



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Vicerrectorado de
INVESTIGACIÓN

ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

**“GESTIÓN EFICIENTE DE LOS FACTORES HUMANOS COMO ELEMENTO
PRINCIPAL EN LA SEGURIDAD OPERACIONAL AÉREA”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:
DOCTOR EN ADMINISTRACIÓN**

AUTOR

JUAN MARTÍN FIGUEROA DEZA

ASESOR

RAUL ALBERTO RENGIFO LOZANO

JURADO

**JUAN HECTOR BENDEZÚ IRIARTE
CARLOS HERACLES PAJUELO CAMONES
CARLOS ALBERTO NOVOA URIBE**

**LIMA - PERÚ
2019**

Dedicatoria

A mi querido hijo Juan Sebastián, por haber comprendido la importancia del tiempo que tuve que dedicar al estudio de la seguridad de vuelos, y a mis padres por haberme brindado las facilidades para optimizar ese tiempo.

Agradecimiento

A mis profesores y maestros de la UNFV por su incondicional apoyo en la formulación de la tesis.

INDICE

| | |
|--|----------------|
| DEDICATORIA | II |
| AGRADECIMIENTO | III |
| RESUMEN | VI |
| ABSTRACT | VIII |
| RESUMO | X |
| INTRODUCCIÓN | XII |
| CAPÍTULO I | 14 |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 14 |
| 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA | 14 |
| 1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | 18 |
| -PROBLEMA GENERAL | 18 |
| -PROBLEMAS ESPECÍFICOS | 18 |
| 1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN | 18 |
| 1.4. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN | 19 |
| 1.5. OBJETIVOS | 20 |
| -OBJETIVO GENERAL. | 20 |
| -OBJETIVOS ESPECÍFICOS. | 20 |
| CAPÍTULO II | 21 |
| MARCO TEÓRICO | 21 |
| 2.1. ANTECEDENTES | 21 |
| 2.2. MARCO CONCEPTUAL | 28 |
| CAPÍTULO III | 228 |
| MÉTODO | 228 |
| 3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN | 229 |

| | |
|---|-------------------|
| 3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA | 230 |
| 3.3. HIPÓTESIS | 234 |
| 3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES | 235 |
| 3.5. INSTRUMENTOS | 238 |
| 3.6. PROCEDIMIENTOS | 238 |
| 3.7. ANÁLISIS DE DATOS | 241 |
| <u>CAPÍTULO IV</u> | <u>243</u> |
| <u>RESULTADOS</u> | <u>243</u> |
| 4.1. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS | 252 |
| 4.2. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN | 254 |
| <u>CAPÍTULO V</u> | <u>276</u> |
| <u>DISCUSION DE RESULTADOS</u> | <u>276</u> |
| 5.1. DISCUSIÓN | 276 |
| 5.2. CONCLUSIONES | 278 |
| 5.3. RECOMENDACIONES | 280 |
| <u>CAPÍTULO VI</u> | <u>281</u> |
| REFERENCIAS | 281 |
| <u>CAPITULO VII .ANEXOS</u> | <u>282</u> |
| ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA | 282 |
| ANEXO 2: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS | 286 |
| ANEXO 3: INTRODUCCIÓN AL PLANTEAMIENTO DE LAS INTERROGANTES DE LAS ENCUESTAS | 287 |
| ANEXO 4: ELECCIÓN DEL ENCUESTADO | 290 |
| ANEXO 5: ENCUESTAS RESUELTAS | 292 |
| ANEXO 6. MARCO ORGANIZACIONAL | 297 |

RESUMEN

Los niveles de seguridad operacional que disfruta hoy la Fuerza Aérea representa un logro basado en la determinación y esfuerzos, reconociendo por parte de quienes han sido parte de ella, la necesidad de informar a la comunidad aeronáutica y al público en general, acerca de la importancia de la seguridad operacional, la cual en este trabajo se propone mostrar una presentación completa de las iniciativas y logros relacionados al respecto, proporcionando información que puede servir como base para decisiones fundamentadas sobre la mejor manera de seguir progresando en materia de seguridad operacional para la aviación. Es así como desde hace un buen tiempo, las personas están tomando mayor conciencia de la principal importancia del factor humano en el éxito de los planes y programas y en el logro de las metas organizacionales.

Tradicionalmente, la “gestión eficiente del factor humano” ha sido vista como algo secundario e irrelevante. La preocupación principal de las áreas responsables en algunas instituciones se ha limitado a la administración de las planillas, expediente del personal y las relaciones colectivas de trabajo. Aún hoy existen algunas organizaciones funcionando bajo este enfoque tradicional, sin embargo, es muy importante recordar que las personas pasamos buena parte de nuestras vidas en el trabajo, por lo que se dice que desarrollarse en la vida está ligado generalmente al desarrollo en el trabajo, desarrollo integral que no sólo consiste en una administración y en aprender cosas nuevas, sino también en desarrollar habilidades y destrezas de diversa índole.

Entendiendo en este sentido a la “gestión eficiente del factor humano”, entonces, se convierte en un aspecto crucial, pues si el éxito de las instituciones y organizaciones depende en gran medida de lo que las personas hacen y cómo lo hacen, entonces invertir en las personas puede

generar grandes beneficios. Es así que un área administrativa, como es Recursos Humanos, se convierte en el socio estratégico de todas las demás áreas, siendo capaz de potenciar el trabajo en equipo y transformar a la organización radicalmente. Esa es su finalidad: Que las personas se desarrollen integralmente de manera individual y grupal, y así conseguir el crecimiento de la organización. Para trabajar con las personas en forma efectiva es necesario comprender el comportamiento humano y tener conocimientos sobre los diversos sistemas y prácticas disponibles que pueden ayudar a obtener una fuerza de trabajo eficiente, óptima y motivada.

Aunque las personas son importantes para las organizaciones, en la actualidad han adquirido una función aún más importante en la creación de ventajas competitivas para la organización. De hecho, un número creciente de expertos plantea que la clave del éxito de una organización se basa en el desarrollo de un conjunto de competencias que la distinguen de las demás, siendo que dichas competencias estén enfocadas en las personas. El desarrollo de estas competencias, proporciona una base a largo plazo para realizar las innovaciones y cambios, así como el desarrollo de productos y servicios y, en consecuencia, el logro de la misión.

La evolución acertada de dichas competencias, se basan en alcanzar estrategias para asegurar que la aviación, en función a la “gestión eficiente del factor humano”; pueda compatibilizar a su vez con la productividad en el trabajo y la optimización del tiempo, de tal manera que las operaciones aéreas se realicen con total competitividad enmarcada en una óptima seguridad aérea.

Palabra Clave: Seguridad aérea, gestión eficiente, factor humano

ABSTRACT

The levels of safety enjoyed by the air force today represent an achievement based on determination and efforts recognizing the importance of informing interested aeronautical parties and the public about the safety situation of the air force which has developed a comprehensive presentation of safety-related initiatives and achievements by providing information that can serve as a basis for informed decisions on how best to continue making progress in aviation safety. For a long time, people are becoming more aware of the importance of the human factor in the success of plans and programs and the achievement of organizational goals.

Traditionally, efficient management of the human factor has been seen as secondary and irrelevant. The main concern of the responsible areas in some institutions has been limited to the administration of payrolls, personnel files and collective labor relations. Even today there are some organizations operating under this traditional approach. People spend a good part of our lives at work. And developing in life is usually linked to development at work. Integral development that not only consists in learning new things, but also in developing skills and abilities of diverse nature.

Efficient management of the human factor, then, becomes a crucial aspect, because if the success of institutions and organizations depends to a large extent on what people do and how they do it, then investing in people can generate great benefits. Thus, an operational area, Human Resources becomes the strategic partner of all other areas, being able to strengthen teamwork and transform the organization radically. That is its purpose: That people develop fully

individually and in groups, and thus achieve the growth of the organization. To work with people effectively, it is necessary to understand human behavior and have knowledge about the different systems and practices available that can help to obtain a skilled and motivated workforce.

Although people are important to organizations, they have now acquired an even more important role in creating competitive advantages for the organization. In fact, a growing number of experts argue that the key to the success of an organization is based on the development of a set of competencies that distinguish it from others. The development of these competences, although it is a complex process, and requires hard work, provides a long-term basis for carrying out innovations and changes, developing products and services and achieving the mission.

The evolution of these strategies is essential to ensure that air aviation based on the efficient management of the human factor can reconcile work and capital productivities over time, in such a way that competitive air safety is seen at the national level.

Keyword: Aviation safety, efficient management, human factor

RESUMO

Os níveis de segurança que a força aérea tem hoje representam uma conquista baseada em determinação e esforços que reconhecem a importância de informar os partidos aeronáuticos interessados e o público sobre a situação de segurança da força aérea que desenvolveu uma apresentação abrangente de iniciativas e realizações relacionadas à segurança, fornecendo informações que podem servir de base para decisões informadas sobre a melhor maneira de continuar avançando na segurança da aviação. Durante muito tempo, as pessoas estão se tornando mais conscientes da importância do fator humano no sucesso dos planos e programas e na consecução dos objetivos organizacionais.

Tradicionalmente, o gerenciamento eficiente do fator humano tem sido visto como secundário e irrelevante. A principal preocupação das áreas responsáveis em algumas instituições tem sido limitada à administração de folha de pagamento, arquivos de pessoal e relações coletivas de trabalho. Mesmo hoje, existem algumas organizações que operam sob essa abordagem tradicional. As pessoas passam boa parte de nossas vidas no trabalho. E o desenvolvimento na vida geralmente está ligado ao desenvolvimento no trabalho. Desenvolvimento integral que não só consiste em aprender coisas novas, mas também no desenvolvimento de habilidades e habilidades de natureza diversa.

O gerenciamento eficiente do fator humano, então, torna-se um aspecto crucial, porque se o sucesso das instituições e organizações depende em grande medida do que as pessoas fazem e da forma como o fazem, então, investir em pessoas pode gerar grandes benefícios. Assim, uma área

operacional, os Recursos Humanos se tornam o parceiro estratégico de todas as outras áreas, podendo fortalecer o trabalho em equipe e transformar a organização radicalmente. Esse é o objetivo: as pessoas se desenvolvem de forma individual e em grupos, e assim conseguem o crescimento da organização. Para trabalhar com pessoas de forma eficaz, é necessário entender o comportamento humano e ter conhecimento sobre os diferentes sistemas e práticas disponíveis que podem ajudar a obter uma força de trabalho qualificada e motivada.

Embora as pessoas sejam importantes para as organizações, eles agora adquiriram um papel ainda mais importante na criação de vantagens competitivas para a organização. Na verdade, um número crescente de especialistas argumenta que a chave para o sucesso de uma organização baseia-se no desenvolvimento de um conjunto de competências que a distinguem dos outros. O desenvolvimento dessas competências, embora seja um processo complexo, e requer um trabalho árduo, fornece uma base a longo prazo para realizar inovações e mudanças, desenvolver produtos e serviços e alcançar a missão.

A evolução dessas estratégias é essencial para garantir que a aviação aérea baseada no gerenciamento eficiente do fator humano possa conciliar o trabalho e as produtividades de capital ao longo do tempo, de tal forma que a segurança aérea competitiva seja vista a nível nacional.

Palavras-chave: Segurança da aviação, gestão eficiente, factor humano.

INTRODUCCIÓN

La investigación se titula GESTIÓN EFICIENTE DE LOS FACTORES HUMANOS COMO ELEMENTO PRINCIPAL EN LA SEGURIDAD OPERACIONAL AÉREA consideramos un tema de suma importancia.

Describe el proyecto, indicando que el área de la investigación corresponde al Área de los Factores Humanos en la aviación, considerando algunos antecedentes que han orientado, bajo la opinión de algunos autores, el presente trabajo. De esta forma se ha establecido una realidad problemática que ha permitido plantear el problema principal y los tres problemas secundarios, así como el objetivo general y los tres objetivos específicos. En este contexto se ha descrito la justificación teórica, metodológica y práctica del presente trabajo, así como las limitaciones de la investigación

Es decir los fundamentos de referencia centrados en el tema de investigación. Consta de los antecedentes relacionados con el tema, así como bases teóricas y definiciones; así como su relación con los aspectos de responsabilidad social y medio ambiente.

El cual abarca el tipo y diseño de la investigación, la formulación y presentación de una hipótesis general y tres hipótesis específicas así como la estrategia de prueba de hipótesis, utilizando una variable independiente y tres variables dependientes, cada una con sus respectivos indicadores, mostrándose el cuadro de operacionalización de variables. Así mismo se ha determinado la población y se ha extraído la muestra. De igual manera se presenta los instrumentos de investigación empleados así como los procedimientos de tratamiento de la información, elaboración, obtención de datos en el estudio de campo, su correspondiente tabulación, gráfica y análisis de datos correspondiente.

Se realiza el análisis e interpretación de los resultados de las encuestas y del marco teórico, análisis de la investigación, habiéndose contrastado y verificado las hipótesis, interpretado y

fundamentado los resultados obtenidos a través de los objetivos, y se ha visto la relevancia del estudio de campo en función de aquellos resultados.

Se ha contrastado la realidad problemática frente a los resultados obtenidos en el estudio de campo, así como la fundamentación de la formulación de la propuesta, presentando las conclusiones y las recomendaciones.

Se ha colocado el listado de las fuentes de consulta utilizada en el presente trabajo, asimismo, **en los anexos** que lo acompañan, por lo que finalmente los invito a compartir el contenido del presente trabajo en aras de alcanzar la optimización de la seguridad operacional en las operaciones aéreas.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del Problema

A nivel global

La aviación en el Perú, es considerada como una actividad decisiva para el desarrollo nacional, cuya compleja y sólida estructura empezó a formarse en los primeros decenios del siglo XX y su desarrollo se afirma al ritmo del progreso de la aeronáutica mundial.

Su avance tecnológico ocupa un lugar de vanguardia en todos los operadores de medios aéreos, la cual está estrechamente ligada a la innata vocación aérea del hombre peruano, manifestada desde tiempos remotos; y en los años recientes. Es la visión de los gobernantes la que juega un rol importante, en impulsar nuestros medios aéreos acorde con el avance de la ciencia y tecnología aeronáuticas.

A nivel local

Los antecedentes históricos de la aviación peruana se remontan a épocas muy lejanas, sin embargo las actividades propiamente dedicadas a los aeroplanos y planeadores en nuestro país tuvieron su origen en marzo de 1910, cuando el aviador peruano Jorge Chávez Dartnell, transpone los Alpes entre Suiza e Italia, convirtiéndose en el primer hombre que realiza tal proeza, recordándolo por su histórica frase "Arriba, Siempre Arriba", que ha guiado como un legado histórico el desarrollo de la aviación peruana.

Siguiendo este ejemplo, en enero de 1911, el aviador peruano Juan Bielovucic, regresa de París e inicia la era de la aviación nacional al surcar el cielo de Lima por primera vez en un avión "Voisin".

En el año 1919 se forma la aviación militar en el Perú, permitiendo impulsar a la aviación nacional, de allí que muchas fechas inéditas son dignas de recordar, tal es el caso del año de 1923, cuando el Presidente Augusto B. Leguía, inaugura la Escuela de Aviación Militar "Jorge Chávez" de Las Palmas, al sur de Lima, con los mejores aviadores y pioneros en ese campo, convirtiéndose en el nuevo centro de operaciones aeronáuticas del país. Otra fecha es el año de 1929, cuando se crea el "Ministerio de Marina y Aviación", formándose ese mismo año el "Cuerpo de Aviación del Perú" y en 1932, esta entidad cambia de nombre por el de "Cuerpo Aeronáutico del Perú" (CAP).

Los requerimientos de una cada vez más avanzada preparación Aero militar para la defensa y el desarrollo nacional, inciden en la creación del Ministerio de Aeronáutica, que tuvo lugar en 1941, siendo en 1950, cuando mediante Resolución Suprema, se cambia la denominación de "Cuerpo Aeronáutico del Perú" por el de "Fuerza Aérea del Perú" (FAP), cuyo accionar militar oportuno y eficaz fue el llamado a proporcionar en todo momento la seguridad de la República, en el ámbito aeroespacial, teniendo el propósito de garantizar y asegurar el control del espacio aéreo y coordinar todas las actividades aeroespaciales que se realizan en el país.

Por otro lado, la aviación comercial en el Perú no es ajena a esta realidad. Surgen con el tiempo grandes compañías de aviación como la conocida Faucett ó Aero Perú. Es así como

actualmente operan diversas compañías aéreas, tanto de ala fija como de ala rotatoria, las que junto a la Fuerza Aérea son el gran potencial de desarrollo para el país, constituyéndose en un factor decisivo para el bienestar y progreso de los pueblos, que situándose muchos de ellos en lugares remotos, es ahí donde los aviones y helicópteros transportan a personal, alimentos y medicinas, maquinarias entre otros, librando de esta manera una jornada victoriosa en la lucha contra el subdesarrollo. Su gran objetivo es contribuir a un Perú mejor para todos los peruanos.

Sin embargo, cabe señalar que el hombre en este campo siempre ha tratado de imitar a las aves. En tal sentido es sabido que las aves vuelan por instinto, en tanto que el hombre lo hace apoyado en su inteligencia.

Las aves tienen facultades de navegación en el espacio totalmente desconocidas para el hombre. Algunos mamíferos voladores, como el murciélago, disponen de una facultad que les permite el empleo de una especie de radar. Los sensores superficiales les proporcionan a las aves un conocimiento exacto del estado del flujo de aire existente sobre sus alas, y utilizando centros de mando establecidos en su cerebro pueden alterar la posición de sus plumas para que actúen como alerones y bajar sus patas y pies y actuar de frenos contra aire. Las aves son aviadores íntegros, completos en sí y a los que se les aporta un conocimiento exacto de su velocidad en el aire, ángulo de ataque y actitud de derrape, cabeceo y balanceo desde muchos sensores, de los que la visión es solo uno.

Mientras las aves empiezan a volar cuando apenas tienen unas semanas de edad, el hombre tiene que crecer antes de poder aprender este arte ajeno a su medio natural. Por eso, para volar el

hombre necesita inteligencia y aptitud. Y para volar con seguridad, la estabilidad emocional debe ir unida con la capacidad mental. En tales circunstancias es pues razonable exigir que un individuo tenga que haber alcanzado unos patrones definidos de capacidad mental y física antes de permitirle que aprendan a volar y que un piloto haya de examinarse a intervalos regulares para cerciorarse de que sus aptitudes no han disminuido.

Es así como el hombre ha aprendido a volar únicamente en los últimos 200 años; al principio en globo y más recientemente en máquinas más pesadas que el aire. Para poder volar, el hombre ha tenido que rodearse de un plano de sustentación, y como todos sus sensores, excepto la vista, le son inútiles en el aire, ha tenido que inventar instrumentos que le digan visualmente lo que las aves saben por instinto gracias a sus múltiples sensores periféricos.

Frente a los aspectos descritos y en el afán del hombre por superar estas barreras producto de su condición natural tanto física como psicológica, han sucedido accidentes desde el inicio de la aviación en el mundo y por ende el Perú y sus pilotos no son ajenos a esta realidad, tal es el caso de Jorge Chávez Dartnell, que al transponer los Alpes en su frágil "Bleriot", al momento de aterrizar se precipita a tierra y se destroza, o el caso de Carlos Tenaud, graduado como piloto en la Escuela Bleriot de París, quien murió en 1911, al caer su aparato en Limatambo, al sur de Lima, intentando realizar su primer despegue.

Ello ha motivado la creación de organizaciones cuya labor sea la de liderar un sistema de gestión de la seguridad operacional, mediante el diseño, la formulación e implementación de políticas y estrategias de prevención de accidentes cuya finalidad busca eliminar los actos y

condiciones inseguras que permitan preservar los recursos humanos y materiales de las empresas e instituciones dedicadas a la actividad aérea, sin embargo los accidentes siguen ocurriendo y en mayor porcentaje por error humano.

1.2. Formulación del Problema

-Problema General

¿Será la gestión eficiente de los Factores Humanos el elemento principal para proporcionar la seguridad operacional aérea?

-Problemas Específicos

¿En qué medida el error humano es el factor causante de los accidentes aéreos?

¿Será la eficiente Gestión de la Seguridad Operacional Aérea, la herramienta adecuada para disminuir los accidentes aéreos?

¿Será la implementación de los avances tecnológicos, un factor decisivo para disminuir los accidentes aéreos?

1.3. Justificación e importancia de la investigación

1.3.1. Justificación Teórica.

La justificación teórica, tiene como propósito generar reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente, confrontar teorías, contrastar resultados, así como hacer epistemología del conocimiento existente, mostrando las soluciones de un modelo, que para el presente trabajo de investigación está en función de “la gestión eficiente de los

factores humanos como elemento principal en la seguridad operacional aérea” y que puede ser aplicado en un contexto más amplio.

1.3.2. Justificación Metodológica.

En investigación científica, la justificación metodológica del estudio se da cuando el proyecto que se va a realizar propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento válido y confiable, en el caso del presente trabajo de investigación propone a la “gestión eficiente de los factores humanos” como el eje principal en la seguridad operacional aérea, como una nueva estrategia para generar conocimiento válido y confiable, aplicable en otros ámbitos.

1.3.3. Justificación práctica.

Es aquella que se realiza, porque existe la necesidad de mejorar la “gestión eficiente del factor humano en la seguridad operacional aérea”.

1.4. Limitaciones de la investigación

1.4.1. Delimitación espacial.

Se realizó con una muestra significativa de las empresas aéreas relacionadas al ámbito nacional

1.4.2. Delimitación temporal.

Se ha tomado en cuenta un horizonte de tiempo de los últimos años

1.4.3. Delimitación social.

Está relacionado a la contribución que brindará en materia de calidad de servicio versus seguridad, en beneficio de la población.

1.5. Objetivos

-Objetivo General.

Lograr a través de la gestión eficiente de los Factores Humanos disminuir la probabilidad de ocurrencia de un accidente aéreo.

-Objetivos Específicos.

Determinar a través de la estadística de accidentes aéreos que el error humano podría ser la causa principal de los accidentes aéreos.

Lograr a través de la Gestión de la Seguridad Operacional Aérea que se constituya en una herramienta eficiente para disminuir los accidentes aéreos.

Lograr a través de la implementación de los avances tecnológicos disminuir los accidentes aéreos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Este tema compromete al “ÁREA DE FACTORES HUMANOS EN LA AVIACIÓN”, entendida como un área multidisciplinaria, que abarca entre otros al componente psicológico individual y colectivo de las personas, así como a los aspectos antropométricos¹, biológicos², biomecánicos³ y fisiológicos⁴ comprometidos en el ambiente operacional donde laboran los tripulantes aéreos y demás personal comprometido en esta actividad (OACI, 1998).

A continuación, a través de los siguientes comentarios se muestra la importancia para la gestión eficiente de los factores humanos, en lo que respecta a la “seguridad de vuelos”, el Crew Resource Management (CRM), a la comprensión del factor humano encaminado a lograr el desempeño e integración de toda la organización, así como la importancia de brindar las herramientas cognoscitivas relacionadas al comportamiento humano, y el atacar los síntomas en lugar de atacar la causa de las fallas humanas.

Antecedentes internacionales

La aviación en el mundo tuvo su auge a partir del siglo XX, ante la finalidad de unir rápidamente distancias, pues es en este contexto que se catalogó como una herramienta que se utiliza no solo en un lugar específico, sino por el contrario, con una dimensión mundial. Es de

¹ Estudia las medidas del cuerpo del hombre.

² Producido por el hombre

³ Estudia los fenómenos naturales que ocurren en el cuerpo humano como consecuencia de sufrir la aplicación de fuerzas de diverso origen.

⁴ Ciencia que estudia las funciones de los seres vivos.

esta forma que, con la aviación, el hombre en su afán de surcar los cielos encuentra un medio donde desarrollar esta actividad muy distinta a su forma de vida, que estaba basado, hasta ese momento, en dos campos: el terrestre y el marítimo, siendo la aviación la que empieza utilizando las técnicas de navegación del campo marítimo. Sin embargo, los accidentes, así como la velocidad en el desarrollo de esta actividad, trajeron consigo también riesgos y el factor inminente del peligro al considerarse como cualquier otra actividad.

En este contexto, el hombre se constituyó como el principal factor causante de los accidentes, situación que no solo trajo pérdidas irreparables de seres humanos sino también pérdidas de carácter económico y de prestigio para aquellos operadores, cuyas aeronaves sufrían los accidentes. De esta forma, nace de la mano el concepto de prevenir accidentes, y sobre este tema muchos autores comienzan a investigar la ocurrencia de los mismos y a escribir normas y procedimientos, a fin de minimizar la ocurrencia de los accidentes. Es así como nace el concepto de Prevención de Accidentes, tanto en el campo militar como aerocomercial. Si bien es cierto podría atribuirse como pioneros de estos conceptos de prevención de accidentes a la aviación militar, la aviación civil no dejó este factor a simplemente hacer bench marking de las normas y procedimientos militares en cuanto a prevención de accidentes se refiere, sino por el contrario se convirtió en un aspecto de dimensión mundial en donde la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) juega un papel muy importante.

En su comienzo, la aviación estaba en manos de individuos; no existía ningún sistema organizado para el intercambio de información sobre seguridad. La primera guerra mundial fue el estímulo para crear grandes industrias aeronáuticas. La aviación se transformó en un recurso

nacional y se introdujeron criterios militares de performance y de fiabilidad. Se destinaron sumas cuantiosas para la adquisición de aeronaves y la tradición de normalización, aprobación y modificación a la luz de la experiencia obtenida en las operaciones, pasó a formar parte de la industria aeronáutica. Subsiste actualmente la mayoría de esos criterios en lo tocante al proyecto, la construcción y las operaciones de las aeronaves.

El vigoroso crecimiento de la aviación civil a partir de 1945 exigió una mayor intervención de los gobiernos. Los órganos normativos han constatado que es necesario intensificar los procedimientos de control que rigen disciplinas tales como proyecto, fabricación y operación. En todos los aspectos, la OACI ha desempeñado un papel muy importante en la coordinación y la normalización a nivel internacional.

El éxito de cualquier modalidad de transporte, está determinado en gran medida por el grado de velocidad, comodidad, economía y seguridad que proporciona. El rápido crecimiento del transporte aéreo indica que en general, satisface las esperanzas del público en estos aspectos.

De esta forma, el alto nivel de seguridad logrado en los últimos tiempos en las operaciones de las líneas aéreas regulares, no debería ocultar el hecho de que podrían haberse evitado la mayoría de los accidentes ocurridos. Esto sugiere que, en muchos casos, las medidas de seguridad que se aplicaron pueden haber sido insuficientes, se pasaban por alto o se desconocían.

Mirando hacia el futuro es preciso contar con mejores métodos y programas de prevención de accidentes, puesto que los peligros más evidentes y fáciles de evitar ya no existen, al menos en lo

tocante a las líneas aéreas. Los progresos técnicos en la aviación presentaron peligros nuevos o diferentes. En consecuencia, es preciso que las actividades de prevención de accidentes se mantengan al tanto de esos acontecimientos, para alcanzar el objetivo de reducir aún más la ocurrencia de accidentes.

Los accidentes de aviación ocasionan pérdidas importantes de recursos vitales, o sea personas y material. Con todo esto, es difícil evaluar con precisión el coste real de los accidentes de aviación. Desde el punto de vista financiero los accidentes pueden resultar sumamente costosos debido a la demanda de compensación, a los costos de reemplazo de las aeronaves y a los efectos de la publicidad adversa. Los costes sociales son menos tangibles. No pueden cuantificarse ni el dolor de la pérdida de familiares o amigos, ni los costes que para la sociedad representan la pérdida de personas calificadas y valiosas.

Con todo esto, existen herramientas modelos que proporciona una indicación de los costes directos e indirectos de los accidentes de aviación. Estas herramientas modelos, son guías para las tareas de prevención de accidentes. En estos modelos se examina varios factores con el propósito de determinar los costes financieros, aunque no sociales de un accidente de aviación. Estos factores son: pasajeros muertos y lesionados, daños a las aeronaves, búsqueda y salvamento, investigación del gobierno y de entidades no gubernamentales, seguros, repercusión financiera para el explotador, daños a la propiedad.

El papel de la OACI, en el aspecto de la reglamentación, consiste en facilitar textos de orientación y procedimientos para ejecutar las operaciones de la aviación internacional en

condiciones de seguridad y en fomentar la planificación y el desarrollo del transporte aéreo. Esto se logra en gran medida mediante la preparación de “normas y métodos recomendados” (SARPS), que figuran en los Anexos al Convenio de Chicago y que reflejan la experiencia operacional de los estados. Los procedimientos para los servicios de navegación aérea contienen prácticas que van más allá de la esfera de las normas y métodos recomendados, en la que es conveniente que haya cierta uniformidad internacional por razones de seguridad y de eficacia. En los planes regionales de navegación aérea se detallan las necesidades en cuanto a instalaciones y servicios propios de cada región de la OACI. En esencia estos documentos reflejan los métodos y prácticas de los estados en materia de seguridad preparados a base de la experiencia.

En la mayoría de los estados, el ministerio o la autoridad de aviación civil tienen la responsabilidad de lograr un alto nivel de seguridad. Comúnmente este objetivo se cumple formulando reglamentos y procedimientos basados en los SARPS de la OACI, adaptados en la medida necesarias a las condiciones ambientales u operacionales locales. Se establecen entonces procedimientos de inspección y de control de la observancia, para asegurar que la comunidad aeronáutica cumpla los reglamentos nacionales.

Si por alguna razón los estados no pueden adaptar su legislación nacional para conformarla de acuerdo a los SARPS de la OACI, se les exige que presenten una “diferencia”. La OACI publica estas “diferencias” e indica a los demás estados y usuarios que la legislación de los estados de que se trate difiere de las normas acordadas a nivel internacional. La mayoría de los estados cumple esta importante práctica.

Al llevar a cabo sus funciones reglamentarias, la administración aeronáutica de un estado no solo promulga legislación aeronáutica, sino que asegura su cumplimiento.

Los fabricantes de aeronaves emplean diversos especialistas en las esferas de proyecto, fabricación y funcionamiento de sus aeronaves, y también como investigadores de accidentes. Estas personas están disponibles para la investigación de accidentes o de incidentes ocurridos a las aeronaves de su fabricación.

Los fabricantes pueden tener que afrontar litigios costosos a raíz de un accidente de aviación. Por un lado, este es un acicate para optimizar la seguridad, pero por el otro puede ser un factor disuasivo para la corrección voluntaria de defectos, si ello pudiera considerarse como una admisión de deficiencia de proyecto o de fabricación.

La mayoría de las líneas aéreas principales, cumplen con realizar todas las actividades de prevención de accidentes, aunque muchas de las líneas aéreas y explotadores menores pueden realizar muy pocas de ellas. En los casos en que esas actividades tienen lugar, corren generalmente por cuenta de una sección que se mantiene al tanto de la experiencia operacional en general, y que proporciona asesoramiento independiente a la administración sobre las medidas preventivas necesarias para eliminar o evitar los peligros descubiertos. Esas actividades pueden presentar también economías en la operación de la línea aérea.

Estas actividades de prevención comprenden generalmente la notificación de incidentes, las encuestas sobre seguridad y la difusión de la información así obtenida mediante revistas, boletines o noticiarios periódicos sobre el tema de la seguridad.

Los aspectos de seguridad en el ámbito técnico y de fabricación de una línea aérea están frecuentemente a cargo de un director de control de calidad o inspector jefe, mientras que los programas de prevención de accidentes pueden tender a orientarse más hacia el aspecto de operaciones de vuelo de la organización. Con todo, la seguridad debe abarcar la organización en su totalidad, y es indispensable que se mantenga una estrecha relación de trabajo entre todas las partes de la organización.

En muchos Estados los accidentes acaecidos a la aviación en general constituyen una pérdida muy importante de recursos, como consecuencia se han de lograr beneficios sustanciales si se aplican los programas de prevención de accidentes dirigidos a este grupo. Además, los explotadores de la aviación general con frecuencia comparten instalaciones tales como aeródromos, servicios de tránsito aéreo, entre otros; con los explotadores de las líneas aéreas. Estas operaciones mixtas, a base de normas diferentes en cuanto a los requisitos y la performance pueden presentar peligros.

La aviación general comprende una gama muy amplia de tipos de aeronaves, calificaciones de la tripulación y ambientes operacionales. Comprende las áreas de vuelo de las aeronaves de negocios o de compañías, que se encuentran en expansión y que con frecuencia hacen uso de aviones muy modernos; helicópteros operados por pilotos que van desde los profesionales hasta

los pilotos no profesionales que solo vuelan ocasionalmente por placer. El interés y la conciencia en cuanto a las prácticas aeronáuticas seguras, pueden ser uno de los primeros pasos de un programa de prevención de accidentes dirigido a este grupo heterogéneo.

Las operaciones especializadas de la aviación general, tales como las realizadas por helicópteros y las realizadas por aeronaves de ala fija, crean peligros especiales que han llevado a ciertos Estados a poner en práctica programa de seguridad concretamente para esos grupos.

Antecedentes nacionales

No se ha encontrado artículos científicos, tesis ni informes referidos a la gestión eficiente de los factores humanos en la seguridad aérea, en el marco del ámbito nacional.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Conceptos básicos de Error Humano. (OACI, 1998)

2.2.1.1. Contexto teórico del Error Humano.

Es muy importante que todas aquellas personas dedicadas a la operación y administración del sistema aeronáutico, reconozcan que por grandes que sean la determinación y los esfuerzos para impedirlo, el error humano tendrá siempre un efecto sobre el sistema.

Ninguna persona, ya sea proyectista, mecánico a bordo, administrador, controlador o piloto, puede desempeñarse perfectamente en todo momento. Además,

lo que podría considerarse un rendimiento perfecto en ciertas circunstancias bien podría ser inaceptable en otras.

Es necesario, pues, que las personas se vean como realmente son: es inútil desear que sean intrínsecamente “mejores” o “diferentes”, a menos que tal deseo esté respaldado por una recomendación de medidas correctivas que podría complementarse con el suministro de los medios para lograr un mejor diseño, formación, educación, experiencia, motivación, etc., a fin de influir positivamente sobre los aspectos pertinentes del comportamiento humano.

El error humano está presente en el 99% de eventos, es considerado un componente normal de la condición humana.

“Error es aquello que los humanos hacen que cause consecuencias negativas”.

“Error es Una acción o inacción que conduce a una tripulación a un desvío de las prácticas estándares”.

El Error Humano Ocurre porque:

- Errar es humano
- Forma parte de su naturaleza
- Para sobrevivir al error, se requiere una competencia efectiva sobre Actitud, Habilidades y Conocimientos

Hay Fallos Activos (conscientes y premeditados), los cuales se producen por no ajustarse a las reglas y procedimientos escritos, negligencia con respecto a los estándares prefijados por la política de la organización y el entrenamiento, grosera falta de atención o del control adecuado del vuelo, toma de atajos, procedimientos propios, falta de disciplina, etc.

Consiste en un desvío consciente de las reglas y estándares de los procedimientos operativos sin justificación apropiada, debido a una conducta individualista, por frustraciones económicas, por necesidad de incrementar su autoestima o la confianza en sí mismo. Pequeños dictadores, excesivamente hostiles o agresivos, inseguros o hiperactivos, incapaces de autocrítica, existen en todas las líneas aéreas o al mando de aeronaves particulares.

Por otro lado están los copilotos, fácilmente intimidables y que quedan “frisados”⁵ ante superiores dominantes. Necesitamos hombres honestos, estables, modestos, resistentes a la frustración, que sepan ubicarse, pero que no toleren una condición insegura en el *cockpit*; dispuestos y capaces de interrumpir la “cadena de errores”.

También hay Fallos Pasivos, los cuales se producen por fallas en la coordinación, distracción, olvido o fatiga.

⁵ Entiéndase en que la persona trata de llevarse bien y no reclama.

Se considera asimismo Fallos del criterio operativo o impericia, como son por la toma de decisiones inadecuada, equivocación en la apreciación de la situación, falta de experiencia, falta de entrenamiento.

La Incapacitación de la Tripulación puede ser por Incapacidad psico-fisiológica de la tripulación para efectuar sus tareas de pilotaje o control de tránsito aéreo.

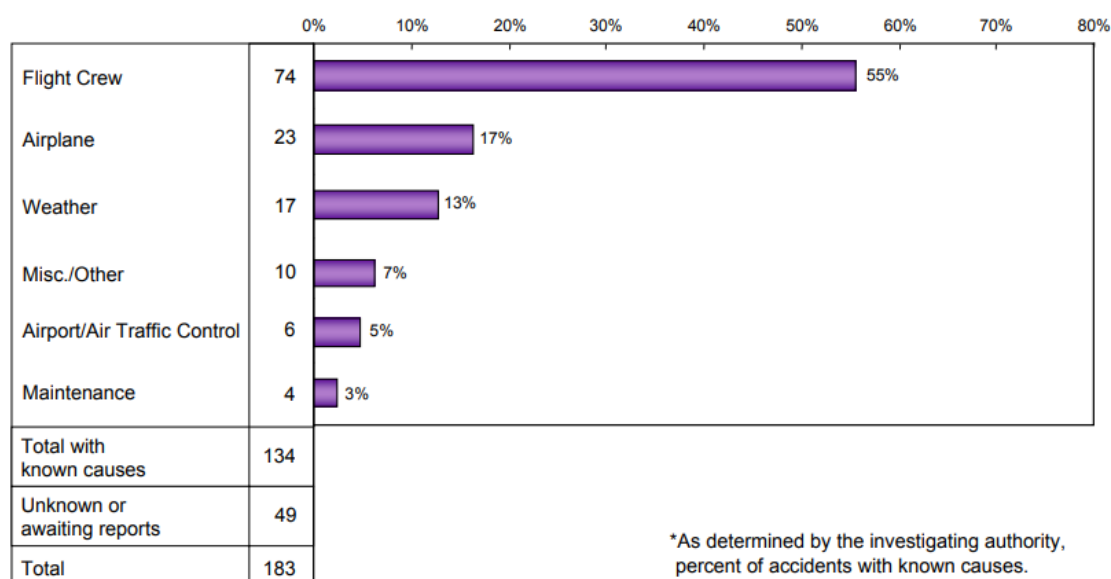
Ante estas situaciones también se ha considerado “El control de los errores humanos” los mismos que se realizan hacia la Instrucción o evaluación, hacia la Personalidad y actitudes, hacia la Comunicación, hacia la coordinación entre los tripulantes, hacia la Motivación.

2.2.1.2. Contexto teórico del Error Humano en los Accidentes de Aviación.

Diversas investigaciones de incidentes y accidentes de aviación han determinado que el mayor porcentaje de ellos se producen por fallas atribuibles al factor humano.

Figura N° 1

Accidentes por causa primaria

Accidents by Primary Cause***Hull Loss Accidents – Worldwide Commercial Jet Fleet – 1996 through 2005**

Fuente: Boeing Annual Summary of Commercial Jet Airplane Accidents – Worldwide Operations 1959 -2005

Tripulaciones altamente calificadas en las operaciones aéreas y en los elementos técnicos asociados al vuelo, han incurrido en errores inconcebibles originados por la mala administración de los recursos disponibles, debido esto a una mala o ineficiente comunicación, por falta de liderazgo o ausencia de comportamientos asertivos, pérdida de conciencia situacional, mala toma de decisiones, falla en el proceso de análisis de la información, falta de planificación, falta de trabajo en equipo, falta o mala asignación de tareas y falta de dinámica de grupo.

Históricamente, las tripulaciones han sido entrenadas solamente en aspectos técnicos y se ha dado poca o nula importancia a las capacidades de gestión y actividades multidisciplinarias orientadas a la optimización del rendimiento humano y reducción de errores en las operaciones aéreas, que son producto de causas no técnicas. De allí que las estadísticas demuestran que una vez incorporados los conceptos Crew Resource Management (CRM) en las operaciones aéreas, las tasas de accidentes se han reducido considerablemente, tanto en el ámbito militar como civil.

Estas observaciones han conducido al consenso, tanto entre las autoridades aeronáuticas como en las empresas aerocomerciales, que en el entrenamiento de vuelo se debe enfatizar los aspectos vinculados a la administración de los recursos disponibles, factores humanos y los aspectos vinculados a la coordinación entre todo el personal involucrado en las operaciones aéreas, ya sean éstos tripulantes de cabina, personal de mantenimiento, control de tránsito aéreo, operaciones o personal de aeropuerto, entre otros.

2.2.1.3. Contexto teórico del Error Humano en el mantenimiento.

Los errores humanos y no las fallas técnicas son los elementos que tienen mayores posibilidades de afectar negativamente a la seguridad de la aviación hoy en día. Un importante fabricante analizó 220 accidentes documentados y convino en que las tres causas principales eran las siguientes:

- Las tripulaciones de vuelo no se ajustan a los procedimientos (70/220)

- Se producen errores de mantenimiento e inspección (34/220)
- Existen defectos de diseño (33/220)

El error humano en la esfera de mantenimiento se manifiesta por lo general como una anomalía no intencionada atribuible a las acciones u omisiones en la tarea del técnico de mantenimiento de aeronaves.

Todo trabajo de mantenimiento de la aeronave constituye una oportunidad para cometer errores humanos que pueden provocar anomalías no deseadas en la aeronave. Ejemplo al respecto, son entre otros los siguientes: la instalación incorrecta de repuestos, los casos en que no se quita la tapa protectora de una línea hidráulica cuando se procede a su reinstalación, los daños causados a un conducto de aire al apoyar el pie para efectuar otra tarea, etc. (son ejemplos que ilustran ciertas discordancias en el interfaz Liveware – Hardware (L-H del modelo SHEL).

Un segundo caso, en que por error no se detecta una situación no deseada o insegura cuando se realizan las tareas de mantenimiento regulares o no regulares previstas para verificar si hay degradación en la aeronave. A título de ejemplo en este sentido podemos citar las fisuras estructurales que no son evidentes durante una inspección visual o la avería de una caja de aviónica que no se reparó porque al efectuar el diagnóstico del problema se procedió a cambiar la caja errónea.

Se trata de errores que tal vez se deban a fallas latentes, es decir, formación deficiente, mala asignación de los recursos y herramientas de mantenimiento,

presiones por causa del tiempo disponible y de los horarios, etc. También pueden haber sido causados dichos errores por un mal diseño de las herramientas desde el punto de vista de la ergonomía (lo que comporta a un interfaz L-H defectuosa).

Documentación o manuales incompletos en la interfaz Liveware – Software (L-S del modelo SHELL) defectuosa, etc.

Son muy especiales las características que conforman el error humano en la esfera del mantenimiento, siendo distintas de las de otros entornos operacionales, tales como el puesto de pilotaje o la sala de Control de Tránsito Aéreo (ATC). Si se aprieta equivocadamente un botón u otro tipo de mando, o bien se da una orden contradictoria a la aeronave, el piloto o el controlador podrán ver los efectos del error con mayor o menor antelación, es decir antes de completar el vuelo de la aeronave.

Además, cuando una nave sufre un accidente o incidente, el piloto siempre está “presente”. Por otro lado, si el controlador de tránsito aéreo (ATC) se ve involucrado en un accidente o incidente, también casi siempre estará en comunicación con el caso o se encontrará allí en tiempo real.

Así pues, esta característica es importante y obvia cuando atañe al error de tripulación de vuelo/ATC, pero no siempre se aplica a los errores de mantenimiento de la aeronave.

Por oposición al carácter de los errores del ATC y del puesto de pilotaje que suceden “en tiempo real”, los errores de mantenimiento a menudo no se identifican en el momento de cometerse. En algunos casos, el técnico de mantenimiento que hace el error tal vez ni sabe que hubo una tarea desempeñada equivocadamente. La detección del error puede ocurrir varios días, e incluso meses o años, después de cometido el error.

Cuando se detecta un error humano en la esfera del mantenimiento, normalmente por algún fallo en el funcionamiento del sistema, solo se conocen a veces los resultados que aparecen en alguna deficiencia de la aeronave. Pero pocas veces se saben las razones por las que ocurrió el error.

Cuando se trata del mantenimiento de aeronaves, no hay aparatos equivalentes al registrador de la voz en el puesto de pilotaje, ni al registrador de datos de vuelo o a las cintas registradoras ATC, que permitan conservar detalles atinentes a las tareas de mantenimiento desempeñadas.

Además, los informes de mantenimiento no se han perfeccionado tanto como los relativos al entorno de vuelo. Por ello, en la mayoría de los casos, no se dispone de los datos necesarios para discutir los errores de mantenimiento en términos de tipos concretos de error humano. En consecuencia, los errores se analizan como una discordancia ocurrida en la aeronave.

2.2.1.4. Contexto teórico de los aspectos de los factores humanos que repercuten en el mantenimiento de las aeronaves.

Intercambio de información y comunicaciones:

Las comunicaciones son posiblemente las cuestiones más importantes dentro de los factores humanos relativos al mantenimiento de las aeronaves. Si no existen comunicaciones entre los gerentes de mantenimiento, los fabricantes, los despachadores, los pilotos, el público, el gobierno y otros interesados, sería difícil mantener las normas de seguridad.

En la esfera del mantenimiento hay un volumen de información enorme que debe prepararse, transmitirse, asimilarse, utilizarse y registrarse para que la flota conserve su capacidad de aeronavegabilidad.

Es importante que la información sobre el mantenimiento sea comprensible para quienes deban utilizarla. Los primeros interesados son los inspectores y técnicos que realizan el mantenimiento programado de las aeronaves y diagnostican y reparan los casos de mal funcionamiento.

Los nuevos manuales, boletines, tarjetas de actualización de tareas y otras informaciones que hayan de emplear estas personas, deberían examinarse antes de distribuir las para cerciorarse de que se han comprendido bien y no existen malas interpretaciones.

El técnico de mantenimiento de aeronaves:

Debido a la complejidad creciente de las nuevas aeronaves, el mantenimiento se está convirtiendo en una función más crucial. En los primeros tiempos de la aviación, el mantenimiento de aeronaves se consideró como equivalente al mantenimiento de automóviles, pero algo más sofisticado y se estimó que en cualquiera de ambas tareas se podían utilizar perfectamente conocimientos análogos. Esa estimación no tuvo validez durante mucho tiempo, porque rápidamente la tecnología de las aeronaves se desarrolló y pasó a ser una tecnología mucho más compleja.

Hoy en día los técnicos de mantenimiento deben tener muchos conocimientos sobre teoría de sistemas, ser capaces de realizar pruebas complejas e interpretar los resultados, mantener los elementos estructurales que son muy distintos de las típicas estructuras de aluminio remachadas, y evaluar sistemas electrónicos y automatizados muy sensibles, donde un error en la tarea más simple puede ocasionar pérdidas y daños considerables.

Las tendencias experimentadas en el desarrollo de aeronaves y sistemas indican claramente que los futuros técnicos de aeronaves; si se desean que tengan éxito, deberán contar con elevada instrucción y estar adiestrados a nivel de técnico graduado o su equivalente.

La salud y estado físico del técnico también son susceptibles de influir en la performance de su trabajo. Las actividades de mantenimiento e inspección de las

aeronaves a veces exigirán esfuerzo físico. Es corriente que haya que subir sobre las alas y estabilizadores horizontales y trabajar en posiciones poco cómodas y en espacios estrechos o de tamaño reducido. Todo ello plantea dificultades, especialmente cuando el técnico de mantenimiento sufre de exceso de peso, está enfermo o poco habituado: y eso podría dar lugar a que ciertas tareas se pasen por alto, se dejen incompletas o no se efectúen adecuadamente. La necesidad de tener buena vista y distinguir bien los colores es importante.

