisciplinario dedicado a optimizar el desempeño y reducir el error humano. Incorpora los métodos y principios de las ciencias de la conducta y las ciencias sociales, la ingeniería y la fisiología. Factores humanos es la ciencia aplicada que estudia a las personas trabajando juntas y en relación con las máquinas. Factores humanos abarca variables que influyen en la performance individual, y variables que influyen en la performance de la tripulación o el equipo de trabajo. Se reconoce que el diseño inadecuado de los sistemas o el entrenamiento inadecuado del operador, contribuyen al error humano individual que lleva a una degradación de la performance del sistema.

Además se reconoce que el inadecuado diseño y administración de las tareas de

la tripulación puede contribuir a errores de grupo, que llevan a la degradación de la performance del sistema”, (FAA-AC 120-51D).

En lo institucional, los FH se afianzaron desde la fundación de la Sociedad de Investigación Ergonómica (1949), la Sociedad de Factores Humanos (1957) y la Asociación Internacional de Ergonomía (1959). La OACI puso como requisito de capacitación desde 1989, que se hiciera formación en FH.

Los individuos, los equipos y las máquinas forman parte de un mismo sistema que debe ser estudiado como totalidad. Al hablar de FH en PA, entonces, los especialistas se refieren al campo de la ciencia aplicada a estos ámbitos, que tiene que ver con la optimización de la relación entre las personas y las máquinas que ellas operan, a través de la aplicación sistemática de las ciencias humanas integradas dentro del marco de la ingeniería de sistemas, estudios que suelen ser denominados como “ergonomía”, “factores humanos” o “ingeniería psicológica”. (OACI, 1998)

Suelen considerarse dos objetivos principales en el estudio de los factores humanos aplicados a la aeronáutica: “a) llegar a diseñar sistemas del modo óptimo para sacar ventaja de las características y habilidades de las personas que habrán de operarlas; b) lograr seleccionar y entrenar a los operadores de estos sistemas”. ( Jensen, 1997).

Estos enunciados indican como obvio que éstas tareas requieren la acción del psicólogo aeronáutico . En todo esto, la psicología aeronáutica tiene un rol protagónico pues es el factor humano en este momento el que configura la dimensión crítica en el mejoramiento de la calidad de los sistemas de seguridad.

En Garland et al. (1999), puede encontrarse un panorama muy completo sobre la situación del estudio de los FH en aviación y la participación de la psicología aeronáutica, desarrollado por muchos de los mejores especialistas en estos campos.

### El Modelo SHEL

El modelo conceptual de FH llamado SHEL, (Edwards en 1972, Hawkins 1975), ayudó a mirar el funcionamiento de la actividad aeronáutica, intentando discriminar con más riqueza y precisión las variables en juego, estudiar los problemas, buscar soluciones y proponer medidas preventivas.

H

S

L

E

L

Consiste en considerar al sistema sociotécnico aeronáutico en los siguientes componentes principales: [S], *Software*: las normas, procedimientos, documentaciones, etc. ; [H] *Hardware*: el equipamiento, el avión, sus sistemas, etc.;[E] *Environment*: el entorno, el ambiente, la cultura de la organización, la meteorología, etc; [L] *Liveware*: la tripulación, los mecánicos, despachantes, y demás personas intervinientes, etc. De las interrelaciones entre estas variables y las peculiaridades de sus interfases, se puede obtener una mirada abarcativa sobre la complejidad de su funcionamiento y una integración de las fuerzas dinámicas en juego.

Para estudiar cada una de las interfaces y su interrelación intervienen muchas ramas de la psicología aplicada a los vuelos y los viajes espaciales: la ingeniería psicológica y los factores humanos; la P. de las organizaciones enfocando el sistema aeronáutico en su conjunto; la P. social y grupal aplicada a las tripulaciones y equipos; la psicometría y el desarrollo de tests y técnicas de selección y diagnóstico; la p. experimental en el estudio de todos los fenómenos básicos de percepción, cognición, aprendizaje, etc.; la p. ambiental; la p. educacional y el entrenamiento; la p. fisiológica y los efectos del vuelo; la p.

clínica y la rehabilitación y psicoterapia del tripulante u operador; la neuropsicología, etc.

