

**METODOLOGÍA PARA LA OPTIMIZACION DEL FLUJO DE TRABAJO
DEL SISTEMA DE INFORMACION DE GESTION DE MANTENIMIENTO
AERONAUTICO (SIGMA) BASADO EN TOC**

**EMERSON BARAJAS RAMIREZ
JULIAN CAMILO VIDAL YEPES**

**UNIVERDSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2010**

METODOLOGÍA PARA LA OPTIMIZACION DEL FLUJO DE TRABAJO DEL
SISTEMA DE INFORMACION DE GESTION DE MANTENIMIENTO
AERONAUTICO (SIGMA) BASADO EN TOC

EMERSON BARAJAS
JULIAN CAMILO VIDAL YEPES

Monografía de Grado presentada como requisito para optar el título de
Especialista en Gerencia de Mantenimiento

Director: JAIME MARUN CHAGUN
Ingeniero Mecánico

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2010

AGRADECIMIENTOS

Damos gracias a todas y cada una de las personas que a lo largo de esta etapa de nuestras vidas fueron herramienta de Dios y nos mostraron con su ser, sus acciones y con su fe el camino para lograr nuestra meta.

Gracias a los que nos inspiraron, a las que nos aguantaron, a los que nos enseñaron, a las que nos dieron fuerzas, a los que nos brindaron su amistad, a las que nos esperaron, a las que nos atendieron, a los que nos vieron caer y a las que nos levantaron... A ellas y ellos mil gracias.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	15
1. CONTEXTUALIZACIÓN.....	16
1.1 EMPRESA.....	17
1.2 ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA.....	17
1.3.1 Objetivo General.....	22
1.3.2 Objetivos Específicos.....	23
2.1 MARCO TEORICO.....	24
2.1.1 Teoría de Restricciones (TOC).....	24
2.2 MARCO CONCEPTUAL.....	28
2.2.1 Gestión de Mantenimiento.....	28
2.2.2 Sistema de Gestión de Información (SIGMA).....	29
2.2.3 Teoría de Restricciones.....	55
2.3 MARCO LEGAL.....	65
2.3.1 Ámbito internacional.....	65
2.3.2 Ámbito nacional.....	66
3.1. FLUJO ACTUAL.....	67
3.2. PARÁMETROS DE REPRESAMIENTO GLOBAL.....	68
3.3. REPRESAMIENTO POR ACTIVIDAD.....	69
3.3.1 Actividad de Planificación.....	70
3.3.2 Actividad de Programación.....	71
3.3.3 Actividad Aprobación.....	73
3.3.4 Actividad Ejecución.....	74
3.3.5 Actividad de cierre.....	75
3.4 TIEMPOS POR ACTIVIDAD.....	77
3.5 RESULTADO DEL DIAGNOSTICO.....	78
4.1 GENERALIDADES.....	81

4.1.1 Identificar el cuello de botella del sistema.....	81
4.1.2 Decidir como explotar el cuello de botella.....	82
4.1.3 Subordinar todo lo demás a la decisión anterior.....	84
4.1.4 Elevar el cuello de botella del sistema	87
4.1.5 Si se rompe el cuello de botella.	87
4.1.6 Resultados.....	88
5. CONCLUSIONES.....	90

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Logo Aeronáutica Civil de Colombia.	17
Figura 2. Organigrama general.	18
Figura 3. Organigrama Secretaria de Sistemas Operacionales.	19
Figura 4. Activos de la entidad.	20
Figura 5. Logo SIGMA versión 6.1.	21
Figura 6. Diagrama Objetivo general del sistema.	30
Figura 7. Diagrama General de la Aplicación	32
Figura 8. Diagrama de Acciones.	35
Figura 9. Subflujo del proceso diagnosticar solicitud	37
Figura 10. Subflujo del proceso planificar trabajo.	41
Figura 11. Diagrama de roles.	43
Figura 12. Subflujo del proceso programar y asignar trabajo.	44
Figura 13. Subflujo del proceso aprobar trabajo y trámites.	47
Figura 14. Pasos del TOC.	61
Figura 15. Restricciones.	62
Figura 16. Centro de Inicio (estado actual).	68
Figura 17. Indicador KPI.	69
Figura 18. Pantalla ejemplo de órdenes en espera de planificación.	71
Figura 19. Pantalla ejemplo de órdenes en espera de programación.	72
Figura 20. Pantalla ejemplo de órdenes en espera de aprobación.	73
Figura 21. Órdenes a la espera de ejecución e informe.	75
Figura 22. órdenes a la espera de cierre.	76

Figura 23. Diagrama cuello de botella 82

Figura 24. Relación entre el lead time y el buffer..... 85

Figura 25. órdenes represadas a 10 de marzo 2010. 89

Figura 26. órdenes represadas a 2 de julio de 2010..... 89

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Presupuesto mantenimiento de telecomunicaciones 2009.....	22
Tabla 2. Análisis para la actividad cuello de botella.	78
Tabla 3. Cálculo del amortiguador diario en el sistema de órdenes de trabajo.....	86

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. CARTA DE ACUERDO L

ANEXO B. REGLAMENTOS AERONÁUTICOS DE COLOMBIA, PARTE
DECIMOCUARTA

RESUMEN

TÍTULO: METODOLOGÍA PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL FLUJO DE TRABAJO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO AERONÁUTICO (SIGMA) BASADO EN TOC.

AUTOR: EMERSON BARAJAS RAMÍREZ - JULIAN CAMILO VIDAL YEPES

PALABRAS CLAVES: Gestión de Mantenimiento, Sistemas de Gestión de Información, SIGMA, Teoría de Restricciones, TOC.

DESCRIPCIÓN: La presente monografía consiste en el desarrollo de una metodología, basada en la teoría de restricciones, para la optimización del flujo de trabajo en el sistema de información de mantenimiento aeronáutico de la Aeronáutica Civil de Colombia.

El alcance del presente documento es el diagnóstico del estado actual del sistema de información de gestión de mantenimiento de la Aerocivil y a través de la aplicación de la teoría de restricciones, desarrollar una metodología de trabajo que optimice el tiempo de realización de las tareas de mantenimiento, generando la disminución en el represamiento de las tareas de mantenimiento pendientes por ejecutar.

El documento contiene la contextualización en donde se hace una presentación de la empresa objeto del estudio y el planteamiento del problema que se va analizar y solucionar. En el marco teórico, se presentan las experiencias a nivel nacional en el desarrollo de modelos basados en la teoría de restricciones para la optimización de la gestión de mantenimiento. El marco conceptual hace referencia a las teorías relacionadas con la Gestión de Mantenimiento, los Sistemas de Gestión de Información y la Teoría de Restricciones (TOC). Adicionalmente, se hace una presentación de la herramienta SIGMA como elemento del Sistema de Gestión de Información de Mantenimiento. El marco legal presenta la normatividad a nivel internacional y nacional referente a los sistemas de gestión de mantenimiento aeronáutico.

El documento finalmente presenta la propuesta de implementación para la optimización del flujo de trabajo, en donde se hacen las recomendaciones a realizar en el Sistema de Gestión de Mantenimiento de la Aerocivil.

* Metodología para la optimización del flujo de trabajo del Sistema de Información de Gestión de Mantenimiento Aeronáutico (SIGMA) basado en TOC.

** Facultad de Ingenierías Físico – Mecánicas. Especialización en Gerencia de Mantenimiento. Director: Ingeniero Jaime Marín Chagín.

SUMMARY

TITLE: TOC BASED METHODOLOGY FOR WORK FLOW OPTIMIZATION OF THE INFORMATION SYSTEM OF AVIATION MAINTENANCE MANAGEMENT (SIGMA).

AUTHOR: EMERSON BARAJAS RAMÍREZ - JULIAN CAMILO VIDAL YEPES.

KEY WORDS: Maintenance Management, Information Management System, SIGMA, Theory of Constraints, TOC.

SUBJECT: This monograph is the development of a methodology, based on the theory of constraints, to optimize the workflow in the information system of aviation maintenance of Civil Aeronautic of Colombia.

The scope of this paper is to diagnose the current state of management maintenance information system of Aerocivil and through the application of the theory of constraints, develop a methodology to optimize the execution time of maintenance, causing the decrease in the damming of the outstanding maintenance tasks to be performed.

The document contains the contextualization where made a presentation of the company under study and present the problem to be analyzed and solved. In the theoretical framework, the national experiences in development of models based on theory of constraints for the optimization of maintenance management are presented. The conceptual framework refers to the theories related to the Maintenance Management, Information Systems Management and Theory of Constraints (TOC). Additionally, a presentation about the SIGMA tool how part of the Maintenance Management Information System is made. The legal framework provides the international regulations and legislation concerning the management systems of aircraft maintenance.

The paper finally presents the implementation proposal for the optimization of workflow, where recommendations are made to perform in the Maintenance Management System of Aerocivil.

* TOC based methodology for work flow optimization of the Information System of Aviation Maintenance Management (SIGMA).

** *School of Mechanical Engineering. Maintenance Manager Specialization. Manager: Engineer Jaime Marín Chagín.*

INTRODUCCIÓN

La Aeronáutica Civil de Colombia es una empresa prestadora de servicios aeroportuarios y de navegación aérea, que trabaja para garantizar el desarrollo ordenado de la aviación civil, de la industria aérea y la utilización segura del espacio aéreo colombiano, entre otras funciones. El sistema de información de gestión de mantenimiento aeronáutico SIGMA, está modelado y basado en el proceso de Mantenimiento de la organización. Sin embargo, en una revisión del sistema se encontró como debilidad el represamiento de órdenes de trabajo generado por los largos tiempos en las actividades de proceso y registro tales como planificación, programación y ejecución de trabajos de mantenimiento. Este problema a mediano y largo plazo puede tener como consecuencia el retraso y/o no cumplimiento de los planes de mantenimiento de la organización influyendo en la confiabilidad y disponibilidad de los servicios prestados.

Con el fin de dar solución al problema planteado anteriormente, en el documento se muestra el desarrollo de una metodología, basada en la teoría de las restricciones para optimizar el flujo general de las órdenes de trabajo dentro del sistema de información de gestión de mantenimiento aeronáutico (SIGMA).

El desarrollo de la metodología permitirá la reducción de los índices de represamiento de las órdenes de trabajo a través de la identificación de actividades cuellos de botella que permitan establecer un esquema de prioridades en las actividades propias de la planificación, programación y ejecución de los planes y trabajos de mantenimiento. Igualmente, con la aplicación de dicha metodología, los recursos económicos y el talento humano se enfatizarán en las tareas que generen restricciones en el flujo del SIGMA.

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1 EMPRESA.

La Aeronáutica Civil de Colombia es una empresa estatal fundada el 2 de noviembre de 1933, durante la administración del presidente Olaya Herrera, adscrita al ministerio de agricultura y comercio, sin embargo, al año siguiente el presidente Alfonso López Pumarejo, dispuso que todo lo relacionado con la aviación civil se tratara desde el ministerio de Guerra.

Figura 1. Logo Aeronáutica Civil de Colombia.



Fuente. www.aerocivil.gov.co

Dentro de la política de apertura y modernización del Estado, el 1 de febrero de 1994, comenzó su vida jurídica, la actual UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE AERONAUTICA CIVIL, como entidad adscrita al Ministerio de Transporte.

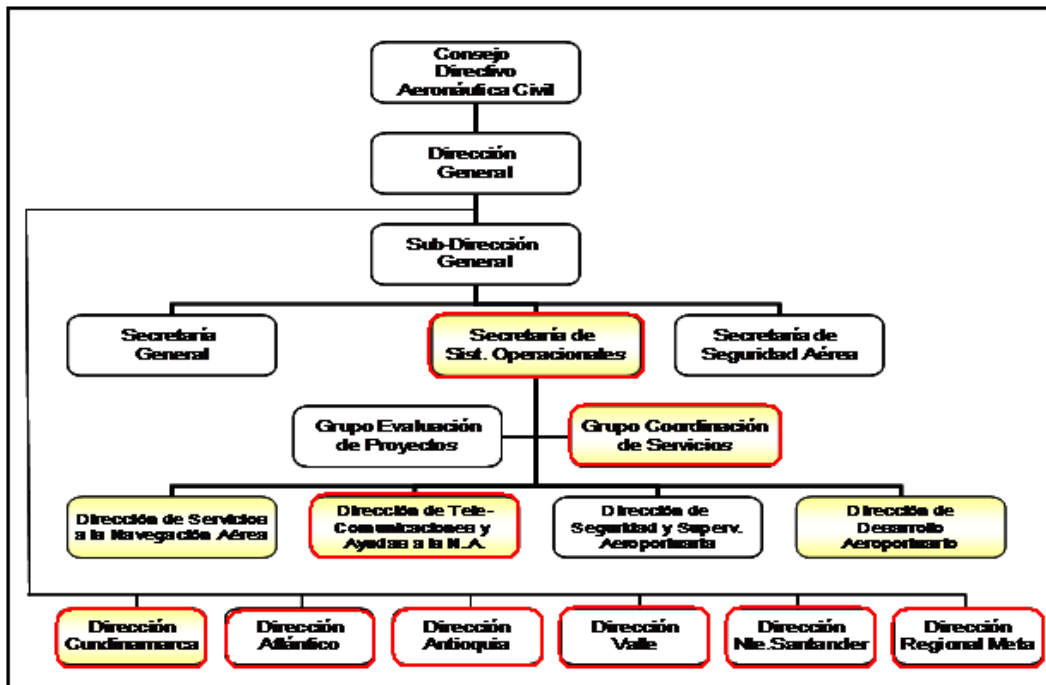
La Aeronáutica Civil de Colombia es una empresa prestadora de servicios aeroportuarios y de navegación aérea, que trabaja para garantizar el desarrollo ordenado de la aviación civil, de la industria aérea y la utilización segura del espacio aéreo colombiano;

1.2 ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA.

Actualmente la UAEAC posee una organización centralizada encabezada por la Dirección General seguida de las diferentes direcciones y de dos Secretarías importantes la General y la de Sistemas Operacionales esta última siendo nuestro marco de acción tal y como se muestra en la siguiente figura.

La Aeronáutica Civil de Colombia se cataloga en el ámbito nacional e internacional como una empresa prestadora de servicios aeroportuarios y de navegación aérea; es acá donde el marco de acción comienza a tener forma y se enfoca el estudio en los servicios de navegación aérea, los cuales son ofrecidos por la Dirección de Servicios a la Navegación pero los activos

Figura 2. Organigrama general.

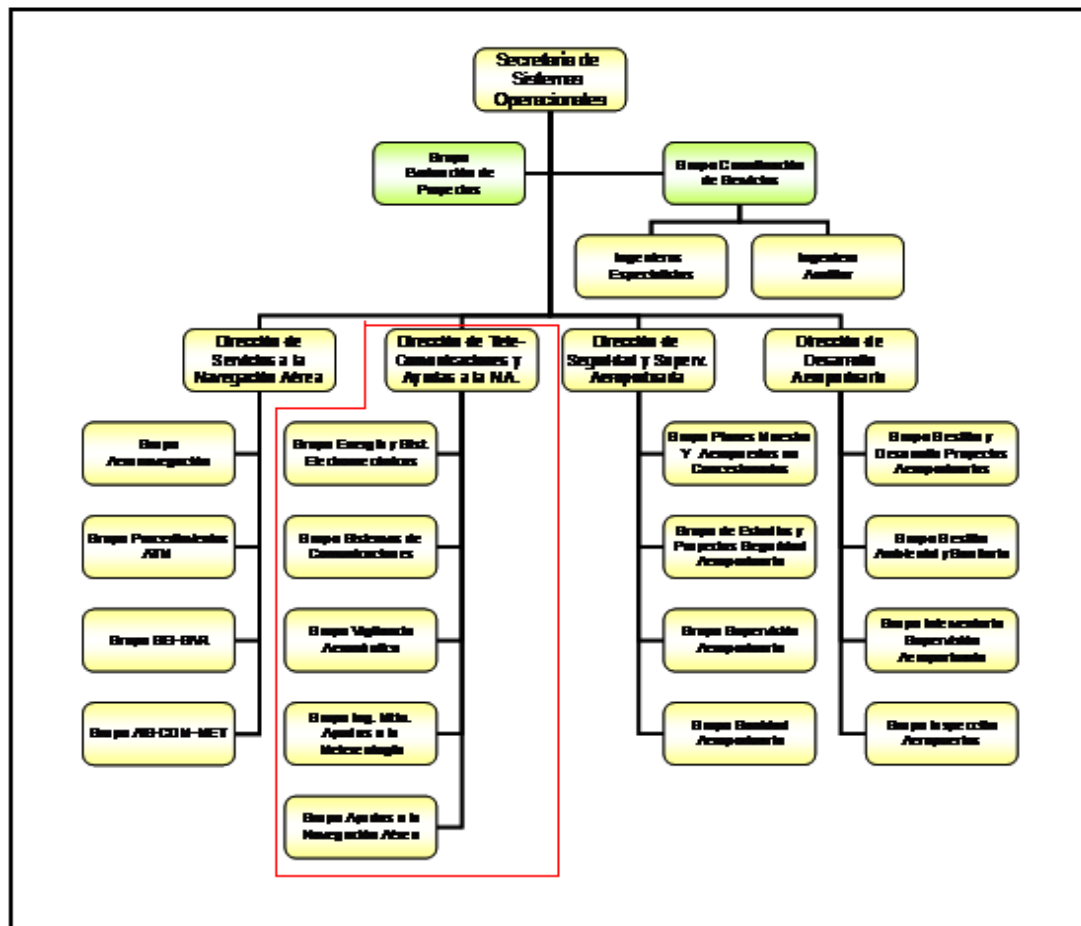


Fuente. Archivo Sigma general 2009 / Grupo Coordinación de Servicios.

que prestan los servicios son mantenidos por la Dirección de Telecomunicaciones con sus grupos y las diferentes Direcciones regionales que son 6 saber.

- Regional Cundinamarca.
- Regional Antioquia.
- Regional Atlántico.
- Regional Valle.
- Regional Norte de Santander.
- Regional Meta.

Figura 3. Organigrama Secretaria de Sistemas Operacionales.



Fuente. Archivo: Sigma general 2009/grupo coordinación de servicios.

Los activos se encuentran clasificados por el área funcional la cual se encarga de realizar su mantenimiento; encontramos equipos de energía, vigilancia radar, radio ayudas, meteorología, comunicaciones y algunos aeropuertos con soporte técnico.

Figura 4. Activos de la entidad.



Fuente. Los autores.

La Aerocivil adquiere en el año 2005 una herramienta informática denominada Máximo mediante licitación, el cual después de un proceso de parametrización adopta y se denomina SIGMA Sistema de Información de Gestión y Mantenimiento Aeronáutico con el objeto de optimizar el proceso de mantenimiento a los activos que son soportan la prestación de servicios de la entidad.

Dicha parametrización se realizo tomando como referencia el proceso de mantenimiento de ese entonces y que a la fecha ha conservado su esencia pero con algunos cambios administrativos y de proceso. Hoy el sistema se encuentra en su versión 6.1 Web la cual posee una serie de características de vanguardia en cuanto a procesamiento, seguridad e integridad de la información, fácil manejo, conectividad, amigabilidad entre otras.

Figura 5. Logo SIGMA versión 6.1.



Fuente. www.aerocivil.gov.co

En términos globales el sistema funciona para el área usuaria de manera normal aunque se detectó que hay un gran represamiento de órdenes de trabajo en uno de los subflujos del sistema, este flujo secundario es el más importante en términos de costos de mano de obra y costos de recursos de logística de movilización.

El sistema posee dos flujos internos que pertenecen al global el primero que trata las órdenes relacionadas a trabajos de ME (mantenimiento de emergencia), MC de intervención rápida y TRN (órdenes tipo turno), el segundo flujo es el interés en este se encuentran los MC (Mantenimientos Correctivos), los MP (Mantenimientos Preventivos), los TOP y todos los demás tipos de mantenimiento que generen viáticos.

El desarrollo de la metodología para el flujo de interés permitirá la reducción de los índices de represamiento de las órdenes de trabajo a través de la identificación de actividades cuellos de botella que permitan establecer un esquema de prioridades en las actividades propias de la planificación, programación y ejecución de los planes y trabajos de mantenimiento.

Igualmente con la aplicación de dicha metodología y la correcta utilización del sistema, los recursos económicos (presupuesto de mantenimiento) y el talento humano se podrán gestionar de una manera adecuada ya que a la fecha las asignaciones de presupuesto no se generan de modo metodológico

esto también por el origen de la empresa, donde el estado asigna un presupuesto de mantenimiento basado en un incremento porcentual anual y en la cantidad de dinero gastado en el periodo anterior.

Tabla 1. Presupuesto mantenimiento de telecomunicaciones 2009

DESCRIPCION PROYECTOS	APROPIACION	% EJECUCION	EJECUTADO
Mejoramiento y recuperación estaciones de radioayuda a nivel nacional.	1,200,000,000	99.63	1,195,560,000
Mantenimiento equipos y repuestos para sistemas aeroportuarios a nivel nacional.	6,700,000,000	99.62	6,674,540,000
Mantenimiento de equipos y sistemas de energía solar y comercial a nivel nacional.	1,900,000,000	99.80	
Mantenimiento equipos y sistemas red meteorológica	1,665,000,000	100.00	
Adquirir y mantener equipos para redes de telecomunicaciones.	6,090,000,000	99.91	
Mantenimiento y conservación de la red meteorológica aeronáutica.	700,000,000	99.11	

Fuente. Los autores

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General. Desarrollar una metodología, basada en la teoría de las restricciones, que optimice el flujo general de las órdenes de trabajo dentro del sistema de información de gestión de mantenimiento aeronáutico (SIGMA).

1.3.2 Objetivos Específicos.

- Investigar sobre metodología de la Teoría de la Restricciones y analizar su aplicabilidad en el problema planteado.
- Analizar el estado actual del sistema de de información de gestión de mantenimiento aeronáutico.
- Establecer las pautas a seguir para el desarrollo de la metodología de optimización del flujo de trabajo del sistema de información de mantenimiento aeronáutico.
- Reestablecer los niveles máximos, mínimos y de precaución del represamiento de órdenes de trabajo dentro del flujo general del sistema.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1 MARCO TEORICO

2.1.1 Teoría de Restricciones (TOC). La Teoría de las Restricciones o TOC (Theory of Constraints) nació como una necesidad de administrar ambientes industriales y con el fin de aumentar las utilidades de las empresas en el corto y largo plazo. Las utilidades se aumentan aumentando el flujo de entrada de caja o dinero a través de las ventas al mismo tiempo en que se reducen los costos por inventarios y los gastos de operación.

Lo anterior se logra al identificar los procesos de una compañía como una gran cadena de recursos relacionados entre sí (oficinas, equipos, talento humano). De esa cadena, solamente unos pocos son los que condicionan la salida de todo el aparato productivo de la compañía, estos se conocen como “cuellos de botella” o restricciones los cuales determinan el ritmo de producción, tal como un tambor en una parada militar. De lo anterior se desprende la metodología conocida como Drum – Buffer – Roper (Tambor – Inventario de Protección – Soga) es la forma de aplicación de la Teoría de Restricciones en ambientes industriales.

A continuación se presentan los siguientes casos en que se ha aplicado exitosamente la Teoría de Restricciones a nivel mundial y nacional:

El centro de mantenimiento para la Base Logística del Cuerpo de la Marina, ubicado en Albany, Georgia, Estados Unidos, se encarga del mantenimiento, regeneración y transformación del material necesario por el Cuerpo de Marines de la Armada Estadounidense para el combate. Dentro de los equipos objeto de mantenimiento se encuentran una amplia variedad

de productos que incluyen pequeños armas, vehículos anfibios, vehículos blindados ligeros, camiones cisterna, camiones, equipos para movimiento de tierra, vehículos y sistemas de logística.

En el año 2001 lanzó un programa que aplicaba los principios extraídos de la Teoría de Restricciones. Antes de su implementación, El centro de mantenimiento sufría de constante escasez de capacidad aparente en todos sus departamentos y de mano de obra adicional. A través de un análisis aplicando TOC se demostró que la capacidad que tenía el Centro era más que la adecuada para atender la carga de trabajo. En el mismo análisis se encontró que la Planificación de Recursos de Manufactura (MPR) se basaba en un sistema de empuje en el que la demanda de tareas ingresaba al sistema de órdenes de trabajo sin tener en cuenta la capacidad del sistema. Lo anterior había generado un represamiento de órdenes de trabajo, multitareas y sucesivos incumplimientos en los tiempos de entrega de los equipos, teniendo como consecuencia una mala percepción del servicio y pérdida de clientes, que pasaban a contratar las actividades de mantenimiento directamente con el sector privado que le ofrecía mejores tiempos de entrega. Este esquema de planificación representaba el cuello de botella del centro de mantenimiento.

Teniendo en cuenta lo anterior, se modificó la planeación de tal manera que tuviera en cuenta la capacidad del sistema, evitando así sobrecargar los recursos del centro de mantenimiento. Esto generó una mejora en la atención al reducir los tiempos de espera de los clientes entre un 50% y 65%. El costo de reparación de los equipos se redujo entre un 25% y 30% y el cumplimiento en la entrega de los equipos es ahora de un 99%. Todo lo

anterior, sin tener que invertir dinero en aumento de la capacidad o contratación de más personal.¹

Blount USA, una empresa dedicada a la fabricación de municiones y componentes para recargar armas de uso deportivo, policial y militar. Esta empresa identificó a través de la metodología TOC que el origen de sus ineficiencias estaba en el hecho de llevar indicadores de eficiencia por sectores. Esto generaba una competencia entre las diferentes áreas por mostrar más eficiencia, lo cual terminaba recargando otras áreas con mayor trabajo, generando represamiento de tareas, fácilmente evidenciables con los altos inventarios de producto en proceso. Cuando Blountn USA empezó identificar su proceso como una cadena de recursos que trabaja con el fin de lograr un solo objetivo, fácilmente se pudo identificar en donde estaban las restricciones en el proceso, planificando la producción con base en esas restricciones y explotándolas a su máximo potencial.

