

**Guía de Investigación de Accidentes e Incidentes en Talleres Aeronáuticos de Reparación**

**Andrés Felipe Aristizabal Zuluaga**

**Hugo García Arroyave**

**Juan Gonzalo Picamill Londoño**

**Institución Universitaria Pascual Bravo**

**Facultad de Ingeniería**

**Tecnología en Mantenimiento de Aeronaves**

**Medellín**

**2015**

**Abstract**

Security in the aviation field is a dynamic quality that establishes the balance between production and protection, for promising the services acceptability. This project is focused on the design and implementation of a practical research guide for accidents and incidents in Aeronautic Repair Shops for promoting a safer work environment.

This research guide for accidents and incidents is based on the MEDA Methodology proposed by the American Industry Boeing and the theories of Accident Causes postulated by James Reason and Heinrich; in order to advise the implementation of this research process, through the inquiry and verification of possible accidents causes, for becoming the strategic prevention.

The design and implementation of this practical guide for accidents and incidents in the aeronautic industry looks for technical and operational solutions in case of mistakes or violations in the Aeronautic Repair Shops.

## **Agradecimientos**

En primer lugar deseamos expresarles nuestros más sinceros agradecimientos a nuestros asesores y maestros Juan Pablo Pimienta y Carlos Andrés Quintero, por su apoyo incondicional, comprensión y paciencia durante nuestro proceso formativo y en la ejecución de nuestro trabajo de grado.

De igual forma agradecemos a la Institución Universitaria Pascual Bravo y a su equipo de docentes del programa de Tecnología en Mantenimiento de Aeronaves, quienes nos orientaron por camino del conocimiento y del campo aeronáutico, para formarnos como profesionales íntegros, autónomos e idóneos.

Como olvidar a nuestros familiares y amigos cercanos, quienes creyeron en nosotros y nos apoyaron incondicionalmente en las dificultades y obstáculos que se nos presentaron.

Sin Dios y el acompañamiento de todas estas personas en el transcurso de este camino de aprendizaje, no habiéramos alcanzado la meta que ahora disfrutamos.

## Glosario

**Accidente:** Todo suceso relacionado con la utilización de una aeronave durante el cual cualquier persona sufre lesiones mortales o graves a consecuencia de hallarse en la aeronave, sobre la misma, o por contacto directo con ella o con cualquier cosa sujeta a ella; La aeronave sufre daños de importancia o roturas estructurales que afectan adversamente sus características de vuelo, y que normalmente exigen una reparación importante o el cambio del componente afectado. <sup>1</sup>

**Actividad Aeronáutica:** Conjunto de tareas y operaciones, directa o indirectamente relacionadas con el empleo de aeronaves. <sup>1</sup>

**Actuación humana:** Capacidades y limitaciones que repercuten en la seguridad y eficiencia de las operaciones aeronáuticas. <sup>1</sup>

**Aerolínea (línea aérea):** Empresa de servicios aéreos comerciales de transporte público. <sup>1</sup>

**Aeronave:** Toda máquina que puede sustentarse y desplazarse en la atmósfera por reacciones del aire que no sean las reacciones del mismo contra la superficie de la tierra y que sea apta para transportar pesos útiles (personas o cosas). <sup>1</sup>

**Aviación general:** Operaciones de aviación civil diferentes de los servicios aéreos comerciales de transporte público y de trabajos aéreos especiales. Incluye entre otras, aviación privada (individual o corporativa), civil del Estado y experimental. <sup>1</sup>

**Aviación comercial:** Expresión genérica que se refiere a las actividades de servicios aéreos comerciales. <sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> RAC, Reglamentos Aeronáuticos de Colombia. Parte 1. Definiciones

**Emergencia:** Situación en la cual existen motivos justificados para creer que una aeronave y/o sus ocupantes están amenazados por un peligro grave e inminente y necesitan auxilio inmediato.<sup>2</sup>

**Errores:** Acción u omisión, por parte de un miembro del personal de operaciones, que da lugar a desviaciones de las intenciones o expectativas de organización o de un miembro del personal de operaciones.<sup>2</sup>

**Gestión del cambio:** Proceso formal para gestionar los cambios dentro de una organización de forma sistemática, a fin de conocer los cambios que puede tener un impacto en las estrategias de mitigación de peligros y riesgos identificados antes de implementar tales cambios.<sup>2</sup>

**Incidente:** Todo suceso relacionado con la utilización de una aeronave, que no llegue a ser un accidente, que afecte o pueda afectar la seguridad de las operaciones aéreas.<sup>2</sup>

**Investigación:** Proceso que se lleva a cabo con el propósito de prevenir los accidentes y que comprende la reunión y el análisis de información, la obtención de conclusiones, incluida la determinación de las causas y, cuando proceda, la formulación de recomendaciones sobre la seguridad.<sup>2</sup>

**Investigador:** Referido a la investigación de accidentes, funcionario o persona particular al servicio de la UAEAC, debidamente designado, responsable de la organización, dirección y control de una investigación de accidente.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> RAC, Reglamentos Aeronáuticos de Colombia. Parte 1. Definiciones

**Mantenimiento:** Inspección, revisión, reparación, conservación y cambio de partes; tendientes a conservar las condiciones de aeronavegabilidad de una aeronave y/o componente de ella.<sup>3</sup>

**Mantenimiento de línea:** Mantenimiento que se presta a una aeronave para que pueda continuar en vuelo. Comprende aprovisionamiento de fluidos y la corrección de defectos anotados por el piloto que no requieran reparaciones, sino cambio de componentes menores y accesorios. En determinados casos puede incluir cambio de motores y ciertas etapas de servicios de mantenimiento incluidos dentro del plan de mantenimiento propio del explotador, que haya sido aprobado por la UAEAC.<sup>3</sup>

**Mantenimiento preventivo:** Son operaciones de preservación simple o menores y el cambio de partes estándar pequeñas que no involucran operaciones de montaje complejas, en concordancia con la Parte Cuarta de este Reglamento.<sup>3</sup>

**Manual de vuelo:** Publicación de que está provista toda aeronave, relacionada con el certificado de aeronavegabilidad y con las limitaciones dentro de las cuales debe considerarse aeronavegable, así como las instrucciones e información que necesitan los miembros de la tripulación de vuelo sobre sus sistemas, operaciones, rendimiento, control de crucero, cargue y emergencias, para su operación segura.<sup>3</sup>

**Manual general de operaciones:** Manual preparado por el explotador de una aeronave y aprobado por la UAEAC para instrucción y orientación del personal responsable, de operaciones y procedimientos a que estas deben ajustarse.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> RAC, Reglamentos Aeronáuticos de Colombia. Parte 1. Definiciones

**MEDA:** Ayuda en la Decisión de Errores en Mantenimiento. <sup>4</sup>

**Organización de Mantenimiento:** Expresión que designa genéricamente a cualquier organización, instalaciones equipos y medios destinados a mantener, reparar o alterar aeronaves, estructuras, plantas motrices, hélices o componentes ya sea funcionando de manera independiente como taller aeronáutico o adscrito a una empresa aérea u operador de aeronave. <sup>4</sup>

**Reparación:** Restitución a las condiciones iniciales de una aeronave o producto, según su Certificado Tipo. <sup>4</sup>

**SMS:** Sistema de gestión de Seguridad Operacional. <sup>4</sup>

**TAR:** Establecimiento integrado por Instalaciones con los medios para mantener, reparar o alterar aeronaves, estructuras, plantas motrices, hélices o componentes con permiso de funcionamiento otorgado por la UAEAC. Cuando el taller se encuentra en Colombia se le denomina Taller Aeronáutico de Reparación - TAR; cuando se encuentra fuera de la República de Colombia y es autorizado por la UAEAC, se le denomina Taller Aeronáutico de Reparación en el Extranjero -TARE. <sup>4</sup>

**Trabajo técnico aeronáutico:** Toda labor o actividad relacionada con material aeronáutico desempeñada para realizar las funciones técnicas de cualquier Taller Aeronáutico. <sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> RAC, Reglamentos Aeronáuticos de Colombia. Parte 1. Definiciones

## Tabla de Contenido

### Introducción

|   |    |
|---|----|
| 1. Objetivos.....   | 11 |
| 1.1 Objetivo General  |    |
| 1.2 Objetivos Específicos   |    |
| 2. Justificación.....   | 12 |
| 3. Planteamiento del Problema.....  | 12 |
| 4. Marco de Referencia.....   | 13 |
| 4.1 Historia del Mantenimiento Aeronáutico.....   | 13 |
| 4.2 Taller Aeronáutico de Reparación (TAR).....   | 15 |
| 4.3 Metodología MEDA.....   | 16 |
| 4.4 Filosofía MEDA.....   | 17 |
| 4.5 Etapas del MEDA.....  | 19 |
| 4.6 Sistema de Gestión de Seguridad Operacional (SMS).....  | 21 |
| 4.7 Manual de Seguridad Operacional (SMM).....  | 22 |
| 5. .Diseño Metodológico.....  | 23 |
| 5.1 Guía de investigación de accidentes e incidentes para los Talleres Aeronáuticos de<br>Reparación (TAR)..... | 25 |
| 5.2 Proceso de Implementación de la Guía de Investigación.....  | 28 |
| 5.2.1 Recolección de evidencias e información.....  | 30 |
| 5.2.2 Análisis de causas.....   | 31 |
| 5.2.3 Implementación de plan de acción.....   | 32 |
| 5.2.4 Redacción de informes y socialización de resultados.....  | 34 |



|   |    |
|---|----|
| 6. Resultados .....   | 35 |
| 6.1 Factores Humanos.....   | 36 |
| 6.2 Variables Psicológicas.....                                     | 37 |
| 6.2.1 Signos de estrés.....   | 38 |
| 7. Conclusiones.....  | 39 |
| 8. Recomendaciones.....   | 40 |
| 9. Anexos.....  | 42 |
| 9.1 Caza Fallas para Talleres Aeronáuticos de Reparación (TAR)..... | 42 |
| 9.2 Guía de Investigación de accidentes e incidentes.....           | 46 |
| 10. Bibliografía.....   | 48 |

## **Introducción**

Esta guía de investigación de accidentes e incidentes en talleres aeronáuticos de reparación (TAR) ha sido desarrollada como un documento técnico que permite brindar asesoría sobre este tema en el marco del sistema de gestión de seguridad y de igual forma pretende ser una herramienta sencilla y útil para analizar e identificar los posibles riesgos laborales asociados a las distintas operaciones que se llevan a cabo en los talleres aeronáuticos de reparación (TAR) describiendo las medidas que deben implementarse para su control y prevención.

