



## DISEÑO DE UN MODELO DE TRANSFERENCIA DE LA METODOLOGÍA DE REFERENCIA DE OPERACIONES PARA CADENA DE SUMINISTRO (SCOR) PARA LA FUERZA AÉREA COLOMBIANA<sup>1</sup>

DESIGN OF A TRANSFER MODEL OF THE SUPPLY CHAIN OPERATIONS REFERENCE (SCOR) MODEL TO THE COLOMBIAN AIR FORCE<sup>2</sup>

PROJETO DE UM MODELO DE TRANSFERÊNCIA DA METODOLOGIA DE REFERÊNCIA DE OPERAÇÕES PARA CADEIA DE SUPRIMENTO (SCOR) PARA A FORÇA AÉREA COLOMBIANA<sup>3</sup>

Elvin Perea Lemos<sup>4</sup>

Pedro José Sánchez Caimán<sup>5</sup>

Fuerza Aérea Colombiana y Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá, Colombia.

---

### CIENCIA Y PODER AÉREO

ISSN 1909-7050 / E- ISSN 2389-9468 / Volumen 13 / Número 2 / julio-diciembre de 2018/ Colombia /pp. 46-66

Recibido: 15/07/2018

Aprobado por evaluador: 08/09/2018

Doi: 10.18667/cienciaypoderaereo.601



#### Para citar este artículo:

Perea, E. y Sánchez, P. J. (2018). Diseño de un modelo de transferencia de la metodología de referencia de operaciones para cadena de suministro (SCOR) para la Fuerza Aérea Colombiana. *Ciencia y Poder Aéreo*, 13(2), 46-66. doi:

<sup>1</sup> Artículo original. Reporte de caso, que recoge los resultados del trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Magister en Gestión de Organizaciones.

<sup>2</sup> Original article. Case report, which includes the results of the degree work presented as a partial requirement to apply for the Master's degree in Organization Management.

<sup>3</sup> Artigo original. Relato de caso, que inclui os resultados do trabalho de graduação apresentado como requisito parcial para se candidatar ao mestrado em Gestão de Organizações.

<sup>4</sup> Administrador Aeronáutico. Magister en Seguridad y Defensa Nacional de Escuela Superior de Guerra. Bogotá, Colombia. Magister en Gestión de Organizaciones de la Universidad Central. Bogotá, Colombia. Comandante Grupo Técnico. Comando Aéreo de Combate N.º 5 de la Fuerza Aérea Colombiana. ORCID: 0000-0001-9026-8171 Correo electrónico: elvinperea173@gmail.com

<sup>5</sup> Ingeniero Industrial. Candidato a PHD en Ingeniería y Magister en Logística de la Universidad Nacional del Cuyo, Argentina. Director del Programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá, Colombia. ORCID: 0000-0001-5719-7164. Correo electrónico: pedro.sanchez@unimilitar.edu.co; persaint2004@yahoo.com

**Resumen:** La logística aeronáutica juega un papel fundamental en el desarrollo de las operaciones aéreas de la Fuerza Aérea Colombiana, en razón a que debe proveer la aeronaves y equipo aéreo asociado para el cumplimiento de la misión institucional. De tal modo que, el objetivo de este trabajo es plantear una propuesta mejora al desempeño de la cadena de suministro, como un factor determinante para el alistamiento de las aeronaves, mediante el Diseño de un Modelo de Transferencia de la Metodología de Referencia de Operaciones para Cadena de Suministro (SCOR), a través de cuatro fases metodológicas: análisis preliminar, diagnóstico situacional, desarrollo y cierre; las cuales permitieron diseñar una propuesta conforme a las necesidades de la organización para el desarrollo de las operaciones aéreas en todo el territorio nacional, teniendo en cuenta los resultados encontrados, conclusiones y recomendaciones a considerar por parte de la institución.

**Palabras Claves:** cadena suministro, Logística, Modelo SCOR, Operaciones aéreas.

**Abstract:** The aeronautics logistics has an important role in the Colombian Air Force to development of the air operations, owed to the fact that it must provide the aircraft and associated air equipment to the fulfillment of the institutional mission. Thus, the general objective of this work is to set a proposal to improve the performance of the supply chain, as an essential aspect to get the aircrafts ready, through a design of model Transfer Reference Methodology for Supply Chain Operations (SCOR) for the Colombian Air Force (FAC) by four methodological phases: preliminary analysis, situational diagnosis, development and closure, which allowed to get a proposal according to organization request for the development of air operations in the national territory, taking into account the results found, conclusions and recommendation to be considered by the institution.

**Keywords:** Supply Chain, Logistics, SCOR model, Air operations.

**Resumo:** A logística aeronáutica desempenha um papel fundamental no desenvolvimento das operações aéreas da Força Aérea Colombiana, pois deve fornecer as aeronaves e equipamentos aéreos associados para o cumprimento da missão institucional. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é propor uma proposta de melhoria do desempenho da cadeia de suprimentos, como fator determinante para a prontidão das aeronaves, através do Modelo de Transferência de Modelo da Metodologia de Referência de Operações para a Cadeia de Suprimentos. Fornecimento (SCOR) através de quatro fases metodológicas: análise preliminar, diagnóstico situacional, desenvolvimento e fechamento, que permitiu elaborar uma proposta de acordo com as necessidades da organização para o desenvolvimento de operações aéreas em todo o território nacional, levando em consideração os resultados encontrados, conclusões e recomendações a serem consideradas pela instituição.

**Palavras-chave:** Cadeia de suprimentos, Logística, Modelo SCOR, Operações aéreas.

## Introducción

La Fuerza Aérea Colombiana tiene la misión constitucional de garantizar la soberanía e interdependencia del espacio aéreo, así como la conducción de operaciones aéreas para contribuir en logro del objetivo de Seguridad y Defensa de la Nación. De este modo, el proceso misional de operaciones aéreas se soporta en la gestión logística aeronáutica como factor estratégico para el cumplimiento de la razón de ser de la organización. De ahí que diseñar un modelo de transferencia de metodología de referencia de operaciones para cadena de suministro (SCOR) para la Fuerza Aérea Colombiana (FAC), está orientado a identificar y brindar solución a una problemática de la gestión logística aeronáutica de organización como factor determinante en el cumplimiento de la misión institucional (Universidad Central, 2015).

De este modo el trabajo define la problemática actual de la gestión logística aeronáutica de la Fuerza Aérea Colombiana (FAC) en su cadena de suministro, como una necesidad de mejorar el nivel de alistamiento de la aeronaves, incrementar consumo de material solicitados en plan anual de soporte logístico (PASL), disminuir el número de solicitudes de material imprevisto, así como el valor de crecimiento de los almacenes aeronáuticos y reparables como una necesidad de solucionar los problemas que afectan su cadena de suministros.

El diseño de transferencia de la metodología SCOR para la Fuerza Aérea Colombiana, específicamente a la gestión logística aeronáutica de la institución como responsable de proveer las aeronaves que requiere el cliente interno (operaciones aéreas), surge como una necesidad plantear una alternativa solución a la problemática de su cadena de suministro en aspectos de planeación, gestión de materiales e incidencia en el mantenimiento aeronáutico, los cuales afectan de manera directa la disponibilidad de las aeronaves para el desarrollo de las operaciones aéreas en cumplimiento de la razón de ser de la organización.

## Fases de la investigación

La investigación se desarrolló teniendo en cuenta las siguientes fases metodológicas: análisis preliminar, diagnóstico, desarrollo y cierre. A fin de lograr plantear una propuesta de mejora para cadena de suministros de la institución.

### 1. Análisis preliminar

Mediante una revisión de la bibliografía de interés al tema de estudio se logró contextualizar la organización del sistema logístico aeronáutico de la Fuerza Aérea Colombiana (FAC), a fin de entender el funcionamiento de la cadena de suministros de la organización. De tal manera, se

identificaron varios modelos relacionados con el tema investigación, lográndose profundizar en los modelos para cadenas de suministro de flujo de inventarios, mejoramiento total estudiados por la doctora Urquiaga (1999) citado por Gómez (2006) en la tesis doctoral en ciencias técnicas del desarrollo de organizaciones, y el modelo SCOR desarrollado por el Supply Chain Council como herramienta de gestión de la cadena de suministros, con reconocimiento y aprobación mundial por organizaciones de excelencia logística (Georgise, Thoben, & Seifert, 2012; Lama & Esteban, 2005; Lockamy III & McCormack, 2004). Los cuales se explican a continuación:

**Modelo de flujo de inventarios:** de acuerdo con Urquiaga (1999) citado por Gómez (2006). El modelo fue desarrollado por Hughes en los años 70 como un instrumento de apoyo estratégico en la administración de la cadena de suministro, a fin de establecer relaciones logísticas entre suministradores y clientes. Este contempla cinco pasos: consolidación de la información, análisis de tiempos de entrega acumulada, mostrar la información de dinero, estudio del proceso y detalles adicionales. Estos pasos permiten cuantificar el nivel de inventario ideal necesario ofreciendo beneficios de disminución, ahorro en costos de transporte, así como la reducción de los inventarios de riesgosos.

Este tipo de modelo puede ayudar a establecer una revisión periódica del inventario, teniendo presente cuándo y cuánto pedir, ya que el sistema se basa en ordenar las cantidades requeridas una vez se llegue al punto de reorden, el cual está determinado por las variables de demanda. Sin embargo, su técnica varía dependiendo del tipo de producto y el ambiente de producción debido a su orientación matemática. Este tipo de modelo requiere especial atención en caso de que la demanda sea variable (Gutiérrez y Vidal, 2008; Sarkar, 2013).

**Modelos de mejoramiento total:** son metodologías en las cuales se plantea una teoría de restricciones que reconoce dos aspectos claves de las organizaciones, la primera es la estructura jerárquica piramidal, la cual considera la presencia de inconvenientes en la cadena de suministro cuando los mandos intermedios tratan de buscar la adecuada y local configuración en la organización como una alternativa a los problemas que se le presentan. Las limitaciones del sistema logístico estarán establecidas por aquellos eslabones más frágiles de la cadena, para lo cual los gerentes deben dirigir los esfuerzos a la solución de los problemas que estos presentan, de tal forma que no afecten el logro de los objetivos organizacionales. La segunda es que el esfuerzo de sincronización debe permitir la integración de los diferentes procesos de la organización a fin de evitar que una decisión aislada de una área funcional pueda afectar el cumplimiento





de los objetivos de la compañía, conforme con Urquiaga (1999) citado por Gómez (2006).

**Modelo de referencia de operaciones de la cadena de abastecimientos – SCOR:** es una herramienta para presentar, analizar y configurar cadenas de suministros, desarrollado en 1996 por el consejo de la cadena de suministro Supply-Chain Council, con el objetivo de proporcionar un marco único que une los procesos de negocio, los indicadores de gestión, las mejores prácticas y la tecnología para apoyar la comunicación entre los diferentes actores del proceso logístico y de esta forma mejorar la eficacia en la gestión logística de la cadena de suministro (Ganji, Shaharoun, & Norehan, 2015; Georgise, Thoben, & Seifert, 2012; Georgise, Thoben, & Seifert, 2013; Lama & Esteban, 2005; Lockamy III & McCormack, 2004). De acuerdo con Georgise, et al. (2012) el modelo SCOR es utilizado por el Departamento de Estado (DoD) de USA y La Fuerza de Defensa Nacional de Sudáfrica (SANDF). Del mismo modo, en el sector privado es utilizado por algunas compañías **como:** Mead Johnson Nutritionals, AT&T Electronic Consumer Products Division, AT&T Fixed Wireless Service, Dow Corning Corporation, Merck & Co, Alcatel USA, Alcatel Carrier Division, Unilever, Borden Chemical, AEP Industries Inc., AVON Cosmetics, New Zealand Dairy Board (Lama & Esteban, 2005).