Se considera al piloto un experto en la toma de decisiones aeronáuticas (ADM). Para Jensen (1997), además de la inteligencia y la personalidad del experto en ADM, el piloto, hay que tener en cuenta, “cinco componentes mayores con sus subcomponentes: 1. Experiencia aeronáutica ( su entrenamiento, horas de vuelo, variedad de experiencias, vuelos recientes); 2. Administración del riesgo ( previsión del riesgo, probabilidad ); 3. Resolución Dinámica de Problemas (reconocimiento, análisis; 4.CRM - Administración de los Recursos de la Tripulación (comunicación, liderazgo); 5. Control de la Atención (motivación, actitud)”

La actividad de volar, como hemos visto, puede involucrar una compleja trama de motivaciones y temores, funciones que se ponen en juego y fantasías múltiples, tanto de poder, de satisfacción de deseos, así como de situaciones temibles, que pueden llegar a ser vividas como castigo por querer trascender nuestro natural andar sobre la tierra. Esta ambivalencia entre sentimientos positivos y negativos con respecto al vuelo, inciden en la generación de ansiedad, que puede ser tramitada más o menos exitosamente por los eventuales pasajeros. Las manifestaciones de ansiedad se presentan en diferentes grados, desde una ligera inquietud hasta intensas reacciones fóbicas, o inclusive situaciones graves de pánico.

En la psicología del pasajero, interesa el estudio de las condiciones óptimas para un vuelo confortable, el desarrollo de técnicas que lo ayuden a resolver situaciones cuando tiene temor o desarrolla fobias al vuelo, posibilitándole el acceso a los beneficios de este medio de transporte, y cada vez más, estudiar la cuestión de cómo manejar al pasajero peligroso o conflictivo. Otros factores de la conducta del pasajero que pueda poner en riesgo la seguridad, son estudiados cada vez con mayor atención, ampliando el training de las tripulaciones para el afrontamiento de estos problemas.

Una relación compleja es la de piloto y psicólogo. En tanto el psicólogo investigue cuestiones ergonómicas, o diseñe medidas contra el stress, por ej., es

mejor recibido, pero en la medida en que es función del psicólogo también la selección inicial y el seguimiento de las aptitudes del piloto, que puede llevarlo a ser sacado del vuelo, el psicólogo es una figura potencialmente persecutoria, como lo es el médico, aun con diferencias de matices.

Obviamente, en la dimensión clínica, se debe estar atento a la prevención, a la detección temprana, y a la oportuna recuperación con instrumentos terapéuticos idóneos. Se requiere del psicólogo el uso de instrumentos con la mayor validez y confiabilidad posibles, pero sobre todo una adecuada experiencia por la especificidad de la tarea y el contexto, y un agudo criterio para tratar de cuidar la motivación del personal aeronavegante y evitar o disminuir los síndromes de desadaptación secundaria al vuelo.

En el estudio de los pilotos, se incluye el abordaje de diversas funciones tales como: la atención, la vigilancia, el rendimiento sensorial, la respuesta a la gravedad, a la velocidad, a la presión, a la temperatura, el alerta situacional, e la carga de trabajo, etc. entre los factores cognitivos se le da especial importancia al procesamiento de información, al proceso de toma de decisiones, el aprendizaje, la memoria y el lenguaje, etc. Y cada vez más se intenta tener una adecuada visión del funcionamiento global de su personalidad en especial en la dimensión comunicacional interpersonal.

Se aplican estos estudios especialmente a la relación hombre-máquina, al uso de simuladores, y a las cuestiones derivadas de la informatización creciente de los sistemas de vuelo, de navegación y comunicaciones.

Se tiene muy en cuenta la dimensión grupal, organizacional y social de los fenómenos intervinientes en las actividades del vuelo: los procesos de grupo, la comunicación entre los miembros de la tripulación, los factores culturales, la diferenciación de estilos de conducta y personalidad, el liderazgo, resolución de conflictos, toma de decisiones en grupo, las influencias organizacionales, etc.

La tripulación se ve progresivamente exigida en su tarea de coordinar la interacción con los controles de la aeronave, los sistemas de presentación de datos, y las computadoras.

## Instituciones

La complejidad y trascendencia de los problemas vinculados con la navegación aérea, ha llevado a la organización conjunta de trabajo en grupos internacionales y organismos que estudian acuerdos sobre normas, procedimientos, recomendaciones y exigencias tendientes a que los vuelos sean básicamente seguros, además de confortables y puntuales, explicitando la presencia de contenidos psicológicos, por ej. Instruccionales, o roles que el psicólogo debe desarrollar en pos de los objetivos.

La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), es un ejemplo de este gran esfuerzo cooperativo. Fundada en 1944 organiza constantemente eventos de actualización e intercambio, y genera publicaciones y normas que son adoptadas por elaboración consensuada en bien de la seguridad.

En Argentina, en el Instituto Nacional de Medicina Aeronáutica y Espacial (INMAE, Bs.As.), por ej., se han hecho investigaciones sobre el estudio y puesta a punto de tests computados para pilotos; y los psicólogos de los gabinetes de examen de aptitud psicofísica de los pilotos, aplican y han realizado trabajos sobre el uso de tests y técnicas proyectivas en esa tarea.