Instalaciones y entorno de trabajo:

Para comprender los errores humanos en la esfera del mantenimiento, es fundamental comprender cuales son las responsabilidades y el entorno de trabajo del técnico de mantenimiento de aeronaves. Dicho entorno puede tener grandes repercusiones en la performance del técnico.

Aunque conviene disponer de condiciones ideales de trabajo, tal como buena iluminación, hangares confortables para realizar las tareas de mantenimiento de las aeronaves, probablemente tales condiciones no existirían debido al costo que supondría construir y explotar esos tipos de instalaciones en todos los aeropuertos a los que prestan servicio las líneas aéreas.

Por lo tanto, muchas de las tareas de mantenimiento de aeronaves se realizan en condiciones no necesariamente ideales, como por ejemplo las tareas que se efectúan al aire libre o por la noche y con malas condiciones meteorológicas.

2.2.2. Historia. (OACI, 1998)

2.2.2.1. Contexto teórico de la historia de los Factores Humanos.

¿Cuándo comienza la Historia de los Factores Humanos?

Sencillamente cuando surge por primera vez la idea de volar en el ser humano. El deseo de volar fue y será siempre una aspiración del hombre.

En los sepulcros egipcios, así como en sus templos y monumentos se han descubierto pinturas murales que representaban seres humanos dotados de alas.

En la antigua China, durante la época de Han, se escribió el Libro de las Montañas y de los Mares, se recogía una tradición sobre los habitantes de un reino que tenían un solo brazo y tres ojos, la curiosidad para nosotros es que hacían viajes en carros volantes.

En Persia entre sus leyendas figura la del Rey Ke-Kaous, una de sus proezas consistió en una excursión aérea en un palanquín tirado por cuatro grullas.

Ovidio nos cuenta las aventuras de Dédalo, constructor del Laberinto de Creta, que, huyendo de la cólera de Minos, construyó unas alas que le permitieron escaparse con su hijo Ícaro de la isla en la que estaban prisioneros. Ícaro se elevó demasiado, desoyendo las indicaciones de su padre, el sol, derritiendo la cera con que habían pegado las plumas de las alas se precipitó al mar. Es el primer ejemplo, aunque

mitológico, de los Factores Humanos en la Aviación (no atender los consejos dictados por la experiencia).

Todos estos ejemplos nos revelan las ansias de volar de la humanidad, ya desde los primeros albores de la historia conocida, y también la relación de los Factores Humanos en el desarrollo de estas manifestaciones. El primer conocimiento histórico sobre maquinas voladoras se atribuye a Archytas de Tarento, filósofo que vivió 400 años A.C, y que fue el inventor de la cometa, el tornillo y las poleas.

A) Leonardo De Vinci.

Arquitecto, escultor, pintor, ingeniero y hombre de ciencia italiano, nació en Vinci en el año 1452 y murió en Cloux, Francia en 1519. Es el máximo maestro del Renacimiento entre sus obras de arte se encuentran solo pinturas, sus esculturas fueron destruidas por motivos políticos. Las más conocidas son: la Gioconda, la Santa Cena del refectorio de Santa María de las Gracias, la Virgen de las Rocas, una Anunciación, un rostro de Cristo, Santa Ana, la Virgen y el Niño, una copia de la Lucha por el estandarte que hizo para la Señoría de Venecia y numerosos dibujos y comentarios, la curiosidad es que escribía al revés.

Hasta aquí Leonardo en su faceta de artista, pero veamos la faceta que más nos interesa; la de ingeniero e inventor. Escribe y divulga los primeros conceptos fundamentales que pretenden demostrar científicamente empleando cálculos matemáticos la teoría del vuelo. Observando a las aves llega a la conclusión de que

se sostienen y avanzan haciendo que el aire sea más denso en la parte inferior de sus alas que sobre el dorso, y también más denso que aquel por el cual no ha pasado todavía.

No se contenta con estos estudios e inventa un sistema genial, a pesar de las grandes deficiencias, para sus experimentos. El método consistía en lanzar piedras sobre haces de luz en cuartos oscuros y observar el movimiento de las partículas de polvo en suspensión. De esta forma llegó a la conclusión fundamental en la aviación, un cuerpo al trasladarse en el aire, arrastra una porción del fluido que permanece inmóvil y acumulada en su parte anterior, en la parte posterior se forma un vacío, este varía de forma según el cuerpo que se mueve, formándose una serie compleja de remolinos.

Fruto de estos estudios fue la publicación de su libro "Código de vuelo de las aves" entre los principios que se exponen en el mismo tenemos:

- El hombre no tiene fuerza muscular para batir alas y de esta forma volar, solo puede realizar vuelos en planeo. Su atención se centró en estudiar la estabilidad de los aparatos, movimiento del mando de dirección y colocación del centro de gravedad.
- Al objeto de obviar los problemas de construcción, se inspiró en la de los murciélagos. "Has de pensar que tu pájaro no ha de imitar sino al murciélago, porque su membrana voladora no está perforada".

- "Las aves de grandes alas y cola corta despegan del suelo con ayuda del viento, según me mostró un ave de rapiña el 14 de marzo de 1505. En efecto un día de fuerte viento que se encontraba paseando, un enorme buitre cercano a su persona, inició el vuelo. Para ello empezó a saltar, batió sus alas con fuerza y se orientó de cara contra el viento. De aquí sacó su axioma "para conseguir separar de la tierra una máquina de vuelo es preciso iniciar el movimiento contra el viento". Genial el espíritu de observación de Leonardo.

También es el inventor de la hélice aérea, proyecta un tipo de helicóptero y como no en el campo de los Factores Humano inventa el paracaídas. Por todo esto puede considerarse como el primer Ingeniero Aeronáutico de la Historia. Su contribución a los Factores Humanos, es el principio de observación, o mejor dicho el Aprendizaje por Observación.

B) Francisco de Lana:

Clérigo italiano escribe en el año 1670 "Preámbulo sobre ensayos de algunos inventos propuestos al arte maestra", concibe un proyecto de máquina volante formado por una barquilla sostenida por cuatro esferas metálicas, en el interior de las mismas se ha hecho el vacío. Sobre su obra afirma que la Aviación será el arma que podrá proporcionar la paz a las naciones.

C) Fray Antonio Fuentelapeña

En su obra publicada en Madrid en el año 1676 "El Ente Dilucidado", afina un poco más el ingenio anterior y escribe; "fabríquese una barquilla de madera en la forma de un corpachón de un águila, unas alas de materia ligerísima, añádase luego una cola; éntrese el hombre y átese bien (Factores Humanos) con él y sentado en el puesto del medio, con una mano gobierne el timón de la cola y con la otra mano y con los pies mueva las ruedas del ingenio". Luego afirma en el puro sentido de los Factores Humanos "el querer experimentar riesgos es de loca temeridad para el hombre cuerdo".

D) Padre Fray Bartolomé de Guzmán

Nacido el año 1685 en Santos (Sao Paulo, Brasil), fue recomendado por la Reina Isabel la Católica al Rey Juan V de Portugal a quien expuso su proyecto de una aeronave "gracias a esta máquina voladora será posible transportar muy rápidamente la correspondencia y las mercancías a los comerciantes". Tuvo el privilegio de construir y hacer volar el primer globo, por lo que puede considerarse el inventor del globo de aire caliente tripulado, con un gran adelanto sobre los hermanos Montgolfier este hecho tuvo lugar el día 8 de agosto de 1709 en presencia de la Corte de Lisboa y una gran muchedumbre, recibiendo por su hazaña el privilegio de canonjía y por parte del pueblo el nombre de "¡oh padre volador!". Es triste que la Inquisición hiciera desaparecer toda la documentación de sus trabajos científicos.

E) Otto Lilienthal (1848-96)

Inventor e ingeniero aeronáutico alemán, fue el primer hombre en demostrar las ventajas de las superficies curvas para las alas de los aviones. Realizó estudios de aerodinámica, particularmente en las aves, y en 1877 había construido un planeador con las alas semejantes a los pájaros. Su primer vuelo con éxito lo llevó a cabo en 1891. Después de haber realizado más de 2000 vuelos, se mató en un accidente con su planeador. Escribió el libro "La Teoría del Vuelo de los Pájaros" efectuó vuelos sujetándose al cuerpo dos grandes alas, corriendo con ellas atadas a la espalda, de esta forma conseguía tomar velocidad para dar cortos saltos en vuelo. La toma de tierra se hacía empleando las piernas como tren de aterrizaje.

Con Lilienthal aprendemos otros de los principios de los Factores Humanos, en primer lugar, el estudio sobre las cuestiones aeronáuticas y en segundo lugar la perseverancia en sus anhelos y convicciones.

Veamos ahora un resumen de sus extensos trabajos científicos sobre la aviación. Teoría del vuelo de las Aves 1873, Motores Ligeros y su uso en Navegación Aérea 1886, La Energía desarrollada por el Vuelo de las Aves 1888, El Vuelo de las Aves como base para la Aviación 1889, El Vuelo de las Aves y de los Humanos a través de las Térmicas 1890, Posibilidad del Vuelo Libre 1890, Mis años de intentos de Vuelo 1891, La mecánica al servicio de la Aviación 1892, Algunos Pensamientos sobre mis prácticas de vuelo 1892, Acerca del Vuelo a Vela y su Imitación 1892, Máquinas voladoras de Mr. Hargrave 1893, Capacidad de Transporte de las Superficies Curvas

en el Vuelo a Vela 1893, El Problema del Vuelo 1893, Experiencias prácticas en remontar el vuelo 1893, Vuelo sostenido del Hombre 1893, Hélices de Aviones 1893, Factores Generales para la Producción y uso de Aparatos de Vuelo 1894.

F) Los Hermanos Wright:

Fueron hijos de Milton, obispo protestante, vivieron su juventud en Dayton, estado de Ohio. Wilbur había nacido en 1867, Orville en 1871, y los dos demostraron pronto cierta preferencia por la mecánica. Después de trabajar como tipógrafos y otras profesiones, consiguieron abrir un taller para fabricar y reparar bicicletas. Esto les permitió dedicarse a las máquinas voladoras. Los hermanos Wright consideraron desde el principio, que los puntos fundamentales para conseguir volar eran tres: la forma de las alas, la fuerza que había que aplicar y sobre todo el equilibrio; pero después de dos intentos fallidos, los Wright dirigieron toda su atención a las alas.

Aplicaron las mejores a su aparato número 3 y efectuaron centenares de vuelos, casi todos coronados por el mayor de los éxitos. A continuación, se dedicaron a poner a punto su pequeño motor de 12 CV y a los experimentos sobre las hélices, adoptaron un doble sistema de hélices que daban vueltas en sentido inverso.

El sistema de despegue adoptado por los Wright consistía en unas vías de madera de unos 20 metros, sobre las cuales se deslizaba un carrito. Sobre éste se hallaba una viga a la que iban adheridos los patines, una robusta cuerda sujetaba la máquina hasta que el motor llegaba a la máxima potencia.

El 17 de diciembre de 1903, con un biplano propulsado a motor en Kitty Hawk (Carolina del Norte), Orville Wright "voló" el primero durante una distancia de 36 metros. Este pequeño salto marca el inicio de la aviación. Aquella misma mañana Orville y Wilbur hicieron otros tres vuelos, en el último de los cuales se recorrieron 260 metros con una duración del vuelo de 59 segundos.

Por primera vez un ingenio humano más pesado que el aire y con un motor a explosión logra un ascenso, vuelo y descenso controlado. El logro ha sido posible después de años de pruebas y más de mil intentos, gracias a su inventiva y habilidades mecánicas. Ha sido el resultado de lograr adecuar un motor de baja potencia y poco peso y capitalizar la experiencia sobre sustentación y aerodinámica ensayados durante la última década. De nuevo aparecen los factores humanos, empeño, constancia o perseverancia, unidas al estudio minucioso y desarrollo de la inventiva. La trascendencia de la proeza de los Wright pasa inicialmente desapercibida para la mayoría de los medios de prensa que desestiman su publicación o en algún caso como el de la agencia Associated Press la incluyen semanas más tarde como una breve mención en sus reportes internacionales, pero sin mayores comentarios.

Sus pasos serán seguidos pronto por otros pioneros, pero recién al fin de la década la aviación logrará tomar su impulso definitivo al comenzar a construirse los primeros aviones militares.

Los intentos de registrar las patentes de su invento ante la Oficina de Patentes de los EE.UU. obligan a los Wright a invertir crecientes recursos económicos y legales a lo largo de los próximos tres años.

Los posibles usos militares que comienzan a vislumbrarse para los aviones y los importantes intereses económicos en juego no parecen ser ajenos a las dificultades que enfrentan.

En 1905 los Wright demuestran en Dayton, Ohio, con su modelo Flyer III disponer de un avión confiable al volar durante 38 minutos estableciendo un nuevo récord mundial de tiempo en vuelo.

La incipiente aviación encuentra entretanto en Francia el escenario de otros resonantes avances, es allí en donde Wilbur y Orville Wright obtienen el reconocimiento que les es denegado inicialmente en su propio país.

Tres años más tarde, en 1908 el norteamericano Glenn H. Curtis logra volar con un avión biplano diseñado por la American Experiment Association y denominado June Bug, una distancia superior a una milla en Hammondsport, Nueva York.

2.2.2.2. Precursores iberoamericanos.

Es justo, aunque solo sea en una breve reseña, los pioneros de la aviación iberoamericana, que tanto y con gran tesón, contribuyeron al engrandecimiento de la

aviación mundial y como no al desarrollo del factor humano aplicado a la aeronáutica. La grandeza de los pueblos es producto de los esfuerzos de todos sus hijos, estos contribuyen a la creación de la tradición de su país, reforzándola con el trabajo cotidiano y sus esfuerzos de progreso, por lo tanto, es de agradecidos reconocer sus esfuerzos. Por orden alfabético de sus países de origen tenemos entre otros los siguientes:

A) Jorge Alejandro Newbery

Nacido el 27 de mayo de 1,875 en Belgrano (Argentina), entre sus trabajos científicos destacan "Aeronáutica" publicado en el periódico La Nación de Buenos Aires el 9 de abril de 1909 y "La conquista del espacio" editado en la revista Caras y Caretas, también de Buenos Aires el 16 de noviembre de 1912. El 25 de diciembre de 1907, en unión de Aarón Félix Martín de Anchorena cruzó en globo el Río de la Plata, entre Buenos Aires y Conchillas. El 13 de enero de 1908, junto con otras personalidades fundó el Aero Club Argentino, obtuvo el 7 de febrero del mismo año su título de piloto de globo. Tras la desaparición de su hermano Eduardo que en compañía del Sargento Romero ocurrió en la ascensión aerostática con el globo Pampero, renunció a sus actividades aéreas, volviendo a las mismas después de un corto periodo. El 3 de marzo de 1910 obtuvo el título de piloto aviador. Por sus acciones y marcas aeronáuticas tuvo el privilegio de figurar como Precursor y Benemérito de la Aeronáutica Argentina por Ley N° 18559 de 1970. La Fuerza Aérea Argentina por Resolución N° 300 del año 1976 y ratificada por Decreto N° 468 del año 1997 fue nombrado Fundador de la Aeronáutica Argentina.

B) Rafael Pavón

Nacido el 23 de julio de 1903 en Irupana, departamento de La Paz. En el año 1920 se incorpora al Ejército Norteamericano, siendo destinado a la Escuela de Mecánicos de Aviación de Kelly Field (Texas). Se gradúa como piloto aviador en la American School of Aviation de Chicago en septiembre de 1921. En 1924 hizo sin escalas el vuelo Nueva York - Miami.

El 1 de diciembre de 1926, se incorporó a la Escuela Militar de Aviación en el aeródromo más alto del mundo, El Alto. En el año 1929 pasó a formar parte del curso de instructores de vuelo. Participó en la Revolución de junio de 1930, ametrallando el edificio del Estado Mayor General y concentraciones de efectivos que apoyaban al gobierno de Hernando Siles. El 14 de mayo de 1931, alcanzó la altura de 10,500 metros sin oxígeno.

Participó en la Guerra del Chaco donde consiguió tres victorias en combate; en la última contra un avión Potez 25, fue derribado a su vez, pereciendo en el intento de hacer un aterrizaje forzoso en la espesura del monte.

C) Alberto Santos-Dumont

Nacido el 20 de julio de 1873, en el Estado de Alberto Minas Gerais, pero creció en una plantación de café propiedad de su familia, en el Estado de São Paulo. En 1891, su padre tuvo un accidente, quedando parapléjico; entonces, decidió vender la plantación y trasladarse con su mujer y su hijo a Europa, Alberto abandonó la

Escuela de Minas en Ouro Preto a la edad de 17 años. En París con dinero y el interés hacia la mecánica y las maquinas, le empujaron hacia el vuelo.

En 1898, Santos-Dumont hizo su primer ascenso en globo, en ese mismo año construyó y voló el primer dirigible, propulsado con un motor de gasolina. En el año 1901 realizó un vuelo desde St. Cloud, dando la vuelta en la Torre Eiffel y volviendo a St. Cloud, con una distancia aproximada de 7 kilómetros. Entre 1898 y 1905, construyó y voló 11 dirigibles. En 1905, proyectó su primer avión y un helicóptero. Continuó trabajando en dirigibles hasta que el 23 octubre de 1906, en Bagatelle, consiguió su sueño de volar en un avión, cosa que hizo en su 14 Bis, consiguiendo 60 metros a una altura de 2 a 3 metros, esto levantó una polémica sobre quien realizó el primer vuelo, Dumont o los hermanos Wright. El día 12 de noviembre de 1906, batió el record mundial con un vuelo de 200 metros y 21 segundos de duración. En su modelo añadió los primeros alerones en las extremidades de las alas. Continuó construyendo y volando aeroplanos hasta que en 1910 cayó enfermo de esclerosis múltiple.

En 1916, volvió a Brasil, fijando su residencia en una colina de Petrópolis. Se suicidó el 23 de julio de 1932 en la ciudad de Guarujá en São Paulo.

D) José Luis Sánchez Besa

Nació en Santiago de Chile el 13 de febrero de 1879, muy joven aún se trasladó a París. Muy pronto se inició en la aviación, hecho que ocurrió en la escuela de Voisin,

a partir de este momento se inicia en las citas aeronáuticas de aquel entonces a través de los países europeos. La siguiente etapa de su vida aeronáutica fue una escuela de vuelo y unos talleres de aviación, donde construyó los biplanos "Sánchez Besa", en principio muy similar a los Voisin. La desgracia le acompañó en los vuelos de prueba, en el que pilotado por Pequet se le incendió el modelo que había construido, los siguientes fueron una copia del Voisin, aunque con algunas mejoras y un motor E.N.V de 8 cilindros en V y una potencia de 60 Hp.

En uno de los primeros vuelos con un modelo propio, estando volando a unos 100 m. del suelo, se quebró una de las alas, precipitando al avión y su ocupante contra el suelo.

Con la aparición del hidroavión en el mundo aeronáutico, hizo que este intrépido se lanzara a la aventura del mismo, llegando a dar el bautizo del aire en su hidro al Príncipe español don Jaime de Borbón Parma, hecho muy comentado por la cinematografía de la época. Construyó para el ejército chileno 5 biplanos de 80 Hp., con estructura de acero niquelado, considerado en su época como el más seguro, presentando además grandes innovaciones como la puesta en marcha del motor desde el puesto del piloto. Por su contribución a la aviación francesa, como constructor, durante la gran guerra, recibió a mediados del año 1950 de manos del gobierno francés la medalla al Mérito Aeronáutico, primera que se concedía a un extranjero. Falleció en París el día 2 de marzo de 1954.

E) Camilo Daza Álvarez

Nació en Pamplona, Norte de Santander, Colombia, el día 25 de junio de 1898 obtuvo el título de piloto aviador en los Estados Unidos, donde sobresalió por su pericia al verse obligado a aterrizar con una sola rueda del avión que pilotaba en la realización de su primer vuelo solo. A su regreso a Colombia, en 1920, impulsó la fundación de la Compañía Norte santandereana de Aviación. Dueño de un avión biplano Curtis JN-4, Daza llevó a cabo numerosos vuelos regionales; entre ellos el de más trascendencia fue aquel en que llegó a Pamplona, el 16 de marzo de 1922, superando los riesgos de la abrupta topografía, y que culminó en un arborizaje forzoso del que sobrevivió increíblemente.

Daza ingresó en la Aviación Militar Colombiana con el grado de teniente. Fue instructor de vuelo, participó en la guerra frente Perú en la zona del puerto amazónico de Leticia, entre 1932 y 1933.

En España obtuvo la calificación de piloto de helicópteros, donde sufrió el más grave de los 37 accidentes registrados en su agitada vida profesional. Retirado temporalmente del servicio activo militar, Daza creó su propia empresa aérea comercial en los Llanos Orientales, y posteriormente la escuela de aviación ABC, en proximidades de Bogotá. Publicó un manual sobre el arte de volar, en el que explicaba los efectos de la aerodinámica.

Se aproximaba a los 63 años de vida, cuando superó la barrera del sonido en vuelo, invitado por el comandante de la escuadrilla acrobática de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos, quien por entonces visitó Bogotá.

Murió en el Hospital Militar de Bogotá. Con el poder de su ejemplo hasta los propios linderos de la muerte, se selló una existencia extraordinaria en la historia de la aviación colombiana.

F) Domingo Rosillo Del Toro

Nace el 28 de diciembre de 1878 en Orán, hijo de padres españoles, obteniendo la ciudadanía cubana el 12 de abril de 1907.

El día 20 de abril de 1912, se gradúa como piloto aviador en la Escuela Curtiss en Miami y el 22 de octubre del mismo año se gradúa Domingo Rosillo del Toro como piloto aviador en París. Al regreso a su país, se dedicó a realizar exhibiciones aéreas, hasta su partida hacia España en abril de 1917, en que se instala en Barcelona y se dedica a la enseñanza.

Volvió de nuevo a Cuba en el año 1938, falleciendo el 28 de noviembre de 1957.

G) Cosme Rennella Barbatto

Nació en Guayaquil el 27 de septiembre de 1891. Obtiene el título de piloto en Italia en el año 1911, regresando al Ecuador en enero de 1913.

Participó en la I Gran Guerra en el bando italiano. En la documentación italiana figura como nacido el 15 de febrero de 1890 y lugar de nacimiento Secondigliano, participando con el grado de sargento en las unidades 31ª, 32ª, 45ª, 48ª y 78ª.

Al concluir la guerra con el grado de teniente, marchó a Venezuela donde estuvo trabajando como instructor de vuelo y realizando exhibiciones aéreas, hasta que regresó al Ecuador en 1924. En su país se dedicó al desarrollo del correo postal y a la formación del Departamento de Aviación Militar del Ejército del Ecuador.

En febrero de 1937 cae enfermo de una grave dolencia, falleciendo el 3 de marzo del mismo año. Sus restos reposan en el Mausoleo de la Fuerza Aérea Ecuatoriano en el cementerio de El Batán de Quito.

H) Humberto Aberle

El primer salvadoreño que se graduó como piloto aviador fue Julio Yúdice, pero Humberto Aberle es considerado el fundador de la aviación militar, ya que fue el Primer Piloto Militar del Salvador. Nació en el departamento de Santa Ana el 10 de agosto de 1891. El 1 de febrero de 1917, dejó su puesto de Canciller en el Consulado de El Salvador en San Francisco, California, EUA, para ingresar el 1 de mayo del mismo año a la Escuela de Aviación de Redwood de California, EUA, graduándose como Piloto Aviador el 24 de enero de 1918.

Con la fundación de la Flotilla Aérea Salvadoreña el 20 de marzo de 1923, fue nombrado Jefe de la misma y el 14 de julio de 1923 es nombrado Director del Curso de Aviación Militar, cargo que desempeñó hasta el 21 de abril de 1924.

A principios de 1926, viaja a España para perfeccionar sus estudios de aviación en la Escuela Cuatro Vientos, sometiéndose a las evaluaciones correspondientes para obtener los títulos de Aviador de la Confederación Internacional y Piloto Militar de España. Posteriormente es asignado a la Escuela de Caza de la Getafe, donde participa en la guerra de Marruecos.

El 20 de abril de 1926, su majestad, el Rey de España Don Alfonso XIII, le otorgo la "Cruz de 1ª. Clase del Mérito Militar", nombrándole "Caballero de la 1ª Clase de la Orden del Mérito Militar".

El Capitán Mayor Humberto Aberle, es considerado un pionero dentro de la aviación salvadoreña, ya que a él corresponde el honor de ser el fundador de la FAS (Fuerza Aérea Salvadoreña) y de la aviación en general en el país, al elaborar todo el conjunto de leyes que la regirían, entre las cuales se pueden mencionar: El Reglamento para la Aviación Civil, Reglamento del Curso Militar de Aviación, Reglamento de Admisión para Aspirantes a Alumnos del Curso Militar de Aviación, entre otros; también el de elegir junto al piloto italiano Enrico Massi, los terrenos donde se instaló el aeródromo de Ilopango, primer aeropuerto de El Salvador. Falleció el 10 de febrero de 1970.

I) Alfredo Kindelán Y Duany

Nació en Santiago de Cuba el 13 de marzo de 1879, donde estaba destinado su padre a la sazón Teniente Coronel de Ingenieros. En septiembre de 1893, con 14 años, ingresó en la Academia de Ingenieros de Guadalajara (España). Prestó sus servicios en la Compañía del Parque Aerostático. El día 26 de octubre de 1904 realizó la primera ascensión nocturna en España, vuelo que tuvo una duración de 21 horas y 30 minutos. Fue fundador del Real Aero Club de España (RACE). El día 31 de julio de 1911 obtuvo el título de Piloto de la Aviación Militar Española, siendo el primer piloto graduado, consiguiendo de este modo tener los tres títulos aeronáuticos de la época, esférico, dirigible y aeroplano. Su vida está llena de trabajos científicos y aeronáuticos, que se salen de esta página, así como sus numerosos vuelos y pruebas de material aéreo, interviniendo en la campaña de África como piloto de aeroplano en misiones de reconocimiento y bombardeo. El 5 de junio de 1,923, recibió una herida en una misión de bombardeo que le apartó un año del servicio activo.

Al crearse la Jefatura Superior de Aeronáutica, se hizo cargo de la misma, dotando a la aviación de una identidad propia, con escalas y funciones independientes e incluso uniforme propio. Durante esta época tuvieron lugar los vuelos del Plus Ultra, Patrulla Atlántica y otros no menos importantes. También en la aviación civil se crearon las compañías CETA, UAE, IBERIA Y CLASSA, En octubre de 1929 ascendió a General de Brigada, cesando como Jefe Superior de Aeronáutica el 8 de marzo de 1930, pasando a presidir el Consejo Superior de

Aeronáutica. El 30 de abril de 1931 solicitó el pase a la reserva. Volviendo al servicio activo al iniciarse la Guerra Civil española.

Después de innumerables vicisitudes y reconocimientos culturales y militares murió el 14 de diciembre de 1962 en Madrid, recibiendo honores de Capitán General con Mando en Plaza.

J) Miguel García Granados

Nació en el Departamento de Cobán el 14 de enero de 1896. Ingresó en la Academia Militar el 13 de julio de 1916. El 13 de mayo de 1920 viajó a EEUU para realizar estudios superiores de Aviación, obteniendo el Título de Piloto Aviador en noviembre de 1921.

Fue Jefe de Cuerpo de Aviación Militar, desempeño también el cargo de Director de Aeronáutica Civil y Gerente de la empresa guatemalteca AVIATECA. En enero de 1926, siendo comandante efectuó el vuelo Guatemala - Salvador - Guatemala. Recibió numerosas condecoraciones y diplomas por su actividad en el campo de la aviación.

Participó en la guerra civil española en el bando republicano, volando en la Escuadrilla "Lacalle" de Polikarpov I-15 Chatos, fue derribado y hecho prisionero el 20 de marzo de 1937, después fue canjeado y no se sabe si voló más en España después de este incidente. El libro "Aviación de Caza en la Guerra Civil Española",

escrito precisamente por Lacalle, no menciona en momento alguno a García Granados como victorioso en combate aéreo.

Retirado del ejército por cumplir la edad reglamentaria, dedicó su tiempo a una pequeña industria Textil en Villa Nueva, donde había trasladado su residencia, falleciendo el 10 de marzo de 1,968.

K) Juan Guillermo Villasana

Nació en la ciudad de Pachuca, capital del Estado de Hidalgo, México, el 10 de febrero de 1,891.

El 8 de enero de 1910 inicia la Historia de la Aviación en México. En un breve vuelo el mexicano Alberto Braniff se convirtió en el primer hombre en volar un avión propulsado a motor en toda Latinoamérica, un avión Voissin sirvió para tal efecto.

Al siguiente año; en 1911; un hecho parece dar rumbo a la aviación mexicana. En un vuelo de casi 12 minutos el Presidente Francisco I. Madero, se convierte en el primer Jefe de Estado en el mundo en volar en un avión a invitación del piloto Geo Dyot el 30 de noviembre de 1911.

Madero impresionado por las posibilidades que ofrecía el aparato autorizó la compra de dos aviones monoplanos Morane -Saulnier a la escuela de aviación

norteamericana Moissant International Aviation School, así como la instrucción de cinco jóvenes mexicanos, cuatro civiles y un cadete del Ejército en Long Island Nueva Jersey. Dichos pilotos fueron los hermanos Juan Pablo y Eduardo Aldasoro Suárez, Gustavo Salinas Camiña, Horacio Ruiz Gaviño y Alberto Salinas Carranza; todos ellos pasaron a formar parte de la historia como los precursores de la Fuerza Aérea Mexicana.

Villasana fundó la "Sociedad Impulsora de Aviación" en 1902; a través de su esfuerzo llegó a ser jefe de los Talleres Nacionales de Construcciones Aeronáuticas, director de la Escuela Militar de Aviación y posteriormente creador, organizador y Jefe del Departamento de Aviación Civil.

Desarrolló un proyecto que llamó Modelo Villasana, en el que con su puño y letra anotó lo siguiente "calculado para la altura de México, octubre de 1,908".

Las prácticas con sus planeadores de tamaño real las llevó a cabo en una colina de suave pendiente que se encuentra en la hacienda de San Juan de Labor, junto a la actual Base Aérea Militar de Santa Lucía.

El 11 de abril de 1910 hizo volar el modelo de aeroplano Pachuca, realizando sin interrupción tres vuelos de treinta y cinco metros de longitud a una altura variables de entre dos y tres metros.

Aportó la idea de crear un Departamento de Aviación Civil, en informe fechado el 4 de septiembre de 1912, el presidente Obregón ordenó a la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas, estudiar esta proposición. Fue así como el 11 de octubre de 1920 nació lo que se llamó Mesa de Navegación Aérea.

México participó activamente en el desarrollo de la aeronáutica, aquí se construyeron aviones como los “Serie A” o “Serie H”, desarrollados completamente en los Talleres Nacionales de Construcciones Aeronáuticas con tecnología mexicana; o bien el desarrollo de la hélice Anahuac y cuyo diseño se originó para satisfacer las duras exigencias a los motores de aquellos tiempos y que eran propias de la altitud de la ciudad de México. Desarrollo del ingeniero Juan Guillermo Villasana, uno de los principales impulsores de la aviación en México.

La Escuela Nacional de Aviación y los Talleres Nacionales de Construcciones Aeronáuticas fueron oficialmente inaugurados el 15 de noviembre de 1915. Francisco Santarini formó una sociedad con el Ingeniero Juan Guillermo Villasana (creador del revolucionario diseño de la nueva hélice Anáhuac), sobre quien recayó la responsabilidad de diseñar las estructuras y los motores para los nuevos aviones. Este hecho da idea de la enorme aportación de la aviación mexicana al mundo, puesto que estos talleres fueron los primeros en producir aviones en Serie en el mundo. Cualquier fábrica en otras partes, producían sólo por encargo, y en un número limitado de piezas.

Los últimos años de su vida debió dedicarlos a trabajos ajenos a la aviación, como Inspector de Aduanas, muriendo el 23 de febrero de 1959 en la Ciudad de México.

L) Marcos a. Gelabert

Nació en Panamá el 25 de enero de 1908 y falleció el 2 de mayo de 1952 en un accidente de aviación en Calobre, provincia de Veraguas.

Cursó estudios universitarios en Porterfield Flying School en Kansas City, Estados Unidos, y en 1928 recibió su licencia de piloto de transporte. También estudió meteorología y mecánica en la Universal Aviation School de Tampa. En 1930 obtuvo el título de Piloto Aviador.

En Panamá fue Capitán Aviador de la Policía Nacional. En 1932 junto con Enrique Malek fundó la primera línea de aviación comercial con el nombre de Aerovías Nacionales S.A., para realizar vuelos entre Panamá y David. En 1934 inauguró la primera escuela de pilotos que funcionó en Panamá. El 23 de agosto de 1948, es condecorado con la Orden de Vasco Núñez de Balboa, como reconocimiento a su aporte al desarrollo de la aviación de Panamá.

Desde 1949 fue Director de Aeronáutica Civil. Sobre su vida véase la obra de Justo Arroyo: Corazón de águila. Biografía novelada de Marcos Antonio Gelabert un héroe panameño (1996).

El Gobierno Nacional de Panamá, por Decreto N° 1078 del 24 de mayo de 1952, ordena el cambio de nombre del Aeropuerto de Paitilla, por el de Aeropuerto Marco A. Gelabert.

M) Silvio Pettirossi

Nació el 16 de junio de 1887 en la ciudad de Asunción, se trasladó a la Ciudad de Buenos Aires, donde se puso en contacto con Jorge Newbery con él, aprendió a volar.

Becado por el Gobierno Paraguayo se trasladó a Francia el año 1912, donde consiguió el Título de Piloto Aviador de la Federación Aeronáutica Internacional. Una vez conseguido, realizó una serie de vuelos de gran importancia en su época, como el record de permanencia en el aire con 8 horas, asimismo se hizo famoso por sus extraordinarios vuelos acrobáticos, tanto en Europa como en Sudamérica.

En diciembre de 1914 se fundó el Aeroclub del Paraguay, siendo nombrado presidente del mismo. El día 17 de octubre de 1916, mientras realizaba su looping invertido tuvo una rotura del ala izquierda, precipitándose contra el suelo, donde falleció de forma instantánea.

N) Jorge Chávez Dartnell

Nació en París el 13 de enero de 1887, realizó sus estudios de ingeniería en la Escuela Violet de Electricidad y Mecánica Industriales de París. En febrero de 1909,

ingresa en la Escuela Farman donde consigue su título de piloto y el 15 de febrero de 1910 obtiene su Brevete internacional de piloto.

Participa en varios concursos de altura, en el de Biarritz se clasifica segundo y en el de Roun se adjudica el primer lugar. En julio de 1910 termina su contrato con Farman y entra en tratos con Bleriot. El 3 de agosto de ese año, participa en el "Circuito Ingles" en Blackpool, donde se consagra vencedor del récord de altura elevándose a 1755 mts. en un biplano Farman. Después del récord de Drexela de 2,052 mts. se piensa que el paso de los Alpes se podía intentar, el 18 de agosto, Chávez se inscribe en el raid Briga-Milan, la travesía de los Alpes.

El 8 de septiembre Chávez bate el récord de altura al elevarse a 2,680 mts. sobre ISSY en su monoplano Bleriot, el 19 de septiembre realiza una prueba. A pesar que las condiciones no eran favorables, parte de Brigge elevándose en espiral para ganar altura, luego se dirige hacia el nevado Aletsch, después de superarlo se dirige hacia Ospizio a una altura de 2,000 metros, dirigiéndose sobre Simplón surcando el Tunnetsch, el fuerte viento le hace dar un salto de unos 50 metros, en ese momento un remolino le hace perder el control del aparato, sin embargo, en un gran esfuerzo logra salir del torbellino y a toda máquina aterriza en Brigge.

El 23 de septiembre a las 11 a.m. realiza un viaje de dos horas por el cuello del Simplón, al regresar se prepara para realizar la travesía, ayudado por el mecánico y su manager Arturo Duray. Chávez coloca su monoplano Bleriot XI-I en el campo de

partida a las 13:28 horas inicia su grandioso vuelo, toma altura y se aleja hacia el glaciar Aletsch, luego de unos minutos pasa a unos 300 mts, de la cumbre del Simplón, vencido este vuela sobre Ospizio a una altura de 1,000 mts., luego superando los picos nevados desaparece con dirección a Domodosola.

Vuela sobre el Monscera, la violencia del viento y sus torbellinos amenazan el aparato, al darse cuenta que no podrá vencer estos elementos enfilado hacia el valle del Gondo superando el pico Pioltone desciende sobre Domodosola, pero faltando 20 mts para el aterrizaje las alas de su monoplano se quebraron y el aparato se precipitó de nariz y quedó destrozado, terminando gravemente herido el piloto. Durante 3 días agonizó en el hospital de San Biaggio, donde muere el 27 de septiembre de 1910. Sus últimas palabras fueron: "Arriba siempre arriba".

O) Alberto Lello Portela

Nació en Fontes, Santa Marta de Penaguião el 10 de junio de 1893, no se puede afirmar que sea el "Padre de la Aviación Militar Portuguesa", puesto que en su época muchos pilotos portugueses contribuyeron en este empeño. Admitido para realizar el curso de pilotaje, parte para Inglaterra en el año 1916. Formó parte como instructor de vuelo en el Perú.

P) Vila Nova Da Rainha.

Su participación en la I Guerra Mundial, fue en primer lugar con los ingleses, formando parte de la Escuadrilla N° 10 en misiones de Tiro Artillero, fotografía y

observación. El día 17 de diciembre de 1917, se incorpora a la Escuadrilla de Caza francesa N° 124, la antigua escuadrilla Lafayette. Con esta escuadrilla participa en 22 combates aéreos y 3 victorias confirmadas. Ascendió a Capitán, consiguiendo 12 medallas, entre la que sobresale la Gran Cruz Francesa con tres palmas, una Legión de Honor y la Cruz de Guerra Portuguesa.

En el año 1937 ascendió a Teniente Coronel, siendo nombrado Comandante de Aeronáutica del Cuerpo de Ejército, en las maniobras militares del Alentejo. Al año siguiente fue pasado a la reserva, dedicándose al periodismo, fundando el semanario Sol.

Participó como observador durante la II Guerra Mundial en el Norte de África, Italia y Alsacia. Falleció el 10 de septiembre de 1949, a la edad de 56 años.

Q) Frank Andrés Feliz Miranda

Nació en la ciudad de Azua de Compostela, República Dominicana, el 30 de noviembre de 1901. El 21 de agosto de 1922 ingresó en el Ejército Nacional con el grado de cadete y ascendido a primer teniente el 21 de octubre del mismo año, estando unido a los orígenes de la Fuerza Aérea dominicana.

Los antecedentes de la Fuerza Aérea Dominicana nos remontan al año 1928, durante el gobierno del Presidente Horacio Vásquez, al ver el potencial demostrado

por el avión a finales de la Primera Guerra Mundial, como armamento aéreo y medio de transporte.

En 1930, es cuando efectivamente el Poder Ejecutivo da los primeros pasos para la organización de la Fuerza Aérea Dominicana, al enviar un grupo de calificados oficiales y alistados a formarse como pilotos aviadores y técnicos de aviación a la Escuela de Aviación de "Columbia de Cuba", localizada en la Habana. La delegación estaba formada por el entonces capitán Aníbal Vallejo Sosa, primer teniente Frank A. Feliz Miranda y los rasos Gregorio Peguero, Ernesto Tejada Matos y Andrés Rodríguez.

En el año 1932, el Poder Ejecutivo emite el Decreto número 283, mediante el cual se promulga la ley que crea el Arma de Aviación del Ejército Nacional, siendo el Capitán Piloto Aníbal Vallejo Sosa y el Primer Teniente Piloto Frank A. Feliz Miranda, los primeros Comandante y Sub-Comandante, respectivamente. De modo pues, tenemos que Aníbal Vallejo Sosa, Frank A. Feliz Miranda y Enrique Valverde fueron los primeros aviadores pilotos de la aviación dominicana, por lo que son reconocidos como los precursores de la aeronáutica militar dominicana.

El primer período del capitán Frank Feliz Miranda como comandante se caracteriza por los importantes hechos de consecuencia histórica. Uno de esos lo constituyó el servicio de transporte de pasajeros y valijas postales por todo el país,

asignado al naciente cuerpo aéreo, hecho que dio origen a lo que es hoy “la aviación comercial” dominicana.

Otro de esos acontecimientos de gran trascendencia histórica, que repercute en todos los países latinoamericanos, del Caribe y Europa, lo fue el “Vuelo Panamericano”. El recorrido aéreo por los cielos del Hemisferio Occidental, fue una proyección de la Quinta Conferencia Internacional Americana donde los Estados pertenecientes a ese cónclave aprobaron por unanimidad la resolución mediante la cual se recomendó a los gobiernos de las Repúblicas Americanas honrar la memoria del Gran Almirante Don Cristóbal Colón, con la construcción de un Faro Monumental en su honor, monumento que debía ser levantado en la ciudad de Santo Domingo con la cooperación de los gobiernos y pueblos del Continente Americano.

Para la realización de la obra se creó una Comisión Permanente, integrada por miembros del congreso directivo de la "Unión Panamericana", la cual convocó a un concurso para el diseño de lo que se llamaría "Faro a Colón". En este concurso participaron 455 de los mejores arquitectos de 48 países. La segunda ronda del concurso se llevó a cabo en Río de Janeiro, Brasil, donde un jurado internacional seleccionó el diseño presentado por el arquitecto inglés J.L. Gleave, quien se encargaría de la construcción del monumento, en donde descansarían para siempre los restos del descubridor de América. Para hacer un llamado fraternal a los pueblos y países que formaban la Unión Panamericana, y que participasen en la construcción de tan importante obra, los gobiernos de Cuba y República Dominicana, acordaron

formar una escuadrilla aérea para sobrevolar los cielos de América y así darle un impulso decisivo a la resolución tomada en la V conferencia Internacional Americana.

Los gobiernos de Cuba y República Dominicana, receptivos de esa directiva, se decidieron por mancomunar esfuerzos para crear una escuadrilla aérea que volara los espacios aéreos en recorrido de buena voluntad por los países americanos, haciendo de ese modo una llamada fraternal a esos pueblos a fin de que participaran en la cristalización del proyecto.

La escuadrilla panamericana estuvo integrada por cuatro aviones, tres de ellos procedían de Cuba y pertenecían a la Sociedad Columbista Panamericana, al Ejército Constitucionalista de Cuba y a la Marina Constitucionalista respectivamente. El restante pertenecía al Cuerpo de Aviación del Ejército Nacional de la República Dominicana.

A los aviones cubanos del tipo Stinson, se les bautizó con los nombres históricos: Santa María, Pinta y Niña. Sus pilotos fueron los tenientes Antonio Menéndez Peláez, Feliciano Risech Amat y Alfredo Jiménez Alum, ases de la Aviación Militar Cubana.

Los Mecánicos fueron, Roberto Medina, Manuel Naranjo y Pedro Castillo de la República de Cuba y el Sargento Ernesto Tejeda, República Dominicana. La

unidad dominicana fue bautizada con el nombre de Colón, un avión del tipo Curtis Wright R-19, adquirido por el gobierno dominicano en los Estados Unidos con miras a la participación en el Vuelo Panamericano. Este aparato fue pilotado por el mayor Frank A. Félix Miranda y su asistente, el sargento mayor mecánico Ernesto Tejada.

El vuelo se inició a las 9:50 A.M, del 12 de noviembre de 1937, cuando despegaron desde el campo de aviación Punta Torrecilla con destino a San Juan de Puerto Rico, para seguir ruta hacia numerosos países. En Colombia ocurrió la tragedia en la que sucumbieron los aparatos y tripulantes cubanos cuando una tempestad envolvió a la escuadrilla. El desastre sobrevino en horas de la mañana del 29 de diciembre de 1937, en las cercanías de Cali, en el Departamento de El Valle, a poco tiempo de haber despegado la escuadrilla del aeropuerto local con rumbo a Panamá. Los únicos sobrevivientes al desastre fueron el mayor Félix Miranda y su copiloto el sargento mecánico Tejada, quienes aterrizaron en Panamá a las 2:30 de la tarde.

El avión Colón se encuentra en la actualidad frente al parque construido en honor al general de brigada piloto Frank Félix Miranda, en la Base Aérea de San Isidro, en la República Dominicana.

Falleció en su domicilio de la Ciudad de Santo Domingo el 20 de junio a las cinco y cuarto de la madrugada, a la edad de 53 años.

R) Cesáreo I. Berisso

Nació en Montevideo el 6 de noviembre de 1887. Ingresó en la Escuela Militar en 1907 y concluye sus estudios en 1911 como Alférez del Arma de Artillería, pasando a servir en unidades del Arma de Infantería de la guarnición de Montevideo hasta el año 1913, en que comienza su decisiva vinculación con la Aeronáutica.

Berisso es uno de los diez alumnos que tiene la recién fundada Escuela de Aviación Militar de Los Cerrillos, que cuenta con el francés Marcel Paillete como instructor. Sus primeras enseñanzas de aviación las recibe a bordo de un biplano Farman, que se asemeja a una gran cometa de tela y madera, cruzada por todos lados con alambres, arrostros, cuerdas y palancas y un motor rotativo propulsor, mucho más ruidoso que efectivo.

Con este aparato, Berisso realiza el primer vuelo solo que efectúa un uruguayo en el país. Berisso volando durante ciento cinco minutos, entre Los Cerrillos y la Playa Malvín (50 Km), el 22 de junio de 1913, cuando finaliza el contrato de Paillete, lo que les destinaba a no tener ni aviones ni futuro. Berisso intenta salvar ese déficit y lo logra, realizando el vuelo anterior desobedeciendo las órdenes de no volar.

En el año 1915 es seleccionado para realizar un curso de piloto en la Escuela de Aviación Militar de El Palomar, en Buenos Aires. El 20 de noviembre de 1916, se inaugura la Escuela Militar de Aviación, Berisso es uno de los cuatro instructores del

Instituto que dirige Boiso Lanza. En el año 1918 marcha a los Estados Unidos donde efectúa varios cursos de aviación militar.

En marzo de 1922, Berisso alcanza el grado de Mayor y se le confía la dirección de la Escuela de Aviación, seguirá en ese cargo hasta 1931, cuando asciende a Teniente Coronel.

En 1925, acompañado por el mecánico Dagoberto Moll, en un biplano Breguet 14, realiza el itinerario Montevideo-Asunción-Rosario-Santa Fe-Mendoza, que no puede culminar con el cruce de la Cordillera por falta de potencia del avión. La travesía consiste en 4,500 kilómetros y 32 horas de vuelo, finalizando el vuelo en Montevideo.

El 17 marzo de 1929, intenta el vuelo Montevideo - Nueva York, acompañado del mayor Rogelio Otero y del mecánico Dagoberto Moll. Aproximadamente a la mitad del viaje, sobre territorio colombiano, y por problemas de motor, Berisso efectúa un aterrizaje forzoso en plena selva, en el que Moll, termina con fractura del cuello del fémur. El resto de la tripulación resulta ileso y el avión se incendia.

Fue Inspector del Arma de Aeronáutica durante varios años. Ascendió a General en 1,944 y en 1,946 fue designado Director General de Aeronáutica Militar. Pasó a situación de retiro en noviembre de 1,947.

Presidente de Pluna durante buena parte de 1951 y 1952, y a su vez como miembro de la Comisión del Aeropuerto Nacional de Carrasco hasta 1953. Por resolución del Poder Ejecutivo N° 41394 del 19 de marzo de 1968, fue declarado Precursor de la Aeronáutica Uruguaya. Ya el 18 de agosto de 1951, el Aero Club Argentino lo había declarado “Precursor de la Aviación Argentina”.