El modelo está organizado en cinco factores claves de la gestión logística que permite describir las actividades del negocio para satisfacer las necesidades del cliente: planificación, aprovisionamiento, manufactura, distribución y devolución (Bean, Schmitz, & Engelbrecht, 2009; Hubert, 2014; Kasi, 2005; Lama & Esteban, 2005; Lambert, García-Dastugue, & Croxton, 2005; Lockamy III & McCormack, 2004; Stephens, 2001; Zhou, Benton, Schilling, & Milligan, 2011).

El modelo SCOR abarca todas las interacciones con los clientes (desde que se genera un pedido hasta su pago), todas las transacciones de materiales (desde los proveedores hasta los clientes incluyendo equipos suministros repuestos, software etc.) y todas la interacciones del mercado (desde la demanda agregada hasta el cumplimiento de cada pedido) este modelo no incluye recurso humanos (Kasi, 2005; Lama & Esteban, 2005). SCOR domina cuatro niveles de detalle de los procesos: nivel superior (tipologías de proceso), nivel de configuración (categorías de procesos), nivel de elemento (disgregación de los procesos) y nivel de implementación (descripción de las actividades del proceso). El análisis de estos nivel permite a la organización establecer indicadores con atributos de rendimiento en flexibilidad, fiabilidad, velocidad, costos y activos (Lama & Esteban, 2005; Lockamy III & McCormack, 2004; Palma, 2014; Zhou, et al., 2011).

## 2. Diagnóstico situacional

Esta fase permitió identificar la problemática actual que afecta la cadena de suministro de la logística de la Fuerza Aérea Colombiana (FAC), mediante una triangulación desde la perspectiva del cliente interno (operaciones aéreas), personal que trabaja en la logística aeronáutica de la institución y el directivo de la Jefatura de Operaciones Logística (Dutton, Fahey, & Narayanan, 1983; Heagney, 2011; Westland, 2007); mediante una encuesta al personal del área logística y de operaciones aéreas, así como cinco entrevistas a directivos de mencionado procesos y una revisión de los indicadores de gestión relacionados con el área logística aeronáutica de la organización.

La Fuerza Aérea Colombiana (FAC) tiene como misión constitucional la de “ejercer y mantener el dominio del espacio aéreo y conducir operaciones aéreas para la defensa de la soberanía, la independencia, la integridad del territorio nacional, el orden constitucional y el logro de los fines del Estado” (Fuerza Aérea Colombiana, 2005, p. 51; López, 2004). Para el cumplimiento de su razón de ser, la Fuerza Aérea Colombiana (FAC) posee como proceso misional las operaciones aéreas (JOA) (Gutierrez, Eduardo, y Calderon, 2007). JOA trabaja bajo el concepto de eficacia operacional, soportado en el proceso de gestión logística aeronáutica (JOL), que orienta sus esfuerzos a través de su cadena de suministros mediante el concepto de alistamiento para dar cumplimiento con el Despliegue Operacional (Fuerza Aérea Colombiana, 2010), como factor fundamental para el cumplimiento de la misión organizacional, el cual está definido como la distribución estratégica de las aeronaves en determinados puntos de la geografía nacional para el desarrollo de misiones aéreas, de acuerdo con el plan estratégico institucional (Fuerza Aerea Colombiana, 2011).

En la actualidad el despliegue operacional de la Fuerza Aérea Colombiana presenta aspectos por mejorar en cuanto a la disponibilidad de medios aéreos, generado por la dificultad que tiene el proceso logístico aeronáutico a través de su cadena de suministro para proveer los materiales a las aeronaves que requiere su cliente interno (operaciones aéreas) a fin de satisfacer las necesidades operacionales en el cumplimiento de la misión institucional. Estas deficiencias conllevan a entender la necesidad de adecuar la cadena de suministros, que se adapte a las necesidades de la organización, que permita mediante una adecuada planeación el análisis de las diferentes variables y suministrar los repuestos que necesitan las aeronaves en el tiempo requerido, para poder cumplir con los programas de mantenimiento y solucionar los imprevistos propios de la operación aérea militar.

Esta situación reviste de complejidad para la Jefatura de Operaciones Logísticas debido a los procedimientos

administrativos para la adquisición de materiales, deficiencias de los proveedores, alto número de aeronaves, envejecimientos de algunas de ellas, diversidad de equipos que posee la organización, dinámica operacional militar y diversidad de factores que interactúan, teniendo en cuenta que la FAC debe garantizar una disponibilidad permanente de sus aeronaves durante todo el año.

Para garantizar disponibilidad de las aeronaves la Fuerza Aérea Colombiana (FAC) planea sus requerimientos de materiales en el Plan Anual de Soporte Logístico Aeronáutico (PASL) en la vigencia Fiscal N para las vigencias fiscales N+1 y N+2. (Fuerza Aerea Colombiana, 2009). En el PASL ellos consolidan todos los requerimientos de repuestos, elementos de consumo, reparaciones, herramientas e insumos que requieren las aeronaves de la institución para volar durante la próxima vigencia, de donde en el año 2011 del material comprado se consumió el 77 %, en el 2012 el 78 % y en el 2013 el 61 % del material adquirido fue consumido (Fuerza Aérea Colombiana Direccion de Procesos Logiticos, 2015).

De este modo, se evidencia la falta de un modelo para la gestión de la cadena de suministro que se adapte a las necesidades de la organización mediante la conjugación de los diferentes factores propios de la dinámica operacional. Con estas consideraciones es importante preguntarnos ¿Cómo sería el diseño del modelo para la cadena de suministro de la Fuerza Aérea Colombiana, basados en la transferencia de la metodología SCOR, que permita responder satisfactoriamente a los requerimientos de su cliente interno, en cuanto a las aeronaves necesarias para el desarrollo de las operaciones aéreas en cumplimiento de la misión institucional?

Para determinar que el modelo SCOR se adecua a la solución la problemática de gestión de materiales de la Fuerza Aérea Colombiana (FAC) se realizó una comparación de las características de este modelo frente al modelo flujo de inventarios y mejoramiento total, de acuerdo con los resultados obtenidos de:

1. Encuesta aplicada al personal de pilotos, técnicos de mantenimiento, oficiales logísticos e ingenieros de las diferentes bases de la Fuerza Aérea Colombiana (FAC), que trabajan en las áreas de mantenimiento de aeronaves, abastecimientos aeronáuticos, comunicaciones, confiabilidad, armamento y personal de pilotos de: combate, helicópteros, transporte y entrenamiento e inteligencia, en una población estimada de 800 funcionarios, con un margen de error del 5 % y un porcentaje confianza del 95 %, a fin de validar los

problemas de mayor impacto al sistema logístico de la organización.

2. Entrevista al personal: esta actividad fue orientada a cinco directivos del proceso de logística aeronáutica y operaciones aéreas de la Fuerza Aérea Colombiana (FAC) que participan en la toma de decisiones en la organización a fin de ampliar la información de aspectos relevantes de la problemática que afecta la gestión logística aeronáutica de la Fuerza Aérea Colombiana (FAC) (Ander-Egg, 2003; Arribas, 2004). Donde se pudo obtener información estratégica de la importancia de la gestión logística de la FAC, en cuanto a planeación de las necesidades para sostener las horas de vuelos de toda la flota aérea durante un año; de mismo modo, los entrevistados reconocieron que gracias al apoyo logístico a la FAC pudo participar en varios ejercicios aéreos internacionales durante los dos últimos años. Sin embargo, se menciona la necesidad de mejorar los tiempos de aprovisionamiento, mejorar la planeación, incumplimiento de los proveedores y la forma de medir nivel de alistamiento de las aeronaves.

Revisión de indicadores de gestión: se evaluaron los indicadores de desempeño de la gestión logística referente a los años 2014, 2015 y 2016 así: nivel de alistamiento de aeronaves, consumo del programa anual de soporte logístico PASL y rotación de los almacenes (Fuerza Aerea Colombiana, 2008a, 2009); donde se obtuvo información en cuanto al nivel de alistamiento a partir del año 2010 cuando se registró un 75.11 %, en el 2011 73.65 %, luego en el 2012 72.57 %, posteriormente en 2013 71.75 % y en el 2014 un 64 %. Es de aclarar que, en el último año se presentó un cambio la forma de medición del indicador de acuerdo a la directiva 015 de 2014 (Fuerza Aérea Colombiana Seccion Planeacion JOL, 2015). El porcentaje de consumo del programa anual de soporte logístico –PASL mide el consumo del material aeronáutico solicitado por cada una de las trece bases de Fuerza Aérea Colombiana (FAC). Mencionado indicador presento un resultado de 77 % en 2011, 78 % en 2012 y 61% en 2013 (Fuerza Aérea Colombiana Direccion de Procesos Logiticos, 2015); y, en cuanto a los almacenes se presentó una disminuida rotación de los inventarios (Fuerza Aerea Colombiana, 2009).

Mediante un análisis DOFA de los resultados obtenidos en la encuesta, entrevistas y la revisión de los indicadores de gestión se pudo confirmar la aplicabilidad del modelo SCOR de acuerdo a las necesidades de la organización. Como se puede apreciar en la gráfica 1 el modelo SCOR se ubica con mayor puntaje para ofrecer solución a la problemática de la cadena de suministros de la FAC. Seguido



por los modelos la calidad total con 9 puntos y flujo de inventarios con 6 puntos; de modo que, los otros modelos estudiados solo describen la técnica de manera general para la solución de problema a acorde con la finalidad del modelo, pero carecen de elementos metodológicos que garanticen el adecuar la cadena de suministros conforme las necesidades de la FAC.

### 3. Desarrollo

En esta fase se plantea el diseño del modelo de transferencia de la metodología SCOR, de acuerdo con los tres niveles de procesos establecidos por modelo SCOR: nivel superior (tipologías de proceso), nivel de configuración (categorías de procesos) y nivel de elemento (disgregación de los procesos). Teniendo en cuenta los cinco factores claves de la gestión logística propuestos en el modelo SCOR para satisfacer las necesidades del cliente planificación,

aprovisionamiento, mantenimiento (manufactura), distribución y devolución. Por consiguiente, se plantearon nuevos indicadores de gestión para la cadena de suministros FAC, con el fin de efectuar un seguimiento a los diferentes procesos que permita tener información útil para el proceso de toma de decisiones, y la forma como se integran las actividades al interior de la cadena con el fin de satisfacer las necesidades de disponibilidad de aeronaves del cliente.

Es importante mencionar que la metodología SCOR es amplia en su análisis de la cadena de suministros; por lo tanto, algunos de los conceptos fueron adaptados la terminología propia de la Fuerza Aérea Colombiana a fin de lograr una mayor comprensión. De ahí, que los aspectos que se plantearon a continuación son los que se consideran necesarios para la FAC, teniendo en cuenta la misión de la organización.