## Publicaciones

Si mencionamos algunos de los temas que están presentes en las publicaciones periódicas y proceedings de reuniones científicas sobre PA, puede encontrarse que se estudia entre otros: la seguridad y sus relaciones con la organización; la consideración global de los factores humanos; la formación y mantenimiento de equipos y grupos de trabajo; influencia de los factores de personalidad; factores cognitivos en la performance; psicofisiología aplicada a todos los procesos intervinientes en el medio aeroespacial; influencia de la carga de trabajo; el proceso de toma de decisiones; como funciona y se puede optimizar el juicio del piloto; influencias de lo intercultural en el cockpit; efectos de la fatiga y su evitación; administración del riesgo; análisis de accidentes e incidentes; atención de las víctimas de traumas; selección y entrenamiento de

pilotos; funcionamiento optimizado de controladores de tránsito aéreo; psicología del pasajero ; el pasajero problema; la fobia al vuelo; percepción operación y tecnología del cockpit; mejoramiento de displays; parámetros para la filosofía de diseño; automatización de procesos; la simulación en el entrenamiento; estudio del alerta situacional; desarrollos en CRM; etc.

La publicación periódica central es el *International Journal of Aviation Psychology*; y se encuentran importantes aportes en *Human Factors*, *Ergonomics*, y en *Aviation Space, and Environmental Medicine*. De especial interés son las publicaciones periódicas y boletines electrónicos, así como documentos varios, de la FAA, de la OACI, de la NTSB, donde el lector recurre a encontrar los últimos datos sobre normativas de seguridad, hallazgos sobre accidentes, nuevos criterios para procedimientos operativos, avances en aplicaciones tecnológicas, normas por consenso internacional, etc., que publican con la necesaria actualización constante y veloz. Brindan además la posibilidad de bajar por Internet documentos, artículos, libros, etc., sin cargo.

En algunos lugares, como en Argentina, la Fuerza Aérea es la responsable normativa, elabora documentos diversos, así como los Boletines de la Junta de Investigaciones de Accidentes de Aviación. En otros países, la autoridad aeronáutica es civil.

Una somera revisión bibliométrica, por ej. en la base de datos PsycInfo, de la American Psychological Association, tomando sólo algunos descriptores de lo publicado en las principales revistas, permite estimar en unos 3000 los trabajos sobre aviación y psicología, unos 250 sobre psicología aviación y accidente, unos 200 sobre personalidad propensa al accidente, unos 50 sobre psicoanálisis y accidente, y unos 50 sobre prevención de accidente en aviación. Obviamente hay muchos más en revistas no incorporadas a esa base de datos, en proceedings de Congresos, y en capítulos de libros de la especialidad.

En Internet, la presencia de las páginas de las instituciones especializadas, permite acceder con rapidez a las novedades de quienes recopilan información sobre accidentología aeronáutica, etc., y de quienes dictan normas y recomendaciones preventivas. Hace un par de años, Merry (1999) ya



había clasificado trescientos lugares en la web donde se podía recurrir sobre aviación.

### La capacitación en Psicología Aeronáutica

Dentro de la capacitación obligatoria en factores humanos para el personal aeronáutico, o de CRM, se incluyen contenidos de psicología aeronáutica. Para el profesional psicólogo existen alternativas universitarias de formación de grado y posgrado, en universidades y otras dependencias oficiales y privadas, al estilo de las Univ. de Ohio o de Embry Riddle. En la Facultad de Psicología de la Univ. de Buenos Aires, se dictan cursos de psicología aeronáutica general, de psicología aeronáutica aplicada a la prevención de accidentes, de fundamentos psicológicos del gerenciamiento de los recursos humanos aplicados a las operaciones aeronáuticas (CRM) y seguridad aeronáutica, como parte de los estudios de posgrado.

### La Psicología Aeronáutica, el error humano, y la prevención de accidentes

La continua dedicación a la asimilación de los adelantos tecnológicos ha llevado a disminuir a niveles asombrosamente bajos los accidentes aeronáuticos. En la aviación comercial, el más seguro de los medios de transporte, ya hay menos de un accidente cada millón de vuelos.

En 1999 se realizaron en todo el mundo más de dieciocho millones de despegues, y mas de treinta y cuatro millones de horas de vuelo, en aviones de gran porte de aviación comercial. Estos aviones son unos quince mil, y realizan en el mundo cerca de cincuenta mil vuelos por día sin novedades, más de noventa mil horas de vuelo diarias en alta seguridad. A lo que deben sumarse los vuelos militares y los de la aviación general.

