

**PROPUESTA PARA UN MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO DE INVENTARIOS PARA  
LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE REDES ELÉCTRICAS DE  
ESSA S.A. E.S.P.**

**SERGIO ANDRÉS ZÁRATE CAICEDO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
BUCARAMANGA  
2014**

**PROPUESTA PARA UN MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO DE INVENTARIOS PARA  
LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE REDES ELÉCTRICAS DE  
ESSA S.A. E.S.P.**

**SERGIO ANDRÉS ZÁRATE CAICEDO**

**Trabajo de Monografía para optar por el Título de Especialista en Gerencia de  
Mercadeo y Logística**

**Director  
CARLOS EDUARDO DÍAZ BOHÓRQUEZ  
Magíster en Ingeniería Industrial**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
BUCARAMANGA  
2014**

A Dios, por brindarme la oportunidad de aprender junto a grandes personas como mis compañeros, profesores y administrativos de la Universidad Industrial de Santander.

A mi madre Concepción Caicedo Guerrero y a mi hermano Diego Alejandro Zárate Caicedo porque me han enseñado a enfrentar la desgracia con sabiduría y a ser una persona honesta, responsable y humilde de corazón, siempre me han acompañado en la gloria y la adversidad, ellos son el mejor ejemplo que jamás cambiaré en mi vida.

**Sergio A. Zárate Caicedo**

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi director de proyecto Carlos Eduardo Díaz Bohórquez por ser mi guía invaluable en este proyecto.

A la Electrificadora de Santander s.a. e.s.p. por acogerme en su familia y aportar una gran experiencia en mi vida profesional y personal.

A mis jefes José Luis Porras y Emilcen Delina Jaimes por su gran apoyo, por permitirme desarrollar este trabajo, escucharme y creer en él.

A mis compañeros del área de Almacén como Mauricio Cilfredo Porras y del área Técnica de Energía como Diego Armando Carrillo por colaborarme con la recopilación de la mayoría de los datos.

## TABLA DE CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN.....	16
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	19
1.1 TÍTULO.....	19
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	19
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	19
1.4 OBJETIVOS.....	20
1.4.1 Objetivo general.....	20
1.4.2 Objetivos específicos. ....	20
2. MARCO TEÓRICO.....	21
2.2 GESTIÓN DE INVENTARIOS.....	22
2.3 GESTIÓN DE INVENTARIOS EN OTRAS ELECTRIFICADORAS .....	23
2.3.1 UEN TE ICE (Instituto Costarricense de Electricidad). ....	23
2.3.2 Compañía Anónima ENELBAR (Energía Eléctrica de Barquisimeto- Venezuela).....	24
2.3.3 Electrificadora del Huila S.A. E.S.P.....	24
2.4 CADENA DE SUMINISTRO.....	25
3. SECTOR DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN COLOMBIA .....	26
3.1 NEGOCIOS DEL SECTOR DE ENERGÍA ELÉCTRICA .....	28
3.2 ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S.A. E.S.P. ....	29
3.2.1 Mantenimiento de redes eléctricas.....	30
3.2.2 Logística de inventarios. ....	30

4. RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS.....	33
4.1 DATOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN .....	33
4.2 ENTREVISTAS CON EL ÁREA TÉCNICA.....	37
5. DIAGNÓSTICO .....	42
6. ESTRATEGIAS .....	44
6.1 INTEGRACIÓN DEL EQUIPO DE ALMACENES, EL ÁREA TÉCNICA, COMPRAS Y CONTRATACIÓN .....	44
6.1.2 Información del equipo de Mantenimiento de Redes.....	46
6.1.3 Información del equipo de Compras y Contratación.....	46
6.2 INTEGRACIÓN CON LAS REDES DE PROVEEDORES .....	46
6.3 CREACIÓN DE CEDIS PARA LOS SKUS CRÍTICOS Y DE ALTA PRIORIDAD.....	47
7. PROPUESTA AL MODELO DE GESTIÓN.....	50
8. CONCLUSIONES .....	53
BIBLIOGRAFÍA.....	54

## LISTA DE GRÁFICOS

	<b>pág.</b>
Gráfico 1. Factores internos y externos que afectan una organización .....	22
Gráfico 2. Esquema de la cadena de Suministro (Supply chain).....	25
Gráfico 3. Organigrama sector eléctrico.....	27
Gráfico 4. Negocios del sector eléctrico.....	28
Gráfico 5. Hidroeléctrica, termoeléctrica y aerogeneradores .....	28
Gráfico 6. Subestación y redes de alta tensión .....	29
Gráfico 7. Redes de media y baja tensión .....	29
Gráfico 8. Proceso de mantenimiento de redes de distribución.....	30
Gráfico 9. Cadena de suministro ESSA .....	32
Gráfico 10. Consumo promedio de los materiales en dinero para los almacenes de mantenimiento de redes .....	34
Gráfico 11. Resumen de skus agotados según su frecuencia.....	36
Gráfico 12. Resumen de referencias según su impacto en el servicio.....	38
Gráfico 13. Frecuencia vs Impacto .....	38
Gráfico 14. Skus con agotados a 30 de junio/2014 .....	39
Gráfico 15. Inversión en skus a 30 de junio/2014 .....	39
Gráfico 16. Distancias (en Km) y tiempos (horas: minutos) entre los almacenes con un camión sencillo .....	40
Gráfico 17. Diagrama causa-efecto de los agotados.....	42
Gráfico 18. Skus con agotados a 30 de junio/2014 .....	45

Gráfico 19. Inversión en skus a 30 de junio/2014 .....	45
Gráfico 20. Duración de los contratos según los grupos (Frecuencia vs Impacto) .....	47
Gráfico 21. Ubicación de CEDIS.....	49
Gráfico 22. Propuesta a la cadena de suministro interna ESSA .....	50

## LISTA DE CUADROS

	<b>pág.</b>
Cuadro 1. Cumplimiento de objetivos.....	18
Cuadro 2. Clasificación de los skus según su frecuencia.....	34
Cuadro 3. Skus filtrados por existencias .....	34
Cuadro 4. Skus sin salidas .....	35
Cuadro 5. Skus con agotados y salidas .....	35
Cuadro 6. Clasificación de las referencias según su impacto en el servicio .....	37
Cuadro 7. Resumen de datos con respecto a los almacenes y sus alrededores .....	48

## LISTA DE TABLAS

	<b>pág.</b>
Tabla 1. Resumen y priorización de causas .....	43

## GLOSARIO

**STOCK:** llamamos stocks o existencias de una empresa al conjunto de materiales y artículos que se almacenan, tanto aquellos que son necesarios para el proceso productivo como los destinados a la venta.

**GESTIÓN/GESTIONAR:** acción y efecto de gestionar o administrar, hacer diligencias conducentes al logro de un negocio o de un deseo cualquiera.

**OBSOLESCENCIA/OBSOLETO:** anticuado, inadecuado a las circunstancias actuales, que está cayendo en desuso.

**MERMA:** porción de algo que se consume naturalmente o se sustrae o sisa.

**EFICIENCIA:** consiste en la capacidad de realizar determinada actividad con el máximo aprovechamiento de los recursos utilizados.

**EFICACIA:** consiste en la capacidad de realizar determinada actividad con los mejores tiempos y resultados.

**SKU (STOCK KEEPING UNIT):** es una codificación, típicamente utilizada en sistemas de códigos de barras, identifica a un único ítem del inventario según sus características (color, tamaño, marca, modelo, etc.), de tal forma que se pueda almacenar y contabilizar por separado.

**SUSTITUTO:** bien o producto que posee una o varias características de otro y que puede usarse en su lugar.

**LEAD TIME DEL PROVEEDOR:** tiempo que transcurre desde que se realiza el pedido al proveedor hasta que se recibe la mercancía en la bodega.

**ESSA:** abreviatura de Electricadora de Santander s.a. e.s.p.

**AGOTADO:** material que ha sido consumido en su totalidad.

**RETAIL:** término de la lengua inglesa que se emplea para nombrar a la venta minorista a muchos compradores diferentes.

**IAC:** abreviatura de la consultora especializada Ingeniería Asistida por Computador.

## RESUMEN

### TÍTULO:

**PROPUESTA PARA UN MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICA DE INVENTARIOS PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE REDES ELÉCTRICAS DE ESSA S.A. E.S.P.\***

### AUTOR:

Sergio Andrés Zárate Caicedo \*\*

### PALABRAS CLAVES:

Gestión de inventarios, Almacén, Logística, Cadena de Suministro, Mantenimiento de Redes, Energía Eléctrica.

### DESCRIPCIÓN:

El mejoramiento del servicio de energía eléctrica a todos los usuarios, es un reto que cada día muestra más auge en las empresas de este sector; aunque no exista una competencia local, las pérdidas por las interrupciones en el suministro de energía, afectan financieramente a todos los grupos de interés y deteriora la imagen de la empresa prestadora del servicio.

La Electrificadora de Santander s.a. e.s.p., ha estado trabajando en varios aspectos administrativos y tecnológicos que pretenden mejorar su servicio en todos los grupos de interés, sin embargo, en cuanto a la gestión de inventarios, se siguen presentando agotados en cantidades considerables; sobre todo en la operación de mantenimiento de redes eléctricas, la cual exige mayores esfuerzos y tiempo en la operación de la empresa.

El objetivo de este proyecto, fue determinar que errores se están cometiendo a lo largo de la cadena de suministro para la ESSA en su operación de mantenimiento de redes. Los datos fueron recabados de información suministrada por la empresa de acuerdo a sus políticas de privacidad. Análogamente, se realizó un análisis y diagnóstico de esta información, donde se formularon diferentes estrategias dirigidas a enfrentar las causas que generan los agotados, finalizando con una propuesta para mejorar al modelo de gestión de inventarios existente.

---

\* Trabajo de grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Especialización en Gerencia de Mercadeo y Logística. Director: Carlos Eduardo Díaz Bohórquez, Magister en Ingeniería Industrial.

## ABSTRACT

### TITTLE:

**PROPOSAL FOR A LOGISTIC MANAGEMENT INVENTORY MODEL FOR THE PROVISION OF ELECTRICAL NETWORK MAINTENANCE SERVICE AT ESSA S.A E.S.P.\***

### AUTHOR:

Sergio Andrés Zárate Caicedo\*\*

### KEYBOARDS:

Inventory Management, Store, Logistics, Supply Chain, Network maintenance, Electric Power.

### DESCRIPTION:

The electrical power service improvement for all users is an everyday growing challenge among companies in this field. Although, there is not local competition, power outages affect all the stakeholders financially and damage the service provider company's image.

Electrificadora de Santander S.A. E.S.P (ESSA) has been working on several administrative and technological aspects, in order to improve the service in all its stakeholders. However, regarding inventory management, depletions are kept in significant amounts; this occurs mostly in electrical network maintenance, which requires more effort and time in operation in the company.

The purpose of this project was to determine the errors that are occurring throughout the supply chain for ESSA in its network maintenance operation. Data were collected from the information provided by the company according to its privacy policies. Similarly, an analysis and a diagnosis of these data were carried out, providing different strategies aimed at facing the causes that generate most of the depletion problem. This project concludes with a proposal to improve the current management inventory model.

---

\* Graduation Project

\*\* Faculty of Physics Mechanics Engineerings. School of Industrial and Business Studies. Specialization in Marketing Management and Logistics. Director: Carlos Eduardo Díaz Bohórquez, MA in Industrial Engineering.

## INTRODUCCIÓN

La energía eléctrica en la sociedad es un componente fundamental para el desarrollo de la economía y la calidad de vida de los habitantes. La necesidad del suministro eléctrico varía según el usuario. Por ejemplo en la mayoría de hogares, mantener los alimentos refrigerados, la iluminación, entretenimiento y demás usos domésticos, han llevado a este servicio a ser generador de bienestar y comodidad. Por otra parte, se encuentra la industria y el comercio, cuya utilización es indispensable para el funcionamiento del negocio. Por ejemplo en las fábricas donde se presenta transformación de bienes, en clínicas y hospitales donde se prestan servicios médicos, en call centers donde se prestan servicios de asesoría, entre otros.