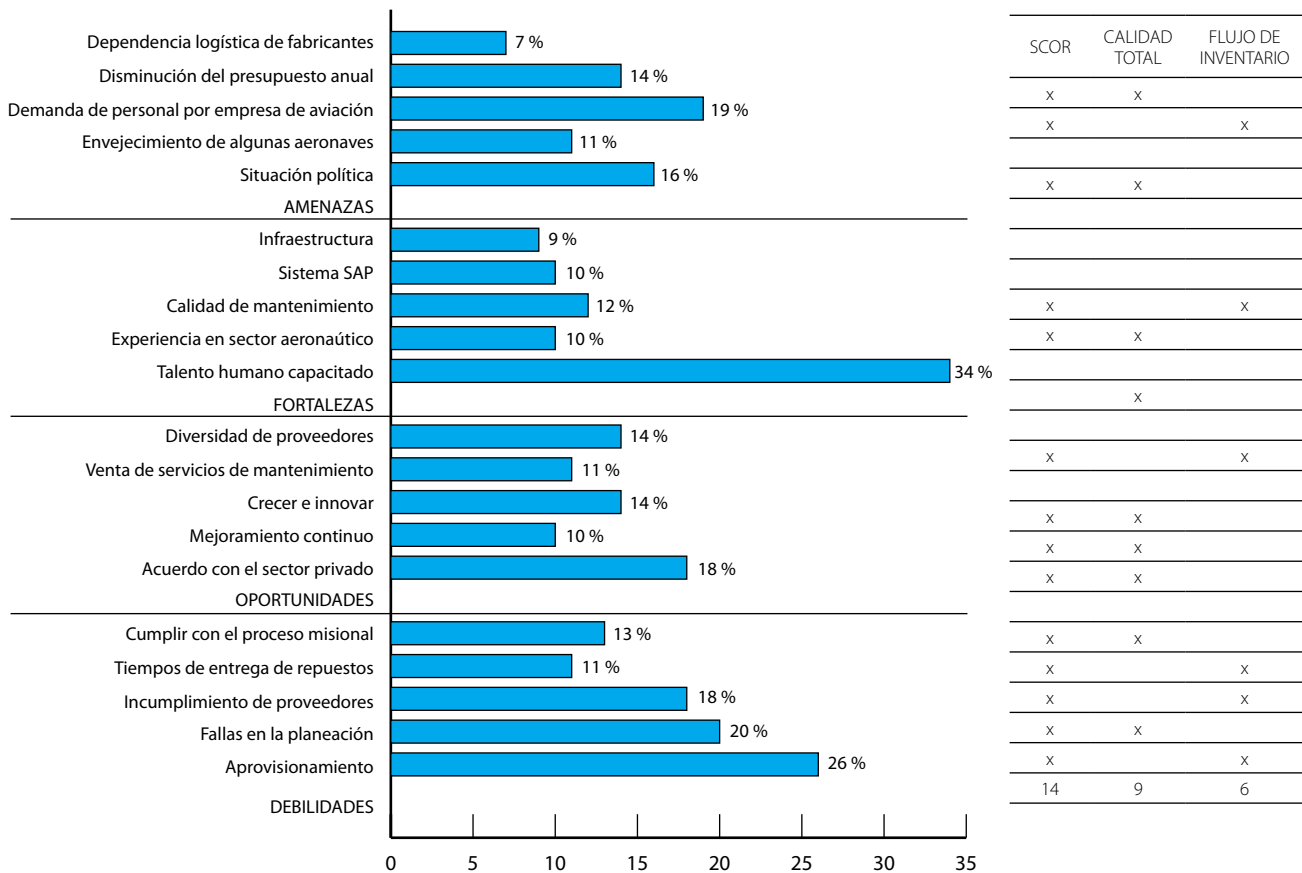


Figura 1 Aplicabilidad del modelo  
Fuente: elaboración propia de acuerdo encuesta del 30 agosto de 2014.

### 3.1 Nivel-1 alcance y contenido de la cadena de suministros de la FAC

El alcance de la cadena suministros de la Fuerza Aérea Colombiana (FAC) está determinado por el mapa de procesos de organización, donde se establece como objetivo estratégico No. 13 "Desarrollar y mantener el sistema logístico" (Fuerza Aerea Colombiana, 2011, p. 52). De tal forma, que permita satisfacer las necesidades de su cliente interno, es decir operaciones aéreas para el contribuir con el cumplimiento de la misión de la organización (Fuerza Aérea Colombiana, 2010). Por tanto, las necesidades del cliente se basan en un flujo de información, materiales, retorno y presupuesto para entregar aeronaves listas, como se puede apreciar en la figura 2.

El contenido de la cadena de suministros de la FAC, de acuerdo con la metodología del modelo SCOR, está determinado por los siguientes procesos de nivel I:

**Planeación (sP):** este proceso consiste en la previsión de las actividades logísticas como adquisición, mantenimiento, presupuesto y horas de vuelos que requieren de una adecuada organización y estimación para el funcionamiento de toda la cadena de suministro. Su objetivo es prever los recursos necesarios para garantizar desarrollo de las operaciones aéreas. De modo tal, que se puedan identificar los objetivos a corto, mediano, largo plazo y los aspectos fundamentales para lograrlo en horizonte de tiempo determinado, teniendo en cuenta dinámicas del entorno organizacional y expectativas del cliente interno.

**Aprovisionamiento (sS):** consiste en la compra y adquisición de todos los insumos, repuestos y materiales nece-

sarios, que requieren las aeronaves para el desarrollo de las operaciones aéreas en cumplimiento de la misión de la organización. El proceso de adquisición se realiza mediante solicitudes de material planeado y necesidades imprevistas que se generan por parte de la base aérea donde se encuentran las aeronaves asignadas logísticamente, siguiendo los protocolos de contratación de estatal nacional y en el exterior.

**Mantenimiento (sM):** como parte de la propuesta del diseño de transferencia de la metodología SCOR se cambió el proceso de fabricación por del mantenimiento, teniendo en cuenta que la misión de la FAC es ejercer el dominio del espacio aéreo y desarrollo de operaciones aéreas. Por tanto, el proceso está más orientado a garantizar el mantenimiento de sus aeronaves para el desarrollo de operaciones aéreas, más que a la fabricación de partes. De este modo, el proceso ejecuta las actividades destinadas al alistamiento de las aeronaves, de acuerdo con los programas establecidos por los fabricantes y los eventos instituidos por la FAC como operador de las aeronaves para garantizar su perfecto funcionamiento.

**Envío o Distribución (sD):** comprende el establecimiento las actividades correspondientes al recibo y despacho de material aeronáutico requerido por cada una de la Base Aéreas para las aeronaves, donde el material se recibe para ser instalado en una aeronave o almacenado para posteriormente ser utilizado en algún evento de mantenimiento imprevisto o programado. Por otro lado, la distribución también se origina cuando se envían los elementos reparables a la exterior para algún trabajo de mantenimiento.

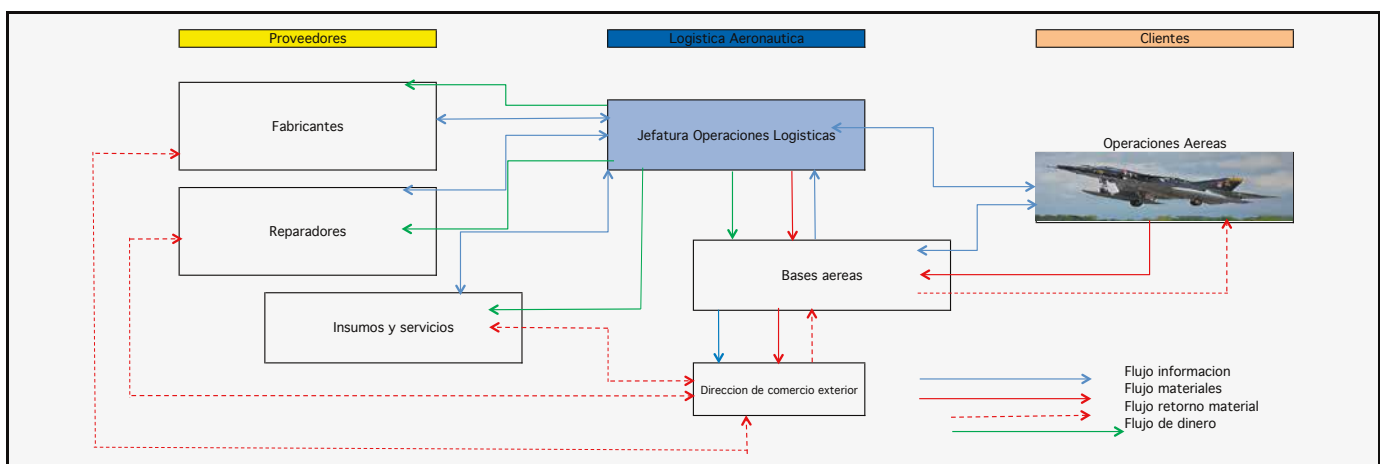


Figura 2. Alcance de cadena de suministro  
Fuente: elaboración propia de acuerdo a Rubiano & Sotelo, 2013.



**Devoluciones (sR):** se presenta cuando se retorna un componente al proveedor por garantía por presentar novedades técnicas que afectan la calidad del elemento o por estar por fuera del contrato. El proceso de devoluciones es liderado por la Agencia de Compras de la FAC en Miami-EE. UU, la Dirección de Comercio Exterior y la Dirección de Procesos Logísticos quienes coordinan con los proveedores los procesos de reclamación de garantías del material que fue adquirido por la institución y presento algún tipo de novedad para su devolución.

### 3.1.1 Indicadores de rendimiento propuestos

Teniendo en cuenta la metodología SCOR para el nivel I se plantearon los indicadores claves de rendimiento (KPI's) de

nivel estratégico para la cadena de suministro de la Fuerza Aérea Colombiana de cara al cliente y de cara a la empresa, los cuales se describen a continuación en la tabla 1.

Los indicadores planteados en el nivel 1 de la cadena de suministro de cara al cliente (operaciones aéreas), permiten hacer un seguimiento de los diferentes procesos de la cadena para obtener información estratégica que contribuya al proceso de toma de decisiones por parte de los directivos de la Jefatura de Operaciones Logísticas, por tanto se consideran de suma importancia para la gestión organizacional de la Fuerza Aérea Colombiana, a fin de visualizar si se está contribuyendo hacia el cumplimiento de la misión institucional de forma satisfactoria.