Sin embargo, la opinión pública, se sensibiliza más ante la espectacularidad de un accidente aéreo que ante el peligro mucho mayor del

tránsito automotor, que ya era 22 veces más riesgoso en USA hace unos años. En Argentina, hay más de veinte víctimas por día en accidentes de tránsito automotor. O sea que en el país, en un mes hay tantas víctimas de accidentes viales como hubo en diez años en accidentes de aviación.

Esta notable seguridad operativa, se ha logrado también gracias a la participación de la psicología dentro de los factores humanos, y le toca a esta disciplina un gran desafío, pues de los muy pocos accidentes, entre el 70 y el 80% se deben a “falla humana”, el conocido y ubicuo “error humano”, que no se debe confundir con la habitual creencia reduccionista en el error del piloto como individuo.

Como el sistema sociotécnico aeronáutico, esta compuesto por una múltiples subsistemas interrelacionados, éstos se estudian en forma integrada para ir descubriendo la dirección de las cadenas causales que aparecen en el accidente como punto de convergencia.

Dicho de otro modo, cuando hay un accidente debe investigarse todo el sistema, y lo habitual es encontrar que a distintos niveles del mismo hubo fallas latentes y activas, y por lo tanto el abordaje teórico y técnico actual para investigar un accidente, es el estudio del sistema en su conjunto, a los fines de lograr nuevos conocimientos para la prevención, en una actitud proactiva, integral y continua.

La psicología aporta conocimientos a esta comprensión, con las herramientas teórico-técnicas para el abordaje simultáneo de los niveles organizacionales, grupales e individuales en juego.

### El Error Humano

Siguiendo a Reason, se puede considerar como “error” la falla no intencional en las acciones planeadas para lograr cierto objetivo buscado, ya sea porque el plan fue inadecuado, o porque la acción se desvió del plan; puede haber fallas en la formulación del plan, o en la ejecución. En cuanto a la “violación”, es la desviación intencional de los procedimientos estándar, las

prácticas o reglas de seguridad, y pueden ser deliberadas o erróneas.

Un ejemplo ya clásico en psicología aeronáutica, que se emplea para ilustrar una nueva actitud ante el problema, es el accidente de Dryden (1989) en Canadá, donde un F-28 se estrelló a poco de despegar porque al haberse formado cierto nivel de hielo en las alas no pudo volar adecuadamente. Hubo error en el piloto, pero no sólo en él. El juez V.P. Moshansky pensó con buen criterio –y recibió mucha resistencia por eso -, que no podía ser reduccionista, y así se fue viendo que hubo muchas fallas, en distintos niveles, fallas organizativas vinculadas con la fusión que había sufrido la compañía, fallas de información dentro de la compañía, en las azafatas que no comunicaron al comandante el alerta de pasajeros capacitados, fallas del despachante de vuelo, desacuerdo sobre algunas normas, mala meteorología, congestión de aeropuerto, el no disponer de determinado equipo, etc. La idea de este enfoque , no es la de buscar culpables, sino la de comprender mejor el evento para que no vuelva a suceder. Sobre el accidente de Dryden, como en muchos otros, se ha dicho que si no hubiera habido accidente igual iba a suceder, por todas las fallas latentes acumuladas, y si no hubiera habido tantas fallas latentes, quizás no hubiera habido accidente.

### El Modelo de J. Reason

Un aporte decisivo ha sido este desarrollo de J. Reason (1990), (MAURINO et al, 1995) en un enfoque sistémico que esclarece cómo en el abordaje del error humano deben tenerse en cuenta todos los niveles, desde lo más alto de la organización, hasta el último operador individual involucrado, considerando que el error humano es inevitable, se requiere rastrear las “fallas latentes” o condiciones que siembran un potencial para el accidente, y las “fallas activas” como por ejemplo la violación de un procedimiento. Esto es lo que configura constantemente en cualquier sistema, problemas en su funcionamiento que, en principio pueden llegar a promover un accidente, pero que si las “defensas” creadas preventivamente son adecuadas, solo será un incidente, o

un incidente evitado a tiempo, o un error corregido. Tenemos entonces una “cadena de errores” operando en la organización en su conjunto, del gerente al piloto, etc. Para que ocurra un accidente no sólo hace falta que fallen las defensas, sino que se presente una cadena de errores que se pueden iniciar detrás de un escritorio gerencial, por ejemplo en la escasa asignación de recursos instruccionales.