Cuando el servicio de energía es interrumpido, no solo se generan pérdidas en ventas para la empresa de energía, sino también representa un obstáculo para la producción de las fábricas, mayor riesgo de mortalidad en las clínicas y hospitales, descomposición de alimentos y medicamentos que requieren refrigeración, etc. Todo esto sumado, lleva a un efecto en cadena de gran impacto para todos los grupos de interés de este sector.

Para que estas empresas puedan asegurar el suministro de energía sin interrupciones a todos los usuarios, se requieren de muchos esfuerzos y recursos como personal, materiales, maquinaria y tecnología; sin embargo, administrar todos estos recursos con eficiencia y eficacia es uno de los retos más exigentes que tiene el sector.

Particularmente la Electrificadora de Santander s.a. e.s.p. en aras de su compromiso por brindar un servicio de calidad a todos sus clientes, ha estado trabajando en proyectos de mejoramiento y modernización de la infraestructura, implementación de sistemas integrados de gestión, reducción de pérdidas de energía, ampliación de la cobertura rural, entre otros. Pero en cuanto a la cadena de suministro, hasta ahora se está comenzando a trabajar en proyectos como la sistematización de la información de los proveedores y contratistas, y la compra conjunta con la casa matriz E.P.M. No obstante, la gestión de los inventarios resulta ser un aspecto que ha evolucionado poco en los últimos años, con problemas recurrentes como la presencia significativa de materiales agotados, en la operación de mantenimiento de redes eléctricas, la cual es el área más grande, dinámica e importante de la empresa. Por tal motivo, éste proyecto tiene como propósito identificar los problemas que se están presentando en la cadena de suministro interna para la operación de mantenimiento de redes eléctricas, desde una perspectiva analítica que permita evidenciar los límites que tiene el área de Almacenes y proponer una mejora o cambio en el modelo de gestión actual.

El presente documento está compuesto por 8 capítulos, iniciando con los conceptos y las referencias de otros autores y empresas (marco teórico). En el capítulo 2, se presenta una breve descripción del sector eléctrico en Colombia e igualmente una descripción de las áreas de Mantenimiento y Almacenes, junto con la relación que las une.

En el capítulo tres, se realiza la recolección y análisis de los datos, posteriormente, en el capítulo 4 se diagnostica la situación con base a lo encontrado. La formulación de las estrategias se presenta en el capítulo cinco.

En el capítulo seis, se presenta la propuesta al modelo de gestión de inventarios existente. Finalmente, en los capítulos 7, 8 y 9, se encuentran expuestas las recomendaciones, conclusiones y bibliografía respectivamente.

## CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

**Cuadro 1. Cumplimiento de objetivos**

OBJETIVO ESPECÍFICO	LOGRO	PÁGINA
Realizar una revisión bibliográfica de los artículos y/o trabajos de grado sobre la gestión de inventarios tanto en el sector de energía eléctrica como en general.	Numeral 2	20
Explicar el funcionamiento que tienen la gestión logística de inventarios y el servicio de mantenimiento de redes eléctricas en la ESSA y su relación.	Numeral 3.2.1	29
	Numeral 3.2.2	29
Realizar un diagnóstico de todos los almacenes desde una perspectiva logística y de mercadeo.	Numeral 4	32
	Numeral 5	41
Desarrollar estrategias para contrarrestar los impactos más significativos.	Numeral 6	43
Proponer un modelo de gestión para el manejo de los inventarios.	Numeral 7	49

## **1. GENERALIDADES DEL PROYECTO**

### **1.1 TÍTULO**

PROPUESTA PARA UN MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO DE INVENTARIOS PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE REDES ELÉCTRICAS DE ESSA S.A. E.S.P.

### **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El Área de Mantenimiento de Redes Eléctricas tiene la responsabilidad de asegurar el suministro de energía que viene de las subestaciones hasta el cliente final, por esta razón, se deben emplear los recursos suficientes para cumplir tal fin, entre los recursos están los repuestos y los materiales principales que deben estar listos para ser reemplazados en el momento adecuado. La demanda de estos artículos en los mantenimientos, siempre ha tenido un comportamiento muy particular; y esto es debido a las fallas inesperadas en los circuitos, fallas que son difíciles de predecir, ya que dependen de muchos factores como la temperatura, los animales silvestres, las tormentas, los fraudes, entre otros. Por lo tanto, acertar en el pronóstico de este consumo con pocas fuentes de información se hace muy complejo.

Actualmente, la gestión de inventarios está repartida en tres (3) áreas: Mantenimiento de Redes, Almacenes y Compras y Contratación. Cada una tiene unas funciones definidas por la compañía, a fin de que la logística fluya normalmente con el servicio de mantenimiento. Sin embargo, este ejercicio no ha tenido buenos resultados a lo largo del tiempo, porque se siguen presentando problemas de agotados en todos los almacenes, generando sobrecostos, pérdidas en ventas de energía, incomodidad en los clientes y deterioro de la imagen corporativa.

De acuerdo a lo dicho anteriormente, surge la inquietud de saber, que está sucediendo al interior de la compañía en cuanto a la gestión de inventarios, de cuestionar la metodología y las políticas que se rigen desde que se planea la compra hasta que se dispone del material para ser utilizado, incluyendo las áreas implicadas en todo el proceso, sus responsabilidades y sus relaciones.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

En la ESSA existen 4 equipos de trabajo que realizan el mantenimiento: redes, subestaciones, líneas y plantas, de éstos, redes es quien demanda mayor volumen material, utilizando alrededor de 800 referencias e inventarios promedios de \$10.000 millones, todos éstos materiales son consumidos en aproximadamente 14.706 kilómetros

en líneas de baja tensión, más de 26.300 transformadores y muchos otros activos que componen la infraestructura eléctrica. La ESSA cuenta con almacenes que están distribuidos en 7 zonas de Santander y 1 en el sur del Cesar. El volumen de material llega a ser en ocasiones tan grande, que la planeación de compras falla y se presentan agotados, por ejemplo, para el 2013 se presentaron agotados aproximadamente en un 18%. Como consecuencia de lo anterior, se hace necesario reexaminar el modelo de gestión de inventarios existente, para identificar las debilidades que están influyendo en este, con el fin de mejorarlo o plantear uno nuevo.

## **1.4 OBJETIVOS**

**1.4.1 Objetivo general.** Diseño de un modelo de gestión logístico para ESSA S.A. E.S.P., que permita mejorar la distribución y disponibilidad de los suministros para el área de mantenimiento de redes eléctricas.

### **1.4.2 Objetivos específicos.**

- ✓ Realizar una revisión bibliográfica de los artículos y/o trabajos de grado sobre la gestión de inventarios tanto en el sector de energía eléctrica como en general.
- ✓ Explicar el funcionamiento que tienen la gestión logística de inventarios y el servicio de mantenimiento de redes eléctricas en la ESSA y su relación.
- ✓ Realizar un diagnóstico de todos los almacenes desde una perspectiva logística y de mercadeo.
- ✓ Desarrollar estrategias para contrarrestar los impactos más significativos.
- ✓ Proponer un modelo de gestión para el manejo de los inventarios.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 INVENTARIOS

Según la Real Academia Española, los inventarios se definen como el “Asiento de los bienes y demás cosas pertenecientes a una persona o comunidad, hecho con orden y precisión”<sup>1</sup>, también Serrano la define como “una relación de los bienes de que se disponen, clasificados según familias y categorías y por lugar de ocupación”<sup>2</sup>, la mayoría de las empresas de bienes y/o servicios lo tienen para fines de satisfacción del cliente, para tener el producto cuando el cliente lo necesite, pero surgen varias preguntas, ¿es necesario tener inventarios? ¿Qué importancia tiene para el negocio? ¿Cuánto cuesta mantenerlos? ¿Qué nivel debería tener?, preguntas que con ayuda de la bibliografía consultada, surgirán las siguientes respuestas:

- La necesidad de tener inventarios es en algunos casos opcional, por ejemplo el caso de Dell Computers, donde no maneja inventarios de producto terminado, solo se fabrica sobre pedido y a través del canal virtual; mientras que habrán otros casos donde es obligatorio, por ejemplo una empresa de servicios públicos, como sería el caso de la Electrificadora de Santander s.a. e.s.p. donde suceden fallas inesperadas en los circuitos y hay que tener material disponible para reemplazarlo;
- La importancia de tener inventarios o stocks de productos radica en evitar la escasez, en tener protección ante la posibilidad de que las provisiones lleguen tarde o la demanda sea mayor de lo previsto<sup>3</sup>;
- En cuanto al costo, se tienen 3 grupos: de adquisición, de emisión de pedidos y de almacenaje<sup>4</sup>; los cuales, dependerán del nivel de stock que se tenga o se adquiera, con la diferencia que el tercero se subdivide en: costos relacionados con el local, maquinaria, elementos de manipulación, mano de obra, mantenimiento, administración, seguros, impuestos, generales, por tenencia de stocks, etc.; y
- Por último se encuentra el nivel que se debería tener, para esta pregunta se tendría que explorar diferentes investigaciones realizadas, ya que es muy común ver bodegas con faltantes, excesos, obsoletos, mermas y deterioros que representan alto riesgo de pérdida en ventas, imagen, confianza con los clientes y capital invertido. Para minimizar todos estos problemas se debe tener una excelente gestión los inventarios.

En muchas empresas es quizá el rubro con mayor valor, que impacta con ímpetu la rentabilidad del negocio y su competitividad, por eso, administrar esta inversión con eficiencia y eficacia, y que contribuya al logro de los objetivos del negocio, debe ser uno de los pilares de la compañía.

---

<sup>1</sup> RAE (Real Academia Española). Diccionario de la lengua española [en línea]. 2001, edición 22 [Consultado 1 jun. 2014]. Disponible en internet: <<http://www.rae.es/>>

<sup>2</sup> ESCUDERO SERRANO, María José. Operaciones de almacenaje. [en línea] (2009). p. 20. [Consultado 10 may. 2014]. Disponible en internet: <<http://www.mcgraw-hill.es/bcv/guide/capitulo/8448199316.pdf>>

<sup>3</sup> *Ibid.*, p. 44.

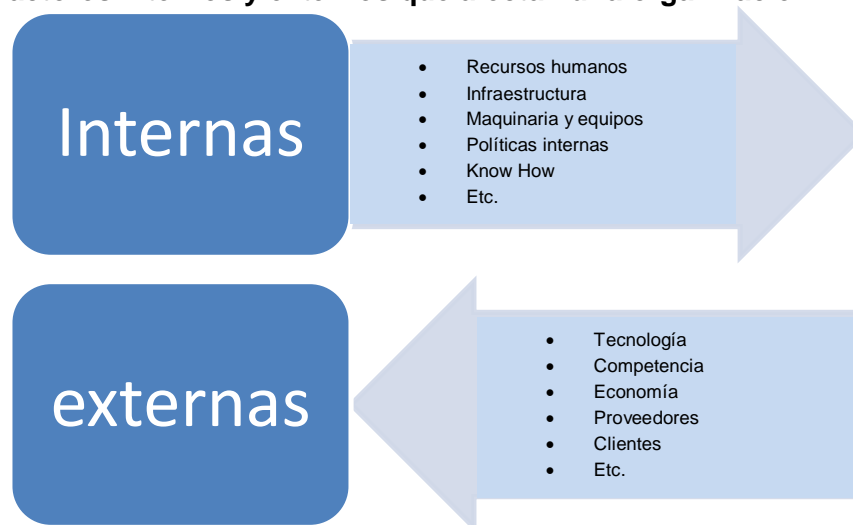
<sup>4</sup> *Ibid.*, p. 51.

## 2.2 GESTIÓN DE INVENTARIOS

La gestión de inventarios de acuerdo a Ferrer y Villarroel<sup>5</sup>, es un proceso mediante el cual, se debe determinar qué producto comprar, en qué cantidades, a qué precio y en qué momento. Desde otra perspectiva, Andino<sup>6</sup> dice que son las diferentes actividades necesarias para mantener, proteger y suministrar el producto requerido por los clientes. En cualquiera de los casos, para todas las organizaciones que requieren de mantener inventarios, deben tener como objetivo el lograr un equilibrio entre las compras y las ventas en pro de la rentabilidad<sup>7</sup>.