Tabla 1. Atributos de rendimiento/indicadores nivel I

	Atributos de Rendimiento	Definición de los atributos de rendimiento	Métricas de nivel 1	Calculo
De frente al cliente	Confiabilidad en el cumplimiento de la cadena de suministro	El desempeño de la cadena de suministro de la FAC en la entrega de los materiales en cuanto al: Entrega en el tiempo correcto, en cantidad solicitada, en el lugar correcto, con asl condciones de calidad solicitado, con el adecuado embalaje y con los documento de trazabilidad correctos.	Pedidos cumplidos perfectamente (RL.1.1)	Pedidos cumplidos perfectamente = (Pedidos cumplidos satisfactoriamente/Total de pedidos solicitados)x100
			Disponibilidad aeronaves (RL.1.2)	Disponibilidad aeroanves= (Numero de misiones no cumplidas por afectación logitica-mes/Total misiones programas -mes)x100
	Tiempo de respuesta de la cadena de suministro	La velocidad con que la cadena de suministro de la FAC provee los materiales para el alsitamiento de las aeronaves	Tiempo de ciclo en el cumplimiento de un pedido (RS.1.1)	Tiempo en el cumplimiento pedido imprevisto= Fecha de solicitud del pedidos- fecha de llegada de material.
De frente a la organización	Costos de la cadena de suministro	Costos asociados con las operaciones de la cadena de suministro	Costos de sostenimiento de la cadena de suministro FAC (CO.1.1)	Costos de sostenimiento= Costos laborales personal admnistrativo+costos almacenamientos + costos seguros
			Nivel consumo del programa anual de soporte logístico PASL (CO.1.2)	Nivel consumo PASL= (Pedidos cosumidos Base Aerea/Total pedidos llegados Base Aerea)x100
De frente a la organización	Activos de la cadena de suministro	La efectividad de la FAC en la administracion los activos para responder a la demanda de operaciones aereas de manera satisfactoriamente.	Inventario estrategico hipotesis de guerra (AM1.1)	Inventario estrategico = Kits de repuestos para inspeccion x horas de vuelo /Total de inspecciones
			Capital de trabajo (AM1.2)	Capital de trabajo = (Personal asignado- personal vacaciones, cusos, vuelo/Total personal logistica)x100

Fuente: elaboración propia de acuerdo al Modelo de referencia SCOR V. 10.0, (Supply – Chain Council, 2010)



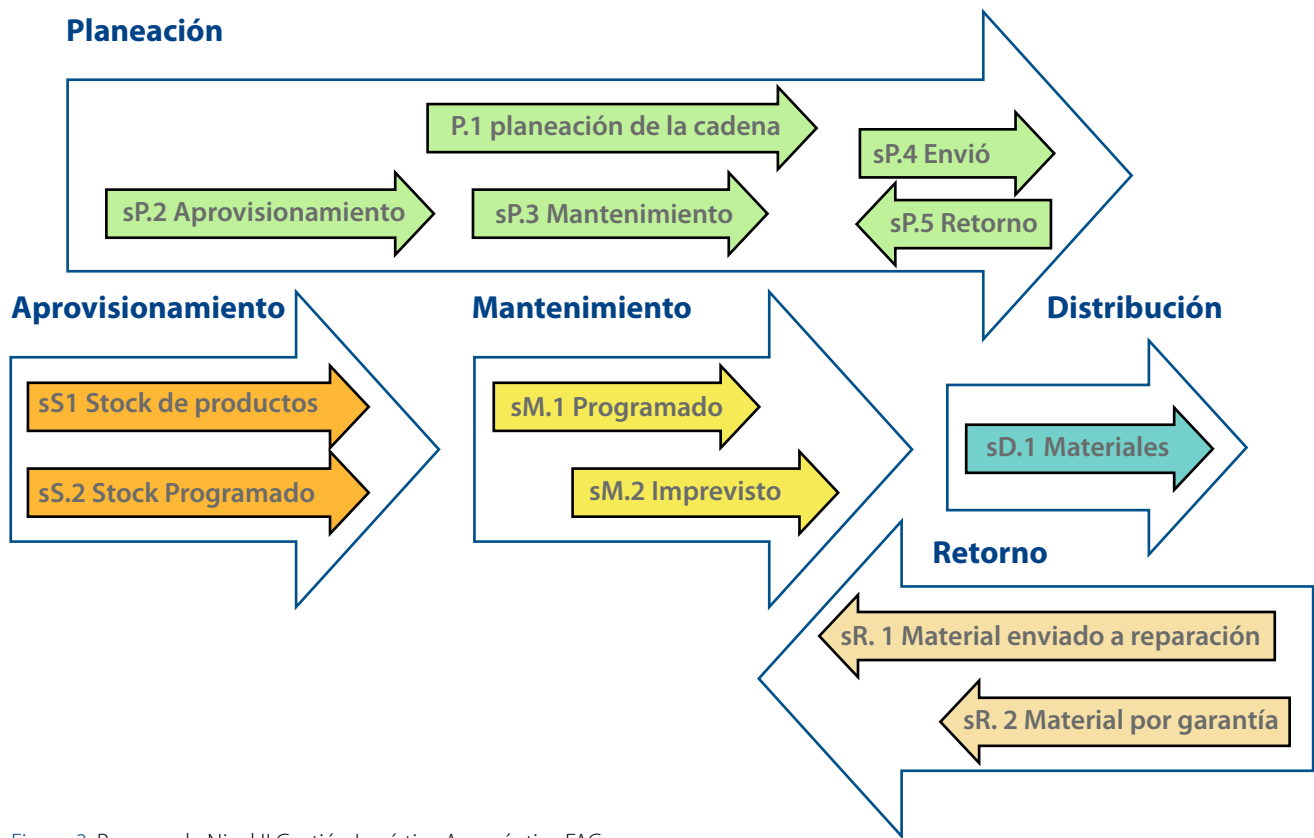


Figura 3. Proceso de Nivel II Gestión Logística Aeronáutica FAC  
Fuente: elaboración propia de acuerdo al Modelo de referencia SCOR V. 10.0, (Supply-Chain Council, 2010).

### 3.2 Nivel 2 de configuración de la cadena

#### 3.2.1 Categorías y mapa de procesos de la cadena

Teniendo en cuenta la metodología SCOR el nivel de configuración, está orientado a describir los procesos de definidos en el nivel I conforme su categoría en el estado actual, para posteriormente poder plantear la reconfiguración de la cadena de suministro como se puede apreciar en la figura 3.

Con el análisis de los conceptos establecidos en la metodología SCOR, el diagnóstico de la cadena de suministro de la FAC permitió entender la condición actual de los procesos de la cadena, derivado del mapa de la Jefatura de Operaciones Logísticas.

Se identificaron las tres fases misionales de la gestión logística aeronáutica de la Fuerza Aérea Colombiana como son: planeación y evaluación logística, gestión de materiales y gestión de mantenimiento para satisfacer las necesidades y expectativas del cliente interno.

#### 3.2.2 Mapa de geográfico

La Jefatura de operaciones logísticas aeronáuticas tiene 152 proveedores registrados para el suministro de materiales de origen exterior (Peña & Estrada, 2014), los cuales se agrupan en tres grandes grupos como se aprecia en la figura 4, fabricantes ubicados en los Estados Unidos, España, Brasil e

Israel. Del mismo modo, están los talleres reparadores de componentes aeronáuticos ubicados en Estados Unidos, Canadá y Chile. Finalmente se encuentran los intermediarios o comúnmente conocidos como Bróker ubicados principalmente en Estado unidos, Canadá y Chile. Los anteriores proveedores ubicados a nivel mundial suplen las necesidades de materiales que necesitan las aeronaves de la Fuerza Aérea Colombiana. Sin embargo, se identificó en el proceso de entrevistas y encuestas realizadas, algunas deficiencias en el aprovisionamiento por la multiplicidad de proveedores.

El mapa geográfico permite visualizar los diferentes proveedores que tiene la FAC y su ubicación, para comprender como funcionan los procesos de aprovisionamiento, distribución y retorno del material que se requiere para las aeronaves de la organización.

#### 3.2.3 Propuesta de indicadores nivel II

Teniendo como referencia los objetivos de rendimiento planteados en el nivel de cadena de suministro para la gestión logística aeronáutica de la FAC, a continuación, en la tabla 2, se presentan los indicadores propuestos para el nivel II de la cadena teniendo en cuenta la confiabilidad, velocidad, flexibilidad y adaptabilidad en los procesos de planeación, aprovisionamiento, mantenimiento de aeronaves, envío y retorno de componentes.

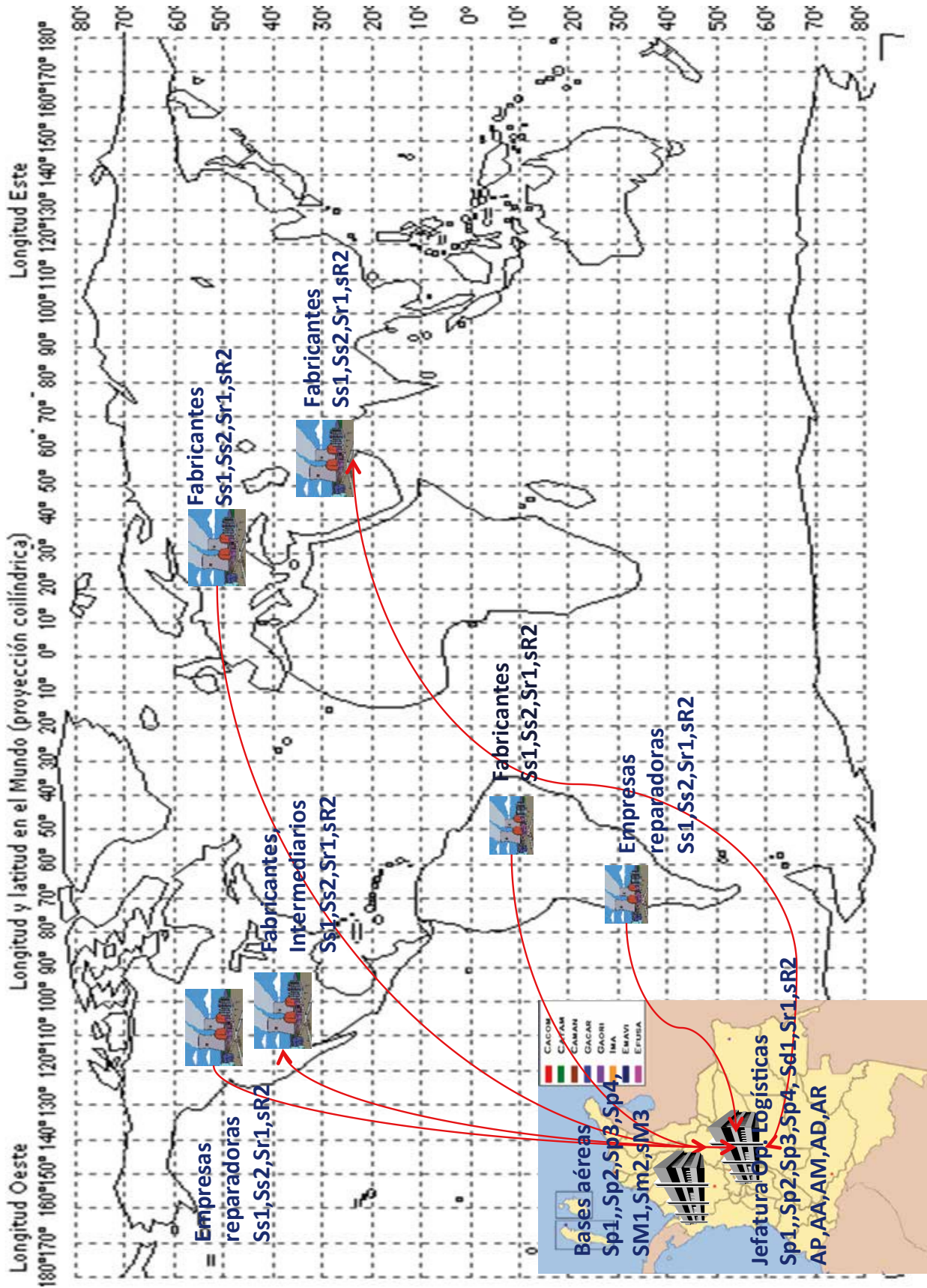


Figura 4. Mapa geográfico gestión logística aeronáutica FAC

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2. Indicadores propuestos nivel II

	Atributos de Rendimiento	Métricas de nivel II	Calculo
Atributos de Rendimiento	Confiabilidad en el cumplimiento de la cadena de suministro	Pedidos tramitados (RL.2.1)	$\text{Pedidos tramitados} = (\text{Pedidos tramitados} / \text{Total pedidos solicitados}) \times 100$
	Tiempo de respuesta de la cadena de suministro	Tiempo de envío de componentes (RS 2.2)	$\text{Tiempo de envío de componentes (RS 2.2)} = \text{Fecha de ubicación del material en DICEX} - \text{Fecha de ubicación del material en el taller.}$
	Flexibilidad de la cadena de suministro	Adaptabilidad en el mantenimiento de aeronaves (AG.2.1)	$\text{Adaptabilidad en el mantenimiento de aeronaves} = (\text{Numero de aeronaves adicionales} / \text{Total de aeronaves programas}) \times 100$
		Flexibilidad en reparación. (AG.2.2)	$\text{Flexibilidad en reparación} = (\text{Numero componentes Reparables recibidos} / \text{Total de componetes reparables enviados al exterior}) \times 100$
De cara a la empresa	Costos de la cadena de suministro	Costos de mantenimiento aeronave(CO.2.1)	$\text{Costos de mantenimiento aeronave} = \text{costos de materiales directos} + \text{costos laborales directos} + \text{costos indirectos relacionados el mantenimiento}$
		Costos hora de vuelo de una aeronave (CO.2.2)	$\text{Costos hora de vuelo de una aeronave} = \text{Cotos de mantenimiento} + \text{costos laborales tipulacion aeronaves} + \text{costos de combustibles}$
	Activos de la cadena de suministro	Material obsoleto (AM2.1)	$\text{Material obsoleto} = (\text{Numero de item obsoletos} / \text{Total de invenario}) \times 100$
		Rotacion de inventario (AM2.2)	$\text{Rotacion de inventario} = (\text{Valor ingresado} / \text{Valor inicial} - \text{Valor egresos}) \times 100$

Fuente: elaboración propia de acuerdo al modelo de referencia SCOR V. 10.0, (Supply – Chain Council, 2010).