Esta ha sido fundamentada en la metodología MEDA (Ayuda en la Decisión de Errores en Mantenimiento) propuesta por la industria norteamericana Boeing para indagar los factores que producían los accidentes en la industria aeronáutica. De igual forma, está basado en los modelos de multicausalidad de accidentes de James Reason y Heinrich, con el objetivo de orientar a los empresarios y trabajadores de talleres aeronáuticos de reparación (TAR) en la implementación de este proceso investigativo, a pesar de que este puede ser aplicado en cualquier organización, independientemente de su actividad económica y de los servicios que ofrezca.

Reason con su modelo sobre el Queso Suizo propone el análisis y gestión de riesgos, con conceptos específicos como dominio de fallo, agujeros y cortes, fallas activas y latentes y aplicaciones. Heinrich, también plantea la cadena de causas y actos inseguros que pueden generar los accidentes e incidentes en un lugar de trabajo, teniendo en cuenta particularmente, las actitudes inadecuadas, faltas de formación, y un entorno desfavorable. Las medidas preventivas básicas que estos modelos sugieren, giran en torno a la formación, el control y modificaciones técnicas.

Esta guía explicará desde la metodología MEDA en que consiste el proceso de indagación y verificación de los factores de un accidente o incidente considerando situaciones particulares,

para llegar a la prevención estratégica, que busca corregir y controlar más que establecer responsabilidades técnicas y operacionales.

Esta herramienta investigativa propuesta para la búsqueda de soluciones técnicas y operacionales, ante la presencia de errores y violaciones en los talleres aeronáuticos de reparación (TAR) busca orientar a sus operarios, analizar las posibles causas y reducir la ocurrencia de accidentes e incidentes siguiendo un enfoque integral de su estructura organizacional: Evento, Decisión, Investigación, Prevención estratégica y Realimentación que permita la aplicación de medidas de prevención y control.

## **1. Objetivos**

**1.1 Objetivo general.** Diseñar una guía de investigación de accidentes e incidentes en Talleres Aeronáuticos de Reparación, ajustando la metodología MEDA en el área de mantenimiento.

**1.2 Objetivos específicos.** Identificar y describir los principales factores contribuyentes que llevan a que se desaten los accidentes e incidentes en los TAR.

- Ajustar la metodología MEDA en los talleres aeronáuticos para brindar mayor seguridad y una mejor calidad en los servicios prestados en el área de mantenimiento.
- Definir un plan de implementación para la guía de investigación que plantee acciones correctivas y preventivas en el sistema de gestión de seguridad.
- Establecer los pasos a seguir en los TAR para aplicar la guía de investigación de forma oportuna, eficaz y segura.

- Dar a conocer los modelos de James Reason y Heinrich para orientar a los empresarios y operadores de talleres Aeronáuticos de Reparación (TAR) en la implementación de este proceso investigativo.
- Explicar las diferencias entre los conceptos de Manual de Seguridad Operacional (SMM) y el Sistema de Gestión de Seguridad Operacional (SMS).

## **2. Justificación**

Esta propuesta tiene la finalidad de diseñar una guía de investigación de accidentes e incidentes en el área de mantenimiento de los talleres aeronáuticos de reparación, para brindar mayor seguridad y un mejoramiento continuo, debido a que el concepto de seguridad dentro del campo de la aviación es una característica dinámica que establece un equilibrio entre la producción y la protección y debe evaluarse permanentemente, para influir de forma positiva en la aceptabilidad de los servicios prestados.

Para alcanzar los objetivos propuestos, se plantea la metodología investigativa interpretativa y la investigación acción, ya que se pretende rastrear, comprender, solucionar, corregir y evitar estos eventos; aplicando diversos instrumentos de análisis y recolección de la información.

Con la presentación de esta guía de investigación, los Talleres Aeronáuticos de Reparación (TAR) tendrán la posibilidad de fortalecer el área de mantenimiento para prestar un mejor servicio y reducir sus altas inversiones en la solución de errores.

## **3. Planteamiento del Problema**

Los retos a los que se enfrenta la aviación colombiana debido al proceso de la globalización en la que estamos inmersos, hace que la seguridad se convierta en un concepto primordial en todos los servicios aéreos prestados, tanto a nivel operacional como en el área de mantenimiento,

ya que es una necesidad esencial en continuo crecimiento, que involucra cambios efectivos entorno a la calidad, la producción y los costos.

Es por esta razón que se plantea el diseño e implementación de una guía de investigación de accidentes e incidentes en los TAR (Talleres de Reparación Aeronáutica), ajustando la metodología MEDA en nuestro contexto para garantizar el cumplimiento de las políticas y los procedimientos establecidos por el sistema de gestión de seguridad operacional y de mantenimiento.

Para direccionar dicha propuesta, se plantea la siguiente pregunta problematizadora *¿Cómo implementar una guía de investigación en los TAR para evitar, controlar y corregir los accidentes e incidentes que allí se presentan?* Acompañada de otros cuestionamientos que fortalecerán su organización, planeación, implementación y el análisis de su impacto, efectividad y objetividad.

- ¿Cuáles son los principales factores que causan los accidentes e incidentes en los TAR?
- ¿Qué estrategias o normas de seguridad se deben tener en cuenta para evitar estos eventos en los TAR?
- ¿Cómo diseñar una guía de investigación para aplicar en los TAR?
- ¿Qué acciones se deben definir en el plan de implementación?
- ¿Cuáles son los pasos a seguir en los TAR para aplicar la guía de investigación de forma oportuna, eficaz y segura?

#### **4. Marco Referencial**

**4.1 Historia del mantenimiento aeronáutico.** El mantenimiento de las aeronaves es un complejo proceso que involucra la inspección y supervisión periódica de todos los sistemas y componentes estructurales bajo las normas y estándares de aeronavegabilidad establecidos por los fabricantes y las autoridades aeronáuticas.

Durante la historia de la aviación este concepto se ha transformado de acuerdo a las necesidades de la industria y la ingeniería aeronáutica, y por esta razón la seguridad se ha convertido en una prioridad para todas las organizaciones vinculadas con operaciones de vuelo.

De acuerdo a José Turmero (2014) el cambio de paradigmas en el mantenimiento ha pasado por tres generaciones, en las cuales se han implementado gradualmente sistemas de control y planeación para minimizar la ocurrencia de fallas y accidentes. La primera generación cubrió el periodo hasta la II Guerra Mundial y contó con equipos y maquinaria sencilla, diseñada para un solo propósito determinado. Como resultado de esta concepción, no se necesitaban sistemas de mantenimiento complicados y la necesidad de personal calificado era mucho menor que en la actualidad.

La segunda generación produjo cambios radicales en la industria aeronáutica y en la sociedad, en torno a los procesos de mecanización. Hacia el año 1950 se habían construido equipos de todo tipo cada vez más complejos. Las empresas habían comenzado a depender de ellos. Al aumentar esta dependencia, el tiempo improductivo de las máquinas se hizo más evidente y esto llevó a la idea de que las fallas se podían y debían prevenir, lo que dio como resultado el nacimiento del mantenimiento programado. Hacia los años 60 el costo del mantenimiento comenzó también a elevarse mucho en relación con los otros costos de funcionamiento y por esta razón se implementaron sistemas de control y planeación del mantenimiento.

En la tercera generación los cambios se dieron a velocidades más altas por el crecimiento continuo de la mecanización y la articulación de la investigación en las diversas operaciones de mantenimiento, hasta llegar a la estructuración de procesos analíticos y sistemáticos, como el RCM (Reliability Centered Maintenance), traducido al español como Mantenimiento centrado en la Confiabilidad.

Ahora bien, es necesario precisar que este proceso se debe llevar a cabo en un Taller Aeronáutico de Reparación (TAR) que tenga la certificación de la Aeronáutica respectiva de cada país y debe crear las condiciones técnicas de seguridad y confiabilidad en todos sus procedimientos, tanto para sus clientes como para su equipo de trabajo de acuerdo a la normatividad establecida.

**4.2 Taller Aeronáutico de Reparación (TAR).** De acuerdo al Reglamento la Aeronáutica Civil Colombiana un taller aeronáutico de reparaciones autorizado, ubicado en Colombia se denominará taller aeronáutico de reparaciones (TAR), pero un taller aeronáutico de reparaciones, ubicado fuera de Colombia, autorizado por la UAEAC (Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil) se denominará Taller Aeronáutico de Reparaciones Extranjero (TARE).

Según la normatividad del RAC de nuestro país los talleres Aeronáuticos de Reparación (TAR) se pueden dividir en dos categorías de Reparación y de Mantenimiento; y estos pueden prestar sus servicios a planeadores, helicópteros, motores, hélices o rotores, radio, instrumentos y accesorios.