Con el fin de registrar el análisis de los accidentes aéreos de una forma que contenga los desarrollos conceptuales y técnicos actuales basados en los factores humanos, se ha normatizado un sistema de clasificación y análisis de factores humanos en el accidente (HFACS), basado en los conceptos propuestos por Reason. (FAA-DOT AM-00/7, 2000). Este marco de trabajo permite estudiar mejor los accidentes de la aviación militar, comercial o general, con la idea de reducir la tasa de accidentes a través de una estrategia sistemática centrada en los datos y una evaluación objetiva de los programas de intervención. En este sistema se diferencian cuatro niveles de fallas:

- 1.-Actos inseguros, subdivididos en a) errores (de percepción, de decisión, de habilidades) y b) violaciones (de rutina, o excepcionales);
- 2.-Precondiciones para actos inseguros: a) condiciones substandard de los operadores (estados mentales adversos, estados fisiológicos adversos, limitaciones mentales o físicas); b) prácticas substandard de los operadores (mal CRM, disposición personal);
- 3.-Supervisión insegura: supervisión inadecuada, planificación inadecuada de las operaciones, fallas al corregir un problema conocido, violaciones a la

supervisión; y

4.- Influencias organizacionales: gerenciamiento de recursos, clima organizacional; proceso organizacional. El HFACS es suficientemente abarcativo del SSA en su conjunto, como contribuir a que se puedan diferenciar cuáles son los tipos y niveles de intervención de la psicología en el análisis y prevención de accidentes.

### Investigación de accidentes

La investigación de accidentes en aeronáutica tiene una función básica de aprendizaje para tomar las medidas preventivas e impartir las recomendaciones pertinentes para evitar la repetición de hechos similares. A tal efecto se dictan las normas, procedimientos, y objetivos correspondientes a través de las instituciones responsables, en el orden nacional e internacional.

La OACI, en su Anexo 13, y mediante su Manual de Investigación de Accidentes de Aviación, proporciona los elementos básicos de trabajo. La NTSB en USA se ocupa de todo el transporte, y en el área aeronáutica hace el seguimiento correspondiente, da informes, sugiere medidas, etc.

La exploración sistemática de las interfases descritas en el modelo SHELL, orienta sobre los criterios a aplicar por parte de los psicólogos, en la selección, entrenamiento, seguimiento clínico y actitud preventiva vinculada con todos los participantes de las operaciones aeronáuticas.

Ante un accidente, o incidente, la revisión de la participación de las variables incluídas en el enfoque HFACS por parte de los psicólogos, es un buen esquema de cómo documentar los factores psicológicos de distinto nivel que pudieron participar en el hecho.

### Psicología Aeronáutica y prevención de accidentes

Si aceptamos que un accidente es el resultado de una cadena de fallas latentes y activas que no han podido ser neutralizadas por los mecanismos

defensivos y preventivos del sistema, esto nos obliga a estudiar la organización en su conjunto, y por lo tanto introducimos en la cultura de la organización. (Westrum, Adamski, 1999). Toda tarea que busque mejorar así la prevención de los accidentes será, en mayor o menor grado, contracultural y por lo tanto resistida a distintos niveles, más allá del acuerdo racional que exista.

Se requiere cambios de paradigmas que por ser contraculturales, deben operarse en forma continua, como cultura de cambio, no como una tarea puntual, informativa o docente limitada, sino como la generación constante de una actitud nueva en todos los niveles, buscando la calidad total del funcionamiento (Helmreich, 1999).

Uno de los más fecundos desarrollos en esta dirección es el del CRM (Complete Resource Management), un enfoque operacional para el gerenciamiento de los recursos humanos en la actividad aérea en su conjunto, como sistema. (Mauriño D. 1999; Leimann Patt et al., 1998). Toda organización que aplicó adecuadamente CRM, disminuyó en forma muy significativa, -del 28 al 81%-, los incidentes y accidentes aeronáuticos, tanto en la aviación comercial como en escuadrones de combate.

1.- Actualmente se evoluciona hacia una nueva generación en el estudio y aplicación del CRM, considerando una historia que comienza con los primeros pilotos de alta performance, como los que comenzó a seleccionar la NASA, pertenecientes a una cultura individualista, machista, autosuficiente, negadora del peligro y evitadora de la incertidumbre. Se comprobó que esa actitud precisamente favorecía los accidentes.

2.- De esa primera generación en CRM, - donde C representaba Cockpit, se pasó a trabajar sobre la administración de los recursos en la tripulación. Entonces "C " significó Crew. Se abandonaron algunos programas típicos del management gerencial y se pasó a formular módulos propios de la problemática aeronáutica. Se trabajó entonces sobre los conceptos de alerta situacional, administración del stress, estrategia para la toma de decisiones, estilos de liderazgo y comunicación efectiva en el cockpit.