Pero, lograr lo que se ha dicho anteriormente constituye uno de los aspectos logísticos más complicados en cualquier sector de la economía. Como lo comenta Vidal, por lo general “Siempre tenemos demasiado de lo que no se vende o se consume y muchos agotados de lo que sí se vende o se consume”<sup>8</sup>. Por lo tanto, encontrar mejoras que representen mayor competitividad para la organización requiere de mucho trabajo estratégico. Hoy en día, el perfil de los gerentes se ha vuelto más investigativo, de análisis de datos, medición, estadística, herramientas de diagnóstico empresarial y aplicación de herramientas gerenciales, que les permita enfrentar los diversos factores que afectan a la organización.

**Gráfico 1. Factores internos y externos que afectan una organización**



<sup>5</sup> RUBIO FERRER, José y VILLARROEL VALDEMORO, Susana. Gestión y pedido de stock. Ministerio de educación de España, 2012; p. 11

<sup>6</sup> ANDINO, Ramón Martín. Operaciones y logística: Gestión de inventarios y compras [en línea]. Edición 2006; p. 4 [Consultado 18 may. 2014]. Disponible en internet: <[http://api.eoi.es/api\\_v1\\_dev.php/fedora/asset/eoi:45152/componente45150.pdf](http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:45152/componente45150.pdf)>

<sup>7</sup> ESCUDERO. Op. Cit., p. 46

<sup>8</sup> GUTIERREZ, Valentina y VIDAL, Carlos Julio. Modelos de gestión de inventarios en cadenas de abastecimiento: Revisión de la literatura [en línea]. No. 43(mar. 2008); p. 136. [Consultado 18 may. 2014]. Disponible en internet: <<http://ingenieria.udea.edu.co/grupos/revista/revistas/nro043/134-149.pdf>>

Todos estos factores deben ser considerados por los gerentes para reconocer con exactitud el estado en que se encuentra la organización y cuáles son los obstáculos que impiden los resultados esperados. Para ello, se recurren a herramientas de diagnóstico empresarial tales como lo sugiere Rincón<sup>9</sup>:

- Matriz B. C. G (Boston Consulting Group);
- Matriz EFE;
- Matriz EFI;
- Matriz DOFA;
- Diagrama causa efecto;
- Diagrama de Pareto;
- Diagrama de dispersion;
- Etc.

Por otro lado, están las herramientas gerenciales, que nos permiten evolucionar en el largo plazo, ejemplos claros tenemos:

- Planeación estratégica
- Justo a tiempo
- Calidad total
- Benchmarking
- Mejoramiento continuo
- Reingeniería
- Balance Score Card
- Etc.

Todas y cada una de ellas solo son aplicables ante las empresas que tengan un claro direccionamiento y una percepción aguda de los cambios del mercado. Es posible también, que al aplicar una herramienta fortalezca un aspecto y debilite otro que genere valor agregado a la organización.

## 2.3 GESTIÓN DE INVENTARIOS EN OTRAS ELECTRIFICADORAS

**2.3.1 UEN TE ICE (Instituto Costarricense de Electricidad).**<sup>10</sup> Esta institución tiene creada una unidad estratégica de negocio solo para el transporte de energía, esta unidad integra la administración de los inventarios y el programa de mantenimiento.

---

<sup>9</sup> RINCON TORRES, Flor Alba. El diagnóstico empresarial, como herramienta de gestión gerencial [en línea]. 2013; pp. 4-15. Disponible en internet: <http://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBsQFjAA&url=http%3A%2F%2Frevistas.curnvirtual.edu.co%2Fjournals%2Findex.php%2Faglala%2Farticle%2Fdownload%2F356%2F286&ei=j3wkVO-LFYyQgwTdjYDIaw&usg=AFQjCNGlrHeB1fyBCbdas0fbjIEkZtW1Qg&bvm=bv.76247554,d.eXY>

<sup>10</sup> ARCE SÁNCHEZ, Érika. La administración de los inventarios integrada al programa de mantenimiento de la UEN Transporte de Electricidad ICE. Trabajo de grado Máster en Administración de Negocios. San José (Costa Rica): Universidad Estatal a Distancia, Sistema de estudios de Posgrados, 2005. p. 14.

Dentro de la gestión de inventarios en esta UEN, se encuentran algunas actividades muy interesantes y que cabe mencionarlas como valor agregado en el área:

- Apoyar a los procesos de la UEN en la realización de planes de mejora de la UEN.
- Desarrollar proyectos tendientes a mejorar la Gestión de Inventarios en la UEN TE.
- Realizar la promoción de materiales, equipos y repuestos declarados como sobrexistencias u obsoletos.
- Coordinar la verificación de existencia, como requisito inapelable en las solicitudes de suministro y licitación.
- Elaborar e implementar políticas y procedimientos para el manejo de los inventarios en la UEN TE.
- Definir las cantidades óptimas de inventario, según la definición de inventario de seguridad y operación definida por la UEN.

**2.3.2 Compañía Anónima ENELBAR (Energía Eléctrica de Barquisimeto-Venezuela).**<sup>11</sup> Esta compañía tiene su fortaleza en el manejo de la información, para el monitoreo continuo de la infraestructura, todo consignado en el sistema de gestión y planificación de mantenimiento.

Observando sus actividades, se encuentran algunas que pueden ser de gran apoyo a la gestión:

- Listar los equipos y componentes objetos de mantenimiento del circuito centro (los que se encuentran presentes en la mayoría del circuito).
- Aplicar tecnología GPS para la localización geográfica de postes.
- Recopilar toda la información sobre las diferentes fallas que presentan los circuitos.
- Aplicar la metodología (PDCA o PHVA) para el mejoramiento de la calidad.
- Determinar los costos involucrados en la aplicación de los planes de gestión de mejoras en el mantenimiento de redes.

**2.3.3 Electrificadora del Huila S.A. E.S.P.**<sup>12</sup> Dentro de sus fortalezas en la gestión logística se encuentran:

- Relación con los proveedores, bimestralmente se realiza seguimiento a los contratos que se encuentren en ejecución con base en los siguientes criterios: calidad y conformidad con los requerimientos, puntualidad con las entregas de

---

<sup>11</sup> MONTES DE OCA, Godofredo. Diseño de un sistema de gestión y planificación de mantenimiento de las redes eléctricas de distribución de ENELBAR CARORA. Trabajo de grado Ingeniero Industrial. Carora (Venezuela): Universidad Nacional Abierta. Vice-Rectorado Académico. Ingeniería Industrial, 2010. p. 14.

<sup>12</sup> ELECTRIFICADORA DEL HUILA. Informe de gestión 2012. [en línea]. pp. 1-110. [Consultado 2 may. 2014]. Disponible en web: <http://www.electrohuila.com.co/LinkClick.aspx?fileticket=KylGZUN0DsA%3D&tabid=133>

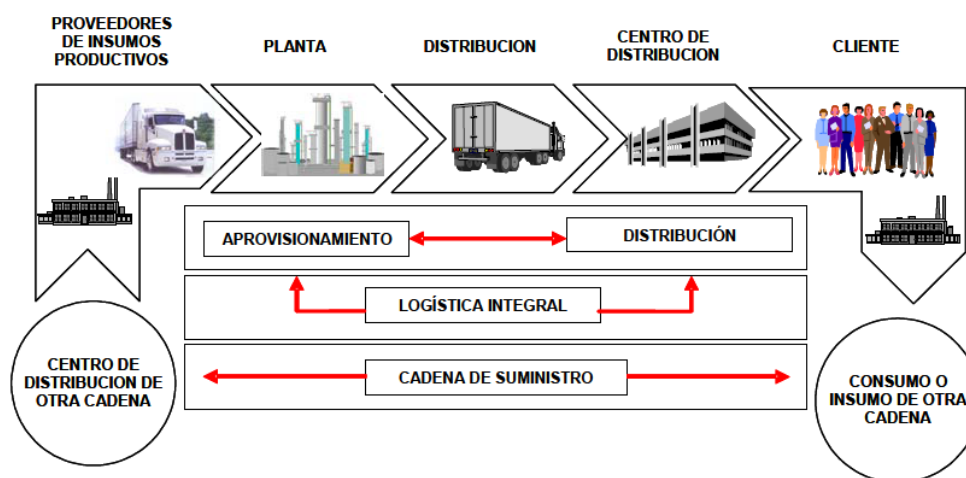
bienes y servicios, cumplimiento en la normatividad de seguridad industrial, salud ocupacional y protección ambiental, al finalizar el contrato el proveedor es revaluado y clasificado como confiable, condicional y no confiable.

- La infraestructura, conservación de materiales y señalización de las áreas.
- Sistema de almacenamiento fundamentado en las dimensiones, peso y unidades de carga por productos existentes en las instalaciones, así como en las características individuales de cada producto.

## 2.4 CADENA DE SUMINISTRO

La cadena de suministro se puede definir como “El conjunto de empresas integradas por proveedores, fabricantes, distribuidores y vendedores (mayoristas o detallistas) coordinados eficientemente por medio de relaciones de colaboración para colocar los requerimientos de insumos o productos en cada eslabón de la cadena en el tiempo preciso al menor costo, buscando el mayor impacto en la cadena de valor de los integrantes con el propósito de satisfacer los requerimientos de los consumidores finales”<sup>13</sup>. Es decir que la cadena de suministro comprende desde el primer proveedor de materia prima hasta el cliente final.

**Gráfico 2. Esquema de la cadena de Suministro (Supply chain)**



Fuente: Marco conceptual de la cadena de suministro: Un nuevo enfoque logístico. Pág. 73

Las múltiples relaciones que se gestionan a lo largo de esta cadena, se denomina como la “Administración de la cadena de suministro”<sup>14</sup> (Supply Chain Management-SCM por sus siglas en inglés). Sobre esta gestión, es indiscutible que puede surgir una ventaja competitiva muy valiosa si se integran todos los miembros.

<sup>13</sup> Marco conceptual de la cadena de suministro: Un nuevo enfoque logístico. Sanfandila. 2002, vol. 215. ISSN 0188-7297. p. 73

<sup>14</sup> *Ibíd.*, p. 73

### 3. SECTOR DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN COLOMBIA

El sector de energía eléctrica en Colombia se compone de la siguiente manera:

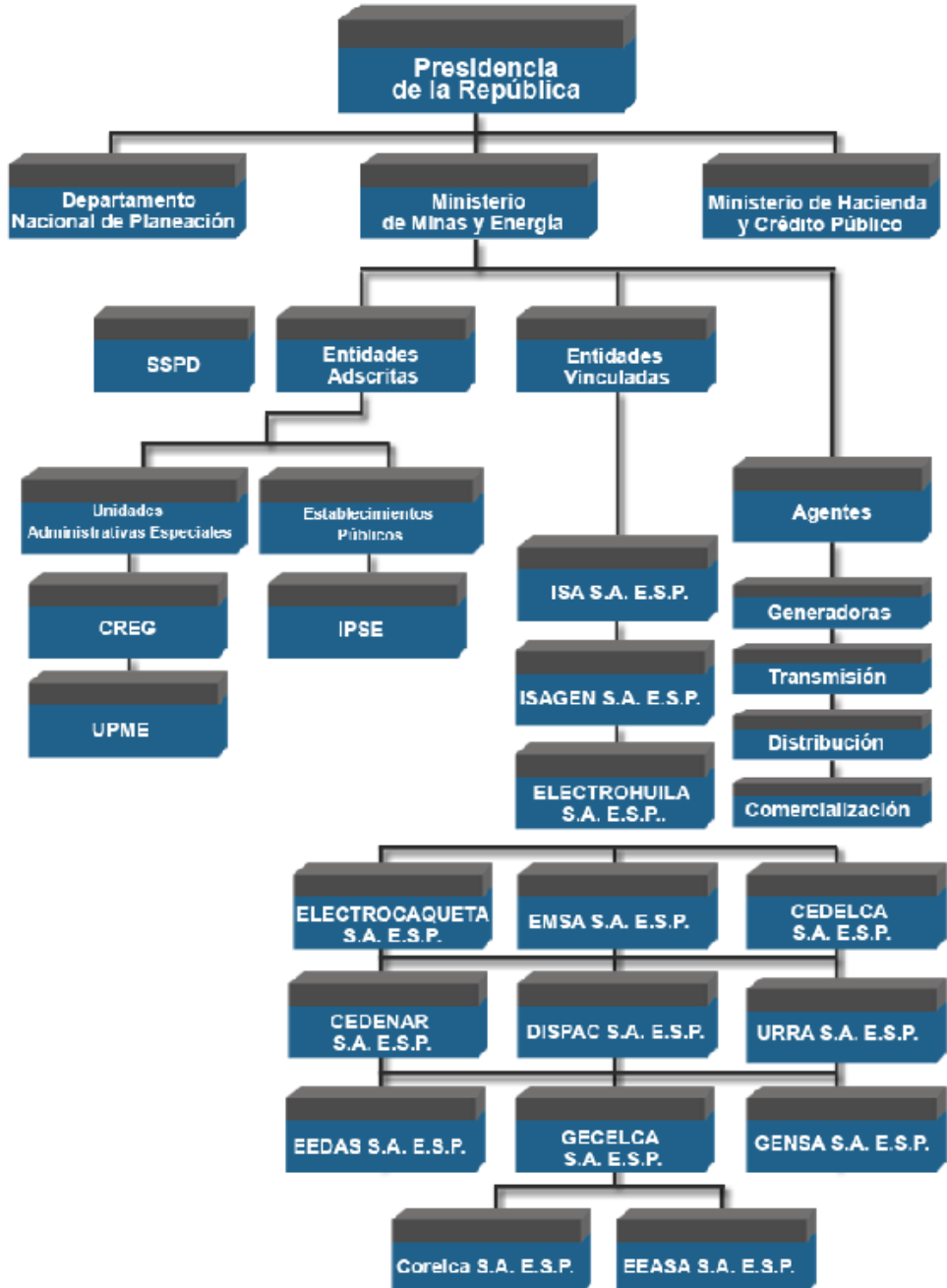
- Suprema autoridad administrativa: el Presidente de la República;
- Ministro de Minas y Energía, quien junto con su equipo de trabajo son los responsables de la política Minero Energética del país, entre sus funciones está la de “formular, adoptar, dirigir, y coordinar la política en materia de generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica”<sup>15</sup>;
- Un ente vigilante llamado Superintendencia de Servicios públicos Domiciliarios (SSPD), quien protege y promueve los derechos y los deberes de los usuarios y empresas prestadoras de servicios públicos domiciliarios (pag: <http://www.superservicios.gov.co/Institucional/Mision-y-Vision>),
- Un ente regulador como la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), quien se encarga de regular los servicios públicos de energía eléctrica y gas combustible de manera técnica, independiente y transparente (pag: [http://www.creg.gov.co/html/i\\_portals/index.php?p\\_origin=internal&p\\_name=conten\\_t&p\\_id=MI-19&p\\_options=](http://www.creg.gov.co/html/i_portals/index.php?p_origin=internal&p_name=conten_t&p_id=MI-19&p_options=)),
- Una Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), quien se encarga de planear el desarrollo minero energético, gestionar la información y apoyar la formulación de la política pública sectorial, en coordinación con los actores relacionados (pag: <http://www1.upme.gov.co/quienes-somos>),
- Entidades vinculadas al estado, como ISA S.A. E.S.P., ISAGEN S.A. E.S.P. y electrificadoras donde la nación posee acciones, y
- Las demás empresas sin acciones de la nación como los agentes de Generación, Transmisión, Distribución y Comercialización.

Así funciona el sector de energía eléctrica en el país con respecto a la administración y toma de decisiones, la lista anterior está ordenada de mayor a menor según su orden jerárquico.

---

<sup>15</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Decreto 0381 (16, febrero, 2012). Por el cual se modifica la estructura del Ministerio de Minas y Energía. Bogotá D. C.: El Ministerio, 2012. 16 p.

Gráfico 3. Organigrama sector eléctrico



Fuente: <http://www.siel.gov.co/Inicio/ConozcaelSector/tabid/64/Default.aspx>

### 3.1 NEGOCIOS DEL SECTOR DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Cuando hablamos de la cadena de valor en el sector de energía eléctrica, nos vamos a referir a cuatro negocios definidos: generación, transmisión, distribución y comercialización.

**Gráfico 4. Negocios del sector eléctrico**



Fuente: <http://www.eoi.es/blogs/ceciliaquatra/2012/11/26/actividades-no-reguladas-y-reguladas-del-sector-electrico/>

- Generación: produce la energía eléctrica a partir de las plantas hidráulicas, termoeléctricas, paneles solares, aerogeneradores, etc.

**Gráfico 5. Hidroeléctrica, termoeléctrica y aerogeneradores**



Fuente: [http://www.construdata.com/Bc/Construccion/Noticias/se\\_adjudico\\_central\\_hidroelectrica\\_ituango.asp](http://www.construdata.com/Bc/Construccion/Noticias/se_adjudico_central_hidroelectrica_ituango.asp), <http://www.andeg.org/node/15> y <https://www.epm.com.co/site/Home/Institucional/Nuestrasplantas/Energ%C3%ADa/ParqueE%C3%B3lico.aspx>

- Transmisión: transporta la energía desde las centrales de generación hasta las ciudades y municipios (centros de consumo), a través de las líneas con ayuda de los transformadores y condensadores de gran capacidad.

## Gráfico 6. Subestación y redes de alta tensión



Fuente: <http://abceconomia.co/2012/01/05/epm-inaugura-subestacion-de-energia-en-el-norte-de-antioquia/> y [http://currinonline.blogspot.com/2012\\_02\\_12\\_archive.html](http://currinonline.blogspot.com/2012_02_12_archive.html)

- Distribución: transforma y transporta a través de postes, transformadores y redes, la energía que viene de las líneas de transmisión para el consumo de las viviendas y empresas. En este negocio nos detendremos, debido a que aquí se realiza el mantenimiento de las redes eléctricas.

## Gráfico 7. Redes de media y baja tensión



Fuente: <http://www.elpilon.com.co/inicio/con-accion-popular-buscan-cambio-de-redes-de-energia-en-los-fundadores/>

- Comercialización: compra y vende energía eléctrica.

### 3.2 ELECTRICADORA DE SANTANDER S.A. E.S.P.

La energía eléctrica en Santander tuvo sus orígenes el 30 de agosto de 1891, cuenta la historia que a las siete y media de la noche se encendieron 30 focos de arco voltaico de 1500 bujías que habían sido instalados en las principales calles de Bucaramanga, la ciudad fue la tercera en tener alumbrado después de Bogotá y Panamá.

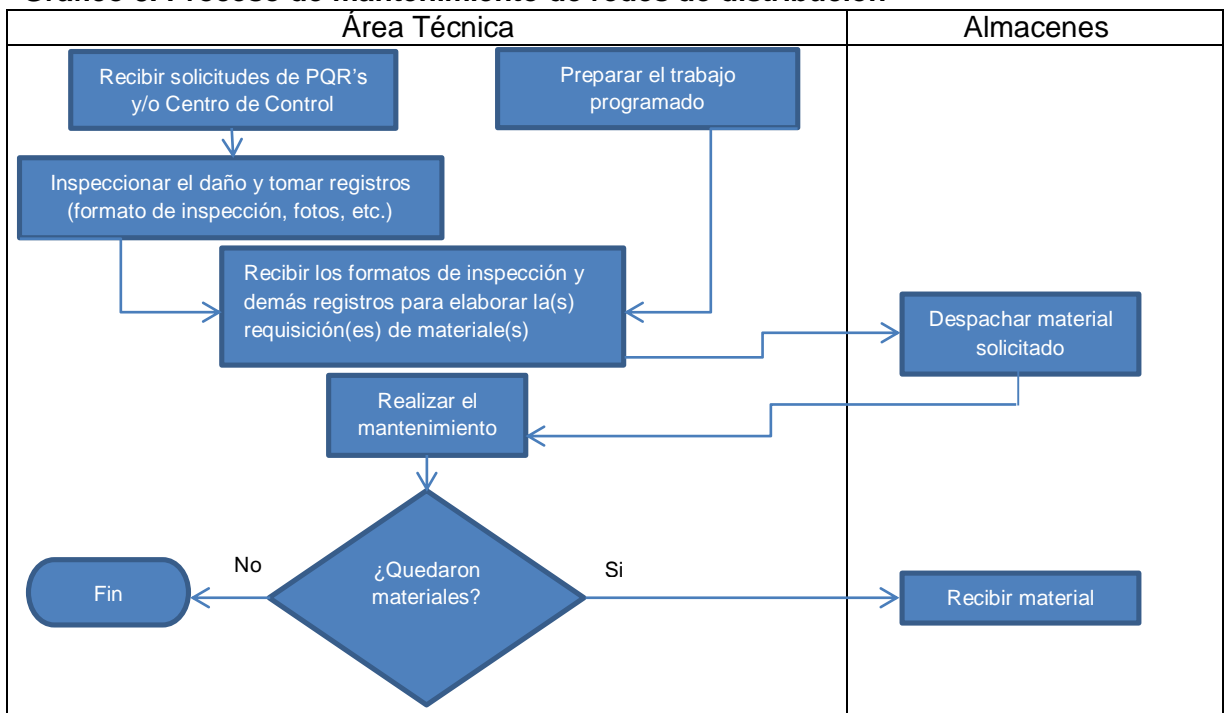
Actualmente la ESSA cuenta con los cuatro negocios y opera en 87 municipios de Santander, dos en Bolívar, dos en el Sur del Cesar y uno en el Norte de Santander. A partir de Febrero de 2009, las acciones de la Nación son subastadas y adquiridas por el grupo EPM y la ESSA comienza a ser una filial del grupo.

**3.2.1 Mantenimiento de redes eléctricas.** Para garantizar la continuidad del servicio de energía en los hogares y las empresas, se deben realizar mantenimientos a toda la infraestructura, la ESSA tiene definidos los siguientes tipos de mantenimientos:

- Correctivo: tiene lugar cuando ya ha ocurrido la falla, avería o anomalía, es decir que se actúa después de haberse identificado el/los defecto(s) en el equipo o instalación.
- Preventivo: tiene lugar antes de que ocurra la falla, avería o anomalía, es decir que se actúa bajo condiciones controladas sin la existencia de algún defecto.
- Predictivo: consiste en determinar en todo instante la condición técnica (mecánica y eléctrica) real del equipo o instalaciones mientras esta se encuentre en operación.

El proceso de mantenimiento tiene como entradas los reportes de los clientes, las detecciones del centro de control y los mantenimientos programados, dentro de sus actividades esta proveerse de materiales (si llegase a necesitarlos) para realizar el mantenimiento, a continuación se puede observar un poco más detallado el proceso en el siguiente flujograma.