### 3.3 Nivel 3 de elementos del proceso

En este nivel se realiza la descomposición de las categorías en elementos del proceso.

#### 3.3.1 Proceso planeación de la cadena de suministros.

Es el proceso mediante el cual se identifican todos los

requerimientos que se necesitan para garantizar el soporte de las operaciones aéreas de cada una de las aeronaves que tiene la Fuerza Aérea Colombiana.

A continuación, en la figura 5, se presenta la descomposición del proceso de planeación.

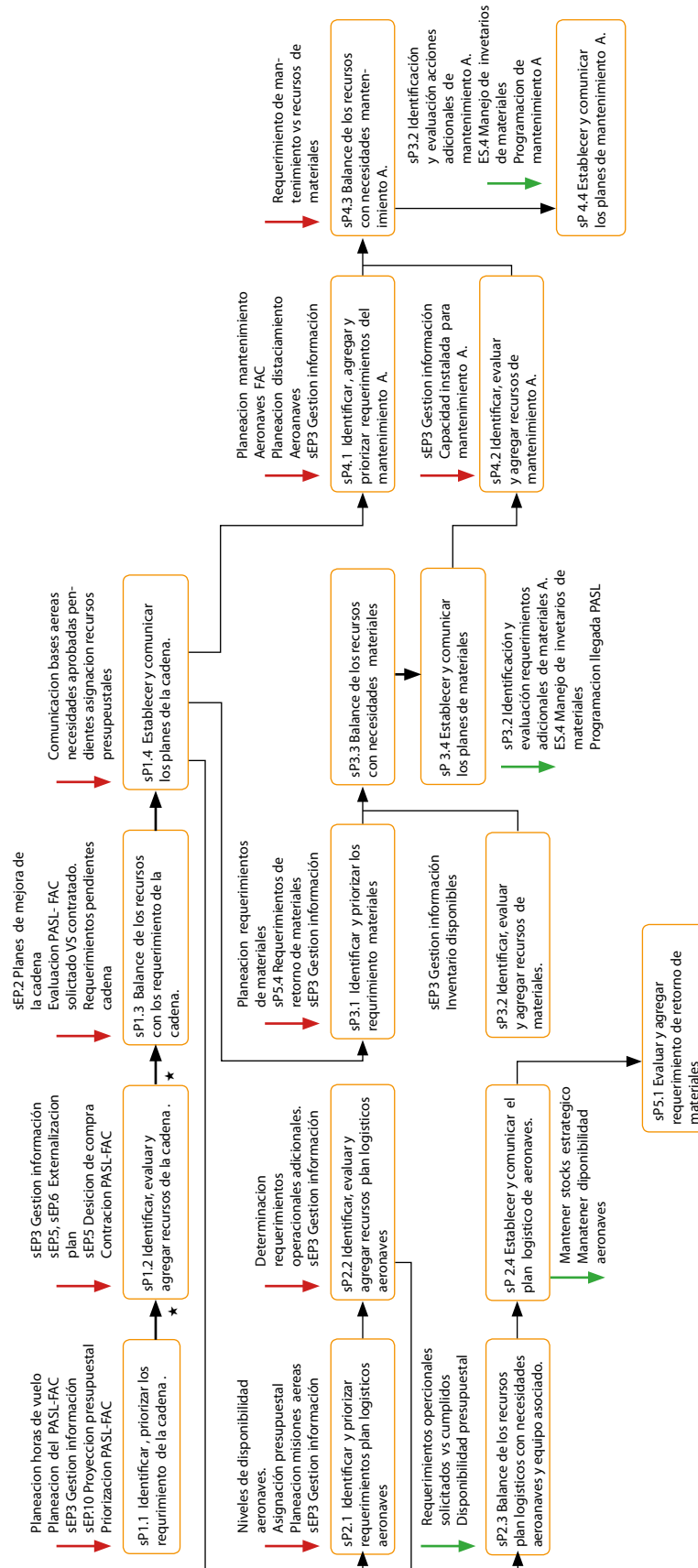


Figura 5. Descomposición propuesta proceso planeación  
Fuente: elaboración propia de acuerdo con Rubiano & Sotelo, 2013

### 3.3.2 Procesos aprovisionamiento, distribución y retorno de material

Estos procesos están orientados a garantizar el óptimo desempeño de la cadena de suministros, previendo los materiales que se necesitan para la gestión de mantenimiento imprevisto y programado, efectuando una adecuada distribución y retorno del material. Por tanto, en la figura 6, se presenta la descomposición de mencionados procesos.

#### 3.3.3. Proceso mantenimiento Aeronáutico

Este proceso tiene la responsabilidad de garantizar el óptimo desempeño de las aeronaves con los mejores estándares de calidad de acuerdo con los manuales de mantenimien-

to; por lo tanto, está orientado a la revisión, acondicionamiento, adecuación y alistamiento de las aeronaves en los tres niveles de mantenimiento: básico, intermedio y mayor. De tal forma, que mediante una adecuada programación estudio de los planes de mantenimiento de cada una de las aeronaves se pueda garantizar su disponibilidad para el cumplimiento de las operaciones aéreas, ver la figura 7.

#### 3.3.4 Categorías de indicadores propuesto nivel III

De acuerdo con la metodología SCOR se proponen algunos indicadores de nivel III que avalan el desempeño de la cadena en la configuración de elementos los cuales se relacionan en la tabla 3.

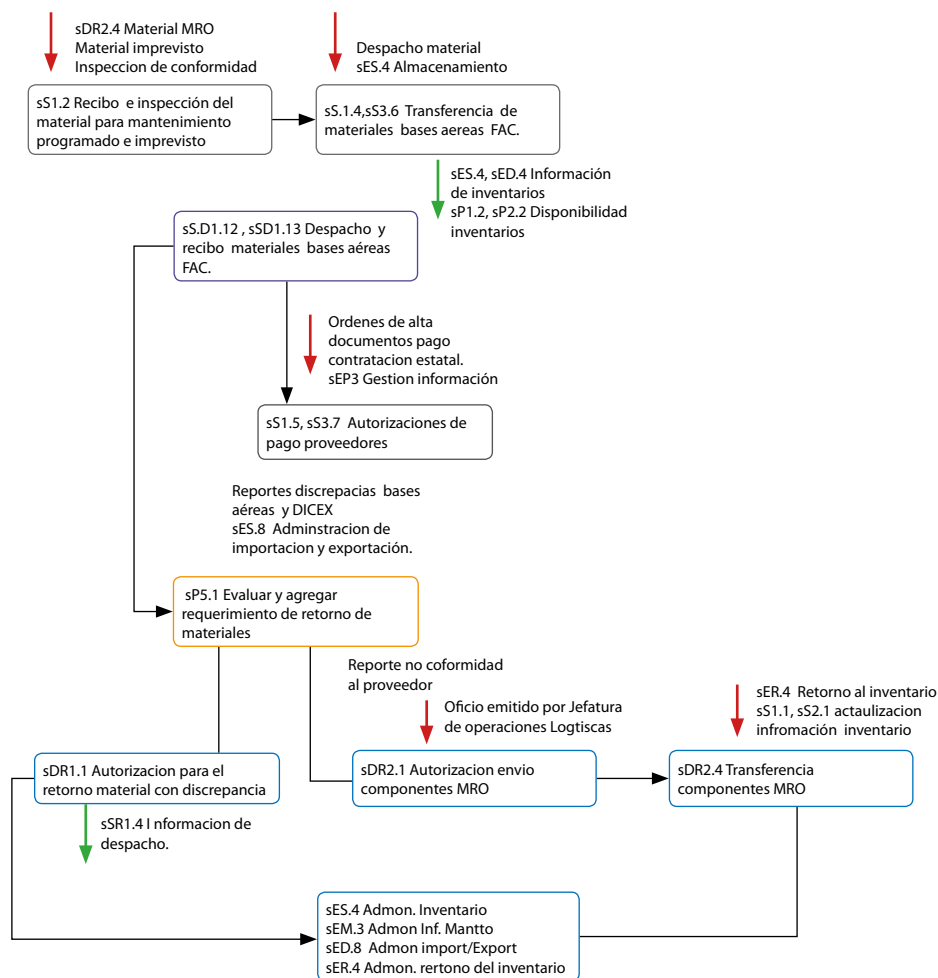


Figura 6. Descomposición propuesta proceso aprovisionamiento, distribución y retorno  
Fuente: elaboración propia de acuerdo con Rubiano & Sotelo, 2013.



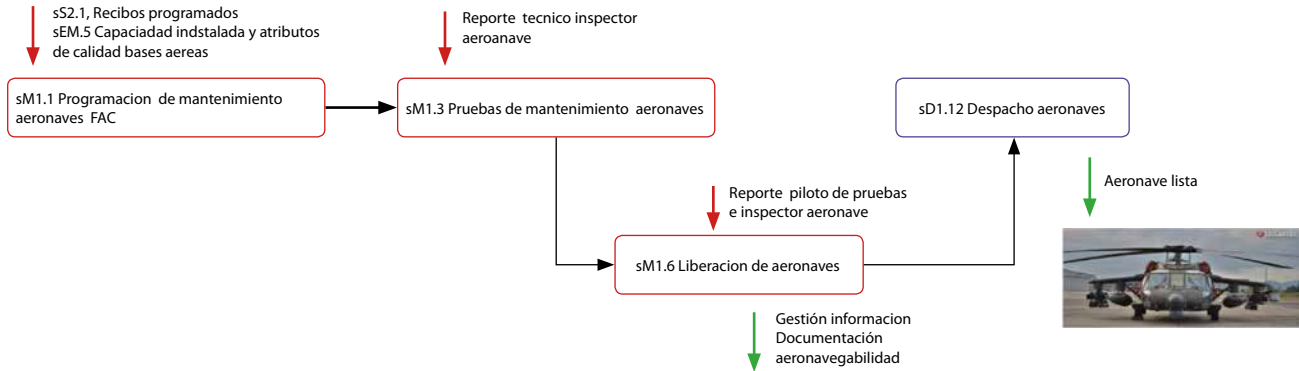


Figura 7. Descomposición proceso mantenimiento aeronáutico propuesto  
Fuente: El autor de acuerdo con Rubiano & Sotelo, 2013