Las mejoras en la aplicación del TOC se evidenciaron en una disminución en las demoras en un 65% y los ingresos operativos aumentaron en un 30% a 35%. Los inventarios han mostrado un continuo descenso durante los siguientes 35 meses a la implementación del TOC.²

Dirona es una empresa Mexicana fabricante de autopartes, principalmente sistemas de transmisión, ejes y frenos. En 1991 cambió su filosofía de trabajo, basada en procesos independientes, cambiándola a líneas de productos (Sistemas de Transmisión, Frenos, Componentes y Ejes Armados) propio de un Sistema de Clase Mundial. Aunque el sistema presentó mejoras, no se obtuvo el desempeño en entregas deseado y ante el

¹ SRINIVASAN, Mandyan; JONES, Arren y MILLER, Lex. Artículo **Corps Capabilities** de la revista **APICS Magazine**. Páginas 46 al 49. Edición mes de marzo de 2005.

² CIMATIC SRL. *Blount USA: Un tiro en el Blanco*. Año 2001. Página Web: <http://www.cimatic.com.ar/clientes/blount/blount.asp>.

incremento en la oferta de productos personalizados, la complejidad en la producción aumentó y con ella las demoras en la entrega, razón por la cual Dirona decidió implementar el método TOC para la planeación de su producción.

El estudio y el desarrollo de la metodología TOC para la producción de Dirona demoraron cinco meses. Una vez implementado, a los tres meses se obtuvieron resultados: Sus entregas a tiempo aumentaron del 72% al 100%. El inventario de productos terminados se redujo de 10 días a uno, gracias a la aplicación de entregas secuenciadas, en donde se fabrica el producto exactamente cuando se necesita, con dos de sus mayores clientes, Navistar y Kenworth.³

Por la implementación de estas mejoras, Dirona recibió el premio “Tecnología y Negocios” en el año 1999, entregado por la revista estadounidense: Star Runnings: Windows in Manufacturing and Engineering conjuntamente con Microsoft Corporation.

En Colombia hay empresas que han implementado esta metodología en su operación obteniendo resultados similares a los anteriormente descritos. Estas empresas son: Muebles Jamar, Acesco, Carbones del Cerrejón, Plastihogar, Litoplas, Ralco (Celta), Monómeros Colombo – Venezolano, Sociedad Portuaria de Santa Marta, Aluminio Reynolds, Sempertex, Vanylon, entre otros.

A nivel de investigación, los ingenieros Abraham José Abisambra Lemus y Luis Andelfo Mantilla Cuadros, en el año 2007 adelantaron un trabajo de

³ CIMATIC SRL, Thru-Put Manufacturing Ayuda a Dirona a Mejorar el Planeamiento a Través de la Cadena de Abastecimiento Interna. Año 2001. Sitio Web: <http://www.cimatic.com.ar/clientes/dirona/dirona.asp>.

grado con la Escuela de Ingeniería de Antioquia, en donde se investigó la aplicación de la Teoría de Restricciones a la planta de fundición de Imusa, en dicha investigación y a través de simulación se demostró que con la aplicación de la teoría de restricciones se puede lograr reducción en inventarios de producto en proceso del 84% y reducción en el flujo de caja del orden de los 260 millones.⁴ Este mismo análisis se pretende hacer aplicado al campo del mantenimiento aeronáutico a través del estudio de caso de la Aerocivil.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 Gestión de Mantenimiento. El concepto de gestionar está íntimamente ligado a la gerencia por ende para su definición y comprensión tomaremos las siguientes postulaciones las cuales se consideran por abarcar un concepto global de lo que es la gestión.

La palabra se relaciona con la dirección de empresas, aplicada a un sistema técnico y social cuya función básica es crear bienes y/o servicios que contribuyan a elevar el nivel de vida de la humanidad. La expresión empresa se entiende como un conjunto formado por hombres, máquinas, tecnología, información, planeación y recursos financieros o de cualquier índole que procura alcanzar unos objetivos establecidos con antelación (eficacia y eficiencia), utilizando adecuadamente los recursos disponibles (eficiencia) y protegiendo la naturaleza. La gestión es el integrador para lograr estas premisas.

⁴ ABISAMBRA LEMUS, Abraham José y MANTILLA CUADROS, Luis Andelfo. APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE RESTRICCIONES (TOC) DE LA PLANTA DE FUNDICIÓN IMUSA, REVISTA SOLUCIONES DE POSTGRADO EIA, Número 2. p. 121-123. Medellín, junio de 2008.

La gestión integral de mantenimiento consiste en actuar en todos aquellos aspectos de importancia para el buen desarrollo de la empresa y que, de una u otra manera, se relacionan con el mantenimiento de las instalaciones. Se trata, por tanto, de gestionar de una manera activa basándose en los objetivos de la empresa y no sólo en los objetivos tradicionales de mantenimiento, disponibilidad y costos, admitiendo una postura pasiva.⁵

Si se observa que la tendencia en el estilo de gestionar mantenimiento de los últimos años comparte conceptos de integralidad de varios autores plasmados en sus obras referentes a la gestión del mantenimiento como Navarro, Souris, Kelly, Harris, Mora entre otros; concepto el cual se trata de dilucidar y seguir en este documento, teniendo en cuenta cada uno de los componentes del sistema de mantenimiento que interactúan en él.⁶

2.2.2 Sistema de Gestión de Información (SIGMA). La Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil de Colombia cuenta con el sistema MAXIMO implantado a través del Proyecto SIGMA desde Junio 2003, para el manejo de los procesos de mantenimiento de activos e inventario; sistema de información de mantenimiento aeronáutico SIGMA, tiene como objeto principal optimizar el esquema de gestión del mantenimiento para la infraestructura técnica de la aeronáutica civil colombiana.

Como objetivos secundarios encontramos la optimización de recursos tales como; repuestos e Insumos, herramienta, comisiones, mano de obra empleada, de igual manera se puede controlar la eficiencia y calidad en los

⁵ NAVARRO ELOLA, Luis - Pastor Tejedor, Ana Clara – Mugaburu Lacabrera, Jaime Miguel. *Gestión integral de mantenimiento*

⁶ *Concepto de los Autores.*

servicios; mejorar la disponibilidad y vida útil de los activos, control de costos y la programación de compras tempranas.

SIGMA esta montado actualmente sobre un EAM (concepto del cual se hablará ampliamente mas adelante en este mismo capitulo) llamado Máximo 6.2.1 de la casa IBM.

Figura 6. Diagrama Objetivo general del sistema.



Fuente. Tomada de la presentación del Archivo GCS.

Sigma permite establecer el control de la gestión a través de un orden a nivel táctico y operacional que facilita la recolección consistente de datos asociados con las funciones de mantenimiento. La recolección de dicho volumen de datos proporciona información valiosa que apoya la posterior toma de decisiones estratégicas en relación con las operaciones de mantenimiento.

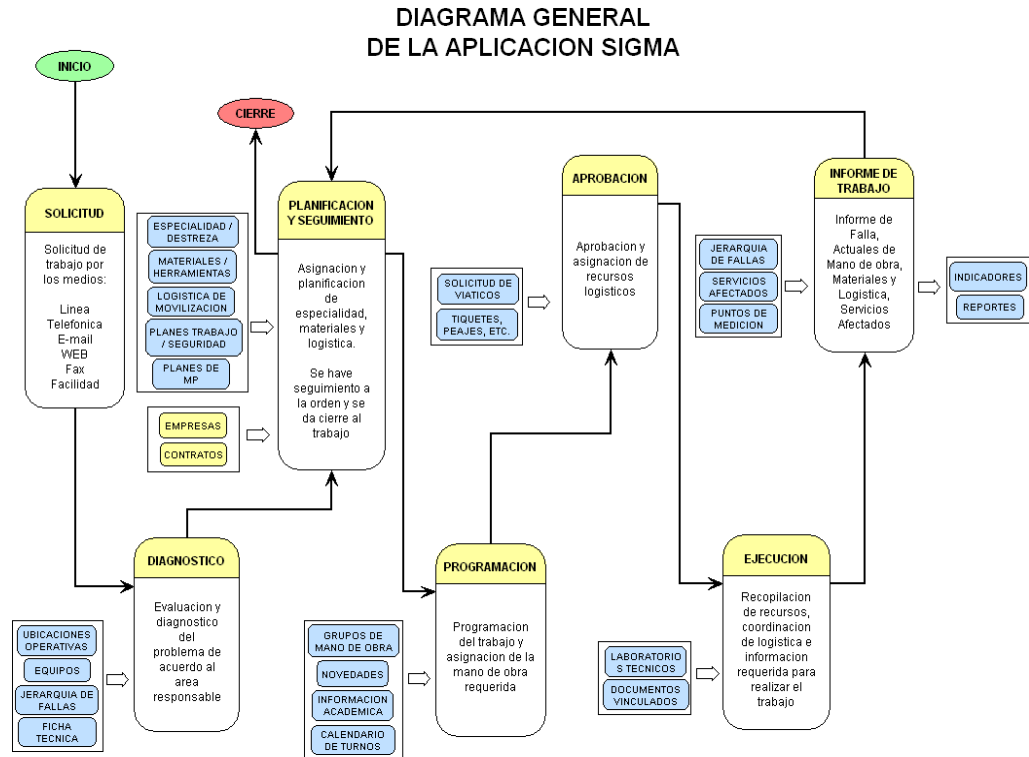
El personal de mantenimiento puede registrar rápidamente cada falla y salida de servicio del equipo y/o función, incluso problemas menores (de solución

rápida) pero costosos y reiterativos. Con estos datos, se desarrolla análisis detallados y precisos de fallas, salida de servicio, costos, recursos y gestión del trabajo. Asimismo, se decide la acción más adecuada para disminuir los problemas analizando y realizando un seguimiento de la disponibilidad, la salida de servicio total y la salida de servicio operativa del equipo y/o función, para identificar causas, frecuencia de fallas y salidas de servicio.

Las facilidades de integración con otros sistemas, garantizará integridad y rápido acceso de información corporativa requeridas para la gestión de mantenimiento. Las facilidades para la planeación de recursos, brinda ayuda para producir planes de trabajo mientras se optimiza el uso de la mano de obra, las especialidades y las asignaciones de otros recursos (herramientas, materiales, comisiones).

2.2.2.1 Funcionamiento Global del Sistema. (SIGMA). El personal de mantenimiento tiene la posibilidad de registrar por varios medios las solicitudes de trabajo, las cuales serán atendidas y analizadas en su primer nivel por los diagnosticadores de las mesas de servicio agrupados por área técnica funcional. Los diagnosticadores, con base en el análisis de la solicitud, deciden la necesidad o no de emitir la orden de trabajo e identifican posibles garantías activas para cualquier equipo que haga parte del sistema.

Figura 7. Diagrama General de la Aplicación



Identificada la necesidad de órdenes de trabajo, se pasa a las funciones de Planeación, Programación y Seguimiento de estas órdenes de trabajo. En la función de Planeación se identificará cualquier tipo de mantenimiento, contratos, garantías, especialidades técnicas y demás recursos requeridos (materiales, herramientas, comisión). En la función de programación se decide las fechas de realización de los trabajos en base a la disponibilidad de los recursos, y el personal adecuado según los requerimientos. El seguimiento de las órdenes de trabajo se realiza por usuarios autorizados, el sistema indica en que sitio del flujo de trabajo establecido se encuentra la orden de trabajo en un momento determinado.

El control y supervisión de los activos de la organización permite llevar registro de las hojas de vidas de los activos (Estaciones, Aeropuertos, Equipos, Sistemas), registro de la utilización y ubicación de herramientas, registro de utilización de mano de obra y consultas de sus hojas de vida, control de materiales y repuestos y reportes de su uso.

Finalmente, con el registro adecuado de todas las funciones descritas arriba, el sistema cuenta con una base de datos para generar estadísticas de la gestión orientadas a la disponibilidad, fallas de equipos, funciones y ubicaciones. Estadísticas de consumos de horas de labor, de insumos y repuestos, estadísticas de tiempos y costos incurridos en toda la gestión, visualizado o agrupados por diferentes dimensiones que soporten la toma de decisiones a los niveles operativos, tácticos y estratégicos.

2.2.2.2 Funcionamiento Detallado del Flujo (SIGMA).

- **Solicitante**⁷

Detectar Problema: El solicitante identifica un problema o evento en el funcionamiento de un Sistema, Equipo o Ubicación o de una situación que requiera mantenimiento o la necesidad de un servicio. Dado este escenario, el rol de solicitante puede ser tomado por cualquier individuo interno o externo relacionado con la Aerocivil.

Solicitar Trabajo (Solicitud de Servicio): El Solicitante notifica la presencia de un problema o necesidad de servicio. Esta notificación puede ser hecha de diferentes maneras:

⁷ Grupo coordinación de servicios/Carpeta Guías de Usuarios/Guía de usuario solicitante.

- Ingreso de una solicitud de servicio por medio de un terminal de acceso al sistema SIGMA en la red de AEROCIVIL vía Intranet (Browser).
- Por vía telefónica o fax dirigido a los técnicos de soporte técnico de mantenimiento o a responsables de áreas técnicas. Este grupo es denominado en el documento como *ESCRITORIO DE AYUDA*, cuando no haya una terminal disponible. En este caso el solicitante debe suministrar sus datos básicos para su localización. A partir de estos datos el escritorio de ayuda se encargará de ingresar la solicitud de servicio al sistema.
- Para las áreas funcionales asociadas con los servicios a la navegación aérea, se dispone de otro medio de notificación el cual es el ingreso de un *reporte de estado operativo de servicios y sistemas de la infraestructura aeronáutica*, conocido también como facilidad. A partir de la información contenida en la facilidad el escritorio de ayuda para dichas áreas se encargará de crear la solicitud de servicio en el sistema.

En el ingreso de la solicitud de servicio, el solicitante o el escritorio de ayuda identifica el problema (EL QUE y/o CUAL). De conocerlo, informa el equipo que falló o al menos la ubicación donde se presenta (EL DONDE), para esto el solicitante o el escritorio de ayuda debe apoyarse en las ayudas que le da el sistema para la búsqueda o localización de ubicaciones y activos a través de la Jerarquía de Ubicaciones. Igualmente se incluyen datos básicos como el nombre del solicitante, teléfono, fecha de solicitud, área funcional y regional.

Cuando el solicitante ingresa la solicitud de servicio directamente en el sistema, el mismo generará un número de solicitud. En caso de que el solicitante se comunique a través de una llamada telefónica, el escritorio de

ayuda – quien en este caso se encarga del ingreso la solicitud de servicio en el sistema - deberá suministrarle el número de solicitud. Para el resto de los casos, el escritorio de ayuda comunicará al solicitante el número de solicitud de servicio cuando se requiera el contacto telefónico con éste o utilizando otros medios disponibles (fax, correo electrónico). El número de solicitud de servicio deberá ser guardado por el solicitante para consultar el estado de dicha solicitud en el momento que lo requiera.

Figura 8. Diagrama de Acciones.

Solicitud	Diagnóstico	Planeación Programación Seguimiento		Supervisión y Control	Estadísticas e Índices de Gestión
Web	Recibir Solicitud	Ordenes de Trabajo		Ubicaciones Aeropuertos Estaciones	Disponibilidad
Correo Electrónico	Atención y Servicio al Usuario	Internas	Externas	Sistemas Equipos	Fallas
FAX	Análisis de Falla			Repuestos	Consumos
Línea Telefónica	Direccional Solicitud	Mtto Preventivo Predictivo	Mtto Correctivo Emergencia	Insumos	Costos
				Factor H	Tiempos
				Herramientas	

Fuente. Los autores.

- **Diagnosticador.**

Diagnosticar Solicitud: El Diagnosticador, representado por el escritorio de ayuda verifica la presencia del problema o necesidad de servicio e identifica de ser posible la causa del mismo (EL QUÉ). Asimismo identifica en la solicitud que se trata de un mantenimiento correctivo o un servicio. El

Diagnosticador recibe la solicitud de trabajo que llega a su bandeja de entrada proveniente del enrutamiento que realiza el sistema en función de la información ingresada por el usuario o es ingresada directamente por éste al ser receptor de llamadas por otras vías diferentes al sistema (teléfono, fax, facilidad, etc.).

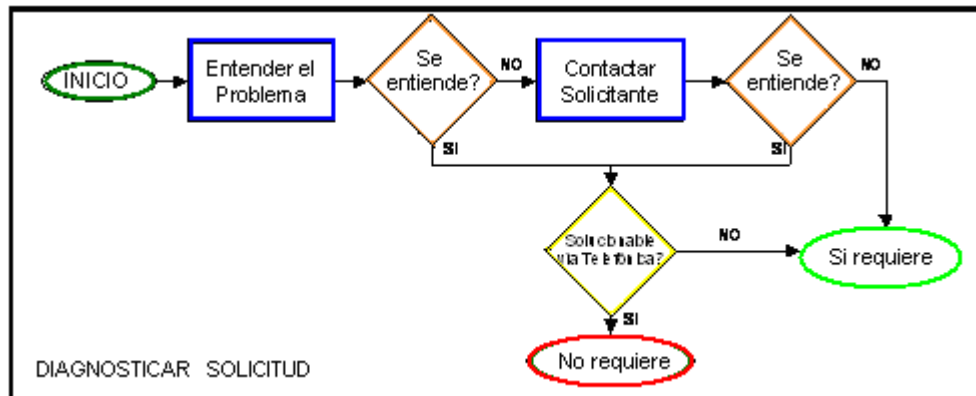
Si el Diagnosticador recibe la solicitud en la bandeja y no corresponde con la regional o área funcional que éste atiende, la reenvía al escritorio de ayuda adecuado. Para solicitudes asociadas con áreas funcionales de los servicios a la navegación aérea (radar, radio ayudas, comunicaciones, meteorología, etc.) se establece que como parte de las actividades del Diagnosticador se debe ingresar el número de facilidad colocado en la red AFTN en caso de que en la solicitud esté indicado que se generó una facilidad y no se haya ingresado aun el número de la misma en dicha solicitud. Este dato servirá para que la integración de SIGMA con el sistema PISTA coloque automáticamente en la solicitud el número de NOTAM en caso de que AIS haya considerado que la facilidad requirió uno. Por otra parte, si no se generó facilidad y el Diagnosticador considera que según lo presentado la solicitud de servicio se requiere una facilidad, éste canaliza su generación, indica en la solicitud que se tiene dicha facilidad y debe colocar el número de la misma.

El tiempo máximo de atención establecido para inicio del diagnóstico de una solicitud es de seis (6) horas. Cumplido este tiempo el sistema generará una notificación por correo electrónico al programador en el caso de la regional Cundinamarca y al jefe de grupo respectivo para el resto de las regionales. En las notificaciones generadas por flujos de trabajo, irá incluido el número de solicitud de servicio u orden de trabajo a la cual se hace referencia.

Las dependencias de nivel central y área diferentes de soporte técnico, en principio, no reciben directamente solicitudes de servicio. Las solicitudes de

servicio estarán en control de las regionales y dependencias del nivel central que correspondan. La labor de estas entidades en este sentido es suministrar los recursos (humanos y técnicos) a las regionales en el momento que éstas lo requieran para llevar a cabo la actividad requerida o recibir órdenes de trabajo que no puedan ser completadas por las regionales.

Figura 9. Subflujo del proceso diagnosticar solicitud



Entender el problema: El Diagnosticador estudia la situación presentada en la solicitud de trabajo, (EL QUE), apoyándose en información disponible en el sistema como histórico de fallas de los equipos, histórico de órdenes de trabajo, planes de trabajo de diagnóstico o caza fallas y todo lo que conforma la hoja de vida de los equipos y sistemas, a través de reportes disponibles en el sistema.

¿Se entiende el problema?: Si a partir de la información no se entiende el problema o requerimiento, el Diagnosticador contacta al solicitante.

Contactar al solicitante: El Diagnosticador contacta al solicitante si el problema o requerimiento no se entiende, para que este de información adicional del problema.

¿Se entiende el problema?: Si a partir de la información adicional no se entiende el problema o requerimiento, el Diagnosticador determina que el problema requiere trabajo.

¿Solucionable vía telefónica?: El Diagnosticador identifica si se puede resolver el problema vía telefónica a través de instrucciones al solicitante. Para esta acción el Diagnosticador podrá utilizar la información que le ofrece el sistema como planes de trabajo de diagnóstico (lista de chequeo), jerarquías de fallas o historial de problemas informados. Si las instrucciones dadas solucionan el problema, el Diagnosticador determina que el problema no requiere trabajo y en caso contrario determina que se requiere trabajo.

¿Requiere Trabajo?: Si el problema o requerimiento amerita trabajo, el Diagnosticador envía la solicitud al planificador.

Cerrar Solicitud: Si el problema o requerimiento no amerita trabajo el Diagnosticador cierra la solicitud e informa los costos generados (si aplica). El sistema genera un mensaje dirigido a la persona que ingresa la orden en el sistema informando el cambio de estado de la solicitud. Asimismo, para solicitudes asociadas con área funcionales de servicios a la navegación aérea (radar, radio ayudas, comunicaciones, meteorología etc.), en caso de que la orden tenga un NOTAM de apertura y no esté indicado el NOTAM de cierre, el sistema genera un mensaje de correo electrónico a la AIS solicitando dicho NOTAM.

Recibir Mensaje de Cierre: El solicitante recibe mensaje de correo electrónico informando el cambio de estado de la solicitud (orden de trabajo cerrada). Si la solicitud fue ingresada por el escritorio de ayuda, el mensaje llegará a éste y el mismo comunicará al solicitante la información.

¿Equipo en Garantía?: El Diagnosticador apoyado en la información suministrada por el sistema consulta las características técnicas/administrativas del equipo/ubicación, historial, órdenes abiertas, contratos, identificando si el equipo se encuentra en garantía. En dicho caso el Diagnosticador debe tomar esto en cuenta para no enviar trabajos ejecución (intervención rápida) sin que este sea analizado por un planificador o supervisor de contratos. Cabe destacar que el sistema provee ayudas en esta actividad a través de mensajes automáticos indicando la presencia de garantía justo al momento que el Diagnosticador asocie el equipo en garantía a la solicitud de servicio, entendiendo que dicho equipo tiene correctamente especificado el contrato con garantía vigente. No obstante, el Diagnosticador cuenta con todas las utilidades en SIGMA nombradas en el punto anterior como apoyo para cumplir con este paso del proceso.

Asimismo el supervisor del contrato dará seguimiento al informe de trabajo de los ejecutores de la entidad que servirá de soporte para justificar costos asociados al trabajo de verificación y canalizar su cobro al proveedor que ofrece la garantía. Esto puede implicar la generación de una jerarquía de trabajo que permita agrupar los costos por las diferentes actividades, tanto las ejecutadas por el proveedor como las de AEROCIVIL en relación con la garantía.

¿Es Problema Menor?: Si Diagnosticador determina que el problema presentado es una situación menor de solución rápida, en la que se espera que una asistencia de corta duración por parte de un ejecutor resuelva el problema y además no requiera de comisión, compra de materiales o una planificación mayor, se asigna un ejecutor para que lo resuelva de inmediato. En caso contrario, se envía a planificación.

- Planificador

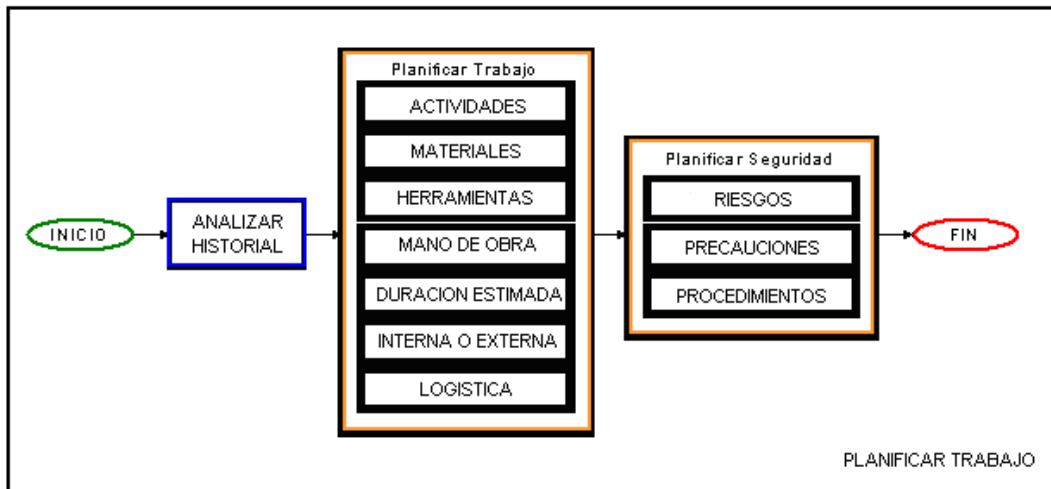
Planificar Trabajo: El planificador determina QUIÉN (especialidad) va hacer el trabajo, CON QUÉ va hacer el trabajo (herramientas y materiales), CÓMO se va hacer el trabajo y CÚANTO tiempo se necesita para ejecutar el mantenimiento.

Para aquellas órdenes de trabajo asociadas con áreas funcionales de servicios a la navegación aérea (radar, radio ayudas, comunicaciones, meteorología etc.), si no se generó facilidad asociada con la orden de trabajo y el planificador considera que lo presentado en la orden de trabajo requiere una facilidad, éste canaliza su generación, indica en la orden de trabajo que se tiene dicha facilidad y debe colocar el número de la misma. Este dato servirá para que la integración de SIGMA con el sistema PISTA coloque automáticamente en la solicitud el número de NOTAM en caso de que AIS haya considerado que la facilidad requirió uno. Si el trabajo está asociado con un equipo bajo contrato o garantía, el planificador contacta al supervisor del contrato o le envía la orden de trabajo para que éste identifique si se requiere algún trabajo de parte de la AEROCIVIL o gestionar con el contratista la ejecución del trabajo. Si el trabajo requiere que se lleve a cabo alguna contratación, la orden de trabajo se lleva a espera por dicho contrato. La misma podrá ser cancelada en caso de que la contratación no sea posible o enviada al supervisor del contrato una vez generado.

En caso de que dadas las condiciones y requerimientos del trabajo la dependencia no esté en capacidad de llevarlo a cabo, el planificador puede transferir el control de la orden de trabajo enviándola (capacidad del flujo de trabajo) a una dependencia del nivel central (previo acuerdo con la misma), o solicitarle a dicha dependencia los recursos (humanos y técnicos) para ejecutarlo. En el primer caso, el planificador indica en la orden de trabajo la

dependencia que la ejecutaría. Para aquellas órdenes a ser ejecutadas por dependencias de nivel, el sistema envía mensaje de notificación por correo electrónico al jefe de grupo respectivo de la regional donde se realizará el trabajo (indicado en la orden de trabajo).