**Gráfico 8. Proceso de mantenimiento de redes de distribución**



**3.2.2 Logística de inventarios.** Para realizar los trabajos de mantenimiento en toda el área de influencia, la ESSA cuenta con ocho almacenes ubicados en todo el territorio, en

cada almacén se dispone de todos los materiales necesarios para los mantenimientos de los municipios aledaños, las zonas son:

- Bucaramanga
- Barrancabermeja
- San Gil
- Barbosa
- Socorro
- San Alberto
- Málaga
- Cimitarra

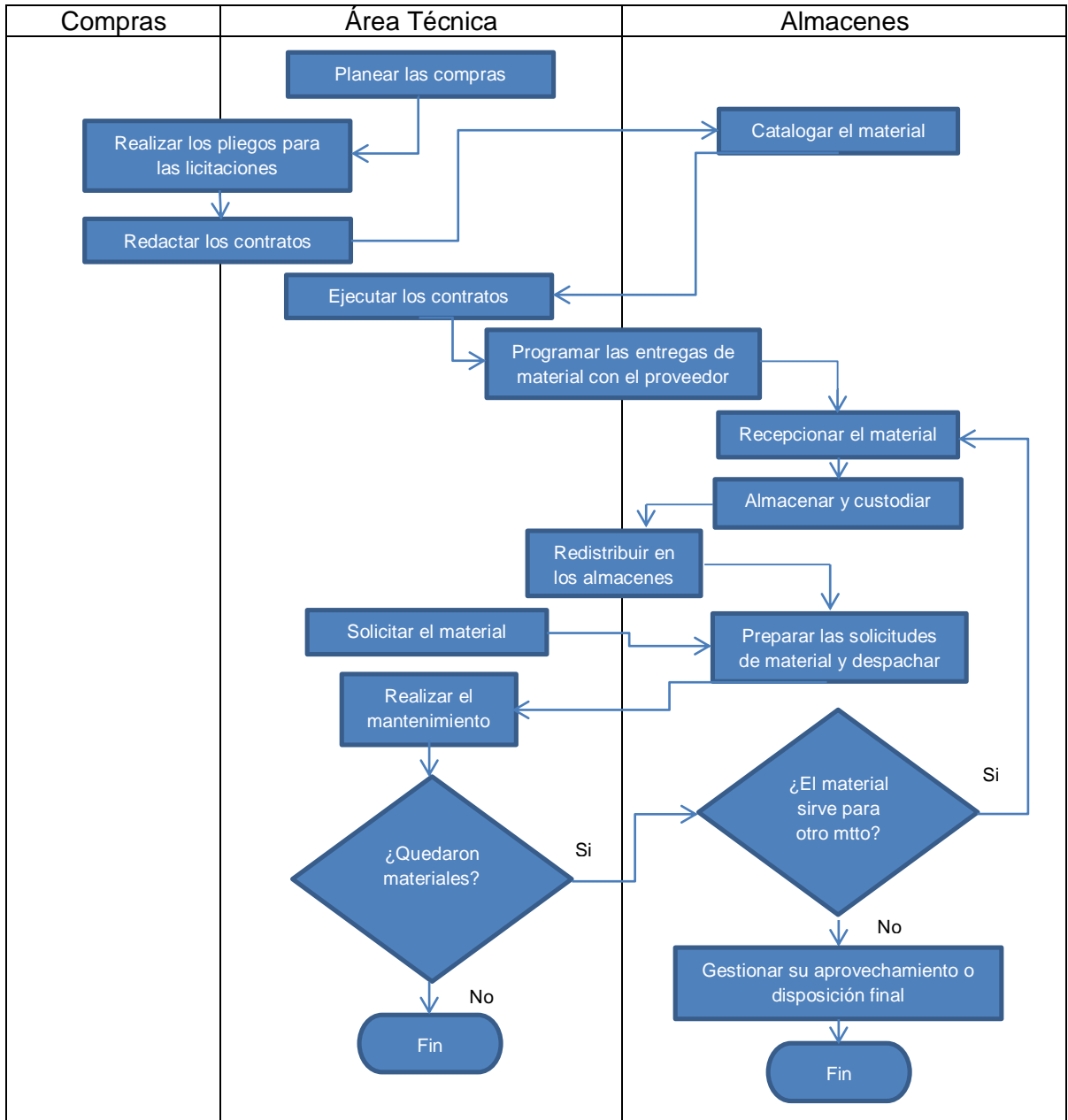
Así como se escribieron, están ordenadas de acuerdo a su número de usuarios y capacidad de almacenamiento.

La logística de inventarios comienza con la planeación de las compras, esta es asumida totalmente por el Área Técnica, ellos realizan el presupuesto de compra cada año con base en información histórica y concepto técnico. Las siguientes actividades en el proceso de compra, que inicia desde realizar pliegos hasta ejecutar los contratos, las realiza el Área Técnica junto con el Área de Compras y Contratación.

Una vez empezado el contrato, se da inicio a la entrega del material, los pedidos son realizados por el Área Técnica y el equipo de Almacenes, entre los dos se concreta las cantidades a pedir para todos los almacenes, según las necesidades y el nivel de inventario existente. Cabe resaltar que los pedidos suelen hacerse de forma global, es decir un solo pedido repartido para todos los almacenes, llegando el material directamente a cada almacén en diferentes momentos y sin presión por incumplimiento.

Ya las labores administrativas y operativas dentro de la gestión de inventarios como la recepción, almacenamiento, custodia, control y despacho son responsabilidad del equipo de Almacenes. Sin embargo, la redistribución o transferencias entre almacenes son ejecutadas mediante memorandos y transportadas por el Área Técnica, aquí el equipo de Almacenes solo se limita a la preparación del pedido en el lugar origen y recepción en el lugar destino; si el equipo de Almacenes sugiere una transferencia para suplir necesidades encontradas, este debe ser tramitado ante el Área Técnica para su respectivo permiso. A continuación, mediante un flujograma se podrá observar un poco más detallado la cadena de suministro dentro de la compañía.

**Gráfico 9. Cadena de suministro ESSA**



Como se puede observar, el servicio de mantenimiento de redes y la gestión logística de inventarios tiene dos actividades de trabajo en conjunto, que son el pedido de materiales al proveedor y la redistribución entre los almacenes con ciertas limitaciones, el resto de actividades son trabajadas por separado. De esta relación entre las áreas, se puede evidenciar que el conocimiento y la experiencia que tiene el equipo de Almacenes no están siendo aprovechado, sobre todo para actividades tan claves como son la planeación de compras y la distribución de los materiales en los almacenes.

## 4. RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

Con el fin de conocer la situación en que se encuentra la logística interna de la empresa, se utilizarán varias fuentes de datos como el sistema de información que actualmente usa la empresa (software), la opinión del Área Técnica, la opinión del equipo de Almacenes y fuentes externas como el internet. Para empezar, se observará el sistema de información que tiene la compañía, los datos que se pueden sacar, ¿Cómo? y ¿para qué? está siendo usada esta información.

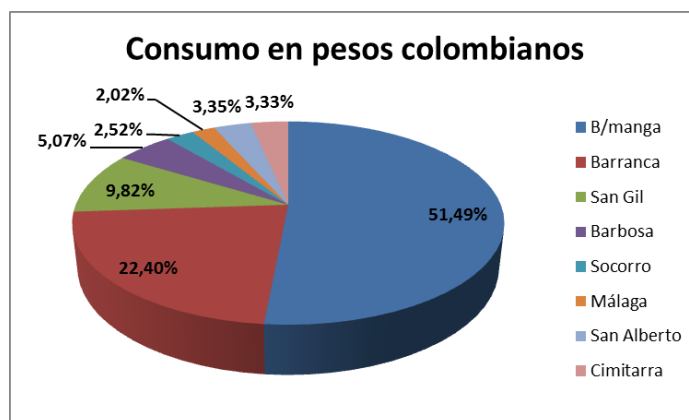
### 4.1 DATOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

El sistema de información tiene la función operativa de almacenar y revelar datos de salidas, transferencias, reintegros y compras de todos los almacenes en tiempo real o histórico. También, tiene la capacidad mostrar el estado del inventario en cuanto al valor y existencias en el momento; y adicional a esto, ofrece la opción de bajar todos los datos en Excel.

Actualmente, para la gestión de inventarios se usa la última opción, los datos se filtran manualmente en Excel y se sacan gráficas de comportamiento en el tiempo con respecto a salidas, inventario total y rotación en dinero; con esta información se fijan objetivos y metas cada año para el indicador de rotación. Esta información es compartida con todo el grupo de almacenes y se pone a disposición del área que la solicite. Sin embargo, el indicador de rotación no muestra la realidad de los agotados y actualmente no se está cuantificando este problema, así que para esta falencia se propone observar la variable frecuencia en los artículos.

**4.1.1 Frecuencia.** La frecuencia según la RAE es “el número de veces que se repite un proceso periódico por unidad de tiempo”, que para este caso el proceso será cuando ocurra el agotado o ausencia del artículo y la unidad de tiempo será en meses. En cuanto a los artículos, se dará un trato diferente al mismo artículo para cada zona, ya que su consumo difiere en cada territorio como se puede observar en el gráfico 10.

**Gráfico 10. Consumo promedio de los materiales en dinero para los almacenes de mantenimiento de redes**



Es por esto que se codificará diferente para cada zona, y para hacerlo práctico, simplemente se unirá el número de referencia con la codificación de cada almacén, a esta unión la llamaremos “sku”. Por otro lado, se clasificará la frecuencia de acuerdo al grado de periodicidad en un rango de 18 meses.

**Cuadro 2. Clasificación de los skus según su frecuencia**

Frecuencia	Salidas
<b>Frecuente</b>	Aquel sku que ha tenido salidas en todos los meses
<b>Frecuente Ocasional</b>	Aquel sku que no ha tenido salidas entre 1 y 4 meses
<b>Ocasional</b>	Aquel sku que no ha tenido salidas entre 5 y 18 meses

Una vez determinados los 3 grupos, se procederá a encontrarlos en todo el inventario, para ello primero se filtrarán las existencias de cada sku, de acuerdo a un criterio subjetivo en el siguiente cuadro, de modo que se pueda tener una noción de donde se hallarían estos 3 grupos, cabe aclarar que cuando hablamos de existencias nos referimos al saldo al final del mes.

**Cuadro 3. Skus filtrados por existencias**

Existencias	Frecuencia en salidas
<b>Siempre</b>	Frecuente, Frecuente Ocasional y Ocasional
<b>Entre 1 y 17 meses sin existencia</b>	Frecuente, Frecuente Ocasional y Ocasional
<b>Nunca</b>	Ocasional

Para los que siempre y nunca han tenido existencia no tienen problema, puesto que los primeros se pueden clasificar fácilmente en los 3 tipos de frecuencia y los otros en ocasionales solamente, mientras que los demás no, porque se supone que tienen o han tenido agotados. Ahora, de este grupo de agotados se filtrarán los que nunca han tenido salidas y seguidamente los que han tenido salidas.

**Cuadro 4. Skus sin salidas**

Salidas	Existencias	Conclusión y/o observación
Ninguna	Entre 1 y 17 meses sin existencia	son skus ocasionales con agotados o comprados/transferidos recientemente
Ninguna	Nunca	Son skus creados que no se usan

De este cuadro se puede decir que todos son ocasionales, sin importar que haya skus recientemente comprados o transferidos, ya que con el tiempo se sabrá si pertenecen o no a esta clasificación. A continuación, observaremos los que sí han tenido salidas, pero estos ya son más complicados de clasificar, porque hay muchos casos extremos, como por ejemplo un sku que haya salido una vez y que solo haya tenido un mes de existencia, ¿será que es un frecuente y tuvo 17 meses de agotados? o simplemente fue un sku solicitado para un trabajo específico; esto no es posible determinarlo por ahora, sin embargo, de manera subjetiva se definieron criterios, teniendo en cuenta lo que resulta de la diferencia entre el número de meses con existencia y los meses con salidas.