Tabla 3. Indicadores nivel III

	Atributos de Rendimiento	Métricas de nivel III	Definición	Calculo
De cara al cliente	Confiabilidad en el cumplimiento de la cadena de suministro	Ejecución Presupuestal -pagos (RL.3.1)	Mide la ejecución presupuestal de acuerdo con los contratos asignados a la Jefatura de Operaciones Logísticas durante una vigencia determinada.	$Ejecución\ presupuestal-pagos = \frac{\text{Numero contratos pagados}}{\text{Total de contratos vigencia actual}} \times 100$
	Tiempo de respuesta de la cadena de suministro	Tiempo de despacho (RS 3.2)	Calcula en tiempo que se toma la Dirección de Comercio Exterior en ubicar un elemento en una Base Aerea de la FAC.	$\text{Tiempo de Despacho} = \text{Fecha de ubicación del material en DICEX} - \text{Fecha de recibo del material en la Base Aérea}$
	Flexibilidad de la cadena de suministro	Adaptabilidad (AG.3.1)	El porcentaje de personal tecnico de una Base Aerea trabajando en labores disitintas su especialidad.	$Adaptabilidad = \frac{\text{Numero de funcionarios por fuera de la especialidad}}{\text{Total funcionarios asignados al grupo tecnico Base Aérea}}$
De cara a la empresa	Costos de la cadena de suministro	Costos de reparación (CO.3.1)	Evalua todos los costos asociados con el envio a reparación de un componente al exterior.	$\text{Costos de reparacion exterior} = \text{costos de reparacion} + \text{exportación}$
	Activos de la cadena de suministro	Activos reparables en exterior(AM3.1)	Evalua el nivel de costos del material que se encuentra en reparación en el exterior.	$\text{Activos reparables exterior} = \text{Numero item reparables en exterior} \times \text{Valor unitario en inventario}$

Fuente: elaboración propia de acuerdo al Modelo de referencia SCOR V. 10.0 (Supply – Chain Council, 2010)

Los indicadores propuestos en el nivel III generan un seguimiento a nivel de elementos de acuerdo a la metodología SCOR en los atributos de rendimiento, en cuanto a confiabilidad de la cadena de suministro, tiempos de respuesta y flexibilidad de cara al cliente y por el otro lado, los atributos de costo y activos de la cadena permiten un control de cara a la organización.

### 3.4 Diseño del modelo de transferencia de la metodología SCOR para la cadena de suministro de la Fuerza Aérea Colombiana

Una vez realizado el análisis de la cadena de suministros de la Fuerza Aérea Colombiana, en los niveles I, II y III establecidos en la metodología SCOR, se presenta a continuación el diseño del modelo de transferencia de la metodología

SCOR para la institución, como producto del análisis de los conceptos establecidos en la mencionada metodología y con fundamento en las información obtenida en las fases de la investigación, lo cual permite plantear una propuesta de mejora de la cadena de suministros para la institución de acuerdo con la figura 8.

El diseño de basa en los cinco procesos claves de la cadena de la organización en cuanto a la planeación, aprovisionamiento, distribución, mantenimiento aeronáutico y retorno; los cuales permiten trabajar de una forma integrada y no de manera independiente. De tal forma, se puedan satisfacer los requerimientos operacionales para el cumplimiento de la misión.

### 3.4.1 Planeación de las necesidades

Teniendo en cuenta que uno de los elementos más fuertes de la cadena de suministros es la planeación, se plantea la necesidad de integrar la planeación el aprovisionamiento, el mantenimiento, la distribución y el retorno a través de los procesos de SP1.1; Identificar, priorizar los requerimientos de la cadena, SP 1.2; Identificar evaluar y agregar los recursos a la cadena, SP1.3; Balance de los recursos de los requerimientos de la cadena, SP1.4; SP.15 Establecer y comunicar los pla-

nes de la cadena; sP2.1 Identificar y priorizar requerimientos plan logísticos aeronaves; sP2.2 Identificar, evaluar y agregar recursos plan logísticos aeronaves; sP2.3 Balance de los recursos plan logísticos con necesidades aeronaves y equipo asociado; sP 2.4 Establecer y comunicar el plan logístico de aeronaves; sP3.1 Identificar y priorizar los requerimiento materiales; sP3.2 Identificar, evaluar y agregar recursos de materiales; sP3.3 Balance de los recursos con necesidades materiales; sP 3.4 Establecer y comunicar los planes de materiales; sP4.1 Identificar, agregar y priorizar requerimientos del mantenimiento A; sP4.2 identificar, evaluar y agregar recursos de mantenimiento A; sP4.3 Balance de los recursos con necesidades mantenimiento A; sP 4.4 Establecer y comunicar los planes de mantenimiento A. Estos procesos permiten que el cliente (operaciones aéreas) tenga las aeronaves disponibles en el momento que lo requiere.

Por lo tanto, se presenta la FAC una propuesta metodológica para la planeación de los requerimientos de la cadena de suministros, la cual guarda coherencia con los conceptos del modelo SCOR así:

1. Proyección de inspecciones a realizar: mediante el cálculo de acuerdo al tiempo total de vuelo

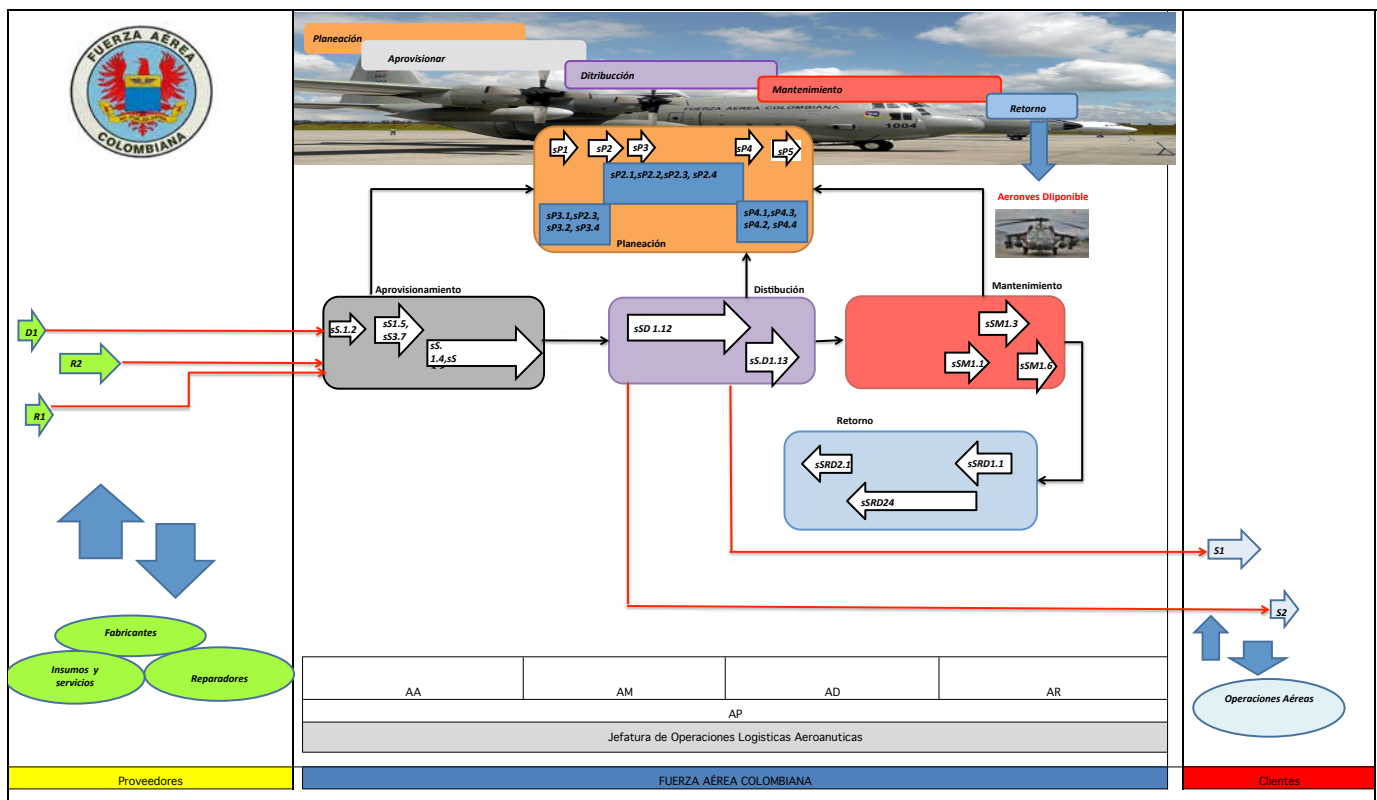


Figura 8. Diseño del modelo de transferencia de la metodología SCOR propuesto para la FAC  
Fuente: elaboración propia de acuerdo al Modelo de referencia SCOR V. 10.0 (Supply – Chain Council, 2010).



- asignado a cada tipo de aeronave y la periodicidad del mantenimiento establecida por el fabricante según el equipo, se asignan las horas de vuelo obteniendo el número total de inspecciones y tipo de inspecciones a realizar por cada una de las potenciales aeronaves que se encuentran en vuelo durante el año a planear y se determina la programación de mantenimiento por cada aeronave.
2. Cronograma de inspecciones: consiste en la distribución de las inspecciones a realizar por número de cola, y la fecha a realizarse de acuerdo con el promedio de horas de vuelo del equipo (mínimo dos años), así como los tiempos de acuerdo con su ubicación a nivel nacional, y el tipo de misión que cumple el equipo (transporte, ataque, instrucción, inteligencia etc.).
  3. Recolección información plataforma SAP R3: se revisan las salidas de materiales de los almacenes (mínimo 3 años) identificando descripción, fecha de salida, cantidad, código SAP, número de parte, número de identificación nacional (NSN) y sistema de la aeronave.
  4. Revisión tareas de mantenimiento: se estudian las tareas que se efectúan en una inspección dependiendo del evento de mantenimiento y el tipo de aeronave, verificando:
    - Listado de acuerdo a tareas: se identifican las tareas ordenadas por el fabricante y las originadas por la FAC como operador de las aeronaves.
    - Identificación de elementos: se tipifican los elementos empleados durante las inspecciones que son necesarios para el cumplimiento de las tareas, y se hacen recomendaciones de acuerdo al análisis de fallas y comportamiento de los equipos.
  5. Identificación de elementos:
    - Rotación: de acuerdo a la recurrencia de requerimientos del material dentro de los eventos de mantenimiento.
    - Segmentación: se clasifican los ítems de acuerdo al tipo de inspección a realizar.
    - Para el análisis de la demanda independiente se considera importante una revisión de los métodos de pronósticos de inventarios que podrían aplicar a la FAC a partir de los autores (Batanero, 2000; Chase, Jacobs, & Aquilano N, 2010; Guide Jr, 2000; O. P. Gutiérrez, 2009; Kim, Jun, Baek, Smith, & Kim, 2005; Mora, 2010; Silver, Pyke, & Peterson, 1998).
  6. Estudio demanda insatisfecha: se estudian los ítems que presentaron existencias cero en el almacén al ser requeridos para mantenimiento y la ocurrencia por bimestre, aquellos cuya recurrencia sea frecuente (más de dos veces) entran en evaluación para ser incluidos dentro de las listas ABC.
  7. Consolidación clasificación material:
    - Listas ABC por inspección: de acuerdo a su rotación, análisis de demanda dependiente e independiente, imprevistos, análisis de demanda de falla y confiabilidad, modificaciones especiales y configuración de la aeronave así: Lista A: Entre 80 % y 100 %, Lista B: Entre 25 % y 79 %, lista C: entre 7 % y 24 %
    - Listas de material de consumo apoyo para inspección: hacen referencia a los suministros que se emplean durante la ejecución del mantenimiento y que no son catalogados como repuestos; estos se emplean en la remoción e instalación de componentes.
  8. Estudio de componentes que cumplen por ciclos de operación: es el seguimiento realizado a los componentes que se deben reemplazar una vez cumplidos ciertos ciclos de operación (horas de vuelo, aterrizajes, encendidos, etc.), teniendo en cuenta:
    - TBO (Time Between Overhaul): mediante proyección de fechas de entrada de aeronaves y el número de horas asignadas se determinan los elementos reparables que cumplen tiempos de mantenimiento mayor y se solicita su reparación dentro de la programación del PASL.
    - Cambios mandatarios: mediante proyección de fechas de entrada de aeronaves y el número de horas asignadas se determinan los elementos que deben ser reemplazados y se incluyen dentro del PASL para su adquisición.
    - Inspecciones por aeronave: de acuerdo a los Boletines Técnicos y ordenes técnicas se incluyen dentro de las inspecciones y de acuerdo al número de equipos a los que se les debe realizar se hace el requerimiento de material en el PASL.
  9. Capacidad reparadora y productiva: de acuerdo a la capacidad de cada taller (instalaciones y personal), rotación de los elementos reparables y stock mínimo de seguridad se establece la cantidad de

elementos a reparar en la unidad y se hacen los requerimientos de material para la realización de las reparaciones.