Para desempeñar dichas operaciones de mantenimiento, inspección, reparación o alteración, los TAR deben contar con la certificación de funcionamiento otorgada por la Unidad Administrativa Especializada de Aeronáutica Civil (UAEAC) después de verificar que se cumple con todos los requerimientos, tales como:

El Manual de Procedimientos de Inspección (MPI), la descripción general del alcance de los trabajos del taller, la descripción de los procedimientos y del sistema de control de calidad e Inspección del taller, la descripción general de las instalaciones del taller, la descripción de la organización, personal, director de mantenimiento, director control calidad, sus funciones, deberes y responsabilidades, la descripción de los procedimientos utilizados para determinar la

competencia del personal de mantenimiento, la descripción del método utilizado para llenar y conservar los registros de mantenimiento, la descripción del procedimiento para preparar el visto bueno de mantenimiento y las circunstancias en que firmará dicho visto bueno, un listado del personal autorizado a firmar el visto bueno de mantenimiento y el alcance de dicha autorización.

En Colombia 108 talleres se encuentran certificados y cuentan con “el personal calificado y las instalaciones necesarias para desensamblar, inspeccionar, proteger, almacenar y separar las partes y subconjuntos de partes que se inspeccionan, reparan y/o alteran. Tienen la ventilación, iluminación, protección de humedad y temperatura de trabajo adecuadas de acuerdo a las especificaciones que la UAEAC estima convenientes para efectuar los trabajos”<sup>5</sup>.

En la actualidad, la seguridad en los Talleres Aeronáuticos se ha convertido en una necesidad creciente que tiende a reducir o mantener en un nivel aceptable las condiciones de riesgos de accidentes e incidentes que causan enormes pérdidas en la aviación, por medio de la identificación de los posibles peligros, la gestión de riesgos y la investigación de accidentes e incidentes a través de la metodología MEDA.

**4.3 Metodología MEDA.** El proceso de investigación MEDA traduce al español Ayuda en la Decisión de Errores de Mantenimiento y puede definirse como una herramienta utilizada dentro del proceso de mantenimiento que permite la indagación y verificación de los factores que desatan un accidente o un incidente teniendo en cuenta cuatro situaciones particulares como retrasos en los servicios prestados, lesiones en el personal técnico, daños en los componentes estructurales de las aeronaves o reprocesos en las tareas realizadas que se traducen en la ejecución por segunda vez de la misma, aumentando así el tiempo y los costos. El MEDA más que determinar los técnicos

---

<sup>5</sup><http://www.aerocivil.gov.co/AAeronautica/Vigilancia/Aeronav/Documents/TALLERES%20AERONAUTICOS%20DE%20REPARACION.xlsx>



responsables del evento, busca eliminar o minimizar los factores que llegaron a generarlo, reduciendo así la probabilidad de que estos se repitan en un futuro e implementando acciones de mejora en el área de mantenimiento.

Esta herramienta investigativa surgió inicialmente por la industria Boeing en el año 1992 y fue puesta a prueba en el año 1994 para determinar los errores de mantenimiento, el incumplimiento de las políticas y los procedimientos que conducen a un resultado no deseado en diferentes organizaciones de mantenimiento. Debido a su eficacia, favorabilidad y compromiso con la seguridad en las líneas aéreas se convirtió en el modelo estándar para la investigación de errores de mantenimiento a nivel mundial.

Hoy en día más de 500 organizaciones de mantenimiento la utilizan, entre ellas AVIANCA, LAN y TAM, y en estas se han implementado mejoras específicas en sus políticas internas y procedimientos de mantenimiento que han reducido en un 48% el corte de eventos operacionales significativos.

**4.4 Filosofía MEDA.** El MEDA en su filosofía establece que un evento relacionado con el mantenimiento puede ser causado por un error, una violación o una combinación de ambos por parte del personal técnico, en el ambiente laboral o en la estructuración de los sistemas de seguridad y/o calidad de la organización.

Según el Reglamento de la Aeronáutica Civil Colombiana “los errores son acciones u omisiones, por parte del personal técnico, que dan lugar a desviaciones de las intenciones o expectativas de las operaciones o las organizaciones.”<sup>6</sup>

---

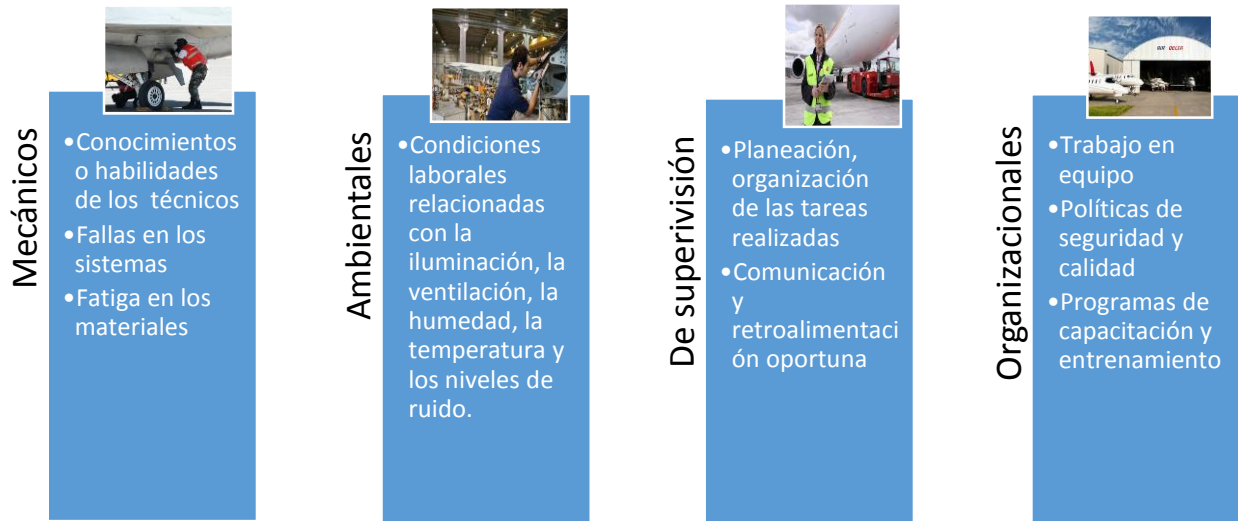
<sup>6</sup> RAC, Reglamentos Aeronáuticos de Colombia, Parte 2 Personal Aeronáutico

De igual forma las violaciones hacen referencia al incumplimiento de las regulaciones, políticas, procesos o procedimientos establecidos en el TAR para ejecutar las diferentes tareas de mantenimiento, reparación e inspección.

Tanto los errores como las violaciones no son cometidas a propósito, pero si pueden reflejar una cadena de factores o condiciones inseguras en el lugar de trabajo, ya que las personas no ocasionan los accidentes o incidentes intencionalmente, simplemente desequilibran los componentes del sistema a través de violaciones y actuaciones riesgosas mientras se pretende hacer lo correcto, por ejemplo mientras se sigue un manual de mantenimiento difícil de comprender o cuando no se utilizan las herramientas necesarias porque no se cuentan con ellas y en el equipo de trabajo se presenta una violación a nivel general.

En las pruebas de campo realizadas en la estructuración del MEDA se evidenció que en promedio son alrededor cuatro los factores contribuyentes que llegan a producir un error y posteriormente se reflejan en un evento leve, grave o catastrófico. Teniendo en cuenta estos resultados fue posible deducir que los errores son el producto de una serie de factores contribuyentes ya sean técnicos, ambientales, de supervisión u organizacionales que deberían estar bajo el control de la gestión de seguridad para cambiar su probabilidad en el futuro y generar acciones preventivas en lugar de estrategias punitivas, pues cuando se sanciona a un técnico por un error de mantenimiento no se reduce la probabilidad de que otros cometan el mismo error. Abordar los factores de nivel inferior ayuda a prevenir los eventos más graves y de alto costo.

### Factores contribuyentes de error y/o violaciones



**4.5 Etapas del MEDA.** El MEDA en su organización estructural plantea 5 etapas: Evento, Decisión, Investigación, Prevención Estratégica y Retroalimentación para llevar a cabo la investigación de un incidente o un accidente. Inicialmente se debe presentar un evento, ante el cual se toman decisiones, posteriormente se establece la investigación y en su etapa final se da el planteamiento de las estrategias de prevención y la presentación de informes.

Ahora bien, en la producción de los eventos es indispensable precisar que estos pueden ser accidentes o incidentes. “Los accidentes son sucesos relacionados con la utilización de una aeronave que involucran daños o roturas estructurales que afectan las características de vuelo o causan lesiones graves o mortales en una persona”.<sup>7</sup>

De igual forma, la Ley 1562 del año 2012 en su artículo 3, establece que “un accidente de trabajo puede ser todo suceso repentino que sobrevenga por causa o acción del trabajo, y que

<sup>7</sup> RAC, Reglamentos Aeronáuticos de Colombia, Parte 8 Investigación de Accidentes e Incidentes en Aviación

produzca una lesión orgánica, una perturbación funcional o psiquiátrica, una invalidez o la muerte.”<sup>8</sup>

Los incidentes son sucesos que no afectan la seguridad de las operaciones, pero pueden presentar una alta probabilidad de convertirse en un accidente, su única diferencia radica en el resultado. Según la resolución 1401 del año 2007, “un incidente se define como un suceso ocurrido en el curso del trabajo o en relación con este, que tuvo el potencial de ser accidente, en el que hubo personas implicadas sin que sufrieran lesiones o se presentarían daños a la propiedad y/o pérdida en los procesos”.<sup>9</sup>

Dada la producción de uno de estos eventos; accidentes o incidentes en un Taller Aeronáutico de Reparación (TAR), el operador debe tomar decisiones específicas para iniciar el proceso de investigación si se encuentran indicios de errores por parte de los técnicos o inspectores del área de mantenimiento; dichos errores pueden ser el resultado de violaciones o causados por factores laborales, organizacionales, personales, meteorológicos que inciden de forma negativa en la seguridad y en el costo.