Figura 10. Subflujo del proceso planificar trabajo.



Fuente. Los autores.

Analizar Historial: El planificador estudia el historial de mantenimiento del equipo/ubicación a la que se reportó el problema en función de la actividad correctiva a realizar, apoyándose en información disponible en SIGMA como histórico de fallas de los equipos, histórico de órdenes de trabajo y todo lo que conforma la hoja de vida de los equipos, así como las características técnicas y la función que cumplen, realizando consultas a través de las aplicaciones o utilizando reportes del sistema.

Planificar Trabajo: El planificador determina el plan de trabajo para llevar a cabo la actividad. Dicho plan incluye las operaciones o pasos y procedimientos necesarios para realizar el trabajo (EL CÓMO), recursos requeridos en cuanto a mano de obra, materiales y herramientas (CON QUÉ), el tiempo requerido para llevar a cabo el trabajo. En busca de establecer adecuadamente los estimados de tiempo y recursos, el

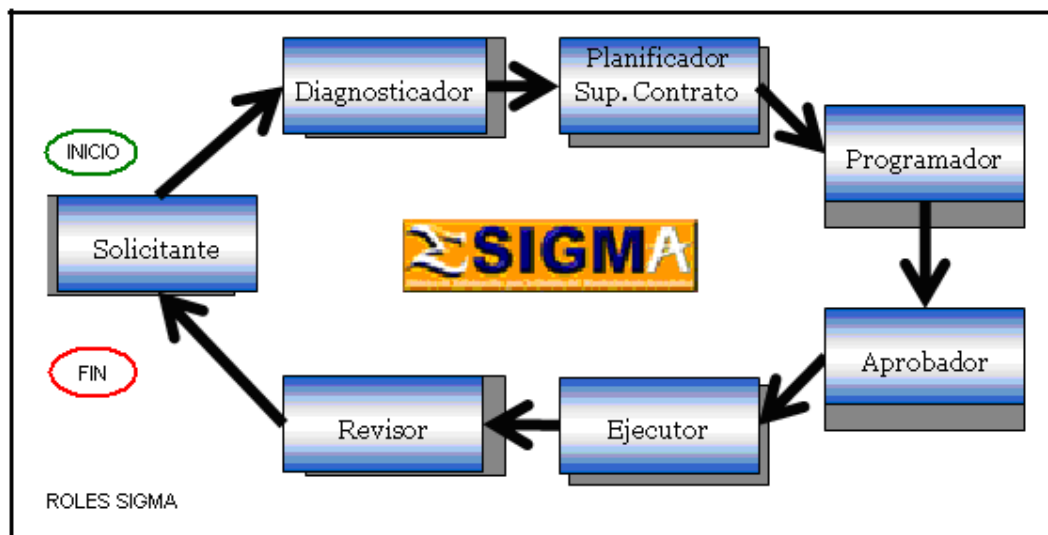
planificador podrá apoyarse en información disponible en SIGMA realizando consultas a través de las aplicaciones o utilizando reportes de dicho sistema para visualizar el histórico de fallas de los equipos, histórico de órdenes de trabajo y todo lo que conforma la hoja de vida de los equipos, así como las características técnicas y la función que cumplen y planes de trabajo predefinidos. Igualmente, el planificador determina si la actividad puede ser llevada a cabo con el personal de la entidad o es necesario realizar una contratación. También estima los recursos de logística de movilización (tiquetes, viáticos, vehículo, peajes, gasolina, transporte público, exceso de equipaje, etc.), para el trabajo.

Con respecto a la planificación de materiales, el planificador chequea e indica cuáles se tienen en existencia en algún almacén (a través de las opciones de consulta que presenta SIGMA). El sistema generará y enviará automáticamente a PAF las solicitudes de materiales. Asimismo, chequea cuáles deberán ser adquiridos para luego ingresar directamente en PAF las solicitudes de compra (procedimiento externo a SIGMA).

El planificador podrá asociar planes de trabajo previamente definidos y guardados en el sistema que apliquen al trabajo actual. En ocasiones y debido a la magnitud/complejidad del trabajo, éste puede ser subdividido en subórdenes de trabajo para llevar un mejor control y seguimiento. Aquí se toman las consideraciones referentes a trabajos asociados con equipos de garantía, separando las mismas de las que debe ejecutar el proveedor. Igualmente cuando se refiere a trabajos que utilizarán un contrato ya existente o requieren tramitar una nueva contratación se realiza el desglose de actividades en diferentes órdenes de trabajo separando las que se realicen internamente de las que se realizarán bajo contrato.

Planificar Seguridad Industrial: En la planificación de seguridad se evalúan los riesgos de la actividad en relación con el equipo a intervenir, las condiciones de entorno y la función del equipo dentro de la estructura a la cual pertenece, define las precauciones que deben ser tomadas así como los procedimientos de seguridad a ejecutar antes y después de la intervención. El planificador podrá asociar planes de seguridad previamente definidos y guardados en el sistema que apliquen al trabajo actual.

Figura 11. Diagrama de roles.



Fuente. Los Autores

- Programador

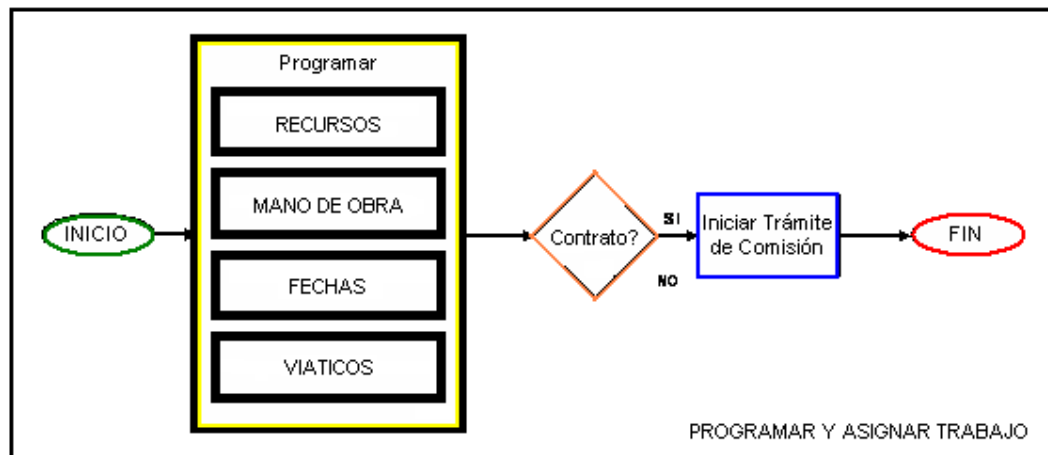
Programar y Asignar Trabajo: El programador determina la fecha de inicio y finalización del mantenimiento, determina el personal para el trabajo, asigna la ruta de aprobación para el mantenimiento, dependiendo de la disponibilidad de mano de obra, entrega de materiales y herramientas.

Para aquellas órdenes de trabajo asociadas con áreas funcionales de servicios a la navegación aérea (radar, radio ayudas, comunicaciones,

meteorología, etc.), si no se generó facilidad asociada con la orden de trabajo y el programador considera que lo presentado en la orden de trabajo requiere una facilidad, éste canaliza su generación, indica en la orden de trabajo que se tiene dicha facilidad y debe colocar el número de la misma. Este dato servirá para que la integración de SIGMA con el sistema PISTA coloque automáticamente en la orden el número de NOTAM en caso de que AIS haya considerado que la facilidad requirió uno.

Este manejo no aplica para las órdenes de trabajo manejadas por o dirigidas a otras regionales o dependencias de nivel central.

Figura 12. Subflujo del proceso programar y asignar trabajo.



Fuente. Los Autores

Programar: El programador define la fecha de inicio del trabajo tomando en cuenta la disponibilidad de mano de obra, herramientas y materiales (a través de las opciones de consulta que presenta SIGMA), además del tiempo de entrega de los mismos. Asimismo asigna la mano de obra que realizará dicho trabajo. Para la selección del personal más idóneo para la realización de un trabajo, el programador contará en SIGMA con la información sobre la especialidad y destrezas de cada funcionario de mantenimiento, así como los

datos de estudios académicos y de capacitación que han realizado, provenientes del sistema de recursos humanos de la AEROCIVIL. Asimismo, el programador podrá consultar a través de las aplicaciones o reportes en SIGMA la información sobre la disponibilidad y carga de trabajo del personal en función de las asignaciones que han sido definidas para cada funcionario. En caso de que el trabajo tenga planificación de logística de movilización, con la asignación de mano de obra, el sistema calcula el viático asociado a los ejecutantes de acuerdo a la escala salarial, por el factor asociado al origen y destino del viaje. Para los trabajos asociados a contratos, quien cumplirá las funciones de supervisión del trabajo será el supervisor del contrato o del equipo.

Asimismo, para los trabajos que requieran comisión, el programador completa los datos de las solicitudes de viáticos del personal que ha asignado para dicho trabajo, los cuales son: Fecha de inicio y finalización de la comisión y la ruta de aprobación o ruta de viático. Adicionalmente, el programador debe canalizar trámite de la obtención de permisos y autorización de trabajos en localidades que no estén bajo el control de la AEROCIVIL.

¿Requiere Comisión?: Si se requiere de tiquetes, peajes u otros recursos para movilización (excepto viáticos) del personal ejecutor al sitio donde se realiza el trabajo, el programador inicia el trámite de obtención de los recursos según lo establecido en la definición de este procedimiento en el sistema PAF (procedimiento externo a SIGMA).

Iniciar Trámite de Comisión: El sistema genera la solicitud de viáticos planificados para el trabajo después de la asignación del ejecutor. El programador deberá especificar la ruta de aprobación de la solicitud de viáticos la cual es obligatoria para pasar al siguiente estado de espera de

aprobación y El programador deberá especificar la ruta de aprobación de la solicitud de viáticos para que ésta pueda ser enviada a PAF al aprobarse la orden de trabajo. Por otra parte, el programador inicia trámites para el resto de los recursos de la comisión según lo establecido en la definición de este procedimiento en el sistema PAF (procedimiento externo a SIGMA).

- Aprobador⁸

Aprobar Trabajo y Trámites: Se aprueba la planificación y la programación de acuerdo al impacto sobre la disponibilidad de los servicios y la criticidad de los mismos. La aprobación a nivel regional está a cargo de los directores regionales. Al ejecutarse la aprobación, SIGMA envía al sistema PAF por integración, las solicitudes de viáticos en caso de que la orden requiera comisión. El tiempo máximo de atención establecido para aprobación de una orden de trabajo a nivel regional es de cuatro (4) días. Cumplido este tiempo el sistema generará una notificación por correo electrónico al jefe de grupo.

La aprobación a nivel central y regional tiene tres niveles:

- El primer nivel corresponde al jefe de grupo o dependencia
- Aprobado en primer nivel, el segundo nivel corresponde al director de área
- Aprobado en segundo nivel, el último nivel corresponde al secretario del área
- Al ejecutarse la aprobación de último nivel, SIGMA envía al sistema PAF las solicitudes de viáticos en caso de que la orden requiera comisión.

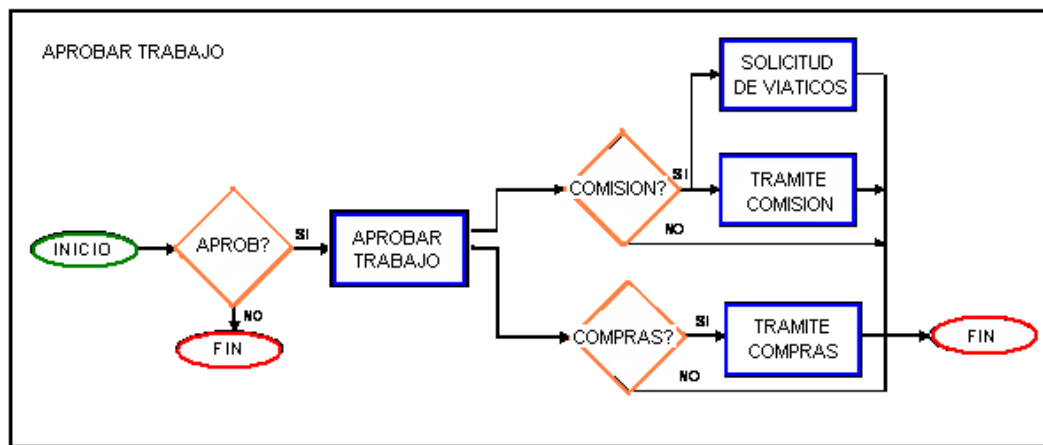
El tiempo máximo de atención establecido para aprobación de una orden de trabajo a nivel central es de cuatro (4) días en cada nivel. Cumplido este

⁸ Grupo coordinación de servicios/Carpeta Guías de Usuarios/Guía de usuario aprobador.

tiempo para la aprobación de primer nivel el sistema generará una notificación por correo electrónico al jefe de grupo. Cumplido el tiempo para la aprobación de segundo nivel el sistema generará una notificación por correo electrónico al director del área. Cumplido el tiempo para la aprobación de último nivel el sistema generará una notificación por correo electrónico al mismo secretario del área.

Con la aprobación del trabajo, si en la planificación se incluyen materiales de algún almacén controlado por PAF, se envía por correo electrónico la solicitud de los respectivos materiales.

Figura 13. Subflujo del proceso aprobar trabajo y trámites.



Fuente. Los Autores

¿Requiere Aprobación?: Si el trabajo requiere comisión, compra y/o contratación, entonces debe ser tramitada su aprobación por la persona competente. En caso contrario, la aprobación se considera de orden técnico, la cual es dada por el programador al finalizar su actividad (programación de la orden y asignación de ejecutor) y colocada automáticamente en la orden por SIGMA en el flujo de trabajo.

Aprobar Trabajo: En la aprobación se chequean las prioridades y restricciones presupuestarias, comisiones, compras y/o contratación, para verificar la factibilidad de la ejecución del trabajo. El aprobador podrá consultar en SIGMA todo el detalle de la orden de trabajo como costos estimados, ejecutor asignado, solicitudes de viáticos antes de enviar a PAF, así como el historial de órdenes de trabajo y de fallas del equipo o sistema a intervenir, a través de las aplicaciones o reportes asociados para tomar la decisión.

¿Requiere Comisión?: Si se requiere de tiquetes, peajes u otros recursos para movilización (excepto viáticos) del personal ejecutor al sitio donde se realiza el trabajo, se continúa con el trámite según lo establecido en la definición de este procedimiento en el sistema PAF (procedimiento externo a SIGMA). Si se requiere de viáticos SIGMA envía a PAF las solicitudes de viáticos.

¿Requiere Compras?: Si se requiere de la adquisición de materiales o repuestos para llevar a cabo el trabajo, se continúa con el trámite según lo establecido en la definición de este procedimiento en el sistema PAF (procedimiento externo a SIGMA).

¿Requiere Contratación?: Si se requiere de contratación para realizar el trabajo, se continúa con el trámite según lo establecido en la definición de este procedimiento en el sistema PAF (procedimiento externo a SIGMA).

Trámite de Comisión: Se continúa con el proceso de trámite de comisión asociado al sistema PAF hasta su aprobación según lo establecido en la definición de este procedimiento en el sistema PAF (procedimiento externo a SIGMA).

Trámite de Compras: Se ingresan las solicitudes de compra de los insumos requeridos para realizar el trabajo en el sistema PAF y se activan los procesos asociados con dicho sistema para su aprobación (procedimiento externo a SIGMA). Para realizar esta labor, se contará con un reporte que emita las planificaciones de materiales a comprar pendientes por incluir en solicitudes de compra. Una vez generadas las solicitudes de compra necesarias, cada renglón de la planificación de materiales al que se le generó solicitud deberá marcarse en señal de haber sido procesado.

Trámite de Contratación: Se continúa con el proceso de trámite de contratación asociado al sistema PAF hasta su aprobación (procedimiento externo a SIGMA). Una vez generado el contrato en PAF, se transfiere a SIGMA. Cuando esto ocurra el sistema enviará notificación por correo electrónico al supervisor de que dicho contrato ha ingresado a SIGMA. El supervisor del contrato notificará al programador de la creación del contrato. Una vez ingresado el contrato en SIGMA se podrá asociar a la orden de trabajo creada, o realizar un desglose del contrato en diferentes órdenes de trabajo de acuerdo con las características del mismo.

Envío de Solicitud de Viáticos: Al aprobarse la orden de trabajo, el sistema envía a través de integración las solicitudes de viáticos asociadas a dicha orden al sistema PAF colocándola en el tercer nivel de aprobación, donde deberá seguir el flujo de aprobación determinado por la ruta asociada a cada solicitud (dato ingresado por el programador en la solicitud).

- **Ejecutores**

Iniciar Trabajo: El ejecutor asignado revisa el plan de actividades junto con el listado de materiales y herramientas estimado, las precauciones y procedimientos del plan de seguridad asociado a la orden de trabajo e

inicia la ejecución, cambiando el estado de la orden de trabajo a “en progreso”. Si el trabajo es contratado o corresponde a reclamo de garantía, el supervisor del contrato o del equipo se encarga de iniciar el trabajo en el sistema. Antes de especificar el recibo e inicio de la orden de trabajo, el ejecutor debe chequear el estado de las solicitudes de viáticos (si aplica), solicitudes de materiales y compras asociadas a la orden de trabajo. Si alguna de las solicitudes ha sido rechazada, aun no se aprueba o los materiales no son entregados en el tiempo esperado, el ejecutor colocará la orden de trabajo en espera por el recurso (materiales, viáticos, peajes, tiquetes, otros).

Imprimir Orden de Trabajo: El ejecutor imprime la orden de trabajo y otros documentos requeridos como soporte a las actividades a realizar en el sitio de trabajo. Si el trabajo es contratado o corresponde a reclamo de garantía, el supervisor del contrato o del equipo se encarga de imprimir la orden de trabajo y entregarla a los ejecutores que tenga el proveedor.

Alistar Materiales, Herramientas y Logística: El ejecutor solicita al almacén los materiales y herramientas planificadas para ejecutar el trabajo. Igualmente, retira los viáticos, tiquetes, exención de tasa aeroportuaria y pago de exceso de equipaje (en los casos que aplique) y otros recursos asociados con la movilización.

Despachar Materiales y Herramientas: El responsable de almacén entrega las herramientas y despacha los materiales reservados para el número de orden de trabajo suministrado por el ejecutor. Si es requerido algún otro insumo que no esté incluido en la planificación (no reservado), será entregado según la disponibilidad (respetando las reservaciones) y cargado a la misma orden de trabajo. El responsable del almacén central entrega igualmente materiales y herramientas solicitados para el trabajo. Si es requerido algún otro insumo de este almacén que no esté incluido en la

planificación, requerirá la creación directamente en PAF de una solicitud de materiales para poder retirarlos.

Ejecutar Trabajo: El ejecutor realiza el trabajo de mantenimiento correctivo o servicio según lo especificado en el plan de la orden de trabajo, teniendo en cuenta el plan de seguridad asociado a la orden de trabajo.

Si se hace necesario cancelar la orden de trabajo, el ejecutor deberá direccionarla al respectivo planificador, para que este realice dicha acción.

Informar Trabajo: Al finalizar el trabajo, el ejecutor registra en el sistema los resultados de la ejecución:

- Operaciones Ejecutadas.
- Mano de obra empleada. El ejecutor debe tener la opción de poder modificar ó eliminar los registros de mano de obra previamente informada y salvada mientras esta se encuentre en estados en progreso y completo.
- Tiempo de ejecución. El tiempo de ejecución se reporta de acuerdo a la cantidad de horas ordinarias diarias trabajadas y a la cantidad de horas diarias empleadas para la ejecución de la orden. Las horas extras solo pueden reportarse a funcionarios que tengan de acuerdo a su cargo un grado menor ó igual a 26, este valor debe ser un parámetro del sistema el cual puede modificarse por la administración funcional de SIGMA.
- Información sobre la falla (causa y solución) del equipo
- Lecturas de medidor tomadas
- Tiempo de parada del equipo (si aplica)
- Movimientos de equipos y/o subequipos (si el equipo o subequipo fue movido de ubicación)
- Costo de comisión (logística de movilización):

- Días de viáticos realmente utilizados
- Tiquetes utilizados
- Monto en pasaje de transporte público (si no hubo movilización en vehículo o tiquetes)
- Horas de vehículo (si no hubo movilización en transporte público o tiquetes)
- Horas de aeronave.(Aeronave Militar, Aeronave Comercial) (si no hubo tiquetes)
- Monto en peajes (para vehículo)
- Costo real de exceso de equipaje
- Observaciones al proceso de mantenimiento.

Si el trabajo es contratado o corresponde a reclamo de garantía, el supervisor del contrato o equipo se encarga de cargar el informe del trabajo. En el informe de trabajo el ejecutor debe incluir las observaciones y otros datos de interés relacionados con la ocurrencia de imprevistos, como por ejemplo, consumo de materiales, tiempo de mano de obra (para este caso no aplica el reporte de cantidad de horas extras) y tiempo fuera de servicio adicionales, entre otros.

La información ingresada a través del informe, pasa a formar parte del histórico de órdenes de trabajo, de fallas y costos, como insumo de retroalimentación que servirá para la generación reportes e indicadores utilizados en actividades operativas de los procesos de mantenimiento (diagnóstico, planificación, programación, aprobación) y en el análisis de gestión.

Entregar Materiales Sobrantes y Herramientas: El ejecutor entrega el material sobrante y las herramientas utilizadas al responsable del almacén.

Devolución de Materiales y Herramientas: El responsable del almacén recibe los materiales devueltos, registrando en el sistema la operación que actualiza el inventario existente. El responsable recibe los materiales y herramientas devueltas, registrando en el sistema la operación que actualiza el inventario existente.

Comisión: El ejecutor realiza el informe de comisión y devuelve los recursos de logística de movilización sobrantes (PAF). Pagaduría exigirá al ejecutor el informe impreso de la comisión asociado a la orden de trabajo para finiquitar la legalización (procedimiento externo a SIGMA).

Completar Trabajo: Finalizado el informe se registra en el sistema que el trabajo ha sido completado a través del cambio de estado de la orden de trabajo a “completo”, con lo cual se informa al solicitante del trabajo para la revisión y aceptación final. Si el trabajo es contratado o corresponde a reclamo de garantía, el supervisor del contrato o del equipo se encarga de indicar que el trabajo ha sido completado en el sistema.

- Solicitante

Aceptar Solución: El solicitante recibe la notificación por correo electrónico de terminación del trabajo y determina si se ha cumplido el requerimiento presentado en la solicitud. El mismo mensaje presenta un vínculo de acceso directo a la orden de trabajo correspondiente en SIGMA que permitirá al solicitante aceptar o rechazar la solución. Si se cumplió con el requerimiento el solicitante acepta la finalización de la orden de trabajo, con lo cual el sistema envía notificación por correo electrónico al programador informando la aceptación para que proceda con el cierre de dicha orden de trabajo. Si no está de acuerdo la rechaza, con lo cual el sistema envía notificación por correo electrónico de insatisfacción al programador para que evalúe la situación. Si el solicitante no colocó la solicitud de servicio directamente en el

sistema, sino con la asistencia del escritorio de ayuda, la notificación por correo electrónico de terminación del trabajo será recibida por dicho escritorio, quien deberá comunicarse por cualquier medio con el solicitante para canalizar la aceptación.

El tiempo máximo de atención establecido para que para el cierre de la orden de trabajo es de un (1) día. Cumplido este tiempo se enviará notificación por correo electrónico al programador y al jefe de grupo respectivo.

- Revisor.

Revisar y Cerrar Trabajo: El programador al recibir confirmación del solicitante procede a revisar en el sistema el informe de trabajo, realiza los ajustes necesarios, evalúa y cierra la orden de trabajo. Al cerrar la orden de trabajo la información pasa al histórico del sistema. Si el trabajo corresponde a un contrato o a un reclamo de garantía, el supervisor del equipo o del contrato se encarga de revisar el informe y cerrar el trabajo.

Si la orden de trabajo tiene un NOTAM de apertura y no tiene uno de cierre, se genera un mensaje de correo electrónico a AIS solicitando su generación.

El tiempo máximo de atención establecido para que para el cierre de la orden de trabajo es de un (1) día. Cumplido este tiempo se enviará notificación por correo electrónico al programador y al jefe de grupo respectivo.

Cuando el programador no está de acuerdo con el informe, este se lo enviará al ejecutor para que realice los respectivos cambios y este a su vez la devolverá al programador con las correcciones respectivas para la revisión

del programador y cierre. Esta acción se realizará tantas veces como el programador lo considere necesario.

¿Procede reclamo de garantía?: Dado que los trabajos asociados a equipos bajo contrato o con garantías vigentes son controlados por el supervisor del contrato o del equipo, dicho supervisor para los trabajos de mantenimiento hechos por AEROCIVIL, chequea si se han encontrado componentes o módulos dañados que están amparados por garantías. En caso afirmativo, el supervisor inicia el proceso de reclamo de garantía, en el cual se coloca una orden de trabajo asociada al reclamo indicando el número de contrato del cual proviene la garantía. El detalle de dicho proceso se describe en un capítulo posterior de este documento.

2.2.3 Teoría de Restricciones. La TOC del inglés (Theory of Constraints) o Teoría de las Restricciones, es una metodología construida y postulada por el físico Eliyahu Goldratt nacido en Israel en el año de 1948, licenciado de la Universidad de Tel Aviv quien realizó su master y doctorado en la Universidad de Bar-Ilan. Esta se genera como la respuesta de Occidente a los crecientes avances de las industrias instaladas en países como Singapur, Japón Tailandia y Corea del Sur.

Goldratt fundamentó la TOC en la programación lineal, inicialmente se utilizó en ambientes de producción. Cuando el Doctor Eliyahu comenzó a analizar problemas de negocios de forma casual; un compañero cercano a él poseía limitaciones para programar la producción de jaulas para aves en su fábrica. Goldratt curioso ante el caso estudio y desarrolló un programa de computador el cual generaba un aumento en la producción sin aumentar los gastos operativos. Transcurrido un tiempo fue engendrado el OPT (Optimized Production Technology) donde el autor vislumbra sus ideas.