Es uno de los doce pioneros de la Aviación de Latino América entre los 65 del globo que figuran en el Almanaque Mundial y el único uruguayo. Así también, aparece en el “Who’s who in Latin América” de la Stanford University de California, donde se publica su currículum vitae de aviador. Falleció en Montevideo el 28 de enero de 1971.

S) Carlos Meyer Baldo

Nació en Maracaibo (Estado Zulia) el 20 de abril de 1896 y trece años después su familia fija residencia en Hamburgo (Alemania). Al desatarse el conflicto europeo en 1,914 se enrola como voluntario extranjero en el Regimiento de Caballería Dragones N° 9 del Ejército Alemán y un año después servía con arrojo y valentía en el frente ruso, lo cual le valió el grado de Teniente.

Posteriormente ingresa en la Escuela de Aviación Militar Gotha FEA-3 y a pesar de la disímil arma que ahora domina, obtiene la Insignia Alada en el frente de guerra durante mayo de 1,917, incorporándose a la Escuadrilla de Combate N° 11, que junto a los números 4, 6 y 10 constituían el mundialmente célebre Escuadrón a las órdenes

del As de Ases, Barón Manfred von Richtofen (el Barón Rojo). Sus victorias aéreas le hicieron acreedor de la Cruz de Hierro en su Segunda y Primera Clase, la Cruz de Hanseática y la Copa al vencedor por Combates Aéreos.

Tramitados los requisitos indispensables en el Ejército Alemán, retorna a Venezuela en 1928 y su gobierno, al tiempo de reconocerle su grado militar de Teniente Aviador, lo nombra Sub-Inspector del Arma Aérea y le comisiona en viaje técnico a los Estados Unidos, con la finalidad de asesorarse en cuanto a los progresos alcanzados por la naciente aviación norteamericana en los Institutos Aéreos de Mitchell Field, Roosevelt Field, Randolph Field, Sheveprot, Selman Field y Wright Field. Sus impresiones quedaron minuciosamente registradas en su notable publicación Viaje de Estudios.

Muere trágicamente a los 38 años de edad, el 27 de noviembre de 1933, mientras piloteaba un avión Stermán sobre el campo de Aviación de Maracay, estado Aragua." Al precipitarse a tierra el avión militar Stearman perecen sus tripulaciones teniente Carlos Meyer Baldo y el mecánico de aviación Héctor Arias. La aeronave era de uso de la Escuela de Aviación Militar.

2.2.3. Contexto teórico del significado. (OACI, 1998) (Escobedo, 1990)

2.2.3.1. Contexto de los factores humanos.

“Factores humanos” es una expresión que ha de definirse claramente, dado que cuando estas palabras se utilizan en el lenguaje ordinario suelen aplicarse a cualquier

factor relacionado con los seres humanos. El elemento humano es la parte más flexible, adaptable y valiosa del sistema aeronáutico, pero es también la más vulnerable a influencias que pueden afectar negativamente su comportamiento.

A través de los años, tres de cada cuatro accidentes han sido el resultado de comportamientos humanos considerados menos que óptimos. Esto se ha catalogado comúnmente como error humano.

La expresión “error humano” no constituye ayuda alguna para la prevención de accidentes, dado que, aunque puede indicar DONDE se produce un colapso del sistema, no ofrece ninguna orientación en cuanto PORQUE ocurre.

Un error atribuido a los seres humanos en el sistema puede haberse producido por características de diseño o haber sido alentado por un adiestramiento inadecuado, procedimientos mal concebidos o por una concepción o disposición general deficiente de las listas de verificación o de los manuales. Es más, la expresión “error humano” permite encubrir factores subyacentes que deben ponerse en evidencia si se quieren evitar accidentes.

En realidad, la filosofía moderna en materia de seguridad sostiene que el error humano debería ser el punto de partida más bien que el punto final en la investigación y la prevención de accidentes.

La comprensión de las capacidades y limitaciones humanas previsibles y la aplicación de dicha comprensión constituyen el tema fundamental del estudio de los factores humanos. Dicho estudio se ha desarrollado, refinado e institucionalizado progresivamente, desde fines del siglo pasado, y cuenta ahora con el respaldo de un amplio caudal de conocimientos que pueden utilizar quienes se interesen por mejorar la seguridad del complejo sistema que constituye hoy día la aviación.

2.2.3.2. Contexto teórico de las disciplinas de los factores humanos.

Los factores humanos son una materia multidisciplinaria por naturaleza. Por ejemplo, se extrae información de la psicología para comprender como tramitan la información y toman decisiones las personas. De la psicología y la fisiología se obtiene una comprensión de los procedimientos sensorios como medios para detectar y transmitir información sobre el mundo en torno nuestro.

Las medidas y movimientos del cuerpo – esenciales para llevar a un grado óptimo el diseño y disposición general de los mandos y otras características del puesto de pilotaje y la cabina como ámbitos de trabajo – hacen uso de la antropometría y la biomecánica. La biología y su sub disciplina cada vez más importante, la cronobiología, son necesarias para comprender la naturaleza de los ritmos del organismo y del sueño, y sus efectos en los vuelos nocturnos y en los cambios de usos horarios.

No es posible lograr un análisis o presentación correctos de los datos recogidos en encuestas o estudios sin conocimientos básicos de estadística.

Los factores humanos, si bien utilizan estas fuentes académicas de conocimiento, se ocupan esencialmente de resolver problemas prácticos en el mundo real. Los factores humanos son un estudio de naturaleza práctica, que se orienta a partir de problemas, más que centralizarse en una disciplina.

Los factores humanos se refieren a las personas en sus situaciones de vida y de trabajo, a su relación con las máquinas, con los procedimientos y con los ambientes que los rodean; y se refieren también a sus relaciones con los demás. Una definición de los factores humanos, propuesta por el profesor Edwards, estipula que: “Los factores humanos tratan de llevar a su óptimo nivel la relación entre las personas y sus actividades, mediante la aplicación sistemática de las ciencias humanas, integrada dentro del marco de la ingeniería de sistemas”.

Sus objetivos pueden apreciarse como la eficacia del sistema, lo cual incluye seguridad y eficiencia, y el bienestar del individuo. El profesor Edwards puntualiza, además, que “actividades” indica un interés en las comunicaciones entre individuos y en el comportamiento de individuos y grupos. Más recientemente se ha ampliado, incluyéndose ahora la interacción entre las personas y grupos y la organización a la que pertenecen y a las interacciones entre las organizaciones que constituyen el sistema aeronáutico.

Las ciencias humanas estudian la estructura y la naturaleza de los seres humanos, sus capacidades y limitaciones, y sus comportamientos tanto individualmente como en grupos.

2.2.3.3. Contexto teórico de la necesidad de considerar los factores humanos.

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

La eficacia del sistema:

- Seguridad operacional
- Eficiencia

El bienestar del personal operacional

- La fatiga

Puede considerarse como una condición que refleja un descanso insuficiente, así como una serie de síntomas relacionados con el desplazamiento o la alteración de los ritmos biológicos. La fatiga aguda es producida por largos periodos de servicio o por una sucesión de tareas a largo plazo.

La fatiga mental puede ser resultado de un estrés emocional, aun con un descanso físico normal. Al igual que la alteración de los ritmos del organismo, la fatiga puede

conducir a situaciones potencialmente peligrosas y a un deterioro de la eficiencia y el bienestar.

- **La perturbación de los ritmos del organismo:** El ritmo del cuerpo más comúnmente reconocido es el circadiano o ritmo de las 24 horas. La seguridad, la eficiencia y el bienestar se ven afectados por la alteración del patrón de los ritmos biológicos, típica de los vuelos actuales a largas distancias.
- **El sueño:** Tiene una función restauradora y es indispensable para el funcionamiento mental. La falta y la perturbación del sueño pueden reducir el estado de alerta y la atención. Cuando se reconoce este fenómeno, el estado de alerta y la atención pueden restaurarse, por lo menos parcialmente, mediante la aplicación de un esfuerzo adicional.
- **La salud y el desempeño:** Ciertas condiciones patológicas han causado repentinamente la incapacitación de pilotos y en algunos raros casos han contribuido a provocar accidentes. Aunque la incapacitación total suele ser detectada rápidamente por otros miembros de la tripulación, una disminución de la capacidad o incapacitación parcial, pueden pasar inadvertidas, aun para la propia persona.
- **El estrés:** Puede manifestarse en muchas ocupaciones y el ambiente aeronáutico es especialmente rico en factores potenciales de tensión. Es de especial interés el efecto del estrés en el comportamiento. En los primeros tiempos de la aviación, los

factores de tensión psíquica eran provocados por el entorno físico: el ruido, la vibración, la temperatura, la humedad, las fuerzas de aceleración, etc., y eran de carácter esencialmente fisiológico. En la actualidad, algunos de ellos han sido sustituidos por nuevas fuentes de estrés: los periodos irregulares de trabajo y de descanso, y la correspondiente alteración de los ritmos circadianos en los vuelos de larga distancia, irregulares o nocturnos.

El estrés se relaciona también con hechos de la vida, tales como la separación familiar y con situaciones como los periódicos exámenes médicos y de idoneidad.

2.2.3.4. Contexto teórico de los factores humanos en las operaciones de vuelo.

Los factores humanos conciernen a las personas: se refieren a las personas en sus ambientes de vida y de trabajo y a sus relaciones con máquinas, equipos y procedimientos. Igualmente, importante, tratan de sus relaciones con otras personas. Dichos factores entrañan al comportamiento general de los seres humanos dentro del ámbito de la aviación; los factores humanos tratan de llevar a su óptima expresión el comportamiento de las personas mediante la aplicación sistemática de las ciencias humanas, integrada a menudo dentro del marco de estructuración del sistema. Puede considerarse que sus dos objetivos son la seguridad y la eficiencia.

Es muy importante que todos aquellos dedicados a la operación y administración del sistema aeronáutico reconozcan que por grandes que sean la determinación y los esfuerzos para impedirlo, el error humano tendrá un efecto sobre el sistema.

A) Accidentes e incidentes:

El error humano es, por encima de todas, la causa más persistente de accidentes e incidentes en sistemas tecnológicamente complejos como lo es el transporte aéreo, y los estudios indican que entre el 80 y el 90 por ciento de todos los accidentes de aviación se pueden atribuir al error humano de una u otra forma.

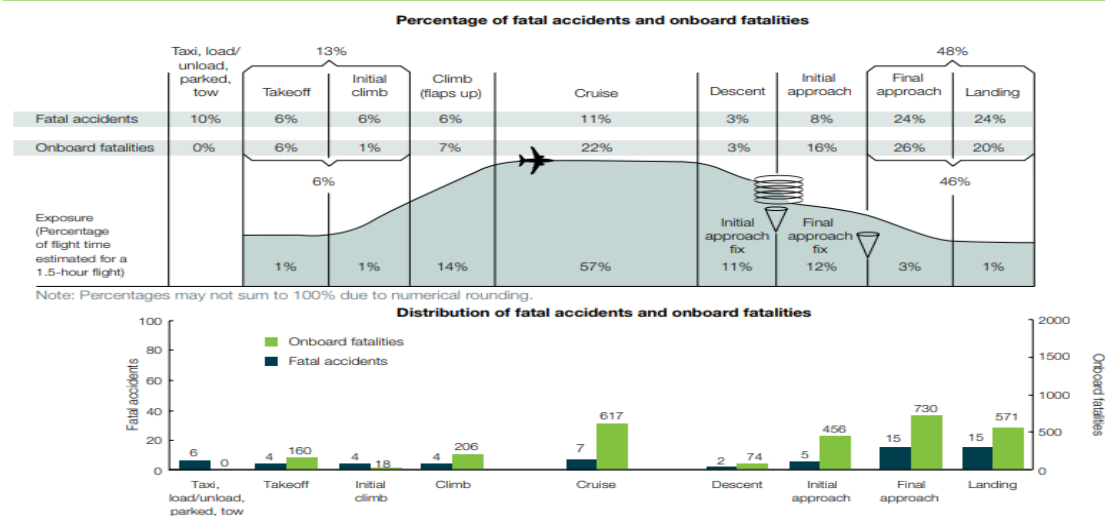
Una importante base de datos sobre accidentes de aviones de transporte en todo el mundo indica que el mayor porcentaje de todos ellos se ha imputado a errores de la tripulación de vuelo. También indica que en las fases de aproximación y aterrizaje del vuelo, que representan el 4 por ciento del tiempo total de exposición de vuelo han sucedido la mayoría de accidentes.

Figura N° 2

Accidentes fatales por fase de vuelo

Fatal Accidents and Onboard Fatalities by Phase of Flight

Fatal Accidents | Worldwide Commercial Jet Fleet | 2007 through 2016



Fuente: Boeing Annual Summary of Commercial Jet Airplane Accidents – Worldwide Operations 1959 -2005

Otras fuentes de error humano, que incluyen el mantenimiento, despacho y significativamente, el control del tránsito aéreo, representan otra proporción importante de accidentes.

En términos trágicos de pérdida de vidas humanas, estos accidentes han sido causantes de muchas muertes. Debe tenerse en cuenta, también, que los accidentes de aviones comerciales de transporte representan tan sólo una pequeña parte del total de accidentes en un estado con medios de transporte; sin embargo, sus impactos son bastante significativos.

Los estudios han demostrado que el desempeño humano puede citarse como causa en casi el 90 por ciento de dichos accidentes, por lo que queda bien en evidencia que el comportamiento humano es la cuestión crítica y constante que confrontan los responsables del diseño, operaciones y supervisión de nuestro sistema aeronáutico. Es por lo tanto indispensable encontrar soluciones a estos complicados problemas de larga duración sobre factores humanos.

Es muy importante que todos aquellos dedicados a la operación y administración del sistema aeronáutico reconozcan que por grandes que sean la determinación y los esfuerzos para impedirlo, el error humano tendrá un efecto sobre el sistema. Ninguna persona, ya sea proyectista, mecánico de a bordo, administrador, controlador o piloto, puede desempeñarse perfectamente en todo momento. Además, lo que podría

considerarse un rendimiento perfecto en ciertas circunstancias bien podría ser inaceptable en otras.

Es necesario, que las personas se vean como realmente son: es inútil desear que sean “mejores” o “diferentes”, a menos que tal deseo esté respaldado por una recomendación de medidas correctivas que podría complementarse con el suministro de los medios para lograr un mejor diseño, formación, educación, experiencia, motivación, etc., a fin de influir positivamente sobre los aspectos pertinentes del comportamiento humano.

2.2.3.5. Contexto teórico de los factores humanos en el mantenimiento de aeronaves.

El mantenimiento de aeronaves es un elemento fundamental del sistema en que se apoya la industria aeronáutica mundial. A medida que el tránsito aéreo y los estrictos requisitos de los horarios comerciales imponen mayores exigencias respecto de la utilización de las aeronaves, también aumentan las demandas y presiones sobre las operaciones de mantenimiento para obtener servicios a tiempo. Esto traerá más oportunidades para que se produzcan errores humanos y los consiguientes deslices en materia de seguridad.

Se ha comprobado sin duda alguna que los errores humanos en la esfera del mantenimiento de aeronaves ha sido un factor causante de varios accidentes sufridos por los transportistas aéreos.

Las labores de mantenimiento e inspección de aeronaves pueden ser tareas muy complejas y variadas, donde las oportunidades para cometer errores son abundantes. El personal de mantenimiento con frecuencia desempeña su labor bajo presión por razones de tiempo.

2.2.3.6. Contexto teórico de la capacidad humana.

A) El sistema visual

El sistema visual (es decir los ojos y el sistema nervioso conexo) se considera generalmente como el sistema sensorial más importante a través del cual el ser humano adquiere información de fuentes externas.

La performance visual depende de varios factores: algunos de ellos son internos al sistema visual (por ejemplo, la agudeza visual, el ajuste y la convergencia, la adaptación a la luz y a la oscuridad, la percepción de los colores, etc.), mientras que otros factores son externos e incluyen variables tales como características de la tarea, del objetivo y del medio ambiente (por ejemplo, intensidad de la luz, contraste, tamaño, ubicación, movimiento y color).

Todos estos factores interactúan entre sí para determinar la agudeza y velocidad de la performance visual humana. Si se entienden bien estos factores humanos y del sistema, el ergonomista podrá predecir y optimizar la performance del sistema en condiciones operacionales diversas.

La agudeza visual es la capacidad con que cuenta el sistema visual para resolver los detalles. Para ver un objeto de manera nítida, el ojo debe enfocar. Al enfocar objetos situados entre el infinito y 5 a 6 metros, el ojo normal no cambia, pero cuando enfoca objetos a distancia más corta (menos de 5 metros), suceden dos cosas: los ojos se adaptan y los globos de los ojos se mueven de modo que los ejes visuales de los dos ojos estén en convergencia con el objeto.

Cuando las pistas visuales son tenues o inexistentes, los músculos que controlan la adaptación y la convergencia se ajustan a la distancia de un metro (“miopía del espacio vacío”). Este hecho afectará notablemente la performance visual en todos aquellos casos en que la persona trate de distinguir objetos distantes cuando las referencias visuales son débiles, como ocurre al tratar de ver desde el puesto de pilotaje dónde se encuentran las aeronaves notificadas en las informaciones sobre tránsito aéreo.

Los ojos transmiten habitualmente la información percibida con bastante fidelidad. Sin embargo, puede haber ambigüedades e incertidumbres, cuando esta información percibida es procesada por el cerebro y se combina con factores emocionales, aprendizaje, experiencias pasadas, o con las expectativas.

B) Ilusiones visuales

Han sido experimentadas por todos los miembros de la tripulación en el puesto de pilotaje. Durante muchos años, los fisiólogos y psicólogos han propuesto distintas teorías para explicarlas.

C) Los sistemas vocal y auditivo

El sistema vocal produce el habla, que es el resultado de la interacción de varios de sus componentes. Voces distintas utilizan distintas gamas de tonos y frecuencias, y aunque hay muchos modos de deformar el habla, siempre que en el patrón de frecuencia se mantenga intacto, el habla será inteligible. El sistema auditivo percibe las señales sonoras y el habla, las transmite al cerebro para su procesamiento.

La ergonomía trata de mitigar los efectos adversos producidos por el ruido en la capacidad auditiva y en la inteligibilidad de habla, para lo cual se enfrenta con el problema en la fuente, o en la fase de transmisión, o en el extremo receptor de la señal, del habla o del ruido.

D) Procesamiento de la información en el ser humano

El ser humano cuenta con un sistema poderoso y amplio para percibir y procesar la información del mundo que le rodea. Una vez percibidos los estímulos, se transmiten y procesan en el cerebro y se llega a una conclusión respecto a la naturaleza y al significado del mensaje recibido. Esta actividad interpretativa que

involucra funciones cerebrales de alto nivel se denomina percepción y es una fuente de errores.

Las Expectativas, la experiencia, la actitud, la motivación y el interés, son elementos que influyen en la percepción y pueden ser causa de errores.

Después de establecidas las conclusiones sobre el significado de los estímulos, empieza la toma de decisiones. También en este caso, muchos factores pueden dar lugar a la adopción de decisiones erróneas.

La capacidad de recordar es fundamental en el procesamiento de la información por el ser humano. Dado que la memoria humana es un recurso limitado, el ergonomista debe tener cuidado para diseñar sistemas que no sobrecarguen dicha memoria. Hay que distinguir entre memoria a corto y largo plazo. La Memoria de largo plazo, está relacionada con la retención y con la recuperación de la información, durante un largo periodo de tiempo. La Memoria a corto plazo posibilita la retención y procesamiento de los datos necesarios para las actividades corrientes.

En todo sistema donde haya que memorizar series de elementos, el ergonomista debe tratar de utilizar el principio de agrupación para mejorar la memoria a corto plazo.

E) Dimensiones del ser humano

Uno de los objetivos primarios de la ergonomía es ajustar las áreas y puestos de trabajo a las características del ser humano. Algunas de las características básicas del ser humano son las relacionadas con el tamaño y la forma de las diversas partes del cuerpo y sus movimientos.

La antropometría estudia las dimensiones del ser humano, tales como peso, estatura, tamaño de las extremidades y otras mediciones concretas, como la altura de los ojos y la distancia que alcanzan las extremidades de una persona sentada. El ergonomista debería tener en cuenta que el diseño se ajuste a las diferencias que hay entre los seres humanos.

No solo hay diferencias en las dimensiones físicas de los distintos grupos étnicos, sino que también hay diferencias entre los hombres y mujeres de un mismo grupo étnico. Muchas de las piezas de los equipos de aviación se fabrican desde hace bastante tiempo con arreglo a las dimensiones del hombre blanco. El ergonomista identificará el grupo usuario de que se trate y diseñará el equipo en consecuencia.

2.2.3.7. Contexto teórico de ergonomía.

Aunque en muchos países los términos ergonomía y factores humanos se utilizan indistintamente, existe entre ambos términos una pequeña diferencia en cuanto al aspecto que se hace resaltar. El término factores humanos ha adquirido un significado más amplio, incluyéndose en su significado ciertos aspectos de la

performance de las personas y de las interfaces entre sistemas que por lo general no se tienen en cuenta al hablar de temas de ergonomía.

La ergonomía es el estudio de los principios de interacción entre personas y equipos a efectos de aplicar dichos principios al diseño. La ergonomía estudia los atributos humanos para determinar cuáles son los requisitos en materia de equipo y soporte lógico.

La ergonomía trata de solucionar el problema que plantea adaptar la tecnología y las condiciones de trabajo al ser humano.

2.2.3.8. Contexto teórico del ambiente o entorno.

Estrés: El estrés ha sido definido por Hans Selye como toda respuesta no específica del cuerpo a determinadas circunstancias que se le presentan a la persona. Este concepto supone que existe un estado “normal” u “óptimo” para las funciones corporales y que los elementos causantes del estrés constituyen una desviación de ese estado normal.

El estrés está relacionado con la capacidad de la persona para prestar atención a los estímulos del entorno. En una situación simple donde existen pocos estímulos del entorno, el estrés mejorará la performance, pues la atención podrá centrarse.

En una situación compleja donde existen muchos estímulos, el estrés disminuirá la performance porque se hará caso omiso de muchos estímulos. Esto explica muchos accidentes en los que la tripulación sometida a estrés “centró su atención” en un determinado instrumento que era defectuoso y no prestó la debida atención a otros elementos cruciales de información.

Ruido: El ruido se define como sonido no deseado., el ruido afecta a la persona de muchas maneras, dependiendo de si es un ruido esperado, si hace la tarea más difícil, y si la persona está relajada o alerta.

El ruido afecta a la performance, pues se produce interferencia con la detección y comprensión de las señales o del lenguaje atinente a las tareas. El ruido interfiere con las comunicaciones orales y disminuye la inteligibilidad del lenguaje.

Dado que molesta a la mayor parte de la gente, el ruido puede repercutir en las condiciones psicológicas de la persona. En el puesto de pilotaje, esta molestia se combina con los problemas que el ruido causa en las comunicaciones. Esto puede dar lugar a frustraciones y provocar ansiedad debido a la necesidad de repetir los mensajes o a las dificultades de comprensión.

Temperatura: Las temperaturas extremas son uno de los factores más corrientes de estrés ambiental. Dado que el ser humano sólo se encuentra cómodo dentro de una estrecha banda de temperaturas, es necesario saber cómo funciona la persona en

distintos niveles de temperatura antes de poder adoptar las medidas correctivas pertinentes.

Las cuestiones relativas a las necesidades de aire acondicionado y a la performance de la persona, en condiciones de estrés por causa del calor o del frío, deberían ser temas resueltos y considerados durante el diseño del sistema. Los sistemas de mando ambiental de la cabina son los principales medios para regular el entorno interno de la aeronave.

Los efectos fisiológicos de temperaturas ambientes extremas son bien conocidos, pero los efectos que el estrés debido al calor produce en la performance de la persona, es un tema más. La aclimatación prolonga este lapso. En personas no climatizadas, el deterioro se manifiesta cuando la temperatura ambiente excede los 30° C, la humedad relativa es elevada y la exposición sobrepasa las tres horas. Obviamente, la ropa y el nivel de actividad física desempeñan también un papel importante.

Humedad: La humedad puede ser un problema en el caso de aeronaves de reacción de transporte en vuelos a gran altitud. La incomodidad que produce una humedad relativa baja no significa necesariamente indisposición física. El ser humano puede soportar la exposición a temperaturas extremas solo por un corto lapso, antes de que manifieste un deterioro. La deshidratación general puede evitarse si se toman líquidos en cantidad adecuada.

Presión: La presurización de la cabina elimina muchos problemas conexos con los vuelos a gran altitud, pero comporta otros posibles problemas, siendo el más importante de ellos el riesgo de descompresión rápida.

La fiabilidad técnica de los sistemas automáticos de suministro de oxígeno, así como el diseño de ciertos tipos de máscaras de colocación rápida destinadas a la tripulación de vuelo, han resultado en ocasiones de nivel inferior al óptimo.

Iluminación: El carácter y la cantidad de la iluminación del puesto de pilotaje necesaria para determinada tarea, pueden variar considerablemente. Son factores de importancia: la rapidez y la precisión con la que deben leerse las pantallas, la iluminación ambiente, otras fuentes luminosas y la presencia de resplandor.

El deslumbramiento es un aspecto importante a efectos de evaluar el entorno iluminado, puede estar ocasionado por luces brillantes o reflexión de la luz en las superficies del entorno. Puede ocasionar incomodidad o molestia y puede causar interferencia en la performance visual.

Vibración: La vibración es toda forma de movimiento que cambia periódicamente su magnitud de desplazamiento en relación con un punto determinado, y se trata de un fenómeno físico generalizado.

La vibración reviste importancia operacional en la aviación porque puede menoscabar la agudeza visual, interferir en el control neuromuscular y provocar fatiga.

Cabe suministrar protección contra la vibración si se presta atención a la fuente de las vibraciones si se modifica el canal de transmisión, o si se cambian las propiedades dinámicas de los componentes de la aeronave.

La instalación de dispositivos denominados amortiguadores dinámicos de vibraciones, ha conseguido disminuir los niveles de vibración en los helicópteros.

2.2.3.9. Contexto teórico del reconocimiento y control de estrés.

El stress es una respuesta adaptada del cuerpo a nuestras interpretaciones individuales de cambio en nuestro ambiente. Es función de la capacidad de lidiar con las tareas de la vida de forma como las percibimos. La respuesta fisiológica es función de nuestra percepción, de nuestro pensamiento. Si hallamos que la tarea está muy lejos de nuestra capacidad, el stress es alto. Si hallamos que somos capaces de lidiar fácilmente con la situación, el stress es menor.

$$\text{Stress} = \frac{\text{Tarea}}{\text{Capacidad}}$$

La vida sin estrés es imposible. La falta absoluta de estrés es equivalente a la muerte. Pero dentro de la amplia gama de estrés, existe el denominado distress, que

es al cual nos referiremos habitualmente. Se trata de un estado en el cual el estrés o tensión emocional, se pone de manifiesto, se hace evidente en síntomas.

Ese estrés en el contexto aeronáutico tiene derivaciones catastróficas pues deteriora la Conciencia Situacional, hasta límites incompatibles con la seguridad de las operaciones aéreas, En el esquema siguiente se puede apreciar una clasificación de las fuentes, respuestas y consecuencias del estrés en la aviación.

Ese estrés puede afectar en diversa medida al personal y provocar por ejemplo una reacción de “complacencia” y desmotivación profesional, lo que predispone al individuo a tener conductas operativas sub estándares, es decir, a deteriorar en tal medida su conciencia situacional (CS) y su capacidad de autocrítica (un componente importante de la CS) que el sistema aeronáutico, la empresa en ese caso (que es un sistema en sí misma), funcionará al borde del abismo. Cualquiera sea el origen del estrés y cualquiera sea el mecanismo de acción intermedio (psicológico o fisiológico), la consecuencia será siempre la misma: la conducta operativa sub estándar por pérdida de la CS.

La fase negativa del estrés nos vuelve propensos a:

- Cansancio
- Irritabilidad
- Falta de concentración
- Depresiones

- Pesimismo
- Baja productividad
- Reducida creatividad
- Susceptibilidad a las enfermedades

Las fuentes de estrés:

- Cambios
- Sobrecarga
- Alimentación inadecuada
- Ruido
- Escasa Autoestima
- Miedo
- Limitada Influencia
- Perturbaciones del biorritmo
- El Progreso

Etapas del estrés: Nuestros cuerpos responden a las demandas que se les hacen en tres etapas:

- **Reacción a la Alarma.** - Este es uno de los mecanismos de defensa del cuerpo, para aumentar la capacidad de encontrar la solución al problema que causa la Alarma.
- **Resistencia.** - Esto es cuando el cuerpo adapta (o repara) cualquier daño físico o mental causado por el Estrés.

- **Cansancio.** - La etapa de cansancio se alcanza después de un largo periodo de Estrés.

Administrar el estrés significa: reconocer los “propios mínimos”, en otros términos, saber cuándo uno está “fuera de condiciones” o hay algo que lo tiene “rayado”, todas son fieles expresiones de situaciones existenciales propias de cualquier ser humano y que inevitablemente, se llevan consigo al cockpit (cabina de pilotaje).

2.2.3.10. Contexto teórico del enfoque de los factores humanos.

Los factores humanos constituyen esencialmente un campo multidisciplinario que incluye, sin limitarse a ellos, a la psicología, ingeniería, fisiología, medicina, sociología y antropometría. Es, en efecto, ese carácter multidisciplinario y las superposiciones lo que hace difícil ofrecer una definición completa de los factores humanos.

Dado el hincapié que se hace actualmente en las ciencias sociales dentro de los factores humanos, debería recordarse que la medicina y la fisiología se encuentran en muchas otras fuentes importantes del conocimiento en materia de factores humanos. Así, por ejemplo, la antropometría y la biomecánica, que entrañan las medidas y movimientos del cuerpo humano, son pertinentes a la estructura del lugar de trabajo y a los equipos que allí hay; análogamente, la biología y su sub disciplina, la

cronobiología, son necesarias para llegar a una comprensión de aquellos ritmos fisiológicos que influyen en el comportamiento humano.

A pesar de las fuentes académicas de información sobre las diversas disciplinas relativas a los factores humanos, los factores humanos en la aviación se encuentran orientados principalmente hacia la solución de problemas prácticos del mundo real. Como concepto, su relación con las ciencias humanas bien podría asemejarse a las que hay entre la ingeniería y las ciencias físicas y, justamente, así como la tecnología enlaza la ciencias físicas con diversas aplicaciones de la ingeniería, existe también un creciente número de técnicas o métodos integrados en materia de factores humanos; estas diversas técnicas en vías de elaboración pueden aplicarse a problemas tan variados como la investigación de accidentes y la formación óptima de pilotos.

El modelo SHELL: proporciona un marco de referencia conceptual para entender los factores humanos. Ilustra los diversos constituyentes e interfaces, o puntos de interacción que abarcan el tema. Los elementos de los factores humanos pueden dividirse en cuatro categorías conceptuales básicas:

Soporte lógico (S): Documentación, procedimientos, ejemplos, etc.

Soporte físico (H): Maquinaria, equipo, etc.

Medio ambiente (E): Tanto interno como externo del lugar de trabajo.

El ser viviente (L): El elemento humano.

Las interacciones entre los seres vivientes y los demás elementos del modelo SHELL constituyen la esencia de los factores humanos, lo cual entraña los interfaces entre:

- El ser humano y la máquina – “Elemento humano-soporte físico” (L-H).
- El ser humano y el material – “Elemento humano-soporte lógico (L-S).
- El ser humano y sus colegas – “Elemento humano-elemento humano” (L-L).
- El ser humano y el medio operacional – “Elemento humano-medio ambiente” (L-E).

El modelo “SHELL” fue primeramente propugnado por el Profesor Elwyn Edwards en 1972 y posteriormente se preparó un diagrama modificado para ilustrar dicho modelo, que realizó el Comandante Frank Hawkins en 1975. Los bloques componentes del modelo SHELL, se disponen de manera que ofrecen ya una representación gráfica de la necesidad de aparear los bloques.

En ese sentido se sugieren las siguientes interpretaciones respecto al ámbito abarcado por esos términos: Elemento Humano (ser humano), equipo (máquina), soporte lógico (procedimientos, simbología, etc.) y ambiente (las condiciones en que debe funcionar el sistema L-H-S).

Este diagrama de bloques no abarca las interfaces que se producen fuera de los factores humanos (ejemplo: entre equipo-equipo; equipo-ambiente; soporte lógico-

equipo), el diagrama sólo pretende ser una ayuda para comprender los factores humanos.

A) El elemento humano (Liveware)

Se encuentra en el centro del modelo. El ser humano se considera en general el componente más crítico y más flexible del sistema. Pero las personas están del borde no son rectos sino dentados y por ello los demás componentes del sistema deben estar sujetas a considerables variaciones en su desempeño o performance y sufren muchas limitaciones, la mayoría de las cuales son actualmente previsibles en sus aspectos generales. Los bloques deben ajustarse cuidadosamente si se quieren evitar estreses en el sistema y su eventual ruptura. A fin de lograr dicho apareamiento, es indispensable comprender las características de este componente central.

El elemento humano es el núcleo del modelo SHEL sobre factores humanos. Los componentes restantes deben adaptarse y aparearse a este componente central.

B) Elemento humano-equipo

Esta interfaz es la que más corrientemente se considera cuando hablamos de sistemas ser humano-máquina, a saber: el diseño de los asientos para ajustarlos a las características del cuerpo humano sentado; de pantallas que se ajusten a las características sensoriales y de procesamiento de información del usuario; de controles dotados de movimiento, codificación y ubicación apropiados.

Puede ser que el usuario no se dé cuenta de una deficiencia L-H, aun cuando finalmente pueda provocar un desastre, porque la gran virtud que es la adaptabilidad del ser humano acaso encubra los efectos de tal deficiencia. Sin embargo, la deficiencia sigue existiendo y puede constituir un peligro potencial. La ergonomía se ocupa en su mayor parte, aunque no exclusivamente, de los asuntos dimanantes de esta interfaz.

C) Elemento humano-soporte lógico

Esto abarca la interfaz entre el ser humano y los aspectos no físicos del sistema, tales como los procedimientos, la presentación general de manuales y listas de verificación, la simbología y los programas de computadora. En esta interfaz, los problemas tal vez sean menos tangibles que los involucrados en la interfaz L-H y, en consecuencia, más difíciles de detectar y resolver.

D) Elemento humano-ambiente

La interfaz ser humano-ambiente fue una de las que primero se reconocieron en aviación. Inicialmente, las medidas tomadas en este contexto tenían por objeto adaptar al ser humano para afrontar el ambiente. Más tarde se hicieron esfuerzos por modificar el ambiente para ajustarse a los requisitos del ser humano.

Nuevos desafíos han surgido hoy, sobre todo los peligros de las concentraciones de ozono y de la radiación a altos niveles de vuelo y los problemas relacionados con la perturbación de los ritmos biológicos y de sueño debido a la gran velocidad con

que se efectúan los viajes transmeridianos. Dado que las ilusiones y la desorientación están involucrados en muchos sucesos aeronáuticos, la interfaz L-E también debe tomar en consideración los errores de percepción provocados por las condiciones ambientales.

El sistema de aviación funciona dentro del contexto de amplias restricciones administrativas, políticas y económicas. Estos aspectos del ambiente interactúan con el ser humano a través de esta interfaz.

E) Elemento humano-elemento humano

Se trata de la interfaz entre personas. La instrucción y la verificación de pericia de las tripulaciones de vuelo se han realizado tradicionalmente en forma individual. Si cada miembro de la tripulación era idóneo, se suponía que el grupo constituido por estas personas sería también idóneo y eficiente. Sin embargo, no siempre ha resultado así, y durante muchos años se ha dedicado una creciente atención al fracaso del trabajo en equipo.

Las tripulaciones de vuelo funcionan como grupos y las influencias de grupo ejercen una función importante que determina el comportamiento y el rendimiento. En esta interfaz hay que tener en cuenta los aspectos de liderazgo, cooperación de la tripulación, trabajo en equipo e interacciones de personalidades.

Las interacciones entre los seres vivientes y los demás elementos del modelo SHELL constituyen la esencia de los factores humanos.

2.2.3.11. Contexto teórico del Modelo de REASON.

El Modelo de Reason trata de las causas de los accidentes, mostrándose el modo en que los seres humanos contribuyen a la falla de un sistema complejo. Desde su introducción en 1990, se han distribuido distintas variaciones de este modelo entre los especialistas a cargo de los factores humanos y prevención de accidentes, incluyéndose un modelo revisado del propio Profesor Reason realizada en 1993.

El profesor Reason ve la industria aeronáutica como un sistema de producción complejo. Uno de los elementos básicos del sistema consiste en las personas que toman decisiones (dirección superior, órgano directivo de la empresa u órgano normativo), que tienen la responsabilidad de establecer los objetivos y manejar los recursos disponibles para lograr y equilibrar dos metas distintas: la seguridad y el transporte puntual y rentable de pasajeros y carga. Un segundo elemento clave es la gestión jerárquica, también denominada en los textos con los nombres de gerencia intermedia y gestión de operaciones, o sea aquellos que ejecutan las decisiones adoptadas por la dirección superior.

Para que las decisiones de la dirección superior y las medidas de la gestión jerárquica den lugar a actividades productivas y eficaces por parte de los recursos humanos intervinientes, deben existir ciertas condiciones previas. El elemento final,

o sea las defensas o salvaguardias, existen habitualmente para prevenir lesiones previsibles, daños o costosas interrupciones del servicio.

2.2.3.12. Contexto teórico de los Factores Humanos en las Organizaciones Seguras.

Se considera a las organizaciones como complejas estructuras vivas, con un cerebro, cuerpo, personalidad y objetivos. Al igual que los seres humanos las organizaciones luchan por sobrevivir dentro de un medio en constante evolución. Las organizaciones tienen objetivos, que habitualmente se vinculan a la producción, tal sea el caso de fabricación de aeronaves o de otro equipo, el transporte de pasajeros, el transporte de mercancías, etc. Producir beneficios para los accionistas es una de las metas de muchas organizaciones. Las organizaciones dentro de la industria aeronáutica han sido constituidas en su mayoría, para alcanzar una meta o finalidad práctica, y la seguridad no es la finalidad principal. La seguridad encaja dentro de los objetivos de las organizaciones, pero como una función accesorio, a fin de alcanzar los objetivos de producción de manera segura, o sea sin perjudicar a las vidas humanas ni causar daños a los bienes.

A) Cultura de la empresa

Se entiende por cultura, el conjunto de creencias y valores que comparten todos o casi todos los miembros de un grupo.

La cultura da forma al comportamiento y estructura la percepción del mundo que tiene una persona. Es ese sentido, la cultura constituye una programación mental colectiva que distingue un grupo humano de otro.

La investigación ha demostrado, que la cultura influye profundamente en el comportamiento de la organización. Si una organización trata de impartir valores o comportamientos que contrastan con la cultura de organización / empresa, existente o que se los percibe como que contrastan los objetivos de la empresa, lograr que se impongan esos valores o comportamientos exigirá considerable tiempo y esfuerzos o será totalmente imposible.

B) Culturas de empresa seguras

La cultura, al igual que la personalidad, entraña rasgos profundamente asentados y es sumamente resistente a los cambios. Pero al igual que con los rasgos de la personalidad, se puede lograr cambiar, pero lentamente y en plazos prolongados al identificar qué constituye una buena cultura de empresa orientada hacia la seguridad y sus características.

Una cultura de seguridad dentro de una organización puede considerarse como un conjunto de creencias, normas, actitudes, funciones y métodos sociales y técnicos que se preocupa de reducir a lo mínimo la exposición de empleados, directores, clientes y miembros del público en general a condiciones que se estiman peligrosas o que pueden poner en peligro.

C) Características que definen una cultura que ofrece seguridad

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

D) La estructura de las organizaciones en la cultura de seguridad

La complejidad de la organización, o sea, sus estructuras y escalones jerárquicos permanentes, se relaciona con el desempeño de la organización de manera análoga al modo en que el cuerpo se relaciona con el desempeño humano.

A fin de entender cómo la acción o inacción de los encargados en tomar decisiones influyen en la seguridad, es necesario introducir una opinión moderna sobre las causas de accidentes. Como sistema socio técnico complejo, la aviación demanda una coordinación precisa de un gran número de elementos humanos y mecánicos para su funcionamiento.

También posee complejas defensas en materia de seguridad. Debido al constante progreso tecnológico, las fallas del equipo mayor o los errores del personal operacional raramente son la causa fundamental de los desperfectos en las defensas relativas a la seguridad del sistema. En cambio, dichos desperfectos son consecuencia de fallas en la toma de decisión humana que se produce principalmente en las esferas de la dirección.

Los rasgos de una organización segura

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

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

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

- **Asignación de recursos:** Desde la más simple de las perspectivas, la contribución más obvia de la dirección a la seguridad se manifiesta en la

asignación de recursos adecuados y necesarios para alcanzar de manera segura los objetivos de producción de la organización.

- **Programas de seguridad y sistemas de retorno de información de seguridad:** Existen otras actividades que entrañan asignación de recursos y que no son tan evidentes, aunque son igualmente importantes. La más importante es la aplicación, utilización permanente y apoyo visible de un programa de seguridad de la empresa.
- **Procedimientos de intervención normalizados:** La formulación, aplicación y observancia de procedimientos de intervención normalizados, han sido reconocidas como una contribución importante de la dirección para los fines de la seguridad.
- **Filosofía de operaciones:** A partir de la filosofía se pueden desarrollar las políticas. Las políticas constituyen especificaciones amplias de la manera en que la dirección espera que se lleven a cabo las tareas, instrucción, vuelo, mantenimiento, ejercicio de la autoridad, conducta personal, etc. Es la dirección jerárquica la que habitualmente dicta las políticas.
- **Generalidades de Gestión de Riesgo:** La teoría básica se apoya en las siguientes hipótesis:

Siempre existe un riesgo. Algunos riesgos pueden aceptarse, algunos, pero no todos, pueden eliminarse; y algunos pueden reducirse hasta un punto en que son aceptables.

Las decisiones en materia de riesgos, son decisiones de nivel de la dirección, de ahí la expresión “gestión de los riesgos”.

Las decisiones en materia de gestión de riesgos se ajustan a un encuadre lógico.

2.2.3.13. Contexto teórico de los Factores humanos y las normas de gestión.

La gestión organizacional se ha visto enriquecida por una serie de normas que han aparecido en los últimos años. Estas normas usadas como medios para configurar modelos de gestión de excelencia nos brindan el marco de referencia para generar métodos y estilos de gestión que nos permitirán lograr la competitividad, rentabilidad y nivel de satisfacción de nuestros clientes y partes interesadas. Todo ello para hacer frente a un entorno cada vez más desafiante, complejo y cambiante, generando las bases para el desarrollo y crecimiento sustentable.

Es indispensable entender estas normas como una herramienta que facilita el logro de los resultados esperados de la organización.

Muchas empresas no han comprendido esta realidad, y al implantar las normas, lo que han logrado es rigidizar a la empresa y perder de vista el foco principal que es la satisfacción de las partes interesadas, mediante una organización rentable y que ofrezca las mejores condiciones posibles de trabajo, con la finalidad de que sus colaboradores puedan alcanzar los objetivos personales y organizacionales.

Las normas de gestión, en especial las relacionadas con la calidad (Normas ISO 9000), la seguridad de la salud y ocupacional (Normas OHSAS 18000) y la gestión

ambiental (Normas ISO 14000), tienen un requisito común: identificar y gestionar los recursos necesarios para que las organizaciones consigan los resultados planificados.

Es necesario asimilar que la gestión moderna tiene como foco el logro de resultados, para satisfacer a todas las partes interesadas. Para ello las organizaciones deben establecer una metodología para gestionar de manera sistémica, eficiente y eficaz los recursos necesarios para tal fin.

En el ámbito de la aviación, industria que es extremadamente expuesta a las fallas y errores humanos, se ha logrado establecer mediante investigación científica, desde hace más de 20 años, que la principal causa de la baja productividad, calidad y seguridad es la mala gestión de los Factores Humanos, siendo el origen de aproximadamente el 75% de los accidentes.

Se entiende por Factores Humanos el conjunto de todos los elementos que influyen y tienen una directa relación con el desempeño del hombre en su entorno de trabajo y entorno social.

Para el estudio y análisis de todos los elementos que componen los Factores Humanos y su interacción, se utiliza un modelo conceptual denominado Modelo "SHELL"., cuyo nombre se deriva de las letras iniciales de sus componentes: Software (soporte lógico, instrucciones, procedimientos, manuales, información, documentos, registros, formatos, listas de verificación), Hardware (infraestructura,

máquinas, equipos, herramientas, elementos de apoyo, tecnologías de información y comunicación), Entorno (ambiente físico, sico-social, económico, político, regulatorio, organizacional, medio ambiental), Liveware Yo (los aspectos de cada persona a nivel individual; sus competencias, sus emociones, sus motivaciones; lo mío) y Liveware Otros (referido a los aspectos de las otras personas con las cuales interactuamos).

El centro del Modelo SHELL es la persona como individuo (Lo Mío). Primero me debo conocer, respetar y querer para poder relacionarme, de manera adecuada, con los otros elementos del Modelo, en especial con las otras personas. De allí la importancia que se le ha dado a la Inteligencia Emocional, debiendo cada persona lograr habilidades intrapersonales, aptitudes que determinan el dominio de uno mismo: autoconocimiento, confianza, autorregulación, compromiso, motivación, entre otros y habilidades interpersonales, aptitudes que determinan el manejo de las relaciones entre las personas: empatía, conciencia social, comunicación, influencia, liderazgo, trabajo en equipo, coordinación, entre otros.

Las habilidades intrapersonales e interpersonales (conocidas también como habilidades sociales) pueden y deben generarse para lograr los objetivos en las organizaciones y ser competitivos en un mundo global. A su vez, también debemos preocuparnos de dominar nuestras relaciones con los otros elementos del Modelo SHELL (Hombre-Máquina; Hombre-Software; Hombre-Entorno).

El elemento humano es el más crítico y a su vez el más flexible y confiable del modelo. Es como una moneda de dos caras: por una parte, es el elemento que más influye en el error y sus consecuencias y por otra parte es el elemento que puede generar las mejores barreras al error y a las fallas, incrementando la calidad, seguridad y eficiencia de los procesos de trabajo. Pero no solo la relación del hombre con los otros elementos puede hacer fallar el sistema.

Todos los elementos interactúan entre sí generando posibilidades de fallas o posibilidades de éxito. ¿Qué pasará con un equipo humano eficaz y seguro si tiene una dirección (gerencia) que fomenta el quiebre de las reglas y privilegia lo comercial sobre lo ético o lo seguro? ¿Qué pasará con un software que no puede funcionar adecuadamente con un hardware? Cualquier quiebre entre las relaciones de cualquiera de los elementos del modelo SHELL con otro u otros, hará fallar al sistema y lo degradará. Por eso la importancia de administrar las relaciones de todos los elementos en una organización como componente principal para lograr la excelencia.

La Norma ISO 9001 da cuenta de la aplicación del Modelo SHELL en las organizaciones, exigiendo como requisitos determinar y proporcionar los recursos necesarios para garantizar la calidad del producto; establecer la correcta competencia de las personas (conocimientos, habilidades y actitudes adecuadas para desempeñarse en el trabajo y sociedad), generar la toma de conciencia respecto a su rol frente a la calidad, y otorgar la formación (educación, capacitación y entrenamiento) necesaria

a partir de una evaluación de necesidades de formación; administrar eficientemente la infraestructura necesaria y administrar el ambiente de trabajo (ambiente físico, social y psicológico) que permita obtener las mejores condiciones para realizar el trabajo individual y colectivo.