10. Cruce de Información: la información obtenida de los pasos anteriores se consolida para la elaboración del PASL.

### 3.4.2 Aprovevisionamiento

El aprovisionamiento juega un papel importante para garantizar la disponibilidad de material que se requieren para el alistamiento de las aeronaves. De allí que, la calidad de proveedores es un factor decisivo para este fin. Por tanto, la Fuerza Aérea Colombiana requiere de relaciones fuertes, estables y duraderas que garanticen el suministro oportuno de los materiales requeridos para las aeronaves. El aprovisionamiento de la cadena de suministros de la FAC se debe centrar en los procesos de sS1.2 recibo e inspección del material para mantenimiento programado e imprevisto, sS1.4, sS3.6 transferencia de materiales Bases aéreas FAC y sS1.5, sS3.7 autorizaciones de pago proveedores, mediante una conexión directa con los proveedores en los niveles de fabricante, talleres reparadores e insumos y servicios por medio de los procesos de: D.1 Distribución, R.1 Retorno material reparable enviado a reparación y el R.2 Retorno de material por reclamación de garantías.

Para mejorar el aprovisionamiento de la FAC se hace necesario:

Clasificar el número de proveedores que actualmente tiene la institución de acuerdo con los equipos que se posee y las capacidades de cada proveedor, exigiendo las certificaciones establecidas nivel internacional para la venta de repuestos y partes aeronáuticas.

Los procedimientos para el trámite de pedidos de material para una aeronave se deben adecuar al ambiente operacional de Fuerza Aérea, de tal forma que siguiendo la normatividad contractual del estado Colombiano se puedan tener los elementos de manera rápida, para ello se hace necesario contar con contratos abiertos que reducen los tiempos para la adquisición del material.

Se considera importante en la evaluación de los proveedores un mayor énfasis a los siguientes aspectos:

- Cumplimiento: fecha comprometida del despacho vs la fecha de entrega del material.
- Calidad: cumplimiento de los requerimientos técnico en la entrega de material, estos incluyen los documentos de trazabilidad del material para su uso.
- Cantidad: entrega oportuna de los materiales solicitados de acuerdo con la orden de pedido.

- Tiempo: las capacidades del proveedor de suministrar los materiales solicitado por FAC en la fecha que se requieren si dilatación o demoras
- Garantías: el respaldo ofrecido por le proveedores con respecto los productos vendidos y su capacidad de dar respuesta pronta a una reclamación de la organización.
- Precios: se debe evaluar que los precios de los productos ofrecidos por el proveedor se encuentren de acuerdo las condiciones del mercado.
- Capacidad instalada: que el proveedor posea la infraestructura necesaria para desarrollar el negocio de venta de materiales aeronáuticos, esto incluye las de respectivas certificaciones de autoridad aeronáutica.

### 3.4.3 Distribución

Proceso que permite que los materiales solicitados para las aeronaves puedan ser enviados a las bases Aéreas para su consumo o almacenamiento y para posterior uso de acuerdo con los eventos de mantenimiento imprevisto o programado.

Este proceso de centra en los procesos de sS. D1.12, sSD1.13 despacho y recibo materiales bases aéreas FAC y sD1.12 despacho aeronaves.

El proceso de distribución de la Fuerza Aérea Colombiana debe establecer contratos para el transporte mercancía a nivel nacional a territorios apartados de la geografía nacional para el envío de material, ya que si por algún motivo no se presentan vuelos de la FAC se puede apoyar el alistamiento de las aeronaves a la mayor brevedad posible.

### 3.4.4 Mantenimiento

De este modo, JOL realiza la asignación logística de las aeronaves a las bases aéreas para dar cumplimiento las funciones de: mantener la capacidad instalada para la ejecución de los tres niveles de mantenimiento (mayor, intermedio y línea); responder por la elaboración y ejecución del Programa Anual de Soporte Logístico; proporcionar asesoría y apoyo técnico a las bases aéreas donde estén asignadas operativamente las aeronaves; mantener las capacidades de los talleres de la respectiva base aérea; reportar las modificaciones a los planes y programas de mantenimiento, de las aeronaves asignadas logísticamente.

Este proceso contempla los procesos sM1.1 Programación de mantenimiento aeronaves, sM1.3 Pruebas de mantenimiento aeronaves y sM1.6 Liberación de aeronaves de acuerdo con la metodología SCOR.



El proceso de mantenimiento aeronáutico recibe de la gestión de materiales los elementos que se requieren para los trabajos imprevistos y programados en las aeronaves.

En este proceso la Fuerza Aérea Colombiana debe mejorar los siguientes aspectos:

- Actualización de los planes y programas de mantenimiento de todas aeronaves por asignación logística en el sistema SAP.
- Definir los programas de envejecimiento y vida útil de las aeronaves por cumplimiento de ciclo de vida.
- Definir los materiales requeridos para los programas de recuperación de aeronaves paralizadas.
- Establecer estudios de confiabilidad por equipos de vuelos a fin de determinar el análisis de fallas recurrentes y los posibles materiales que se requieren.

### 3.4.5 Retorno

Este proceso tiene por responsabilidad la gestión de la reincorporación a los inventarios de los componentes reparables que fueron enviados reparación y una vez terminados los trabajos deben retornar la FAC. Del mismo modo, en este proceso se gestionan ante los proveedores las garantías que presentan los elementos adquiridos por FAC.

El proceso de retorno se centra para la Fuerza Aérea Colombiana de acuerdo con la metodología SCOR en los procesos de: sDR1.1 Autorización para el retorno material con discrepancia, sDR2.1 Autorización envió componentes MRO, sDR2.4 Transferencia componentes MRO, sES.4 Administración Inventario, sEM.3 Administración información de mantenimiento, sED.8 Administración importaciones/Exportaciones, sER.4 Administración del retorno de inventario. Para mejor desempeño de este proceso la Fuerza Aérea Colombiana debe gestionar la devolución de los componentes que se encuentran en exterior con un tiempo superior a un año. Desarrollar un procedimiento que permita establecer multas a los proveedores por recurrencia en la reclamación de garantía de material vendido con baja calidad.

## 5. Cierre

Esta fase comprende el planteamiento de los resultados, conclusiones y recomendaciones para la organización, conforme a la propuesta modelo de transferencia de la metodología de referencia de operaciones para cadena de suministro (SCOR). De ahí que su implementación depende de los procedimientos internos de la institución.

## 5.1 Resultados

La planeación de los materiales en cada una de las bases de la Fuerza Aérea Colombiana se hace de manera autónoma, es decir que cada unidad de acuerdo a las necesidades que tiene utiliza una metodología diferente para planear los requerimientos de sus materiales que necesitan sus aeronaves. Estos requerimientos se consolidan en el plan anual de soporte logístico que tiene una vigencia de un año.

La cadena de suministros de la FAC tiene una variedad de proveedores que llegan al ciento cincuenta (152) proveedores actualmente a nivel exterior, catalogados entre fabricantes, talleres reparadores y un porcentaje representativo de intermediarios o bróker. Este alto número de proveedores representa una dificultad a la hora de conseguir los repuestos, teniendo en cuenta que no existe una lealtad por parte de los proveedores hacia la Fuerza Aérea para suplir las necesidades que tienen las aeronaves y se deben seguir los procesos de contratación estatal con cada proveedor.

La Fuerza Aérea tiene varios procedimientos administrativos para el trámite de los requerimientos de los materiales que necesitan las aeronaves. En este caso se verificaron los procedimientos para la planeación de los requerimientos de soporte logístico EL PASL, igualmente se verificó los procedimientos de trámite de garantías de materiales, envío de componentes reparables al exterior, adquisición de elementos aeronáuticos en el exterior y pedidos imprevistos o comúnmente conocidos en la organización como pedidos AOG (Aircraft on ground). Conviene subrayar que el procedimiento para la adquisición material AOG se establece para la necesidades urgentes que afectan el alistamiento de una aeronave hasta por cinco elementos, pero se debe cumplir con los aspectos de la contratación estatal lo que genera que el tiempo de retorno al servicio de la aeronave se extienda desde el momento en que se genera la necesidad hasta la llegada del material dependiendo debido a los trámites administrativos que se deben seguir para su adquisición. situación que reviste de complejidad teniendo en cuenta la disponibilidad permanente que requieren las aeronaves de la FAC.

Hay un incremento en las necesidades de los materiales que se piden por imprevistos, dado a que algunas bases aéreas estos son significativos con respecto a los que se piden el PASL y en algunas ocasiones estos materiales no se consumen en su totalidad y se quedan en el almacén.

La Fuerza Aérea Colombiana tiene un sistema de aplicaciones y productos denominado SAP, este sistema permite una comunicación entre las diferentes Fuerzas del Ministerio de Defensa Nacional, pero actualmente existe



una limitación debido a que no hay una comunicación en tiempo real que permita a los usuarios verificar los inventarios de otras fuerzas para hacer traspasos y aprovechar los recursos, de manera tal que si alguna unidad o base militar tiene un elemento se pueda pedir en condición de préstamo o traspaso, mientras se resuelve la necesidad y poder generar un ahorro.

De los 152 proveedores que tiene la Fuerza Aérea Colombiana registrados para la adquisición de los materiales en el exterior el sesenta y cinco por ciento (65%) corresponden a intermediarios o bróker, lo que puede afectar el precio final de los repuestos y la calidad y de los productos.

### 5.2 Conclusiones

Teniendo en cuenta la dinámica interna del país, las tendencias internacionales, los procesos científicos y tecnológicos y la constante transformación de los tipos de amenaza que afronta el país, se obliga a la Fuerza Aérea Colombiana a anticiparse a los cambios del entorno y desarrollar acciones estratégicas que contribuyan a la construcción de un futuro más próspero y seguro para la Nación. De este modo, tener una cadena de suministro que se adecúe a las necesidades del cliente interno de la organización permite responder de manera sobresaliente a las necesidades del ambiente operacional.

Las operaciones aéreas que actualmente desarrolla la Fuerza Aérea Colombiana son importantes para la seguridad y defensa del país, en ese orden de ideas la gestión logística de la organización juega un papel preponderante para el cumplimiento de la misión de la organización; de tal modo, es importante tener en cuenta que la cadena de suministro debe estar articulada con esas necesidades que tiene la organización de tal forma que permita que mencionadas operaciones se desarrollen de manera exitosa.