Por otra parte los inconvenientes de las fábricas no solo se centran en las variables de producción, los jefes o gerentes de las mismas poseían problemas de gestión y administración. Por esta razón "se hizo necesario crear herramientas para tratar con problemas generales de orden más elevado, especialmente el tipo de problemas resultantes de políticas administrativas inadecuadas".

Esta teoría es una metodología al servicio del ámbito empresarial que induce a la organización a la obtención de resultados cuyas características relevantes son la forma sistemática y lógica de funcionamiento, las cuales contribuyen a garantizar el renombrado principio de continuidad empresarial.

La teoría de las restricciones se dio a conocer de manera global mediados de los años 80 a través de la novela *The Goal*, esta cuenta la historia de Alex un gerente de planta perteneciente a UniCo; el cual se ve envuelto en una situación de presión por parte del grupo directivo el cual determina un plazo de tres meses para que él genere mayor rentabilidad a la compañía, lo cual hace que acuda a el análisis de los métodos gerenciales utilizados hasta ahora, esto impulsado por uno de sus maestros Jonah, el cual indirectamente incide en el pensamiento del joven gerente guiándolo hacia una nueva metodología de cambio en el concepto gerencial de su planta.⁹

En el desarrollo de la novela se ve la forma lógica-deductiva con la cual se expone la TOC como respuesta a los problemas de la planta, relatan como se encuentran o detectan los cuellos de botella dentro de sus unidades de producción, determinando la variable más importante "la capacidad" esta debe ser menor o igual a la esperada a la salida del sistema como un todo; si la capacidad de una unidad o un subsistema del proceso no es suficiente para evacuar el valor entrante, esto representa una restricción.

⁹ GOLDRATT, Eliyahu. *The Theory of Constraints*.

Una de las exposiciones mas destacadas del autor es la analogía que toma de una excursión de campo en la que el protagonista interactúa con una serie de niños incluidos miembros de su familia, los cuales tienen una meta en común; pero para lograrla se hace necesario la colaboración, coordinación, sincronización y esfuerzo de cada uno de los integrantes del grupo, obviamente bajo la dirección y enfoque de un buen líder; dicho líder es Alex quien se da cuenta en el transcurrir de la caminata que factores como la motivación, los tiempos, la capacidad, el orden de los integrantes del grupo son determinantes para conseguir la meta. Muestra de una manera clara como el ubicar en primer lugar del grupo de caminantes a la unidad mas rápida no garantiza que todos los integrantes lleguen juntos y en el menor tiempo, en el andar los chicos mas rápidos, que estaban en mejores condiciones en ubicaciones de mando o de marcación del paso del pelotón estaban dejando rezagados a los que no tenían sus mismas capacidades, entonces había que parar para esperar al resto del grupo y de nuevo iniciar marcha.

De esta manera llegamos a lo interesante de este capítulo, se determina una persona la cual era la que mas se retrasaba del grupo, esta persona representa la restricción o el cuello de botella; por su particularidad y características era el niño que mas se demoraba y el líder decide colocarlo como marcador de paso en los primeros puestos del pelotón de esta manera estaba atacando uno de los problemas y era el de estabilizar el ritmo en el andar pues de este depende “que tanto caminamos” lo que hoy conocemos como el throughput. Pero ahí no está todo: además de encontrarlo, se debía ayudar a que esa restricción se mejorará, aumentar su capacidad para lo cual analiza las causas del por que el chico no es mas rápido, es entonces donde encontramos anotaciones tales como distribuir la carga de maletín, esto con el objeto de que la unidad mejore su desempeño, por ultimo asignar

a unidades del grupo mas capaces parte del peso y por ultimo eliminar las que no se necesitan.

Estos acontecimientos aleatorios y unidos a los sucedidos de forma paralela en la planta son la base de la estructuración de los cinco pasos que en algún momento se plasmaron en el pizarrón:

- Paso 1. Identificar los cuellos de botella del sistema.
- Paso 2. Decidir como explotar los cuellos de botella.
- Paso 3. Subordinar todo lo demás a la decisión anterior.
- Paso 4. Elevar los cuellos de botella del sistema.
- Paso 5. Si en uno de los pasos anteriores se rompe el cuello de botella, regresar al paso 1.¹⁰

De igual manera plantea que toda empresa sin importar su razón, su constitución, entorno y su mercado tiene una sola meta, un solo objeto y es como lo cita su autor “*ganar dinero en el presente, como también garantizar su continuidad en el futuro*”.

La TOC se estructura o se concibe con el objeto de aumentar la meta del negocio a través de un ciclo de mejoramiento explotando todos los recursos del sistema que interrumpen o truncan dicho objeto; para ello repropone un cambio en el orden de las prioridades gerenciales tradicionalistas: reducción de costos, aumento de la utilidad y mantenimiento de inventario.

Es recomendado por varios expertos que antes identificar la restricción se tengan en cuenta dos requisitos que deben satisfacerse para obtener una mejor perspectiva del análisis.

Estos son: definir el propósito del sistema y el como medir el mismo.

¹⁰ GOLDRATT, Eliyahu. *The Theory of Constraints*.

- Definir el sistema y su propósito (objetivo).

El origen de esta teoría está ligado a la producción y en general el propósito del sistema estaba definido como la operación y/o producción. En este punto es importante tener claro cual es la meta de la organización: lograr que la organización gane más dinero en el presente para garantizar la continuidad en el futuro. Ahora la incógnita a resolver es cómo se mide el objetivo.

- Determinar la forma de medir el propósito del sistema

La teoría de las restricciones califica lo que la empresa hace con su dinero de tres maneras.

Rendimiento o Throughput (T): velocidad a la que la organización genera dinero a través de las ventas. El proceso de producción de artículos o de servicios genera valor a lo ofrecido cuando el cliente *esta dispuesto a pagar mas* dinero al fabricante del que este ultimo gasto en el proceso productivo por así decirlo.

Gastos Operativos (OE): es todo el dinero que la organización emplea a fin de convertir el inventario en throughput; los gastos de funcionamiento u operativos incluye los fijos y algunos considerados variables; para que la organización sea rentable debe generar un rendimiento mayor o suficiente para pagar la totalidad de los gastos operativos. Esta ecuación se expresaría como $T - OP$.

Tasa de rendimiento o retorno: para la TOC este punto se trata del Inventario (I), siendo este el dinero que el sistema gasta en elementos que tienen potencial para convertirse en rendimiento. Desde este punto de vista la el retorno de inversión será la cantidad del Beneficio Neto entre el inventario. Para la formula se utiliza el pasivo de inventario, como equipos e

instalaciones, pero en la mejora de las operaciones de producción la atención se centra en la materia prima.

Estructura TOC.

- Incrementar la utilidad (atacando restricciones productivas, administrativas, etc.).
- Reducción del inventario (de materiales, productos en proceso y productos terminados).
- Reducción de costos (todo el dinero que se gasta en transformar el inventario en utilidad). 4

Pasos de la TOC.

Paso 1. Identificar los cuellos de botella del sistema.

En este paso el gerente se preguntara en donde se encuentra la limitación la cual influye en la generación de rendimiento. Las restricciones o la restricción se pueden encontrar en dos escenarios a saber, interno y externo, con tres variables determinantes recurso humano, materia prima y ventas.

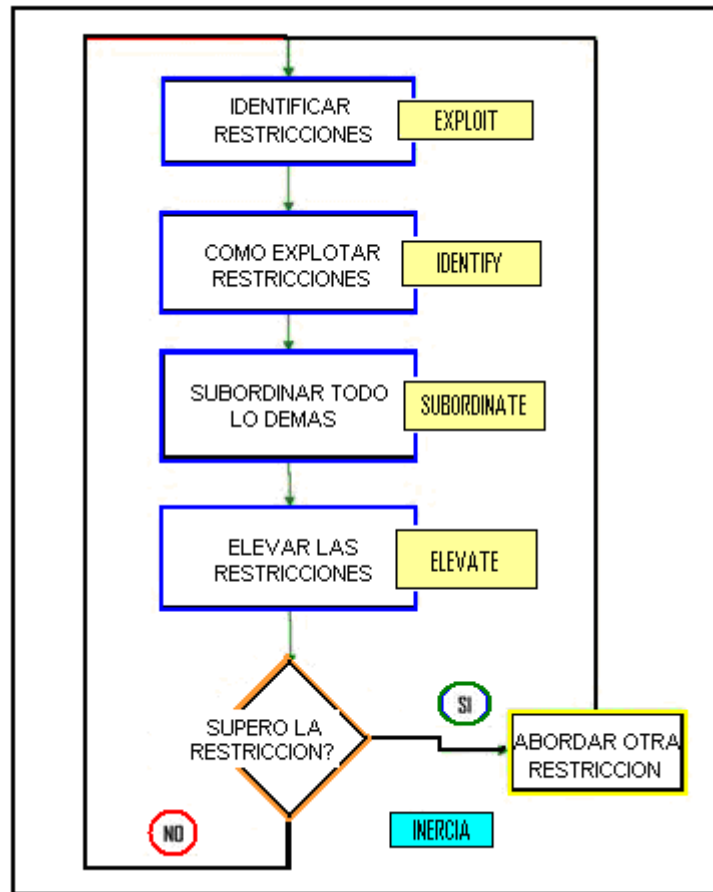
Paso 2. Decidir como explotar los cuellos de botella.

Teniendo claro que el rendimiento es una función de la restricción, lo que se debe realizar en este paso es maximizar el rendimiento aprovechando lo recursos críticos; como lo vimos anteriormente dependiendo el foco de la restricción podremos tener.

Con restricción interna:

- El recurso se considera lo maspreciado y valioso.

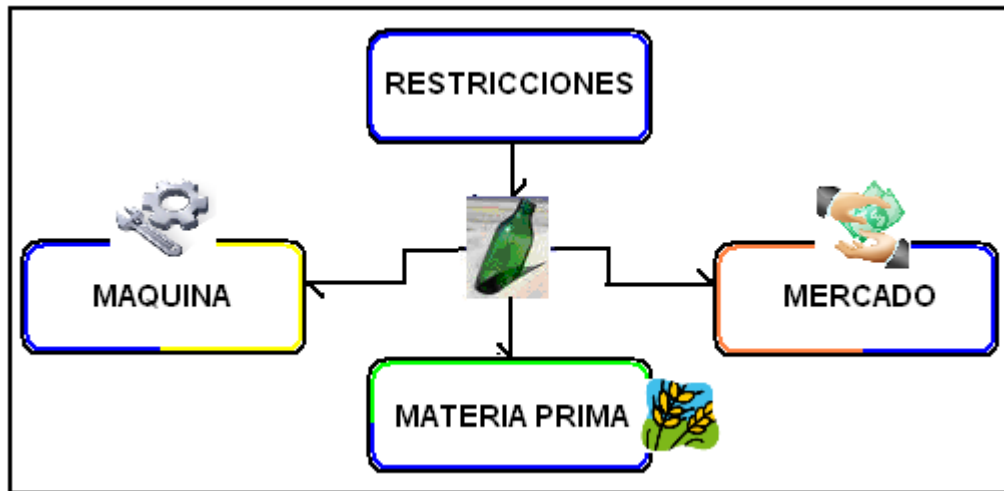
Figura 14. Pasos del TOC.



- Las actividades que no generan ningún valor y son realizadas por la restricción se deben eliminar.
- Se pretende que el recurso realice actividades por si solo generando valor agregado y a su vez la restricción se libere de recursos los cuales se pueden emplear en otras actividades.
- Se revisa la programación en pro de reducir el tiempo de preparación del o de los recursos que correspondan a la restricción.
- Se debe medir la producción y la utilización de la restricción.
- Análisis de las causas de inactividad en la restricción.

- Añadir pasos de inspección después de la restricción, con el fin de identificar nuevos factores de restricción.
- Adoptar ayudas adicionales para el tratamiento de la restricción.

Figura 15. Restricciones.



Con restricción de materia prima:

- La materia prima es tratada como el oro.
- La reducción de la chatarra se vuelve crucial.
- Trabajar en el proceso de inventario de producto terminado.
- Reforzar las relaciones con los proveedores de material o materiales que intervengan en la restricción.
- Y por ultimo, tenemos la restricción por mercado.

Paso 3. Subordinar todo lo demás a la decisión anterior.

Este es el paso donde se genera la mayor cantidad de actividad referente a cambios de comportamiento; de igual manera tendremos e interactuaremos con conceptos fundamentales como buffer y rope, los cuales se expondrán a lo largo de este capítulo.

La capacidad de la restricción determinara el rendimiento del sistema y los tiempos de entrega o de ejecución, es decir que esta capacidad determinara el ritmo con el cual se desempeña el sistema el famoso *tambor* o marcapaso, de igual forma reconoce la existencia de las fluctuaciones en todos los puntos del sistema por ende es conveniente aplicar protecciones contra estas condiciones latentes.

Una forma de proteger al tambor se conoce como buffer el cual tiene como objeto garantizar mediante una buena planificación y un periodo de tiempo previo la llegada de los elementos a la restricción; en otras palabras es el tiempo existente entre la llegada de los elementos a la restricción y su comienzo de utilización en este mismo punto.

Paso 4. Elevar los cuellos de botella del sistema.

En este paso del proceso una vez establecidos y acatados los tres pasos anteriores a continuación se pretende elevar la capacidad del cuello de botella o de la restricción como tal, esta elevación por así decirlo dependerá del origen y la causa del cuello de botella, como se vio anteriormente interna, materia prima o mercado; esta acción se realizara con decisiones de tipo gerencial como por ejemplo turnos adicionales, ventas, marketing, materiales, fuentes de aprovisionamiento, proveedores, compra de equipos entre otras.

Paso 5. Si en uno de los pasos anteriores se rompe el cuello de botella, regresar al paso.

En este paso hay dos aspectos claves para explotar la TOC en la planta u organización, la primera es que naturalmente después de elevar la capacidad de la restricción nazca una nueva restricción en algún lugar del sistema y debemos empezar de nuevo nuestro proceso TOC y la segunda es el no permitir que la inercia se convierta en el nuevo cuello de botella.

Principios básicos de la Teoría de Restricciones.

- Balance de flujo.
- Utilizar y activar un recurso no son sinónimos.
- El nivel de utilización de un recurso es determinado por otra restricción del sistema y no por su propio potencial.
- Hora perdida en un recurso restrictivo es una hora perdida en todo el sistema.
- Hora economizada en un recurso no restrictivo es una alucinación.
- Los cuellos de botella gobiernan la ganancia y el inventario.
- El lote del proceso debe ser variable.
- Analizar todas las restricciones de manera simultánea.¹¹

Medidas Operacionales De Carácter Local.

- Las medidas de desempeño local deben expresar el significado de la meta o propósito general de la empresa.
- Las medidas deben permitir a los administradores de áreas y departamentos, conocer el impacto de su gestión sobre el resultado global.
- Las medidas de desempeño deben expresarse desde el punto de vista financiero, con prioridad sobre otro tipo de medidas físicas.
- El control debe estar orientado hacia la identificación de los desvíos que afectan el resultado.
- Los desvíos ocurren de dos formas: haciendo lo que no debería ser hecho y no haciendo lo que debería ser realizado.
- Cualquiera que sea la situación, el único responsable por el desempeño es el gestor del proceso.

¹¹ AGUILERA, Carlos Iván. *Un Enfoque Gerencial De La Teoría De Las Restricciones*

2.3 MARCO LEGAL

2.3.1 Ámbito internacional. Ya que el mantenimiento aeromántico y aeroportuario con cada una de los componentes que interactúen directa o indirectamente con él a nivel mundial esta regido por los anexos de la OACi (organización de aviación civil internacional) que son 18 en su totalidad y con gran particularidad los anexos cuyos numerales 10 y 14 hacen referencia al mantenimiento de la infraestructura y de los activos y servicios de telecomunicaciones. De igual manera en el proyecto regional (RLA/92/031) planificación y sistematización de la aviación civil; que trata como objeto principal el diseño del Manual-guía de Administración del Mantenimiento de la Infraestructura Aeroportuaria en su capitulo 1 Preambulo en su articulo 1.4 cita; “*OBJETIVO DEL MANTENIMIENTO:* El mantenimiento de la infraestructura aeroportuaria tiene por objeto garantizar la confiabilidad y efectividad de la infraestructura dedicada a la aviación civil, aspecto de gran importancia para la seguridad, eficiencia, regularidad y economía de las operaciones aéreas. El mantenimiento tiene asimismo la finalidad de asegurar que las instalaciones conserven una vida útil compatible con lo planificado.

En cada aeropuerto deberían establecerse planes a medio y largo plazo, programas y subprogramas de mantenimiento incluyendo, cuando sea apropiado, programas de mantenimiento preventivo para asegurar que las instalaciones, tales como los pavimentos, ayudas visuales, vallas, sistemas de drenaje, edificios y otras, se conserven en condiciones que no afecten desfavorablemente la seguridad, regularidad y eficiencia de las operaciones.

El manejo eficiente de un sistema de esta naturaleza, implica la conjunción de tres elementos principales: organización adecuada, recursos humanos

calificados y recursos materiales suficientes. La determinación y alcance de cada uno de estos elementos se asocia a la cantidad de instalaciones a ser atendidas y a la magnitud del espacio geográfico en el cual se sitúan”

2.3.2 Ámbito nacional. Cada país es autónomo en modelar sus propios reglamentos aeronáuticos, con caracterizaciones propias de la región, por ende es apropiado y oportuno tener en cuenta cual es la organización que se encarga de elaborar dichos lineamientos y obviamente los capítulos del RAC (Reglamento Aeronáutico Colombiano) los cuales hacen referencia al modo y método de aplicación del mantenimiento aeronáutico y aeroportuario en nuestra geografía

Por en de la Aerocivil Colombiana mediante resolución No.02683 del 16 de junio de 2005, adopto el Sistema de Información para la Gestión del Mantenimiento Aeronáutico “SIGMA” como herramienta informática de apoyo a las actividades de mantenimiento que se desarrollan en la Entidad.

Igualmente, se adopta el reglamento de utilización el cual contiene los Procedimientos y flujos de trabajo que se deben aplicar encada una de las dependencias de las áreas funcionales que presta los servicios aeronáuticos y/o aeroportuarios.

3. DIAGNÓSTICO ACTUAL DEL FLUJO DE TRABAJO (SIGMA)

La metodología que se empleo en este punto del proyecto fue la siguiente; se escoge el subflujo a trabajar; se identifican y valoran los parámetros de represamiento de órdenes en todo el sistema, se identifica y valora cada una de las actividades del subflujo que impactan el parámetro de represamiento global del sistema, en este punto se enuncian los recursos de las actividades.

Por último se determina cuál de las actividades diagnosticadas es la de mayor impacto en el proceso de flujo del sistema, se determinan las acciones y se enumeran las posibles causas, en otras palabras se determina el cuello de botella para pasar así a la postulación o elaboración de la metodología la cual se detalla en el siguiente capítulo.

3.1. FLUJO ACTUAL.

En este momento el flujo del sistema se encuentra dividido en dos subflujos a saber, el primero es el detallado donde podemos encontrar los tipos de mantenimientos: MC con intervención rápida y ME; el segundo es el flujo general, encontramos MC, MP, MPP que requieren previa planificación y al cual es el motivo de este desarrollo.

Este flujo es el más largo y extenso de los dos subflujos y su explicación se encuentra expuesta en la sección Funcionamiento detallado del Sistema del capítulo número 2 de este documento.

En el diagnostico de este flujo se encontró que existen una serie de debilidades en las acciones de planificación, programación y ejecución de las órdenes de trabajo lo cual genera un represamiento en la actividad de de

tramite de órdenes de trabajo afectando el proceso en el sistema que impacta directamente sobre las variables utilizadas para medir el rendimiento de la gestión realizada a través de la aplicación.

3.2. PARÁMETROS DE REPRESAMIENTO GLOBAL.

Se realiza la exposición del estado actual de los datos de cada una de las variables para ello se toma una fecha de inicio la cual se determinó a 10 de febrero de 2010; en estos momentos las órdenes de trabajo que se encuentran represadas a la fecha establecida en el sistema como nos lo muestra el gráfico KPI son 772 retrasadas, cuando nivel óptimo es de 20 órdenes, el bueno hasta 150 con un rango de precaución de 50 OT's ósea hasta un tope de 200 órdenes, estos límites fueron determinados teniendo en cuenta el desempeño del sistema y el proceso de mantenimiento propio de la organización.

Como se puede observar hay una desviación de 572 órdenes por encima del límite máximo.

Figura 16. Centro de Inicio (estado actual).

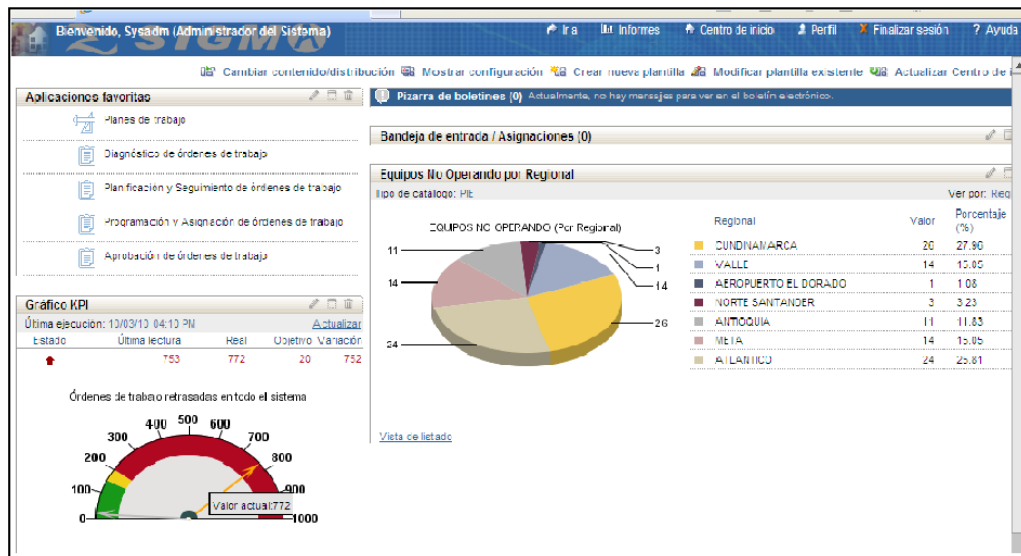


Figura 17. Indicador KPI.



Fuente. Sistema SIGMA

Dentro de las variables importantes que se deben tener en cuenta encontramos los tiempos de trámite de las órdenes, estados y cantidades de las mismas.

Tiempo. Es el periodo que se emplea o que se tarda una orden de trabajo desde el momento que se genera por el usuario primario o solicitante y el instante en el cual esta termina su flujo ya sea por cierre o cancelación.

- Tiempo máximo de flujo
- Tiempo mínimo de flujo
- Tiempo medio de flujo.

3.3. REPRESAMIENTO POR ACTIVIDAD.

- Actividad planificación.
- Actividad programación.
- Actividad aprobación.
- Actividad ejecución.

- Actividad de cierre.

3.3.1 Actividad de Planificación. Esta actividad de planificación cuenta con las siguientes acciones por parte del rol Planificador las cuales deben ser llevadas a cabo de la mejor forma y en un tiempo pertinente para garantizar el éxito de la actividad.

Si algunas de las acciones ligadas a las actividades no se realizan de la manera adecuada y alguna actividad es determinada como cuello de botella se procederá a especificar cada una de las acciones y sus posibles causas para más adelante en el paso número dos del capítulo 4 poder determinar o definir el cómo explotar los cuellos de botella..

Dentro del esquema organizacional de la Aerocivil los planificadores se encuentran a nivel central y regional; en los dos casos son conocidos como coordinadores de área o grupo.

- Proponer fechas: el rol planificador establece la posible fecha de inicio y fin del trabajo.
- Diseñar o cargar plan de trabajo: el planificador es el responsable de cargar el plan de trabajo de la base de datos si este ya existe o de lo contrario elaborar dicho plan para el objeto de la OT (orden de trabajo); este consiste en generar una serie de operaciones de manera organizada y lógica teniendo en cuenta el tipo de mantenimiento y a que activo se le va a realizar; con unos responsables y unas duraciones de tiempo estimadas.
- Establecer recurso de mano de obra necesaria: el planificador determina la cantidad de técnicos, ingenieros y auxiliares con una especialidad definida los cuales harán parte activa del trabajo; esto se realiza por la complejidad de los activos de la entidad.

- Establecer recurso de logística de movilización: se debe determinar la cantidad y serie de recursos tales como avión, tiquete, aeronave militar, viáticos, transporte público o propio según las características geográficas de la ubicación de desplazamiento.

Resultado. Órdenes en espera de planificación en el sistema a 10 de febrero = 17. OT's en eplan

Figura 18. Pantalla ejemplo de órdenes en espera de planificación.