La necesidad de gestionar los factores humanos en las organizaciones se basa en su repercusión en dos aspectos principales de cualquier sistema de gestión los cuales están directamente ligados (es decir uno afecta al otro y viceversa): la eficacia del sistema (eficiencia y seguridad operacional; protegido contra fallas) y el bienestar del personal (clima y ambiente de trabajo).

Es altamente recomendable que la gestión de factores humanos en la organización se realice también siguiendo el modelo de la Norma ISO 9001, es decir mediante procesos de análisis de la situación (diagnóstico y evaluación); apoyo (dotación de recursos); intervención (comunicación, capacitación, gestión del cambio, motivación, reconocimiento) y seguimiento y control (evaluación de desempeño) para poder gestionar y dominar a los factores humanos, base de la gestión integral de calidad.

2.2.3.14. Contexto teórico de la gestión de los Factores Humanos.

En la coyuntura actual, todo operador aéreo tiene que alcanzar y mantener constantemente, el óptimo nivel de seguridad; por ello es necesario generar un sistema de gestión de factores humanos orientado a cumplir con los objetivos de seguridad implícitos en la actividad aérea.

Los factores humanos están constituidos por las variables que influyen la actuación individual y colectiva y repercuten directamente en el resultado de la organización y su desarrollo.

Por tal motivo la mayoría de autoridades de aviación del mundo y acorde a las recomendaciones de la OACI⁶, han incorporado en su legislación la obligatoriedad de capacitar en factores humanos al personal involucrado en las operaciones aéreas, en especial al personal de pilotos, tripulantes de cabina, despachadores y personal de mantenimiento, es decir al personal de tripulantes y de apoyo al vuelo.

En este afán, los operadores aéreos han experimentado en los últimos tiempos un profundo cambio organizacional en lo referente a la progresiva incorporación y legitimación de los factores humanos como causa principal de las operaciones eficientes que se realizan en un vuelo.

Como en todo ámbito de trabajo humano, las personas que trabajan a bordo de un avión se ven influidas principalmente por dos tipos diferentes de factores humanos: el personal y el interpersonal. Los factores personales se refieren a los elementos individuales del ser humano (emociones, pensamientos, inteligencia, habilidades), y los factores interpersonales contemplan todos los elementos en donde éste interactúa con las otras personas. También existen otros factores, tales como las maquinarias - equipos y herramientas; la información - procedimientos y las normativas, y el medio ambiente, que permiten realizar el trabajo y las operaciones de vuelo.

⁶ Organización de Aviación Civil Internacional

Por lo tanto, la preocupación por los factores personales constituye el primer paso lógico a realizar en un programa que trata sobre la administración de recursos humanos en las operaciones de vuelo, ya que, sin un óptimo dominio de este factor, lo restante no tiene sentido.

Es así, que todas las acciones que realizan los pilotos y los jefes de cabina al interior del avión, pueden conceptualizarse desde cinco puntos de vista: el personal e interpersonal, por un lado; y otros tres, relacionados con la información, las máquinas y el entorno. A su vez, estos puntos de vista pueden concebirse como estilos que permiten comprender la gama de influencias (externas e internas) que se utilizan para construir el perfil adecuado de lo que se conoce como “piloto competente”.

Este perfil puede comprenderse a partir del desarrollo de ciertos modelos explicativos. Tal es el caso de un primer modelo, que constituye un marco ordenador de todo el estudio de los factores humanos (personales, interpersonales, información, máquinas y entorno), y más específicamente, permite clasificar las influencias a las que se ve sometido un piloto competente. Estas influencias deben ser manejadas a la perfección por un piloto que aspira a desarrollar sus operaciones de manera competente.

El segundo modelo propone diversos estilos que puede poseer un piloto en base a su desempeño técnico, su preocupación por las personas, y su motivación. La

conjugación armónica de estas tres variables es lo óptimo para perfilar a un piloto competente.

2.2.3.15. Contexto teórico del Sistema de seguridad operacional aérea.

Compromiso del comando, director o jefe.

Un Programa de Seguridad consiste en esencia, en una serie de procedimientos que permitan un control eficaz de la seguridad de una operación. Se trata de mucho más que de simples prácticas para una operación segura. Es un programa de control total, donde las normas de seguridad son establecidas por el Comando, Director o Jefe y este deberá:

- Especificar las normas.
- Verificar que todos conozcan y acepten las normas.
- Verificar que haya un sistema establecido que permita detectar, notificar y corregir las desviaciones de las normas.

La organización deberá mantener sus normas al día con la ayuda de las Oficinas de Prevención de Accidentes de todos los niveles. Para ello es necesario involucrar a todo el personal en el desarrollo de normas, definir claramente las responsabilidades y lograr que todo el personal trabaje de conformidad a las normas.

El responsable de la seguridad y de la Prevención de Accidentes, será el Comando de la Unidad. La actitud de la Unidad en materia de seguridad se establecerá desde el principio en la medida en que los superiores acepten la responsabilidad por la

seguridad de las operaciones, especialmente en lo que atañe a la gestión proactiva de riesgos. La Gerencia, Comandancia, Dirección o Jefatura es determinante para la cultura en materia de seguridad de la Unidad, independientemente de la magnitud, complejidad y tipo de operación. Sin embargo, ningún Programa de Seguridad será efectivo sin la plena colaboración de todo el personal.

La operación de aeronaves siempre entrañará riesgos, reales y potenciales, inducidos por fallos técnicos, operacionales o humanos, por lo que el objetivo de cualquier programa de seguridad en vuelo será identificarlos y controlarlos. Para lograr este objetivo se establecerá un Programa de Seguridad que bien podría ser el Programa de Prevención de Accidentes u otro programa que solo pueda dedicar sus hojas a la seguridad de vuelos de manera que permita registrar con detalle las incidencias relacionadas con la seguridad y vigilar su evolución con objeto de prevenir que ocurran incidentes similares que podrían dar lugar a accidentes aéreos.

En nuestro país, la autoridad reguladora exige a los operadores de aeronaves comerciales que nombren una persona como coordinador del programa de seguridad en vuelo de la compañía, en nuestra institución también se exige un Oficial de Prevención de Accidentes en cada unidad operativa y administrativa, en una unidad operativa generalmente se encomienda esta tarea a un oficial piloto, que actuará entonces como jefe de la Oficina de Prevención de Accidentes en funciones muy amplias tanto en tierra como en el aire. La efectividad de este sistema puede variar en

función del tiempo disponible para realizar estas tareas y del estilo de operación de la Compañía y/o Unidad.

El mejor resultado se obtiene nombrando a un Jefe de Seguridad en Vuelo a tiempo completo, cuya responsabilidad sea la divulgación del conocimiento de los problemas de seguridad y la concientización del personal de todas las divisiones y todos los departamentos dentro de la organización de que la prevención de accidentes aéreos tiene la máxima prioridad.

2.2.4. Elementos de un sistema de gestión de seguridad. (OACI, 2006) (Robbins, 1999)

2.2.4.1. *Compromiso del Comando.*

El compromiso del operador en materia de seguridad queda reflejado en sus valores corporativos, en su misión y estrategia, en sus objetivos y en su política.

Este Superior asumirá también la autoridad y responsabilidad sobre la realización de las funciones de seguridad diarias, siguiendo las líneas de organización que rigen dentro del (de los) departamento (s), o bien se nombrará a alguien específicamente para esta función.

La gestión de la seguridad y salud en el puesto de trabajo a nivel de empresa se realizará sirviéndose de los siguientes mecanismos y prácticas reconocidas en la actividad administrativa:

- Proceso de planificación anual de actividades estratégicas, es decir, misión, estrategias, objetivos e iniciativas.
- Proceso de planificación semestral de actividades y operaciones.
- Establecimiento, por cada departamento operativo, de parámetros de conducta específicos en materia de seguridad.
- Inclusión de la responsabilidad en materia de seguridad en las descripciones de los puestos de todos los mandos y control de cumplimiento.
- Nombramiento de personas específicas que se responsabilicen del cumplimiento de las iniciativas en materia de seguridad a nivel de división/departamento.
- Exigir a cada puesto dentro de una división de operaciones que desarrolle, mantenga e implemente por escrito un Plan de actividades concernientes a la seguridad en el puesto de trabajo.
- Definir procedimientos para tratar con las manifestaciones de los contratistas y/o proveedores locales.
- Establecer un proceso de mejora continua que utilice los servicios de un equipo de seguridad o equipo para mejorar la seguridad dentro de cada división, departamento y/o sección de operaciones.

2.2.4.2. Requisitos / actitud del personal en general.

Cada trabajador será personalmente responsable de:

- Realizar únicamente las funciones técnicas para las que haya recibido preparación.
- Observar, cumplir y fomentar las políticas y prácticas establecidas en materia de seguridad y salud, así como los procedimientos y requisitos operacionales establecidos.
- Notificar al Comando, Dirección, directamente o de forma anónima, toda condición de falta de seguridad; serán bienvenidos otros métodos a nivel de división y a nivel local.
- Trabajar sólo en los equipos para los que haya recibido adiestramiento y para cuya operación esté calificado.
- Utilizar los elementos de protección personal necesarios según se le ha enseñado.
- Preocuparse de recibir adiestramiento en materia de seguridad y salud.
- Seguir los procedimientos establecidos para la adquisición, utilización y vertido de productos químicos.
- Mantener las zonas de trabajo libres de peligros conocidos.
- Notificar daños y enfermedades ocupacionales y daños en las aeronaves de conformidad con la política de la Unidad.

2.2.4.3. Responsabilidades en materia de seguridad a nivel Comandancia, Grupo Aéreo o Unidad Operativa.

El Grupo de Seguridad (Comando o Director, Segundo Comando, Jefes de Departamento, Oficiales de Prevención de Accidentes, responsables PREVAC de las entidades y secciones.) se responsabilizará de asegurar que se establezca, comunique, implemente, inspeccione, evalúe y mejore continuamente el proceso de gestión de seguridad y salud para los principales clientes a nivel de corporación y de división, realizando las siguientes tareas:

- Preparar y mantener al día un Manual de Seguridad.
- Proporcionar los recursos para la seguridad y salud para todas las divisiones de operaciones y sus empleados.
- Ayudar en la organización/en el desarrollo de un Plan por escrito de las actividades en relación con la seguridad en el puesto de trabajo.
- Ayudar en los procesos de planificación anual y semestral a nivel de división, por ejemplo, en cuanto al establecimiento de objetivos en materia de seguridad.
- Mantener la base de datos oficial de la unidad que contiene información relativa a la gestión de seguridad.
- Proporcionar experiencia en factores humanos y desarrollo de programas.
- Proporcionar servicios de asesoramiento sobre temas de conformidad con la normativa.
- Proporcionar asesoramiento en ergonomía y adiestramiento en seguridad en el puesto de trabajo.
- Proporcionar información periódica sobre temas de seguridad a través de los medios de comunicación de la unidad, compañía y de las divisiones.
- Proporcionar servicios de higiene industrial.

- Establecer y mantener el proceso de gestión de la seguridad de productos químicos.
- Fomentar programas de mejora continua de la seguridad.
- Proporcionar herramientas para la gestión de emergencias y servicios de asesoramiento.
- Mantener relaciones en temas de seguridad con demás unidades o compañías.

El Comando sólo logrará resultados si cuenta con la colaboración de su personal. Para que un sistema de gestión de seguridad sea eficaz, deberá contar con la adhesión del personal y del Comando, pero ésta sólo se logrará si los Superiores ejercen su liderazgo como es debido y proporcionan la motivación necesaria.

La adhesión del Comando al programa de seguridad es fundamental y ha de manifestarse claramente a todos los niveles, no desaprovechando oportunidad alguna para poner de manifiesto este compromiso en materia de seguridad.

Deberán establecerse normas para la gestión de seguridad que definan claramente la distribución de responsabilidades. Para poder controlar el sistema de gestión de seguridad en todos sus detalles, conviene nombrar a un Superior (administrador del sistema) adiestrado en gestión de seguridad que asuma esta responsabilidad y dirija el desarrollo del Programa de Seguridad. Para garantizar que se alcancen los objetivos es necesario vigilar constantemente los niveles de cumplimiento de las normas

establecidas. Los Superiores deberán dar en todo momento ejemplo en asuntos de seguridad.

La constante reducción de los accidentes e incidentes graves ha sido lograda por las compañías líderes mundiales en materia de gestión de seguridad que han adoptado procedimientos de trabajo seguro.

Los procedimientos de trabajo seguro han de ir asociados con un comportamiento disciplinado para reducir al mínimo los accidentes e incidentes graves. Para alcanzar esta meta a menudo difícil, se necesita un firme liderazgo y una clara motivación. Un liderazgo efectivo en todos los niveles de Comando, es capaz de llamar la atención de todo el personal sobre la necesidad de desarrollar la actitud correcta y de enorgullecerse del funcionamiento seguro de la Compañía.

Documento que define la política del Comando en materia de seguridad.

Este documento deberá ser personalizado y podrá incorporarse al Manual de Calidad o Programa de Prevención de Accidentes, El documento deberá incluir lo siguiente:

- Principios de seguridad de la Compañía.
- Objetivos en materia de seguridad.
- Disposiciones para lograr los objetivos en materia de seguridad.
- Política de Seguridad en Vuelo.
- Política de Salud y Seguridad en Tierra.

- Política de calidad.
- Normas corporativas y de seguridad.
- Estipulaciones para los Servicios de Seguridad en Vuelo
- Responsabilidades del Comando.
- Creación de casos de seguridad.
- Estudio, verificación y revisión de casos de seguridad con una estructura de actividades cambiante.
- Vigilancia e inspección de seguridad.
- Guía para la gestión de seguridad.
- Adiestramiento inicial y continuo.
- Mejora de la cultura en materia de seguridad.
- Planificación de emergencias.
- Titularidad y obligaciones.
- Responsabilidades del gestor.
- Interfaz con las autoridades reguladoras.
- Obligaciones de terceros.

2.2.4.4. Políticas, normas y procedimientos de seguridad.

La gestión de seguridad no es sólo responsabilidad del Comando. El Comando es quien introduce los procedimientos necesarios para asegurar un entorno cultural positivo y garantizar así que se adopten prácticas seguras.

Al estudiar la conducta en materia de seguridad de las compañías industriales líderes, en las que la seguridad juega un papel importantísimo, vemos que las que han obtenido los mejores resultados a nivel internacional utilizan Sistemas de Gestión de la Seguridad formales para lograr mejoras significativas y duraderas en cuestiones de seguridad.

La notificación de situaciones, acontecimientos y prácticas que comprometen la seguridad debería convertirse en tema prioritario para todos los empleados.

Cada elemento será evaluable, midiéndose su nivel de cumplimiento o eficiencia al principio y luego en intervalos regulares. Se fijarán y acordarán objetivos específicos y detallados para cada área, que permitan una mejora progresiva y continuada de los niveles de seguridad.

Para una gestión de seguridad eficaz deberán cumplirse tres requisitos previos:

- Encontrar para la seguridad un enfoque global a nivel de toda la organización.
- Una organización eficiente, capaz de implementar el Programa de Seguridad.
- Sistemas sólidos capaces de garantizar la seguridad.

Estos aspectos guardan una relación de dependencia entre sí, de manera que la debilidad en cualquiera de ellos socavaría la integridad de la gestión global de la seguridad dentro de la organización. Sólo si la organización es eficaz en los tres aspectos se obtendrá una cultura positiva en materia de seguridad.

Es importante adherirse a una serie de disciplinas de gestión fundamentales:

- El responsable del desarrollo del sistema de gestión de seguridad (OPREVAC o Responsable de Seguridad de Vuelos) deberá cerciorarse de que todas las nuevas iniciativas en materia de seguridad sean debidamente coordinadas en el ámbito de un programa de desarrollo de gestión de seguridad aprobado por el Comando superior, Dirección y este a la vez aprobado por la entidad de más alta jerarquía en materia de seguridad (Dirección de Prevención de Accidentes o Alta Dirección).
- El programa de desarrollo debería ser administrado como un proyecto formal y sometido a revisiones periódicas por el Grupo de Seguridad, comité de seguridad de vuelos o consejos de Prevención de Accidentes.
- Antes de introducir cambios importantes, se deberán aportar pruebas fehacientes de que se cumplen los preceptos de compatibilidad con los procedimientos y con las disposiciones existentes.
- Standard Operating Procedures (SOPs) o lo que nosotros denominamos Procedimientos Operativos Vigentes (POV): Son una contribución importante a la seguridad de vuelo. Los procedimientos describen paso a paso las acciones que se han de llevar a cabo, facilitando así al personal de operaciones la realización de sus tareas de una forma lógica, eficaz y, lo que es más importante, sin errores.

Los procedimientos han de ser desarrollados en función del entorno de operaciones en el que se aplicarán. La incompatibilidad de los procedimientos con el

entorno de operaciones puede conducir a la adopción inconsciente de prácticas de operación poco seguras por parte del personal de operaciones. Para poder garantizar la compatibilidad entre procedimientos y el entorno de operaciones es muy importante que se obtengan datos sobre situaciones operativas, bien mediante la observación de las prácticas habituales, o bien extraídos de los informes del personal de operaciones.

**2.2.5. Contexto teórico de la Administración del riesgo operacional. (OACI, 2006)
(Krajewski & Ritzman, 2000)**

2.2.5.1. Generalidades.

Desde los inicios de la aviación, nueva era para los avances y desarrollo del ser humano, se trató de obtener seguridad, que se mantuviera constante en todas las actividades del ámbito aeroespacial.

Aunque la aviación es un campo en el que no puede evitarse totalmente la aceptación de riesgos, es también un campo en el cual las consecuencias de una falla son enormes. Por consiguiente, a pesar de haber logrado un alto nivel de seguridad en los últimos tiempos tanto en la aviación en general, no debemos ocultar el hecho de que podrían haberse evitado la mayoría de los accidentes ocurridos.

Mirando hacia el futuro es preciso contar con mejores métodos y programas en la prevención de accidentes y es precisamente la administración de riesgo operacional (ARO) un concepto que ha ganado aceptación en muchas esferas del comercio, la

banca y la industria aeronáutica, porque supone la conservación del activo y la reducción al mínimo de la exposición a las pérdidas. Esto significa mirar hacia delante para detectar los peligros, antes de que puedan provocar pérdidas, y tomar las medidas pertinentes cuando esos riesgos no puedan eliminarse.

2.2.5.2. Definiciones.

A) RIESGO

Toda actividad conlleva un riesgo, ya que la actividad exenta de ello representa inmovilidad total. Pero, aun así, si todos nos quedáramos en casa sin hacer nada y se detuviera toda actividad productiva y de servicio, aun existiría el riesgo, no cabe duda que menores, pero existiría. El riesgo cero no existe, entonces debemos definir el riesgo como:

Es el potencial evaluado de las consecuencias perjudiciales que pueden resultar de un peligro. Es la probabilidad de que se realice el potencial de peligro para causar perjuicios.

a.1. Clasificación de los riesgos

Los riesgos en general, se pueden clasificar en **riesgo puro, riesgo especulativo y riesgo incorporado.**

El riesgo especulativo: Describe una situación que espera una posibilidad de pérdida o ganancia. Un buen ejemplo es una situación aventurada o del azar.

El riesgo puro: Designa aquellas situaciones que solamente generan o bien pérdida o ganancia, un ejemplo es la posibilidad de pérdida en la compra de un bien (automóviles, casa, etc.). Los riesgos puros pueden ser **personal, de responsabilidades, físicos, químicos, biológicos, psicosociales, ergonómicos, etc.**

El riesgo incorporado: Es aquel riesgo que no es propio de la actividad, sino que producto de conductas poco responsables de un trabajador, el que asume otros riesgos con objeto de conseguir algo que cree que es bueno para él o para la empresa, como por ejemplo ganar tiempo, terminar antes el trabajo para destacar, demostrar a sus compañeros que es mejor, ejemplo: subir a un andamio sin amarrarse, levantar o transportar sobrepeso, transitar exceso de velocidad, no reparar una falla mecánica de inmediato, trabajar en una maquina sin protección en las partes móviles.

a.2. Administración del riesgo operacional

La administración del riesgo operacional considera que no todos los riesgos pueden eliminarse, ni todas las medidas imaginables de mitigación de riesgos son económicamente factibles. Los riesgos y los costos inherentes a la aviación requieren un proceso racional de toma de decisiones. Diariamente, las decisiones se toman en tiempo real, comparando la probabilidad y la gravedad de las consecuencias perjudiciales que encierra un riesgo con la ganancia que se espera de tomar el riesgo. Este proceso se conoce como administración del riesgo operacional o gestión de riesgos, este término se puede definir como:

La identificación, el análisis y la eliminación (o mitigación a un nivel aceptable o tolerable) de los peligros y los consiguientes riesgos, que amenazan la viabilidad de una organización, siguiendo un proceso basado en la lógica y el sentido común para tomar decisiones sobre factores materiales y humanos antes, durante y después de llevar a cabo misiones y operaciones.

a.3. Principios de la administración del riesgo operacional

Como anteriormente se destacó, toda actividad incluye riesgos y a veces peligros, mucho más la actividad aeronáutica, donde el hombre desplaza una aeronave en un medio que no es el suyo; por consiguiente, debe tomar acciones, decisiones y determinaciones, ante una misión de vuelo o simplemente ante alguna actividad que deba realizar teniendo presente lo siguiente:

- No aceptar riesgos Innecesarios

Algunas veces se acepta los riesgos porque la persona:

- No es consciente del riesgo.
- Se realiza una evaluación incorrecta de costo-beneficio.
- Se interpretar “tomar riesgos de una forma audaz” como si fuera un juego.
- Tomar decisiones sobre riesgos en el nivel adecuado

Para darse cuenta rápidamente de esta premisa se debe realizar las preguntas:

- ¿Quién responderá en el caso de un accidente?
- ¿Quién es la persona de mayor graduación en el lugar de la operación?

- ¿Quién conoce todos los beneficios y el costo del riesgo?
- ¿Qué nivel tiene mayor sentido operacional?
- Aceptar riesgos cuando los beneficios superan los costos

En este tema las tres preguntas claves son:

- ¿Cuál es el costo estimado del riesgo versus los beneficios que puede producir?
- ¿Cuál es el costo de aceptar el riesgo versus el precio de no aceptarlo?
- ¿El beneficio total sobrepasa el costo total?

Integrar el proceso del ARO en el planeamiento en todos los niveles

- Los Riesgos son evaluados y controlados más fácilmente durante la fase de planeamiento.
- La integración oportuna proporciona a la persona que toma la decisión la mejor oportunidad para aplicar los principios del ARO.
- Durante el planeamiento usar el Proceso de los 6 Pasos.

B) Proceso de la administración del riesgo operacional

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 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 mucho más graves. La evaluación de la aceptabilidad de un riesgo dado con relación a un peligro en particular siempre debe tener en cuenta dos cosas, por lo tanto, tendríamos que decir que el riesgo tiene dos dimensiones: **La probabilidad** de que el hecho peligroso se produzca y **la gravedad** de sus posibles consecuencias.

Conjugando estas dos terminaciones podremos obtener riesgo aceptables y riesgos inaceptables, ahora 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 y aun cuando el riesgo se clasifique como aceptable, 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.

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 que 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.

El proceso a estudiar tiene las características de un estudio de costo beneficio, sin embargo, debe presentarse como un proceso de identificación y mitigación de riesgos totalmente operativo y dinámico, aplicable o todo tipo de acción, actividad y

operación, a realizar. Este proceso que se presenta ha sido estudiado, analizado y se ha integrado basándose en los procesos de administración del riesgo operacional de dos reconocidas organizaciones extranjeras la NAVY AND MARINE CORPS y la COAST GUARD de los Estados Unidos que vienen desarrollando este método desde ya varios años con un resultado bastante eficaz, donde se identifica en principio los riesgos y peligros y después de analizarlos, compararlos, estudiarlos, se logra finalmente mitigarlos o eliminarlos, controlarlos y supervisarlos.

b.1. Proceso de los 6 pasos

Paso N° 1 Identificación del Peligro

Efectuar un listado de los peligros relacionados con el cumplimiento de la misión, posibilidad de problemas internos y externos en la unidad, verificando el planeamiento, complejidad del evento, comunicaciones, condiciones ambientales, nos asegurara una eficaz identificación del peligro en cada una de las tres categorías principales:

Hombre: ¿está el personal adecuadamente entrenado y capacitado para el manejo de lo que la misión demanda? ¿Están fatigados, son complacientes, o están sufriendo algún estrés físico o mental?

Máquina: ¿está el equipo funcionando apropiadamente? y ¿afectará en el desenvolvimiento de lo planeado?

Medio: ¿cómo el clima, las influencias geográficas, barreras físicas, clima en el lugar de trabajo, y la luz disponible; afectarán el evento?

La clave para analizar satisfactoriamente el riesgo es definir los peligros e identificar y evaluar las reglas de seguridad. En sesiones de lluvia de ideas, hacerse la pregunta “¿qué pasaría sí?” es una herramienta excelente para ayudarnos a identificar todos los peligros potenciales. La identificación específica de los peligros es muy importante, desde que nos lleva a evaluar riesgos más adecuadamente desarrollando las opciones de control de riesgo o reglas de seguridad en forma más profunda.

Cuando identificamos un peligro, descríballo y luego, describa las causas de esa exposición potencial a ese peligro, desde que eso nos va ayudar a identificar luego los controles de riesgo o reglas de seguridad en el proceso.

Paso N° 2 Evaluar los riesgos

Considerar el riesgo aplicable en la unidad y en la misión. Determine los niveles de riesgo individual para cada peligro identificado. Evalúe los riesgos mediante la evaluación específica de los elementos o factores, que cuando se combinan definen el riesgo.

Modelo de evaluación de riesgo Severidad, Probabilidad, Exposición (SPE)

El modelo de evaluación de riesgo SPE se utiliza en peligros específicos como, por ejemplo: la realización de una operación aérea en un campo de altura.

Este modelo utiliza la siguiente fórmula:

$$\mathbf{RIESGO = SEVERIDAD \times PROBABILIDAD \times EXPOSICIÓN}$$

Severidad: Es una consecuencia potencial de un evento medido en términos de grado de lesión o daño o su impacto en el cumplimiento de una misión. En la eventualidad de que algo saliera mal los resultados se presentarán como: lesiones o muerte, daño al equipo, degradación de la misión, publicidad adversa, acciones disciplinarias y/o administrativas.

La **Severidad** puede variar del 1 a 5:

- 1 = Despreciable o ninguno
- 2 = Mínimo
- 3 = Significante
- 4 = Mayor
- 5 = Catastrófico

Probabilidad: Es la eventualidad de que una consecuencia potencial ocurra, la

Probabilidad puede variar del 1 al 5:

- 1 = Imposible o remota bajo cualquier condición.
- 2 = Poco probable bajo condiciones normales.
- 3 = Aproximadamente (50-50)
- 4 = Mayor del 50%
- 5 = Muy probable que ocurra.

Exposición: Es el lapso de tiempo, número de ocurrencias, número de personas y/o equipos involucrados en el evento, expresados en términos de medida de tiempo, proximidad, volumen o repetición, la exposición puede variar del 1 al 4:

- 1 = Ninguno o bajo el promedio
- 2 = Promedio
- 3 = Sobre el promedio
- 4 = Excesiva

Calculando el nivel de riesgo podemos evaluar su potencial impacto en la efectividad y ejecución de la misión. Luego de calcular los valores de riesgo usando la fórmula:

$$\mathbf{RIESGO = S \times P \times E}$$

Necesitamos controlar los valores de Significativo a muy alto:

| Valores | Grado de Riesgo | Acciones |
|----------|-----------------|--------------------------|
| 80 - 100 | Muy alto | Descártela – Deténgala |
| 60 - 70 | Alto | Corríjala inmediatamente |
| 40 - 59 | Significativo | Se requiere corrección |
| 20 - 39 | Posible | Se necesita atención |
| 1 - 19 | Mínimo | Posible - aceptable |

Luego de calcular los niveles de riesgo para cada peligro identificado, podemos ordenar los peligros de acuerdo al nivel de riesgo que hayamos determinado enfocándonos primero en las áreas de mayor urgencia, cuyas condiciones tengan recursos limitados.

Paso N° 3 Analizar las medidas de control

Identifique Opciones: Se deben comenzar con los peligros de mayor riesgo evaluados en el paso N° 2 identifique tantas opciones de control de riesgo o normas de seguridad como sea posible para todos los peligros que excedan un grado aceptable de riesgo. Determine el impacto de cada opción en nuestra misión y seleccione la que percibe como mejor alternativa o combinación de alternativas, las prioridades. La prioridad de la misión y el tiempo frecuentemente conducen a la selección de la mejor opción:

Aceptar: Acepte el riesgo cuando los beneficios claramente sobrepasan los costos, pero solamente tanto como sea necesario para llevar a cabo la misión.

Evitar: Evitar todos los riesgos implica la cancelación o demora de la misión, pero esta opción se presenta en raras oportunidades debido a lo importante que significa alcanzar los objetivos de la misión. Sin embargo, es posible evitar ciertos riesgos específicos como por ejemplo no realizar una operación nocturna posponiéndola para un vuelo diurno.

Reducir: El riesgo puede ser reducido, el objetivo general del ARO es planear una misión que no contengan peligros. Sin embargo, la naturaleza de las operaciones más complejas hace imposible o impracticable el que sean diseñados completamente libre de peligros. A medida que analizamos los peligros, podemos identificar aquellos que requieren soluciones. Para que las estrategias de administración de riesgo sean efectivas, estas deben dirigirse a los componentes de riesgo (**Severidad, Probabilidad y Exposición**); utilizar equipos de protección, controles de ingeniería y equipos de protección personal con frecuencia ayudan al control de la Severidad; el entrenamiento, la conciencia situacional, los cambios de actitud, el descanso y la reducción del estrés usualmente ayudan al control de la Probabilidad, reduciendo el número de personas involucradas o el número de eventos, ciclos, etc. Usualmente ayudan al control de la Exposición.

Diseminar: Los riesgos comúnmente son diseminados incrementando, tanto la distancia como el tiempo de Exposición.

Transferir: La transferencia de riesgos no cambia la Probabilidad o Severidad, pero si transfiere las pérdidas o costos a otra entidad.

Paso N° 4 Tomar decisiones de control

Evaluar Riesgo vs. Ganancia: Analice el grado de riesgo de la operación con los controles propuestos. Luego determine si los beneficios de la operación superan el

grado de riesgo. Este paso sirve para hacer un chequeo real verificando si todavía el objetivo es válido:

Si los costos del riesgo sobrepasan los beneficios, reexamine las opciones de control para saber si alguna nueva decisión de control de riesgo está disponible. Si no informe al siguiente nivel de comando que luego de efectuar una evaluación de riesgo de la misión los costos exceden los beneficios, y por lo tanto debe ser modificada.

Si los beneficios de la misión sobrepasan los riesgos con los controles a adoptar, determine si le es posible implementar dichos controles. Si no, solicite asistencia al siguiente nivel de comando.

Cuando se notifique una situación en la cual los riesgos sobrepasan los beneficios, el siguiente nivel en la cadena de comando debe intervenir implementando los controles que se requieran, modificando o cancelando la misión o aceptando los riesgos identificados.

Paso N° 5 Implementar el control de riesgos

Una vez que la Decisión de Control de Riesgo se ha tomado se deben poner a disposición los recursos disponibles para implementar los controles específicos. Parte de la implementación de las medidas de control incluye el informar a todo el personal

inclusive al involucrado en el planeamiento del proceso ARO sus resultados y las decisiones subsecuentes.

Si alguna persona no está de acuerdo con esa opción los responsables de la decisión deberían explicarla de manera racional. Documentar cuidadosamente la decisión y detallar todos los pasos del proceso, facilita las comunicaciones y clarifica el proceso racional detrás de las decisiones de la Administración de Riesgo.

Paso N° 6 Supervisar y revisar

Monitoree la situación para asegurarse que los controles son efectivos y permanecen en marcha. Identifique los cambios que requieren mayor administración de riesgo y actúen sobre ellos.

Tome acciones cuando sea necesario corregir controles de riesgo inefectivos y reinicie los pasos del ARO en respuesta a nuevos peligros. Es importante recordar que **LA ADMINISTRACION DE RIESGO ES UN PROCESO CONTINUO**, si no respondemos a los cambios en las situaciones esto se puede convertir en un eslabón en la cadena de errores que puede conducirnos a un accidente.

2.2.6. Contexto teórico del CRM (OACI, 2006)

2.2.6.1. Introducción.

Crew Resource Management: CRM, es como la vida misma. Sus límites exceden el modelo original. Transcienden el *cockpit*, el avión, la oficina de despacho

y de ARO/AIS, la torre de control y el centro de control de área. Tiene que ver ahora con las políticas empresariales: *Corporation Resource Management* y también con la administración central de los recursos humanos *Complete Resource Management*.

CRM existe por la ubicuidad del error humano, que estuvo, está y estará con nosotros en todos los niveles de decisión. Errores que son generados, por lo general, no conscientemente, sino por las condiciones laborales a que se ven sometidos los ejecutores finales de esas políticas: **el personal operativo**; está pensando para que la “cadena de errores” que un pequeño porcentaje de personal operativo o gerencial genera, con sus actitudes desaprensivas, no pase. **Tiene como objetivo optimizar las defensas del sistema aeronáutico, contra el “error humano” en todos sus niveles**, desde el equivocado *input* en la computadora administradora del vuelo (FMC), hasta la equivocada asignación de recursos detrás de un escritorio, muchos meses antes del accidente que ha de provocar, cuando alguien decidió recortar la instrucción en simulador, o no instalar determinado sistema de alarma en sus aviones.

CRM, tiene que ver con los factores subconscientes que condicionan nuestra conducta y los métodos para modificarla. **CRM es una oportunidad para la introspección autocrítica**, un valor humano alcanzable recién en la madurez.

CRM apunta a la excelencia en la aviación, alcanzable sólo para los que no renuncian al cuestionamiento de sus propias creencias y modelos mentales, los que mantienen una actitud abierta.

CRM, es una de las mejores defensas que se haya creado para impedir accidentes por “*error de pilotaje*”.

Desde el peor de todos los accidentes de la historia de la aviación de transporte: el choque de dos B-747 en Los Rodeos, Tenerife, desencadenados porque el comandante de uno de ellos (a su vez Jefe de Instructores de KLM) creyó haber escuchado que estaba autorizado para despegar, cuando el B-747 de PAN-AM estaba todavía rodando por la pista activa cubierta por la niebla, dato que el ingeniero de vuelo mencionó luego en dos oportunidades pero que no fue escuchado por los pilotos concentrados en el despegue; hasta los inimaginables 3 accidentes de los B-757 ocurridos entre diciembre de 1995 y junio de 1996, **el factor humano** dijo “Presente” en los *cockpits* de la mayoría de los accidentes e incidentes aéreos.

En casi todos los casos alguien en esos *cockpits* tenía la información correcta, pero falló en transmitirla asertivamente al comandante, o éste, por diversos motivos, no recibió dicha advertencia.

Se observa que, en los accidentes fatales de la aviación comercial en los últimos 20 años, los copilotos no estuvieron a la altura de las circunstancias, ya sea porque no estaban capacitados, o porque la estructura organizacional los relegaba a un plano de asistentes secundarios, con pocas posibilidades de monitorear a su Comandante. Y esto también es otro de los objetivos del **CRM**.

Desde hace 15 años se viene estudiando sistemáticamente este tema en los países centrales y aplicando los conocimientos en lo que se denominan cursos o seminarios de CRM, que traducidos libremente equivaldría a: *técnicas de administración de los recursos humanos en la cabina de pilotaje, o gerenciamiento de los recursos de la tripulación.*

2.2.6.2. Regulaciones.

En el mes de noviembre de 1995 la OACI puso en vigencia la enmienda N° 22 del Anexo 6: Operaciones de Aeronaves, párrafo 9.3, en la que se establece como estándar la inclusión de **Factores Humanos** en los currículos de instrucción de los pilotos, con lo cual armoniza los Anexos 1 y 13 en el título Normas y Métodos recomendados sobre Factores Humanos – *Human Factors Standards and Recommended Practices* (SARP).

La octava edición del Anexo 1: Licencias al Personal y Entrenamiento, incluye estos ítems para los aspirantes a cualquier licencia de piloto desde 1989.

La octava edición del Anexo 13: investigación de accidentes e incidentes de aviación, efectiva desde noviembre de 1994, requiere que en los dictámenes de las investigaciones se incluya información sobre la organización y administración empresarial, es decir, información pertinente respecto al modo en que los estilos de gerenciamiento y la cultura empresarial pudieron haber influido en la operación de la aeronave siniestrada.

Las **Circulares de OACI 216 y 217** – AN/131 de 1990, la Circular de OACI 227-AN/136 de 1991, las Circulares de OACI 241 y 243 --AN/146 de 1993, las Actas de los Seminarios Mundiales OACI sobre Seguridad de vuelo y factores humanos (Washington 1993, Addis Abeba 1994, Hong Kong 1995, Auckland 1996), en las que se explican los conceptos curriculares incluidos en la expresión: Factores Humanos; y **la implementación del Adiestramiento en gestión de los Recursos Humanos: CRM**, todas ellas explican detalle y consideraciones.

La *Advisory Circular* 120-51B del 8/9/95 denominada *Crew Resource Management Training*, que deroga una similar del 2/10/93 de la *Federal Aviation Administration* (FAA, USA) la *Advisory Circular* N° 121-32 del 2/7/95 denominada *Dispatch Resource Management Training*, de la *Federal Aviation Administration* (FAA, USA) también se incluye en este marco, ya que la FAA rige paralelamente a la OACI los rumbos de nuestra aviación contemporánea.

Finalmente, la OACI solicitó a todos los Estados miembros, para recabar opiniones antes del 1 de junio de 1997, propuestas de enmiendas a los Anexos 1: Licencias al Personal, 3: Servicio Meteorológico, 4: Cartas Aeronáuticas, 5: Unidades de Medida, 6: Operación de Aeronave, 8: Aeronavegabilidad, 10: Telecomunicaciones Aeronáuticas, 11: Servicios de Tránsito Aéreo, 14: Aeródromos, 15: Servicio de Información Aeronáutica y 16: Protección al Medio Ambiente. En todos los casos se propone introducir un párrafo vinculado a la observancia de los principios relativos a Factores Humanos (FH).

2.2.6.3. CRM (Crew Resource Management).

A) Concepto Básico

La administración de Recursos de cabina y Tripulación o CRM (Crew Resource Management) se refiere al uso eficaz de todos los recursos para obtener seguridad y eficiencia en las operaciones de vuelo. El entrenamiento de CRM se concentra en las actitudes y en el comportamiento de los miembros de la tripulación, bien como en sus repercusiones en materia de seguridad. El CRM ofrece a las personas oportunidades de examinar su comportamiento y de adaptar decisiones individuales para mejorar el trabajo en equipo en la cabina de pilotaje

B) Objetivos del entrenamiento

El principal objetivo del entrenamiento de CRM es disminuir la incidencia de las fallas humanas en la operación y mejorar el proceso decisivo en la cabina de vuelo. La llave para lograr el buen manejo de la tripulación es la comunicación entre la tripulación. La comunicación es el factor más importante en el manejo de la cabina, porque el buen manejo es el proceso de decisión conducido a partir de las informaciones que están disponibles. Las informaciones deben ser pedidas, ofrecidas o dadas libre y oportunamente, para permitir que sean tomadas las decisiones sensatas.

Para que esto ocurra es preciso que el personal desenvuelva un estilo de comunicación interpersonal, habilidades de liderazgo y de toma de decisiones.

También desarrollar un estilo de trabajo en equipo y aprender a lidiar con el estrés, pues uno de los efectos más nítidos del estrés es la disminución de la comunicación.

Antiguamente un buen entrenamiento se apoyaba en la habilidad de pilotear y en el conocimiento de los sistemas. Hoy en día, esto no es suficiente. El entrenamiento moderno consiste en la operación de sistemas integrados y en el proceso de toma de decisiones. Aquí entra el CRM, procurando mejorar la comunicación entre los tripulantes y la eficiencia compartiendo las decisiones.

Muchas de las personas que no se adaptan o que se sienten incómodos al CRM, se sienten de esta forma por que intentan utilizar el CRM de manera incorrecta.

El CRM no es sustituto para las habilidades básicas de vuelo y para el conocimiento técnico; al contrario, el CRM se apoya en éstas habilidades para alcanzar sus objetivos. El CRM no es una tentativa de cambiar su personalidad.

El CRM no va a disminuir la autoridad del piloto pues el CRM no defiende el proceso democrático, la conciencia del grupo o la votación. El piloto siempre tiene la última palabra en el proceso decisivo dentro de la cabina y el CRM, en realidad, aumenta la autoridad del piloto.

C) El Nacimiento del CRM

El “movimiento” CRM se inició en USA en la década de los años 70 cuando ocurre en aquel país una sucesión alarmante de accidentes “imposibles”. Desde el L-1011 (29 de diciembre de 1972) que se precipita en los Everglades de Florida, mientras los tres tripulantes se ocupaban de verificar si la lamparita de tren trabado estaba en buenas condiciones ya que no se había encendido, hasta el DC-8 que, en Portland, Oregon (28 de diciembre de 1978), se queda sin combustible “inexplicablemente” mientras preparaban un aterrizaje también con problemas de tren.

Del otro lado del Atlántico no la pasaban mejor. El 27 de marzo de 1977 en el Aeropuerto Los Rodeos de Tenerife, mueren 582 pasajeros cuando dos B-747 colisionan en pista, porque el comandante de uno de ellos creyó haber escuchado que estaban autorizados a despegar, mientras que el otro Jumbo seguía rodando por la pista. Allí también, alguien en el *cockpit* tenía la información correcta; era el ingeniero de vuelo del KLM, quien balbuceo en dos oportunidades su tremenda duda, sin atreverse a desafiar la decisión de su comandante que los lleva a la muerte.

Así mismo (entre diciembre de 1995 y julio de 1996) hemos presenciado atónitos los accidentes de tres B-757. El AA-965, fue “**CRM puro**”. Los pilotos habían recibido entrenamiento estándar en este tema. Para evitar que se repitan, se proponen más adelante modificaciones básicas, pero en principio como ejemplo “Nadie oprime el *execute* de la FMC sin el OK del otro piloto”.

Las Fuerzas Armadas de USA se demoraron unos 10 años en la inclusión de este paradigma en la filosofía de la instrucción, paulatinamente cada Comando Mayor lo fue adoptando.

En 1986 comienza el ex Military Airlift Command (MAC) hoy se denomina Air Mobility Command con seis horas de seminario teórico y 4 hs. de práctica en simulador. En 1990 lo adopta el Strategic Air Command (SAC) pero con Seminarios de 2 días de duración y simulador de 4hs.

En 1991 el Tactical Air Command (TAC) decide su implementación y denomina al programa: Aircrew Attention Awareness Management Program, con los mismos tiempos que el SAC, pero con un *sylabus* adaptado al vuelo de caza / intercepción / bombardero.

Finalmente, en 1992, lo adoptan el Air Training Command que lo aplica *ab initio*, es decir en las propias academias y en las escuelas de vuelo.

Los resultados se pueden verificar respecto del índice de reducción de accidentes. En efecto, al cabo de 5 años de instrucción intensiva en **CRM**, las cifras de índices de accidentes comenzaron a descender notablemente. En las “alas rotativas” de la US Navy se reportó un 28% de disminución de accidentes por “error de pilotaje” en 1991. Para la misma época el MAC de la USAF (transporteros y tanqueros) reportaba un 51% de reducción de accidentes por el mismo grupo de factores. Y lo más

espectacular fue el sistema A-10/Intruder de la US Navy que disminuyó su índice de accidentes en un 81%.

D) ¿Por qué implantar el CRM?

La respuesta es obvia: para complementar la formación técnica del tripulante y capacitarlo a dirigir los recursos disponibles a bordo, de tal forma para mejorar el proceso de toma de decisión y aumentar el nivel seguridad de las operaciones.

E) Fases del entrenamiento

El entrenamiento de CRM procura desenvolver las siguientes habilidades: comunicación, método de identificación y resolución de problemas, liderazgo, relación interpersonal, métodos para concentrarse en la situación y evitar distracciones, distribuir menos la carga de trabajo y técnicas para reconocer y reducir el estrés.

El entrenamiento debe ser conducido en tres fases:

- Una instrucción formal en la sala del aula llamada la fase de concienciación.
- Una fase de ejercitación, normalmente usando situaciones que son filmadas en vídeo y mostradas a los tripulantes.
- La fase de refuerzo y reciclaje, donde la organización adopta políticas y procedimientos para reforzar los principios del CRM.

1ª Fase: Concientización

Es una fase importante porque estandariza los conceptos sobre el CRM y permite que los tripulantes comiencen a pensar sobre la coordinación de la tripulación y como la falta de ella tiende a contribuir a los accidentes. Una forma útil de comenzar la concientización es presentar las necesidades del CRM relacionadas con la comunicación, percepción situacional, resolución de problemas y formación de la tripulación. La Concientización promueve la creatividad y ayuda a cambiar actitudes.

2ª Fase: Entrenamiento y feedback (retroalimentación)

Algunos programas usan ejercicios para fortalecer la práctica de los trabajos en grupo, así como cuestionarios de medición de personalidad y comportamiento como medio de proveer indicaciones a los individuos de sus propias personalidades, o aspectos que ellos no tenían percibidos anteriormente. Estos estudios sobre personalidad permiten al individuo reconocer sus puntos fuertes y sus flaquezas. Dramatizaciones o ejercicios de grupo pueden proporcionar una práctica muy útil en áreas como proceso de decisión y otros aspectos discutidos en la primera fase del currículo de CRM. La presentación de video-tapes con ejemplos buenos y malos sobre el desempeño en grupo, tanto en situaciones con alta carga de trabajo como en baja, también es una buena técnica.

El entrenamiento orientado para línea de vuelo (LOFT-Line Oriented Flight Training) es un método comprobado de proporcionar entrenamiento y feedback a la tripulación sobre coordinación de la cabina. El LOFT es un ejercicio de

entrenamiento de desempeño. Se coloca a la tripulación en situaciones que exijan la ejercitación de los principios del CRM. Los escenarios de LOFT bien proyectados son los que exigen esfuerzos coordinados de todos los tripulantes para el suceso de la misión. El LOFT parece ser más eficiente al ser usado en conjunto con video-tapes y autocrítica.

Caso disponible, se debe usar simuladores para el LOFT, acoplados con filmación en videos. Si el simulador no estuviera disponible se debe usar ejercicios de situación con auto evaluación a través de videos.

El feedback a través de videos es bastante eficiente porque es la perspectiva de una tercera persona criticando un nivel de percepción que no es posible con las otras técnicas. Esta perspectiva provoca la autocrítica, que parece ser un fuerte estimulante para cambiar de actitud y de comportamiento.

3ª Fase: Entrenamiento Periódico

La tercera fase es el refuerzo. Independientemente de la efectividad que tuvieran los alumnos en los salones, los ejercicios interpersonales, los ejercicios de LOFT y las técnicas de feedback, una única exposición no será suficiente. Las actitudes indeseables y las normas que contribuyen para una coordinación ineficiente en la cabina se solidificarán a lo largo de toda la vida del tripulante. Seria fuera de la realidad decir que un corto entrenamiento pueda sobreponerse a un hábito de vida. Para obtener el máximo de efecto, el CRM debe ser dado a lo largo de todo el

programa de entrenamiento, debe ser continuamente reforzado. Entretanto, es claro que un entrenamiento de CRM eficiente precisa del apoyo de los más altos niveles de la organización.