3.- En la tercera generación de CRM se incorporó un enfoque sistémico,

que consideró no sólo a la tripulación, sino que integró a los despachantes, personal de mantenimiento, tripulación de cabina, y controladores de tránsito aéreo. El uso del simulador y los seminarios de concientización llevaron a practicar no sólo emergencias sino el vuelo en su conjunto y las cuestiones actitudinales. Actualmente se avanzó mucho en la comprensión de los problemas del simulador, y las formas de ir uniendo investigación y práctica para su mejor aprovechamiento en el training (SALAS,1998).

4. En la cuarta generación se incorporó al simulador la cámara de video, posibilitando una actividad de autoobservación y autocrítica que llevó a corregir actitudes frecuentemente no conscientes. Se comenzó a construir por iniciativa de la NASA y colaboración de la Univ. de Texas, un cuestionario de actitudes gerenciales en vuelo.

5.- Actualmente rige lo que se denomina quinta generación de CRM. En ella se incorpora ya a los niveles gerenciales y mandos superiores a los seminarios, se incluyen las variables organizacionales en el análisis, se estudian los problemas inter y multiculturales en los cockpits, se aplica el modelo visto de J. Reason sobre los “patógenos latentes” que subyacen y condicionan fallas humanas y se busca optimizar la administración del error.

En el marco regulatorio de la OACI, en 1975 se incluyó el estudio de los Factores Humanos en la formación de los pilotos. En Argentina, la Disposición 37/97 de la FA (1997), obliga a incorporar CRM en la curricula instruccional de los pilotos que vuelen aviones de cockpit con tripulación múltiple, y de Factores Humanos en todas las categorías de pilotos.

La FAA, JAA, NTSB, etc. dictan normas y recomendaciones muy claras que implican un reconocimiento del CRM como herramienta actual indispensable. Su aplicación ya incluye a todo el personal operativo y gerencial, y tiene en cuenta la necesidad de llegar al CRM conjunto entre tripulantes del cockpit y de la cabina de pasajeros.

En los eventos y publicaciones internacionales se presta una atención muy especial al urgente desarrollo de instrumentos y metodologías que enfoquen en forma cada vez más específica y amplia las variables a considerar

en la temática de la seguridad aérea: CRM, FFHH, LOSA, Administración del Error, Programa Universal de la OACI de Auditoría de la Vigilancia de la Seguridad Operacional, Sistemas de Reporte de Incidentes, etc.

La insistencia en el abordaje de estas cuestiones en los niveles organizacionales y grupales, en los equipos de trabajo y en el seguimiento del training, es fundamental, pues es donde se generaln las actitudes rectoras de la disciplina de vuelo. (PRINCE , SALAS, 1999)

### Aplicaciones en otros sistemas sociotécnicos y áreas de trabajo

Es importante insistir en destacar que lo mencionado aquí sobre CRM en el contexto aeronáutico, puede emplearse en otras actividades que impliquen el funcionamiento de contextos tecnológicos complejos, de alto riesgo, en equipo y contra reloj. Ya sea que se trate de una tripulación, de un equipo quirúrgico, de grupo de atención de emergencias diversas, etc.

Las presentes consideraciones, adecuadamente adaptadas, deberían contribuir a un desarrollo más adecuado de la tarea, a la disminución del inevitable error humano, y al mejor cuidado de la salud mental de los participantes. Es en el CRM donde pueden encontrarse muchas defensas contra el error humano en los sistemas de alto riesgo y "time stress", pues es un campo muy fértil, de amplia aplicación a contextos con características como las mencionadas.

En el choque de los jumbos en Tenerife (I.Canarias, 1977), en la planta química de Bophal (India, 1984), en la central nuclear de Chernobyl (Ucrania,1986), en el accidente del Challenger (Florida, 1986), las fallas humanas preexistían a los hechos, cual "patógenos residentes". En todos ellos, también fallaron las "defensas" que debían impedir que tales errores se transformasen en catástrofes.

Un informe del Institute of Medicine (USA 1999), en el que consta la alarmante cantidad de muertes por error médico, manifiesta la necesidad de adoptar tecnologías basadas en factores humanos, y propone que sean las



usadas en aeronáutica exitosamente en la lucha preventiva contra el error y el accidente.

En el primer evento científico organizado con motivo de la Década de la Conducta 2000-2010, de poco más de diez trabajos seleccionados, uno se refirió a la psicología aeronáutica aplicada a la seguridad, ([www.decadeofbehavior.org](http://www.decadeofbehavior.org)), esto implica un reconocimiento a los aportes de la psicología aeronáutica.

### Conclusiones

Hemos intentado presentar un panorama que dé cuenta de el estado actual de la PA, con un énfasis en los desarrollos orientados hacia la prevención de accidentes, y las posibilidades de aplicación a otras áreas laborales, sobre todo en otros sistemas sociotécnicos complejos.