**Cuadro 5. Skus con agotados y salidas**

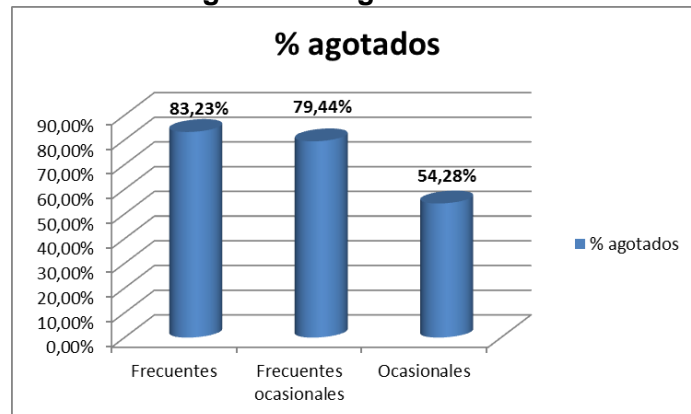
Existencias	Diferencia (meses con) Existencias-salidas	Meses sin salidas	Conclusión y/o observación
Entre 1 y 17 meses sin existencia	Existencias < salidas	Entre 0 y 13	Son skus frecuentes que tuvieron agotados
Entre 1 y 17 meses sin existencia	Existencias < salidas	Entre 14 y 16	Son skus frecuentes ocasionales con agotados (por ahora) o solicitados para un trabajo específico
Entre 1 y 13 meses sin existencia	Existencias = salidas	Entre 1 y 13	Son skus frecuentes que tuvieron agotados
Entre 14 y 17 meses sin existencia	Existencias = salidas	Entre 14 y 17	Son skus frecuentes ocasionales con agotados (por ahora) o solicitados para un trabajo específico

**Cuadro 6. (Continuación)**

Existencias	Diferencia (meses con) Existencias-salidas	Meses sin salidas	Conclusión y/o observación
Entre 1 y 17 meses sin existencia	Existencias>salidas, diferencia entre 1 y 4	Entre 2 y 17	Son skus frecuentes ocasionales con agotados
Entre 1 y 17 meses sin existencia	Existencias>salidas, diferencia entre 5 y 17	Entre 6 y 17	Son skus ocasionales con agotados
Nunca	Existencias<salidas, diferencia 1	1 mes con salida	Son skus solicitados para un trabajo específico (ocasionales)

Para entender el cuadro anterior, interpretaremos la primer fila, donde dice que hay skus que tienen entre 1 y 17 meses de existencia, que su número de meses con existencia es inferior al número de meses con salidas y que ese número de meses con salida, en realidad está entre 0 y 13 sin salidas, por ejemplo un sku que haya tenido 4 meses con salidas y solo 2 de existencia, entra en esta categoría, porque tuvo 2 meses en el que el stock ingresó y salió en el mismo mes, por lo tanto se puede deducir que si hubiera stock todo el tiempo, habrían salidas también. De todos los cuadros de agotados anteriores se resume que:

**Gráfico 11. Resumen de skus agotados según su frecuencia**



Esto quiere decir que en todo el año y medio, el 83,23% de los skus frecuentes llegaron a tener 1 o varios meses sin existencia, el 79,44% de los frecuentes ocasionales llegó a tener 1 o varios meses sin existencia y el 54,28% de los ocasionales llegó a tener 1 o varios meses sin existencia.

Con esta información no se puede concluir nada aun, de hecho surgen algunas dudas como: ¿los frecuentes serán más importantes que los demás? ¿Por qué un frecuente

ocasional u ocasional no podrían ser importantes también? ¿Qué lo determina?, todas estas preguntas llevan a buscar otra variable que de importancia a los materiales, que aporte valor al servicio, para lo cual no hay duda de que quien determina si es importante o no es el cliente, que para este caso es el Área Técnica, por lo tanto, la variable que nos aportaría será el impacto de los materiales en el servicio.

## 4.2 ENTREVISTAS CON EL ÁREA TÉCNICA

Como se había dicho anteriormente, el impacto que tienen los materiales en el servicio sería clave para tratar de entender la importancia que tiene la ausencia de cada sku, actualmente se clasifica la importancia en A, B, y C con base en la mezcla valor unitario, salidas y rotación, pero según la opinión del equipo de Almacenes, quedan por fuera algunos artículos que también son importantes. Por ello, se ha creado una clasificación con la ayuda del equipo de Almacenes y el Área Técnica para definir otros nuevos criterios, de tal forma que no haya dudas a la hora de catalogar cada referencia.

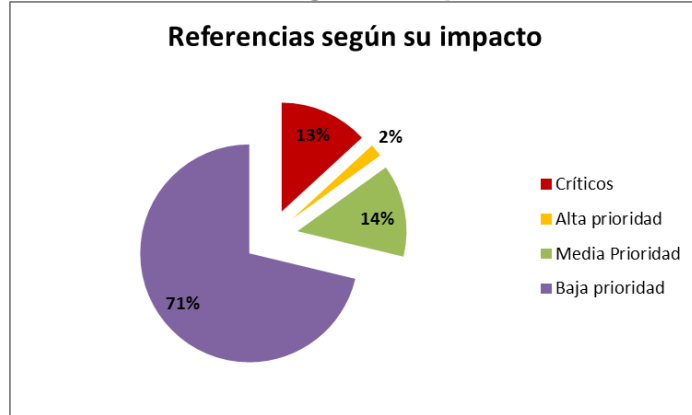
**4.2.1 Impacto.** El impacto que tiene la ausencia de los materiales se debe tener siempre presente en el negocio, ya que ayuda a distribuir los esfuerzos en todo el inventario. Como ya se había dicho, no hay nadie más idóneo para determinar el impacto del producto que el cliente, por eso se realizaron entrevistas donde se presentaba el cuadro a continuación, se compartían ideas y sugerencias y luego se analizaba cada referencia.

**Cuadro 7. Clasificación de las referencias según su impacto en el servicio**

Clasificación	Descripción	Interrumpe el servicio de energía	Sustituto	Facilidad para conseguir o comprar según su requerimiento
<b>Críticos</b>	No pueden faltar en el stock (mantenimiento correctivo)	si, inmediatamente	no tiene, si tiene es muy costoso y deja la infraestructura vulnerable (no se recomienda usarlo)	no
<b>Alta prioridad</b>	Esenciales, en ciertos casos se puede realizar un arreglo temporal (mantenimiento correctivo)	si	sí, pero es posible que la infraestructura quede vulnerable	no
<b>Media Prioridad</b>	Necesarios (mantenimiento predictivo y/o preventivo)	a largo plazo	si, varios	si
<b>Baja prioridad</b>	Deseables, para mejorar la estética de la infraestructura y la seguridad (mantenimiento preventivo)	no	si	Si

Una vez completadas todas las referencias, se tiene que el número de éstas están repartidas en el inventario así:

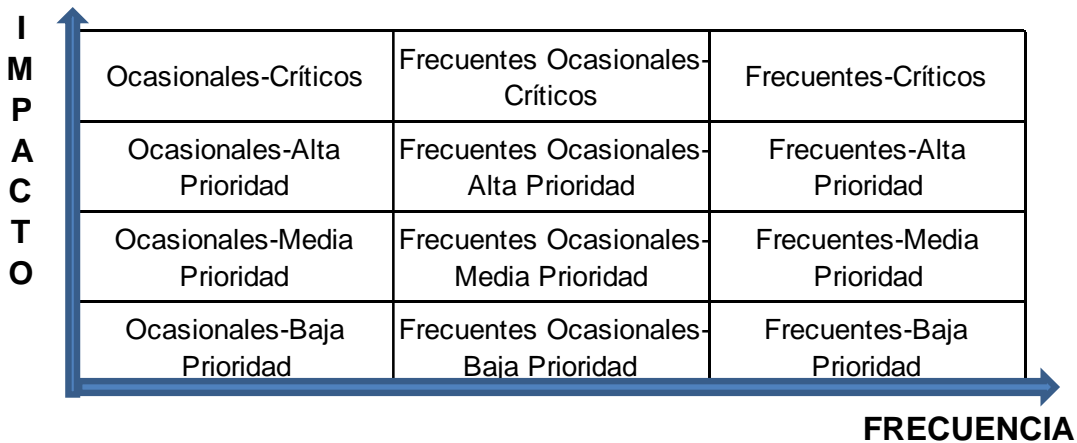
**Gráfico 12. Resumen de referencias según su impacto en el servicio**



Tal como se puede observar, las referencias realmente importantes tan solo representan el 15% del total, pero de aquí no sabemos cómo se comporta la demanda de estas referencias en cada almacén, por tal motivo, es que se debe analizar la frecuencia y el impacto de manera conjunta.

**4.2.2 Frecuencia vs Impacto.** Ya se tiene todo el inventario clasificado en las variables frecuencia e impacto, es decir que sabemos con qué regularidad salen los materiales y la importancia que tienen en el servicio, sin embargo, estas variables por si solas no ofrecen una base clara para trabajar sobre ellas, ¿y si las combinamos? ¿Resultaría interesante la mezcla? Veamos:

**Gráfico 13. Frecuencia vs Impacto**



Según el gráfico hay 12 grupos con características diferentes, donde es posible que cada uno tenga una estrategia diferente, además, si observamos la intensidad y los esfuerzos, muy seguramente tendremos que en algunas franjas será mayor que otras, y esto a su vez, se deberá hacer en conjunto con la realidad, es decir con el inventario a hoy. Miremos cómo están los grupos con respecto a los agotados, centremos la atención en los más importantes por ahora:

**Gráfico 14. Skus con agotados a 30 de junio/2014**

I	36,21%	56,38%	66,67%
M	40,74%	8,33%	50,00%
P	26,91%	29,47%	35,71%
A	36,52%	43,02%	40,45%
C			
T			
O			

**FRECUENCIA**

Según el cuadro anterior, la franja señalada con un ovalo corresponde a todos los críticos y de alta prioridad, esos valores oscilan entre 8,33% y 66,67%, por tratarse de los skus más importantes del negocio se puede decir que son valores muy altos y con seguridad están generando un gran malestar en el servicio. Ahora miremos como está distribuida la inversión.

**Gráfico 15. Inversión en skus a 30 de junio/2014**

I	16,99%	0,42%	0,04%
M	2,69%	0,59%	0,14%
P	15,70%	9,59%	8,02%
A	30,06%	11,73%	4,02%
C			
T			
O			

**FRECUENCIA**

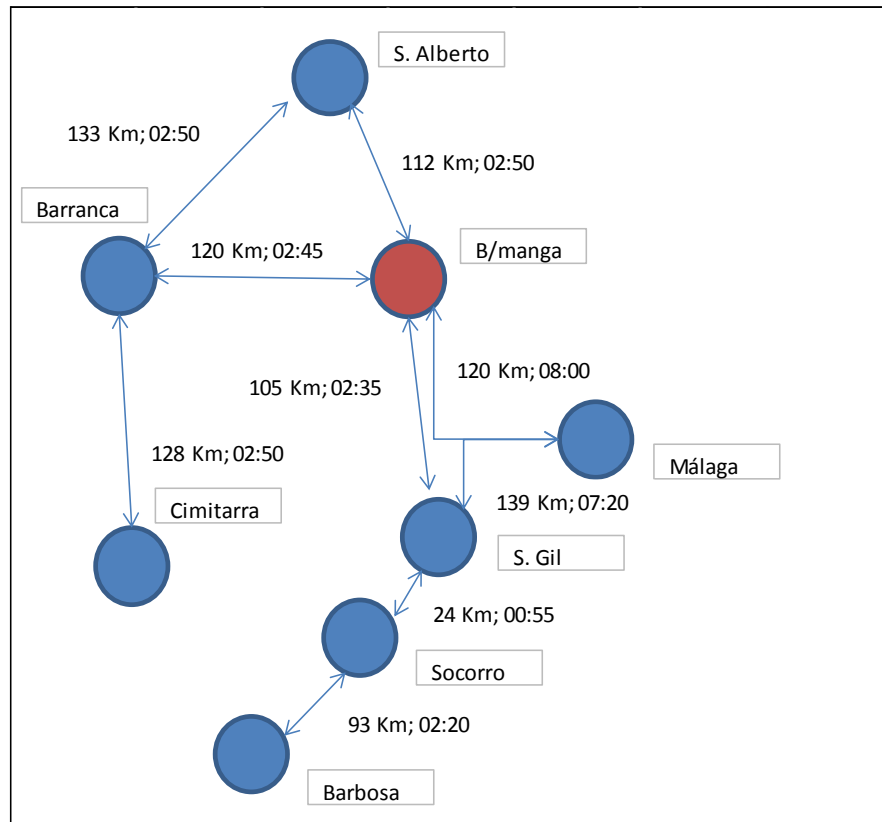
En cuanto a lo que representa el valor en los grupos señalados, se puede decir que la inversión es muy baja, pues esta solo alcanza a llegar al 20,88% del total de skus.

**4.2.3 Distribución entre los almacenes.** Con el ánimo de encontrar mejoras en la operación de transporte interno de materiales, primero se deberán conocer los datos cuantitativos y cualitativos relevantes que más influyen en la operación, para lograr esto, se realizaron entrevistas a todos los conductores que transportan el material entre los almacenes, resultando lo siguiente:

- La disponibilidad del técnico para realizar el transporte no es total;
- No hay planeación de rutas; y
- La mayoría de los transportes se realizan cuando se presentan los agotados;

Estas son las más representativas y demuestran que existe un problema de coordinación logística. Por otro lado, en cuanto a los tiempos y las distancias entre almacenes, se complementó la experiencia del conductor con la ayuda de Google Maps; como existen varios vehículos de transporte, se tomó el más usado que es el camión sencillo.