El entrenamiento de CRM debe ser instituido como parte normal de los entrenamientos. Es particularmente importante que algunos de esos ejercicios aconsejen con la tripulación completa, con los tripulantes en las posiciones de vuelo. El entrenamiento será más eficiente en el contexto de la tripulación completa y exige ejercicios que incluya toda la tripulación trabajando y aprendiendo en conjunto.

F) CRM a través de las generaciones

Lo que mantuvo la *Primera Generación* es la nomenclatura: **Cockpit**. En efecto, **cockpit** es etimológicamente la “gallera”, el ruedo donde pelean los gallos de pelea. Ese fue un vocablo adoptado cuando se volaba exclusivamente monoplace, y en particular en la aviación militar cuando la lucha era, “a primera sangre”, es decir no hacía falta matar al piloto del avión enemigo, sólo era necesario derribarlo o ponerlo fuera de combate.

La *Segunda Generación* transforma la letra “c” por *Crew*; es decir, se trata ahora de la administración de los recursos humanos en la tripulación. Además, se le quitaba aquel contenido bélico, competitivo y agresivo, implícito en la palabra *cockpit*. Esta segunda generación ya deja de lado la modalidad y contenidos de los programas del *management gerencial* y se formulan “módulos”, propios de la problemática

aeronáutica. Así surgen los conceptos de alerta situacional, administración del estrés, estrategia para la toma de decisiones, estilos de liderazgo y comunicación efectiva en el cockpit.

La *Tercera Generación* incorpora un enfoque sistemático. **Ya no es sólo la tripulación de cockpit (que empezó a llamarse flight deck)** si no que se integró a los despachadores, mantenimiento, tripulantes de cabina y las fundamentales interfaces con los controladores de tránsito aéreo. Además, se agregó a los seminarios de concientización la puesta en práctica de lo aprendido en los simuladores de vuelo, ya sumamente realistas. Y en vez de practicar emergencias solamente, se ensayaba un vuelo “de calza a calza” que se denominaron vuelos tipo: *Line Oriented Flying Training* (LOFT). En la USAF se los denominó: *Mission Oriented Simulator Training* (MOST) y los inspectores comenzaban a calificar también cuestiones actitudinales, no sólo la resolución de emergencias en vuelo.

La **Cuarta Generación** es marcada por la FAA, que en 1990 implementa el *Advanced Qualification program* (AQP), que incorpora la filosofía **CRM** a todos los aspectos de las operaciones aeronáuticas, además incorpora al simulador una cámara de vídeo y se graban las sesiones para efectuar luego de la sesión el correspondiente *debriefing* y los pilotos tienen la posibilidad de observarse a sí mismos, autocriticarse o corregir alguna actitud de la cual no eran conscientes.

Estamos en la **Quinta Generación**, en la cual se modifican aspectos que se manifestaron como insuficientes en los enfoques anteriores. Por ejemplo, se incorporan los niveles gerenciales y mandos superiores a los seminarios. Se incluyen en el análisis las variables culturales de la organización. Se estudian los problemas “inter y multiculturales” en los cockpit ya que en muchas compañías (y hasta en las espacio-naves) se agrupan pilotos de diversos *background* culturales, que no pocas veces llevaron a accidentes graves. Y finalmente, se adoptó el modelo de sociólogo inglés James Reason acerca de los “patógenos latentes” que subyacen y condicionan las fallas humanas. Se trata de la “administración del error”.

2.2.7. Contexto teórico de la Comunicación efectiva (OACI, 2006) (Fischman, 2001)

La comunicación permea y penetra todas las áreas de la vida organizacional. Es el medio por el cual nos vinculamos con los demás, y gran parte de nuestras gratificaciones provienen directamente de nuestra habilidad para relacionarnos efectivamente con los demás. Interactuamos con otros tripulantes, jefes, subordinados, amigos, controladores de torre, despachadores, azafatas, etc.

La comunicación efectiva es aquella que logra transmitir el mensaje que el emisor pretende enviar. Depende tanto del proceso de codificación como de la decodificación y del ambiente o contexto en el cual se emite el mensaje. Ruido puede existir en la red Interpersonal, pero también puede haber ruido en las redes interpersonales de cada sujeto (preocupaciones, ansiedad, fatiga, etc.)

Los 10 “mandamientos” del emisor:

- Clarifique el objetivo de su comunicación.
- Clarifique sus ideas antes de comunicarlas.
- Evite utilizar barreras jerárquicas y símbolos de status.
- Aliente la confianza y modere sus actitudes defensivas.
- Desarrolle su propia credibilidad.
- Sea sensible a las necesidades de su receptor.
- Haga que sus acciones refuercen sus palabras.
- Evite la sobrecarga de comunicaciones.
- Evite las comunicaciones insuficientes o demasiado escuetas.
- Exija *feed-back* o “comprendidos”.

Los 10 “mandamientos” del receptor:

- Pare de hablar y escuche.
- Tranquilice al que quiere hablarle.
- Demuéstrele que Ud. quiere escucharle.
- Esté atento y evite causas de distracción.
- Trate de simpatizar con su interlocutor.
- Sea paciente.
- Manténgase calmo en momentos críticos.
- Evite las críticas y discusiones.
- Haga preguntas.
- Pare de hablar y escuche.

2.2.7.1. *Barreras y filtros.*

Durante la comunicación de la cabina, existen muchas barreras y filtros que deben ser superados para asegurar la buena comunicación.

Las barreras impiden la comunicación. Los filtros modifican la forma como recibimos aquella información.

Algunas de las barreras de la comunicación son:

- Desnivel de autoridad
- Pensamos que no hay necesidad de hablar
- Nos comunicamos en una sola dirección
- Enviamos mensajes confusos
- No hacemos preguntas
- No escuchamos

Los filtros de la comunicación pueden ser agrupados en filtros personales y situacionales. Algunos filtros personales son:

- Estar con una idea formada
- Reacción premeditada
- Competición
- Pensar en algo diferente
- La visión de los otros no sirve
- Usted está hablando

Los filtros situacionales normalmente no son controlables, pero precisan ser superados. Los filtros situacionales incluyen: ruido, distracción, jerga, conflictos emocionales, estrés, fatiga, otros hablando al mismo tiempo, y diferencias de lenguaje. La comunicación puede ser más efectiva si superamos las áreas problemáticas y usamos un estilo de comunicación que se ajuste a la situación.

Existen aspectos que deben ser enfocados en la comunicación, que perfeccionan su eficiencia:

- Breafing
- Indagar
- Defender una posición
- Escuchar
- Resolver conflictos y
- Debriefing

Es importante que, no solo se comprendan los conceptos presentados, sino que también se adapten para la propia práctica de comunicación.

2.2.7.2. Breafing.

El Breafing, en términos simples es la utilización para salir de una fase crítica de vuelo. A través del Breafing, son establecidas las expectativas de otros tripulantes, de forma que todos pasan a saber lo que es esperado que va a suceder. Estos recursos de expectativas disminuyen el chance de conflicto. Incluso, como sería de esperar, no

puede planear un procedimiento que no haya sido planeado. Por lo tanto, el briefing fuerza al piloto a planear anticipadamente lo que va hacer.

El briefing identifica problemas potenciales, especifica situaciones, provee alternativas, define acciones individuales, estimula los tripulantes y sanas dudas. La ansiedad es disminuida en la medida en que cada uno de los miembros de la tripulación toma conciencia de todas las fases de vuelo y de lo que de él se espera.

Durante su desenvolvimiento, debe ser tratada la distribución de carga de trabajo. El piloto debe enfatizar la importancia de la participación de todos, el que le permitirá que las decisiones tomadas sean interactivas.

2.2.7.3. Indagación.

Indagar o pedir por información es el primer aspecto cubierto en la comunicación, porque representa el punto de inicio del proceso decisivo. Las buenas decisiones son basadas en buenas informaciones. En la cabina, indagar consiste en reconocer informaciones, tanto a que está en su campo visual cuanto preguntar a otros miembros de la tripulación o a fuentes exteriores, como el ATC. Implica en pedir esclarecimientos cuando la información no está bien comprendida. También implica en revisar sus instrumentos, radios, cartas y observar el espacio en busca de aeronaves.

En la cabina, las personas inseguras resultan en pedir esclarecimiento, porque creen que pueden hacer algo mal. La situación puede ser peor cuando otras personas, igualmente inseguras, ridiculizan a los otros por no entender lo que fue dicho. En este sentido debe ser superado para que sea obtenido el entendimiento completo y sean dadas posibles soluciones, las más correctas.

Así mismo, el segundo paso para una buena comunicación es no tener miedo de hacer preguntas.

2.2.7.4. *Asertividad (defender una posición).*

Este aspecto resalta la importancia de expresar lo que usted sabe o aquello que usted acredita, de una manera franca, implica no decir su posición, pero mantenerla hasta estar convencido por los hechos, y no por la autoridad de la otra persona, de que usted está errado.

Existen muchos ejemplos de accidentes donde uno de los tripulantes tenía la respuesta correcta, como fue demostrado por el tipo de preguntas que le hacía el piloto, pero que no defendía su posición con voluntad o capitulaba muy pronto frente a la autoridad del piloto. Asertividad se traduce como la persistencia en defender un punto de vista.

Saber oír es una parte muy importante del CRM. Una de las mayores razones para el fracaso de las comunicaciones de cabina es que ninguno está oyendo. Oír exige

más que escuchar pasivamente, exige que usted esté abierto a otra persona, indague con preguntas u otras formas de Feedback, y responda apropiadamente, concordando, aconsejando y discutiendo. Saber oír no es una actitud pasiva, es parte de la comunicación por la cual todos somos responsables. Ninguno debe comportarse como si fuese una esponja, absorbiendo sin devolver nada.

2.2.7.5. Resolución de conflictos.

Si de cada persona en la cabina de comando defiende su punto de vista adecuadamente, el conflicto puede acontecer. Los conflictos no son necesariamente malos si ellos se limitan en asuntos de la cabina, por otro lado, pueden tornarse destructivos en cuanto a asuntos fuera de la cabina son traídos para discutirlos, como personalidad, franqueza de las personas, status social, etc. También es destructivo cuando la destrucción se concentra sobre lo que está correcto y no sobre lo que está incorrecto.

Esas discusiones pueden afectar seriamente las cualidades de las decisiones porque enfocan su atención a asuntos irrelevantes.

Por otro lado, el conflicto puede ser bastante productivo si es bien administrado.

Cuando usted está al mando, utilice las siguientes medidas para ayudarlo a resolver conflictos con resultados positivos:

- Encuentre otros puntos para emitir sus opiniones.

- Cuando las discusiones surgen manténgalas limitadas a asuntos de cabina que precisan ser resueltos.
- Haga aflorar todos los asuntos de descontento.
- Concéntrese en lo que es correcto y no en los errores.

2.2.7.6. *Debriefing.*

Más difícil que resolver conflictos es la capacidad de aliviar el desempeño de un compañero. Ninguno es perfecto y en todo vuelo existen errores.

Un debriefing, a través de una buena crítica, puede ayudar a la persona a mejorar su desempeño en el futuro. Todos los miembros de la tripulación deben esperar para recibir una evaluación. El entrenamiento de CRM es bueno para traer este tipo de conciencia.

El debriefing debe ser una discusión continua y franca entre los tripulantes. Debe comenzar en el inicio del planeamiento, continuar en el vuelo y terminar en el debriefing, en la conclusión de vuelo. Si se hace adecuadamente, se puede usar como medio para resolver conflictos y malentendidos antes que aparezcan.

La actitud y la reacción de la persona que reciben los comentarios son tan importantes cuando la iniciativa es de la persona que la hace. Su actitud debe ser tal que anime a otra persona a dar el feedback. Por otro lado, usted debe percibir que el

feedback de una sola persona no puede ser muy fidedigno, porque muestra apenas una perspectiva. Así mismo, es necesario ser evaluado por otros para tener una imagen clara de su desempeño.

Estos aspectos deben ser observados por todos los tripulantes para mejorar la comunicación de cabina. Son actitudes personales que deben ser ejercitadas dentro de un proceso de comunicación.

2.2.8. Contexto teórico del trabajo en equipo (OACI, 2006) (Fischman, 2001) (Dolan, Schuler & Valle, 2007)

Completar un vuelo con éxito es una tarea de tripulación. Así mismo cuando una persona está manipulando los comandos de vuelo en una determinada hora, existen otros que están desempeñando varias tareas que envuelven el vuelo en una aeronave.

2.2.8.1. Cooperación.

Las tripulaciones son eficientes cuando los individuos trabajan juntos en un esfuerzo cooperativo para obtener un buen resultado. Las tripulaciones de vuelo normalmente aparecen con la exigencia de presentar una solución correcta para resolver problemas imprevistos utilizando informaciones incompletas o ambiguas.

Existe un concepto de trabajo en equipo denominado SINERGIA. Este concepto define que trabajar juntos es beneficioso porque el resultado general es mejor que la

suma de dos miembros individuales de la tripulación (1+1=3), generalmente referido como Sinergia de la tripulación.

2.2.8.2. Competencia.

La competitividad y la necesidad de vencer son aspectos altamente valorizados en la cultura occidental.

Pero la competencia tiene sus aspectos negativos. Muchos de los desgastes sufridos por las personas son resultados de su fracaso en actividades competitivas. La respuesta parece tener una cosa que ver con nuestra convicción, errada, de que todo el aspecto de la vida es una oportunidad de competir, de que la única forma de vencer es imponiéndose a la derrota, es forzando a alguien a perder, una fórmula de ganar / perder (GP). Cuando las personas o grupo de personas pertenecen a la misma organización y comparten los mismos objetivos, esa forma de ganar / perder pasa a ser improductiva. La forma ganar / ganar es la única forma realista a ser empleada.

2.2.8.3. Ciclo de vida de la tripulación.

Una tripulación eficiente no acontece por casualidad. Exige esfuerzo y cooperación de todos los miembros para ser bien sucedida.

Existen ciertas fases en el ciclo de vida de la tripulación donde las habilidades de CRM pueden ser muy útiles para obtener eficiencia. El ciclo de vida de una tripulación puede ser dividido en:

- Antes de la llegada
- Formación de la tripulación
- Ejecución de la misión
- Disolución de la tripulación

A) Antes de la llegada

Muchas de las características que influyen en la vida de la tripulación ya existen antes de que los miembros se encuentran. La experiencia anterior tiene un impacto en la forma como la tripulación se siente y trabajan juntos.

Puede existir prejuicio basado en “oír y decir” o en una experiencia personal anterior. Las ideas preconcebidas, basadas en percepción real o imaginaria, pueden afectar la forma como la tripulación trabaja junto. Los tripulantes llegan con expectativas y conceptos pre-concebidos sobre cómo se opera en aquella organización.

B) Formación de la tripulación

La tripulación, como equipo, se forma rápidamente por que muchas de las tareas son predefinidas. Los procesos de formación de la tripulación comienzan cuando ellos se encuentran y continúan durante la preparación para el vuelo. En la hora en que el rodaje comienza, las personas ya son un equipo y muchas cosas van a delinear el comportamiento del grupo, hasta el término del vuelo.

C) Ejecución de tareas

La tripulación ahora prosigue para hacer su tarea: planear, resolver problemas, actuar en los controles, comunicar, etc. La forma de comportarse durante los momentos con alta carga de trabajo, como decolar y aterrizar, y durante las horas más tranquilas, como en vuelo de crucero, van a determinar la maduración de la tripulación como un equipo.

D) Disolución de la tripulación

Después del corte de los motores, las personas se preparan para tomar rumbos diferentes. La tripulación deja de existir como un equipo, pero siempre queda un residuo. Este residuo influye la manera por la cual la cultura de la tripulación evoluciona a largo tiempo.

2.2.8.4. Contexto teórico de liderazgo.

A) Líder

Persona con capacidad de dirigir o influir positivamente en los demás, para alcanzar un objetivo. Es justo reconocer que equipos con estrellas que “desequilibran” no funcionan bien. En cambio, equipos sinérgicos, aunque sin estrellas suelen ser exitosos.

Pero, ¿Cuáles son las características de liderazgo que le permiten a un Comandante contrabalancear la necesidad de que el Copiloto participe en la toma de decisiones con los requerimientos de su función de comando? ¿Cuáles son las

actitudes y habilidades que posibilitan la participación de cada piloto de manera efectiva en un equipo de dos? ¿Qué es lo que permite que una persona ejerza influencia sobre otra? ¿Hay diferencias entre liderazgo y poder? Aquí se considerarán las responsabilidades del Comando, los cargos de un buen liderazgo y un apropiado “copilotaje”.

B) Poder y autoridad

El poder consiste en la capacidad de una persona para influir en la conducta de otra. Esto implica al menos dos elementos:

- Una estructura jerárquica que delega formalmente poder, hacia niveles inferiores.
- Una relación de dependencia, más o menos rígida.

En las organizaciones tradicionales, *el poder emana de un cargo*. La autoridad en cambio, no viene “desde arriba”, es un atributo personal, se legitima por variables subjetivas, tales como la ética, el conocimiento, la experiencia, etc. (teniendo en cuenta que no es lo mismo 20 años de experiencia que un año repetido 20 veces).

De los estudios de Pettit (FAA) y Dunlap (Michigan Univ. 1997), se destacan las características o habilidades que distinguen conductas exitosas, tanto sean Comandantes o Copilotos; ellas son:

- Ser visionarios: para poder volar muchas millas delante del avión.
- Ser receptivos: para estar atentos a las necesidades de su equipo.

- Tener pasión por la actividad: para proporcionar la energía que impulse al equipo y a la organización.
- Tener flexibilidad: para poder modificar, ampliar y reaprender nuestros modelos mentales en circunstancias cambiantes y eventualmente estresante.
- Poseer iniciativa: para poder aportar soluciones originales y creativas cuando se plantean problemas inesperados.
- Tener cualidades naturales influyentes: para obtener la adhesión de otros usando una variedad de habilidades relacionales.

Existen unas reglas para ser un buen líder, que es un elemento básico si somos el más antiguo en un equipo de trabajo o una tripulación. Son las siguientes:

C) Treinta reglas para un buen Liderazgo

- Motive a su tripulación para hacer cosas.
- Trate de conocer a fondo a cada uno de sus tripulantes.
- Sepa escuchar.
- Critique constructivamente.
- Critique en privado.
- Elogie en público.
- Sea considerado.
- Delegue tareas en sus subordinados.
- Dé un “cheque en blanco” a quien se lo merece.
- Evite el autoritarismo.

- Muestre interés y aprecio por su co-equipo.
- Demuestre su preferencia por las sugerencias, no dé órdenes.
- Cuando haga una sugerencia, dé también las razones. Haga conocer su propio estilo.
- Participe precozmente a la tripulación de sus planes.
- Deseche y rechace etiquetas para describir a las personas.
- “Tire buenas ondas”. Nunca pierda el buen humor.
- Sea congruente con lo que dice, piensa y hace.
- Genere un clima de confianza entre sus colaboradores.
- Solicite consejo u opinión a sus subordinados.
- Cuando cometa un error, admítalo.
- Preste atención a las ideas de sus subordinados.
- Si adopta una sugerencia, diga quien lo propuso.
- Recuerde: la gente ejecuta mejor sus propias ideas.
- Cuídese de lo que dice. Evite malentendidos.
- Manténgase calmo ante problemas significantes.
- Haga sentir importantes a sus subordinados.
- Proporcione objetivos claros a su gente.
- Mantenga informada a su gente sobre los temas que los afecten.
- Permítales que tomen parte de las decisiones que los afecten.
- Haga que sus subordinados sepan “donde están parados”.

2.2.8.5. Contexto teórico de la toma de decisiones.

El proceso de toma de decisiones se refiere al proceso mental que nosotros utilizamos para escoger una línea de acción.

Por mucho tiempo, la capacidad de decisión y de juicio de un piloto se forma entendida como un subproducto de la experiencia de vuelo.

A partir de la década de los 70, al analizar los grabadores de voz de la cabina de aviones accidentados, se reveló que los pilotos profesionales y experimentados se estaban involucrando en accidentes causados por error de juicio y toma de decisión incorrecta. Como resultado, la Administración Federal de la Aviación Americana (FAA) inicia una metodología para enseñar un juicio para los pilotos.

Algunos pilotos, tal vez la mayoría, tienen la tendencia de tomar decisiones muy rápidas, algunas veces sin considerar todas las informaciones disponibles. Este tipo de proceso decisorio puede ser resultado de una serie de factores, incluyendo autoconfianza. En los modernos aviones, pocas emergencias exigen que los tripulantes tomen una acción inmediata. En la mayoría de los casos existe tiempo disponible para utilizar el modelo del proceso decisorio.

Un proceso de toma de decisiones definido como el del modelo ayuda a organizar las ideas y enfrentar el problema de una manera objetiva. El proceso sigue los siguientes pasos:

- Reconocer una necesidad
- Identificar el problema claramente
- Reunir toda información disponible
- Identificar las alternativas posibles
- Ejecutar su acción
- Acompañar los resultados.

En algunas situaciones el tiempo es un factor limitante en el proceso decisorio. Cuando el tiempo es corto, puede ser necesaria una respuesta más rápida. La estandarización de procedimientos como el check-list y manuales de vuelo, es que muchas de las decisiones críticas son tomadas anteriormente, sobre condiciones ya ideadas. Algunos procedimientos reconocen que el tiempo es crítico. En tantos casos, los actos ya fueron conectados, las alternativas identificadas, fueron pesadas las influencias de las alternativas y seleccionada la mejor respuesta. En emergencias o situaciones críticas, estos procedimientos predeterminados reducen el tiempo y la carga de trabajo, permitiendo a las tripulaciones poder rápidamente dar el reconocimiento de las necesidades para la selección de la respuesta.

El proceso decisorio es el proceso de reconocimiento de la necesidad de tomar una decisión, identificar el problema, recolectar factores, identificar alternativas, pesar la influencia de ellas, seleccionarlas e implementar una respuesta.

El modelo **DECIDE**, implementa seis procesos para la toma de decisiones:

D - Detectar que ha ocurrido algo que requiere una decisión.

E - Estimar el significado y magnitud de la ocurrencia presentada.

C - Escoger la opción más segura para continuar el vuelo.

I- Investigar todos los aspectos de la situación para proceder en la dirección correcta.

D- Decidir por la mejor opción después de discutir todas las posibilidades disponibles.

E - Evaluar el efecto que la decisión ha tenido en el vuelo.

2.2.8.6. Contexto teórico de Conciencia Situacional.

La Conciencia Situacional (CS) es definida a grandes rasgos ***como la percepción correcta y continua tanto de las variables del vuelo como de uno mismo***. Se trata de un concepto básico tanto para la toma de decisiones como para el rendimiento global del piloto en el avión.

La verdadera CS incluye algo más que el mero permanecer alerta a varios estímulos aislados. También requiere un nivel de entendimiento y comprensión de esos estímulos y una proyección de la situación en un futuro inmediato.

En el Avión: se le reconoce su importancia desde la literatura posterior a la I Guerra Mundial, hoy nadie duda que una operación segura depende de la correcta apreciación, por parte de la tripulación, de la cambiante situación que va desde los parámetros del propio avión (combustible, sistemas hidráulicos, etc.), la tripulación

(fatiga de vuelo, etc.), hasta el entorno (meteorología, radio-ayudas, ATC. Etc.). Sin esos tres componentes, que deben ser correctos y actualizados, la tripulación estará inhabilitada para ejercer sus funciones con eficiencia, incluso pequeños lapsos de pérdida de la CS pueden tener consecuencias catastróficas.

En los ACC: (Centro de Control de Área) donde no sólo hay que “separar” aviones, sino también guiarlos hacia sus destinos, y allí no sólo conducirlos al aterrizaje sino además durante el carreteo y luego del despegue, con el incesante incremento del tránsito aéreo de los últimos tiempos, que ha aumentado exponencialmente los riesgos de colisiones en vuelo. Aquí es vital la CS del controlador de lo que ocurre en ese espacio tridimensional y su proyección inmediata, partiendo de una pantalla bidimensional o de una “faja de progreso de vuelo”, que es nada más que una representación numérica de la ubicación de un avión en el espacio-tiempo actual y proyectado al futuro inmediato.

En los sistemas tácticos y estratégicos: Los controladores de estos sistemas han tenido serias falencias.

A) Dinámica de la CS.

La tripulación es un grupo bien definido, formado por varios individuos. Ellos se combinan para criar una mixtura singular de personalidades, actitudes y responsabilidades compartidas, que resulta dada por las personas que constituyen el grupo y de la estructura operacional en que actúan.

Las percepciones de cada miembro del grupo son únicas. Ellas pueden variar algunas veces ligeramente, y otras veces de modo más completo. Podemos decir que en cada miembro de la tripulación tienen su propio nivel de conciencia situacional. Un vuelo seguro y eficiente ocurre cuando los individuos del grupo trabajan en cooperación unos con otros, y no separadamente. En consecuencia, el nivel de conciencia situacional que el grupo es capaz de alcanzar ejerce una influencia importante sobre la seguridad del vuelo.

Es de fundamental importancia el modo como las percepciones individuales se combinan para formar una conciencia situacional del grupo.

La presencia de estas circunstancias debe funcionar como si fuese una luz amarilla en el panel de alarma. Alertan que algo no va bien y que la tripulación debe trabajar en el sentido de restablecer las condiciones normales.

Estos son los vínculos:

- Falla en alcanzar las metas: La incapacidad de la aeronave o de la tripulación en alcanzar o mantener las metas definidas. Entre estas metas podemos incluir la hora estimada de llegada, velocidades, límites mínimos de aproximación, altitud y proa, exigencias de comunicación, planos, etc.

- Uso de procedimiento no documentado: El uso, en condiciones normales, anormales o de emergencia, de un procedimiento o procedimientos que no están descritos en los manuales de vuelo o la lista de chequeo.
- Descuidando el procedimiento patrón: El incumplimiento o intención de desviarse del procedimiento del patrón de operación.
- Violaciones mínimas: La violación intencional o no, de las condiciones o especificaciones mínimas de operaciones definidas en los reglamentos, en las directrices o en los manuales de operación de vuelo, incluyendo condiciones meteorológicas, limitaciones operacionales, límites de carga de trabajo o descanso de la tripulación, mínimos de aproximación, etc.
- Nadie piloteando la aeronave / atrás de la aeronave: Nadie conduce la condición actual o el progreso de vuelo. Algunos ejemplos son la pérdida de autorizaciones de tráfico, lentitud para iniciar el descenso, nivelación abrupta o descenso además de la mínima altitud de decisión (MDA).
- Nadie mirando por la ventana: nadie realiza los procesos de vigilancia visual. Ahora la cabina de un avión moderno ha mejorado las CS, especialmente en términos de orientación espacial, la moderna tecnología puede contribuir al problema de CS. El potencial para ambos pilotos es que estén viendo dentro de la cabina, operando computadoras y abdicando el control para el sistema de piloto automático (PA) es peligro real. Accidentes de este tipo son bien documentados y después acontecen con mayor frecuencia.
- Comunicación: dificultad de comunicación entre los tripulantes, mensajes mal comprendidos.

- Ambigüedad: Cuando dos o más fuentes de información independiente son distintas eso pueden incluir instrumentos, indicadores de panel, personas, manuales, percepciones de control que no corresponden a las indicaciones de los instrumentos, etc.
- Discrepancias no resueltas: Falla en resolver los conflictos de opinión, informes, cambios en el tiempo u otras condiciones.
- Fijación o preocupación: El foco de la atención y concentrado en cualquier objeto o evento, excluye todos los otros. Esto puede abarcar cualquier distracción que desvíe la atención de vuelo.
- Confusión o sentimiento de vacío: Una sensación de incertidumbre y ansiedad sobre una situación en particular. Puede resultar de algo que ocurre en otra parte de la aeronave, de la falta de conocimiento y experiencia.
- La confusión en si es un peligro para la seguridad de vuelo y un fuerte indicador de que la CS está baja. Cualquier evidencia de confusión es un buen motivo para examinar el nivel de conciencia situacional de la tripulación.

2.2.8.7. Recursos para maximizar la CS.

- Reconocer que la CS no es un estado pasivo sino un proceso activo.
- Identificar signos precoces de pérdida del CS.
- Entrenamiento operativo con *video-debriefing*.
- Feed-back permanente del *cockpit* como SOP, incorporado a las *Check-List*.
- Pilotos y Copilotos deberán explicarse su modelo mental antes de cada despegue.

- Priorizar las tareas: Volar el avión, salir del atolladero, y entonces realizar una reevaluación de la situación.
- Delegar tareas, no responsabilidades.
- Detectar (y eliminar si existiese) la “arribar-itis” (quiere regresar lo antes posible a destino por cuestiones extra-aeronáuticas, tales como una cita o un compromiso prefijado, o porque tiende a ceder a las presiones de origen económico -no operativo-de su empresa).
- Desembarazarse de la presión de pasajeros VIP, inspectores, jefes.
- Tener en cuenta la “transferencia negativa” de un avión volando anteriormente.
- Evitar la saturación de tareas. Administrar la sobrecarga de trabajo.
- Resolver las discrepancias.
- La complacencia puede ser el camino más laxo hacia los accidentes.
- Resolver las ambigüedades y discrepancias antes de tomar una decisión.
- Ese “tonto” que está sentado a su lado puede tener “la posta”. Recuerde que la administración de los recursos en la cabina de pilotaje implica servirse incluso, de sus “casi insignificantes conocimientos”.
- Antes de encender los motores diga convencido: “El primero que la ve la canta”.

2.2.8.8. Contexto teórico del CFIT.

A) Definición de CFIT (vuelo controlado hacia el terreno)

“Es un tipo de accidente en el cual una aeronave, funcionando normalmente y bajo el control efectivo de la tripulación, vuela (involuntariamente), hacia el suelo,

agua u obstáculos, sin que la tripulación tenga previo conocimiento de la inminente colisión”.

Es difícil de creer que una aeronave llegue a estrellarse con algún obstáculo mientras el piloto la guía, se entiende como si la tripulación se auto elimine, el progreso de la tecnología en la aviación viene trayendo como consecuencia que los vuelos sean más seguros y que los accidentes se reduzcan; pero, aun así siguen existiendo los accidentes CFIT. Entonces, la falla no está en la dotación de tecnología de la aeronave, si no recae sobre el factor humano, sobre la falla humana, lo más importante a entender en este tipo de accidentes es que pasaron con aeronaves que funcionaban perfectamente. Son accidentes que los operadores podrían haber previsto o evitado”.

B) Características del CFIT

- Los pilotos no son generalmente conscientes del peligro hasta que es demasiado tarde.
- Un desplome debido a fallas mecánicas (tal como apagado del motor, malfuncionamiento del piloto automático, etc.) no se debe considerar CFIT, puesto que en estas circunstancias el avión no es completamente controlable.
- Puede ocurrir con los pilotos en todos los niveles de experiencia, incluso profesionales con miles de horas de vuelo.
- Implica generalmente el impacto con el terreno perceptiblemente levantado tal como colinas o montañas.

- Se asocian generalmente a la fatiga o a la desorientación.
- Ocurren generalmente cerca de un aeropuerto.
- Ocurren a menudo en condiciones de nubosidad o visibilidad reducida.

Factores que contribuyen para el C.F.I.T.:

- Perfil vertical (más de 60% de los casos).
- Comunicaciones erróneas (fuera de lo estandarizado).
- Anomalías atmosféricas.
- Atraso o falla de respuesta adecuada a la alarma del GPWS.
- Black Hole (agujero negro).
- Falta de alerta situacional (inobservancia de la separación vertical con los obstáculos).
- Descenso deliberado bajo los mínimos.
- Exceso de confianza en los equipamientos automáticos, complacencia, distracción.
- Considerar al GPWS como una intromisión a su autoridad (comandante).
- Falta de estandarización entre las alarmas GPWS y el criterio de MSA de algunas cartas; esto ocurre en algunas áreas terminales; hasta en el curso del ILS, donde el GPWS algunas veces es accionado debido a obstáculos cercanos, a pesar de que el avión esté completamente sobre la trayectoria lateral vertical.

Es importante mencionar que el GPWS dará una alerta adecuada de impacto inminente, correspondiéndole a usted evitarlo con la acción correctiva apropiada e

inmediata. En un periodo estudiado, 15% de los accidentes con muerte tuvieron la alarma del GPWS, pero la respuesta de los pilotos fue lenta o inexistente - ¿tal vez porque dudasen de la validez de la alarma?; Nunca se cuestione eso, especialmente para los aviones con equipos Allied Signal Mark V. B - 737 - 300 - 400, B - 767.

La Boeing en 1980, propuso que independientemente de ser verdadero o no, el aviso del GPWS no debe ser cuestionado, ningún intento de cuestionamiento o análisis debe ser realizado sobre la alerta de PULL UP. La única respuesta correcta es la inmediata aplicación de potencia y mantener el ángulo de ascenso.

Otra medida de seguridad es el Cali out a 500 pies (llamado ahora de Smart Cali out). Se está volviendo el más eficiente e importante aviso en condiciones IMC, pues informa al piloto que ya pasó el fijo de aproximación final (FAF), y está estabilizado en la aproximación final, totalmente configurado para el aterrizaje y cerca de la mínima altitud de decisión (DA/MDA). En caso que no esté en esas condiciones deberá realizar una ida de largo.

2.2.8.9. Contexto teórico de la conciencia situacional en las operaciones aéreas y su relación con el CFIT (vuelo controlado contra el terreno – por sus siglas en inglés).

En los accidentes de aviación una de las causas más recurrentes es la pérdida de Conciencia Situacional. Ésta puede ser desencadenada por una variada mezcla de hechos puntuales, o características particulares de los tripulantes, las cuales pueden

ser acentuadas y descontroladas, o ser controladas por los tripulantes; esta es la diferencia entre un accidente o un vuelo seguro.

La Conciencia Situacional (CS) fue definida por varios expertos e Instituciones. Una de las definiciones que le podríamos dar:” Es la exacta percepción de lo que sucede con uno mismo, con la tripulación, y el medio ambiente, en tiempo presente y futuro cercano”.

Podríamos decir que cuando la percepción se coteja con la realidad, Ud. esta con CS. La CS no es un switch de on - off que podamos conectar y desconectar a voluntad, por lo tanto, cuanto más alta podamos mantener nuestra CS en una operación aérea, tanto más segura va a ser. Dentro de los accidentes de CS, según las estadísticas, los más importantes son los que se producen durante la fase en que un avión abandona su nivel de crucero e inicia su descenso, aproximación y aterrizaje (CONTROLLED FLIGHT INTO TERRAIN).

La Flight Safety Foundation creó un grupo de tareas especializado en el estudio de estos accidentes junto con Empresas, Gobiernos, Instituciones, Fabricantes de aeronaves e insumos, grupo de pilotos etc.

Indicios de pérdida de Conciencia Situacional:

- Ambigüedad
- Fijación de la atención

- Confusión
- Procedimientos no aprobados
- Violación de los S.O.P.S.
- Sensaciones de Alarma

Defensas:

- Briefings
- Procedimientos estandarizados (SOP's)
- Trabajo de equipo
- Comunicación efectiva y Feedback

Factores que inciden en la seguridad y eficiencia:

- Tensión
- Sobrecarga de trabajo
- Negligencia
- Irresponsabilidad
- Fatiga

Causas de los accidentes relacionadas a la pérdida de Conciencia Situacional

Las principales causas son relacionadas con la pérdida de la CS son el resultado de un error en la altitud de seguridad o la pérdida de CS horizontal. De esto se desprende que los accidentes por CFIT ocurrieron con visibilidad reducida asociada con condiciones IMC, oscuridad o una combinación de estos factores.

Factores contribuyentes:

- Reglaje Altimétrico
- Altitud Segura
- ATC
- Complacencia de la tripulación
- Procedimientos no estandarizados
- Falta de Briefings
- Pobre o mala comunicación
- Fatiga
- Falta de tecnología

Como podemos ver en este caso son muchas las barreras o (como muchos expertos en el tema dicen) banderas rojas que se infringen llevándolos a una situación de descontrol generalizado.

Se pueden observar muchas situaciones como: Falta de Liderazgo, Falta de Coordinación en Cabina, Procedimientos no documentados o standard, imposibilidad de reconocer y detener la cadena de errores, mala asignación de recursos, mal nivel de comunicación, toma de decisiones incorrecta, Complacencia; como elementos más importantes que se pueden observar en este caso que analizamos, los cuales

llevaron a una pérdida de la Conciencia Situacional de la operación que estaban realizando.

También como factores contribuyentes de este accidente según la F.A.A. son un inadecuado mantenimiento de la aeronave y la planificación del vuelo, se opera como F.A.R. 91, siendo una operación de F.A.R.135.

En este tipo de accidente y dado sus características, pueden ser previstos y evitados, con una buena programación de los mismos y una adecuada instrucción en la herramienta que denominamos CRM.

Principales puntos para tener en cuenta y evitar una cadena de errores o la pérdida de la conciencia situacional.

Ambigüedad: Cuando no hay acuerdo entre dos o más fuentes independientes de información.

Fijación o Preocupación: Cuando la atención de la tripulación está focalizada en un solo punto, evento o condición excluyendo toda otra actividad del cockpit (Nadie vuela el avión).

Sensación de vacío o confusión: Cuando un piloto u otro miembro de la aeronave no está seguro del estado de la aeronave o su condición.

Violación de los mínimos: Cuando los mínimos son intencionalmente violados, o las condiciones presionan para violarlos.

Procedimientos No Documentados: Cuando las condiciones hacen que se use procedimientos no documentados o son realizados por costumbre.

Nadie vuela el avión: Provocado por el punto 2 o por los vuelos rutinarios. El Capitán no delega o distribuye la carga de trabajo apropiadamente. (Yo vuelo, Tu encárgate del problema o viceversa).

Nadie mira afuera: Ninguno de los pilotos se encarga de mirar afuera. Hoy en día las cabinas tan sofisticadas (glass-cockpit) tienden a ello.

Falla en alcanzar los objetivos: Por ejemplo, cuando los consumos de combustible no son los esperados. No anticiparse a las fases del vuelo (volar detrás del avión).

Diferencias no resueltas: Confusión, planteos, cuestionamientos no resueltos.

Apartarse de los Procedimientos Standard: Cuando deliberadamente nos apartamos de los mismos por una situación particular o por costumbre.

2.2.8.10. Contexto teórico del monitoreo y supervisión para la prevención del C.F.I.T. Y A.L.A.R.

A) Optimizando las habilidades de monitoreo en las tripulaciones

Para asegurar los más altos niveles de seguridad, cada miembro de la tripulación deberá cuidadosamente monitorear la trayectoria de vuelo y los sistemas de la aeronave, como también hacer comprobación cruzada de las acciones de cada uno.

El efectivo monitoreo de la tripulación y comprobación cruzada puede literalmente ser la última línea de defensa; cuando un tripulante puede atrapar un error o una acción insegura, esta detección podría romper la cadena de eventos que llevan a un escenario de accidente. Y por el contrario, cuando esta barrera de defensa está ausente, el error podría seguir sin ninguna detección, llevando a consecuencias adversas a la seguridad del vuelo.

Subsecuentes investigaciones, llevadas a cabo para apoyar los esfuerzos en el programa de reducción de accidentes en la aproximación y el aterrizaje (ALAR) de la Fundación Flight Safety, revelaron que el 63% de los accidentes ALAR revisados involucran un inadecuado monitoreo y comprobación cruzada.

Adicionalmente, inadecuado monitoreo fue un factor en 50% de los accidentes CFIT analizados por OACI.

Algunos serios errores de monitoreo incluyen desviaciones de altitud, vuelo controlado hacia el terreno, comienzo de desplome, pérdida de control del avión y desviaciones de curso / rumbo / trayectoria. El equipo de investigadores concluyo que “las consecuencias del inadecuado monitoreo pueden ser peligrosas, y un plan proactivo para mejorar el monitoreo de la tripulación es necesario.”

B) Causas de un pobre monitoreo y comprobación cruzada

Hemos determinado que al menos hay cuatro causas que provocan el mediocre monitoreo. Uno es que la industria no ha hecho del monitoreo una tarea prioritaria. Por ejemplo, cuando enlistamos los deberes del piloto no volando (PNV), típicamente cualquier operador mencionará deberes como el manejo de las comunicaciones de radio, operación del tren de aterrizaje y aletas a solicitud del piloto volando (PV) y anotaciones en la bitácora y papelería de vuelo. Monitorear no se enlista como una tarea primordial. En cambio, aparece el monitoreo como una tarea secundaria.

Otra es que el sistema actual no “recompensa” el monitoreo apropiado y “castiga” aquellos que fallen en efectuar tareas de no monitoreo. Por ejemplo, durante el rodaje de salida el primer oficial (PO) debería de cargar la información de despegue en el sistema de administración de vuelo (FMS).

Si el PO demora cargando esta información por estar ocupado monitoreando y retroalimentando al capitán durante un rodaje de salida complicado, el capitán se

enfocaría solamente en el atraso causado por la información no cargada cuando la aeronave alcance la pista, y el capitán podría no reconocer que el PO le dio la apropiada prioridad a la seguridad sobre la rapidez.

La tercera causa de un mediocre monitoreo es que, si bien, el monitoreo podría ser intuitivo y sencillo, en realidad, el continuo y efectivo monitoreo no es natural. De hecho, lo que es más natural es hacer las cosas mientras estás pensando en ellas, en vez de demorarlas para más tarde. Sin embargo, como se ilustrará en este documento, una efectiva estrategia de monitoreo involucra a veces demorar alguna tarea hasta periodos menos vulnerables. También no es natural el dejar de hacer algo a la mitad de la tarea para escanear los instrumentos (monitorear).

En cambio, la gente prefiere completar la tarea antes que detenerse. Sin embargo, un efectivo monitoreo requiere de un, más o menos, constante escaneo de los instrumentos.

Finalmente, parece existir una paradoja que actúa en contra del efectivo monitoreo. De acuerdo a un documento publicado por el subcomité de automatización de Air Transport Association (ATA), errores serios no ocurren frecuentemente, lo cual nos puede llevar al aburrimiento y la complacencia.

“Una baja probabilidad, errores altamente críticos son exactamente los que deben ser atrapados y corregidos,” establece el documento.

C) El desempeño monitoreando puede ser mejorado

Como una industria, parece que hemos aceptado el axioma de que “los humanos no somos buenos monitoreando.” Mientras esto podría ser cierto, nosotros firmemente creemos que el desempeño de la tripulación monitoreando puede ser significativamente mejorado a través de cambios en las políticas y entrenamiento de los tripulantes.

Tradicionalmente los cursos CRM han mejorado la habilidad de los tripulantes en cuestionar a otros cuando una situación parece insegura o imprudente; sin embargo, muchos de estos cursos dan poca o ninguna guía explícita de cómo mejorar el monitoreo.

Un sistema que evalúe el monitoreo debe de ser establecido. Buenas habilidades de monitoreo no son inherentes a los pilotos mientras ganan experiencia en sus carreras. Por lo tanto, técnicas efectivas de monitoreo deben ser entrenadas y recompensadas.

D) Plan para mejorar el monitoreo

Existen cuatro componentes del concepto activo de monitoreo: Desarrollo de SOP's claros y entendibles, adiestramiento en técnicas de monitoreo, práctica de estas habilidades y evaluación de la efectividad del programa.

E) Desarrollando SOP's claros y comprensibles

El primer paso para mejorar el monitoreo es comprobar que nuestros SOP's apoyen la función del monitoreo. Encontramos que a través de los años varios procedimientos se movieron sigilosamente a nuestros manuales de operación y algunos de estos procedimientos en realidad disminuían el monitoreo. Por lo tanto, dedicamos un considerable esfuerzo en revisar nuestros procedimientos y hacer los cambios necesarios para enfatizar el monitoreo.

Dos grandes cambios fueron efectuados para mandar el claro mensaje de que monitorear es una parte importante de nuestras tareas en la cabina. Primero, el título del término tradicionalmente usado para “piloto no volando” (PNV) fue cambiado por “piloto monitoreando” (PM).

Para mejorar el monitoreo en la fase de rodaje, ahora especificamos que ambos pilotos tendrán las cartas de rodaje disponibles. Para asegurar que ambos pilotos escuchen la comunicación de autorización inicial de rodaje, formalmente establecemos que ambos pilotos deberán monitorear la autorización de rodaje. Se requiere que el capitán verbalice al PO cualquier instrucción de “mantener en corto” y el primer oficial solicitará la confirmación del capitán si esta confirmación no fue recibida.

Cuando se aproximen a la entrada de una pista activa, ambos pilotos se asegurarán que la autorización de mantener en corto o cruzar, está recibida antes de continuar con las tareas de no-monitoreo,

Algunos de estos cambios de políticas incluyen:

- Especificando que la tripulación deberá desarrollar las tareas/actividades no esenciales durante los periodos de baja carga de trabajo (Ej., altitud de crucero o vuelo nivelado);
- Cuando posible, comentario de aproximación (briefing) antes del punto de descenso;
- PO comentará al PM donde o cuando un descenso o ascenso demorado iniciará; y
- Durante los últimos 1,000 pies en cambios de altitud, ambos pilotos se enfocarán en asegurarse que la aeronave nivele a la altitud asignada.

F) Adiestrando técnicas de monitoreo

Un importante descubrimiento fue que, aunque los humano naturalmente no somos buenos monitores, el desempeño de la tripulación en monitoreo puede ser significativamente mejorada, adiestrando estas técnicas. Esencialmente, nos dimos cuenta que estábamos esperando que nuestros pilotos actuaran mejor monitoreando, pero formalmente no los adiestrábamos en cómo mejorar estas técnicas.

Para ilustrar este punto, en ningún piloto se podría esperar que actuara exitosamente y se desempeñe correctamente en un despegue con falla de motor a menos que el piloto haya sido propiamente entrenado. En el mismo sentido, si vamos a lograr un significativo mejoramiento en el monitoreo de la tripulación, debemos antes adiestrar estas técnicas.

Destacamos del estudio de seguridad de la NTSB sobre accidentes causados por la tripulación donde declara que el adiestramiento de simulador es un buen lugar para enseñar y practicar el monitoreo y comprobación cruzada. Por lo tanto, cambiamos nuestro programa de adiestramiento para establecer, desde el primer día de adiestramiento, que los instructores deben asegurar que todos los SOPs de monitoreo / comprobación cruzada, se sigan.

Enfatizando el correcto monitoreo, ocasionalmente, fallas sutiles sean presentadas durante el entrenamiento de simulador, como fallas de automatización en nivelar a la altitud apropiada o intercepción de un curso.

Los estudiantes, con facilidad, fallarán estos puntos en la primera ocasión que sean introducidos, pero dan la oportunidad a los instructores de comentar posteriormente estos errores de monitoreo. Los estudiantes podrían aun fallar estos puntos en la siguiente sesión de simulador; pero para la tercera sesión de simulador, entienden claramente la importancia del monitoreo y como puede ser mejorado. La

verdadera transferencia del conocimiento ha tomado su lugar y los estudiantes han literalmente aprendido como convertirse en mejores monitores.

G) Practicando las técnicas de monitoreo

La mejor técnica desarrollada y entrenada no crea ningún beneficio a menos que los pilotos realmente la usen (practiquen). Por lo tanto, aconsejamos a nuestros pilotos el conocer y hacer cumplir los SOPs. Les solicitamos a los pilotos el “monitorear activamente” la aeronave, significando esto, que ellos deben volar mentalmente la aeronave, aun cuando el piloto automático o el otro piloto están volando.