Ante la notificación del suceso se debe iniciar el proceso de investigación, nombrando un equipo de trabajo conformado por: un líder de investigación de campo y expertos especialistas quienes se encargarán de analizar la información, identificar las áreas problemáticas, realizar exámenes y ensayos de las evidencias sin interferencias, llevar y proteger registros fotográficos, gráficos y auditivos, así como toda la información sobre el estado de matrícula, del explotador, del diseño y fabricación de la aeronave.

---

<sup>8-9</sup> Cartilla de Investigación de accidentes e incidentes POSITIVA ARL- <https://www.positiva.gov.co/ARL/Promocion-Prevencion/Investigacion-Accidentes/Documents/Cartilla%20Investigacion%20de%20Incidentes%20y%20Accidentes%20de%20trabajo%20.pdf>

Esta etapa debe planificarse y gestionarse debidamente de acuerdo a las normas, políticas y procedimientos establecidos por la OACI, ya que debe primar la objetividad, la claridad y efectividad en el proceso; para continuar con la redacción de informes y recomendaciones de seguridad operacional, propuestas con el único objetivo de prevenir futuros accidentes no de determinar culpas o responsabilidades civiles, penales o administrativas.

En la presentación de los informes se deben demostrar los hallazgos encontrados durante la investigación, las causas o factores contribuyentes al igual que las acciones correctivas tomadas por la compañía aérea, los cuales serán almacenadas en una base de datos de notificación obligatoria de accidentes e incidentes en el Programa Estatal de Seguridad Operacional SSP para facilitar la recopilación de la información sobre las deficiencias reales o potenciales y determinar acciones preventivas.

En correspondencia con esta propuesta investigativa, el Anexo 19 de la OACI establece que “todas las entidades relacionadas con operaciones de vuelo deben contar con un SMS Sistema de gestión de Seguridad Operacional y un SMM manual de Seguridad Operacional, para identificar riesgos reales o potenciales, aplicar medidas necesarias para garantizar un nivel aceptable de seguridad y evaluar la idoneidad y eficacia de las estrategias implementadas”.<sup>10</sup>

**4.6 SMS Sistema de gestión de Seguridad Operacional.** El Sistema de gestión de Seguridad Operacional es una guía en continuo proceso que permite orientar, dirigir, controlar y evaluar la seguridad operacional, teniendo en cuenta las líneas de responsabilidad, las políticas y

---

<sup>10</sup> OACI Anexo 19 Gestión de la seguridad Operacional  
[http://www.anac.gov.ar/anac/web/uploads/ssp-sms/an19\\_cons\\_es.pdf](http://www.anac.gov.ar/anac/web/uploads/ssp-sms/an19_cons_es.pdf)

los procedimientos necesarios así como un plan de implementación para todas las organizaciones vinculadas con operaciones de vuelo, tales como:

- “Las Escuelas de formación en vuelo (Anexo 1 Licencias al Personal)
- Los Operadores de transporte aéreo por avión o helicóptero (Anexo 6 Operación de Aeronaves, Parte I - Transporte aéreo comercial internacional - Aviones y Parte III - Operaciones Internacionales - Helicópteros)
- Las Organizaciones dedicadas al diseño y fabricación de aeronaves (Anexo 8 Certificación de Aeronaves)
- Los Proveedores civiles de servicios de tránsito aéreo (Anexo 11 Servicios de Tránsito Aéreo)
- Los Gestores de aeródromos civiles de uso público (Anexo 14 Aeródromos)”<sup>11</sup>

Su organización esquemática presenta el siguiente modelo para implementarse en las diferentes organizaciones aéreas, de acuerdo a sus necesidades y características particulares:

1. Política y objetivos de seguridad:

1. Responsabilidad y compromiso de la dirección
2. Responsabilidades de seguridad de los gerentes
3. Designación del personal clave de seguridad

2. Plan de implementación de un SMS (Safety Management System o SMS)

1. Coordinación de la planificación de respuesta a la emergencia
2. Documentación

---

<sup>11</sup> OACI Anexo 19 Gestión de la seguridad Operacional  
[http://www.anac.gov.ar/anac/web/uploads/ssp-sms/an19\\_cons\\_es.pdf](http://www.anac.gov.ar/anac/web/uploads/ssp-sms/an19_cons_es.pdf)

3. Gestión del riesgo
  1. Procesos de identificación de peligros
  2. Procesos de evaluación y mitigación del riesgo
4. Aseguramiento de la seguridad
  1. Monitorización y medición del desempeño
  2. Seguridad Operacional
  3. Gestión del cambio
  4. Mejora continua del SMM

**4.7 SMM Manual de Seguridad Operacional.** La OACI en la tercera edición del Manual de gestión de la seguridad operacional SMM (2013), define este como “una guía que tiene como fin orientar a los Estados sobre el desarrollo y la implementación de un programa estatal de seguridad operacional (SSP), de acuerdo con las normas y los métodos internacionales recomendados. De igual forma, este manual también ofrece material de apoyo sobre el establecimiento de requisitos del sistema de gestión de la seguridad operacional (SMS), así como el desarrollo y la implementación del SMS por parte de los proveedores de productos y servicios”.<sup>12</sup>

## **5. Diseño Metodológico**

La presente guía de investigación pretende demostrar los factores que llevan a la producción de accidentes e incidentes en los Talleres Aeronáuticos de Reparación (TAR), a través de una metodología explicativa y la investigación acción que permitirá indagar y analizar los errores, infracciones, actos y condiciones inseguras en el área de mantenimiento de los TAR, para reducir los riesgos y plantear de forma efectiva y proactiva soluciones técnicas, organizacionales y

---

<sup>12</sup> OACI, Manual de Gestión de la seguridad Operacional, 3ª ed. 2013

comportamentales en el desarrollo de las diferentes operaciones. Dicho proceso tendrá las siguientes etapas:

1. Análisis del sistema de gestión de seguridad de los Talleres Aeronáuticos de Reparación (TAR) e indagación sobre los registros y formatos de los procesos que se llevan a cabo en torno a la seguridad y al manejo de los accidentes e incidentes, para conocer el contexto del área de mantenimiento.
2. Aplicación de la matriz DOFA como herramienta de análisis y diagnóstico que guiará la toma de decisiones estratégicas en torno a las debilidades y las amenazas encontradas en el área de mantenimiento.
3. Aplicación de matrices de causalidad y diagramas de causa-efecto para definir las tendencias de accidentalidad y el índice de ocurrencia de dichos eventos.
4. Socialización de los hallazgos encontrados en el reconocimiento del contexto y en las matrices aplicadas, ante delegados de las diferentes áreas de los Talleres Aeronáuticos de Reparación (TAR), como mantenimiento, personal técnico, gestión de calidad, talento humano y administrativos para establecer las estrategias de cambio en la organización, los planes de mejoramiento y la viabilidad de las acciones propuestas.
5. Planeación, capacitación e implementación de la guía de investigación.
6. Revisión de los resultados obtenidos por medio de un seguimiento periódico mensual durante seis meses.
7. Entrega de informes
8. Socialización de los resultados encontrados en el informe final, a través de un enfoque comunicativo que fortalezca el trabajo en equipo, el liderazgo y las relaciones humanas respetuosas y tolerantes.



La comunicación en las organizaciones aeronáuticas y en los talleres aeronáuticos de Reparación (TAR) es de gran importancia, ya que gracias a ésta el trabajo en equipo se hace más eficiente, armonioso, seguro y se logran mejores resultados dentro de las diferentes áreas, ya que el nivel de productividad y de los servicios prestados aumentan y se hacen evidentes en una organización sólida y en crecimiento.

Para Bonilla, (1988) “La comunicación propicia la coordinación de actividades entre los individuos que participan en las mismas, y posibilita el alcance de metas fijas.”<sup>13</sup> De acuerdo con las investigaciones, el 80% de los empleados que fallan lo hace porque no sabe relacionarse con sus compañeros. Gracias a la comunicación, los individuos que integran la organización logran entender su papel dentro de ella, y así ofrecen mejores resultados respecto a su actividad.

Está comprobado que nueve de cada diez problemas entre las personas son el resultado de una mala comunicación. Son tan fuertes los poderes de la comunicación que pueden dar como resultado la larga o corta existencia de una empresa. Es tal su influencia que además de ayudar a lograr los objetivos planteados al inicio de un proyecto, también se puede lograr que se formen lazos con otras organizaciones, socios, clientes, proveedores, etc., para acrecentar la productividad de la organización.

**5.1 Guía de investigación de accidentes e incidentes para los Talleres Aeronáuticos de Reparación (TAR).** Esta guía de investigación para los Talleres Aeronáuticos de Reparación (TAR) pretende reducir significativamente el índice de ocurrencia de accidentes e incidentes que involucran al personal técnico, daños en los componentes estructurales de las aeronaves o

---

<sup>13</sup> Bonilla Gutiérrez, C. (1988). *La comunicación, función básica de las Relaciones Públicas*. México: Trillas.

reprocesos en las tareas y operaciones desempeñadas, aunque es necesario reconocer que los sistemas de aviación y de mantenimiento no pueden estar completamente libres de peligros y riesgos, ya que las actividades humanas y los sistemas construidos por humanos no pueden estar totalmente libres de errores de operaciones y de sus consecuencias. Por lo tanto, la seguridad en el sistema de aviación debe visualizarse como una característica dinámica que se replantea continuamente para evaluar las condiciones o actos inseguros que pueden permanecer ocultos por mucho tiempo y llegar a producir un impacto negativo cuando se hagan evidentes en la defensa del sistema, por una violación, infracción o error.