Orden de trabajo	Descripción	Ubicación	Activo/Equipo	Area Funcional	Regional	Dependencia
0001063032	REVISION SISTEMAS COMUNICACIONES ...	5APT.SA		COMUNICACIONES	NORTE SANTANDER	
0001062711	HABILITAR SISTEMA COMUNICACIONES MU...	3SP.ECT4.SLT		COMUNICACIONES	ATLANTICO	.TEL.GR SIST
0001055034	OT HUO DE 0001054982: MANTO PREVENTI...	4IP.SHL.DME	00438172	RADIOAYUDAS	VALLE	
0001055033	OT HUO DE 0001054982: MANTO PREVENTI...	4IP.SHL.DME	00018371	RADIOAYUDAS	VALLE	
0001055032	OT HUO DE 0001054982: MANTO PREVENTI...	4IP.SHL.CVOR	00004159	RADIOAYUDAS	VALLE	
0001055031	OT HUO DE 0001054982: MANTO PREVENTI...	4IP.SHL.CVOR	00004161	RADIOAYUDAS	VALLE	
0001055021	OT HUO DE 0001054982: MANTO PREVENTI...	4MS.SHL.DME	00438177	RADIOAYUDAS	VALLE	
0001055020	OT HUO DE 0001054982: MANTO PREVENTI...	4MS.SHL.DME	00004235	RADIOAYUDAS	VALLE	
0001055011	OT HUO DE 0001054982: MANTO PREVENT...	4MS.SHL.CVOR	00438176	RADIOAYUDAS	VALLE	
0001055002	OT HUO DE 0001054982: MANTO PREVENT...	4MS.SHL.CVOR	00004123	RADIOAYUDAS	VALLE	
0001054998	OT HUO DE 0001054982: MANTO PREVENTI...	4PP.EMS.CEQ		RADIOAYUDAS	VALLE	
0001054530	DIAGNOSTICO Y VERIFICACION DEL ESTAD...	3APT.BQ		RADAR	CUNDINAMARCA	.TEL.GR VIGIL
0001053384	RELVO COMPENSATORIOS TITULAR ESTAC...	1EST.BV		ENERGIA	CUNDINAMARCA	
0001052104	SUPERVISION PROYECTO SALA RADAR VIL...	6VV.CAO.SLT		RADAR	CUNDINAMARCA	.TEL.GR VIGIL
0001049207	ESTACION RADAR LETICIA (JS)	1APT.LT		RADAR	CUNDINAMARCA	DIR. REGIONA
0001040104	MANTENIMIENTO MARCADOR EXTERIOR CU...	5EST.ME		RADIOAYUDAS	NORTE SANTANDER	
0001034856	EFECTUAR INSPECCION ADECUACION INST...	3EST.MC		RADAR	ATLANTICO	
0000997694	evaluacion proceso 9000058 OS VHF FIRMA...	1RG.CUN		COMUNICACIONES	CUNDINAMARCA	.TEL.GR SIST
0000997409	asistir a entrenamiento sobre supresores de...	1APT.BO		RADIOAYUDAS	CUNDINAMARCA	
0000992423	MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y AJUSTES ...	6IN.CEQ.VHF		COMUNICACIONES	META	SSO.GR COO

Fuente. Sistema SIGMA

3.3.2 Actividad de Programación. Esta actividad de programación cuenta con las siguientes acciones por parte del rol Programador las cuales deben ser llevadas a cabo de la mejor forma y en un tiempo pertinente para garantizar el éxito de la actividad.

Dentro del esquema organizacional de la Aerocivil los programadores se encuentran a nivel central y regional; en el primero se denominan jefes de

Grupo de la Dirección correspondiente y en el segundo se conocen como Jefes de Soporte Técnico de la regional respectiva.

- Determinar fechas: el rol programador determina la fecha de inicio y fin del trabajo.
- Determinar personal: basado en el requerimiento del planificador y en la disponibilidad del personal el programador es quien dictamina que persona o personas debe ir a desempeñar el plan de trabajo planificado.
- Determinar ruta de viático: basado en la disponibilidad presupuestal el programador otorga una ruta la cual le indica si tiene o no dinero para realizar el objeto de la OT.

Resultado. Órdenes en espera de programación en el sistema a 10 de febrero = 14. OT's en eprog.

Figura 19. Pantalla ejemplo de órdenes en espera de programación.

Orden de trabajo	Descripción	Ubicación	Activo/Equipo	Área Funcional	Regional	Dependencia Central
0001058871	revisión trabajos radar VVC	6VV.CAO.SLT		RADAR	CUNDINAMARCA	.TEL.GR VIGILANCIA AERO
0001055586	OT HUO DE 0001055573: MANTO ESTACION...	4IP.PST.MET		METEOROLOGIA	VALLE	
0001055586	OT HUO DE 0001055573: MANTO RADAR M...	4PS.PST.MET	00017205	METEOROLOGIA	VALLE	
0001054281	EJECUCION CONTRATO 9000286 - OH - 20...	2APT.RG		COMUNICACIONES	CUNDINAMARCA	.TEL.GR SIST COMUNICACI
0001052897	MANTENIMIENTO SATELITAL, EIMA DE B/SO...	2BS.TWR.CEQ		COMUNICACIONES	ANTIOQUIA	
0001052707	DIAGNOSTICO Y VERIFICACION DEL ESTAD...	3APT.BQ		RADAR	CUNDINAMARCA	.TEL.GR VIGILANCIA AERO.
0001050129	SKSA TUR. OPERT. INSTALACION ALUMBR...	4EST.ST		ENERGIA	VALLE	
0001029333	REVISION CARGADOS Y EQUIPOS DE VHF...	5EST.VG		COMUNICACIONES	NORTE SANTANDER	
0001025975	EVALUACION TRABAJOS C. MEJUE 15 ENE	5RG.NST		COMUNICACIONES	NORTE SANTANDER	
0001024098	CAMILO DAZA EXT. HOR 09-01-2010	5APT.CC		COMUNICACIONES	NORTE SANTANDER	
0001022121	CIERRE OPERACIONES CUCUTA 08/01/10	5APT.CC		COMUNICACIONES	NORTE SANTANDER	
0001021251	CB - VISITA VERIFICACION ELECTRICA EST...	1SV.SUB		ENERGIA	CUNDINAMARCA	.TEL.GR ENER Y SIST ELTM.
0001020754	RELEVO PERSONAL MARCADOR EXTERIOR	5EST.ME		RADIOAYUDAS	NORTE SANTANDER	
0001019398	TURNO OPERATIVO CMG MILTON W. CONT...	6EST.CR		RADAR	META	
0000994156	Levantamiento de Informa[RELEVO PERSONAL MARCADOR EXTERIOR]			ENERGIA	ATLANTICO	.SSO.GR COORD SERV.
0000992772	HABILITACION SISTEMAS METEOROLOGICO...	1APT.IB		COMUNICACIONES	CUNDINAMARCA	
0000977600	TURNO OPERATIVO CMG Ing. Jorge Antolinez	6EST.CR		RADAR	META	
0000975492	SKPO TRAMITES PERMISOS AMBIENTALES ...	4RG.VAL		ENERGIA	VALLE	
0000961682	MANTENIMIENTO SISTEMA SATELITAL QUIB...	2UI.SAT.EAR		COMUNICACIONES	ANTIOQUIA	
0000957930	MANTENIMIENTO CORRECTIVO DVOR 2, PR...	1BV.SHL.DVOR	00437673	RADIOAYUDAS	CUNDINAMARCA	

Fuente. Sistema SIGMA

3.3.3 Actividad Aprobación. Esta actividad de aprobación cuenta con las siguientes acciones por parte del rol Aprobador las cuales deben ser llevadas a cabo de la mejor forma y en un tiempo pertinente para garantizar el éxito de la actividad.

Dentro del esquema organizacional de la Aerocivil los aprobadores se encuentran en tres niveles tanto en el flujo central como en el regional; en el primero se denominan en su orden Jefe de grupo, Director de Dirección y Secretaria de Sistemas Operacionales y en el segundo se conocen como Jefes de Soporte Técnico, Director de Regional y Secretaria de Sistemas Operacionales.

- Determinar aprobación o no de la orden de trabajo.

Resultado. Órdenes en espera de aprobación en el sistema a 10 de febrero = 35. OT's

Figura 20. Pantalla ejemplo de órdenes en espera de aprobación.

Orden de trabajo	Descripción	Ubicación	Activo/Equipo	Área Funcional	Regional	Dependencia Central
0001063494	Supervision contrato 6000449-OK - DVO...	4PY.SHL	00180081	RADIOAYUDAS	CUNDINAMARCA	.TEL.GR AYUDAS NAV AERI
0001063472	Supervision contrato 7000116-OK - DVOR/D...	4AR.SHL		RADIOAYUDAS	CUNDINAMARCA	.TEL.GR AYUDAS NAV AERI
0001062789	PROYECTO ENERGIA AEROPUERTO DE FLO...	1FL.SUB		ENERGIA	CUNDINAMARCA	.TEL.GR ENER Y SIST ELTM.
0001062303	Inspeccion en tierra y atencion al vuelo de c...	1EST.AP		RADIOAYUDAS	CUNDINAMARCA	.TEL.GR AYUDAS NAV AERI
0001062237	Inspeccion en tierra y atencion al vuelo de c...	6EST.TE		RADIOAYUDAS	CUNDINAMARCA	.TEL.GR AYUDAS NAV AERI
0001062096	REEMPLAZAR AUXILIAR PLANTAS (EDUAR...	5EST.JU		ENERGIA	NORTE SANTANDER	
0001061325	Mantenimiento Estacion y Radiofaro PE	5EST.SN		RADIOAYUDAS	NORTE SANTANDER	
0001060729	TURNO OPERATIVO CMG Ing. JESUS BECER...	6EST.CR		RADAR	META	
0001060389	relevo por compensatorios titular BV	1EST.BV		ENERGIA	CUNDINAMARCA	
0001060380	RELEVO COMPENSATORIO TITULAR CT	1EST.CT		ENERGIA	CUNDINAMARCA	
0001060373	relevo compensatorios RS	1EST.RS		ENERGIA	CUNDINAMARCA	
0001060363	RELEVO POR COMPENSATORIOS TITULAR...	1EST.AZ		ENERGIA	CUNDINAMARCA	
0001060359	REVISION PARA ADECUACION SUB ESTACI...	1APT.FL		ENERGIA	CUNDINAMARCA	
0001060340	relevo por compensatorios titular ZP	1EST.ZP		ENERGIA	CUNDINAMARCA	
0001060319	RELEVO AUXILIAR ESTACION MANJUI	1EST.MJ		ENERGIA	CUNDINAMARCA	
0001058159	VISITA RADAR METEOROLOGICO PASTO	4APT.PS		METEOROLOGIA	CUNDINAMARCA	.TEL.GR ING MNT AY METEO
0001058074	VERIFICACION ESTADO COMBUSTIBLE EST...	1APT.LG		ENERGIA	CUNDINAMARCA	.TEL.GR ENER Y SIST ELTM.
0001058073	M. CORRECTIVO VOR 1 PUERTO INIRIDA	6IN.SHL.CVOR	00004135	RADIOAYUDAS	META	
0001054990	OT HUO DE 0001054982: MANTO PREVENTI...	4PP.EMS.CEQ		RADIOAYUDAS	VALLE	
0001052856	OT PADRE: MANTENIMIENTO PREVENTIVO D...	1LG.SHL		RADIOAYUDAS	CUNDINAMARCA	

Fuente. Sistema SIGMA

3.3.4 Actividad Ejecución. Esta actividad de ejecución cuenta con las siguientes acciones por parte del rol Ejecutor las cuales deben ser llevadas a cabo de la mejor forma y en un tiempo pertinente para garantizar el éxito de la actividad.

Dentro del esquema organizacional de la Aerocivil los ejecutores se encuentran a nivel central y regional; en los dos casos son conocidos como el personal técnico e ingenieril que realiza cada uno de los trabajos asignados.

- Reportar fechas: el rol ejecutor establece la fecha de inicio y fin de trabajo real.
- Ejecutar plan de trabajo: el ejecutor es el responsable de reportar en el informe de trabajo las acciones realizadas en cada una operaciones de manera organizada y detallada.
- Reportar mano de obra: el ejecutor reporta la mano de obra y los tiempos reales de la orden de trabajo.
- Reportar recurso de logística de movilización: se debe informar la cantidad y serie de recursos reales como avión, tiquete, aeronave militar, viáticos, transporte público.
- Reportar estado de equipo: el ejecutor debe relacionar y actualizar el estado del activo o activos relacionados de la OT si esta lo requiere.

Resultado. Órdenes en espera de ejecución en el sistema a 10 de febrero = 246 órdenes.

Figura 21. Órdenes a la espera de ejecución e informe.

Orden de trabajo	Descripción	Ubicación	Activo/Equipo	Área Funcional	Regional	Dependencia Central
0001030620	HORAS HORES STR JLCCM	1BO.CNAS.MDF		TELEFONOS	CUNDINAMARCA	.TEL.GR SIST COMUNICACI
0001030055	HOREX STR 20/01/2010 SIRG	1BO.CNAS.MDF		TELEFONOS	CUNDINAMARCA	.TEL.GR SIST COMUNICACI
0001030050	INFORME TRABAJO SUPLEMENTARIO POSIC...	1BO.FIU.CNS		RADAR	CUNDINAMARCA	.TEL.GR VIGILANCIA AERO.
0001030008	HOREX STR. 20/01/10 FOR.	1BO.CNAS.MDF		TELEFONOS	CUNDINAMARCA	.TEL.GR SIST COMUNICACI
0001028431	TAD ENERO-17-2010	5APT.CC		ENERGIA	NORTE SANTANDER	
0001028318	horex str. 19/01/10 jmmr	1BO.CNAS.MDF		TELEFONOS	CUNDINAMARCA	.TEL.GR SIST COMUNICACI
0001028210	HOREX STR. 19/01/10 FOR.	1BO.CNAS.MDF		TELEFONOS	CUNDINAMARCA	.TEL.GR SIST COMUNICACI
0001028122	EFFECTUAR TURNO OPERATIVO ESTACION ...	3TA.TAR	00438287	RADAR	ATLANTICO	
0001028074	TRANSPORTE MATERIALES ELECTRICOS A ...	3EST.MC		ENERGIA	ATLANTICO	
0001028073	EFFECTUAR DESMONTE RADIADOR PLANTA E...	3SM.SUB.PLE	00006514	ENERGIA	ATLANTICO	
0001028071	EFFECTUAR INSPECCION VEHICULO ADMINIS...	3APT.MG		ENERGIA	ATLANTICO	
0001028579	HOREX STR. 18/01/10 FOR.	1BO.CNAS.MDF		TELEFONOS	CUNDINAMARCA	.TEL.GR SIST COMUNICACI
0001028476	HORAS HOREX STR18/01/10 JLCCM	1BO.CNAS.MDF		TELEFONOS	CUNDINAMARCA	.TEL.GR SIST COMUNICACI
0001027421	TAD ENERO-14-2010	5APT.CC		ENERGIA	NORTE SANTANDER	
0001027420	TAD ENERO-11-2010	5APT.CC		ENERGIA	NORTE SANTANDER	
0001027419	TAD ENERO-09-2010	5APT.CC		ENERGIA	NORTE SANTANDER	
0001027120	CIERRE OPERACIONES CUCUTA 15/01/10	5APT.CC		COMUNICACIONES	NORTE SANTANDER	
0001026699	pruebas MPS1000 sistema Indra	6APT.VV		RADAR	META	
0001026668	HOREX STR. 15/01/10 FOR.	1BO.CNAS.MDF		TELEFONOS	CUNDINAMARCA	.TEL.GR SIST COMUNICACI
0001025971	GRUPO RADAR DITEL 14-01-10	1BO.CNA1.VIG		RADAR	CUNDINAMARCA	.TEL.GR VIGILANCIA AERO.

Fuente. Sistema SIGMA

3.3.5 Actividad de cierre. Cuenta con las siguientes acciones por parte de los actores involucrados en el mismo, el cierre de las órdenes de trabajo dependerá de la persona de nivel superior al ejecutor de la misma. Se da en cada una de las regionales y nivel central.

Dentro del esquema de la Aerocivil el personal encargado de cerrar la OT es el nivel superior; si el ejecutor es un diagnosticador el que cierra esta orden es el planificador o el programador y así sucesivamente.

- Corroborar fechas: revisa si la fecha de inicio y fin de trabajo fueron las reportadas.
- Revisa ejecución del plan de trabajo: este revisa el informe de trabajo y constata si las acciones descritas en cada una de operaciones se realizó de manera adecuada y detallada.
- Constata si la información de los recursos de mano de obra y logística de movilización se reportaron de manera adecuada.

- Revisa reporte de operatividad o estado de equipo: verifica si los activos o activo relacionados en la OT se encuentran con el estado real en el sistema.
- Si alguna de estas acciones no se cumple el revisor está en la tarea de reasignar mediante sistema el informe de trabajo para que lo necesario sea corregido al agrado del mismo.

Resultado. Órdenes en espera de cierre en el sistema a 10 de febrero = 193 órdenes.

Figura 22. Órdenes a la espera de cierre.

Orden de trabajo	Descripción	Ubicación	Activo/Equipo	Área Funcional	Regional	Dependencia Central
0001037970	COORDINACION CENTRAL Y COMMUTADOR	180.CNA2.CTL		COMUNICACIONES	CUNDINAMARCA	
0001037882	INFORME ADICIONAL 21.01.10, PAVE	180.FMU.CNS		RADAR	CUNDINAMARCA	.TEL.GR.VIGILANCIA.AERO.
0001037294	Instalacion Software MN700	180.SHLR.GP	00004585	RADIOAYUDAS	CUNDINAMARCA	
0001036916	MANTENIMIENTO CORRECTIVO NDB TX1 Y T...	1APT.AS		RADIOAYUDAS	CUNDINAMARCA	
0001035410	MANTENIMIENTO CORRECTIVO TX2 MARCA...	1MM.MRK	00437637	RADIOAYUDAS	CUNDINAMARCA	
0001035405	MANTENIMIENTO CORRECTIVO TX1 MARCA...	1MM.MRK	00004570	RADIOAYUDAS	CUNDINAMARCA	
0001035084	GRUPO RADAR DITEL 28-01-2010	180.CNA1.VIG		RADAR	CUNDINAMARCA	.TEL.GR.VIGILANCIA.AERO.
0001035080	GRUPO RADAR DITEL 27-01-2010	180.CNA1.VIG		RADAR	CUNDINAMARCA	.TEL.GR.VIGILANCIA.AERO.
0001034014	GRUPO RADAR DITEL 26-01-10	180.CNA1.VIG		RADAR	CUNDINAMARCA	.TEL.GR.VIGILANCIA.AERO.
0001033918	EFECTUAR TURNO OPERATIVO EST. COMU...	3CK.CEQ.VAE	00017667	COMUNICACIONES	ATLANTICO	
0001033487	TURNO DE APOYO CNS 25/01/2010 PAVE	180.FMU.CNS		RADAR	CUNDINAMARCA	.TEL.GR.VIGILANCIA.AERO.
0001033405	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TX2 NDB - EL...	1RS.CEQN.NDB	00437719	RADIOAYUDAS	CUNDINAMARCA	
0001033403	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TX1 NDB - EL...	1RS.CEQN.NDB	00004196	RADIOAYUDAS	CUNDINAMARCA	
0001033264	GRUPO RADAR DITEL 25-01-10	180.CNA1.VIG		RADAR	CUNDINAMARCA	.TEL.GR.VIGILANCIA.AERO.
0001032271	TRABAJO SUPLEMENTARIO TURNO E DEL D...	180.FMU.CNS		RADAR	CUNDINAMARCA	.TEL.GR.VIGILANCIA.AERO.
0001032088	REPARACION BANDA DE EQUIPAJES AERO...	5RG.NST		ENERGIA	NORTE SANTANDER	
0001031918	GRUPO RADAR DITEL 22-01-10	180.CNA1.VIG		RADAR	CUNDINAMARCA	.TEL.GR.VIGILANCIA.AERO.
0001031430	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TX2 MARCA...	180.C13L.MRK	00437655	RADIOAYUDAS	CUNDINAMARCA	
0001031428	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TX1 MARCA...	180.C13L.MRK	00004562	RADIOAYUDAS	CUNDINAMARCA	
0001031419	TRABAJOS MANTO LOC 13L TX No. 2	180.SHLL.LLZ	00004578	RADIOAYUDAS	CUNDINAMARCA	

Fuente. Sistema SIGMA

Para cada una de las actividades antes descritas se relacionan en el Anexo C las hojas Excel donde se encuentran las respectivas tablas generadas por el sistema y de donde se extraen los resultados para cada una de las consultas.

3.4 TIEMPOS POR ACTIVIDAD.

En cada uno de los estados es necesario tener el registro de los tiempos.

- Tiempo medio de OT en espera de planificación.

Tiempo mínimo = 1 hora

Tiempo máximo = 40 horas

Tiempo medio = 20.5 horas

- Tiempo medio de OT en espera de programación.

Tiempo mínimo = 1 hora

Tiempo máximo = 30 horas

Tiempo medio = 15.5 horas

- Tiempo medio de OT en espera de aprobación.

Tiempo mínimo = 0.5 horas

Tiempo máximo = 18 horas

Tiempo medio = 9.25 horas

- Tiempo medio de OT en espera de ejecución.

Tiempo mínimo = 2 horas

Tiempo máximo = 60 horas

Tiempo medio = 31 horas

- Tiempo medio de OT en espera de cierre

Tiempo mínimo = 0.5 horas

Tiempo máximo = 35 horas

Tiempo medio = 17.75 horas

3.5 RESULTADO DEL DIAGNOSTICO.

Para poder determinar cuál es la actividad cuello de botella se tuvieron en cuenta las variables cantidad de órdenes represadas por actividad y el tiempo promedio de las mismas. Obteniendo los resultados relacionados en la siguiente tabla.

Tabla 2. Análisis para la actividad cuello de botella.

ACTIVIDAD	OT REPRESADAS X ACTIVIDAD	TIEMPO MEDIO X ACTIVIDAD	VALORACION
Planificación	17	20,5 h	2
Programación	14	15,5 h	1
Aprobación	35	9,25 h	1
Ejecución	246	31 h	5
Cierre	193	17,75 h	3

Una vez determinada la actividad cuello de botella que en este caso la de Ejecución, procederemos a enumerar las posibles causas internas y externas que afectan a dicha actividad.

Las primeras están relacionadas con el ejecutor y son las acciones dentro de la actividad que no se cumplen o se realizan de manera inadecuada por parte del rol, seguido a esto se enumeran las externas las cuales no están relacionadas con el ejecutor.

Causas internas.

- Reportar fechas: el rol ejecutor reporta y acata la fecha de inicio y fin de trabajo real.

Se encontró que una vez aprobada la orden de trabajo el ejecutor proporciona flujo de trabajo a la misma sin haberse cumplido la fechas reales esto ocasiona dos inconsistencias en el desarrollo normal del flujo; primero que la fechas reales no coincidan con las fechas del reporte del trabajo, y cuando se desea reportar o realizar el resto de acciones de la actividad de ejecución no se desarrolle de la manera normal ya que en el momento que el ejecutor pone en progreso la OT el sistema asume que esta se realizo.

- Ejecutar plan de trabajo: el ejecutor es el responsable de reportar en el informe de trabajo las acciones realizadas en cada una operaciones de manera organizada y detallada.
- Reportar mano de obra: el ejecutor reporta la mano de obra y los tiempos reales de la orden de trabajo.
- Reportar recurso de logística de movilización: se debe informar la cantidad y serie de recursos reales como avión, tiquete, aeronave militar, viáticos, transporte público.

Para estas dos acciones se evidencio que los ejecutores realizan lo debido pero está encaminado al registro y al reporte de las horas extras y a los viáticos que se generan en cada una de las órdenes de trabajo.

- Reportar estado de equipo: el ejecutor debe relacionar y actualizar el estado del activo o activos relacionados de la OT si esta lo requiere.

Esta acción interna una de las más críticas dentro de la actividad junto con el reporte de operaciones; la mayoría de los ejecutores no realizan el cambio de estado de los equipos ya sea por falta de entrenamiento o simplemente porque se les olvida y el encargado de revisar no lo exige.

Causas externas.

- El sistema posee una opción la cual da la posibilidad que los ejecutores puedan caer en un indebido cause en el flujo, esta causa externa ocasiona represamientos de las órdenes para pasar al siguiente nivel.
- Se evidencia la falta de inclusión de la información y detalle en las operaciones por parte del ejecutor o los ejecutores, esto se debe a las políticas administrativas y de control derivadas de nivel central las cuales existen pero de manera inadecuada y que deben ser acatadas en cada una de las regionales por parte los jefes de soporte técnico, los coordinadores y los mismos ejecutores.
- En algunos casos la falta de capacitación para los ejecutores es evidente.

4. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

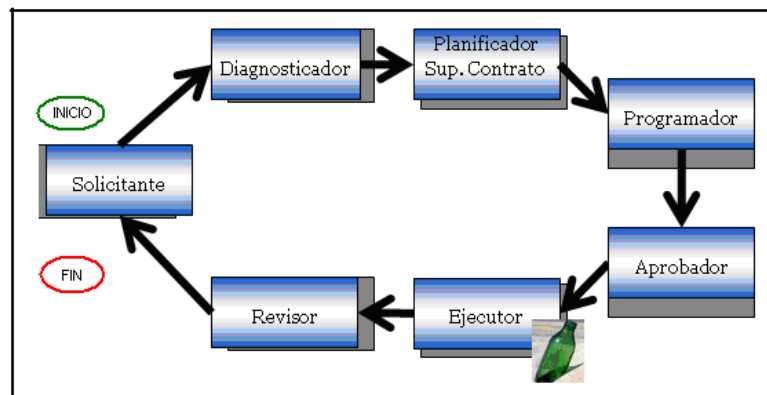
4.1 GENERALIDADES.

La metodología aplicada al estudio del caso Aerocivil se basa en tres pilares encontrados en la investigación previa y en el concepto propio de integralidad el cual pretende en cada una de las etapas o pasos de la misma tener en cuenta factores determinantes para el éxito de la aplicación en el sistema de gestión de mantenimiento aeronáutico de la organización.

El objeto de la metodología inicia con la identificación del propósito del sistema, el cual queda claramente expuesto en el transcurso del documento, cuando se toma el mejoramiento del desempeño de la actividad de ejecución como consecuencia de la aplicación integral de los pasos propios de la teoría de restricciones y se procede al apalancamiento del proceso basado en los principios de la misma, este resultado será el primer paso para obtener una gestión adecuada de los recursos de ejecución de mano de obra y logística de movilización, como consecuencia directa de esta actividad se genera una reducción en los costos reales de mantenimiento.

4.1.1 Identificar el cuello de botella del sistema. Según el resultado del diagnóstico se encuentra que el cuello de botella es la actividad de ejecución como se evidencio de manera detallada en el capítulo anterior y la cual está generando la limitación en el rendimiento de las cantidades y tiempos de represamiento de órdenes en el flujo del sistema

Figura 23. Diagrama cuello de botella



4.1.2 Decidir como explotar el cuello de botella. En este paso se identifico el origen de la restricción y se determina los recursos críticos; como se evidencio anteriormente el cuello de botella posee dos causas una interna y otra externa respectivamente pero ambas están encaminadas hacia el mismo objeto el no diligenciamiento de las órdenes de ejecución.

- Falta de inclusión de la información y detalle en las operaciones por parte del ejecutor causado por el paradigma de no querer dar a conocer el trabajo realizado al resto de las personas del sistema.
- Las políticas administrativas y de control derivadas de nivel central las cuales existen alrededor de la inclusión de informes de trabajo no poseen la estructura adecuada para ser acatadas por los jefes de soporte técnico, los coordinadores y los mismos ejecutores.