“Monitorear los instrumentos de vuelo, justo como cuando lo harían en vuelo manual. Si la aeronave (o el otro piloto) no está haciendo lo que se supone va hacer, acciones deben tomarse para rectificar la situación,” todo lo anterior se establece en circulares informativas a nuestros pilotos.

Por ejemplo, les pedimos a nuestros pilotos hacer briefing de la aproximación por instrumentos previo a iniciar su descenso de la altitud de crucero.

Realizando el comentario previo a la aproximación durante periodos de baja carga de trabajo, mayor atención puede darse al monitoreo/comprobación cruzada durante el descenso.

En cambio, un piloto debe estar designado a monitorear la aeronave mientras el otro piloto programa el FMS. Esto no implica que no se deba hacer una doble comprobación en el trabajo de cada uno, sino preferentemente establecer que un piloto siempre debe monitorear activamente la aeronave. El piloto monitoreando puede hacer comprobación cruzada del ingreso al FMS del otro piloto previo a la activación.

H) Evaluando la efectividad del programa

Una vez que hemos efectivamente entrenado y evaluado las técnicas de monitoreo/comprobación cruzada durante eventos de adiestramiento. Estaremos evaluando estas técnicas durante eventos de chequeo. Todos los formatos de adiestramiento, evaluación y retroalimentación fueron modificados para incluir espacios que denoten las técnicas de monitoreo/comprobación cruzada del piloto.

Estamos explorando métodos para estadísticamente comparar el desempeño monitoreando antes del inicio del programa con el desempeño después del inicio del programa.

I) Sigüientes esfuerzos

Más allá de los esfuerzos descritos en este documento, estamos comenzando una investigación conjunta en explorar técnicas específicas que los pilotos puedan usar para reducir la vulnerabilidad por fallas de monitoreo.

Esperamos responder a algunas preguntas: ¿son algunos pilotos mejores que otros monitoreando? Si esto es cierto, ¿qué técnicas utilizan? ¿Es el monitoreo una habilidad generalizada o debe aprender técnicas específicas para cada tipo de tarea de monitoreo? ¿Hasta qué punto puede el monitoreo desempeñarse confiablemente coincidiendo con otras tareas? Creemos que para lograr mejorar el monitoreo en toda la industria, debe de aceptarse que el monitoreo es una “técnica núcleo.”

En otras palabras, es actualmente aceptado que un buen piloto debe poseer buenas habilidades de “stick and rudder” y comunicación. El efectivo monitoreo debe ser agregado a la lista.

2.2.8.11. Factores identificados que pueden contribuir a la prevención del CFIT.

A) Operador- Política

Hay necesidad de un compromiso definitivo y una declaración respecto de la política de seguridad del operador, que establezca que todos los miembros son responsables por la seguridad y que la responsabilidad máxima descansa en el nivel más alto de la organización.

Una organización que se preocupa por la seguridad debe ser equipada de un sistema e infraestructura que monitoree y evalúe la actuación operacional de la dirección, tripulación y equipamiento, con el propósito de fortalecer la integridad

operacional por medio de muchos y preferentemente todos los factores que se indican:

- Análisis del indicador de datos de vuelos.
- Análisis del indicador de acceso rápido.
- Programas de comprobación de la calidad de las operaciones de vuelos.
- Análisis de la base de datos relativa a la seguridad.
- Criterio definido para boletines de seguridad;
- Establecimiento e impulso de la cultura "no culpar".
- Proceso / cultura de administración para utilizar los datos acumulados de manera eficiente.
- Establecimiento de una función fiscalizadora de capacidad independiente para obtener integridad operacional;

La integridad operacional es descrita como un conjunto de medidas interrelacionadas de desempeño, que puedan ser usadas para medir la seguridad con relación a otros indicadores clave.

Esas medidas de desempeño son:

- Seguridad.
- Eficiencia de costos.
- Desempeño previsto.
- Satisfacción del cliente.
- Adhesión a las políticas y procedimientos de operación.

B) Operador - Manual de operaciones

Las Compañías aéreas certificadas deberán de elaborar el manual de operaciones que debe contener políticas, requisitos y procedimientos para las siguientes 12 áreas:

1) Conciencia de altitud

- a) Apreciación continua de altitud relativa al terreno y la pista designada o deseada.
- b) Monitoreo y chequeo cruzado de altitudes designada o deseadas.
- c) Altitud de seguridad mínima para cualquier aproximación.
- d) Altitudes en niveles de transición.
- e) Ajuste de altímetro y confirmación de la unidad de ajuste de altímetro.
- f) Ajuste de altitudes mínimas de operación en condiciones de bajas temperaturas, bajas presiones, o vientos excesivos.
- g) Chequeos ("call outs") de la altitud de aproximación designada, altitud / nivel de transición y mínimos de aproximación.
- h) Chequeos ("call outs") de altura basados en el radio altímetro, especialmente durante una aproximación de no-precisión por instrumentos preferentemente automáticas, o por voz.
- i) Chequeo cuidadoso de altitud / altura en la posición de aproximación final, marcador externo ("outer marker") o posición equivalente.
- j) Chequeo ("call out") de cualquier variación significativa de las autorizaciones ya otorgadas.

2) **Uso del piloto automático**

- a) Máximo uso del piloto automático y "auto throttle" durante aproximaciones y aproximaciones frustradas en condiciones meteorológicas por instrumentos (IMC).
- b) Entrenamiento básico de simulador en esos procedimientos.

3) **Aceptación / aprobación de autorizaciones ATC**

- a) Esclarecimiento de autorizaciones imprecisas y, particularmente, autorizaciones donde la autorización relativa al terreno puede estar en duda.
- b) Rechazo de autorizaciones cuando hay dudas sobre la autorización relativa al terreno.

4) **Briefing de despegue y aproximación**

- a) Necesidad de briefing antes del despegue y antes de la aproximación.
- b) Briefing que incluya todas las cartas, rutas, procedimientos relevantes y riesgos del terreno.

5) **Empleo de cartas**

- a) Proporcionar a cada piloto cartas actualizadas y precisas, con clara indicación de los riesgos del terreno.

6) **Uso de listas de chequeo**

- a) Política detallada sobre el uso de listas de chequeo y el exacto momento de su uso.

7) Distribución de tareas de la tripulación de cabina y uso de procedimientos de aproximación monitoreados.

- a) Procedimientos precisos y no ambiguos para la administración de la carga de trabajo de la tripulación de cabina durante la noche y operaciones de aproximación y aterrizaje IMC.
- b) El uso de un procedimiento monitoreado de aproximación es recomendado. En el procedimiento monitoreado de aproximación, el Primer Oficial ejecutará la aproximación y, cuando fuera necesario realizará la ida de largo. El Comandante monitoreará el desarrollo de la aproximación y subsecuentemente, aterrizará el avión, luego de contar con suficientes referencias visuales.

8) Respuesta a la alarma del GPWS

- a) Políticas sobre el uso del GPWS y el entrenamiento asociado.
- b) Detalle de la reacción solicitada ante las alarmas de GPWS.
- c) Condiciones específicas sobre las cuales la reacción a la alarma GPWS no es requerida.

9) Familiarización con la ruta y destino

- a) Medios adecuados para que la tripulación de la cabina se familiarice con rutas, llegadas y procedimientos monitoreados por instrumentos cuando y donde el terreno es crítico.
- b) No volar en esas circunstancias sin previa familiarización.

- c) Mantenimiento de la calificación en términos de familiarización para cada destino.
- d) Medios de calificación que dependan de requisitos serios.
- e) Supervisión por un piloto calificado.
- f) Uso de simulador de vuelos adecuado.
- g) Material de briefing escrito y en video.

10) Política de régimen de descenso

- a) Prohibición de excesivo régimen de descenso en vuelo aproximándose hacia el terreno.

11) Procedimiento de aproximación estabilizada

12) Procedimientos de aproximación de no-precisión por instrumentos

2.2.8.12. Procedimientos de operación y entrenamiento de aeronaves regionales y corporativas.

Lista de Chequeo CFIT

La lista de chequeo CFIT es un instrumento de evaluación de riesgos operacionales. Fue destinado para ser usado por operadores y pilotos, de modo de que no solo ayuda en la identificación de los riesgos CFIT, vinculados a cualquier operación en particular, sino también posibilitar la identificación de áreas donde una

adecuada acción correctiva - en términos de procedimientos operacionales - entrenamiento y equipamiento puedan reducir el riesgo CFIT. La lista de chequeo está dividida en tres partes:

Parte I - evaluación de riesgos CFIT.

El nivel de riesgo CFIT puede ser calculado para cada vuelo, sector o etapa.

Parte II - Riesgo CFIT - factores de reducción.

Los factores que pueden reducir el riesgo CFIT ya implementados o que pueden ser implementados.

Parte III - Riesgo CFIT - Factores de disminución.

Establezca los puntos de riesgo CFIT de la parte I (negativo) y la parte II (positivo). Los puntos negativos de riesgo CFIT indican una significativa amenaza y la revisión de los factores de reducción del riesgo de la Parte II de la lista de chequeo es necesaria para determinar los cambios y mejoras que se pueden realizar para reducir el riesgo CFIT.

A pesar que la lista de chequeo CFIT haya sido originalmente destinada para uso en operaciones regionales y corporativas, puede ser útilmente empleado en todos los tipos de operaciones. La lista de chequeo fue publicada por la Fundación de Seguridad de Vuelos (FSF) en noviembre de 1994. Ahora está disponible en los seis idiomas oficiales de la OACI (árabe, chino, inglés, francés, ruso y español).

2.2.8.13. Contexto teórico de la tecnología en la seguridad operacional aérea – Aspecto de Avance Tecnológico.

Diseño de las pantallas de presentación visual, de los mandos y del puesto de pilotaje.

Las pantallas de presentación visual y los mandos son el núcleo de la ergonomía. En el caso de las pantallas (presentaciones visuales), la transferencia de información va del equipo al elemento humano.

Los mandos se emplean para transferir la información y las órdenes en la dirección opuesta, es decir, del elemento humano al equipo.

A) Pantallas (presentaciones visuales):

La pantalla (presentación visual) tiene por función transmitir la información con precisión y rapidez desde la fuente hasta el operador. Se debe presentar al operador una cantidad de información que sea oportuna, apropiada, precisa y adecuada, con arreglo a las necesidades de la tarea. Sería nocivo a efectos de performance de la tarea, presentar más información de la necesaria, especialmente cuando el operador está sobrecargado, fatigado o bajo estrés.

Las presentaciones visuales pueden ser dinámicas (por ejemplo, altímetros e indicadores de actitud) o estáticas (por ejemplo, letreros, señales y cartas). Dichas presentaciones ofrecen información cuantitativa (por ejemplo, altitud y rumbo) o

cualitativas (por ejemplo, situación del tren de aterrizaje). Pueden constituir un aviso (por ejemplo, INCENDIO DE LOS MOTORES) o indicar que se adopte cierta cautela (por ejemplo, aguja o luz indicadora de la presión de aceite).

B) Sistemas de asesoramiento, advertencia y aviso:

Los avisos indican una situación en que se requiere la acción inmediata de la tripulación para mantener la seguridad del sistema, y normalmente son de color ROJO. Las advertencias indican una situación que puede convertirse en emergencia si se permite que avance o se deteriore.

Habitualmente, las advertencias requieren que se les preste atención apropiada, pero no inmediata y su color es AMBAR. Las indicaciones de asesoramiento son en general únicamente a título informativo y pueden o no pueden requerir la acción de la tripulación. Son de color AZUL, BLANCO o VERDE.

Se aplican tres principios básicos al diseño de los sistemas de aviso del puesto de pilotaje:

- Deberían *alertar* a la tripulación y recabar su atención,
- Deberían *informar* de la índole de la situación, y
- Deberían preferentemente *proporcionar orientación* respecto a la acción apropiada requerida.

Los asesoramientos, las advertencias y los avisos del puesto de pilotaje pueden agruparse en cuatro amplias categorías:

- Los que informan sobre la performance o sobre las desviaciones respecto a las envolventes operacionales o a los perfiles de vuelo seguro.
- Los que informan sobre la configuración de la aeronave.
- Los que informan sobre la situación en que se encuentran los sistemas de la aeronave.
- Los que tienen relación con las comunicaciones.

C) Mandos:

Los mandos son el medio con que cuenta el operador humano para transmitir mensajes o para dar órdenes a la máquina. El mensaje debería transmitir dentro de márgenes de precisión especificados y dentro de determinados períodos de tiempo.

Los requisitos funcionales y la fuerza necesaria para la manipulación de los instrumentos, decidirá cuál es el tipo y el diseño de mando que se vaya a adoptar. Los principios generales relativos al diseño de asientos se aplican por igual a los asientos del puesto de pilotaje y a los asientos de los pasajeros.

Entre estos principios cabe citar los siguientes:

- Distribuir el peso del cuerpo en toda la zona de las nalgas y alrededor de los huesos donde se asienta el cuerpo.

- Proporcionar una altura de asiento adecuada para evitar la presión excesiva en la parte posterior de los muslos.
- La columna vertebral debería mantenerse equilibrada y conservar su curvatura relativamente natural mediante el diseño de un soporte apropiado para la región lumbar y del sacro, así como mediante el diseño apropiado del asiento.
- Los brazos del asiento deberían suministrar apoyo adecuado al antebrazo, permitiendo al mismo tiempo una buena movilidad para los hombros, los brazos y el torso.

D) Cartas y presentaciones de procedimientos de aproximación de no-precisión por instrumentos

Los procedimientos de aproximación de no - precisión por instrumentos deben cumplir con lo que se indica:

- Ser elaborados siempre que sea posible, de acuerdo con el criterio existente de aproximación estabilizada.
- La senda final debe ser de tres grados donde el terreno lo permite. Si la senda de un vuelo planeado es más inclinada, sobre el máximo permitido, es preferible un descenso continuo hacia una aproximación escalonada.
- El segmento de aproximación final se debe iniciar dos o tres mil pies encima de la altura del punto de contacto.
- Procurar un segmento de aproximación final con ayudas de navegación.
- Cartas de aproximación de no-precisión por instrumentos para mostrar el perfil a ser volado.

- Proveer y publicar un fijo en la intersección de la aproximación intermedia y la aproximación final.
- Proveer y publicar los chequeos de altitud / altura apropiados para la senda de aproximación final.
- El perfil del terreno debajo del segmento de aproximación final debe ser mostrado.

E) Presentación de la carta

Fueron recomendadas mejoras en el proceso de elaboración de las cartas, y además de eso, deberán estar disponibles cartas apropiadas para cualquier piloto en cualquier vuelo. La carta puede ser el único instrumento disponible de prevención de CFIT.

Las cartas de aproximación por instrumentos deben mostrar tanto los contornos del terreno, usando color marrón, como los contornos de altitud de vuelo, usando color verde. El perfil del terreno bajo la senda de aproximación final debe ser incluido.

El objetivo es llamar la atención de la tripulación de cabina sobre la existencia de un problema en el terreno y los riesgos asociados, así como garantizar que esa consideración sea incluida en la preparación del vuelo y en los briefing de aproximación.

Algunas publicaciones de información aeronáutica (AIP) de cada país, usan presentaciones de contorno de terreno, unos pocos AIP's usan presentaciones del contorno de la altitud mínima de área.

Algunos proveedores de cartas han introducido estos tipos de presentación para cartas de aproximación por instrumentos. Jeppesen, por ejemplo, viene introduciendo desde 1994, en su sistema de cartas, la presentación del contorno del terreno, de color marrón para la tierra.

F) Sistema de alarma de proximidad del terreno (GPWS)

1) Actualización del equipo GPWS

El equipamiento de GPWS antiguo debe ser retirado de uso y substituido por equipamiento moderno. El equipamiento antiguo debe, en última instancia, ser actualizado, siempre que estén disponibles modificaciones. Esas modificaciones deben incluir la capacidad para modulación del rango del GPWS. Una iniciativa para substituir o actualizar el equipo resultaría en una mayor confiabilidad y, en un tiempo mayor de duración de la alarma, así como en la disminución de alarmas falsas producto de la deficiencia de los equipos. Deberá, además, permitir la reducción del número de alarmas indeseables, así como el aumento de la integridad y confianza de los GPWS y la probabilidad de una oportuna respuesta por parte de los pilotos.

Existen maneras de tratar las alarmas indeseables. Sin embargo, las alarmas indeseables no pueden ser tratadas a menos que sean reportadas al operador, al ATC

y al fabricante del equipo. Puede ocurrir que un pequeño cambio en un procedimiento operacional en vuelo solucione el problema: la reducción de la velocidad, por ejemplo.

Un ajuste a un procedimiento ATC, tal como el aumento de la altitud de la aproximación inicial o altitud de vector radar, puede resolver el problema.

Problemas que no pueden ser solucionados de otra forma pueden serlo mediante la modulación del rango del GPWS coordinando entre el operador y el fabricante.

2) Uso del GPWS en operaciones internacionales y en operaciones domésticas.

Algunos países no aplican los requisitos del GPWS para operaciones domésticas; pocos, requieren una flota con GPWS en operaciones corporativas o privadas. Todas las aeronaves en uso corporativo o comercial deben estar equipadas con GPWS, aun aquellas sean usadas solo en operaciones domésticas.

Uso de datos del terreno para mejorar la capacidad y la performance del GPWS. Sistemas que proveen alarma pre-programada del terreno, usando una base de datos e información de posición, se encuentran en estado de evaluación o desarrollo. La alarma de tiempo prolongado y una mayor seguridad proporcionada por estos sistemas son de gran valor. La introducción de estos sistemas y el desarrollo de una base de datos digital del terreno, de uso universal, debe ser buscado.

3) Navegación vertical

La pérdida de posición vertical es el principal factor que contribuye para accidentes CFIT. Indicadores perfeccionados de altura y altitud sobre el terreno son tenidos como factores que reducen el riesgo de un accidente CFIT.

4) Altímetro barométrico

Altímetros de tres indicadores y de indicador – tambor. Países y operadores deben ser informados de los peligros inherentes al uso de altímetros de tres indicadores y de indicador - tambor, así como el hecho de que el uso de esos altímetros debe ser interrumpido.

5) QNH/QFE

Estos diferentes sistemas de referencia de altitud y altura son usados ampliamente para los aterrizajes. La adopción del QNH por muchos operadores ocurrió luego de la introducción de radio altímetro que proporciona, por lo menos, alguna información de altura y posibilitan una reducción en la necesidad de alterar el ajuste del altímetro.

Procedimientos y entrenamiento riguroso es necesario para la tripulación que transita en áreas donde normalmente se proporciona el QNH y áreas donde el QFE es normalmente proporcionado y viceversa.

La fuerza de tarea recomendó que la referencia de QNH fuese utilizada para todas las operaciones bajo el nivel de transición, así como que la altura del punto de

contacto fuese proporcionada para aeronaves equipadas con sistemas de control de vuelos (FMS).

6) Unidades de ajuste de altímetro

Los países deben estandarizar el uso de "hectopascales" como unidad para el reporte de la presión atmosférica los ajustes de altímetro, de acuerdo con los patrones internacionales establecidos, y así, eliminar ese riesgo potencial de desajuste de altímetros.

Para ampliar la presente situación, se realizaron las siguientes propuestas:

- Indicar la unidad de presión aplicable en la primera transmisión tierra aire de un ajuste de altímetro en un aeropuerto internacional e informar las unidades en el servicio automático de información terminal (ATIS) o en las radios transmisiones.
- Introducir la palabra "bajo" antes de ajustes de altímetro muy bajos, de forma de ayudar a la tripulación de la cabina en el reconocimiento de ajustes muy bajos.

7) Radio altímetro Aviso de altitud

Puede ser dado un mayor uso a los radios altímetros actuales y equipos ya instalados en muchas aeronaves. En ese contexto, fueron hechas las siguientes propuestas:

- Todas las aeronaves que requieren ser equipadas con GPWS deben ser provistas de medios para generar avisos automáticos, para dar la alarma inicial de proximidad del terreno, para su uso durante los procedimientos de aproximación de no-precisión por instrumentos.
- Avisos ("call outs") de la tripulación, deben ser usados en todas las aeronaves que no requieran ser equipadas con GPWS, pero que son equipadas con radio altímetro para dar la alarma inicial de proximidad del terreno, para su uso durante los procedimientos de aproximación de no-precisión.
- Se requiere procedimientos y entrenamiento para apoyar la introducción general de avisos ("call outs") automáticos y de la tripulación de cabina. Estos deben abarcar la llamada inicial informando que el radio altímetro esta encendido y con lectura, normalmente 750 metros (2475 pies), luego de lo que el radio altímetro debe ser incluido en la rutina de lectura de instrumentos. Llamadas subsecuentes deben ser realizadas a los 300 metros (990 pies) y a los 150 metros (495 pies) sobre el terreno, en una aproximación de no precisión.

8) Otros sistemas y equipos Alarma de ángulo excesivo de banqueo

La pérdida de control ha sido citada como otra gran causa de accidentes. La pérdida de control puede, rápidamente, sobrevenir después de un excesivo ángulo de banqueo. Estos excesos pueden ser producto de un giro no detectado y sin control con el piloto automático conectado, referencia externa inadecuada durante operaciones próximas a la superficie, desfase del indicador de actitud.

La alarma contra el desarrollo de un ángulo excesivo de banqueo es proporcionada por los fabricantes de avión y por algunos equipos GPWS. Todas las aeronaves que requieren ser equipadas con GPWS deben también estar provistas de medios para generar una alarma de ángulo excesivo de banqueo.

9) Alarma de altitud mínima de seguridad (MSAW)

Sistemas de alarma de altitud mínima de seguridad (MSAW) son ampliamente usados en los Estados Unidos, pero no en otros países.

El valor del MSAW en prevenir CFIT es establecido en función de incidentes de tipo (CFIT). Se sabe que un gran número de radares ATC repartidos por el mundo tienen la capacidad de proveer un servicio MSAW, pero tal capacidad no es explotada.

Muchas especificaciones de radar incluyen esta capacidad. En muchos otros casos, esta es proporcionada como una capacidad patrón, aun cuando no es incluida en la solicitud del equipamiento.

Ese asunto ha sido tratado por el grupo de trabajo de la fuerza de tarea ATC que, hasta el momento, no presentó ningún reporte. Mientras tanto, el Grupo Equipamiento de Aeronave cree que el MSAW debe ser utilizado mundialmente con beneficios subsecuentes en materia de seguridad.

10) Monitor de comando (HUD)

El Grupo de Equipamiento de Aeronave se convenció de que había un gran potencial para la reducción del riesgo CFIT con la introducción del monitor de comando (HUD), apoyando fuertemente la demostración y el desarrollo de este equipo. Ya se ha comprobado que el HUD puede ser usado con beneficios para las aproximaciones visuales y aproximaciones de no precisión, de modo de proporcionar una indicación de aproximación al punto de contacto, particularmente en lo que se conoce como "agujero negro" ha sido cada vez más usado para vuelos de Categoría III-A.

Procedimientos y desarrollo de aproximaciones de precisión por instrumentos están listos para ser usados en aproximaciones de Categoría III para pistas equipadas con Categoría I. Un número cada vez mayor de aeronaves han sido provistas con HUD, que pueden también proporcionar beneficios para el despegue y para el vuelo de crucero.

11) Sistema de navegación global por satélite (GNSS)

El surgimiento del GNSS debe permitirnos eliminar muchos de los problemas asociados al CFIT y a las aproximaciones de no precisión. Podemos proporcionar un fijo o un punto en la aproximación final, tal como en la aproximación de precisión. Podremos, eliminar así las aproximaciones a oscuras. Podremos eliminar aproximaciones escalonadas; seremos capaces de eliminar la aproximación back-

beam ILS y el localizador solo para aproximación; seremos capaces de eliminar muchas "circling approaches", otro reconocido perjuicio.

Seremos capaces de proporcionar aproximaciones de no - precisión, en donde normalmente, no existen aproximaciones por instrumentos; y finalmente, precisión en lugar de aproximaciones de no precisión. Toda aeronave provista, podrá recibir y enviar señales de navegación por satélite, será capaz de volar aproximaciones de no precisión GNSS, de la misma forma como puede volar aproximaciones de no precisión convencionales.

Un punto en la aproximación final y en la información de distancia proporciona una habilidad definitiva para aproximarse con una senda de 3 grados.

La eliminación de la aproximación de no precisión ha sido, durante años el objetivo de la Federación Internacional de Asociaciones de Pilotos de Líneas Aéreas (IFALPA).

Ya se encuentran en uso un número grande de receptores de navegación GNSS.

Existe un número cada vez mayor de publicaciones sobre aproximaciones de no precisión por instrumentos, muchas asociadas directamente a las aproximaciones de no precisión convencionales. Esa capacidad está siendo utilizada extra oficialmente

para realizar procedimientos convencionales, donde no existe procedimientos GNSS ni otro procedimiento de aproximación.

Se trata de una tarea enorme, pero necesitamos movernos rápidamente de manera de proporcionar procedimientos y evitar problemas que puedan surgir con el uso no autorizado de la navegación GNSS en las aproximaciones por instrumentos.

12) Sistemas de visión mejorada

El grupo también apoyó vehementemente el desarrollo de sistemas de visión mejorada para mejorar la seguridad en la aproximación, y consideró que una exitosa introducción del sistema era un proyecto a largo plazo.

2.2.8.14. Aproximación estabilizada y procedimientos de aproximación de no-precisión por instrumentos.

Dos de los términos que han sido mencionados son la Aproximación Estabilizada y los procedimientos de aproximación de no precisión por instrumentos. Por lo que es adecuado ampliar un poco más sobre estos temas.

A) Aproximación estabilizada

Un factor en muchos CFIT y otros tipos de accidentes de aproximación y de aterrizaje ha sido la continuación de una aproximación que no está completamente bajo control, o no estabilizada.

Eso puede ser producto de una aproximación apresurada, tal vez para cumplir el horario, para mantener el flujo o separación del tráfico mediante solicitud del ATC, o una determinación para aterrizar a pesar de estar demasiado rápido, demasiado alto, o mal posicionado. Además de que una aproximación inestable expone al daño en cualquier circunstancia, en condiciones climáticas malas, los riesgos son aún mayores.

Se considera que el manual de operaciones debe definir una aproximación estabilizada y describir la secuencia completa.

Una aproximación debe comenzar con un briefíng de aproximación adecuado antes de descender. La aproximación no debe ser apresurada y los chequeos deben ser culminados en un momento adecuado.

El requisito de aproximación estabilizada debe incluir sendas de planeo, en alturas específicas sobre el punto de contacto, o alturas de radio altímetro, en las cuales deben ser alcanzadas algunas condiciones específicas.

Parámetros deben ser establecidos a 300 metros (1000 pies), para condiciones iniciales, y a 150 metros (500 pies).

A 150 metros (500 pies), la aeronave debe estar estabilizada; en la configuración de aterrizaje, o en la configuración de aproximación final definida; establecido en la

senda; la velocidad debe ser mantenida dentro de los límites específicos; y con potencia y compensación ajustadas. Si no se encuentran estas condiciones a de 150 metros (500 pies), debe ser ejecutada una ida de largo.

Una ida de largo debe ser ejecutada siempre que el piloto este inseguro sobre la continuación de la aproximación en cualquier momento. La continuación de una aproximación no estabilizada con intención de aterrizar envuelve un alto riesgo de accidente.

El énfasis en el entrenamiento debe estar puesto en el reconocimiento de las condiciones que aumentan el riesgo y en la toma de decisiones para eliminar el riesgo e intentarlo nuevamente.

REALICE UNA IDA DE LARGO siempre que no se encuentre con las condiciones solicitadas o tenga otras dudas sobre el grado de seguridad de la aproximación. Al mismo tiempo, se debe observar estrictamente las condiciones mínimas de operación del aeródromo. La negligencia en esto ha sido factor causante en muchos accidentes.

Procedimientos de aproximación de no-precisión por instrumentos

La aproximación normal para el aterrizaje con aeronaves convencionales es de menos de 3 grados. Las ayudas de aproximación de precisión y guías de aproximación visual proporcionan una inclinación de 3 grados. El perfil vertical de

una carta de aproximación de no - precisión muestra, en muchos casos, un perfil que define la altura mínima requerida del obstáculo. Seguir el perfil de la altura mínima del obstáculo resulta en ejecutar una aproximación de no precisión de manera diferente de una aproximación de precisión o visual.

Estos perfiles de no precisión pueden tener ángulos de aproximación muy bajos y pueden tener uno o más escalonamientos. Ejecutar tal perfil requiere una configuración diferente, ajustes de potencia diferentes e intervalos de niveles de vuelos, que no son necesarios en una aproximación final de aterrizaje normal. El avión está también más cerca de lo necesario del terreno y de los obstáculos.

Los especialistas en procedimientos no esperan que los pilotos vuelen el perfil de altura mínima del obstáculo, como es mostrado por muchos procedimientos de aproximación de no precisión. Esperan tan solo que la aeronave no vuele bajo altitudes o alturas especificadas en el perfil.

Los pilotos vuelan aquel perfil en ausencia de cualquier otra guía y, muchas veces, son requeridos, por examinadores para volar aquel perfil para demostrar eficacia. No hay ninguna razón lógica para volar una aproximación de no-precisión de esa manera.

Ya pasaron más de veinte años desde que algunos operadores comenzaron a solicitar a los pilotos que se aproximen a un descenso de 3 grados, cuando realizan

una aproximación de no precisión. Nuestro objetivo es revisar el diseño y la presentación del procedimiento de no precisión por instrumentos, de forma de solicitar informaciones de distancia y proporcionar un perfil para volar por el piloto.

El objetivo es alcanzar una aproximación estabilizada consistente de 3 grados para todos los tipos de operaciones, de precisión, no precisión y visuales. Descender bajo la altitud mínima de descenso (MDA), en una aproximación de no precisión, es crear un riesgo innecesario y evitable.

La introducción de aeronaves con sistemas de administración de vuelos constituye un fuerte impulso para la adopción de aproximaciones estabilizadas. Muchas aeronaves pueden generar sus propios ángulos de descenso. Aeronaves en vuelo automático, no toman debidamente los procedimientos de aproximación gradual, tendiendo hacia la inestabilidad cuando los descensos cortos son entremezclados con periodos cortos de vuelo nivelado.

Los operadores pueden revisar sus actuales procedimientos relativos a aproximaciones de no precisión por instrumentos y mantener un ángulo de 3 grados para una aproximación estabilizada, por lo menos donde hay un punto de aproximación final u otra información de distancia. No hay necesidad de esperar cualquier rediseño de los procedimientos existentes de aproximación.

Un operador puede definir la manera como volar aproximaciones de no precisión por instrumentos y deben ser regidas por manual de operaciones.

Volar una aproximación de no-precisión con un descenso de 3 grados en dirección al punto de contacto significa que el nivelado en la MDA ya no es practicable. Si fuera necesaria una ida de largo, ella debe ser iniciada en una altitud por encima de la MDA prescrita, una vez que ha descendido bajo la MDA, cuando no es seguido de un aterrizaje, no estará protegido ya por los cálculos de clareo de obstáculos.

Los principios recomendados por la fuerza de tarea CFIT deben ser aplicados a todos los procedimientos de aproximación de no - precisión, donde la localización de obstáculos lo permite. Nuevos procedimientos de aproximación de no - precisión no deben ser introducidos sin considerar esta condición.

2.2.9. Marco Organizacional. (Robbins, 1999)

La prevención de accidentes desde el punto de vista organizacional debería funcionar dentro del concepto de cultura organización de prevención de accidentes en toda la organización, pero para poder implementarla y monitorearla es necesario contar con personal profesional en este campo que dependa directamente de la alta dirección y que permita diseñar, implementar, desarrollar y retroalimentar permanentemente los procesos en busca de la mejora continua o reingeniería en toda la organización sobre la prevención de accidentes.

Dicha estructura organizacional debe contemplar un concepto sistémico de las organizaciones, en donde cada elemento sea un eslabón importante en la búsqueda de la eliminación de los actos y condiciones inseguras que finalmente son las que desencadenan los accidentes y con ello las lesiones o daños que tanto perjudica a la misión de las organizaciones.

2.3. Aspectos de responsabilidad social y medio ambiental

2.3.1 Impacto Ambiental.

Se ha realizado el análisis de acuerdo a las normas del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA), considerados en el Anexo II del Reglamento de la Ley N° 27446, aprobado mediante Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM, en su relación con las operaciones aéreas que realizan las aeronaves.

En tal sentido, se ha considerado en este análisis los siguientes factores inherentes a las aeronaves.

2.3.2. Durante el Proceso de Mantenimiento Preventivo y Correctivo.

Residuos sólidos: Están constituidos por repuestos usados, trapos con aceites, aserrín usado como absorbente, lodos de aceites usados, lodos de los recipientes de limpieza, baterías usadas, filtros de aceite usados, neumáticos, desechos metálicos de radiadores y de rectificación de piezas, alambres de frenar, madera y material metálico diverso.

Residuos líquidos: Entre ellos están los desechos de productos lubricantes, solventes, soluciones de lavado usado, refrigerante usado, agua de lavado de pisos con detergentes, pinturas, combustibles, químicos especiales para limpieza entre otros.

En el proceso de mantenimiento de las aeronaves, se producen emisiones de residuos sólidos y líquidos, tanto para las reparaciones e inspecciones menores y mayores. Para ello, se debe tener un Programa de Prevención de Accidentes que busca eliminar o mitigar las condiciones inseguras de todo tipo. Este programa debe establecer una serie de procedimientos y acciones que involucran el compromiso de todos los integrantes de la Organización orientada al cuidado del personal y los bienes. Dentro de este programa se contemplarán las siguientes medidas para el manejo de aceites, lubricantes y carburantes en los talleres:

- En los casos de tener tanques de aceite o combustibles, si se notaran pequeños derrames o goteos alrededor de las boquillas de los tanques, se preverá la instalación de una vasija especial recogedora en el punto de contacto donde el transporte se conecta al tanque para su llenado. Esto protegerá de derrames inadvertidos durante la conexión y desconexión, sin perjuicio de prever su inmediata reparación o recambio.
- Mantener los tanques de solventes debidamente tapados, para evitar su evaporación por volatilidad de líquidos y se colocarán anuncios que recuerden al personal dicho procedimiento.

- El área de almacenamiento de los productos lubricantes debe tener una superficie impermeable y cumplir con los estándares de seguridad industrial establecidos en los planes de seguridad industrial de la Unidad correspondientes.
- Los materiales de metal o plástico, chapas, tubos y perfiles que tras su colocación deban pintarse, conviene evitar su almacenamiento a la intemperie y se preverá solicitar al proveedor que los suministre imprimados y libres de grasas. Estas acciones redundan en una menor contaminación debido a que evitan tratamientos adicionales en las piezas.
- Las zonas de almacenamiento de residuos peligrosos deben ubicarse lejos del sistema de evacuación de aguas. De esta forma se evita que los derrames accidentales contaminen el agua. Estos residuos no deben quedar a la intemperie, ya que el agua de lluvia arrastraría las sustancias peligrosas que contienen, contaminando el suelo y las aguas superficiales.
- Un buen mantenimiento o reparación de las aeronaves evitará horas extras de trabajo y cambios innecesarios de piezas por la ocurrencia de fallos imprevistos, así como derrames de aceites, etc. Durante estas actividades se aconseja extraer los gases de escape y disponer de sistemas de filtrado para reducir la contaminación atmosférica, y minimizar el impacto acústico.
- En la limpieza de los motores deben recogerse todos los posibles derrames y material residual como disolventes o combustible y tratarlos como residuos peligrosos. Se recomienda instalar un sistema de retención del agua residual generada en la operación de fregado de aeronaves con el fin de separar los aceites antes del vertido al alcantarillado.

- Al cambiar aceites, refrigerantes u otros fluidos de las aeronaves y/o vehículos de apoyo en tierra sobre superficies impermeables, se deberá usar vasijas para recoger los derrames. Una buena práctica consiste en evitar los siempre derrames de aceite o sustancias lubricantes que puedan contaminar el medio ambiente. En el caso de que se produzcan, no deben limpiarse con agua, sino con material absorbente, como aserrín u otro de naturaleza similar. Debe tenerse en cuenta que los textiles y cartones que han estado en contacto con aceites y grasas usadas son residuos peligrosos; por ello debe disponerse de contenedores para su recogida y posterior gestión. Los aceites usados, grasas, lubricantes y combustibles no deben ser nunca vertidos a la red de pluviales, ni a la de aguas negras de los talleres. Se deben acondicionar tanques para su recogida ya que se trata de residuos peligrosos.
- Al desmontar las piezas o partes del motor o conjuntos rotativos como las hélices de la aeronave, debe ponerse cuidado en recoger de manera segregada los aceites y demás fluidos refrigerantes que existan. Algunos de ellos, si se han recogido en tanques que permiten la decantación, pueden usarse para limpieza de óxidos de tornillos u otras piezas, o como subproductos en otro tipo de actividades. Conviene retirar de forma segregada las piezas a sustituir; muchas de ellas se pueden reciclar, por ejemplo chapas, piezas de plástico, cristales, etc. Se trata de una acción tendiente a minimizar los residuos.
- Los equipos de protección para el trabajo deben utilizarse permanentemente, en especial en la línea de vuelos, para evitar o reducir los niveles sonoros al realizar corridos en tierra a fin de evitar enfermedades producto de la actividad, estos equipos deben ser de

empleo obligatorio para todo el personal que trabaja en la línea de vuelos o en área de mantenimiento.

- Es recomendable disponer de sistemas de extracción de humos y polvos con filtrado (principalmente húmedos) en las operaciones de amolados/cepillados. Dichos polvos son residuos peligrosos pues arrastran partículas de pintura, que impactan negativamente en el medio ambiente y en las personas por lo que debe tenerse especial cuidado con ellos y utilizar máscaras de protección en caso de encontrarse restringidos estos sistemas.
- La aplicación de la pintura debería realizarse en cabinas destinadas a dicho fin, con extracción de humos con sistemas de filtrado y con cortinas de agua (preferiblemente reciclada) que arrastren los restos de pintura, los trabajadores de pintura deben tener un control permanente de salud y materiales de protección adecuados.
- Las baterías usadas son residuos peligrosos. El personal autorizado para su gestión puede recuperar gran parte de los residuos tóxicos (plástico y plomo) y dar el tratamiento adecuado a los ácidos agotados, pero siempre deben ser tratados como residuos peligrosos.
- El correcto mantenimiento de las instalaciones y equipos posibilita el ahorro energético. Con el fin de conseguir ahorros energéticos considerables es conveniente llevar a cabo operaciones de mantenimiento de los equipos de trabajo (engrases, ajustes, limpieza entre otros).
- Es recomendable sustituir los sistemas de alumbrado incandescente por sistemas basados en tubos fluorescentes o lámparas de sodio que no emiten radiación. Aunque

inicialmente son más caros, la energía consumida por las lámparas fluorescentes representa la quinta parte de la empleada por las lámparas incandescentes.

- Promover el uso de fuentes fijas de energía para controlar el nivel de ruido por debajo del nivel límite de 60 decibeles (dB).
- Gestión de productos químicos: Es necesario elaborar un manual de procedimientos de gestión de productos químicos, en consonancia con las leyes existentes para la gestión de productos químicos, y reforzar el sistema interno de gestión de productos químicos.
- Instalaciones y equipos terrestres: En ingeniería y mantenimiento, los impactos ambientales sobre la atmósfera pueden ser reducidos por medio de la mejora en los procesos de pintura y controles de calidad, por reducción en el uso de pinturas, uso de pinturas con menos contenido de compuestos orgánicos volátiles, limitación del uso de materiales de mantenimiento, uso de remoción mecánica de pintura y cambios en los removedores de pintura.
- Introducción de la auditoría ambiental: Es necesario elaborar un manual de gestión ambiental y cumplimiento de medidas preventivas contra riesgos ambientales como residuos y sustancias químicas.

2.3.3. Durante el Empleo Operativo de las Aeronaves.

Emisiones a la atmósfera: Se generan emisiones producto de la combustión en los motores emitiéndose al exterior gases como el monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, óxidos de azufre e hidrocarburos.

Ruidos: Se genera principalmente en el proceso de despegue y aterrizaje cuando la aeronave se encuentra cerca de tierra. Por otro lado, los ruidos generados en el interior de los talleres pueden ocasionar molestias a las comunidades circundantes a estas instalaciones.

La mitigación de los impactos negativos en cuanto a ruidos y emisiones a la atmósfera está resuelta porque en el primer caso, no afecta a la población y las emisiones han sido reducidas al mínimo por el fabricante de los motores. En cuanto a residuos sólidos y líquidos, sus impactos serán mitigados cumpliendo las disposiciones relacionadas a las buenas prácticas en los talleres que posee la certificación correspondiente. Por lo tanto, la mitigación no requiere inversiones adicionales.

En la operación de las aeronaves durante el entrenamiento básico, se producen ruidos y emisiones en la atmósfera. Los ruidos durante el despegue y aterrizaje tienen principalmente impacto sobre el personal en tierra, mas no en la población aledaña a las zonas de operación siempre y cuando las poblaciones estén a una distancia considerable de la pista (aproximadamente a 500 m de distancia en la parte más cercana).

Las emisiones son inevitables, sin embargo, estos motores incorporan tecnologías muy avanzadas con emisiones muy reducidas si las comparamos con los motores de tecnología disponible cuyas emisiones tóxicas son mucho mayores. Los impactos ambientales (calentamiento global, contaminación de atmósfera y agua) de las operaciones aéreas se deben en parte a las emisiones de los motores y las unidades auxiliares de energía (CO₂,

NO_x, HC, SO_x, etc.) sin embargo, el avance tecnológico ha permitido que los motores obtengan más poder sin aumentar significativamente su tamaño reduciendo sus emisiones. Otras innovaciones han reducido las emisiones, el aumento de los intervalos de mantenimiento y facilidad de operación, reforzada con la incorporación del control electrónico digital de los pequeños motores de turbina de gas son un buen ejemplo de estas innovaciones.

CAPÍTULO III

MÉTODO

Los métodos de investigación empleados, están orientada al planeamiento de un proceso para viabilizar la investigación, tanto en el aspecto estructural como en el respectivo estudio de campo.

En el aspecto estructural, como metodológicamente establecimos, la integración concatenada entre la descripción de la realidad problemática, la formulación o planteamiento del problema, el establecimiento de un tentativo título, los objetivos, las hipótesis, la determinación de las variables y el establecimiento de los respectivos indicadores.

En el estudio de campo, la metodología para el desarrollo de la investigación, estuvo circunscrita no solo a plantear el tipo de investigación, el diseño de la misma sino además como se hace uso de las técnicas de investigación, habiendo sido estas las observaciones, las encuestas, el análisis y la interpretación experimental y otras que en su proceso de desarrollo se han requerido; hasta llegar a establecer los resultados, realizando la tabulación, análisis, consolidación e interpretación; nos permitió en primera instancia formular propuestas hasta llegar a las conclusiones y recomendaciones que el caso luego de su proceso de investigación generó su factibilidad.

3.1. Tipo de Investigación

La presente investigación se desarrolló en función de los siguientes tipos de investigación:

3.1.1. Exploratorio.

Esta investigación fue de tipo exploratoria porque nos permitió examinar el problema de investigación, de tal manera de aumentar el grado de familiaridad con los fenómenos relativamente desconocidos en lo referente a la gestión de los factores humanos en la seguridad operacional aérea.

3.1.2. Descriptivo.

El proceso investigador, también comprendió el tipo descriptivo, en el sentido que se describe situaciones de como es y se manifiesta la incidencia del error humano en los accidentes aéreos, midiendo el porcentaje de ocurrencia de accidentes por causa del error humano.

3.1.3. Correlacional.

En este aspecto hemos establecido una total concatenación, integración y enlace, entre la problemática planteada, la misma que genera el título propuesto, determinando el planteamiento del problema; sobre esa base se formularon los objetivos, se plantearon las hipótesis hasta determinar las respectivas variables concluyendo con la formulación de los respectivos indicadores. En este aspecto destaca la correlación que se observa entre una y otra variable.

3.2. Población y muestra

3.2.1 Población.

El universo población de la presente investigación abarca al personal involucrado en las operaciones aéreas de la institución designada como “ABC”, esto es al componente humano operativo comprometido; así como al personal de las entidades del Estado involucradas en las operaciones aéreas aerocomerciales y a las compañías de aviación comercial que operan en el territorio nacional.

Para tal efecto se ha considerado a los pilotos operativos, pilotos instructores, copilotos, pilotos alumnos, mecánicos de a bordo, tripulantes armeros, cargo master y personal de apoyo de línea, así como a los administradores de las unidades operativas, entendida esta como aquellas que tienen a su cargo la ejecución de las operaciones aéreas. También se ha considerado al personal de la Dirección de Prevención de Accidentes de la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) y al personal de Asesores de Prevención de Accidentes de las Compañías Aerocomerciales que operan en el territorio nacional.

En tal sentido se ha determinado un “Universo Poblacional” aproximado de:

- Pilotos operativos: 200
- Pilotos Instructores: 100
- Copilotos: 50
- Pilotos Alumnos: 100
- Mecánicos de abordó: 500
- Tripulantes armeros: 299

- Cargo master: 100
- Personal de apoyo de línea: 200
- Administradores de las unidades operativas: 11
- Personal de la Dirección de Prevención de Accidentes de la DGAC: 02
- Personal asesor de las Compañías Aerocomerciales: 10

TOTAL: 1572 personas.

3.2.2. Muestra.

La muestra estuvo conformada por 1572 personas relacionadas con la seguridad operacional aérea.

Para definir el tamaño de la muestra se ha utilizado el método probabilístico y aplicado la fórmula generalmente aceptada para poblaciones menores de 100,000.

$$n = \frac{(p \cdot q)Z^2 \cdot N}{(E)^2 (N - 1) + (p \cdot q)Z^2}$$

Donde:

- n** Es el tamaño de la muestra que se va a tomar en cuenta para el trabajo de campo. Es la variable que se desea determinar.
- p y q** Representan la probabilidad de la población de estar o no incluidas en la muestra. De acuerdo a la doctrina, cuando no se conoce esta probabilidad por estudios estadísticos, se asume que p y q tienen el

valor de 0.5 cada uno.

- Z** Representa las unidades de desviación estándar que en la curva normal definen una probabilidad de error= 0.05, lo que equivale a un intervalo de confianza del 95 % en la estimación de la muestra, por tanto el valor $Z = 1.96$
- N** El total de la población, considerando solamente aquellas que pueden facilitar información valiosa para la investigación.
- E** Representa el error estándar de la estimación. En este caso se ha tomado 5.00%.

APLICACIÓN DE LA FORMULA ANTES ESTABLECIDA

Para tal efecto, se ha determinado considerar tanto así una muestra representativa compuesta por el personal descrito en el párrafo anterior: pilotos operativos y al personal asesor de las compañías, utilizando para ello la siguiente formula:

$$n = (N \cdot z^2 \cdot (p \cdot q)) / (E^2 \cdot N + z^2 \cdot (p \cdot q)),$$

Cuya explicación se presenta a continuación:

n = muestra que se desea encontrar.

N = población del Universo Total

Z = margen de seguridad del 95 % (donde $z = 1.96$ y 1.96 será redondeado a 2, entonces $z = 2$) que es el nivel de confianza.

E = coeficiente de error máximo de 5 % (donde $E = 0.05$)

P = probabilidad de que haya capacidad de investigación (0.95) – se ha considerado una alta probabilidad dado el profesionalismo y el conocimiento de los temas que se estima en el personal que realiza esta actividad.