De acuerdo al modelo del Queso suizo, desarrollado por el profesor James Reason, “los accidentes implican violaciones sucesivas de múltiples defensas del sistema. Estas violaciones pueden generarse por muchos factores, como fallas de los equipos o errores operacionales”.<sup>14</sup> Dado que este modelo sostiene que los sistemas complejos, como los de la aviación, están muy bien protegidos con capas de defensas, las fallas en un solo punto rara vez traen consecuencias en dichos sistemas. “Las violaciones en las defensas de seguridad pueden ser una consecuencia atrasada de las decisiones tomadas en los niveles más altos del sistema, las que pueden permanecer latentes hasta que sus efectos se activen bajo circunstancias operacionales específicas. Bajo dichas circunstancias, las fallas humanas o activas a nivel operacional actúan para violar las defensas naturales de seguridad del sistema”.<sup>15</sup> El modelo de Reason propone que todos los accidentes incluyen una combinación de condiciones activas y latentes.

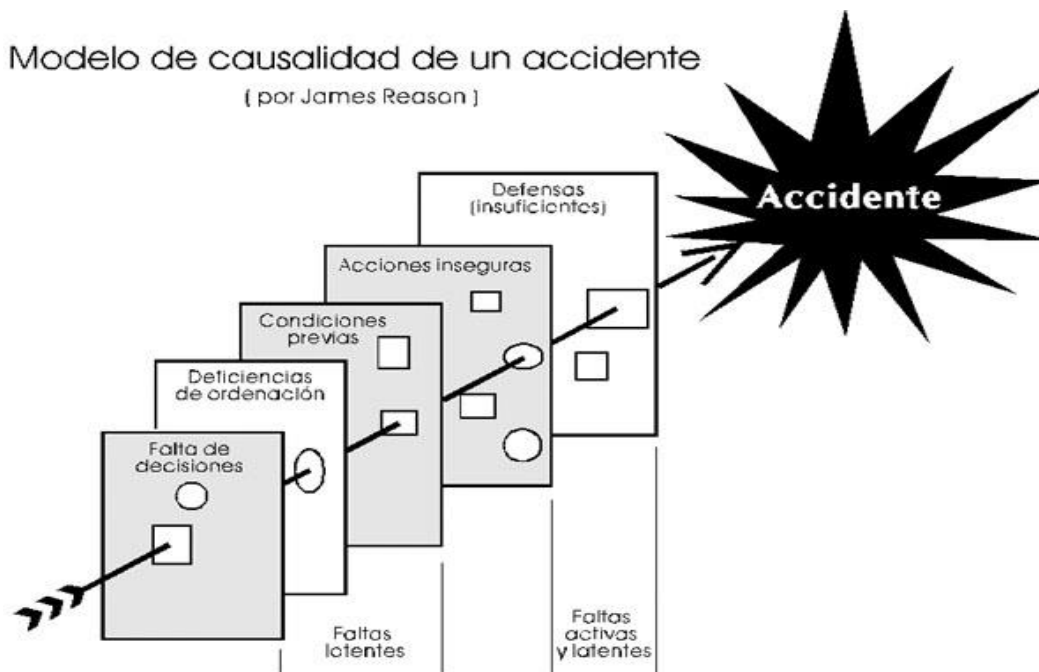
Las fallas activas son medidas tomadas o no tomadas, como errores e infracciones, que tienen efectos adversos inmediatos. Por lo general, se consideran medidas inseguras y se asocian

---

<sup>14-15</sup> OACI, Manual de la seguridad Operacional SMM, 3ª Ed. 2013

habitualmente al personal de primera línea como ingenieros, supervisores, jefes de área y técnicos, quienes pueden llegar a producir resultados desfavorables a partir de errores o violaciones en procedimientos. De igual forma, este modelo establece que en el lugar de trabajo se pueden presentar diversas condiciones que afectan el comportamiento individual y del equipo.

Las fallas activas generadas por el personal técnico del Taller Aeronáutico de Reparación (TAR) se presentan en su contexto operacional que a su vez puede generar condiciones latentes, las cuales son elementos presentes en el sistema antes de que se evidencie un resultado desfavorable y que llegan a manifestarse cuando actúan diversos componentes de activación. Individualmente, estas condiciones latentes no se perciben como perjudiciales, ya que no se pueden apreciar como fallas. Estas sólo pueden llegar a descubrirse cuando se han quebrantado las defensas del sistema y generalmente son causadas por personas o situaciones muy distantes en tiempo y espacio al lugar de ocurrencia del incidente o accidente, tales como un diseño deficiente de los equipos, el planteamiento de objetivos incompatibles, defectos de las organizaciones, limitaciones en las políticas, dificultades en la comunicación o decisiones poco efectivas.



La figura muestra cómo el modelo del Queso suizo ayuda a comprender la interacción de los factores institucionales y de gestión en la causalidad de accidentes. De igual forma, ilustra que varias defensas están incorporadas en el sistema de aviación para protegerlo contra variaciones en las decisiones o rendimientos humanos en todos los niveles del sistema. Mientras estas defensas actúan para proteger contra los riesgos de seguridad, las violaciones que penetren todas las barreras defensivas posiblemente generen una situación catastrófica.

**5.2 Proceso de Implementación de la Guía de Investigación.** Esta guía se basa en el proceso MEDA y en los modelos de causalidad de accidentes planteados por James Reason (1990) en el análisis del queso suizo y la teoría de seguridad del dominó de Heinrich (1936) que explica la multicausalidad de los eventos, en la cual se establece que los accidentes son el producto de una cadena de condiciones o factores que inciden secuencialmente uno en otro y culmina en una lesión o pérdida, definida ésta como, daños a personas, materiales o ambientales. Dichos factores secuenciales son: ambiente social, fallo del trabajador, acto inseguro unido a un riesgo mecánico o

físico y el daño o pérdida. De acuerdo a esta teoría los accidentes e incidentes se podrían prevenir si se para la cadena causal, eliminando uno de estos factores utilizando barreras de diseño, sistemas, procedimientos, equipos, elementos de protección personal, capacitación y entrenamiento.

Es importante anotar que todos los accidentes e incidentes producidos en un TAR deben investigarse por un grupo de apoyo y especialistas del área de mantenimiento, aplicando una guía específica para encontrar las causas e implementar acciones preventivas y correctivas en el futuro, desde un sistema de gestión de seguridad, siguiendo un enfoque proactivo que permita el control de situaciones similares en otras áreas de trabajo.

Para establecer esta guía de investigación en un TAR, en un primer momento se debe definir la frecuencia de la ocurrencia de los eventos, los tipos y características de estos, por medio de matrices de causalidad y diagramas de causa-efecto, los cuales se analizarán periódicamente para definir tendencias y tomar decisiones oportunas.

Este proceso debe apoyarse en una política clara que especifique la importancia de analizar los accidentes e incidentes, los recursos, los responsables y las prioridades de investigación, al igual que los procedimientos que se deben seguir para controlar la situación y recolectar la información que conllevarán al planteamiento de las acciones correctivas y preventivas de acuerdo a la gravedad del riesgo.

Es necesario que el taller tenga establecido dentro de sus políticas de seguridad el dar prioridad al procesos de investigación respecto a cualquier otro tipo de trabajo, con el fin de que la información sea oportuna y no se pierdan evidencias para la determinación de los factores reales y la toma de acciones.

**5.2.1 Recolección de evidencias e información.** El proceso de investigación requiere de un cuidadoso análisis de la información después de la ocurrencia de un evento que debe iniciar con la recolección de las evidencias utilizando diversas estrategias metodológicas y el formulario de resultados y culmina con la identificación de los factores contribuyentes directos e indirectos, para llegar a disminuir o eliminar su impacto a través de soluciones efectivas.

En esta etapa puede implementarse el método de las 4 Ps propuesto por DNV para recolectar las evidencias, el cual establece cuatro criterios básicos para indagar un evento; la posición (position), las personas (people), las partes (parts) y los papeles (documents).

La posición se refiere a la información relacionada con el lugar de la ocurrencia, las herramientas o materiales y la ubicación del operador técnico de mantenimiento. Para facilitar el análisis de estas evidencias es necesario realizar diagramas y tomar fotografías sobre los factores relacionados con el evento para minimizar el tiempo en las etapas siguientes.

Las personas hacen referencias a las evidencias que están relacionadas directamente con los operadores técnicos, los testigos, los supervisores y el jefe de mantenimiento. Esta información puede recolectarse aplicando entrevistas oportunamente, de acuerdo a la gravedad de la situación presentada y posteriormente se debe confrontar y complementar, teniendo en cuenta a todas las personas implicadas.

Las partes incluye la información proveniente de las herramientas, equipos, máquinas y demás materiales que los operadores técnicos utilizaron en el momento del evento. Su recolección es necesaria para probar la coherencia entre la descripción del evento y las partes que interactuaban antes del accidente o incidente y para establecer los riesgos o condiciones peligrosas relacionadas con los equipos (diseño o desgaste) y la carencia de dispositivos de seguridad.

Los documentos se definen como los procedimientos documentados sobre los turnos de trabajo y la duración de la jornada, al igual que los registros de capacitación, seguridad y mantenimiento.

Una vez se reúna toda la información, se deben analizar e integrar todos los datos, teniendo en cuenta su validez, precisión, y transparencia para determinar los factores directos e indirectos del evento.

**5.2.2 Análisis de causas.** Más que la búsqueda de culpas o responsabilidades, el análisis de los factores contribuyentes de esta guía está orientado en determinar tanto la extensión de las lesiones o pérdidas personales, materiales y ambientales, como la identificación de las causas inmediatas, las cuales se presentan antes y suelen denominarse actos inseguros o condiciones peligrosas que conducen a las causas directas del evento.

Estos factores causales, pueden clasificarse en actos y condiciones inseguras, de la siguiente manera y estos se afectan de manera bilateral.