**Gráfico 16. Distancias (en Km) y tiempos (horas: minutos) entre los almacenes con un camión sencillo**



El gráfico muestra para cada ruta la distancia en kilómetros, seguido del tiempo en horas y minutos (horas: minutos) de solo ida. De aquí se puede visualizar que las rutas hacia

Málaga son las más complicadas, por las dificultades que presenta el terreno. En cuanto a las demás, no tienen tanto problema con el acceso, pero según el sistema de información, lo más usual son las transferencias entre Bucaramanga y las otras zonas, debido a que en Bucaramanga se almacena más material, por lo tanto, se hace evidente la necesidad de concentrar el material en otras zonas más centrales y cercanas, para comunicar en menor tiempo a todos los almacenes.

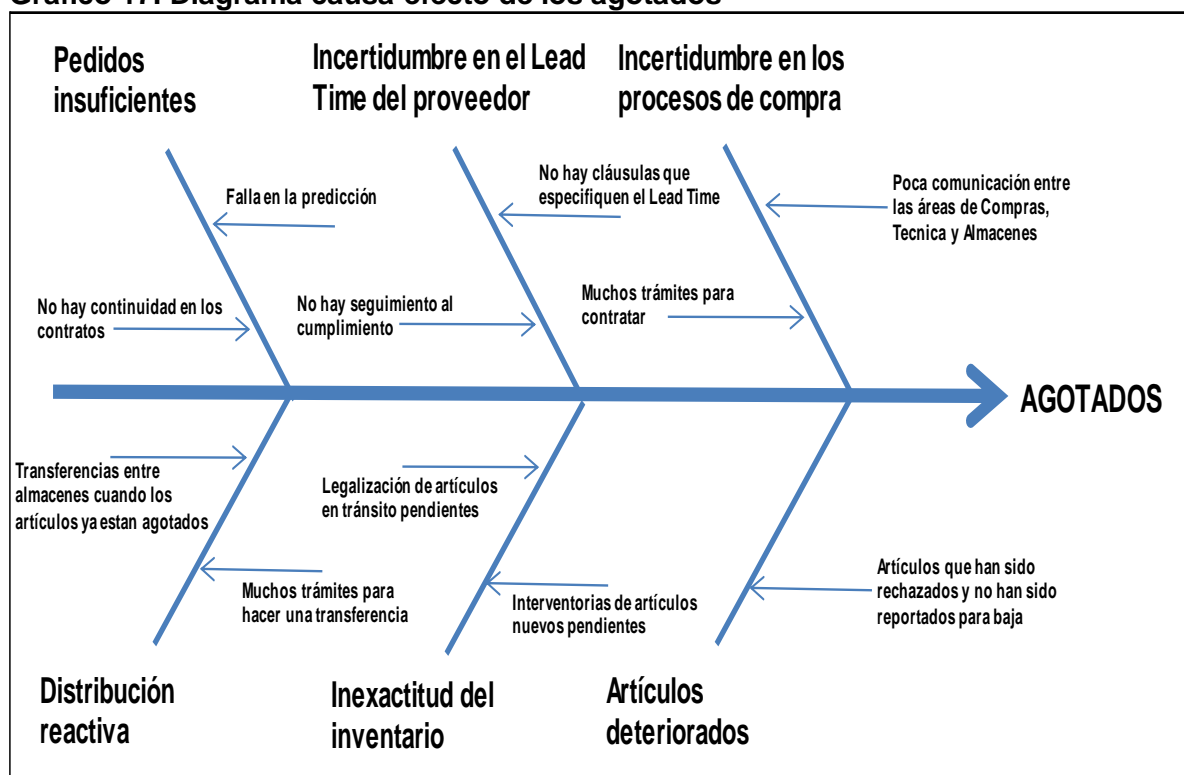
## 5. DIAGNÓSTICO

Una vez hecha la descripción de la cadena de suministro interna, la recolección y el análisis de los datos relevantes; se procede a evaluar los problemas encontrados a los largo de este proceso; adicional a esto y para contar con mayor soporte, se tomaron las causas generales de agotados en el sector Retail, quienes son los que más se cuidan en este aspecto según IAC Colombia. Se combinó toda la información mencionada y se socializó con todo el grupo de Almacenes, para depurar de acuerdo a su experiencia y lograr un consenso sobre los más influyentes.

Basándose en esta depuración, se tomaron estos problemas y se analizaron mediante un diagrama de causa-efecto, en donde se volvió a reunir al equipo de Almacenes para determinar de forma colaborativa las posibles causas.

Llegado a este punto, donde ya se tienen identificados los problemas y las causas, solo queda pendiente valorar cada problema según su impacto; para este fin, se convocó una vez más al equipo de Almacenes para asignar un peso a cada problema y cuantificar en porcentaje esta opinión con base a su prioridad.

**Gráfico 17. Diagrama causa-efecto de los agotados**



**Tabla 1. Resumen y priorización de causas**

<b>Causas</b>	<b>% relevancia</b>
<b>Incertidumbre en los procesos de compra</b>	<b>59,00%</b>
<b>Incertidumbre en el Lead Time del proveedor</b>	<b>18,00%</b>
<b>Distribución reactiva</b>	<b>10,00%</b>
<b>Inexactitud del inventario</b>	<b>6,00%</b>
<b>Pedidos insuficientes</b>	<b>5,00%</b>
<b>Artículos deteriorados</b>	<b>2,00%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>100,00%</b>

Según el grupo, las 3 primeras hacen el 87% del problema, esto quiere decir que sobre estas 3 causas se deben desarrollar las estrategias para que el negocio, reduzca sustancialmente el efecto de los agotados. Cabe aclarar nuevamente que sobre estas 3 causas, el grupo de almacenes no tiene autoridad según lo establecido en las políticas internas de la compañía, lo cual hace más complicado ejercer algún tipo control sobre ellas, por consiguiente, las estrategias apuntarán al cambio de políticas y a incrementar el soporte y apoyo en los procesos.

## 6. ESTRATEGIAS

Basados en la importancia que tienen las causas sobre el problema, las estrategias se desarrollarán de mayor a menor, de acuerdo al porcentaje de relevancia que se asignó en el numeral anterior...véase el numeral 5...

### 6.1 INTEGRACIÓN DEL EQUIPO DE ALMACENES, EL ÁREA TÉCNICA, COMPRAS Y CONTRATACIÓN

Establecer por política, decreto o por procedimiento administrativo la realización de mesas de trabajo periódicas, donde:

- ✓ Inicialmente se definan nuevas responsabilidades para cada área, teniendo en cuenta el logro como una sola unidad, es decir como empresa;
- ✓ Se haga seguimiento a todos los proveedores;
- ✓ Se apoye el proceso de compra desde la disciplina de cada área;
- ✓ Se intercambie y actualice permanentemente información de cada grupo.

La información que debe compartir cada área, debe estar enfocada a la planeación de las compras, como también a la reacción inmediata en los casos graves de agotados de skus críticos y de alta prioridad; análogamente, el seguimiento a estos grupos debe estar implícito en cada reunión.

Para tener una idea un poco más clara del tipo de información que se compartiría en cada encuentro, se ejemplificarán los posibles documentos asociados a cada área.

**6.1.1 Información del equipo de Almacenes.** En cada mesa de trabajo, el equipo de almacenes debe tener siempre presente el nivel de agotados, discriminado por las variables frecuencia e impacto como se había propuesto anteriormente... véase el numeral 4.2.2..., para compartirlo con las demás áreas, debatir la situación y tomar decisiones al respecto. Quizá parezca obvio, pero es preciso aclarar que el análisis se debe comenzar con todos los grupos críticos y de alta prioridad; por ser los que hacen más daño cuando se agotan. Como herramienta de ayuda, se propone señalar con los colores del semáforo cada grupo de estos, de acuerdo a los siguientes rangos definidos de manera subjetiva por el autor:

- Rojo: cuando el porcentaje (%) de agotados sea mayor que 40;
- Amarillo: cuando el porcentaje (%) de agotados oscile entre 10 y 39;
- Verde: cuando el porcentaje (%) de agotados sea menor que 9

Para iniciar el sistema trabajo, se tomarán los datos a 30 de junio del presente año, se analizarán y se determinarán los primeros objetivos e indicadores.

**Gráfico 18. Skus con agotados a 30 de junio/2014**

I M P A C T O	36,21%	56,38%	66,67%
	40,74%	8,33%	50,00%
	26,91%	29,47%	35,71%
	36,52%	43,02%	40,45%
	FRECUENCIA		

Aquí se puede observar que hay 4 grupos en los que se debe reaccionar con mayor prontitud (rojo), 1 grupo del que se debe gestionar a un ritmo moderado (amarillo) y 1 grupo del que se debe cuidar y mantener (verde). Para trabajar este panorama se propone lo siguiente:

- ✓ Objetivo: Disminuir y mantener el % de agotados entre 0% y 9% para estos grupos en el primer año;
- ✓ Indicador:  $\% \text{ agotados} = (\# \text{ skus sin stock en el grupo (F vs I)} / \# \text{ total de skus en el grupo (F vs I)}) * 100$

Adicional a esto, también se deberá observar la inversión que se tiene en cada grupo de skus y comparar con la información anterior, con el fin de sacar conclusiones con respecto a la participación que debe tener cada grupo. Los datos a 30 de junio son estos:

**Gráfico 19. Inversión en skus a 30 de junio/2014**

I M P A C T O	16,99%	0,42%	0,04%
	2,69%	0,59%	0,14%
	15,70%	9,59%	8,02%
	30,06%	11,73%	4,02%
	FRECUENCIA		

El porcentaje de inversión con respecto a todo el inventario es algo relativo, aquí se observa que los valores de los grupos menos importantes se encuentran altos (verde) y los de mayor impacto están bajos (rojos), para lo que se evidencia que está desequilibrada la inversión si hablamos del impacto, pero ¿Qué se debería hacer? Y quizá la respuesta más acorde sería mantener y gestionar una inversión muy baja en los grupos de poca importancia (media y baja prioridad) y la más alta en los de mayor importancia (críticos y de alta prioridad), pero ¿Cómo saberlo? Y para lo que se puede responder es que mientras hayan agotados, no se puede establecer una cifra en cada grupo, además, habría que mirar el valor de los artículos. Por ahora se establecerá lo siguiente:

- ✓ Objetivo: Aumentar la inversión en los críticos y de alta prioridad hasta en un 80% y reducir hasta en un 20% los de media y baja prioridad en los primeros 2 años
- ✓ Indicador:  $\% \text{ inversión} = \frac{\text{valor del grupo de skus (frecuencia-impacto)}}{\text{valor total de todos los skus}}$

Una forma de disminuir el valor de los skus de media y baja prioridad, es promoviendo primeramente los que tienen sobre stock en los diferentes almacenes, de modo que se pueda reactivar su uso y se pueda evitar el aprovechamiento como chatarra.

**6.1.2 Información del equipo de Mantenimiento de Redes.** Los técnicos revelarían la programación de los mantenimientos preventivos y predictivos, con mayor énfasis en el primero, y la relación de los materiales que se utilizarían en cada uno; de esta forma, lo que se pretende es impulsar más la prevención. En cuanto al mantenimiento correctivo, que es inevitable en este sector, una opción de datos sería el pronóstico de fallas con base en la experiencia, aunque parezca poco confiable, este nos brindará un patrón de comparación con el análisis de datos históricos.

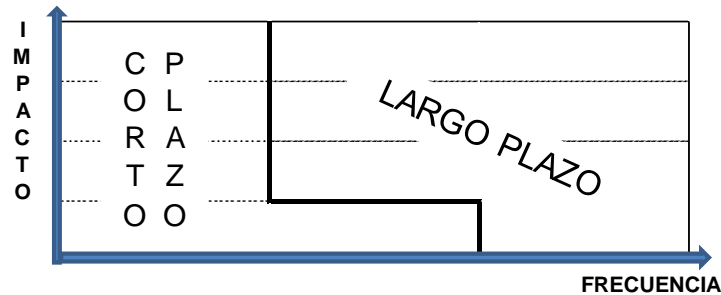
**6.1.3 Información del equipo de Compras y Contratación.** Básicamente, la información que compartiría este equipo sería acerca del estado de las compras y los contratos, en que fases se encuentran, los tiempos estimados de inicio de los contratos que están próximos a la ejecución, los problemas generados en los diferentes procedimientos (legalizaciones, incumplimientos, trámites, etc.), resultados de las evaluaciones de los proveedores, tiempos de entrega pactados con los proveedores, entre otros.