Q = probabilidad de que no haya posibilidad de investigación (0.05)

Donde:

N = 1560 personas

$$z = 2$$

$$z^2 = 4$$

$$p = 0.95$$

$$q = 0.05$$

$$E = 0.05$$

$$E^2 = 0.0025$$

Reemplazando datos en formula, tenemos:

$$n = ((1560 \times 4) (0.95 \times 0.05)) / (0.0025 \times 1560) + 4 (0.95 \times 0.05))$$

$$n = 72.8$$

Redondeando tenemos entonces que n = 73 personas

Así mismo, se ha considerado dentro del personal de la muestra a personal de tripulantes aéreos, personal de la Dirección de Prevención de Accidentes de la DGAC y Personal asesor de Prevención de Accidentes de las Compañías Aerocomerciales.

3.3. Hipótesis

3.3.1. Hipótesis General.

La gestión eficiente de los Factores Humanos es el elemento **que incide principalmente** en la seguridad operacional aérea

3.3.2. Hipótesis Específicas.

- ✓ El error humano es el factor **principal** causante de los accidentes aéreos
- ✓ La eficiente Gestión de la Seguridad Operacional Aérea incidirá como la herramienta adecuada para disminuir los accidentes aéreos
- ✓ La implementación de los avances tecnológicos será un factor decisivo para disminuir los accidentes aéreos

3.3.3. Estrategia de prueba de hipótesis.

La estrategia que se ha seguido fue la siguiente:

- 1) En primer lugar, se definió el número de personas a ser encuestadas: 73.
- 2) En segundo lugar, se estableció como parámetro el margen de error del trabajo: 5.00%.
- 3) No fue necesario definir la hipótesis alternativa ni la hipótesis nula de la investigación.
- 4) A continuación, se aplicó el cuestionario de encuesta, el mismo que contiene preguntas sobre las variables e indicadores del tema de investigación.

- 5) Luego se recibió los resultados de la encuesta. Dichos resultados fueron ingresados al software SPSS a nivel de variables. Esto permitió facilitar la información a nivel de tablas, en gráficos y otras formas.
- 6) De esta forma el sistema ha proporcionado la tabla de estadísticos, coeficiente de correlación de Pearson, Regresión Lineal, distribución de frecuencias, histogramas.
- 7) En estas tablas hay varios elementos que se pueden analizar, sin embargo el más importante es el grado de significancia que se compara con el margen de error propuesto por la investigación. Si el grado de significancia es menor que el margen de error, entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa o hipótesis principal del trabajo.
- 8) En este trabajo el grado de significancia que se compara con el margen de error propuesto por la investigación ha permitido obtener un grado de significancia menor que el margen de error propuesto inicialmente; con lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis principal del trabajo, de acuerdo a procedimientos estadísticos generalmente aceptados.

3.4. Operacionalización de variables

3.4.1. Variable Independiente.

X1. Gestión eficiente de los Factores Humanos.

Indicadores

- Diagnosticar.
- Planificar.

- Direccionar.
- Controlar

3.4.2. Variable Dependiente.

Y1. Error humano

Indicadores

- Recolectar.
- Seleccionar.
- Presentar Estadística.
- Diagnosticar.
- Evaluar.

Y2. Gestión de la Seguridad Operacional Aérea.

Indicadores

- Recolectar.
- Seleccionar.
- Presentar Estadística.
- Diagnosticar.
- Evaluar.

Y3: Avances tecnológicos.

Indicadores

- Investigar.

- Seleccionar.
- Diagnosticar.
- Evaluar.

3.4.3. Operacionalización de variables.

Definir operacionalmente una variable, es especificar qué actividades u operaciones se van a realizar para medir esa variable, habiéndose elegido la que proporcione mayor información sobre la variable, capte mejor la esencia de ella, se adecue más a su contexto y sea más precisa:

En tal sentido, para medir las variables X1, Y2, Y3, se han utilizado como ACTIVIDAD la interrelación del desarrollo de cuatro (04) encuestas. Asimismo, adicionalmente se ha complementado la medición de las variables Y2 e Y3, con la ACTIVIDAD de interpretación de la información documental.

Para medir la variable Y1, se ha utilizado como ACTIVIDAD la interpretación de la información documental.

Figura N° 3

| Técnicas de Campo Aplicadas (Encuestas) | Técnicas de Información Documental (Marco Teórico) |
|--|---|
| 1. Aspecto de la gestión aérea en las Fuerzas Armadas (X1 – Y2 – Y3) | 5. Aspecto del error humano (Y1) |
| 2. Aspecto de política y estrategia de gestión aérea en las Fuerzas Armadas (X1 – Y2 – Y3) | 6. Aspecto de Sistema de gestión de la seguridad operacional (Y2) |
| 3. Aspecto de la gestión aérea en el Estado (X1 – Y2 – Y3) | 7. Aspecto de implementación de la tecnología de la aviación (Y3) |
| 4. Aspecto de la gestión aérea en las Compañías Aéreas (X1 – Y2 – Y3) | X1. GESTIÓN EFICIENTE DE LOS FACTORES HUMANOS. Y1. ERROR HUMANO Y2. GESTIÓN DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL AÉREA. Y3: AVANCES TECNOLÓGICOS. |

3.5. Instrumentos

Los instrumentos que se utilizaron en la investigación fueron los cuestionarios y guías de análisis.

1) **Cuestionarios.** - Estos documentos se utilizaron para presentar las preguntas de carácter cerrado. El carácter cerrado fue por el poco tiempo que dispusieron los encuestados para responder sobre la investigación. También contiene un cuadro de respuesta con las alternativas correspondientes.

2) **Guías de análisis documental.** - Se utilizó como hoja de ruta para disponer de la información que realmente se va a considerar en la investigación sobre el tema.

3.6. Procedimientos

3.6.1 Diagramación del modelo de encuesta aplicar.

Para diagramar el modelo de encuesta aplicar, y habiendo considerado el Universo total de 1572 personas, se ha escogido el muestreo aleatorio, identificando aquellos elementos de la población que deben incluirse en la muestra.

En tal sentido se ha aplicado el criterio de ponderados para escoger la muestra, considerado el promediado de la suma del ponderado por tamaño del universo poblacional, más el ponderado por importancia del universo poblacional.

En el primer caso, para el ponderado por tamaño del universo poblacional, se ha tenido en cuenta, de manera directa, que porcentaje del total corresponde la cantidad de personas por función existente en el universo.

Por otro lado, para el ponderado por importancia del universo poblacional, se ha considerado, a juicio basado en la experiencia del encuestador, la importancia relativa correspondiente a la función dentro del sistema de gestión operacional que cumple cada grupo de elementos del universo poblacional.

A continuación, se muestra el cálculo de la cantidad de personas involucradas en la muestra, por función que desempeñan:

| Función | Cant. Total por func. | Ponderado por tamaño universo poblacional | Ponderado por importancia de universo poblacional | Promedio del ponderado | Cant. de pers. por func. Involucrado en muestra |
|--|------------------------------|--|--|-------------------------------|--|
| Pilotos operativos | 200 | 0,13 | 0,175 | 0,15 | 11 |
| Pilotos Instructores | 100 | 0,06 | 0,175 | 0,12 | 9 |
| Copilotos | 50 | 0,03 | 0,1 | 0,07 | 5 |
| Pilotos Alumnos | 100 | 0,06 | 0,1 | 0,08 | 6 |
| Mecánicos de abordó | 500 | 0,32 | 0,1 | 0,21 | 15 |
| Tripulantes armeros | 299 | 0,19 | 0,04 | 0,12 | 8 |
| Cargo master | 100 | 0,06 | 0,04 | 0,05 | 4 |
| Personal de apoyo de línea | 200 | 0,13 | 0,07 | 0,10 | 7 |
| Administradores de las unidades operativas | 11 | 0,01 | 0,2 | 0,10 | 8 |
| CANTIDAD TOTAL | 1560 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | |
| Cant. Pers. En muestra | 73 | | | | 73 |

3.6.2 Técnicas de Investigación.

Las técnicas de recolección de datos que se utilizaron en la investigación fueron las siguientes:

- 1) **Encuestas.** - Se aplicó al personal de la muestra.
- 2) **Toma de información.** - Se aplicó para tomar información de libros, textos, normas y demás fuentes de información relacionadas con el tema.
- 3) **Análisis documental.** - Se utilizó para evaluar la relevancia de la información que se considerará para el trabajo de investigación, relacionada al tema.

3.6.3 Técnicas de procesamiento.

Se aplicaron las siguientes técnicas de procesamiento de datos:

- 1) **Ordenamiento y clasificación.** - Se aplicó para tratar la información cualitativa y cuantitativa relacionada con el tema.
- 2) **Registro manual.** - Se aplicó para digitar la información de las diferentes fuentes sobre el tema.
- 3) **Proceso computarizado con Excel.** - Se aplicó para determinar diversos cálculos matemáticos y estadísticos de utilidad sobre el tema.
- 4) **Proceso computarizado con SPSS.** - Se aplicó para digitar, procesar y analizar datos y determinar indicadores promedios, de asociación y otros sobre el tema.

3.7 Análisis de datos

Se aplicaron las siguientes técnicas:

3.7.1. Análisis documental. Esta técnica permitió conocer, comprender, analizar e interpretar cada una de las normas, revistas, textos, libros, artículos de Internet y otras fuentes documentales sobre el tema.

3.7.2. Indagación. Esta técnica facilitó disponer de datos cualitativos y cuantitativos de cierto nivel de razonabilidad sobre el tema.

3.7.3. Conciliación de datos. Se aplicó para enlazar los datos sobre el tema.

3.7.4. Tabulación de cuadros con cantidades y porcentajes. Se aplicó para presentar la información en cuadros con columnas de cantidades y porcentajes sobre el tema.

3.7.5. Comprensión de gráficos. Se utilizaron para presentar la información en forma de gráficos en cualquier de sus formas, sobre el tema.

3.7.6. Distribución de frecuencia. Conjunto de puntuaciones ordenadas en sus respectivas categorías.

3.7.7. Coeficiente de correlación de Pearson. Prueba estadística para analizar la relación entre dos variables medidas en un nivel por intervalos o de razón.

3.7.8. Regresión Lineal. Es un modelo matemático para estimar el efecto de una variable sobre otra. Está asociado con el coeficiente r de Pearson.

Los datos obtenidos de cada encuesta se han tabulado y luego para cada respuesta de las encuestas se ha escogido el tipo de gráfico de PASTEL.

Mediante esta gráfica, se pueda apreciar que cada color proporciona un porcentaje de información a ser interpretada.

Finalmente, se indica que la interpretación del cuestionario a través de esta gráfica servirá para formular las conclusiones al respecto y las correspondientes recomendaciones.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

En este capítulo, la información contenida en las encuestas, así como la información contenida en el Marco Teórico del Capítulo II, se ha agrupado por aspectos, los mismos cuyo análisis se presenta líneas abajo.

Es necesario mencionar que en el análisis se presenta en siete aspectos, los cuatro primeros aspectos, que corresponden a las técnicas de campo aplicadas (encuestas) y los tres últimos aspectos que corresponden a la técnica de información documental.

Aspecto de gestión – seguridad operacional aérea o seguridad de vuelos – gestión y tecnología:

Del personal de la muestra encuestada, el mismo que ha sido aplicado al personal de tripulantes y personal de apoyo a las operaciones aéreas, se ha podido determinar que el 65% de los encuestados consideran que gestionar eficientemente los factores humanos (1) contribuye en forma excelente a la seguridad operacional aérea, y el 64% considera que gestionar eficientemente los factores humanos también (2) se constituye en el elemento principal para proporcionar la seguridad operacional aérea.

Sin embargo, 60% de este personal encuestado, considera que el gestionar eficientemente los factores humanos (3) está directamente relacionado con la tecnología, así mismo el 64% de los

mismos opina que (4) para gestionar eficientemente los factores humanos proponen se incluya medidas relacionadas con la tecnología.

Aspecto de política y estrategia - eliminación de accidentes, política de gestión y tecnología - estrategia versus Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional - estrategia en la implementación de avances tecnológicos

En este aspecto podemos observar que del personal de la muestra encuestado, el mismo que ha sido aplicado al personal que gestionan las operaciones aéreas, se ha podido determinar que 64% de los encuestados considera que las (5) políticas actuales en el aspecto de gestión de los factores humanos está contribuyendo en forma regular a la eliminación de accidentes, y el 76% de los encuestados opinan que las (6) políticas actuales en aspectos de gestión de los factores humanos en las operaciones aéreas considera que estas políticas son coherentes en forma regular con las estrategias que tienen a su alcance para implementarlas.

Asimismo, 87% del personal encuestado opina que las estrategias gerenciales coherentes con el sistema de gestión de la seguridad operacional se manejan en forma regular con respecto al (7) sistema de gestión de la seguridad operacional y el 78% opinan que se manejan en forma regular con respecto a la (8) implementación de los avances tecnológicos aeronáuticos, proponiendo el 83% de los encuestados que las políticas adecuadas que se deberían implementar para optimizar la seguridad operacional aérea corresponde a (9) políticas tanto de gestión como de tecnología.

Aspecto de gestión eficiente en la Seguridad Operacional Aérea en las compañías peruanas - implementación de la Gestión de los factores humanos, de los Sistema de gestión de la Seguridad operacional aérea y de los Avances Tecnológicos.

En este aspecto podemos observar que el 89% de los encuestados, correspondiente al personal que directamente, sin pertenecer a la entidad evaluada, influyen en la eficiencia de las operaciones aéreas, tal es el caso de aquellos que pertenecen a los organismos del estado que tiene relación directa con la actividad aérea, opinaron que en forma excelente consideran que la (10) gestión eficiente de los factores humanos se constituye en el elemento principal para la seguridad operacional aérea, y el 91% de este personal encuestado opina que las (11) compañías aéreas que operan en el Perú tienen implementada en forma buena el sistema de gestión de los factores humanos en las operaciones aéreas.

El 87% de los mismos opina que las (12) compañías aéreas que operan en el Perú tienen implementada en forma buena el sistema de gestión de la seguridad aérea, sin embargo el 62% opina que las (13) compañías que operan en el Perú así como las estaciones aeronáuticas cuentan con una mala implementación en cuanto a avances tecnológicos aeronáuticos se refiere.

Aspecto de gestión en cuanto a las empresas y su implementación en la gestión de los factores humanos, en el sistema de gestión de la seguridad operacional aérea y en los Avances tecnológicos

En este aspecto podemos observar que del personal de la muestra encuestado, el mismo que ha sido aplicado al Personal de otras entidades que realizan operaciones aéreas, se ha podido determinar que 98% de los encuestados (14) comprende en forma buena la definición de

gestionar eficientemente los factores humanos, y que el 82% de los mismos considera que (15) su empresa tienen implementada en forma buena la gestión de los factores humanos en las operaciones aéreas en referencia con los estándares internacionales, el 64% de los mismos considera que (16) su empresa tiene implementada en forma buena el sistema de gestión de la seguridad operacional aérea, teniendo también como referencia los estándares internacional y el 61% considera que (17) su empresa tiene implementada en forma buena a sus aeronaves y sistemas aeronáuticos de tierra con los avances tecnológicos aeronáuticos teniendo como referencia los estándares internacionales.

Aspecto del error humano

En este aspecto, se muestra que (18) los estándares a nivel internacional, tienen claramente definido el estudio del Error Humano y su implicancia en los accidentes de aviación, así mismo (19) el estudio del error humano en el mantenimiento de las aeronaves. En tal sentido se ha podido determinar que es muy importante que (20) todos aquellos dedicados a la operación y administración del sistema aeronáutico reconozcan que por grandes que sean la determinación y los esfuerzos para impedirlo, el error humano tendrá siempre tendrá un efecto sobre el sistema.

De esta forma si el error humano está presente en el 99% de eventos, es (21) lógico considerarlo como un componente normal de la condición humana, habiéndose determinado en diversas investigaciones de incidentes y accidentes de aviación que el mayor porcentaje de ellos se producen por fallas atribuibles al factor humano.

Sin embargo, para sobrevivir al error, (22) se requiere una competencia efectiva sobre las actitudes, habilidades y conocimientos del ser humano que puedan ser preventivo ante las Fallas Activas, las Fallas Pasivas, las Fallas del criterio operativo o impericia o las fallas por Incapacitación de la Tripulación.

Comprendiendo en su esencia, por qué falla el ser humano, se podría controlar los errores humanos, lo que se realizaría (23) orientando estrategias hacia la Instrucción y evaluación, hacia la personalidad y actitudes, hacia la comunicación, hacia la coordinación entre los tripulantes, hacia la Motivación.

En cuanto al error humano en la esfera del mantenimiento, (24) solo se conocen a veces los resultados que aparecen en alguna deficiencia de la aeronave. Pero pocas veces se saben las razones por las que ocurrió el error.

Además, los informes de mantenimiento no se han perfeccionado tanto como los relativos al entorno de vuelo. Por ello, en la mayoría de los casos, no se dispone de los datos necesarios para discutir los errores de mantenimiento en términos de tipos concretos de error humano. En consecuencia, (25) los errores se analizan como una discordancia ocurrida en la aeronave.

De igual forma (26) es necesario trabajar en la estrategia de evitar el error a través del estudio de aquellos aspectos humanos que repercuten no solo en el vuelo directo que realizan las tripulaciones, sino en los Aspectos de los factores humanos que repercuten en el mantenimiento de las aeronaves.

Aspecto de Sistema de gestión de la seguridad operacional

En el análisis de este aspecto, básicamente se ha podido determinar que el conocer la historia de aquellos precursores de la aviación en el mundo nos da rasgos importantes de cómo ha ido evolucionando los aspectos de los factores humanos en el campo de la aviación, empezando desde sus inicios por aquellos intrépido hombres que sin mayores conocimientos de lo que ahora conocemos como la fisiología de vuelo, la antropometría, la biomecánica, la psicología aeronáutica entre otros, se lanzaron a ese espacio desconocido por el hombre: el espacio aéreo, hasta llegar hoy en día en constituirse toda una ciencia y un arte que nunca deja de aportar nuevos conocimientos, ya que el (27) hombre en si es el más complejo sistema que existe en la tierra, impredecible en su actuar y variable en definitiva, de acuerdo a aquellas circunstancias que en un momento determinado lo influyen, pero de distintas intensidades y de distintas formas por aquellos componentes de los factores humanos mencionados líneas arriba.

De ésta forma (28) es necesario en esencia conocer también el significado de los factores humanos y de las disciplinas que incluye, así como el porqué es necesario considerar los factores humanos en el campo de la aviación.

Ya habiendo abarcado en un principio estos temas es necesario entrar al tema de los factores humanos en dos aspectos vitales para las operaciones de vuelo, (29) uno de ellos es el aspecto directo en las tripulaciones y el otro es en el aspecto del personal encargado del mantenimiento de las aeronaves. Dos aspectos que por ningún motivo debe dejarse de lado, no sin esto darle menor valor a todo los que directa o indirectamente influyen en las actividades de vuelo, sin embargo, se mencionan estos dos como principales.

Habiendo comprendido estos aspectos, el siguiente paso a dar en la gestión eficiente de los factores humanos es (30) comprender aspectos muy particulares del ser humano, tal es el caso de las capacidades humanas como es la visión, el estudio de los aspectos de hipoxia, el comportamiento en si del ser humano en ese ambiente complejo que es el espacio, y también tratar temas relacionados a la ergonomía como el área de trabajo donde los tripulantes desarrollan su actividad de vuelo, así como el ambiente o entrono que en si se puede definir como el lugar donde el tripulante dentro de su área de trabajo se desenvuelve, motivo por el cual no solo es necesario conocer las capacidades humanas sino también aquellos aspectos psicológicos a los cuales se somete, tal es el caso del estrés, el mismo que requiere ser conocido para poder controlarlo.

En este contexto a partir de estos conocimientos ya se puede sistematizar la información, para lo cual en el estándar internacional se conocen ciertos modelos que es necesario sean aplicados en la gestión eficiente de los factores humanos, tal es el caso del (31) modelo SHELL y del modelo (32) REASON, teniendo en consideración que ambos se complementan y que el conocimiento de estos por parte del personal involucrado en las operaciones aéreas permitirán contar con herramientas adecuadas de control.

A partir de este punto, ya se dejan de lado las particularidades y se entra a tratar la gestión en sí, en la cual se aborda el (33) tema de factores humanos en las organizaciones seguras, (34) factores humanos y las normas de gestión, para finalmente entrar en si a hablar del (35) tema de sistema de la seguridad operacional aérea, en el cual es mandatario que (36) todo el personal se involucre en pro de la seguridad de esta actividad, cuyo esfuerzo permitirá la sinergia adecuada

en provecho de la prevención de accidentes, siendo este el ideal alcanzar ya que involucra no solo la parte operativa sino con mucha importancia la parte logística y muy en especial a los proveedores y clientes y a todos los grupos de interés como directos actores en este sistema.

En una última parte se aborda el conocimiento de (37) algunas herramientas que adecuadamente utilizadas sirven como frenos a que el ser humano en forma oportuna se dé cuenta de que haciendo u omitiendo tal acción esta podría sumarse en un escalón más que finalmente desencadene el accidente, herramientas que no abarcan todas las que día a día puedan incluirse, sino que por lo menos muestra algunas que pueden ser utilizadas. Tal es el caso del conocimiento y aplicación eficiente de la (38) Administración del Riesgo Operacional en todos los niveles, (39) el CRM o mejor dicho el Total Resource Manager, (40) la comunicación efectiva, (41) el trabajo en equipo, (42) el liderazgo, (43) la toma de decisiones adecuada, (44) la conciencia situacional, (45) el conocimiento del ALAR y del (46) CFIT, herramientas que como se vuelve a repetir adecuadamente aplicadas se constituirán en acertadas prácticas en provecho de la prevención de accidentes.

Aspecto de implementación de la tecnología de la aviación

Se ha considerado el análisis de este aspecto dada la hipótesis de la (47) importancia de considerar a la tecnología como una variable de singular importancia para la influencia del ser humano y por ende de los factores que lo influyen. Tal es el caso de que en un inicio prácticamente la tecnología era mínima, toda en gran medida en la actividad aérea estaba circunscrito a la habilidad del ser humano, ahora no se puede decir que se ha dejado de lado la

habilidad del ser humano, pero si se puede afirmar que los grados y formas de habilidades ha sufrido una transformación total.

Antes el vuelo era a la estima y confiado en instrumentos de navegación básicos, ahora ya los modernos equipos tecnológicos de aviónica permiten que estos vuelos se realicen dentro de estándares de seguridad internacional y se pueda realizar muchas operaciones que antes eran imposible, tal es el caso de los vuelos por instrumentos, los vuelos nocturnos, los vuelos con anteojos de visión nocturna, los vuelos a grandes alturas y por las diferentes zonas del globo terráqueo entre otros, vuelos que sin lugar a dudas e indudablemente requieren de equipos tecnológicos complejos para ser realizado y con mucho mayor razón para que sean realizados con seguridad.

Así mismo la gran importancia de la tecnología en la aviación radica a que esta se constituye en una facilidad al vuelo permitiendo que la atención del hombre al mando de las aeronaves dosifique adecuadamente la atención en los aspectos importantes del vuelo, dejando mucho de los complejos aspectos del vuelo a los equipos e incluso pueda en un determinado momento avocarse más eficientemente a una actividad específica que el vuelo en si demande.

En tal sentido el estudio de los aspectos tratados en la presente tesis relacionado con la tecnología de la aviación ha incluido el conocimiento del diseño de las pantallas de presentación visual, de los mandos y del puesto del pilotaje; del equipamiento de las aeronaves entre otros.

4.1. Contrastación de hipótesis

De la interpretación del análisis del capítulo anterior se puede determinar, que en gran medida, el aplicar la gestión eficiente de los factores humanos en las operaciones aéreas, se logrará disminuir la probabilidad de ocurrencia de un accidente aéreo, para lo cual se ha empleado la estadística de los accidentes aéreos para establecer que el error humano es la principal causa de los accidentes.

Asimismo, se ha podido establecer que aplicando eficientemente la gestión eficiente de los factores humanos se logrará optimizar de manera sistémica las actividades que involucran la gestión de la seguridad operacional, logrando disminuir la incidencia de accidentes aéreos, para lo cual existe una amplia información sobre la materia.

Finalmente, se ha podido establecer que, aplicando la gestión eficiente de los factores humanos se logrará una mejor utilización de los avances tecnológicos, por parte de personal debidamente capacitado y entrenado, lo cual contribuirá a disminuir los accidentes.

4.1.1. Interpretación – fundamento de los resultados.

Habiéndose contrastado las hipótesis, podemos determinar que los resultados del presente estudio son coherentes con los objetivos del mismo, permitiendo demostrar que la gestión eficiente de los factores humanos reduce el error humano como causa principal de los accidentes aéreos, optimiza la gestión de la seguridad operacional aérea, y posibilita el uso adecuado de los avances tecnológicos, disminuyendo la probabilidad de ocurrencia de un accidente aéreo.

4.1.2. Relevancia del estudio de campo en función de los resultados.

El estudio de campo, las encuestas, han servido para fundamentar las hipótesis, dado que estas han logrado a través de los resultados fundamentar la coherencia de los objetivos y finalidad buscada en cada una de las encuestas y su contribución con el presente trabajo, como a continuación se detalla:

- A través de la primera encuesta se ha podido evaluar el nivel de apreciación y conocimiento sobre factores humanos en el personal que directamente realiza operaciones aéreas, así como en el personal que apoya la realización de estas, con el fin de determinar la implicancia de una eficiente gestión de los factores humanos sobre la incidencia en la seguridad operacional aérea.
- A través de la segunda encuesta se ha podido evaluar el nivel de apreciación y conocimiento sobre factores humanos en el personal encargado de la dirección de las Unidades donde se realiza las operaciones aéreas, con el fin de determinar la implicancia de una eficiente gestión de los factores humanos sobre la incidencia en la seguridad operacional aérea.
- A través de la tercera encuesta se ha podido apreciar en los organismos del Estado que tiene relación directa con la actividad aérea, el involucramiento en cuanto a la aplicación del conocimiento sobre factores humanos, así como de las variables más importantes que influyen en dichos factores, con el fin de determinar la implicancia de una eficiente gestión de los factores humanos sobre la incidencia en la seguridad operacional aérea.
- A través de la cuarta encuesta se ha podido apreciar en las empresas aerocomerciales que operan en el Perú, el involucramiento en cuanto a la aplicación del conocimiento

sobre factores humanos, así como de las variables más importantes que influyen en dichos factores, con el fin de determinar la implicancia de una eficiente gestión de los factores humanos sobre la incidencia en la seguridad operacional aérea.

4.2. Análisis e interpretación

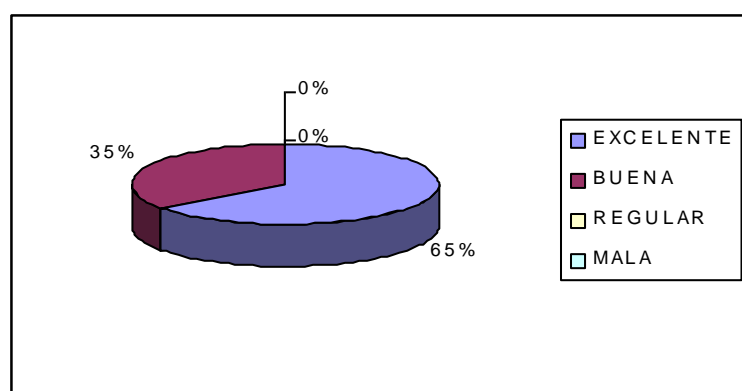
4.2.1. Resultados de la primera encuesta.

Pregunta N° 1: ¿En qué medida cree usted que la eficiente gestión de los factores humanos en las operaciones aéreas contribuye eficientemente a la seguridad de vuelos?

Tabla N° 1

| EXCELENTE | BUENA | REGULAR | MALA |
|-----------|-------|---------|------|
| 42 | 23 | 0 | 0 |
| 65% | 35% | 0% | 0% |

Gráfico N° 1



Breve análisis e interpretación del resultado

En el presente gráfico se observa que 65% del personal de tripulantes y personal relacionado con las actividades aéreas encuestado opina en forma excelente que la

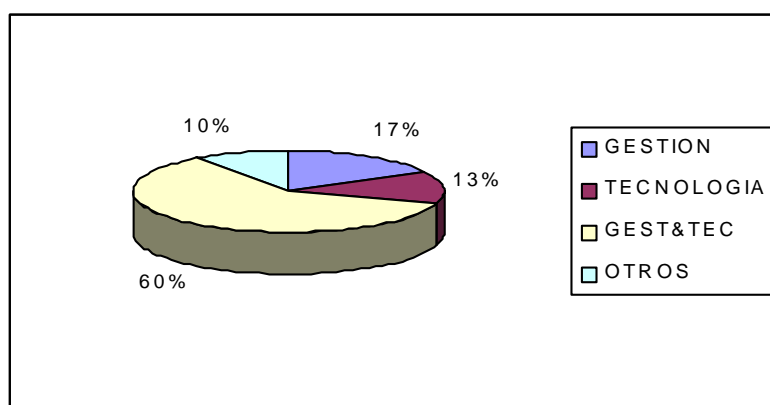
eficiente gestión de los factores humanos en las operaciones aéreas contribuye eficientemente a la seguridad de vuelos, mientras que 35% considera que contribuye en forma buena. No hay respuestas negativas al respecto.

Pregunta N° 2: ¿Porque considera usted que la respuesta emitida es la adecuada?

Tabla N° 2

| GESTIÓN | TECNOLOGÍA | GEST&TEC | OTROS |
|---------|------------|----------|-------|
| 11 | 8 | 39 | 7 |
| 17% | 13% | 60% | 10% |

Gráfico N° 2



Breve análisis e interpretación del resultado

En el presente gráfico se observa que 17% del personal de tripulantes y personal relacionado con las actividades aéreas encuestado opina que las causas por las cuales considera que gestionar eficientemente los factores humanos en las operaciones aéreas contribuye eficientemente a la seguridad de vuelos tiene una relación directa con la forma de gestión, mientras que un 13% más bien opina que la seguridad de vuelos tiene

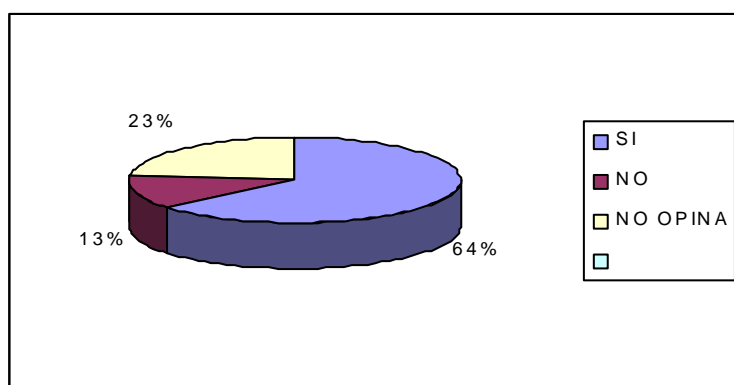
un componente netamente tecnológico (a mayor tecnología aplicada a las aeronaves más seguridad de vuelos), mientras que un 60% considera que tiene un componente mixto entre una gestión eficiente y el uso de tecnología adecuada en las aeronaves y un 10% atribuye la seguridad de vuelos a otros factores tales como la coyuntura del momento.

Pregunta N° 3. A su criterio, ¿cree usted que la eficiente gestión de los factores humanos es el elemento principal para proporcionar la seguridad operacional aérea?

Tabla N° 3

| SI | NO | NO OPINA |
|-----|-----|----------|
| 42 | 8 | 15 |
| 64% | 13% | 23% |

Gráfico N° 3



Breve análisis e interpretación del resultado

En el presente gráfico se observa que 64% del personal de tripulantes y personal relacionado con las actividades aéreas encuestado considera que la eficiente gestión de

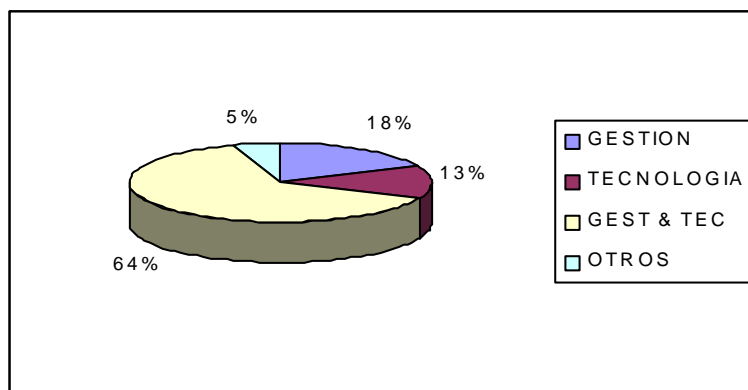
los factores humanos es el elemento principal para proporcionar la seguridad operacional aérea, mientras que un 23% considera que no y un 13% no ha opinado al respecto.

Pregunta N° 4: ¿Cuál sería la solución que propone para que la gestión de los factores humanos en las operaciones aéreas sea eficiente?

Tabla N° 4

| GESTIÓN | TECNOLOGÍA | GEST & TEC | OTROS |
|---------|------------|------------|-------|
| 12 | 8 | 42 | 3 |
| 18% | 13% | 64% | 5% |

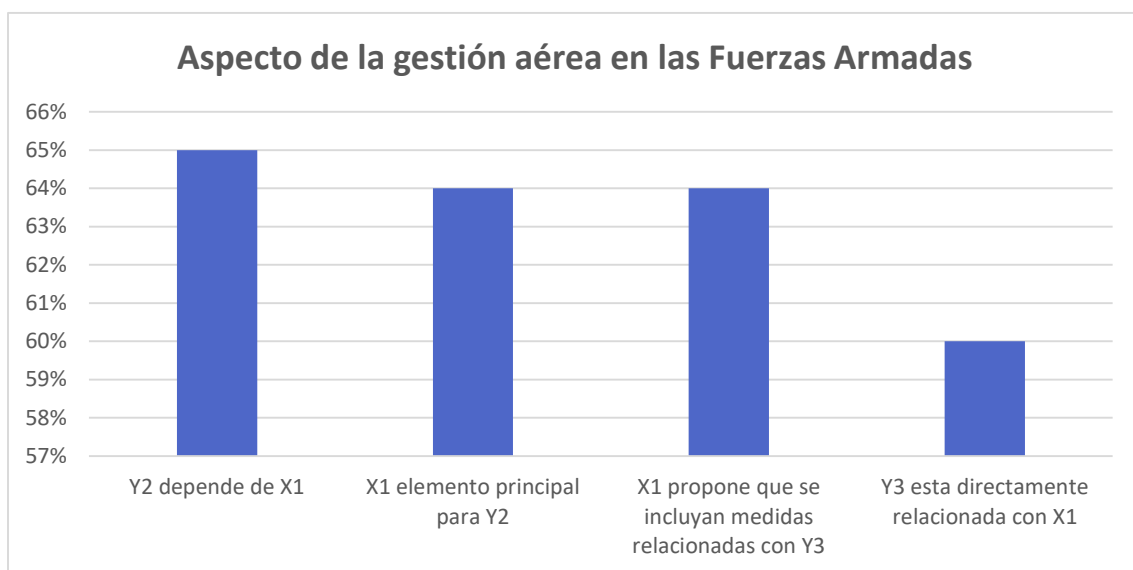
Gráfico N° 4



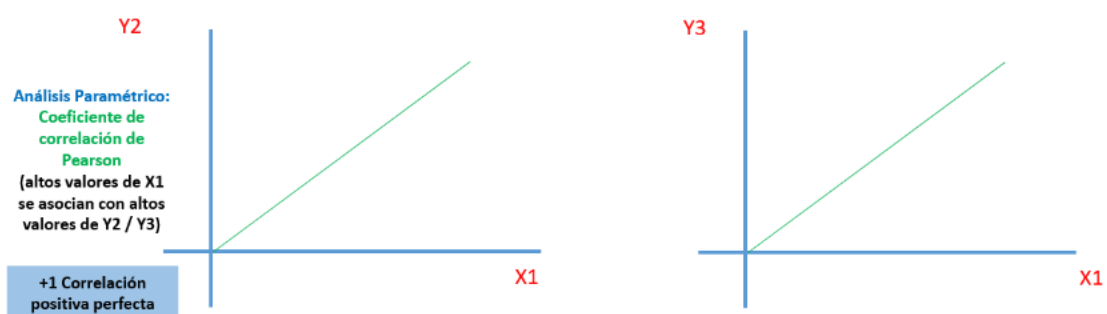
Breve análisis e interpretación del resultado

En el presente gráfico se observa que 64% del personal de tripulantes y personal relacionado con las actividades aéreas encuestado opina que la solución para que los factores humanos sean eficientes en las actividades aéreas está directamente relacionada

con la forma de gestión y con la calidad de la tecnología empleada en las aeronaves, mientras que un 18% opina que solo tiene relación con la gestión, 13% lo atribuye al uso de la tecnología y un 5% a otros factores.



1.- Aspecto de la gestión aérea en las Fuerzas Armadas



X1. GESTIÓN EFICIENTE DE LOS FACTORES HUMANOS.
 Y2. GESTIÓN DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL AÉREA.
 Y3. AVANCES TECNOLÓGICOS

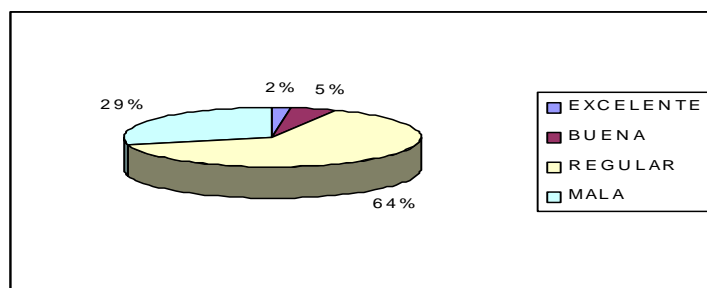
4.2.2. Resultados de la segunda encuesta.

Pregunta N° 1: ¿En qué medida considera que las políticas actuales en el aspecto de la gestión de los factores humanos en las operaciones aéreas contribuyen eficientemente a eliminar los actos y condiciones inseguras?

Tabla N° 1

| EXCELENTE | BUENA | REGULAR | MALA |
|-----------|-------|---------|------|
| 0 | 0 | 5 | 3 |
| 2% | 5% | 64% | 29% |

Gráfico N° 1



Breve análisis e interpretación del resultado

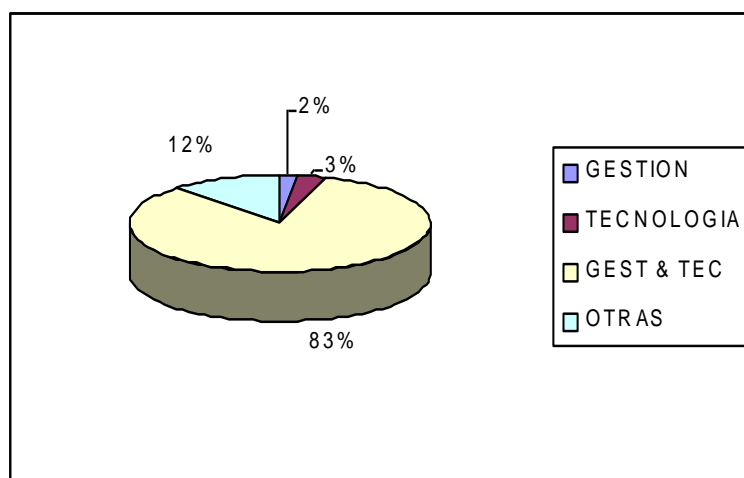
En el presente gráfico se observa que 64% del personal de administradores de las actividades aéreas encuestados considera que las políticas actuales en el aspecto de la gestión de los factores humanos en las operaciones aéreas contribuyen en forma regular a eliminar los actos y condiciones inseguras, mientras que un 29% considera malas estas políticas, un 5% considera en buena forma y un 2% en forma excelente.

Pregunta N° 2: Con respecto a la primera pregunta, ¿qué políticas considera apropiada que se deberían implementar para optimizar la seguridad en las operaciones aéreas?

Tabla N° 2

| GESTIÓN | TECNOLOGÍA | GEST & TEC | OTRAS |
|---------|------------|------------|-------|
| 0 | 0 | 7 | 1 |
| 2% | 3% | 83% | 12% |

Gráfico N° 2



Breve análisis e interpretación del resultado

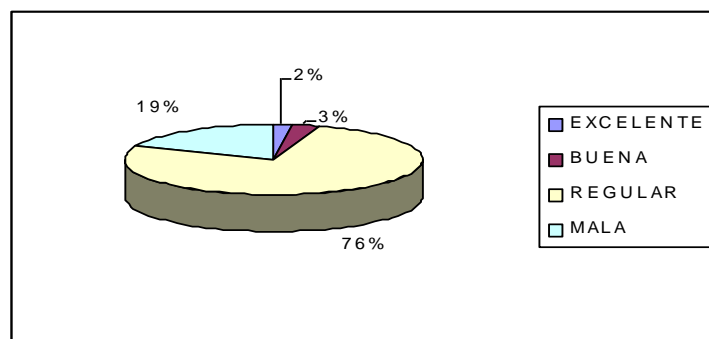
En el presente gráfico se observa que 83% del personal de administradores de las actividades aéreas encuestados considera que es necesario implementar políticas relacionadas con la gestión y tecnología para optimizar la seguridad en las operaciones aéreas, mientras que 2% solo atribuye a políticas de gestión, 3% a políticas de tecnología y un 12% a otras políticas.

Pregunta N° 3: Con respecto a las políticas actuales existentes en los aspectos de la gestión de los factores humanos en las operaciones aéreas, en qué medida considera coherente estas con las estrategias que tiene a su alcance para implementarlas

Tabla N° 3

| EXCELENTE | BUENA | REGULAR | MALA |
|-----------|-------|---------|------|
| 0 | 0 | 6 | 2 |
| 2% | 3% | 76% | 19% |

Gráfico N° 3



Breve análisis e interpretación del resultado

En el presente gráfico se observa que 76% del personal de administradores de las actividades aéreas encuestados considera que las políticas actuales existentes en el aspecto de la gestión de los factores humanos en las operaciones aéreas las considera coherentes en forma regular con las estrategias que tiene a su alcance para implementarlas, mientras que 19% considera que son malas, 3% buenas y 2% excelente.

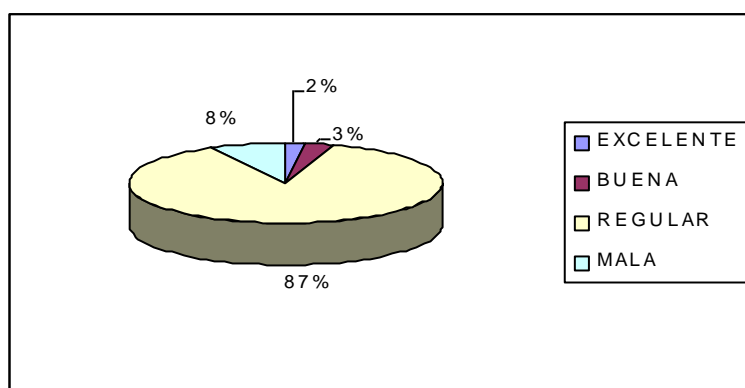
Pregunta N° 4: En qué medida, considera que sus estrategias gerenciales son coherentes con los siguientes aspectos:

Sistema de la gestión de la seguridad operacional

Tabla N° 4A

| EXCELENTE | BUENA | REGULAR | MALA |
|-----------|-------|---------|------|
| 0 | 0 | 7 | 1 |
| 2% | 3% | 87% | 8% |

Gráfico N° 4A



Breve análisis e interpretación del resultado

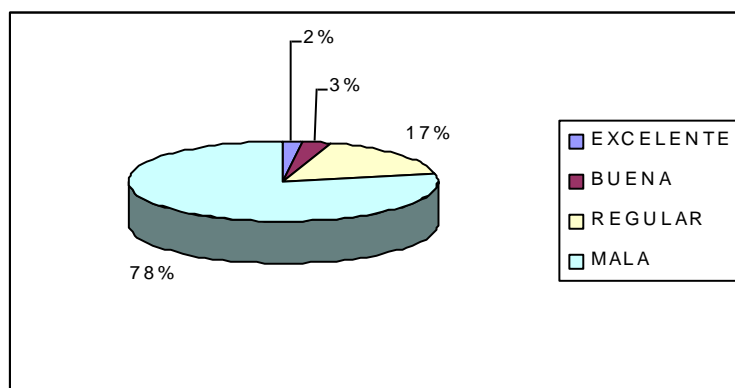
En el presente gráfico se observa que 87% del personal de administradores de las actividades aéreas encuestados considera que las estrategias gerenciales son regularmente coherentes con el sistema de la gestión de la seguridad operacional, mientras que 8% considera malas, 3% buena y 2% excelente.

Gestión en la implementación de los avances tecnológicos aeronáuticos

Tabla N° 4B

| EXCELENTE | BUENA | REGULAR | MALA |
|-----------|-------|---------|------|
| 0 | 0 | 2 | 6 |
| 2% | 3% | 17% | 78% |

Gráfico N° 4B

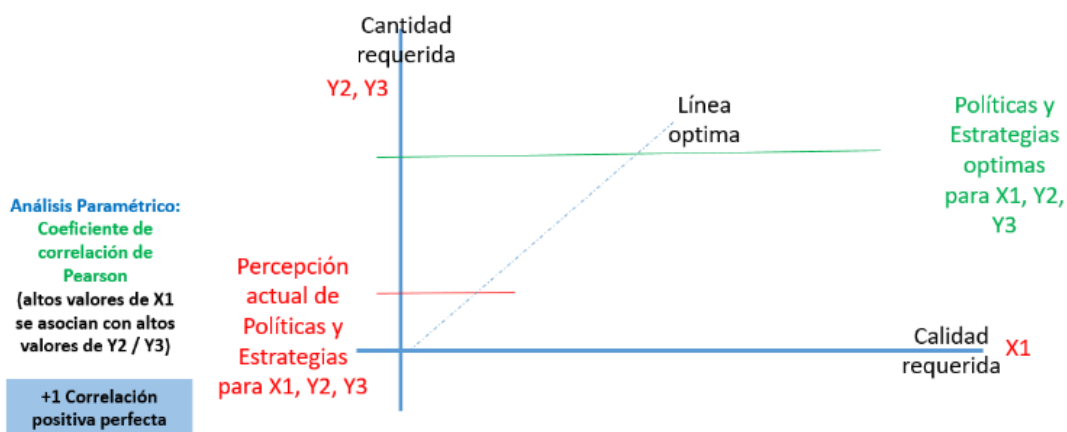


Breve análisis e interpretación del resultado

En el presente gráfico se observa que 78% del personal de administradores de las actividades aéreas encuestados considera que las estrategias gerenciales son malamente coherentes con el aspecto de la gestión en la implementación de los avances tecnológicos aeronáuticos, mientras que un 17% considera regular, 3% buena y 2% excelente.



2.- Aspecto de política y estrategia de gestión aérea en las Fuerzas Armadas



X1. GESTIÓN EFICIENTE DE LOS FACTORES HUMANOS.
 Y2. GESTIÓN DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL AÉREA.
 Y3: AVANCES TECNOLÓGICOS.