## Actos Inseguros

- Trabajo a velocidad insegura
- Carencia del equipo de protección personal
- Operación de equipos sin autorización
- Capacitación inadecuada
- Falta de preparación

## Condiciones Inseguras

- Fallas mecánicas
- Herramientas defectuosas
- Desorden y suciedad
- Desconocimiento de los manuales
- Mantenimiento inadecuados
- Carencia de liderazgo
- Monitoreo o supervisión deficiente a los procesos

Para facilitar la identificación de estas causas inmediatas o factores causales en los talleres aeronáuticos de reparación (TAR), pueden implementarse una lista de verificación de las actividades relacionadas con el evento en orden cronológico, desde antes de la ocurrencia del evento y debe tener en cuenta las acciones implementadas después de la situación y que se relacionan, para llegar a las causas directas.

El control de las causas inmediatas y directas garantizará el control de situaciones en el futuro y generará seguridad en un nivel aceptable para el Taller Aeronáutico de Reparación (TAR).

**5.2.3 Implementación de plan de acción y Prevención Estratégica.** La implementación de las medidas de control y prevención corresponde al resultado de un complejo análisis de las causas del evento, que busca diseñar y desarrollar acciones correctivas y preventivas para hacer un



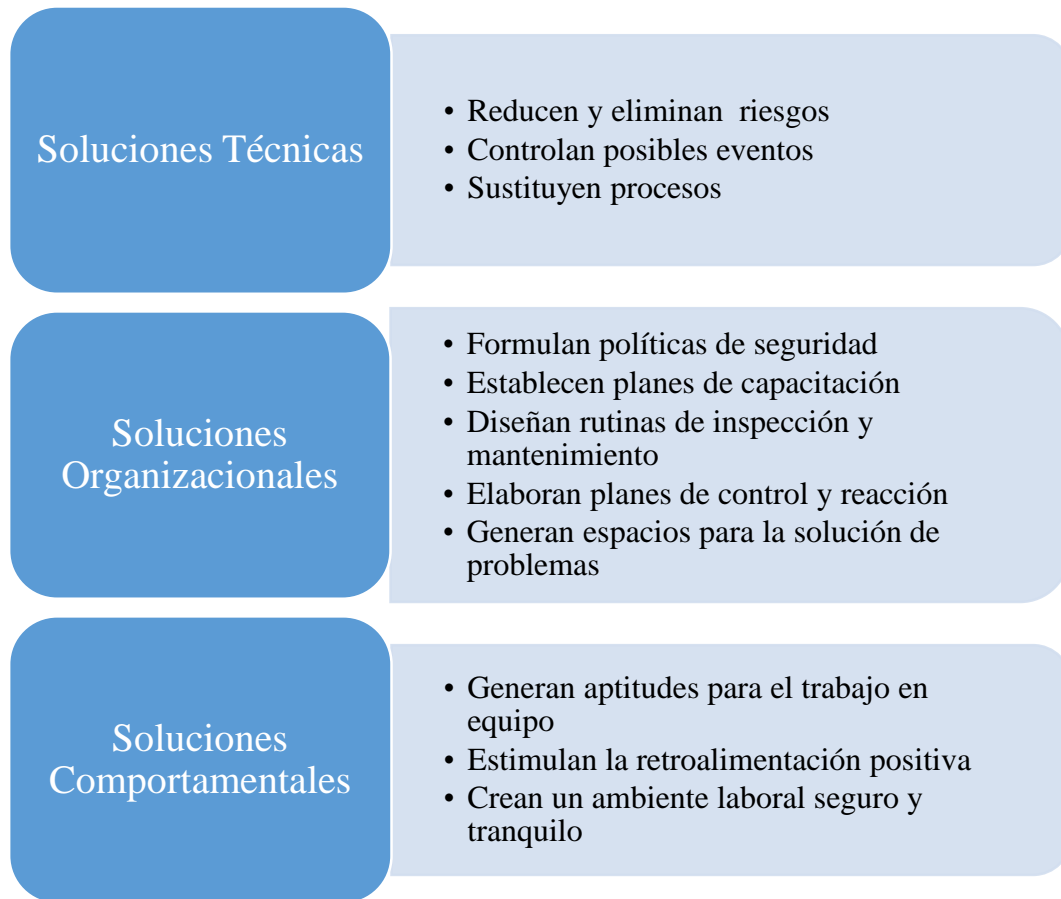
seguimiento efectivo y evaluar los resultados, los cuales deben propiciar la estimulación de habilidades sociales que generen aptitudes para el trabajo en equipo, el manejo de conflictos y la alineación de intereses y valores.

Es importante citar que la puesta en marcha de los planes estratégicos en los talleres aeronáuticos de Reparación (TAR), no sólo debe llevarse a cabo desde la solución técnica, sino desde la implementación de cambios organizacionales y de comportamiento, tanto en el equipo técnico operativo como en el administrativo, que reflejen la articulación sistemática de la filosofía, las políticas, los procesos y las operaciones.

La planeación estratégica en los talleres aeronáuticos de Reparación (TAR) genera resultados satisfactorios no sólo en un ambiente laboral más productivo y saludable, sino también en la reducción de costos, el mejoramiento de la calidad del trabajo y el incremento de la rentabilidad, ya que evitan pérdidas por reparaciones, se ahorran multas por discontinuidad en las operaciones, no se pierde en productividad por lesiones del personal; no deben pagarse indemnizaciones a pasajeros heridos; y se evita la disminución de ingresos por deterioro de la imagen empresarial.

Esta tiene como objetivo, generar estrategias eficaces que permitan disminuir la probabilidad de ocurrencia de accidentes e incidentes en los Talleres Aeronáuticos de reparación (TAR), en concordancia con el plan estratégico de prevención de la Aeronáutica civil para alcanzar un alto estándar de seguridad operacional y de mantenimiento.

Dichas estrategias involucran procesos de prevención y entrenamiento para los operadores aeronáuticos en torno a la búsqueda de barrera que mitigan los posibles errores cometidos y el mejoramiento continuo en los sistemas de gestión de calidad.



**5.2.4 Redacción de informes y socialización de resultados.** El informe de investigación presenta de forma clara y sencilla la descripción de los hechos relacionados con el evento, las causas inmediatas y directas, la evaluación del riesgo producido, las medidas de control y prevención, así como el responsable del informe.

Este informe a su vez debe responder a los criterios de calidad establecidos en el sistema de gestión, los cuales respaldan las decisiones estratégicas en los talleres aeronáuticos de Reparación (TAR), por medio de la validez, la precisión, la seguridad, la puntualidad, la congruencia y la integridad.

La socialización de los resultados ante todo el personal del TAR debe tener en cuenta tanto las acciones preventivas y correctivas como los planes de mejora, para generar realmente cambios en

el rendimiento de las operaciones que garanticen la seguridad y la calidad en la organización, a través del condicionamiento de nuevos comportamientos y la interiorización de las variables presentadas en la normatividad y en las políticas organizacionales por parte de todo el personal, tanto operativo como administrativo.

## **6. Resultados**

**6.1 Factores humanos.** La interpretación y el análisis de la información permitieron concluir que los factores humanos pueden ser los principales elementos constituyentes a la ocurrencia de accidentes e incidentes en el campo aeronáutico y particularmente en los TAR, debido a que el 80% de estos eventos son producidos por el hombre, pues él no es un ser perfecto y sus errores son inevitables.

Estos factores se refieren específicamente a las personas, su situación de vida diaria y trabajo, a la relación con las máquinas, procedimientos y con el ambiente que les rodea. Para ampliar este concepto fue necesario retomar a Edwiynd Edwards con su modelo SHEL, el cual describe las relaciones establecidas entre el ser humano y las máquinas en un contexto específico.

La S corresponde al concepto de software, que está relacionado con los reglamentos aeronáuticos, los manuales operacionales, las leyes y los convenios internacionales.

La H corresponde al concepto de hardware, que se refiere a las infraestructuras aeronáuticas, las aeronaves, los hangares, los talleres y edificaciones.

La L corresponde al concepto liveware y se refiere al hombre en su integralidad. Para Edwards (1970) estos tres componentes se deben encontrar en equilibrio en la E, correspondiente al environment o medio ambiente para funcionar de manera eficiente.

Al analizar los factores humanos fue posible clasificarlos en actuaciones humanas y relaciones humanas. Las actuaciones humanas se definen como los factores físicos, los rasgos de personalidad, las emociones, las percepciones del mundo y las características propias del individuo, como la resistencia al frío o al calor, la fatiga y hábitos de sueño y alimentación que hacen que las personas se desenvuelvan de diferentes formas en un contexto particular. Dentro de estas también se pueden señalar las enfermedades y las lesiones o deficiencias fisiológicas que pueden afectar el desempeño del individuo, al igual que los factores ambientales como los cambios de presión, temperatura y humedad.

Las relaciones humanas son establecidas en la interacción con las personas, y en algunas situaciones pueden llegar a producir actos inseguros en el ambiente laboral, los cuales pueden llegar a convertirse potencialmente en un accidente o incidente, ya que desde el modelo SHELL la combinación tridimensional de sus elementos básicos puede ser muy peligrosa cuando se da bilateralmente con el livewere, es decir hombre-hombre. Es por esta razón que ha creado una verdadera revolución en los programas de seguridad aérea en torno a la comunicación, el reparto de responsabilidades, la presión del gremio aeronáutico y la competitividad.

Es importante indicar que se deben generar acciones para el mejoramiento continuo tanto de los individuos como del equipo de trabajo, a través de programas de selección, formación y supervisión que no sólo se enfoquen en las habilidades y conocimientos técnicos sino también en las actitudes personales y laborales. Además que tengan presente las variables biológicas, psicológicas y sociológicas.