En los aportes de la psicología a la aeronáutica se encuentran temas que, por provenir de una actividad de riesgo, exige cumplimiento de pautas críticas. Es clara la importancia de considerar la cuestión del error humano como algo inevitable pero que admite una gestión orientada a la administración del riesgo, aprovechable en una posición sistémica y preventiva. Esta actitud tendrá algunos matices diferenciales según que su ámbito sea civil o militar, pero la concepción de base es similar.

En el estado actual de estos estudios se han diferenciado suficientemente bien las áreas a desarrollar en las interfases críticas de la seguridad en primer lugar, y también en las del confort de vuelo.

Para el psicólogo, este es un campo de trabajo que permite que pueda emplear muy diversas especialidades, orientaciones o preferencias, así como métodos, enfoques o herramientas. Pues la participación de la PA en los FH en general implicados en el SSA tiene una gran riqueza y diversidad.

El avance tecnológico va generando un a franja cada vez más estrecha para el margen de error, para la exigencia de calidad total, allí se requiere investigación psicológica constante.

Es decisivo mantener el énfasis en la importancia de orientarse hacia esa calidad total en las actividades aeronáuticas, en una actitud preventiva, proactiva, de lucha contra el error humano y de búsqueda constante de la máxima seguridad posible.

Es necesario seguir trabajando sobre la seguridad y el placer de volar, y en esto, la Psicología Aeronáutica tiene un lugar claro por sus contribuciones que permiten ir optimizando el funcionamiento del ser humano operando en estos contextos de creciente sofisticación tecnológica.-

Bibliografía:

A.A.V.V. (1994) Medicina Aeronáutica. Madrid, Paraninfo.

ALONSO M.M. (2000) *Seguridad y prevención en Psicología Aeronáutica*. 10º Congreso Argentino de Psicología.

Rosario.

ALONSO M.M., INSUA I. , LEIMANN PATT H.O. (1999) *Abordaje del Temor a Volar: Teoría y Práctica*. 27º

Congreso Interamericano de Psicología. Caracas.

ALONSO M.M., INSUA E.I. (1999) *Avances y Desarrollo de la Psicología Aeronáutica y CRM en Argentina*.

27º Congreso Interamericano de Psicología. Caracas.

ALONSO M.M. (1997) *Psicología Aeronáutica: Desarrollos Actuales*. 9º Congreso Argentino de Psicología.

Tucumán.

ALONSO M.M. (1995) *Temor a volar*. Simposio Regional de la World Psychiatric Association y XI Congreso Argentino de Psiquiatría, Bariloche.

CIRLOT J.E. (1969) Diccionario de Símbolos. Barcelona, Ed. Labor.

EDWARDS E. (1988) Introductory overview. En: FUNK C. S. (1995) Human factors in Flight Instructor's Guide.

Brookfield, Ashgate.

FAA (2001) Advisory Circular on Crew Resource Management Training. AC 120-51D (2-8-01)

FAA (2000) *The Human Factors Analysis and Classification System – HFACS*. (DOT/FAA/AM-00/7)

FREUD S. (1900) La interpretación de los sueños. OC. BsAs, Amorrortu.

FREUD S. (1901) Psicopatología de la vida cotidiana. OC. BsAs, Amorrortu.

FREUD S. (1910) Un recuerdo infantil de Leonardo Da Vinci. OC. BsAs, Amorrortu.

GALLE-TESSONEAU J.R. (1978) El Piloto, El Avión y La Muerte. Contribución al estudio del suicidio aéreo y del

factor humano en los accidentes de aviación. Tesis. Facultad de Medicina de Paris.

GARLAND D. J., WISW J.A., HOPKIN V.D. (1999) Handbook of Aviation Human Factors. New Jersey, Lawrence

Erlbaum Assoc. Publ.

GOETERS, K. M. (Ed.) (1998) Aviation Psychology: A Science and a Profession. USA, Ashgate Publishing Co.

HELMREICH R.L., MERRIT A.C. (1998) Error and Error Management. Univ. Texas. Techn. Report 98-03

HELMREICH R.L. (1999) *La instrucción CRM es la principal defensa contra amenazas a la seguridad de vuelo*.

Revista OACI, Junio.

HOJVAT de ARIOVICH M.N., PERSANO H. (1994) El Accidente de Icaro. Buenos Aires, Salerno.

JENSEN R. (1997) *The boundaries of aviation psychology, human factors, aeronautical decision making, situation*

*awareness, an crew resource management*. Int. J. Aviation Psychology, 7 (4), 259-267

JOB M. (1998) Air Disaster. Vol. 3. Australia, Aerospace Publ. Pty. Ltd.