Debido a las reducciones presupuestales que ha venido sufriendo la organización y los cambios en el entorno mundial se considera fundamental que la Fuerza Aérea Colombiana mejore el desempeño del sistema logístico mediante una cadena de suministro que le permita aprovechar las oportunidades que ofrece los diferentes sectores aeronáuticos, con el fin de optimizar los recursos, optimizar el presupuesto, para que la misión de la organización no se vea afectada.

La propuesta del diseño de la cadena de suministro para la Fuerza Aérea Colombiana, en su proceso logístico a través de la metodología SCOR, permite establecer claramente cuáles son los procesos que se manejan a nivel de la Jefatura de Operaciones Logísticas, establecer unos indica-

dores de gestión claros con unas mediciones que permita hacer seguimiento al desempeño de la cadena.

La metodología SCOR permite establecer los pasos que se deben seguir para la verificación del rendimiento de la cadena de suministro, de tal manera que se puedan satisfacer las necesidades de los clientes. Es importante tener en cuenta que esta metodología ha sido utilizada y probada a nivel mundial, demostrado ser útil en diferentes tipos de organizaciones entre ellas organizaciones que tienen algún tipo de desempeño o comportamiento en el entorno militar.

### 5.3 Recomendaciones

Es importante en el proceso de implementación de la cadena de suministro a través de la metodología SCOR, tener una participación de los diferentes agentes que intervienen en la cadena de suministro de la organización, como son los proveedores, operaciones aéreas, el personal que trabaja en el mantenimiento de las aeronaves, el personal administrativo, directivos del proceso logístico y proceso de operaciones aéreas, con el fin de establecer claramente cuáles son las expectativas al momento de hacer la modelación de mencionada cadena.

Para la implementación de la metodología SCOR en la cadena de suministro se requiere que el sistema de información SAP se encuentre actualizado con la información de los inventarios, información de alistamiento, información de los programas de mantenimiento, de tal forma que se pueda tomar información de los diferentes procesos, a fin de obtener los resultados deseados.

Uno de los aspectos más importantes de la metodología SCOR son los indicadores de gestión que permitan medir el desempeño y rendimiento de la cadena, para esto se recomienda a la Fuerza Aérea Colombiana que la información de mencionados indicadores sea parametrizada en el sistema de información, de forma tal que se pueda obtener de forma automática y en tiempo real los resultados para la toma de decisiones.

El modelo SCOR evalúa cinco aspectos fundamentales como son la planeación, el aprovisionamiento, el mantenimiento, la distribución y el envío; sin embargo, hay aspectos como son el manejo de los recursos humanos que este modelo no lo contempla y es importante que la Fuerza Aérea Colombiana establezca un plan de relevo generacional de las capacidades que tiene el personal técnico con más tiempo y experiencia en la organización, de modo tal que cuando se retiren no afecte al sistema logístico de la institución por la ausencia de su conocimiento.



Finalmente, el presente documento hace parte de una investigación académica y de campo, desarrollada de acuerdo con los lineamientos establecidos para tal fin. La información utilizada del modelo SCOR se realizó conforme a las referencias bibliográficas disponibles en bases de datos. La Fuerza Aérea Colombiana no ha realizado su implementación hasta tanto no surtir los trámites administrativos y legales pertinentes.

## Referencias

- Ander-Egg, E. (2003). *Técnicas de investigación social* (Cuarta ed.) 24. Buenos Aires: Lumen.
- Arribas, M. (2004). Diseño y validación de cuestionarios. *Matronas profesión*, 5(17), 23-29.
- Batanero, C. (2000). Significado y comprensión de las medidas de posición central. *Uno. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 25, 41-58.
- Bean, W. L., Schmitz, P. M. U., & Engelbrecht, G. N. (2009). *Adapting the SCOR model to suit the military: A South African example*. 14th Annual Logistics Research Network Conference, 9th-11th. 342-349.
- Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano N. (2010). *Administración de operaciones*. México D. F.: Duodécima ed.
- Dutton, J. E., Fahey, L., & Narayanan, V. K. (1983). Toward understanding strategic issue diagnosis. *Strategic Management Journal*, 4(4), 307-323.
- Fuerza Aerea Colombiana. (2008a). *Indicadores de gestión*. Bogotá.
- Fuerza Aerea Colombiana. (2008b). *Manual de mantenimiento aeronáutico*. Bogotá.
- Fuerza Aerea Colombiana. (2009). *Manual de abastecimientos*. Bogotá.
- Fuerza Aerea Colombiana. (2011). *Plan estratégico misional 2011-2030*. Bogotá.
- Fuerza Aérea Colombiana. (2005). *Vocación de victoria* (Primera ed.). Bogotá.
- Fuerza Aérea Colombiana. (2010). *Plan estratégico funcional Jefatura de Operaciones Logísticas Aeronáuticas 2010-2019*. Bogotá.
- Fuerza Aérea Colombiana Direccion de Procesos Logiticos. (2015). *Propuesta Mejora Sistema Logístico*. (20152290027253 del 21-01-15 MDN-CGFM-COFAC-JEMFA-JOL-DIPLO-SUBES 17-2). Bogotá.
- Fuerza Aérea Colombiana Seccion Planeacion JOL. (2015). *Propuesta Mejora Sistema Logístico*. (20152290042583 del 21-01-15 MDN-CGFM-COFAC-JEMFA-JOL-DIPLO-SUBES 17-2). Bogotá.
- Ganji, B., Shaharoun, M., & Norehan, H. (2015). Assessing Supply Chain Performance through Applying the SCOR Model. *International Journal of Supply Chain Management*, 4(1), 1-11. Recuperado de <http://ojs.excelingtech.co.uk/index.php/IJSCM/article/view/1053>
- Georgise, F. B., Thoben, K.-D., & Seifert, M. (2012). Adapting the SCOR Model to Suit the Different Scenarios: A Literature Review & Research Agenda. *International Journal of Business and Management*, 7(6), 2-17.
- Georgise, F. B., Thoben, K.-D., & Seifert, M. (2013). Implementing the SCOR Model Best Practices for Supply Chain Improvement in Developing Countries. *International Journal of u-and e-Service, Science and Technology*, 6(4), 13-25.
- Gómez, C. G. (2006). *Propuesta de un modelo de gestión logística de abastecimiento internacional en las empresas grandes e importadoras de materia prima. Caso Manizales*. (Tesis maestría). Universidad Nacional de Colombia-Sede Manizales. Recuperado de [file:///Users/carolinasuarez/Downloads/Propuesta\\_de\\_un\\_modelo\\_de\\_gestion\\_logistica\\_de\\_aba.pdf](file:///Users/carolinasuarez/Downloads/Propuesta_de_un_modelo_de_gestion_logistica_de_aba.pdf)
- Guide Jr, V. D. R. (2000). Production planning and control for remanufacturing: industry practice and research needs. *Journal of Operations Management*, 18(4), 467-483.
- Gutierrez, Eduardo, & Calderon, J. (2007). Elementos vitales SGC Fuerza Aerea Colombiana. Incorporación. Recuperado de <https://www.incorporacion.mil.co/elementos-vitales-del-sgc-en-la-fuerza-a%C3%A9rea-colombiana>
- Gutiérrez, O. P. (2009). Un enfoque multicriterio para la toma de decisiones en la gestión de inventarios. *Cuadernos de Admón. Pontificia Universidad Javeriana*, 22(38), 169-187.
- Gutiérrez, V. y Vidal, C. J. (2008). Modelos de Gestión de Inventarios en Cadenas de Abastecimiento: Revisión de la Literatura. *Rev. Fac. Ing. Univ. Antioquia*, 43, 134-149
- Heagney, J. (2011). *Fundamentals of Project Management*. New York: AMACOM American Management Association.
- Hubert, A. (2014). Increasing efficiency of sport's event companies by implementing lean management & lean thinking across the processes defined by the SCOR model: OC Sport, a case of Sport Event Business Company. (Dissertation). Recuperado de <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:kth:diva-159079>
- Kasi, V. (junio de 2005). *Systemic Assessment of SCOR for Modeling Supply Chains*. Paper presented at 38th Hawaii International Conference on System Sciences. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/221184052\\_Systemic\\_Assessment\\_of\\_SCOR\\_for\\_Modeling\\_Supply\\_Chains](https://www.researchgate.net/publication/221184052_Systemic_Assessment_of_SCOR_for_Modeling_Supply_Chains)
- Kim, C., Jun, J., Baek, J., Smith, R., & Kim, Y. (2005). Adaptive inventory control models for supply chain management. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 26(9-10), 1184-1192.
- Lama, J. L. C. & Esteban, F.-C. L. (8 y 9 de septiembre de 2005). *Análisis del modelo SCOR para la Gestión de la Cadena de Suministro*. Artículo presentado en el IX Congreso de Ingeniería de Organización. Gijón, España.

- Lambert, D. M., García Dastugue, S. J., & Croxton, K. L. (2005). An Evaluation of Process oriented Supply Chain Management Frameworks. *Journal of Business Logistics*, 26(1), 25-51.
- Lockamy III, A., & McCormack, K. (2004). Linking SCOR planning practices to supply chain performance: An exploratory study. *International journal of operations & Production Management*, 24(12), 1192-1218.
- López, J. (2004). *Constitución política de Colombia*. Bogotá: Plaza y Janes Editores S.A.
- Mora, L. A. (2004). Indicadores de gestión logísticos Retrieved 11 Enero, 2015, from [www.webpicking.com/hojas/indicadores.htm](http://www.webpicking.com/hojas/indicadores.htm)
- Mora, L. A. (2010). *Gestión Logística Integral*. Bogotá.
- Palma, J. A. (2014). Analytical hierarchy process and SCOR model to support supply chain re-design. *International Journal of Information Management*, 34(5), 634-638.
- Peña, S., & Estrada, E. (2014). Diagnóstico del proceso de adquisiciones logísticas aeronáuticas a través del Portal de proveedores de la agencia de compras FAC. *Ciencia y Poder Aéreo*, 9(1), 43-53.
- Rubiano, P.T., & Sotelo, J. L. (2013). *Desarrollo del SCOR model para la cadena de suministro, de la Facultad de Ingeniería, Universidad Libre, sede Bosque Popular*. Bogotá: Universidad Libre.
- Sarkar, B. (2013). A production-inventory model with probabilistic deterioration in two-echelon supply chain management. *Applied Mathematical Modelling*, 37(5), 3138-3151.
- Silver, E., Pyke, D. F., & Peterson, R. (1998). Inventory management and production planning and scheduling.
- Stephens, S. (2001). Supply chain council & supply chain operations reference (scor) model overview. *Supply chain council*, 303.
- Supply-Chain Council. (2010). Supply Chain Operations Reference Model-SCOR Version 10.0 Retrieved 20 Febrero, 2015, from [www.supply-chain.org](http://www.supply-chain.org)
- Universidad Central. (2015). Lineamientos generales para el desarrollo de trabajo de grado (pp. 1- 26). Bogotá: Universidad Central.
- Westland, J. (2007). *The Project Management Life Cycle: A Complete Step-By-Step Methodology for Initiating, Planning, Executing & Closing a Project Successfully*. Mishawaka, IN, U.S.A.: Kogan Page
- Zhou, H., Benton, W., Schilling, D. A., & Milligan, G. W. (2011). Supply chain integration and the SCOR model. *Journal of Business Logistics*, 32(4), 332-344.