Como el origen de las causas es diferente pero el objeto el mismo, el tratamiento del “¿cómo?” se puede explotar el cuello de botella se plantea de forma integral, se exponen una serie de puntos a saber con los cuales se llegara a tener un crecimiento en el nivel de rendimiento de la actividad.

- Generar estrategias para que los ejecutores se mentalicen y cambien la concepción que han tenido y consideren la información como un recurso valioso; dentro de las capacitaciones que se otorgan al personal se deben incluir capítulos o exposiciones sobre herramientas de cultura del cambio y afines.
- Eliminar la acción del ejecutor de cargar las operaciones manualmente de las actividades que se asignaron desde planificación, ya que no genera ningún valor agregado, para ello se debe habilitar la opción automática que posee el sistema para trae dichas operaciones y que el ejecutor no tenga que digitarlas.
- Si el ejecutor realiza debidamente el reporte del estado de equipo no perderá tiempo cuando el revisor le reasigne de nuevo la orden para que el estado sea corregido o actualizado, se proporcionara en los campos referentes al cambio de estado indicadores de prioridad. Se verificara con el área de sistemas la posibilidad de no generar flujo mediante una validación a la orden de trabajo si esta no ha recibido un cambio de estado del equipo sea cual sea este.
- Generar y establecer indicadores que permitan medir la cantidad de órdenes mínimas y máximas que pueden estar en espera de ejecución, esto permite tener referente de producción, utilización y rendimiento de esta actividad; dichos indicadores se pueden establecer mediante la herramienta de escalabilidades que posee el sistema, la cual trata de determinar un mínimo y un máximo de órdenes de trabajo las cuales pueden estar en estado en progreso. Cuando el límite máximo sea superado se puede detener el ingreso de órdenes o simplemente escalar a siguiente actor o rol la actividad.

- Rediseñar la opción de flujo que se encuentra entre el estado de Aprobado y En progreso la cual debe generarse con la validación que no se podrá incluir o realizar acción alguna en la aplicación de informe de trabajo si la orden no se encuentra en estado ENPRG (en progreso), de esta manera se garantiza la no acumulación de órdenes por esta causa.
- Modificar las políticas administrativas y de control derivadas de nivel central que exigen a los directores, jefes de grupo y de soporte técnico, los coordinadores y los mismos ejecutores el compromiso y el cumplimiento a cabalidad de las funciones implícitas en el sistema. Este sin duda es uno de los aspectos más importantes en el que se deben tener en cuenta puntos esenciales como la cantidad de informes pendientes por un ejecutor las medidas y los mecanismos de sanción o reconocimiento para los que estén al día; dentro de estos mecanismos se tendrá en cuenta la no aprobación de órdenes de trabajo con comisión para los ejecutores q se encuentren en mora de informes.

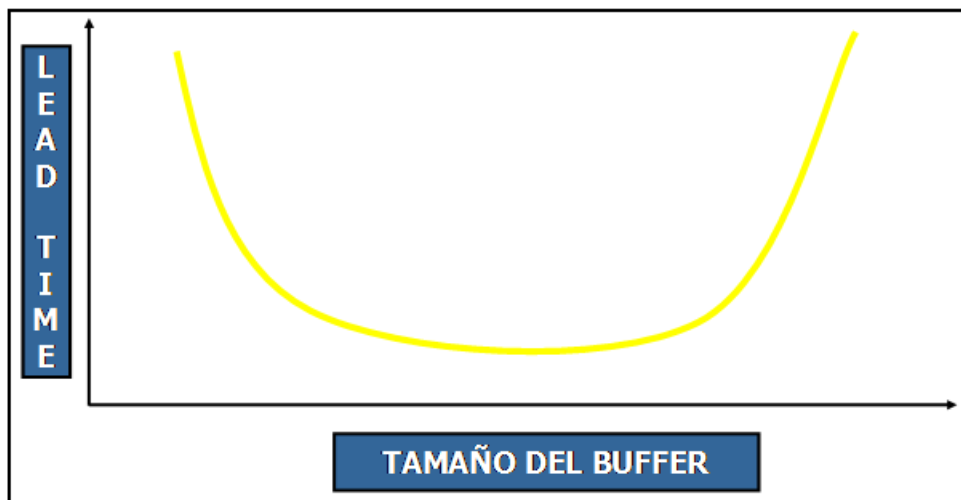
Dentro de este punto se considera que organizacionalmente la actividad de control de los informes de trabajo debe cambiar del Grupo de Coordinación de Servicios a la Unidad de Flujo ya que esta es la unidad que está ejerciendo el proceso de control y aprobación de órdenes de interés en este estudio.

4.1.3 Subordinar todo lo demás a la decisión anterior. En esta instancia se hace necesario tener en cuenta la demanda del cuello de botella para ello es importante determinar el buffer del sistema, se debe balancear dicha demanda de tareas de mantenimiento por ejecutar (órdenes de trabajo) con las restricciones del mismo (cuello de botella). En este caso la cuerda

corresponde al intervalo de tiempo en el cual se liberan las órdenes de trabajo antes de que sean requeridas en el proceso cuello de botella (Ejecución). El objetivo del mismo es proteger el sistema de interrupciones en el proceso que puedan afectar el desarrollo de las actividades de mantenimiento, en especial las del cuello de botella.

La siguiente figura muestra el concepto de la relación matemática existente entre el lead time y el número de órdenes de trabajos necesarias para proteger el proceso cuello de botella de interrupciones o tamaño del buffer.

Figura 24. Relación entre el lead time y el buffer.



Fuente. Presentación “Memorias del Seminario de Operaciones” Ing. Jaime Marun

Como se observa en la grafica el tamaño del buffer debe ser tal que no sea tan pequeño como para exponer el sistema a interrupciones y ni tan grande que generen ineficiencias en la ejecución de las tareas de mantenimiento. La teoría de restricciones recomienda utilizar un buffer igual a la mitad del lead time del sistema, garantizando así la permanencia en la zona segura de la curva.

En la siguiente tabla se muestra el cálculo del amortiguador mensual. Este valor indicará el número máximo de tareas que deben haber terminadas en un proceso antes de pasar al siguiente. Por encima de este número de tareas se detendrá el proceso con el fin de no saturar el sistema de órdenes de trabajos pendiente por procesar. Los datos de número de órdenes de trabajo procesadas por cada actividad corresponden a información suministrada por la Aerocivil.

Tabla 3. Cálculo del amortiguador diario en el sistema de órdenes de trabajo.

ACTIVIDAD	OT REPRESADAS X ACTIVIDAD	PROCESAMIENTO DE OT POR DÍA	AMORTIGUADOR (No. DE OT)
Planificación	17	33	16
Programación	14	33	16
Aprobación	35	32	16
Ejecución	246	13	7
Cierre	193	17	8

Fuente. Los autores

Como se observa en la tabla la capacidad de procesamiento de todo el sistema corresponde a la del cuello de botella: 13 órdenes de trabajo por día. El amortiguador es el 50% de la capacidad de cada una de las actividades.

La cuerda corresponde al programa de liberación de órdenes de trabajo. Este dependerá de la producción del cuello de botella y de la cuerda. Por lo tanto la cuerda correspondería a una liberación diaria de 13 órdenes de trabajo diarias.

4.1.4 Elevar el cuello de botella del sistema. Para realizar una elevación prolija del cuello de botella se tienen en cuenta los tres pasos que preceden a este y los resultados de cada uno de ellos; se plantean decisiones de tipo gerencial encaminadas al aumento del rendimiento de la restricción teniendo en cuenta el concepto global del sistema como tal.

Las postulaciones gerenciales a tener en cuenta para lograr lo antes enunciado son:

- Plan de capacitación nacional al personal usuario del sistema y en especial a los roles de planificador, programador y ejecutor.
- Plan de sensibilización regional al cambio (romper paradigmas) dirigido al personal usuario del sistema.
- Generación de políticas que garanticen el cumplimiento de la inclusión de informes de trabajo, teniendo como base la no aprobación de órdenes que generen desplazamientos y viáticos del personal que no se encuentre a paz y salvo en esa actividad.
- Integración de las áreas responsables del mantenimiento en la organización (Dirección de Telecomunicaciones y Regionales) con las áreas que ofrecen los servicios aeronáuticos (Dirección de Servicios a la Navegación).

4.1.5 Si se rompe el cuello de botella. Al lograr esta acción se arranca de nuevo, se repiten los pasos anteriores, esto garantiza el mejoramiento continuo del sistema y por ende todas y cada una de las consecuencias positivas asociadas a el proceso.

4.1.6 Resultados. La Aeronáutica Civil de Colombia a través del grupo Coordinación de Servicios adoptó algunas recomendaciones presentadas en esta monografía, dando como resultado una disminución notable en el número total de órdenes represadas en el sistema.

Los resultados se dieron después de un periodo de 35 días, tiempo en el cual la CNS, la FMU o Unidad de Flujo y la Coordinación de Servicios estructuraron acuerdos multilaterales descritos en la Carta de Acuerdo y que estuvieron encaminados a mejorar el cumplimiento de las acciones propias de la actividad de Ejecución a nivel nacional.

A través de la aplicación de lo establecido en la Carta de Acuerdo, se obtuvo una reducción del 29% al pasar de 770 órdenes de trabajo aproximadamente en el mes de Marzo a 550 órdenes de trabajo en el mes de Julio. En el Anexo A de esta monografía, se presenta el contenido de la Carta de Acuerdo.

Por otra parte se está elaborando por parte de la Secretaria de Sistemas Operacionales el nuevo plan de capacitación de nivel nacional el cual encamina su fuerte a los actores involucrados en el proceso de Ejecución el cual se determino como cuello de botella.

A continuación se presentan las graficas de los resultados descritos las cuales se extraen de los KPI del sistema.

Figura 25. Órdenes represadas a 10 de marzo 2010.

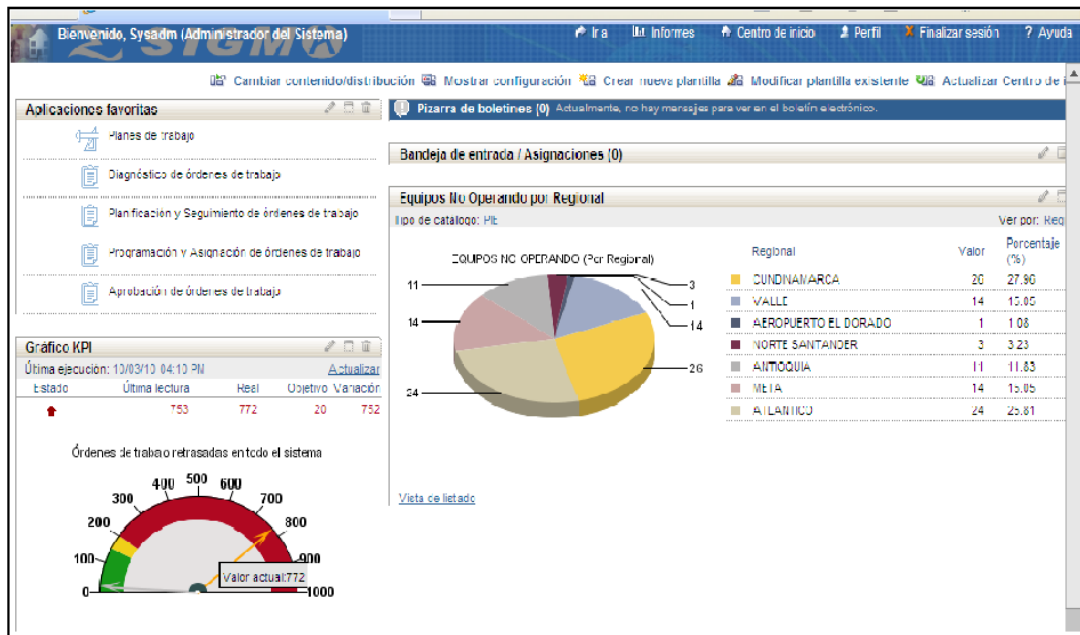
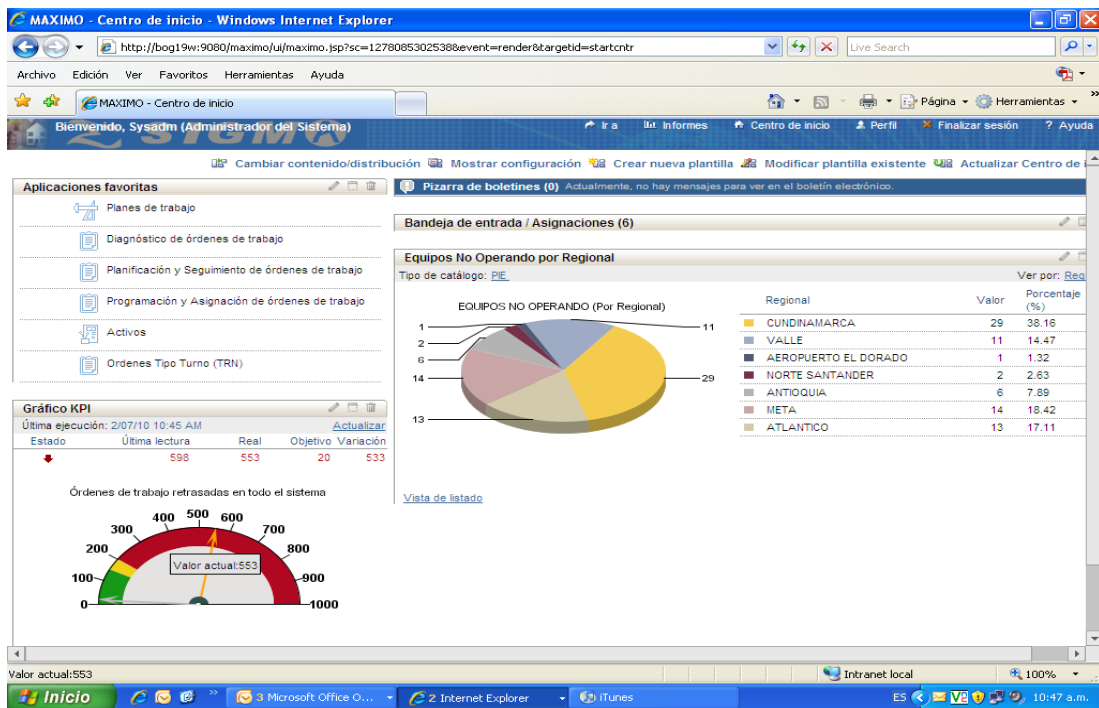


Figura 26. Órdenes represadas a 2 de julio de 2010.



Fuente Figuras 25 y 26. Sistema de información SIGMA.

5. CONCLUSIONES

- La aplicación adecuada de esta metodología será el punto de partida para generar un proceso dentro de la organización que le permita a la misma una reducción en los costos en el área mantenimiento y por ende un paso más hacia la Meta.
- La teoría TOC es una herramienta gerencial que permite optimizar el flujo de trabajo a partir de la identificación de cuellos de botella su explotación y otros parámetros relacionados con la capacidad del sistema.
- Para generar resultados visibles y tangibles en un proceso se hace necesario identificar y corregir las acciones que no se encuentren dentro del funcionamiento ideal y que afecten el rendimiento de las actividades del proceso.
- Se identifica que para la óptima generación de resultados con la aplicación de la metodología integral propuesta se debe llevar de forma paralela un proceso intenso de sensibilización y concientización al personal usuario del sistema para crear sentido de pertenencia.
- Se identifica que las políticas administrativas no son adecuadas y están desligadas del proceso de mantenimiento por ende se deben replantear dichas políticas.

BIBLIOGRAFÍA

AGUILERA, Carlos Iván. Un Enfoque Gerencial De La Teoría De Las Restricciones

GOLTRATT, Eliyahu; COX, Jeff: La Meta, North River Press, N.Y. 1993.

GOLTRATT, Eliyahu: The Haystack Syndrome: Sifting Information Out the data Ocean. Croton-on Hudson, North River Press, N.Y. 1990.

GOLDRATT, Eliyahu. The Theory of Constraints, North River Press, N.Y. 1994.

MORA GUTIERREZ, Luis Alberto – Mantenimiento Estratégico para Empresas Industriales o de Servicios. Editorial AMG. 1a Edición. 2005.

MARUN, Jaime. Memorias del seminario de Operaciones. 2009.

NAVARRO ELOLA, Luis - Pastor Tejedor, Ana Clara – Mugaburu Lacabrera, Jaime Miguel. *Gestión integral de mantenimiento*. Boixareu Editores. Barcelona, España 1997.

ORTÍZ, Daniel: Sistemas de Información en la WEB. Bogotá: UIS, 2005.

ANEXO A.
CARTA DE ACUERDO



CARTA DE ACUERDO

Título: ACUERDO FUNCIONALIDAD ENTRE LA POSICION DE INFRAESTRUCTURA CNS-FMU Y LA ADMINISTRACION FUNCIONAL DEL SISTEMA DE INFORMACION SIGMA.

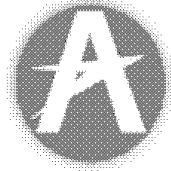
Fecha: 24 - junio -10

Clave:

Página: 1 de 6

ACUERDO FUNCIONALIDAD ENTRE LA POSICION DE INFRAESTRUCTURA CNS-FMU Y LA ADMINISTRACION FUNCIONAL DEL SISTEMA DE INFORMACION SIGMA.

Colombia, JUNIO 2010



CARTA DE ACUERDO

Título: ACUERDO FUNCIONALIDAD ENTRE LA POSICION DE INFRAESTRUCTURA CNS-FMU Y LA ADMINISTRACION FUNCIONAL DEL SISTEMA DE INFORMACION SIGMA.

Fecha: 24 - junio -10

Clave:

Página: 2 de 6

ASUNTO: Procedimientos relacionados con la coordinación de las actividades de seguimiento de la gestión de mantenimiento entre CNS-FMU y la ADM FUNCIONAL SIGMA.

1. INTRODUCCION

- 1.1. FECHA DE VIGENCIA: por establecer
- 1.2. OBJETIVO: Establecer procedimientos relacionados con actividades de seguimiento de la gestión de mantenimiento en especial con la aprobación de ordenes de trabajo y control de los **informes de trabajo** en el sistema SIGMA entre CNS-FMU Y LA ADM FUNCIONAL SIGMA
- 1.3. CAMPO DE APLICACIÓN: Usuarios del Sistema de Información de Gestión Y Mantenimiento Aeronáutico SIGMA a nivel nacional, personal de la Posición de Infraestructura CNS-FMU y el Grupo de Coordinación de Servicios de la Secretaria de Sistemas Operacionales..

2. DEPENDENCIAS INVOLUCRADAS

- 2.1 GRUPO CNS-FMU: Perteneciente a la Dirección de Telecomunicaciones y ayudas a la Navegacion Aérea y a la Dirección de Servicios de Navegación Aérea, la cual tiene como función principal la coordinación en un nivel nacional de las actividades de mantenimiento y renovación de las facilidades CNS, los sistemas de iluminación de pista, las ayudas visuales, los equipos de Meteorología y proveer información sobre el estatus de la infraestructura del SINEA. Su principal responsabilidad es recoger, hacer seguimiento y reportar datos de campo sobre el estatus de la infraestructura CNS que conforman el SINEA, atender las interrupciones del servicio, eventos especiales y contribuir en caso de desastres. La plataforma de trabajo sobre la que la Posición CNS trabaja es SIGMA, en ella deben registrar las órdenes de trabajo, asignar responsables, hacer el control de las facilidades, registrar las fallas y gestionar las actividades por esta herramienta; también se aprueban las comisiones de todo el personal técnico a nivel nacional por el sistema SIGMA.
- 2.2 ADMINISTRACION FUNCIONAL SIGMA: Dependencia perteneciente al grupo de Coordinación de Servicios de la SSO, la cual tiene funciones encaminadas a la calidad del proceso de mantenimiento tales como desbloqueo de claves, asignaciones de perfiles, diseño y tramite de reportes ante la administracion tecnico y diseño de requerimientos de las Direcciones usuarias.

3. PROCEDIMIENTOS DE CONTROL



CARTA DE ACUERDO

Título: ACUERDO FUNCIONALIDAD ENTRE LA POSICION DE INFRAESTRUCTURA CNS-FMU Y LA ADMINISTRACION FUNCIONAL DEL SISTEMA DE INFORMACION SIGMA.

Fecha: 24 - junio -10

Clave:

Página: 3 de 6

- 3.1. APROBACION DE ORDENES DE TRABAJO NIVEL 3. La posición de infraestructura CNS será el responsable de la revisión de las órdenes de trabajo de último nivel las cuales lleguen a la Bandeja de entrada teniendo en cuenta el siguiente procedimiento..

Procedimiento:

- 3.1.1 Objeto de la OT: Llegada la solicitud de comisión mediante Orden de Trabajo No. XXX a la respectiva bandeja de entrada, se procederá a revisar por parte del personal de la posición de infraestructura CNS de la unidad de flujo el objeto de la comisión, el cual tendrá que ser acorde con el tipo de trabajo.
- 3.1.2 Ubicación: La ubicación de la Orden de Trabajo debe corresponder al lugar físico donde se realizara la comisión. el tipo de trabajo de la orden debe estar relacionado con las operaciones del mismo.
- 3.1.3 Activo: Si la Orden de Trabajo involucra algún tipo de mantenimiento relacionado con un equipo o activo este deberá estar registrado o relacionado debidamente y con su verdadero estado actual.
- 3.1.4 Operaciones: Las actividades de la Orden de Trabajo deben ser acordes al tipo de trabajo u objeto de la comisión, deberán llevar un tiempo estimado de ejecución el cual será totalizado como tiempo estimado o duración estimada de la orden; de igual manera estos tiempos deben ser similares al tiempo solicitado de viáticos.
- 3.1.5 Mano de Obra: Se debe revisar la mano de obra relacionada en la orden de trabajo; que los días del personal estén debidamente relacionados y que la cantidad de personal sea razonable con el objeto de la orden. En este punto se hace importante revisar los informes de trabajo pendientes que tenga el personal que realizara la comisión y que cada uno de ellos se encuentren al día.
- 3.1.6 Logística de Movilización: se observara que la logística de movilización este completa y sea la adecuada y que las cantidades de días de viáticos y de los demás recursos sean acordes al objeto y destino de la comisión.
- 3.1.7 Solicitud de Viáticos: Se revisara que la ruta de la sección de solicitud de viáticos se encuentre diligenciada debidamente.
- Si alguna de estas condicionales de aprobación faltase se procederá a la no aprobación temporal de la orden hasta que se completen los requisitos antes expuestos, para lo cual se generaran en el punto 3.2 las alternativas a seguir en cada uno de los posibles faltantes.
 - Posterior a esto y previo concepto del personal de la unidad de flujo se procederá a aprobar o a cancelar la comisión.
- 3.2. PROCEDIMIENTO PARA FALTANTES. El grupo FMU será el responsable de la revisión y reporte de las variables determinantes al o a los interesados en la aprobación de las ordenes de trabajo lo cual garantiza la calidad de las ordenes aprobadas o en su defecto canceladas; este reporte o solicitud de mejora de la información consignada en la ot se podrá realizar por correo electrónico o a través del mismo sistema según el faltante; y el procedimiento se expone a continuación.



CARTA DE ACUERDO

Título: ACUERDO FUNCIONALIDAD ENTRE LA POSICION DE INFRAESTRUCTURA CNS-FMU Y LA ADMINISTRACION FUNCIONAL DEL SISTEMA DE INFORMACION SIGMA.

Fecha: 24 - junio -10

Clave:

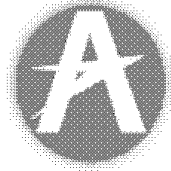
Página: 4 de 6

Procedimiento:

- 3.2.1 Objeto de la OT: de la Orden de Trabajo: En caso de requerirlo se reasignara la OT al planificador de la misma para que realice el cambio en el objeto y este deberá reasignarla de igual manera a la cedula del aprobador 3 (Posición CNS - Unidad de flujo).
- 3.2.2 Ubicación: En caso de requerirlo se reasignara la Orden de Trabajo al planificador de la misma para que realice el cambio en la ubicación y este (el planificador) deberá reasignarla de igual manera a la cedula del aprobador 3 (Posición CNS - Unidad de flujo).
- 3.2.3 Activo: en caso de requerirlo se reasignara la OT al planificador de la misma para que realice el cambio o registro del activo con su respectivo estado actual y este deberá reasignarla de igual manera a la cedula del aprobador 3 (Posición CNS - Unidad de flujo).
- 3.2.4 Operaciones: en caso de requerirlo se reasignara la OT al planificador de la misma para que realice el cambio en las operaciones y este (el planificador) deberá reasignarla de igual manera a la cedula del aprobador 3 (unidad de flujo)
- 3.2.5 Mano de Obra: en caso de requerirlo se reasignara la OT al programador de la misma para que realice el cambio y este (el programador) deberá reasignarla de igual manera a la cedula del aprobador 3 (unidad de flujo)
- En este punto si el personal debe informes de trabajo se procederá por parte del grupo FMU a realizar un comunicado por correo electrónico de manera individual emitiendo un reporte el cual se deriva del informe de Órdenes con Viáticos especificando a la persona interesada lo siguiente:

Señor (el interesado) en el sistema Sigma reporta usted las siguientes ordenes con sus respectivos estados por favor proceder a dar tramite cada una de ellas:

- **En estado APROBADO:** si la comisión se cumplió o esta en proceso de ejecución por favor dar flujo al estado (En progreso) e incluir el informe tan pronto sea posible; si la comisión no se cumplió proceda a enviarla mediante flujo al Planificador para su cancelación.
 - **En estado ENPROGRESO:** por favor incluir de manera adecuada el informe de trabajo que se compone de operaciones detalladas, mano de obra, logística de movilización y datos adjuntos de ser necesario, luego dar flujo para completar la ot.
 - **En estado COMPLETO.** Reportar al jefe inmediato o a la persona que posea la ot para que proceda el respectivo cierre.
- 3.2.6 Log de Movilización: en caso de requerirlo se reasignara la ot al programador de la misma para que realice el cambio y este (el programador) deberá reasignarla de igual manera a la cedula del aprobador 3 (unidad de flujo)



CARTA DE ACUERDO

Título: ACUERDO FUNCIONALIDAD ENTRE LA POSICION DE INFRAESTRUCTURA CNS-FMU Y LA ADMINISTRACION FUNCIONAL DEL SISTEMA DE INFORMACION SIGMA.