JONES D.R., KATCHEN M.S., PATTERSON J.C. REA M. *Neuropsychiatry in Aerospace Medicine*. En: DE HART

- R. (1992) Fundamentals of Aerospace Medicine. Williams and Wilkins.
- JOHNSTON N., FULLER R, McDONALD N. (1994) Aviation Psychology in Practice. England, Avebury Technical.
- JOHNSTON N., FULLER R., McDONALD N. (1995) Aviation Psychology: Training and selection. England, Avebury Aviation.
- KERN T. (1998) Flight Discipline. New York, McGraw Hill.
- KERN T. (1999) Darker Shades of Blue. The Rogue Pilot. New York, Mc Graw Hill.
- KING R. E. (1999) Aerospace Clinical Psychology (Studies in Aviation Psychology and Human Factors). USA, Ashgate Publishing Co.
- KOONCE J. M. (1984) *A brief history of aviation psychology*. Human Factors, 26: 499-508
- KOONCE J. M. (1999) A Historical Overview of Aviation Human Factors. En: Garland D.J., et al. (1999)
- KRAUSE S.S. (1996) Aircraft Safety. Accident Investigations, Analyses, & Applications. New York, McGraw-Hill.
- LEBOW.C.C., SANSFIELD L.P., STANLEY W.L., ETTEDGUI E., HENNING G. (1999) Safety in the Skies. Personnel and Parties in NTSB Aviation Accident Investigations. Santa Mónica, USA, Rand.
- LEIMANN PATT H. O. (1987) Psiquiatría Aeronáutica Sistémica. Buenos Aires, Kargieman.
- LEIMANN PATT H. O., GIOIA P. I. (1989) Síndromes de Desadaptación Secundaria al Vuelo. Buenos Aires, Soc. Interamericana de Psicología Aeronáutica.
- LEIMANN PATT H. O. , SAGER L., ALONSO M. M., INSUA E. I., MIRABAL J. (1998) CRM Una Filosofía Operacional. Gerenciamiento de los Recursos Humanos en las Operaciones Aeronáuticas. Buenos Aires, Soc. Interamericana de Psicología Aeronáutica.
- LLOSA ROJAS T. (1977) *Introducción a la historia de la psiquiatría aeronáutica y espacial*. Acta psiquiát. Psicol. Amér. Lat., 23: 29-39
- MAURIÑO D., REASON J., JOHNSTON N., LEE R. B. (1995) Beyond Aviation Human Factors. England, Avebury Aviation.
- MAURIÑO D.E. (1999) Crew Resource Management: A time for reflection. En: Garland D.J. et al (1999)
- MERRY J.A. (1999) 300 best aviation web sites. New York, McGraw-Hill

- MIRABAL J. (1998) *La psicología aeronáutica en Iberoamérica: su función preventiva y social, definición, principios, fundamentos, modelo teórico y su aplicación*. Univ. Central de Venezuela.
- O.A.C.I. Manual de Prevención de Accidentes de Aviación. Montreal.
- O.A.C.I. (1970) Manual de Investigación de Accidentes de Aviación. Montreal.
- O.A.C.I. (1998) Manual de Instrucción Sobre Factores Humanos (Doc. 9683-AN/950)
- OWEN D. (1999 ) Air Accident Investigation: How Science Is Making Flying Safer. USA, Motorbooks Int.
- PRINCE C., SALAS E. (1999) Team processes and their training in aviation. En Garland D.J. et al (1999)
- REINHART R. O. (1993) Fit to Fly. A Pilot's Guide to Health & Safety. Blue Ridge Summit, Pa. , TAB Books Inc.
- RIOS TEJADA D.F. (1999) Manual Para la Investigación Médica de Accidentes Aéreos. Madrid, Min. de Defensa.
- ROED A.-Seguridad de Vuelo. Madrid, Paraninfo, 1995.
- ROSCOE S. N. (1980) Aviation Psychology. Iowa, The Iowa state Univ. Press/Ames.
- ROSSI L. A. y Col. (1997) La psicología antes de la profesión. Buenos Aires, EUDEBA.
- SALAS E. ( 1998) It is now how much you have but how you use it: toward a rational use of simulation to support aviation training. Int. Journal of Aviation Psychology, 8 (3) 197-208
- TROLLIP S. R., JENSEN R. S. (1991) Human Factors for General Aviation. Englewood, Jepessen Sanderson, Inc.
- WESTRUM R., ADAMSKI A.J. (1999) Organizational factors associated with safety and mission success in aviation environments. En: Garland D.J. et al (1999).
- WOOD R.H., SWEGINNIS R.W. (1995) Aircraft Accident Investigation. USA, Endeavor Books.