### Biológicas

- Alimentación
- Hábitos de sueño
- Resistencia a la fatiga
- Duración de las tareas desempeñadas
- Consumo de alcohol o drogas
- Consumo de cigarrillo o tabaco
- Práctica de deporte



### Psicológicas

- Ansiedad
- Depresión
- Aburrimiento
- Preocupaciones
- Autodisciplina
- Imprudencia
- Temeridad
- Motivación
- Frustración
- Falta de carácter
- Estrés

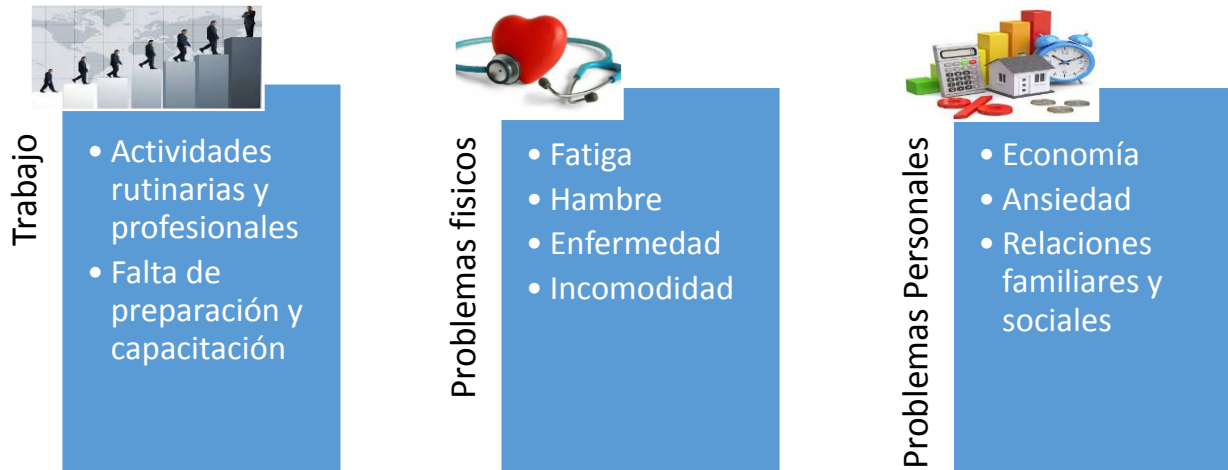


### Sociológicas

- Influencias culturales y sociales
- Machismo
- Inquietud personal
- Exceso o carencia de confianza
- Agresividad
- Presión del medio

**6.2 Variables Psicológicas.** Dentro de las variables psicológicas el estrés ha sido uno de los principales factores contribuyentes en accidentes aeronáuticos y por esta razón ha sido evaluado en múltiples estudios e investigaciones. El médico Canadiense Hans Selye fue la primera persona que introdujo este término en el año 1961. Él lo definió como una reacción o respuesta de la mente y el cuerpo a cualquier cambio de demanda de requerimiento exterior (el ambiente) o interior.

Otros autores lo han definido como factores físicos, fisiológicos o incluso químicos y emocionales que causan tensión el cuerpo y la mente. Generalmente el estrés es producido por diferentes causas entre las cuales sobresalen el trabajo, problemas físicos y problemas personales.



**6.3 Signos de estrés.** El estrés se puede manifestar a través de los siguientes signos o síntomas:

- Dificultad para razonar
- Coordinación pobre
- Dolores musculares
- Malestar general
- Escalofrío
- Bostezos frecuentes
- Acciones inapropiadas
- Dificultad para enfoque visual
- Irritabilidad
- Apatía

## 7. Conclusiones

Durante el diseño y la implementación de esta propuesta investigativa fue posible evidenciar que los factores humanos más comunes que contribuyen a la ocurrencia de errores en los talleres aeronáuticos de reparación (TAR) giran en torno a la falta de comunicación interna entre los mismos integrantes del grupo técnico, la desidia, la falta de capacitación, el stress, la distracción, el mal desarrollo del trabajo en equipo, la fatiga por excesiva cantidad de horas de trabajo, la falta de conciencia por parte de las empresas y del personal, que inciden en la calidad del trabajo de mantenimiento, y que a su vez afectan la seguridad en los procesos.

Ante la ocurrencia de un accidente o incidente en un taller aeronáutico de reparación (TAR), esta guía de investigación puede llegar a brindar las estrategias necesarias para encontrar soluciones efectivas, seguras y sostenibles tanto a nivel técnico como organizacional que partan de la prevención estratégica y la comunicación constante.

Es importante indicar que las posibles acciones y estrategias que se pueden implementar para el mejoramiento continuo de los procesos y operaciones realizadas en los Talleres Aeronáuticos de Reparación (TAR) deben involucrar tanto de los individuos que conforman el equipo de trabajo como a la organización aeronáutica a través de programas de selección, formación y supervisión que no sólo se enfoquen en las habilidades y conocimientos técnicos sino también en las actitudes personales y laborales.

Gracias a los avances tecnológicos de las grandes industrias, cada día se practican estudios para el análisis de componentes, materiales, herramientas y condiciones de trabajo para garantizar que todos los elementos cuenten con las características físicas y químicas necesarias y la seguridad en línea y en los talleres aeronáuticos de reparación (TAR)

## **8. Recomendaciones**

Al desarrollar esta guía de investigación de accidentes e incidentes para los Talleres Aeronáuticos de Reparación (TAR) fue posible determinar que la metodología MEDA sólo puede ser implementada cuando sucede un accidente o incidente de trabajo, esta herramienta investigativa busca descubrir todas las posibles causas que desencadenan un accidente, tanto activas como latentes, para buscar una solución efectiva y preventiva, ya que este pretende que en un futuro no se repitan las mismas situaciones de riesgo.

El MEDA no sólo busca rastrear las causas activas y latentes para determinar culpabilidades, esta también identifica la cadena de factores contribuyentes que pueden llegar a desatar un evento para que el personal técnico y operativo no vuelva a repetir dicha situación en un futuro. Para esto se deben implementar todas las etapas del proceso y particularmente se debe diligenciar el formulario propuesto en esta guía, con la mayor veracidad posible, sin omitir ningún detalle y en un ambiente propicio para desarrollar la entrevista con las personas implicadas en la eventualidad e iniciar la búsqueda de soluciones viables, confiables y seguras que involucren cambios organizacionales, ambientales, estructurales o personales.

En esta guía pudimos identificar que el ser humano es la principal causa de la mayoría de los errores que pueden llevar a un incidente o un accidente catastrófico, también identificamos que es necesario que el personal técnico este bien capacitado, sea muy precavido, haga los trabajos como si fueran ellos los que van a recibir este servicio y siempre el empleador debe buscar que sus empleados estén a gusto en la empresa y desarrollen sus labores con un gran sentido de pertenencia.

Para la prevención de accidentes e incidentes, todo el personal del taller de reparación aeronáutico (TAR) desde el gerente, los administrativos, el personal de mantenimiento y los demás



empleados de servicios generales debe estar comprometidos con la prevención de estos eventos, con la implementación de estrategias de control de riesgos, informando cualquier anomalía, objeto peligroso, mal manejo y almacenamiento de productos para la reparación o mantenimiento de las aeronaves o estructuras físicas del hangar, estas se pueden implementar con formatos sencillos para informar cualquier situación de posibles riesgos en los procesos o productos y en el estado de las herramientas de trabajo.

Esto se debe implementar dando una constante capacitación sobre la importancia de la protección personal en el área de trabajo, el trabajo seguro en alturas, la creación de estrategias de mejoramiento continuo de los procesos y retroalimentación en los programas de prevención, basados en la comunicación efectiva y proactiva, donde se fortalezcan tanto las relaciones interpersonales en los equipos de trabajo como los resultados en la productividad y en la prestación de los servicios con calidad y eficiencia.

De igual forma, es importante destacar que otra estrategia de prevención que se deben ejecutar en los talleres aeronáuticos de reparación (TAR) es la actualización de los manuales de acuerdo a la normatividad aeronáutica y a las necesidades del personal de mantenimiento, para generar buenas prácticas y aptitudes seguras en el comportamiento de todos los operarios, por medio de cursos de formación, asesorías, programas de capacitación y renovaciones de licencias.

## **9. Anexos**

### **9.1 Caza Fallas para Talleres Aeronáuticos de Reparación (TAR)**

Para el mantenimiento se debe tener en cuenta su tipo, si es programado o no programado y si este es programado debe indicarse si es por:

- Mantenimiento calendario
- Mantenimiento por horas
- Mantenimiento por ciclos

De igual forma, es necesario establecer que el mantenimiento programado puede ser por el cambio de componentes, la revisión de los sistemas o los componentes, por fatiga u otras posibles causas.

Para el mantenimiento no programado, se debe tener en cuenta si es por:

- Falla en los componentes en vuelo o en tierra
- Por fatiga en vuelo o en tierra
- Utilización de herramienta no adecuada
- Por falta de supervisión

### **Factores contribuyentes en la ocurrencia de incidentes y accidentes**

#### **1. Equipos o herramientas de seguridad**

En este factor todo el personal técnico y operativo del taller aeronáutico de reparación (TAR) debe estar muy comprometido con la normatividad que indica que todos sus trabajadores deben contar con las herramientas y equipos necesarios y adecuados para realizar los procesos de mantenimiento. El taller debe proporcionarle a su empleados las

pautas de funcionamiento y los tipos de herramientas que pueden utilizar, ya que esta es una de las principales causas de accidente e incidentes graves en los talleres aeronáuticos.

## **2. Diseño y configuración de las piezas del avión**

El almacén y los técnicos del taller Aeronáutico de reparación (TAR) deben estar pendientes de que las piezas y los equipos necesarios sean los correctos tanto por parte número, como por serie número, ya que se maneja muchas piezas que cuentan con características muy similares, pero cumplen distintas funciones y esto puede llegar a producir un accidente o un incidente grave, en el taller aeronáutico o en línea.