Fecha: 24 - junio -10

Clave:

Página: 5 de 6

3.2.7 Solicitud de Viáticos: en caso de requerirlo se debe cancelar la orden de trabajo y generar una nueva con la nueva ruta, ya que esta es interfase con el aplicativo de los viáticos.

4. PROCEDIMIENTOS DE COORDINACION

- Si en alguno de los anteriores puntos y después de realizar las acciones respectivas los usuarios o la Posición de infraestructura CNS de la Unidad de Flujo, tienen o poseen inconvenientes se enviara un correo electrónico al Administrador Funcional de Sigma para que estas dudas sean resueltas en el menor tiempo posible.
- La administración funcional SIGMA reportara y atenderá los casos mediante correo electrónico.
- Si los inconvenientes son de categoría mayor, la administración funcional reportara a la Adm. Técnica (Dirección de Informática) para los respectivos.

5. REVISIONES

Esta carta de acuerdo será objeto de cambio, modificación o ampliación cuando se suscite alguna modificación en el procedimiento de operación tanto de la Posición e infraestructura CNS como del mismo Sistema de Información SIGMA.

6. DIVULGACION

Las partes involucradas en esta carta serán las encargadas de difundir la presente y las modificaciones a que tenga lugar a los directamente interesados.



CARTA DE ACUERDO

Título: ACUERDO FUNCIONALIDAD ENTRE LA POSICION DE INFRAESTRUCTURA CNS-FMU Y LA ADMINISTRACION FUNCIONAL DEL SISTEMA DE INFORMACION SIGMA.

Fecha: 24 - junio -10

Clave:

Página: 6 de 6

7. FIRMAS.

Firmado en Bogotá Colombia, Mayo de 2010

Por CNS FUM

Por la Administración Funcional SIGMA

Ing. Diana Marcela Araque Garcia

Ing. Julian Camilo Vidal Yepes

TESTIGO.

Doc. Sergio Paris Mendoza.

ANEXO B.
REGLAMENTOS AERONÁUTICOS DE COLOMBIA, PARTE
DECIMOCUARTA

REGLAMENTOS AERONÁUTICOS DE COLOMBIA

PARTE DÉCIMO CUARTA

La presente Parte Décimo Cuarta fue adoptada mediante Resolución N° 01092 del 13 de MARZO de 2007, Publicada en el Diario Oficial Número 46.591 del 04 de Abril de de 2007 y se incorpora a los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia - RAC - .

AERÓDROMOS, AEROPUERTOS Y HELIPUERTOS

14.1. DEFINICIONES

Para facilitar la comprensión de la presente parte, que regula las especificaciones técnicas aplicables a los aeródromos, aeropuertos y helipuertos en la República de Colombia, a continuación se describe el significado que se debe dar a cada una de las siguientes palabras, términos o frases:

Actuación humana: Capacidades y limitaciones humanas que repercuten en la seguridad y eficiencia de las operaciones aeronáuticas.

Aeródromo. Área definida de tierra o de agua (que incluye todas sus edificaciones, instalaciones y equipos) destinada total o parcialmente a la llegada, salida y movimiento en superficie de aeronaves.

Aeródromo certificado. Aeródromo que ha sido objeto de inspección y en consecuencia, se le ha emitido a su explotador la correspondiente certificación, previa comprobación de los requisitos técnicos establecidos en esta parte de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia.

Aeropuerto. Aeropuerto: Todo aeródromo especialmente equipado y usado regularmente para pasajeros y/o carga y que a juicio de la UAEAC, posee instalaciones y servicios de infraestructura aeronáutica suficientes para ser operado en la aviación civil.

Alcance visual en la pista (RVR). Distancia hasta la cual el piloto de una aeronave que se encuentra sobre el eje de una pista puede ver las señales de la superficie de la pista o las luces que la delimitan o que señalan su eje.

Altura elipsoidal (altura geodésica). La altura relativa al elipsoide de referencia, medida a lo largo de la normal elipsoidal exterior por el punto en cuestión.

Altura ortométrica. Altura de un punto relativa al geoide, que se expresa generalmente como una elevación sobre el nivel medio del mar (MSL).

Apartadero de espera. Área definida en la que puede detenerse una aeronave, para esperar o dar paso a otras, con objeto de facilitar el movimiento eficiente de la circulación de las aeronaves en tierra.

REGLAMENTOS AERONÁUTICOS DE COLOMBIA

Aproximaciones paralelas dependientes. Aproximaciones simultáneas a pistas de vuelo por instrumentos, paralelas o casi paralelas, cuando se prescriben mínimos de separación radar entre aeronaves situadas en las prolongaciones de ejes de pista adyacentes.

Aproximaciones paralelas independientes. Aproximaciones simultáneas a pistas de vuelo por instrumentos, paralelas o casi paralelas, cuando no se prescriben mínimos de separación radar entre aeronaves situadas en las prolongaciones de ejes de pista adyacentes.

Áreas del aeródromo: Un aeródromo está integrado por el lado aire y lado tierra.

- a. **Lado Aire:** Esta compuesto por el área de movimiento de aeronaves, pistas, calles de rodaje, taxeos, hangares y plataformas, cuyo objeto es facilitar la operación de aeronaves y que por su naturaleza el ingreso a esas áreas está sujeto a restricción y/o control del explotador del aeródromo.
 - b. **Lado Tierra:** Esta compuesta por los edificios, parqueaderos, instalaciones, dispuestos para los usuarios internos o externos del aeropuerto, se dividen en:
 1. **Áreas públicas:** Son edificios, instalaciones y servicios dispuestos para el uso del público en general sin restricción en su ingreso.
 2. **Área restringida:** Son edificios, instalaciones y servicios exclusivas a aquellas personas, mercancías y/o vehículos que dispongan de autorización otorgada por el explotador del aeropuerto que habilite su ingreso.
 - a. **Calle de acceso al puesto de estacionamiento de aeronave.** La parte de una plataforma designada como calle de rodaje y destinada a proporcionar acceso a los puestos de estacionamiento de aeronaves solamente.
 - b. **Calle de rodaje en la plataforma.** La parte de un sistema de calles de rodaje situada en una plataforma y destinada a proporcionar una vía para el rodaje a través de la plataforma.
 - c. **Calle de salida rápida.** Calle de rodaje que se une a una pista en un ángulo agudo y está proyectada de modo que permita a los aviones que aterrizan virar a velocidades mayores que las que se logran en otras calles de rodaje de salida y logrando así que la pista esté ocupada el mínimo tiempo posible.
- c. **Calle de Rodaje:** Vía definida en un aeródromo terrestre, establecida para el rodaje de aeronaves y destinada a proporcionar enlace entre una y otra parte del aeródromo, incluyendo:
- i. **Calle de acceso al puesto de estacionamiento de aeronave.** La parte de una plataforma designada como calle de rodaje y destinada a proporcionar acceso a los puestos de estacionamiento de aeronaves solamente.
 - ii. **Calle de rodaje en la plataforma.** La parte de un sistema de calles de rodaje situada en una plataforma y destinada a proporcionar una vía para el rodaje a través de la plataforma.
 - iii. **Calle de salida rápida.** Calle de rodaje que se une a una pista en un ángulo agudo y está proyectada de modo que permita a los aviones que aterrizan virar a velocidades mayores que

REGLAMENTOS AERONÁUTICOS DE COLOMBIA

las que se logran en otras calles de rodaje de salida y logrando así que la pista esté ocupada el mínimo tiempo posible.

Nota: Modificada mediante el Artículo PRIMERO de la Resolución N°. 00116 de Enero 15 de 2009. Publicada en el Diario Oficial N° 47.241 de Enero 23 de 2009.

Longitud del campo de referencia del avión. La longitud de campo mínima necesaria para el despegue con el peso máximo homologado de despegue al nivel del mar, en atmósfera tipo, sin viento y con pendiente de pista cero, como se indica en el correspondiente manual de vuelo del avión, prescrito por la autoridad que otorga el certificado.

Luces de protección de pista. Sistema de luces para avisar a los pilotos o a los conductores de vehículos que están a punto de entrar en una pista en activo.

Luz aeronáutica de superficie. Toda luz dispuesta especialmente para que sirva de ayuda a la navegación aérea, excepto las ostentadas por las aeronaves.

Luz de descarga de condensador. Lámpara en la cual se producen destellos de gran intensidad y de duración extremadamente corta, mediante una descarga eléctrica de alto voltaje a través de un gas encerrado en un tubo.

Luz fija. Luz que posee una intensidad luminosa constante cuando se observa desde un punto fijo.

Margen o Berma. Banda de terreno que bordea un pavimento, tratada de forma que sirva de transición entre ese pavimento y el terreno adyacente

Movimiento. Unidad de Medida que incluye un despegue y un aterrizaje.

Número de clasificación de aeronaves (ACN). Cifra que indica el efecto relativo de una aeronave sobre un pavimento, para determinada categoría normalizada del terreno de fundación.

Número de clasificación de pavimentos (PCN). Cifra que indica la resistencia de un pavimento para utilizarlo sin restricciones.

Objeto frangible. Objeto de poca masa diseñado para quebrarse, deformarse o ceder al impacto, de manera que represente un peligro mínimo para las aeronaves.

Obstáculo. Todo objeto fijo o móvil, (tanto de carácter temporal como permanente) que esté situado en un área destinada al movimiento de las aeronaves en tierra o que sobresalga de una superficie definida destinada a proteger a las aeronaves en vuelo.

Ondulación geoidal (N). Es la distancia del geoide por encima (positiva) o por debajo (negativa) del elipsoide matemático de referencia. (WGS - 84 / SISTEMA GEODESICO MUNDIAL - 84).

REGLAMENTOS AERONÁUTICOS DE COLOMBIA

Operaciones paralelas segregadas. Operaciones simultáneas en pistas de vuelo por instrumentos, paralelas o casi paralelas, cuando una de las pistas se utiliza exclusivamente para aproximaciones y la otra exclusivamente para despegues.

Pista. Área rectangular definida en un aeródromo terrestre preparada para el aterrizaje y el despegue de las aeronaves.

Pista de despegue. Pista destinada exclusivamente a los despegues.

Pista de vuelo por instrumentos. Uno de los siguientes tipos de pista destinados a la operación de aeronaves que utilizan procedimientos de aproximación por instrumentos:

Pista para aproximaciones que no sean de precisión. Pista de vuelo por instrumentos servida por ayudas visuales y una ayuda no visual que proporciona por lo menos guía direccional adecuada para la aproximación directa.

Pista para aproximaciones de precisión de Categoría I. Pista de vuelo por instrumentos servida por ILS y por ayudas visuales destinadas a operaciones con una altura de decisión no inferior a 60 m (200 ft) y con una visibilidad de no menos de 800 metros o con un alcance visual en la pista no inferior a 550 metros.

Pista para aproximaciones de precisión de Categoría II. Pista de vuelo por instrumentos servida por ILS y por ayudas visuales destinadas a operaciones con una altura de decisión inferior a 60 m (200 ft) pero no inferior a 30 m (100 ft) y con un alcance visual en la pista no inferior a 350 metros.

Pista para aproximaciones de precisión de Categoría III. Pista de vuelo por instrumentos servida por ILS hasta la superficie de la pista y a lo largo de la misma; y Destinada a operaciones con una altura de decisión inferior a 30 metros (100 ft), o sin altura de decisión y un alcance visual en la pista no inferior a 200 metros.

Destinada a operaciones con una altura de decisión inferior a 15 metros (50 ft), o sin altura de decisión, y un alcance visual en la pista inferior a 200 m, pero no inferior a 50 metros.
Destinada a operaciones sin altura de decisión y sin restricciones de alcance visual en la pista.

Pista de vuelo visual. Pista destinada a las operaciones de aeronaves que utilicen procedimientos visuales para la aproximación.

Pista para aproximaciones de precisión. Véase Pista de vuelo por instrumentos.

Pistas casi paralelas. Pistas que no se cortan pero cuyas prolongaciones de eje forman un ángulo de convergencia o de divergencia de 15° o menos.

Pistas principales. Pistas que se utilizan con preferencia a otras siempre que las condiciones lo permitan.

REGLAMENTOS AERONÁUTICOS DE COLOMBIA

Plataforma. Área definida, en un aeródromo terrestre, destinada a dar cabida a las aeronaves para los fines de embarque o desembarque de pasajeros, correo o carga, abastecimiento de combustible, estacionamiento o mantenimiento.

Plataforma de viraje en la pista. Una superficie definida en el terreno de un aeródromo adyacente a una pista con la finalidad de completar un viraje de 180° sobre la pista.

Principios relativos a factores humanos. Principios que se aplican al diseño, certificación, instrucción, operaciones y mantenimiento aeronáuticos y cuyo objeto consiste en establecer una interfaz segura entre los componentes humano y de otro tipo del sistema mediante la debida consideración de la actuación humana.

Puesto de estacionamiento de aeronave. Área designada en una plataforma, destinada al estacionamiento de una aeronave.

Puesto de estacionamiento de helicópteros. Puesto de estacionamiento de aeronaves que permite el estacionamiento de helicópteros y, en caso de que se prevean operaciones de rodaje aéreo, la toma de contacto y la elevación inicial.

Punto de espera de la pista. Punto designado destinado a proteger una pista, una superficie limitadora de obstáculos o un área crítica o sensible para los sistemas ILS, en el que las aeronaves en rodaje y los vehículos se detendrán y se mantendrán a la espera, a menos que la torre de control de aeródromo autorice otra cosa.

Punto de espera en la vía de vehículos. Punto designado en el que puede requerirse que los vehículos esperen.

Punto de espera intermedio. Punto designado destinado al control del tránsito, en el que las aeronaves en rodaje y los vehículos se detendrán y mantendrán a la espera hasta recibir una nueva autorización de la torre de control de aeródromo.

Punto de referencia de aeródromo. Punto cuya situación geográfica designa al aeródromo.

Referencia (datum). Toda cantidad o conjunto de cantidades que pueda servir como referencia o base para el cálculo de otras cantidades.

Referencia geodésica. Conjunto mínimo de parámetros requerido para definir la ubicación y orientación del sistema de referencia local con respecto al sistema/marco de referencia mundial.

Ruta de desplazamiento aéreo. Ruta definida sobre la superficie destinada al desplazamiento en vuelo de los helicópteros.

Salidas paralelas independientes. Salidas simultáneas desde pistas de vuelo por instrumentos paralelas o casi paralelas.

REGLAMENTOS AERONÁUTICOS DE COLOMBIA

Señal. Símbolo o grupo de símbolos expuestos en la superficie del área de movimiento a fin de transmitir información aeronáutica.

Señal de identificación de aeródromo. Señal colocada en un aeródromo para ayudar a que se identifique el aeródromo desde el aire.

Servicio de dirección en la plataforma. Servicio proporcionado para regular las actividades y el movimiento de aeronaves y vehículos en la plataforma.

Sistema de gestión de la seguridad operacional. Sistema para la gestión de la seguridad operacional en los aeródromos que incluye la estructura orgánica, las responsabilidades, los procedimientos, los procesos y las disposiciones para que un explotador de aeródromo ponga en práctica los criterios de seguridad operacional de un aeródromo, integrándolo al sistema nacional y que permite controlar los riesgos y utilizar los aeródromos en forma segura.

Tiempo de conmutación (luz). El tiempo requerido para que la intensidad efectiva de la luz medida en una dirección dada disminuya a un valor inferior al 50% y vuelva a recuperar el 50% durante un cambio de la fuente de energía, cuando la luz funciona a una intensidad del 25% o más.

Umbral. Comienzo de la parte de pista utilizable para el aterrizaje.

Umbral desplazado. Umbral que no está situado en el extremo de la pista.

Verificación por redundancia cíclica (CRC). Algoritmo matemático aplicado a la expresión digital de los datos que proporciona un cierto nivel de garantía contra la pérdida o alteración de los datos.

Vía de vehículos. Un camino de superficie establecido en el área de movimiento destinado a ser utilizado exclusivamente por vehículos.

Zona despejada de obstáculos (OFZ). Espacio aéreo por encima de la superficie de aproximación interna, de las superficies de transición interna, de la superficie de aterrizaje interrumpido y de la parte de la franja limitada por esas superficies, no penetrada por ningún obstáculo fijo salvo uno de masa ligera montado sobre soportes frangibles necesario para fines de navegación aérea.

Zona de parada. Área rectangular definida en el terreno situado a continuación del recorrido de despegue disponible, preparada como zona adecuada para que puedan pararse las aeronaves en caso de despegue interrumpido.

Zona de toma de contacto. Parte de la pista, situada después del umbral, destinada a que los aviones que aterrizan hagan el primer contacto con la pista.

REGLAMENTOS AERONÁUTICOS DE COLOMBIA

Zona de vuelo crítica de rayos láser (LCFZ). Espacio aéreo en la proximidad de un aeródromo pero fuera de la LFFZ en que la irradiación queda limitada a un nivel en el que no sea posible que cause efectos de deslumbramiento.

Zona de vuelo normal (NFZ). Espacio aéreo no definido como LFFZ, LCFZ o LSFZ pero que debe estar protegido de radiaciones láser que puedan causar daños biológicos a los ojos.

Zonas de vuelo protegidas. Espacio aéreo específicamente destinado a moderar los efectos peligrosos de la radiación por rayos láser.

Zona de vuelo sensible de rayos láser (LSFZ). Espacio aéreo exterior, y no necesariamente contiguo a las LFFZ y LCFZ en que la irradiación queda limitada a un nivel en el que no sea posible que los rayos encoquezoan o tengan efectos post-imagen.

Zona de vuelo sin rayos láser (LFFZ). Espacio aéreo en la proximidad del aeródromo donde la radiación queda limitada a un nivel en el que no sea posible que cause interrupciones visuales.

Zona libre de obstáculos. Área rectangular definida en el terreno o en el agua y bajo control de la Autoridad Aeronáutica, designada o preparada como área adecuada sobre la cual un avión puede efectuar una parte del ascenso inicial hasta una altura especificada.

Zona libre de obstáculos para helicópteros. Área definida en el terreno o en el agua y bajo control de la autoridad competente, designada o preparada como área adecuada sobre la cual un helicóptero de Clase de performance 1 pueda acelerar y alcanzar una altura especificada.

14.2. GENERALIDADES

14.2.1. **Ámbito de aplicación**

14.2.1.1. Esta Parte desarrolla los principios contenidos en el Capítulo V de la Parte Segunda, Libro Quinto, del Código de Comercio estableciendo los requisitos y demás exigencias o condiciones técnicas que deben cumplir todos los aeródromos, aeropuertos y helipuertos abiertos a la operación pública y privada en la República de Colombia, independientemente del explotador u operador, o de cualquier arreglo contractual que ampare su explotación.

14.2.1.2. La seguridad, especialmente la relacionada con la protección de los usuarios, constituye prioridad esencial en la actividad del Sector y del Sistema de Transporte por ende los explotadores de aeródromos son responsables de los daños que cause la operación de los aeródromos, aeropuertos y helipuertos.

14.2.1.3. Los explotadores de aeródromos podrán garantizar la responsabilidad expresada en el numeral 14.2.1.2. mediante una póliza de seguros.

14.2.2. Estudio, construcción y reformas de aeródromos, aeropuertos, helipuertos e instalaciones.

REGLAMENTOS AERONÁUTICOS DE COLOMBIA

Todo proyecto de construcción o reforma de un aeródromo, aeropuerto o helipuerto, incluyendo pistas o instalaciones, deberá contar con un permiso de construcción previo, que forma parte del proceso de expedición o modificación del permiso de operación definitivo.

14.2.2.1. Requisitos. Para los trabajos de construcción o reformas de aeródromos, aeropuertos, helipuertos e instalaciones, se observaran los requisitos siguientes en la solicitud en papel común dirigida a la Subdirección de la UAEAC que contenga:

- a. Identificación completa con indicación del domicilio y número de teléfono del peticionario o peticionarios. Si se trata de corporaciones civiles (cooperativas, fundaciones, asociaciones, etc.) o de sociedades comerciales la identificación completa de todos los socios y prueba de la existencia de estas.
- b. Identificación completa del propietario o explotador del aeródromo de ambos. Si se trata de corporaciones civiles (cooperativas, fundaciones, asociaciones, etc.) o de sociedades comerciales la identificación completa de todos los socios con el valor de interés social de cada uno y prueba de la existencia social. Si son sociedades de capital, la identificación completa de todos los accionistas que posean mas de uno por ciento (1%) del capital autorizado.
- c. Demostración y justificación de la necesidad pública y económica del aeródromo, pista, helipuerto o instalación.
- d. Estudios previos que contengan al menos
 1. Cuando la clase de aeródromo sea A, B, o C, se presentara un mapa del lugar escogido para la construcción, que abarque 10 kilómetros a la redonda del centro geométrico y en el cual aparezcan curvas de nivel, coordenadas y demás accidentes propios del terreno, a escala 1:25.000.
 2. Planos de proyecto en planta de la pista o pistas, calles de rodaje, zonas de estacionamiento de aviones y automotores, zonas de edificaciones, vías de acceso, que van a servir de operación aérea, etc.
 3. Proyecto de la Construcción de drenajes, desagües y canales con sus correspondientes perfiles longitudinales y secciones típicas.
 4. Perfiles longitudinales de las pistas en un número no menor de cinco (5) ejes y secciones transversales cada 20 metros; perfiles longitudinales y secciones tipo de los carreteros y plataforma.
 5. Levantamiento taquimétrico de los trapecios de aproximación y despegue, en que figuren los obstáculos existentes o construcciones autorizadas con anterioridad.
 6. Cuando se trate de aeródromos de las clases D, E, F, G, H y pistas AF, se presentara solamente croquis del lugar escogido para su Construcción.
 7. Identificación completa de la Entidad o persona que realizó los estudios previos de localización, construcción o reformas del aeródromo o pista, anotando el número de la matrícula profesional del ingeniero o personería de la Entidad, si tratándose de aeródromo o pista corresponde a las clases A, B o C, de acuerdo con las especificaciones señaladas en estos Reglamentos Aeronáuticos.
 8. Indicación del tipo de aeronaves que operarán en la pista o aeródromo.
- e. Destinación (pública o privada) del aeródromo o pista y su propiedad (Oficial o particular).

REGLAMENTOS AERONÁUTICOS DE COLOMBIA

- i. Título de propiedad del terreno donde se construirá el aeródromo o pista, o el respectivo contrato de arrendamiento en caso de no ser el solicitante su propietario.
- j. Plano de la región a escala 1:25.000, del Instituto Geográfico Agustín Codazzi u oficina regional competente, donde aparezcan coordenadas planas o geográficas, detallando las del lugar escogido para el aeródromo o pista, así como curvas de nivel y accidentes del terreno, además de la localización exacta y distancias de los que se encuentren más cercanos (en Construcción o en proyecto), así como la descripción de los obstáculos existentes.
- k. Informes de la Dirección Nacional de Estupefacientes y del comando de la brigada Militar de la jurisdicción del domicilio del interesado, si se trata de persona natural, o de cada uno de los socios si es sociedad limitada y de cada uno de los miembros de la Junta Directiva, si es una sociedad anónima. Cuando en las sociedades de personas o de capital, cuyas acciones están matriculadas en la bolsa, ocurriere algún cambio en la propiedad del interés o acciones sociales, durante el tiempo comprendido entre el Permiso de Construcción o reforma del aeródromo, pista o instalación y la expedición del permiso de operación correspondiente, se comunicará tal situación a la Aerocivil acompañando el respectivo informe de la Dirección Nacional de Estupefacientes sobre carencia de informes por tráfico de estupefacientes como requisito para otorgarlo.

14.2.2.1.1 Para la expedición de la autorización previa de que trata el numeral anterior, de requerirse, los interesados deben completar la información con otros datos o requisitos que la UAEAC estime necesarios para cada una de las clases de aeródromos, aeropuerto o helipuertos y en particular para cada caso.

14.2.2.1.2 Cualquier modificación durante la ejecución de la obra a los planos aprobados en el estudio para la construcción y reformas de aeródromos e instalaciones, debe comunicarse a la UAEAC y solicitarse su nueva aceptación.

14.2.2.2. Criterio de Prelación para aprobación de construcción. El Permiso previo de construcción será negado si el respectivo proyecto no cumple con los requisitos exigidos por los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia. En el caso de que se presente más de una solicitud de autorización previa para la construcción de aeródromos dentro de una misma zona, la Aerocivil observará el siguiente orden de prelación:

- a. El orden cronológico de presentación de las solicitudes
- b. El de mejores condiciones de Seguridad Operacional.
- c. El de mayor utilidad y conveniencia pública.

14.2.2.3. Instalaciones. Toda persona natural o jurídica que desee construir o complementar instalaciones destinadas a la operación aérea, en un aeródromo, aeropuerto o helipuerto que cuente con permisos de operación vigente, debe presentar a la Subdirección de la UAEAC en papel común la solicitud respectiva para la aprobación correspondiente, antes de iniciar la obra y llenar los siguientes requisitos:

- a. Nombre y descripción de la región en donde se proyectan las instalaciones.
- b. Nombre y nacionalidad de la persona o entidad que realizó el estudio para la construcción de las obras.

REGLAMENTOS AERONÁUTICOS DE COLOMBIA

- c. Descripción de las instalaciones que se van a estudiar o a localizar y los fines para los cuales van a ser utilizadas.
- d. Plano del lugar escogido para construcción de las instalaciones, que contenga coordenadas geográficas o planas, curvas de nivel y demás accidentes propios del terreno, a escala 1:25.000.
- e. Planos o proyectos de cimientos, plantas de distribución, cortes, fachadas, desagües y detalles de las construcciones a escalas adecuadas.
- f. Cuando se trate de construcciones o instalaciones dentro de las superficies de despeje de los aeródromos, se enviarán planos completos que determinen su localización referida al eje de la pista.
- g. No podrá iniciarse la construcción de instalaciones hasta tanto no sean aprobados los planos respectivos por la Aerocivil.
- h. Modificaciones en el manual de Aeródromo de requerirse.