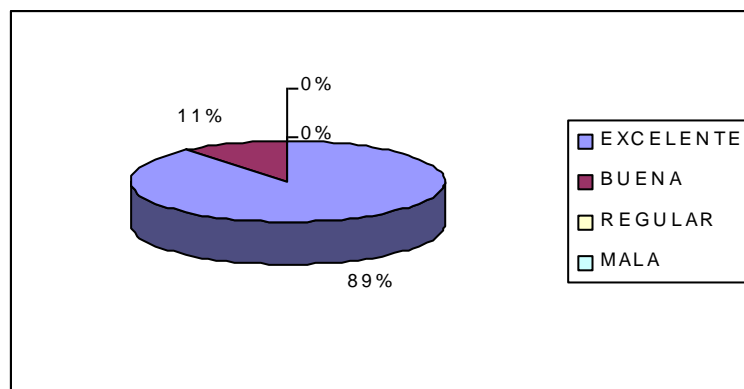
4.2.3. Resultados de la tercera encuesta.

Pregunta N° 1: ¿En qué medida cree usted que la eficiente gestión de los factores humanos en las operaciones aéreas, se constituye en el elemento principal para la seguridad?

Tabla N° 1

| EXCELENTE | BUENA | REGULAR | MALA |
|-----------|-------|---------|------|
| 2 | 0 | 0 | 0 |
| 89% | 11% | 0% | 0% |

Gráfico N° 1



Breve análisis e interpretación del resultado

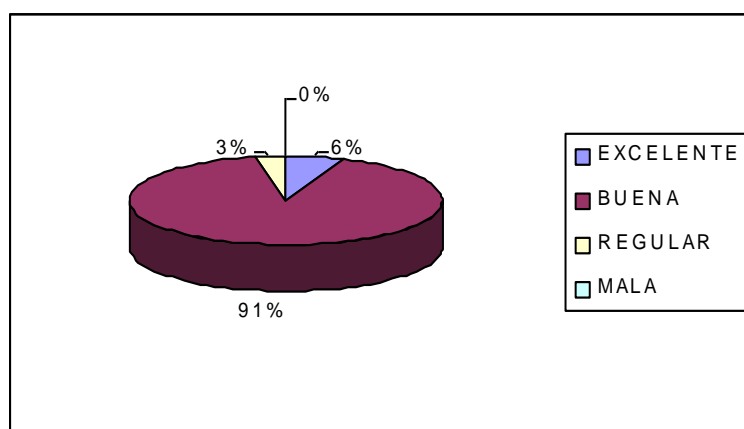
En el presente gráfico se observa que 89% del personal de la Dirección de Prevención de Accidentes de la DGAC encuestados considera que en forma excelente las políticas actuales en el aspecto de la gestión de los factores humanos en las operaciones aéreas se constituyen en el elemento principal para la seguridad en las operaciones aéreas, mientras que un 11% considera que contribuye en forma buena.

Pregunta N° 2 ¿En qué medida las compañías aéreas que operan en el Perú tienen implementada la gestión de los factores humanos en las operaciones aéreas, teniendo como referencia los estándares internacionales?

Tabla N° 2

| EXCELENTE | BUENA | REGULAR | MALA |
|-----------|-------|---------|------|
| 0 | 2 | 0 | 0 |
| 6% | 91% | 3% | 0% |

Gráfico N° 2



Breve análisis e interpretación del resultado

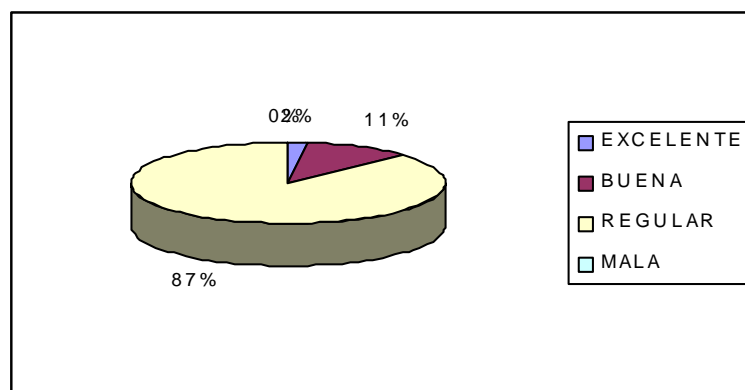
En el presente gráfico se observa que 91% del personal de la Dirección de Prevención de Accidentes de la DGAC encuestados considera que en forma buena las compañías aéreas que operan en el Perú tienen implementada la gestión de los factores humanos en las operaciones aéreas de acuerdo a los estándares internacionales, mientras que 6% considera en forma excelente y 3% en forma regular.

Pregunta N° 3: ¿En qué medida las compañías aéreas que operan en el Perú tienen implementado el sistema de gestión de la seguridad operacional aérea, teniendo como referencia los estándares internacionales?

Tabla N° 3

| EXCELENTE | BUENA | REGULAR | MALA |
|-----------|-------|---------|------|
| 0 | 0 | 2 | 0 |
| 2% | 11% | 87% | 0% |

Gráfico N° 3



Breve análisis e interpretación del resultado

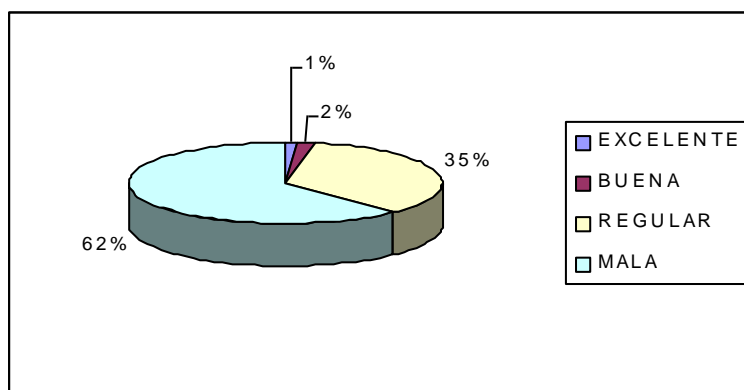
En el presente gráfico se observa que 87% del personal de la Dirección de Prevención de Accidentes de la DGAC encuestados considera que en forma regular que las compañías que operan en el Perú tienen implementado el sistema de gestión de la seguridad operacional aérea considerando los estándares internacionales, mientras que un 11% considera buena y un 2% mala.

Pregunta N° 4: ¿En qué medida las compañías aéreas que operan en el Perú y las estaciones en tierra aeronáuticas, tienen implementado los avances tecnológicos aeronáuticos, teniendo como referencia los estándares internacionales

Tabla N° 4

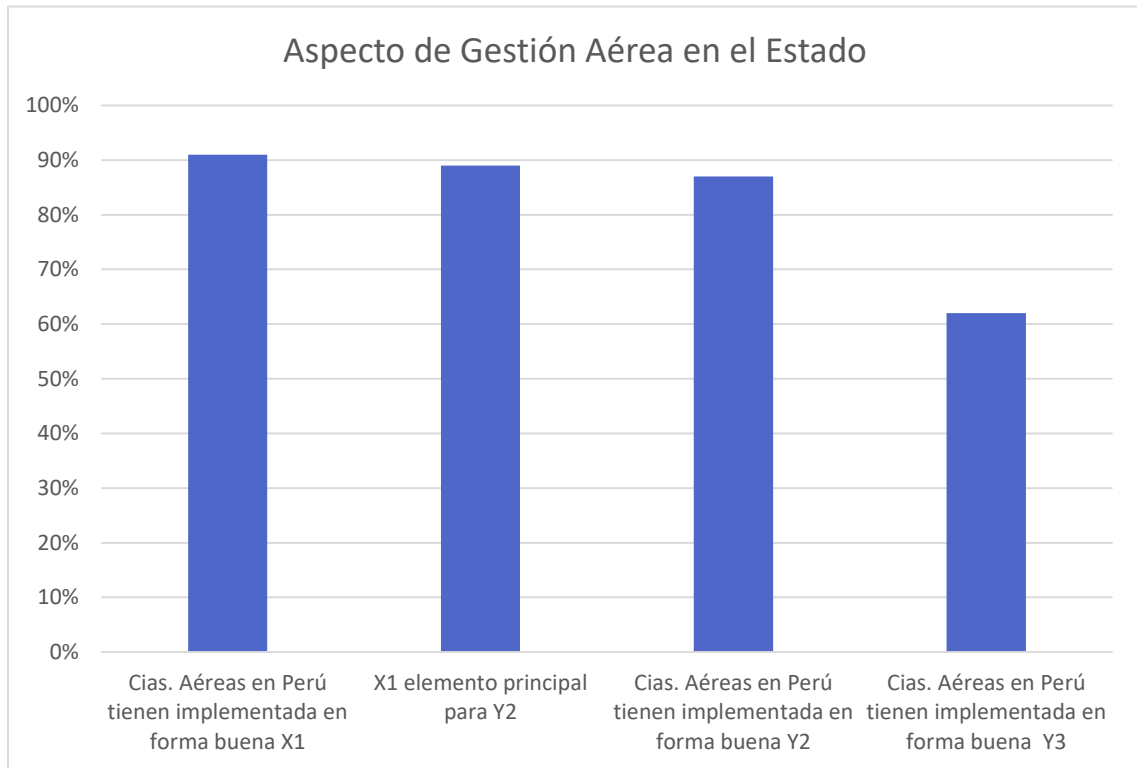
| EXCELENTE | BUENA | REGULAR | MALA |
|-----------|-------|---------|------|
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1% | 2% | 35% | 62% |

Gráfico N° 4

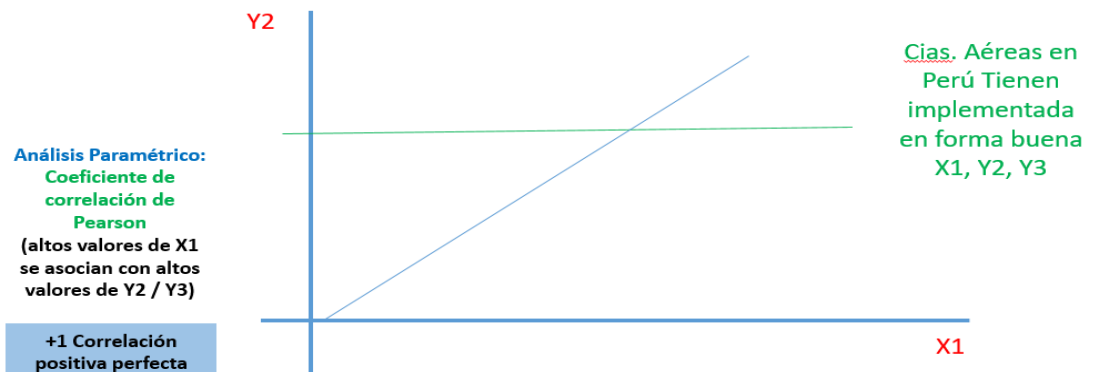


Breve análisis e interpretación del resultado

En el presente gráfico se observa que 62% del personal de la Dirección de Prevención de Accidentes de la DGAC encuestados considera que en forma mala que las compañías que operan en el Perú y las estaciones en tierra aeronáuticas tienen implementados los avances tecnológicos aeronáuticos considerando como referencia los estándares internacionales, mientras que 35% en forma regular, 1% en forma excelente y 2% en forma buena.



3.- Aspecto de la gestión aérea en el Estado



X1. GESTIÓN EFICIENTE DE LOS FACTORES HUMANOS.
 Y2. GESTIÓN DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL AÉREA.
 Y3. AVANCES TECNOLÓGICOS.

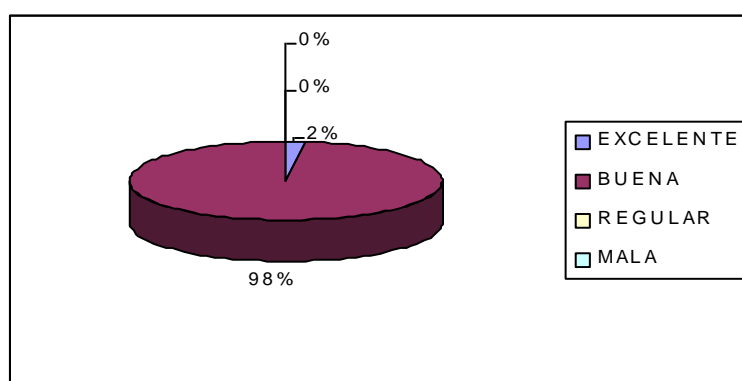
4.2.4. Resultados de la cuarta encuesta.

Pregunta N° 1: ¿Que entiende usted por eficiente gestión de los factores humanos en las operaciones aéreas?

Tabla N° 1

| EXCELENTE | BUENA | REGULAR | MALA |
|-----------|-------|---------|------|
| 1 | 9 | 0 | 0 |
| 2% | 98% | 0% | 0% |

Gráfico N° 1



Breve análisis e interpretación del resultado

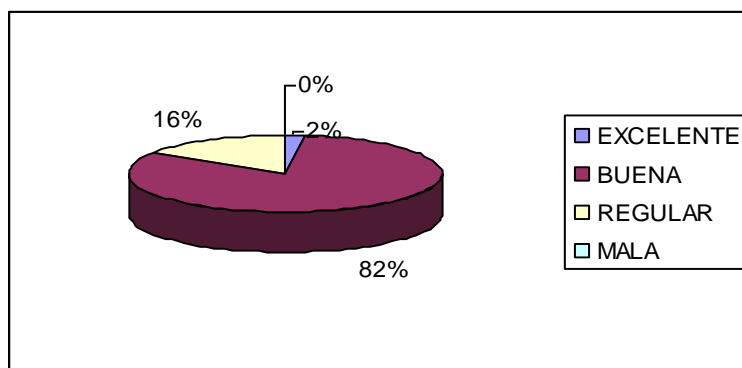
En el presente gráfico se observa que 98% del personal de asesores en prevención de accidentes de las compañías aerocomerciales encuestados tiene una percepción buena del concepto de los factores humanos en las operaciones aéreas, mientras que un 2% excelente.

Pregunta N° 2: ¿En qué medida cree usted que su empresa tiene implementada la gestión de los factores humanos en las operaciones aéreas, teniendo como referencia los estándares internacionales?

Tabla N° 2

| EXCELENTE | BUENA | REGULAR | MALA |
|-----------|-------|---------|------|
| 0 | 8 | 2 | 0 |
| 2% | 82% | 16% | 0% |

Gráfico N° 2



Breve análisis e interpretación del resultado

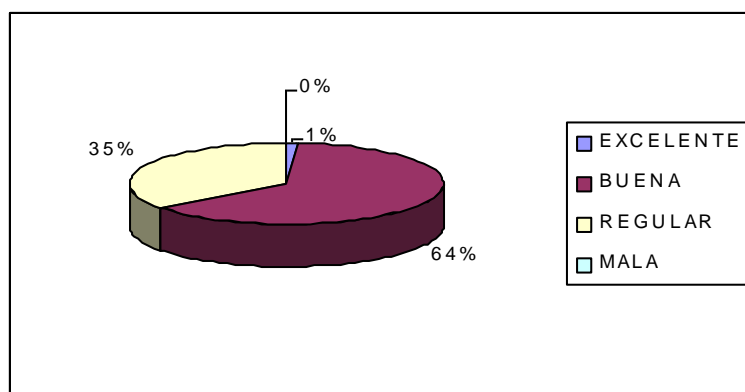
En el presente gráfico se observa que 82% del personal de asesores en prevención de accidentes de las compañías aerocomerciales encuestados considera que su empresa tiene implementado en forma buena la gestión de los factores humanos en las operaciones aéreas considerando los estándares internacionales, mientras que un 16% en forma regular y un 2% en forma excelente.

Pregunta N° 3: ¿En qué medida cree usted que su empresa tiene implementado el sistema de gestión de la seguridad operacional, teniendo como referencia los estándares internacionales?

Tabla N° 3

| EXCELENTE | BUENA | REGULAR | MALA |
|-----------|-------|---------|------|
| 1 | 6 | 3 | 0 |
| 1% | 64% | 35% | 0% |

Gráfico N° 3



Breve análisis e interpretación del resultado

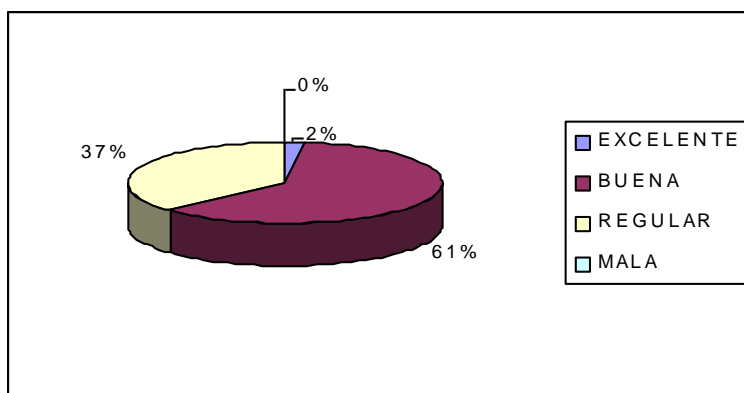
En el presente gráfico se observa que 64% del personal de asesores en prevención de accidentes de las compañías aerocomerciales encuestados cree en forma buena que su empresa tiene implementado el sistema de gestión de la seguridad operacional considerando los estándares internacionales.

Pregunta N° 4: ¿En qué medida cree usted que su empresa tiene implementadas sus aeronaves y sistemas aeronáuticos en tierra con los avances tecnológicos aeronáuticos, teniendo como referencia los estándares internacionales?

Tabla N° 4

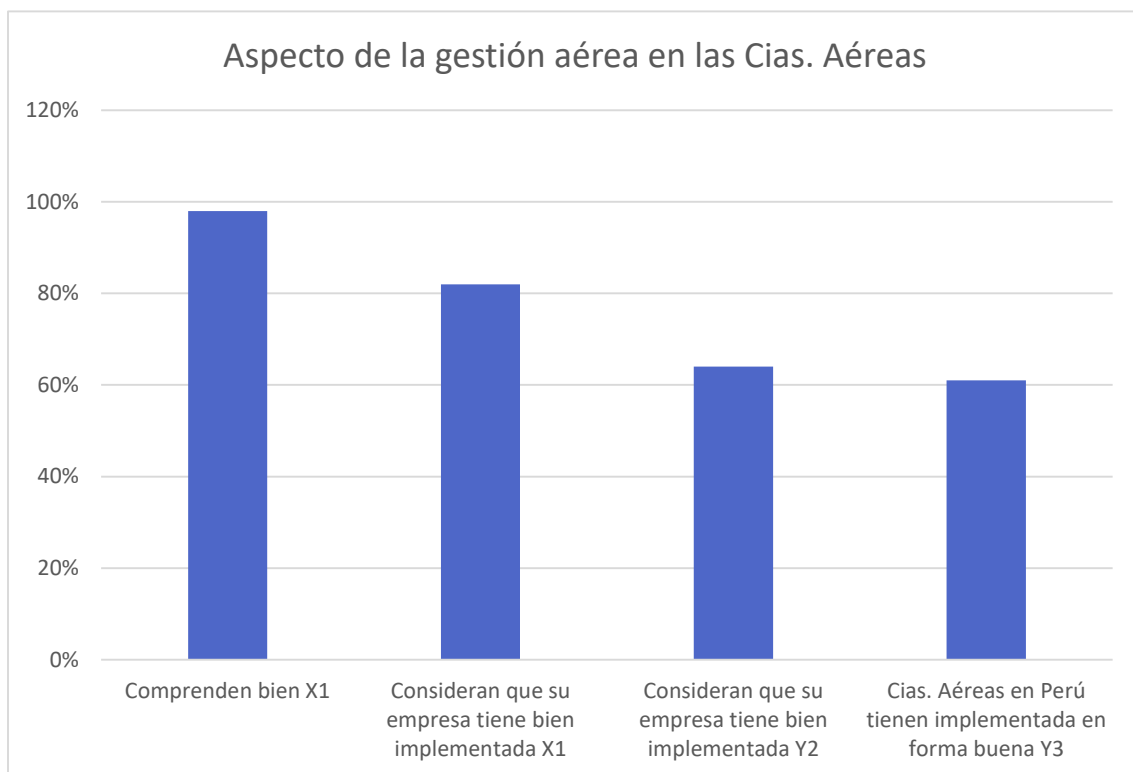
| EXCELENTE | BUENA | REGULAR | MALA |
|-----------|-------|---------|------|
| 0 | 6 | 4 | 0 |
| 2% | 61% | 37% | 0% |

Gráfico N° 4

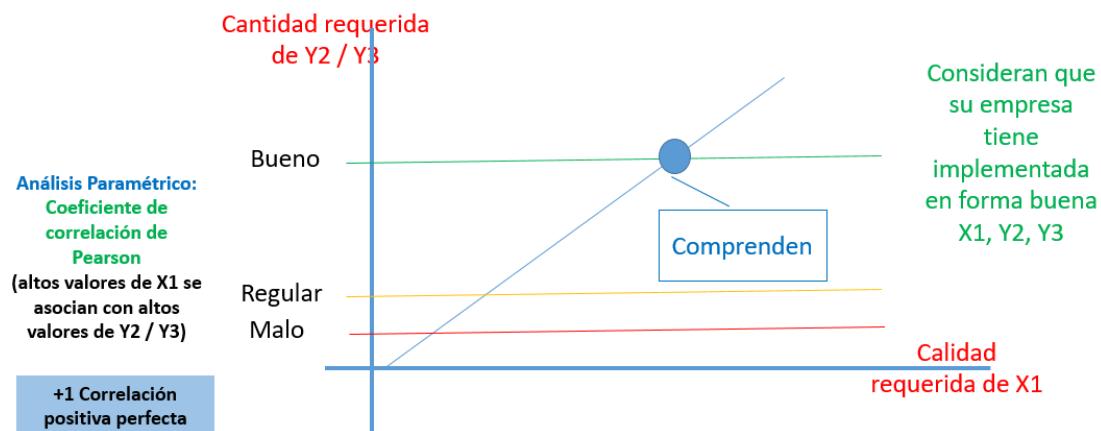


Breve análisis e interpretación del resultado

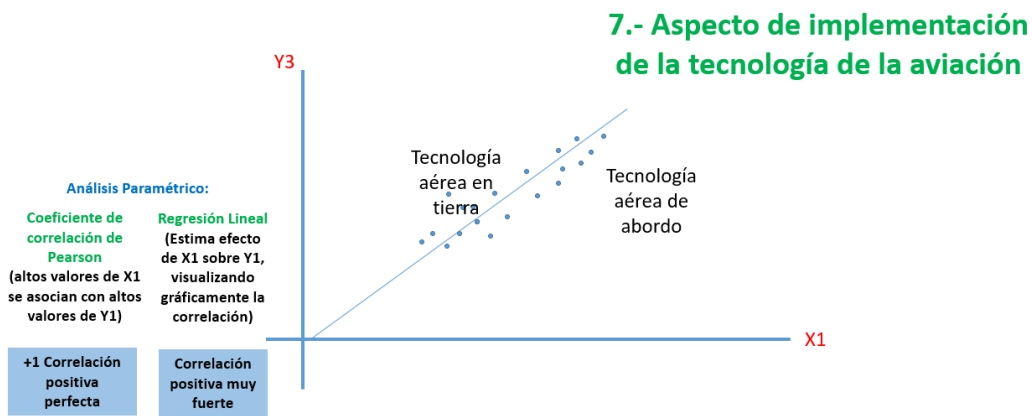
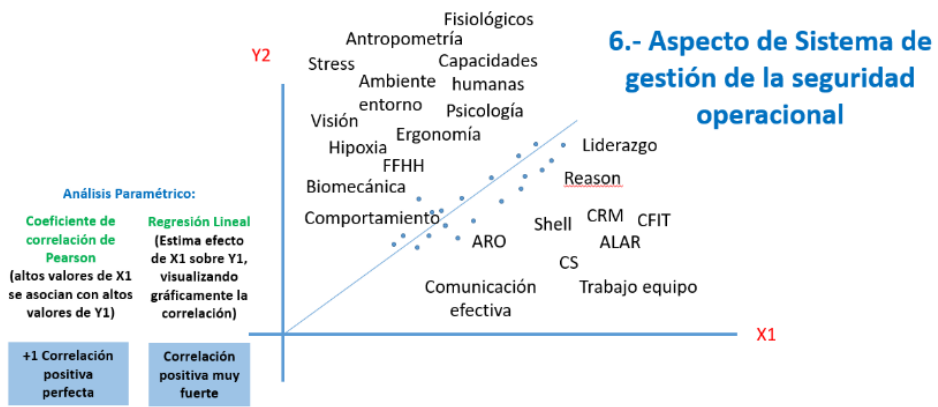
En el presente gráfico se observa que 61% del personal de asesores en prevención de accidentes de las compañías aerocomerciales encuestados considera que su empresa tiene implementadas sus aeronaves y sistemas aeronáuticos en tierra con los avances tecnológicos aeronáuticos, teniendo como referencia los estándares internacionales.



4.- Aspecto de la gestión aérea en las Compañías Aéreas



X1. GESTIÓN EFICIENTE DE LOS FACTORES HUMANOS.
 Y2. GESTIÓN DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL AÉREA.
 Y3. AVANCES TECNOLÓGICOS.



CAPÍTULO V

DISCUSION DE RESULTADOS

5.1. Discusión

Habiéndose cumplido con los objetivos de cada una de las encuestas, vemos que estas son coherentes en la búsqueda de la solución a la realidad problemática, ya que básicamente los cuatros aspectos considerados en las encuestas abordan las variables tratadas en la identificación del problema principal y de los problemas secundarios, con respecto a los cuales podemos afirmar, que el presente trabajo trata de los factores humanos y como gestionando eficientemente este aspecto, en el cual el hombre como protagonista principal se desenvuelve en un medio distinto a su naturaleza, sabiamente conocido por el, podrá ser controlado de manera eficiente en provecho de la prevención de accidentes.

De esta forma tenemos que quedar fundamentado, en cuanto a que la gestión eficiente de los Factores Humanos es el elemento principal para proporcionar la seguridad operacional aérea, fundamento que se basa en que se ha determinado que el error humano es un factor que influye considerablemente en la causa de los accidentes aéreos; en que la eficiente Gestión de la Seguridad Operacional Aérea es la herramienta adecuada para disminuir los accidentes aéreos y en que la implementación de los avances tecnológicos es un factor decisivo para disminuir los accidentes aéreos

Fundamentación de la formulación de propuesta

Es así como en esta parte del trabajo, considero que es importante dar un aporte sustancial a eliminar en gran medida esta problemática de los accidentes aéreos, teniendo como uno de los factores más importantes que influyen en los accidentes aéreos al factor humano, para lo cual conocer que en esencia este complejo sistema que constituye el hombre es muy difícil de controlar, en gran medida lo que se puede aprovechar de él, es lo que lo diferencia de los demás seres vivientes y eso es su inteligencia, elemento principal que permitirá formular la propuesta que sea a través de la práctica del conocimiento, como se le concientice en prevención de accidentes, de manera óptima al personal que realiza operaciones aéreas.

5.2. CONCLUSIONES

Las conclusiones son las siguientes:

1. Para el hombre la defensa de su territorio ha sido parte de su existencia, desde sus orígenes ha desarrollado capacidades en el dominio terrestre y marítimo, pero es a partir del siglo XX que nace el dominio aéreo, alcanzando un gran desarrollo en muy poco tiempo, en donde el ser humano es el principal protagonista de esta historia al afrontar un medio para el cual no fue concebido, privilegiando en tal sentido la seguridad operacional aérea.
2. En este siglo XXI el Perú atraviesa por un proceso de modernización de la gestión pública, acorde con los modelos de países desarrollados, teniendo un papel muy importante los sistemas administrativos que complementan los ya conocidos sistemas funcionales, con el fin de que las instituciones del Estado sean más eficientes y eficaces al servicio del ciudadano, por lo que la gestión de los factores humanos en la seguridad operacional, se constituyen en un elemento de gran importancia para salvaguardar los medios asignados.
3. La gestión eficiente de los factores humanos aplicada en la gestión de la seguridad operacional y en los avances tecnológicos, ha generado en muy poco tiempo grande resultados, por lo que se constituye en un modelo a ser aplicado en otros campos para incrementar la conciencia organizacional de seguridad.
4. El error humano es la principal causa de accidentes, por lo que deben realizarse particulares acciones para determinar esas causas y establecer estrategias con el fin de eliminarlas e impedir su repetición; en tal sentido, cada institución a través de entes rectores debe normar adecuadamente los aspectos a considerar en materia de Gestión de la Seguridad Operacional que involucre el conocimiento de los avances tecnológicos.

La información en materia de gestión de la seguridad operacional y avances tecnológicos, constantemente va evolucionando contribuyendo a eliminar las causas de los accidentes, por lo que las técnicas y métodos relacionados deben ser revisados y mejorados permanentemente, siendo responsabilidad de la institución mantener actualizado a su personal.

El conocimiento y la experiencia en gestión de la seguridad operacional y avances tecnológicos de otras instituciones nacionales y extranjeras debe intercambiarse, con el fin de optimizar la labor segura del personal en el cumplimiento de la misión.

5.3. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones son las siguientes:

1. Que, al aprobar el presente Trabajo de Investigación relacionado con la “gestión eficiente de los factores humanos como elemento principal en la seguridad operacional aérea”, la Universidad Nacional Federico Villarreal ponga en conocimiento del Ministerio de Defensa.
2. Que, el Ministerio de Defensa haga de conocimiento el presente Trabajo de Investigación a la Fuerza Aérea, Ejército (Aviación del Ejército) y Marina de Guerra (Aviación Naval); así como al Ministerio del Interior (Aviación Policial), con el fin de que sea utilizado como documento de consulta y orientación para su aplicación en la seguridad operacional aérea.
3. Que, el Ministerio de Defensa haga de conocimiento el presente Trabajo de Investigación a las instituciones del Estado, a través de sus respectivos Ministerios, con el fin de que sea utilizado como documento orientador en la aplicación de la seguridad operacional de las actividades que realizan.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS

- Dolan, S., Schuler, R. & Valle, R. (2007). *La Gestión de los Recursos Humanos*, España, Tercera Edición, Editado por McGraw – Hill / Interamericana de España, S.A.U.
- Escobedo, J. (1990). *Factores Humanos*, Perú, Editado por la Escuela Superior de Guerra Aérea de la Fuerza Aérea del Perú
- Fischman, D. (2001). *El Espejo del Líder*, Perú, Editado por Empresa Editora El Comercio S.A.
- Krajewski, L. & Ritzman, L. (2000). *Administración de Operaciones*, México, Quinta edición, Editado por Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A.
- Organización de Aviación Civil Internacional (1998). *Manual de Instrucción sobre Factores Humanos DOC. 9683 – AN/950*, Canadá, Primera Edición, Publicado por la OACI.
- Organización de Aviación Civil Internacional (2006). *Manual de la Gestión de la Seguridad Operacional DOC. 9859 - AN/460*, Canadá, Primera Edición, Publicado por la OACI.
- Robbins, S. (1999). *Comportamiento Organizacional*, México, Octava Edición, Editado por Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A.

CAPITULO VII .ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

TITULO: “GESTIÓN EFICIENTE DE LOS FACTORES HUMANOS COMO ELEMENTO PRINCIPAL EN LA SEGURIDAD OPERACIONAL AÉREA”

AUTOR: MBA Juan Martín Figueroa Deza

| PROBLEMAS | OBJETIVOS | HIPÓTESIS | VARIABLES, DIMENSIONES, INDICADORES | MÉTODO |
|---|--|--|---|--|
| <p>PROBLEMA PRINCIPAL</p> <p>¿Será la gestión eficiente de los Factores Humanos el elemento principal para proporcionar la seguridad</p> | <p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Lograr a través de la gestión eficiente de los Factores Humanos disminuir la</p> | <p>HIPÓTESIS PRINCIPAL</p> <p>La gestión eficiente de los Factores Humanos es el elemento que incide principalmente</p> | <p><u>VARIABLE INDEPENDIENTE:</u></p> <p>X1. GESTIÓN EFICIENTE DE LOS FACTORES HUMANOS.</p> | <p>Esta investigación será de tipo Exploratorio, Descriptivo, Correlacional.</p> <p>En la investigación se utilizará los siguientes métodos: No experimental</p> <p>La población de la investigación se ha</p> |

| | | | | |
|---|--|---|---|--|
| <p>operacional aérea?</p> <p>PROBLEMAS SECUNDARIOS</p> | <p>probabilidad de ocurrencia de un accidente aéreo.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> | <p>de en la seguridad operacional aérea</p> <p>HIPÓTESIS SECUNDARIAS</p> | <p>Indicadores:</p> <p>Diagnosticar.</p> <p>Planificar.</p> <p>Direccionar.</p> <p>Controlar</p> <p><u>VARIABLES DEPENDIENTE:</u></p> | <p>considerado a los pilotos operativos, pilotos instructores, copilotos, pilotos alumnos, mecánicos de a bordo, tripulantes armeros, cargo master y personal de apoyo de línea, así como los administradores de las unidades operativas, entendida esta como aquellas que tienen a su cargo la ejecución de las operaciones aéreas. También se ha considerado al personal de la Dirección de Prevención de Accidentes de la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) y al personal de Asesores de Prevención de Accidentes de las Compañías Aerocomerciales que operan en el territorio nacional. La muestra</p> |
| <p>¿En qué medida el error humano es el factor causante de los accidentes aéreos?</p> <p>¿Será la eficiente Gestión</p> | <p>Determinar a través de la estadística de accidentes aéreos que el error humano podría ser la causa principal de los accidentes aéreos.</p> <p>Lograr a través de la</p> | <p>El error humano es el factor principal causante de los accidentes aéreos</p> <p>La eficiente Gestión de la Seguridad</p> | <p>Y1. ERROR HUMANO</p> <p>Indicadores:</p> <p>Recolectar.</p> <p>Seleccionar.</p> <p>Presentar Estadística.</p> <p>Diagnosticar.</p> <p>Evaluar.</p> | |

| | | | | |
|--|---|---|--|--|
| <p>de la Seguridad Operacional Aérea, la herramienta adecuada para disminuir los accidentes aéreos?</p> | <p>Gestión de la Seguridad Operacional Aérea que se constituya en una herramienta eficiente para disminuir los accidentes aéreos.</p> | <p>Operacional Aérea incidirá como la herramienta adecuada para disminuir los accidentes aéreos</p> | <p>Y2. GESTIÓN DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL AÉREA.</p> <p>Indicadores</p> <p>Recolectar.</p> <p>Seleccionar.</p> <p>Diagnosticar.</p> <p>Evaluar.</p> | <p>estuvo conformada por 1572 personas relacionadas con la seguridad operacional aérea.</p> <p>Las técnicas de recolección de datos que se utilizarán serán las siguientes: Encuestas; Toma de información y Análisis documental. Los instrumentos para la recolección de datos que se utilizarán serán los siguientes cuestionarios y Guías de análisis. Se aplicará las siguientes técnicas de procesamiento de datos: Ordenamiento y clasificación; Registro manual; Proceso computarizado con Excel; Proceso computarizado con SPSS.</p> |
| <p>¿Será la implementación de los avances tecnológicos, un factor decisivo para disminuir los accidentes aéreos?</p> | <p>Lograr a través de la implementación de los avances tecnológicos disminuir los accidentes aéreos.</p> | <p>La implementación de los avances tecnológicos será un factor decisivo para disminuir los accidentes aéreos</p> | <p>Y3: AVANCES TECNOLÓGICOS.</p> <p>Indicadores</p> <p>Investigar.</p> <p>Seleccionar.</p> | <p>Las técnicas de recolección de datos que se utilizarán serán las siguientes: Encuestas; Toma de información y Análisis documental. Los instrumentos para la recolección de datos que se utilizarán serán los siguientes cuestionarios y Guías de análisis. Se aplicará las siguientes técnicas de procesamiento de datos: Ordenamiento y clasificación; Registro manual; Proceso computarizado con Excel; Proceso computarizado con SPSS.</p> |

| | | | | |
|--|--|--|--------------------------|--|
| | | | Diagnosticar. Evaluar | Se aplicará las siguientes técnicas de análisis: Análisis documental; Indagación; Conciliación de datos; Tabulación de cuadros con cantidades y porcentajes; Comprensión de gráficos |
|--|--|--|--------------------------|--|

Anexo 2: Validación de Instrumentos

Considerando que no se encontró antecedentes de la investigación, la validación de instrumentos se realizará con la modalidad de entrevistas a expertos.

Se presentará el currículum vitae de cada uno como anexo a la investigación.

Las opiniones que se solicite a los expertos tendrán relación con:

- a. El fenómeno de estudio.
- b. Las dimensiones e indicadores del mismo.
- c. Con la pertinencia de cada uno de los ítems, indicadores y dimensiones presentadas.

Anexo 3: Introducción al planteamiento de las interrogantes de las encuestas

La encuesta que se ha diseñado, forma parte del método que se utiliza en el diseño de la investigación descriptiva, para tal efecto se ha escogido la formulación de preguntas estructuradas, es decir que se utiliza un cuestionario formal que presenta las preguntas en orden preestablecido de respuesta fija que requieren que el entrevistado seleccione de un grupo de repuestas determinadas previamente.

El uso de respuestas fijas reduce la variación en los resultados a la que pueden dar lugar las diferencias en los entrevistadores. Por último, la codificación, el análisis y la interpretación de los datos son relativamente sencillos.

Sin embargo, presenta ciertas desventajas que es necesario mencionarlas, ya que en la formulación de las mismas se ha tenido en cuenta, tal es el caso que de acuerdo a la situación los entrevistados puede ser que no estén dispuestos a proporcionar la información deseada.

Otra desventaja que se ha tenido en cuenta para no considerar preguntas al respecto, es que las preguntas estructuradas y las alternativas de respuesta fija pueden dar como resultado la pérdida de la validez en cierto tipo de datos como creencias y sentimientos.

En tal sentido el método de encuesta que se ha aplicado es el método por correo entrevista por correo, en el cual se tiene prevista sea enviado a los participantes incluyendo una presentación de la encuesta con el cuestionario propiamente dicho.

Habiendo presentado el método de encuesta escogido, es necesario indicar que las interrogantes de la encuesta han sido planteadas teniendo en consideración los primeros cinco (05) pasos del proceso de diseño de cuestionarios, el mismo que se indica a continuación:

- a) Especificar la información requerida
- b) Especificar el tipo de modelo de entrevista
- c) Determinar el contenido de las preguntas individuales
- d) Diseñar las preguntas para superar la incapacidad y falta de disposición del entrevistado para responder
- e) Decidir sobre la estructura de las preguntas
- f) Determinar la redacción de las preguntas
- g) Acomodar las preguntas en el orden apropiado
- h) Identificar la forma y disposición
- i) Reproducir el cuestionario
- j) Eliminar los problemas mediante la prueba previa.

En tal sentido los primeros cinco (05) pasos se han planteado de la manera siguiente:

a) Especificar la información requerida:

La información que se desea obtener a través de la aplicación del cuestionario, está directamente relacionada con la información en torno a las variables de la investigación, tal es el caso de conocimiento sobre:

- 1) Gestión de los factores humanos
- 2) Error humano como causa de los accidentes de aviación
- 3) Gestión de la seguridad operacional aérea
- 4) Avances tecnológicos en las operaciones aéreas

b) Especificar el tipo de modelo de entrevista:

Se ha considerado tal como se mencionó líneas arriba; el método por correo – entrevista por correo.

c) Determinar el contenido de las preguntas individuales (que incluir en las preguntas):

Se ha tenido en consideración la recomendación de este paso, el cual nos indica que el cuestionario debe iniciarse con preguntas no relacionadas directamente con la información de las variables, con el fin de establecer acertadamente la participación del personal y la armonía del cuestionario. Asimismo, se ha considerado repetir algunas preguntas para evaluar la confiabilidad o validez de la encuesta. Se va evitar considerar las preguntas de doble sentido o preguntas múltiples, en tal caso se formularán dos o más preguntas según sea el caso.

d) Diseñar las preguntas para superar la incapacidad y falta de disposición del entrevistado para responder:

En este paso se ha tenido en consideración que el personal escogido en la muestra está informado de las características de las variables, ya sea esto de una u otra forma y en grados distintos. Así mismo el objetivo de la encuesta se considerado que es bastante atractivo para motivar el interés del personal encuestado dado su directa relación con la actividad que realizan y la influencia en la seguridad de vuelos.

e) Decidir sobre la estructura de las preguntas:

Como se indicó anteriormente, se van a utilizar preguntas estructuradas, es decir preguntas que especifican el grupo de alternativas de respuesta y el formato de respuesta. Así mismo dentro de las preguntas estructuradas se ha escogido las de escala.

Anexo 4: Elección Del Encuestado

El primer aspecto tiene como referencia la cantidad de personal por función involucrado en la muestra, mas no se ha tenido en cuenta características relacionadas con el sexo ni la edad, ya que las operaciones aéreas son realizadas en su conjunto por personal que sin tener en cuenta estas características debe cumplir con un estándar competitivo.

El segundo aspecto que se ha considerado para elegir al encuestado es por región geográfica desde donde realiza las operaciones aéreas. Este aspecto ha sido escogido debido a que se considera las condiciones regionales a las que se encuentra sometido y las facilidades para su desarrollo profesional las que influyen en el comportamiento del individuo.

En tal sentido se han considerado cinco regiones, las mismas que se enumeran a continuación:

- Región Norte del país
- Región Centro del país
- Región Sur del país
- Región Nor Este del país
- Región Sur Este del país

Los aspectos antes descritos se presentan a continuación:

| Función | Cant. De pers. Por func. Involucrado en muestra | Cantidad de regiones | Personal por región |
|--|--|-----------------------------|----------------------------|
| Pilotos operativos | 11 | 5 | 2 |
| Pilotos Instructores | 9 | | 2 |
| Copilotos | 5 | | 1 |
| Pilotos Alumnos | 6 | | 1 |
| Mecánicos de abordó | 15 | | 3 |
| Tripulantes armeros | 8 | | 2 |
| Cargo master | 4 | | 1 |
| Personal de apoyo de línea | 7 | | 1 |
| Administradores de las unidades operativas | 8 | | 2 |
| CANT. PERS. EN MUESTRA | 73 | | |

NOTA: La cantidad de personal por muestra y por región matemáticamente es igual a 14.6 personas, número que ha sido redondeado a 15 personas.

Anexo 5: Encuestas Resueltas

ENCUESTA N° 1

OBJETIVO: Evaluar el nivel de apreciación y conocimiento sobre factores humanos en el personal que directamente realiza operaciones aéreas, así como en el personal que apoya la realización de estas.

FINALIDAD: A fin de determinar la implicancia de una eficiente gestión de los factores humanos sobre la incidencia en la seguridad operacional aérea.

APLICADO A: Personal de tripulantes y personal de apoyo a las operaciones aéreas.

REALIZADO POR: MBA Juan Figueroa Deza

LUGAR: Grupos Aéreos

FECHA:

CUESTIONARIO

1.- ¿En qué medida cree usted que la eficiente gestión de los factores humanos en las operaciones aéreas contribuye eficientemente a la seguridad de vuelos?

1 2 3 4 5

2.- ¿Porque considera usted que la respuesta emitida es la adecuada?

3.- A su criterio tiene ¿cree usted que la eficiente gestión de los factores humanos es el elemento principal para proporcionar la seguridad operacional aérea?

SI NO NO OPINA

4.- ¿Cuál sería la solución que propone para que la gestión de los factores humanos en las operaciones aéreas sea eficiente?

ENCUESTA N° 2

OBJETIVO: Evaluar el nivel de apreciación y conocimiento sobre factores humanos en el personal encargado de la dirección de las Unidades donde se realiza las operaciones aéreas.

FINALIDAD: A fin de determinar la implicancia de una eficiente gestión de los factores humanos sobre la incidencia en la seguridad operacional aérea.

APLICADO A: Personal de Comandos como entes que gestionan las operaciones aéreas.

REALIZADO POR: MBA Juan Figueroa Deza

LUGAR: Grupos Aéreos

FECHA:

CUESTIONARIO

1.- ¿En qué medida considera que las políticas actuales en el aspecto de la gestión de los factores humanos en las operaciones aéreas contribuyen eficientemente a eliminar los actos y condiciones inseguras?

1 2 3 4 5

2.- Con respecto a la primera pregunta, ¿qué políticas considera apropiada que se deberían implementar para optimizar la seguridad en las operaciones aéreas?

3.- Con respecto a las políticas actuales existentes en el aspecto de la gestión de los factores humanos en las operaciones aéreas, ¿en qué medida considera coherente estas con las estrategias que tiene a su alcance para implementarlas?

1 2 3 4 5

4.- ¿En qué medida, considera que sus estrategias gerenciales son coherentes con los siguientes aspectos?:

A) Sistema de la gestión de la seguridad operacional

1 2 3 4 5

B) Gestión en la implementación de los avances tecnológicos aeronáuticos

1 2 3 4 5

ENCUESTA N° 3

OBJETIVO: Apreciar en los organismos del estado que tiene relación directa con la actividad aérea, el involucramiento en cuanto a la aplicación del conocimiento sobre factores humanos, así como de las variables más importantes que influyen en dichos factores.

FINALIDAD: A fin de determinar la implicancia de una eficiente gestión de los factores humanos sobre la incidencia en la seguridad operacional aérea.

APLICADO A: Personal que directamente, sin pertenecer a la entidad evaluada, influyen en la eficiencia de las operaciones aéreas.

REALIZADO POR: MBA Juan Figueroa Deza

LUGAR: Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC).

FECHA:

CUESTIONARIO

1.- ¿En qué medida cree usted que la eficiente gestión de los factores humanos en las operaciones aéreas, se constituye en el elemento principal para la seguridad?

1 2 3 4 5

2.- ¿En qué medida las compañías aéreas que operan en el Perú tienen implementada la gestión de los factores humanos en las operaciones aéreas, teniendo como referencia los estándares internacionales?

1 2 3 4 5

3.- ¿En qué medida las compañías aéreas que operan en el Perú tienen implementado el sistema de gestión de la seguridad operacional aérea, teniendo como referencia los estándares internacionales?

1 2 3 4 5

4.- ¿En qué medida las compañías aéreas que operan en el Perú y las estaciones en tierra aeronáuticas, tienen implementado los avances tecnológicos aeronáuticos, teniendo como referencia los estándares internacionales

1 2 3 4 5

ENCUESTA N° 4

OBJETIVO: Apreciar en las empresas aerocomerciales que operan en el Perú, el involucramiento en cuanto a la aplicación del conocimiento sobre factores humanos, así como de las variables más importantes que influyen en dichos factores.

FINALIDAD: A fin de determinar la implicancia de una eficiente gestión de los factores humanos sobre la incidencia en la seguridad operacional aérea.

APLICADO A: Personal de otras entidades que realizan operaciones aéreas.

REALIZADO POR: MBA Juan Figueroa Deza.

LUGAR: Compañías aerocomerciales que operan en el territorio nacional

FECHA:

CUESTIONARIO

1.- ¿Que entiende usted por eficiente gestión de los factores humanos en las operaciones aéreas?

2.- ¿En qué medida cree usted que su empresa tiene implementada la gestión de los factores humanos en las operaciones aéreas, teniendo como referencia los estándares internacionales?

1 2 3 4 5

3.- ¿En qué medida cree usted que su empresa tiene implementado el sistema de gestión de la seguridad operacional, teniendo como referencia los estándares internacionales?

1 2 3 4 5

4.- ¿En qué medida cree usted que su empresa tiene implementadas sus aeronaves y sistemas aeronáuticos en tierra con los avances tecnológicos aeronáuticos, teniendo como referencia los estándares internacionales?

1 2 3 4 5

Anexo 6. Marco Organizacional