## **3. Conocimientos y habilidades Técnicas**

Los jefes de mantenimiento deben estar pendientes de que todos sus trabajadores cuenten con sus licencias y actualizaciones correspondientes, para contar con un equipo de trabajo confiable, idóneo y responsable. Ya que todos los talleres que dan las capacitaciones necesarias a sus trabajadores pueden estar en condiciones más seguras que las que no los capacitan, porque al no contar con el personal calificado y con sus licencias esto le puede acarrear sanciones penales o económicas.

## **4. Factores Individuales**

El taller Aeronáutico de reparación (TAR) debe propiciar un ambiente laboral apropiado para conocer el estado de ánimo de sus trabajadores, ya que las investigaciones han demostrado que las dificultades económicas, familiares, emocionales, las enfermedades, o el consumo de sustancias alcohólicas o psicoactivas afectan considerablemente el rendimiento de las personas, desestabilizando sus sentidos y su nivel de concentración en las labores desempeñadas.

## **5. Medio Laboral e instalaciones**

Se debe estar muy pendiente de las relaciones interpersonales entre los equipos de trabajo, las rivalidades, la envidia y las persecuciones entre trabajadores o entre supervisores y trabajadores. De igual forma, es necesario precisar que se debe contar con las instalaciones necesarias para realizar un gran trabajo de mantenimiento y reparación, brindando así un buen servicio a los clientes externos e internos.

## **6. Factores Organizacionales y trabajo en quipo**

El taller Aeronáutico de reparación (TAR) debe contar con las personas idóneas para desempeñar los cargos directivos y administrativos para prestar un excelente servicio. De igual forma se debe propiciar un excelente trabajo en equipo, por medio de las siguientes estrategias:

- **Comunicación eficaz:** se debe manejar pautas de respeto cuando se vaya a comunicar o dirigirse hacia algún compañero expresándose claramente y de la mejor manera para crear ambientes de éxito laboral, esto lleva a que el equipo se enfoque en el objetivo a desarrollar.
- **Coordinación de procesos:** se debe realizar las tareas mediante una guía o un paso a paso para que se logre optimizar todos los objetivos, se cumplan las expectativas, y el proceso se desarrolle sin errores y poder realizar un trabajo óptimo. Los supervisores o inspectores deben de estar muy pendientes del desarrollo del proceso y verificar que se lleve a cabo todas las actividades.
- **Orden y limpieza:** factor que contribuye al desarrollo de las buenas tareas porque cada instrumento, herramienta, plataforma debe estar en óptimas condiciones, limpio y en su sitio después de utilizarse en cada mantenimiento para lograr un espacio agradable para el buen desarrollo de las actividades, los técnicos deben tener un inventario de sus

herramientas y al terminar sus labores, les corresponde realizar su respectiva verificación para evitar accidentes o incidentes graves.

- Realización de las task card (guías de trabajo): es de suprema importancia la realización de estas guías en el momento en que se está desarrollando el mantenimiento para que en el relevo de los técnicos en el cambio de turno, los técnicos que reciben el trabajo se situen en que parte van y continúen con las tareas pendientes y así se evitarán falencias o trabajos mal desarrollados que pueden desencadenar un incidente o accidente.

## **7. Supervisión y liderazgo**

Se debe contar con unos excelentes supervisores que sean muy comprometidos con su trabajo y desempeñen sus actividades con capacidad de liderazgo, respeto, y confianza, ya que con una buena supervisión se pueden evitar errores y accidentes en el taller Aeronáutico de Reparación (TAR). Este también debe ser una persona que cuente con la calificación necesaria tanto intelectual como profesionalmente. Su equipo de trabajo debe contar con personas idóneas que sean buenos líderes, que tengan ideas creativas y las compartan, ya que el trabajo en equipo se fortalece con la participación activa de todos sus miembros.

## **8. Comunicación efectiva**

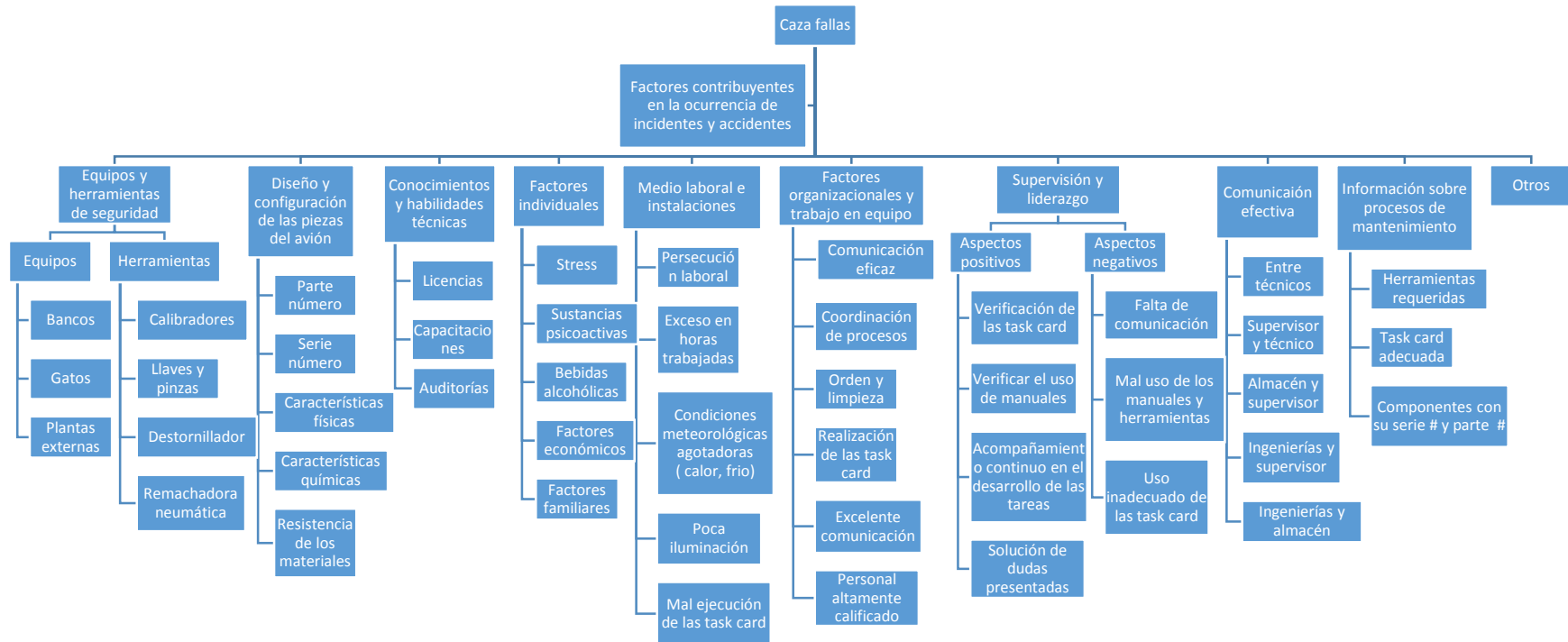
Una buena comunicación en el equipo de trabajo técnico y las demás dependencias, propicia la información clara y precisa para evitar errores.

## **9. Información sobre procesos de mantenimiento**

Se debe contar con los manuales y procesos que se van a realizar en el momento de prestar un servicio a una aeronave, ya que un buen mantenimiento es el que se da siguiendo el paso a paso del manual, siguiendo este proceso se pueden minimizar los riesgos.

## **10. Otros**

En otros factores se deben tener en cuenta las condiciones meteorológicas del momento en que se está prestando el servicio de mantenimiento o reparación ya que estas pueden tener consecuencias sobre la reparación o en los integrantes del equipo de mantenimiento.



## 10. Referencias Bibliográficas

- RAC, Reglamentos Aeronáuticos de Colombia. Parte 1. Definiciones
- RAC, Reglamentos Aeronáuticos de Colombia. Parte 8. Investigación de accidentes e incidentes de Aviación.
- Anexo 13 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional. Organización de Aviación Civil Internacional. (2001). Investigación de accidentes e incidentes de aviación. (9ª Edición).
- Anexo 19 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional. Organización de Aviación Civil Internacional. (2013). Gestión de la seguridad operacional. (1ª Edición).
- Circular informativa (2010). Certificación de talleres aeronáuticos ubicados en la República de Colombia (TAR) y en el extranjero (TARE) 2010 Retrieved from <http://www.aerocivil.gov.co/AAeronautica/Rrglamentacion/Cirdulares/CircularesInformativas/CI-5103-082-011.pdf>
- Unidad AIG. Dirección General de Aeronáutica Civil de Bolivia (DGAC) Unidad de Investigación de Accidentes e Incidentes Políticas y Procedimientos (1a Edición). Retrieved from [http://www.dgac.gob.bo/aig/MANUAL\\_AIG.pdf](http://www.dgac.gob.bo/aig/MANUAL_AIG.pdf)
- Maintenance Error Decision Aid (MEDA) Users Guide, Boeing, (2001). Retrieved from <http://tc.gc.ca/media/documents/ca-standards/meda.pdf>
- William L. (Bill) Rankin (2008). Safety Management System (SMS). Retrieved from [http://www.atec.or.jp/03\\_symposium/H20\\_SMS/SMS\\_WS\\_Boeing.pdf](http://www.atec.or.jp/03_symposium/H20_SMS/SMS_WS_Boeing.pdf)
- Organización de Aviación Civil Internacional. (2013). Manual de Seguridad Operacional (SMM). (3ª Edición). Retrieved from [www.dgac.gob.cl/portalweb/rest-portalweb/.../manualSMS-20150504.pdf](http://www.dgac.gob.cl/portalweb/rest-portalweb/.../manualSMS-20150504.pdf)



- Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, RAC 8 Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación, Retrieved from <https://www.aerocivil.gov.co/AAeronautica/Rrglamentacion/RAC/Biblioteca%20Indice%20General/RAC%20%208%20-%20Investigaci%C3%B3n%20de%20Accidentes%20e%20Incidentes%20de%20Aviaci%C3%B3n.pdf>