14.2.2.4. Privilegios de la Autorización Previa de Construcción. El hecho de conceder la UAEAC autorización previa para la construcción o reforma de un aeródromo o instalaciones relacionadas con la aviación, da al beneficiario el privilegio de que no se conceda el permiso o la autorización a otra persona o entidad para construcciones similares en la misma Región o lugar de acuerdo a los límites de proximidad establecidos.

14.2.2.4.1. El derecho o privilegio de la autorización previa para la construcción terminará si dentro de los seis meses siguientes a la fecha en que se concedió la autorización respectiva no se inicia la construcción aprobada o si la terminación de esta excede del tiempo que técnicamente sea necesario. Esta autorización previa puede prorrogarse por la UAEAC si a su juicio existen motivos que lo justifiquen.

14.2.2.4.2. Cuando verificada la construcción o reforma a través de una inspección final o parcial y se compruebe que los trabajos no se han ajustado a los planos o especificaciones aprobadas por la UAEAC, cesará el beneficio de exclusividad y podrá autorizarse la construcción de un nuevo aeródromo.

14.2.2.5. Diseño de Aeródromos y Aeropuertos

14.2.2.5.1. Los requisitos arquitectónicos y de infraestructura necesarios para la óptima aplicación de las medidas de seguridad de la aviación civil o seguridad aeroportuaria, se integrarán en el diseño y la construcción de nuevas instalaciones, así como en las reformas o remodelaciones de las instalaciones ya existentes en los aeródromos y aeropuertos, según se dispone en la parte pertinente de estos reglamentos aeronáuticos.

14.2.2.5.2. En el diseño de los aeródromos y aeropuertos se deben tener en cuenta las medidas sobre superficies limitadoras de obstáculos, utilización de terrenos y controles ambientales a que haya lugar.

14.2.2.5.3. Todo aeródromo internacional o aeródromo clasificado como 4D, 4E, 4F deberá tener un plan maestro con un horizonte mínimo a 10 años, el cual deberá ser actualizado cada año y revisado cada cinco, el mismo deberá ser aprobado por la UAEAC y conservado en la carpeta de registro.

REGLAMENTOS AERONÁUTICOS DE COLOMBIA

14.2.2.5.4. La UAEAC coordinará todos los programas de cooperación internacional a asistencia técnica internacional con los diferentes explotadores de los aeródromos, aeropuertos o helipuertos.

14.2.3. Permiso de operación

14.2.3.1. Salvo lo previsto en el numeral siguiente, ningún aeródromo o helipuerto, ni ninguna otra superficie, podrá ser utilizada como aeródromo o helipuerto, para la partida y llegada de aeronaves, si no cuenta con el correspondiente Permiso de Operación otorgado por la UAEAC, expedido previo cumplimiento de los requisitos de ley y los previstos en estos Reglamentos, en el cual consten entre otros puntos su identificación, localización, nombre del propietario y/o explotador, clasificación, categoría y condiciones operacionales.

14.2.3.2. Cuando el aeródromo sea clasificado como internacional, deberá contar además con la correspondiente certificación de aeropuerto en la que conste las condiciones operacionales establecidas en estos Reglamentos. Este documento formará parte del Permiso de operación.

Los nuevos aeropuertos internacionales que se diseñen o construyan con posterioridad a la entrada en vigencia de estas disposiciones, deben certificar el aeropuerto ante UAEAC como requisito previo para solicitar y obtener el correspondiente Permiso de operación.

Nota: Modificada mediante el Artículo PRIMERO de la Resolución N°. 02154 de Mayo 05 de 2009. Publicada en el Diario Oficial N° 47.378 de Junio 12 de 2009.

Artículo Transitorio: Los explotadores de aeródromos internacionales, que a la fecha de entrada en vigencia de la presente resolución se encuentren operando y a los cuales les sea exigible la Certificación de aeropuerto disponen hasta el 6 de Abril del 2013 para certificar el aeropuerto ante la Unidad

Nota: Modificado mediante el Artículo SEGUNDO de la Resolución N°. 02154 de Mayo 05 de 2009. Publicada en el Diario Oficial N° 47.378 de Junio 12 de 2009.

14.2.3.3. El explotador del aeródromo, cuando esté obligado a ello, presentará para la obtención del certificado de operación un Manual de Aeródromo en el que se incluirá toda la información correspondiente sobre el sitio del aeródromo, sus áreas, instalaciones y servicios, sus equipos, procedimientos operacionales, organización, estructura, administración y sistema de gestión de la seguridad operacional, como se establece en el numeral 14.2.5.

14.2.3.4. Toda persona que pretenda adicionar construcciones, instalaciones o reformar un aeródromo, aeropuerto o helipuerto en la República de Colombia, cualquiera que sea su destinación, debe contar con un Permiso de Construcción previo emitido por la UAEAC y posteriormente realizar la actualización del permiso de operación con la reforma ejecutada y las modificaciones de las condiciones operacionales, conforme a lo previsto en estos Reglamentos.

14.2.3.5. El Permiso de Operación constituye una declaración oficial de que el explotador del aeródromo ha cumplido con los requisitos exigidos para el aeródromo. El explotador debe mantener dicha condición durante la vigencia del mismo para garantizar una operación segura, salvo circunstancias de fuerza mayor o caso fortuito.

REGLAMENTOS AERONÁUTICOS DE COLOMBIA

14.2.3.6. Los permisos de operación de los aeródromos de uso público tendrán una vigencia ilimitada, mientras el aeródromo o aeropuerto opere dentro de las condiciones en que le fuera expedido. Cualquier reforma, construcción, ampliación o evento que modifique dicha condición requerirá de una actualización del permiso de operación. No obstante, podrán ser modificados, suspendidos o cancelados cuando ocurra alguna de las causas previstas en el artículo 1822 del Código de Comercio o por violación a estos reglamentos aeronáuticos.

14.2.3.7. Los permisos de operación de los aeródromos de uso privado, tendrán una vigencia de tres (3) años. No obstante, podrán ser modificados, suspendidos o cancelados cuando ocurra alguna de las causas previstas en el artículo 1822 del Código de Comercio o por violación a estos reglamentos aeronáuticos.

14.2.3.8. Todo propietario, explotador o administrador de aeródromos está en la obligación de mantener el aeródromo dentro de los límites de seguridad y de servicio, que para cada clase determine el presente reglamento y las condiciones operacionales en que les fuera autorizado el permiso de operación. La vigencia del correspondiente permiso de operación está condicionada a que tales límites se conserven y las condiciones que dieron lugar a su otorgamiento se mantengan.

14.2.3.9. **Renovación.** Para obtener la renovación de los permisos de operación de aeródromos los interesados deberán cumplir lo señalado en estos reglamentos aeronauticos.

14.2.3.10. **Diseño de Aeródromos y Aeropuertos.** El diseño de aeródromos y aeropuertos estará sometido a lo previsto en el numeral 4.2.2.5. de ésta Parte.

14.2.3.11. **Requisitos y documentos necesarios para el trámite del Permiso de Operación:** Los Requisitos para adelantar el trámite del permiso de Operación son:

- a. Solicitud dirigida ante la Subdirección General de la UAEAC
- b. Certificado sobre Carencia de informes por tráfico de estupefacientes, expedido por al Dirección Nacional de Estupefacientes.
- c. Certificado sobre Carencia de informes por actividades subversivas, expedido por la Brigada Militar con jurisdicción en el Domicilio del Interesado.
- d. Certificado de Cámara de Comercio cuando se trate de personas Jurídicas
- e. Escritura pública de propiedad y Certificado de tradición del inmueble expedido con no mas de tres meses de antelación.
- f. Si no se es propietario, copia del contrato de arrendamiento o del acto en virtud del cual se accede al uso del predio.
- g. Recibo de Pago por derechos del permiso de construcción y/o Operación.
- h. Planos del INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI Para construcción, en escala 1:25.000
- i. Manual del Aeródromo, cuando éste sea susceptible de certificación.

14.2.3.12. **Inspección Técnica:** La UAEAC realizará inspecciones de carácter técnico en relación con el cumplimiento de los presentes reglamentos a todo aeródromo, aeropuerto o

REGLAMENTOS AERONÁUTICOS DE COLOMBIA

helipuerto para determinar su apego a la norma, la viabilidad del permiso de construcción y el cumplimiento de las condiciones del permiso de operación.

La UAEAC podrá en cualquier tiempo controlar las obras o trabajos que se adelanten o desarrollen en los aeródromos, aeropuertos o helipuertos e instalaciones, relacionadas con la operación aérea y suspender las que no se ciñan a los planos o proyectos aprobados, en el permiso de construcción.

No obstante toda construcción, modificación, reforma o instalaciones quedará aprobada con la obtención o modificación del respectivo permiso de operación.

14.2.3.13. Modificación o suspensión. El permiso de operación podrá ser modificado o suspendido cuando el aeródromo deje de reunir los requisitos exigidos para garantizar la seguridad de las operaciones aéreas, por violación de las normas reglamentarias o por modificaciones en su operación.

14.2.3.14. Suspensión o cancelación de los permisos de operación: La UAEAC suspenderá o cancelará el permiso de operación de un aeródromo, en los siguientes casos:

- a. Cuando con su utilización se atente contra la seguridad del estado.
- b. Cuando se abuse o trate de establecer en ellos monopolios de cualquier índole.
- c. Cuando el propietario solicite la cancelación de los registros, para dedicar las áreas del aeródromo o pista a otros servicios distintos de la operación aérea.
- d. Cuando no se observen las normas técnicas y de seguridad operacional y de la aviación para la correcta operación, contenidas en los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia o su administración no reúna los requisitos exigidos para el normal funcionamiento.
- e. Cuando no se haya observado los requisitos correspondientes al Registro de Aeródromos.
- f. A solicitud del explotador.
- g. Cuando el propietario poseedor o tenedor del predio donde está ubicado el aeródromo, transfiera el dominio, posesión o tenencia del mismo.
- h. Los casos de violación de leyes, reglamentos o disposiciones expedidas por entidades competentes, tales como Ministerio de Protección Social, Instituto Colombiano Agropecuario "ICA", Autoridades Ambientales, Militares, de Salud y Organismos de control del Estado o una decisión judicial.

14.2.3.15. Para efectos del literal g), el nuevo titular del derecho tendrá que adelantar la obtención del permiso correspondiente o dar aviso por escrito de forma inmediata de la firma de la escritura o documento de transferencia, a la UAEAC, de la voluntad de no utilizarlo como tal, so pena de quedar sujeto a las sanciones establecidas para las operaciones de aeródromos o pistas clandestinas.

14.2.3.16. Levantamiento de la suspensión. La solicitud de levantamiento del permiso podrá presentarse cuando se demuestre que ha desaparecido la causal que dio origen a la suspensión del mismo, acompañada además de los correspondientes certificados emitidos por la Dirección

REGLAMENTOS AERONÁUTICOS DE COLOMBIA

Nacional de Estupefacientes y la Brigada Militar de la jurisdicción del domicilio del interesado, respectivamente.

14.2.3.17. El permiso de operación vigente es exigible por parte las diferentes autoridades de control a las operaciones aéreas.

14.2.3.17.1. Para facilitar los controles a cargo de las autoridades competentes, en todo aeródromo privado habrá un aviso legible al menos a 2 m de distancia, colocado en un lugar visible que no afecte la operación, preferiblemente aledaño al punto de acceso peatonal o vehicular, o al sitio destinado al parque de aeronaves; en el que se indicará claramente el nombre del aeródromo, su ubicación, horario autorizado y el número de la Resolución que le concede el permiso de operación.

14.2.3.18. Registro de Aeródromos. La Oficina de Registro Aeronáutico Nacional de la UAEAC, llevará un registro de aeródromos, aeropuertos y helipuertos en el cual se registrará su identificación, localización, permiso de operación, nombre del propietario, nombre del explotador, clasificación, clase, categoría, condiciones operacionales y demás datos pertinentes. El nombre del explotador del aeródromo sólo podrá cambiarse a petición suya por escrito y con aceptación del nuevo explotador, en la misma forma.

14.2.4. Coordinación entre el explotador del aeródromo y la dependencia de la UAEAC responsable de los Servicios de Tránsito Aéreo y mantenimiento de la infraestructura aeronáutica de la UAEAC.

14.2.4.1. Los explotadores de aeródromos, aeropuertos y helipuertos deberán considerar en todo tiempo las partes de estos Reglamentos Aeronáuticos, pertinentes la Reglamentos del Aire y a los Servicios de Tránsito Aéreo.

14.2.4.2. Deberá existir una estrecha coordinación entre el explotador del aeródromo, aeropuerto o helipuerto y los servicios de tránsito aéreo para asegurar una efectiva gestión de los riesgos operacionales y maximizar la eficiencia de la utilización de dicho aeródromo, aeropuerto o helipuerto. Los sistemas de gestión de la seguridad operacional (SMS) del explotador y de los servicios de tránsito aéreo deben estar debidamente entrelazados.

14.2.4.3. La Dirección de Servicios a la Navegación Aérea o quien haga sus veces establecerá los procedimientos de coordinación operacional con los explotadores del aeródromo, aeropuerto o helipuerto que permitan actuar sobre la base de la operación diaria, las contingencias, las emergencias y la gestión del flujo de tránsito aéreo.

14.2.4.4. Los explotadores de aeródromos, aeropuertos o helipuertos deben divulgar y capacitar a su personal sobre los procedimientos relacionados con los servicios de tránsito aéreo que se desarrollen en el área de maniobras y prestar debidamente el apoyo requerido.

14.2.4.5. El explotador de un aeródromo o aeropuerto debe expedir un visto bueno previo al operador que requiera una extensión del horario de operación de un aeródromo o aeropuerto para coordinar lo pertinente con la Dirección de Servicios a la Navegación Aérea.

REGLAMENTOS AERONÁUTICOS DE COLOMBIA

14.2.4.6. Los explotadores de aeródromos o aeropuertos deben facilitar el mantenimiento de la infraestructura aeronáutica de propiedad de la UAEAC dispuesta en el aeródromo para la seguridad y regularidad de las operaciones aéreas.

14.2.4.7. Los explotadores de aeródromos, aeropuertos y helipuertos deben seguir las guías de mantenimiento que establezca la Dirección de Telecomunicaciones o Ayudas a la Navegación Aérea, o quien haga sus veces, para los sistemas de iluminación de pista, meteorología, comunicaciones o ayudas a la navegación en las cuales tenga responsabilidad el explotador en su correcto funcionamiento.

14.2.4.8. En caso de emergencia nacional o desastres que hagan necesario la utilización de un aeródromo, aeropuerto o helipuerto privado, la Dirección de Servicios a la Navegación aérea, o quien haga sus veces, coordinará lo pertinente con el explotador con el fin de facilitar las acciones necesarias en beneficio del interés público social.

14.2.5. **Manual de Aeródromo.** Como requisito previo para obtener la certificación de operación de que trata estos Reglamentos, el explotador de un aeropuerto debe contar con un "Manual de Aeródromo" debidamente aprobado por la UAEAC.

14.2.5.1. Contenido del Manual de Aeródromo. El mínimo contenido del manual de aeródromos será:

- a. Generalidades: Información general, incluyendo la Finalidad y ámbito del manual de aeródromo.
- b. Detalles del emplazamiento del aeródromo.
- c. Detalles del aeródromo que deben notificarse al servicio de información Aeronáutica (AIS)
 1. Información general
 2. Dimensiones del aeródromo e información conexas
- d. Administración del Aeródromo y sistema de gestión de la seguridad operacional.
 1. Organización
 2. Administración.
 3. Comités de coordinación.
 4. Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional (SMS)
- e. Detalles de los procedimientos de aeródromo de los servicios de tránsito aéreo.
- f. Detalle de los procedimientos de aeródromo de información Aeronáutica.
- g. Detalle de los procedimientos de aeródromo de los servicios de Meteorología Aeronáutica.
- h. Detalle de los procedimientos de aeródromo de los servicios de extinción de incendios y Búsqueda Salvamento.
- i. Detalle del procedimiento de mantenimiento de la infraestructura aeroportuaria
- j. Detalle del procedimiento de mantenimiento de los sistemas aeronáuticos de Comunicaciones, Vigilancia, Radioayudas y sistemas de Meteorología Aeronáutica.
- k. Detalle de los procedimientos de aeródromo de los servicios aeroportuarios.
- l. Detalle de las relaciones y coordinaciones necesarias entre los servicios precitados-

REGLAMENTOS AERONÁUTICOS DE COLOMBIA

m. Detalle de los servicios del aeródromo operacionales de aeródromo y medidas de seguridad:

1. Notificaciones de aeródromo
2. Acceso al área de movimiento del aeródromo
3. Plan de emergencia del aeródromo
4. Servicio de salvamento y extinción de incendios
5. Procedimientos de inspección operacional
6. Ayudas visuales y sistemas eléctricos del aeródromo
7. Mantenimiento del área de movimiento
8. Trabajos en el aeródromo - Seguridad
9. Gestión de la plataforma.
10. Gestión de la seguridad en la plataforma
11. Control de vehículos en la parte aeronáutica
12. Gestión del peligro de fauna silvestre
13. Control y vigilancia de las superficies de seguridad
14. Traslado de aeronaves inutilizadas
15. Manejo de mercancías peligrosas
16. Operaciones en condiciones de visibilidad reducida
17. Protección de emplazamientos de radar y radioayudas

14.2.5.1.1. Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional: El explotador del aeródromo y/o aeropuerto deberá implantar un sistema de gestión de la seguridad operacional, que sea aceptable para la UAEAC a través de la Secretaría de Seguridad Aérea, el cual presentará ante esta Autoridad y que, como mínimo:

- a. Identifique los peligros de seguridad operacional;
- b. Asegure la aplicación de las medidas correctivas necesarias para mantener un nivel aceptable de seguridad operacional;
- c. Prevea la supervisión permanente y la evaluación periódica del nivel de seguridad operacional logrado; y
- d. Tenga como meta mejorar continuamente el nivel global de seguridad operacional.

Nota: Adicionado conforme al Artículo Cuarto de la Resolución No. 06783 del 27 de Noviembre de 2009. Publicada en el Diario Oficial No. 47.560 del 11 de Diciembre de 2009

14.2.5.1.1.1. El Sistema de gestión de la seguridad operacional (SMS), definirá claramente las líneas de responsabilidad sobre la seguridad operacional del explotador de aeródromo, incluyendo la responsabilidad directa de la seguridad operacional por parte del personal administrativo superior.

Nota: Adicionado conforme al Artículo Cuarto de la Resolución No. 06783 del 27 de Noviembre de 2009. Publicada en el Diario Oficial No. 47.560 del 11 de Diciembre de 2009

14.2.5.1.1.2. Para la implementación del Sistema de gestión de seguridad operacional, el explotador de aeródromo deberá ajustarse a la reglamentación desarrollada para tal efecto, la cual se encuentra en la Parte Vigésima Segunda de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC).

Nota: Adicionado conforme al Artículo Cuarto de la Resolución No. 06783 del 27 de Noviembre de 2009. Publicada en el Diario Oficial No. 47.560 del 11 de Diciembre de 2009

REGLAMENTOS AERONÁUTICOS DE COLOMBIA

14.2.5.2. La UAEAC elaborará las guías que establecerán los elementos que deberá contener cada una de las partes mencionadas precedentemente; igualmente podrá requerir la adición de una parte al manual de aeródromo a un explotador de aeródromo o aeropuerto particular cuando esto contribuya a la seguridad y eficiencia de la operación.

14.2.6. Prevención de Accidentes.

14.2.6.1 Los explotadores de aeródromos, aeropuertos y helipuertos deberán acoger las recomendaciones de los programas de prevención de accidentes que disponga la UAEAC.

14.2.6.2. Los explotadores de aeródromos, aeropuertos y helipuertos deberán acoger las recomendaciones que se deriven de los procesos de investigación de accidentes con el objeto de minimizar los riesgos operacionales.

14.2.6.3. Los explotadores de aeródromos, aeropuertos y helipuertos deberán contar con un plan de mantenimiento de las áreas de maniobras y zonas de seguridad actualizado sobre una base anual.

14.2.6.4. La UAEAC podrá realizar inspecciones para asegurarse que el aeródromo, aeropuerto o helipuerto estén alienados al permiso de operación o al finalizar toda construcción que lo haya modificado.

14.2.6.5. La UAEAC podrá realizar inspecciones a los aeródromos, aeropuertos y helipuertos para verificar las condiciones operacionales y hacer las recomendaciones que considere pertinentes para evitar o prevenir accidentes.

14.2.7. Tasas aeroportuarias. El explotador del aeródromo, abierto a la operación pública, podrá cobrar tasas a los usuarios previa reglamentación y permiso de la UAEAC.

14.2.8. Tarifas. Las tarifas a cobrar por servicios aeroportuarios se fijaran tomando como base las establecidas por la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil para los aeródromos de su propiedad, de acuerdo a las diferentes categorías. En casos especiales la Aerocivil podrá determinar otras tarifas, si hay razones que lo justifiquen.

14.2.8.1. La Aerocivil fijará por resolución, los rangos de peso que correspondan para cada tipo y modelo de aeronave, y de acuerdo a ellos se cobrarán los respectivos derechos aeroportuarios, los derechos por servicios aeroportuarios, de meteorología aeronáutica, Búsqueda y Salvamento, Comunicaciones, Información Aeronáutica y ayudas a la navegación para la operación desde y hacia un aeródromo.

14.2.8.2. El propietario y/o explotador de un aeródromo de servicio público a quien se le haya reconocido esta calidad por la UAEAC, podrá cobrar los derechos de atemizajes y otros servicios aeroportuarios, de acuerdo a las tarifas y pesos previstos en los numerales anteriores.

14.2.8.3. Cuando un explotador de aeronaves no haya pagado los cobros reglamentarios treinta (30) días después de liquidados, el explotador del aeródromo o aeródromos de que se trate le

REGLAMENTOS AERONÁUTICOS DE COLOMBIA

podrá negar el uso de ellos hasta que la cuenta pendiente quede cancelada. Este derecho es facultativo de los propietarios particulares de aeródromos y obligatorio en el caso de aeródromos de propiedad oficial.

Se exceptúan de lo anterior, las operaciones de aterrizaje en caso de emergencia en dichos aeródromos.

14.2.8.4. Quedan exentas del pago de los derechos de aeródromo y servicios de protección al vuelo en ruta:

- a. Las aeronaves de propiedad del Estado Colombiano, y las aeronaves de propiedad de Estados extranjeros, que presten servicios no comerciales, siempre y cuando exista reciprocidad.
- b. Las aeronaves en operaciones de búsqueda, salvamento o auxilio en casos de calamidad pública.
- c. Las que realicen aterrizajes de emergencia o que se regresen por mal tiempo a su aeropuerto de origen siempre y cuando no embarquen nuevos pasajeros, carga o correo remunerados.
- d. Las aeronaves que presten sus servicios a una organización o un Estado y que por medio de un acuerdo internacional se les exonere.

14.28.6. Quedan exentos del pago de tasa aeroportuaria

14.2.8.5. Quedaran exentas del pago de la tarifa operacional anual, las siguientes aeronaves:

- a. Las aeronaves de propiedad del Estado Colombiano.
- b. Las aeronaves de propiedad o afiliadas a la Patrulla Aérea Civil Colombiana que acrediten ante la Aerocivil haber prestado un servicio de por lo menos veinte (20) horas de vuelo en labores de búsqueda, salvamento, auxilio de calamidad pública o misiones de servicio social a la comunidad o haber estado disponibles para los mencionados servicios un mínimo de cuatro (4) semanas, en el año inmediatamente anterior.

14.3. AERÓDROMOS Y AEROPUERTOS

14.3.1. GENERALIDADES DE LOS AERÓDROMOS.

14.3.1.1. Clasificación de los aeródromos

Conforme al artículo 1810 del Código de Comercio, los aeródromos civiles se clasifican por su destinación en públicos y privados. Son públicos todos los civiles de propiedad del Estado, y los que aún siendo de propiedad privada, están destinados al uso público, para la operación de aeronaves destinadas a prestar servicios bajo remuneración a personas distintas al propietario. Los demás son privados.

14.3.1.2. Propiedad, explotación y utilización de aeródromos

REGLAMENTOS AERONÁUTICOS DE COLOMBIA

14.3.1.6.1. La UAEAC determinará una clave de referencia para el aeródromo (Número y Letra) que se seleccione para fines de planificación del aeródromo de acuerdo con las características de los aviones para los que se destine el mismo. Los números y letras de clave de referencia de aeródromo tendrán los significados que se les asigna en la [Tabla 1-1](#).

14.3.1.6.2. El número de clave para el elemento 1 se determinará por medio de la [Tabla 1-1](#), columna 1, seleccionando el número de clave que corresponda al valor más elevado de las longitudes de campo de referencia de los aviones para los que se destine la pista.

14.3.1.6.3. La letra de clave para el elemento 2 se determinará por medio de la [Tabla 1-1](#), columna 3, seleccionando la letra de clave que corresponda a la envergadura más grande, o a la anchura exterior más grande entre ruedas del tren de aterrizaje principal, la que de las dos dé el valor más crítico para la letra de clave de los aviones para los que se destine la instalación.

Tabla 1-1. Clave de referencia de aeródromo

ELEMENTO 1 DE LA CLAVE (Número) (Letra)			ELEMENTO 2 DE LA CLAVE	
Núm. de Clave (1)	Longitud de campo de clave referencia del avión (2)	Letra de clave (3)	Envergadura (4)	Anchura exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal* (5)
1	Menos de 800 m	A	Hasta 15 m (exclusive)	Hasta 4,5 m (exclusive)
2	Desde 800 m hasta 1.200 m (exclusive)	B	Desde 15 m hasta 24 m (exclusive)	Desde 4,5 m hasta 6 m (exclusive)
3	Desde 1.200 m hasta 1.800 m (exclusive)	C	Desde 24 m hasta 36 m (exclusive)	Desde 6 m hasta 9 m (exclusive)
4	Desde 1.800 m en adelante	D	Desde 36 m hasta 52 m (exclusive)	Desde 9 m hasta 14 m (exclusive)
		E	Desde 52 m hasta 65 m (exclusive)	Desde 9 m hasta 14 m (exclusive)
		F	Desde 65 m hasta 80 m (exclusive)	Desde 14 m hasta 16 m (exclusive)

* Distancia entre los bordes exteriores de las ruedas del tren de aterrizaje principal