## **6.2 INTEGRACIÓN CON LAS REDES DE PROVEEDORES**

Aquí lo que se pretende es un mayor involucramiento entre la cadena de suministro interna de la empresa y los proveedores, para lograr un trabajo más colaborativo entre las partes, hallar las restricciones de los dos y trabajar en ellas.

Por ejemplo, discriminar la duración de los contratos en los grupos de skus, ayudaría a mejorar el proceso de compra, ya que no todos los skus necesitan ser abastecidos constantemente si observamos su frecuencia.

**Gráfico 20. Duración de los contratos según los grupos (Frecuencia vs Impacto)**



El largo plazo en los contratos fortalecería la comunicación de la cadena de suministro, llegando quizá hasta el punto de conectar los tiempos de producción del proveedor con los de la empresa, sin embargo, hay que tratar de ejercer control sobre el Lead Time del proveedor, para ello se propone lo siguiente:

- ✓ Definir las cláusulas por incumplimiento en los tiempos de reposición para los contratos;
- ✓ Medir el cumplimiento de los proveedores con el indicador: % cumplimiento proveedor =  $(\# \text{ entregas a tiempo} / \# \text{ total de entregas}) * 100$

### 6.3 CREACIÓN DE CEDIS PARA LOS SKUS CRÍTICOS Y DE ALTA PRIORIDAD

Como ya se había dicho antes...véase el numeral 4.2.3...se hace necesario modificar el esquema actual, donde la mayoría de los trayectos se hacen desde todas las zonas hacia Bucaramanga, por ser ésta la que posee mayor stock almacenado. Es por esta razón, que se deben buscar otros almacenes que sirvan de centros de distribución para los almacenes que están más alejados de Bucaramanga.

De acuerdo a los datos de capacidad, demanda, tiempos y distancias de todos los almacenes, se realizó un resumen de todos estos datos y se ordenó de la siguiente manera:

**Cuadro 8. Resumen de datos con respecto a los almacenes y sus alrededores**

Almacén	Capacidad	Demanda	Almacenes más cercanos	Distancia (Km)	Tiempo
B/manga	(+)	51,49%	San Gil, San Alberto y Barranca	105, 112 y 120	02:32, 02:50 y 02:45
Barranca		22,40%	B/manga, Cimitarra y San Alberto	120, 128 y 133	02:45, 02:50 y 02:50
San Gil		9,82%	Socorro y B/manga	24 y 120	00:55 y 02:35
Barbosa		5,07%	Socorro	93	02:20
Socorro		2,52%	San Gil y Barbosa	24 y 93	00:55 y 02:20
Málaga		2,02%	-	-	-
San Alberto		3,35%	B/manga y Barranca	112 y 133	02:50 y 02:50
Cimitarra	(-)	3,33%	Barranca	128	02:50

Tal como se puede ver en el cuadro, aparte de Bucaramanga, los almacenes de Barrancabermeja y San Gil son los que le siguen en capacidad de almacenamiento, demanda y están más cerca de los almacenes más lejanos de Bucaramanga como Cimitarra y Barbosa, veamos lo siguiente:

- Si observamos el almacén de Barrancabermeja, este podría abastecer a Cimitarra en menos de 3 horas y en algunos casos a San Alberto cuando Bucaramanga no disponga de stock;
- A través del almacén de San Gil, se podría abastecer a Socorro en menos de 1 hora y a Barbosa en menos de 3 horas y media; y
- En cuanto al almacén Bucaramanga, este abastecería a San Gil, San Alberto y Barranca en menos de 3 horas.

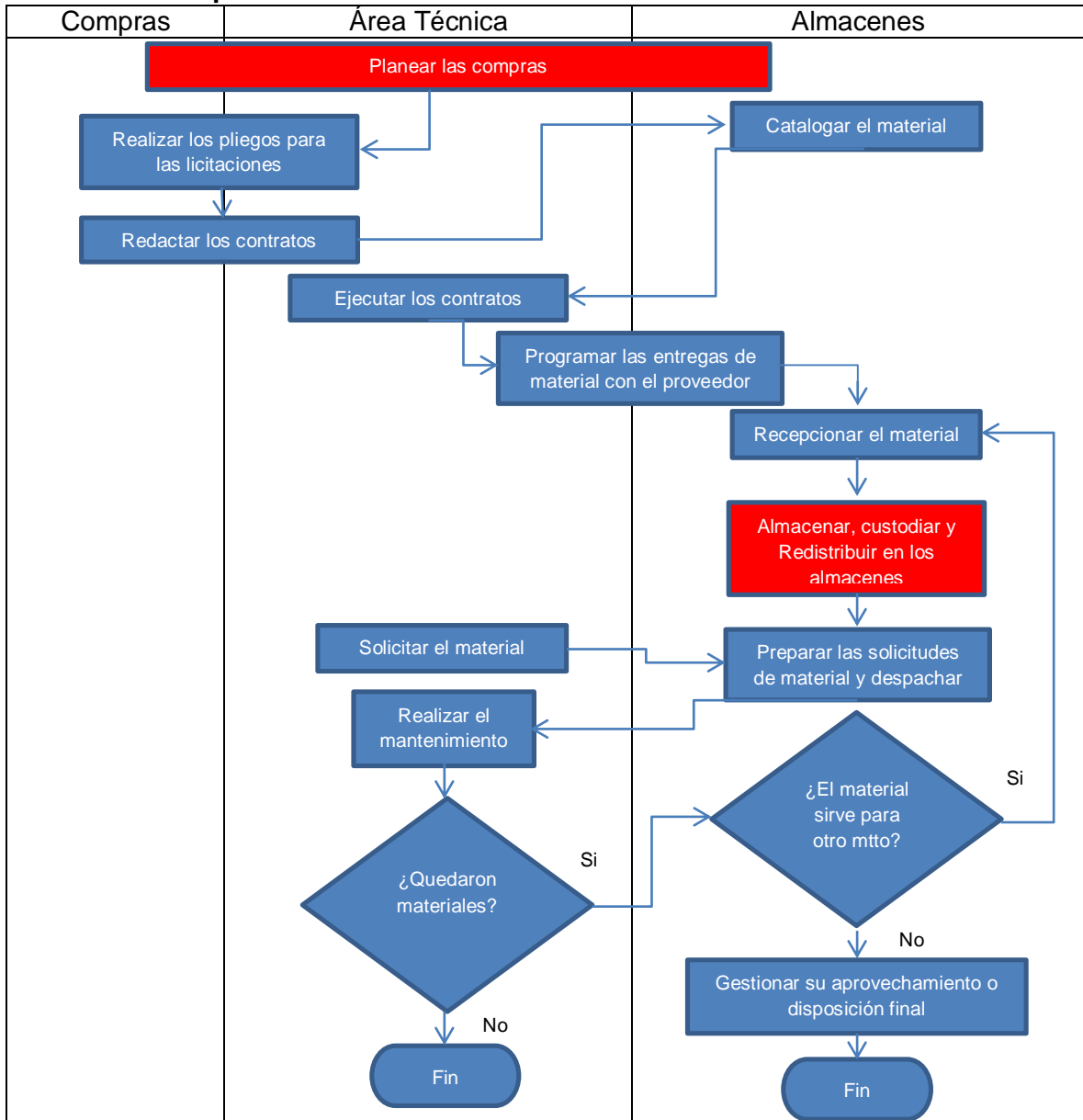
Como consecuencia de lo anterior, se establecen como CEDIS los almacenes de Bucaramanga, Barrancabermeja y San Gil.



## 7. PROPUESTA AL MODELO DE GESTIÓN

Actualmente el modelo es netamente operativo para el equipo de almacenes, pues este solo se limita a la administración y al control de los almacenes, es decir al día a día. Es por esta razón que se pretende que el equipo apoye y participe en la fase de planeación de compras y realice la redistribución entre los almacenes, para poder aportar mayor valor a la cadena de suministro. Veamos cómo se afectaría la cadena de suministro interna.

**Gráfico 22. Propuesta a la cadena de suministro interna ESSA**



Según el cuadro anterior la planeación de las compras y la redistribución en los almacenes cambiarían en cuanto a la responsabilidad, sin embargo, hay unos prerrequisitos que se deben cumplir para que el modelo funcione y ofrezca resultados positivos.

## **7.1 PRERREQUISITOS**

**7.1.1 Compromiso de los altos mandos.** El compromiso y la delegación de responsabilidades en este modelo es fundamental, si bien, como se trata de un trabajo más colaborativo, se deberían equilibrar las cargas y compartir la responsabilidad para que el proceso sea interdisciplinario y con mayor visión, se debe llegar a un punto en donde no haya fronteras y se piense y actúe como una sola unidad.

**7.1.2 Responsabilidad total de la distribución al grupo de Almacenes.** El equipo debe tener el control sobre todos los almacenes y la libertad de redistribuir los artículos entre ellos sin trámites o permisos que demoren el proceso, con el fin de asegurar la disponibilidad en cada almacén y poder responder al consumo atípico en caso de que el proveedor tenga problemas con las entregas.

## **7.2 APORTES DEL NUEVO MODELO**

**7.2.1 Aprovechamiento de la experiencia del equipo de Almacenes.** El equipo de Almacenes, a través de los años ha mejorado en la administración de los materiales y en el manejo de la información, la experiencia que puede brindar este equipo a la cadena de suministro es fundamental para optimizar el servicio de mantenimiento de redes, dentro de sus beneficios esta:

- Mejoramiento de las estimaciones de consumo;
- Mayor control sobre los costos en la cadena de suministro;
- Sincronización de los tiempos de: los procesos de compra, suministro del proveedor (Lead time del proveedor), las operaciones de almacenamiento y despacho;
- Optimización de la inversión en los inventarios; y
- Aumento de la disponibilidad del inventario de mayor impacto en el servicio para todos los almacenes.

**7.2.2 Un solo equipo.** Como se mostró en este documento, actualmente en la cadena de suministro interna de la organización, solo existe el trabajo en equipo de cada área específica, independientemente de las demás, es decir, que cada área trabaja para cumplir sus propios objetivos.

Aquí lo que se pretende es un acercamiento que permita la conexión de trabajo entre las diferentes áreas que conforman la cadena interna, de modo que el objetivo sea uno solo, sea prestar un mejor servicio de mantenimiento a las redes eléctricas de ESSA y a su vez, la disminución de interrupciones en el servicio de energía a los usuarios.

## 8. CONCLUSIONES

- La frecuencia y el impacto ofrecen dos perspectivas de trabajo muy diferentes al indicador de rotación y a la clasificación A, B, C. Que al combinarse amplían la forma de leer de los inventarios, ofreciendo una manera más gráfica de discriminar los materiales, de modo que se facilite la comprensión de la situación por parte del grupo analista y se puedan tomar decisiones con mayor soporte;
- La planeación de las compras tiende a ser más acertada si se realiza con visión holística, involucrar la opinión de todas las áreas que están siendo afectadas por este proceso, incrementarán las bases para las predicciones y generará lazos más estrechos que permitirán resolver los problemas en la cadena de suministro con mayor eficiencia y eficacia;
- Para cada situación que enfrenta la organización, debería haber un plan de contingencia que implique cambios de metodología, como mínimo en sus procesos más afectados y asimismo una exploración de otras herramientas que ayuden a entender y enfrentar mejor la situación.
- La creación de los CEDIS en los almacenes de San Gil y Barranca para los skus críticos y de alta prioridad, permitirán reducir en un 50% los tiempos y las distancias entre Bucaramanga y los almacenes más lejanos, reduciendo la aparición de agotados para estos grupos.
- Mientras no se planteé otra forma de gestión, se seguirán generando pérdidas por sobrecostos en la utilización de materiales sustitutos y mantenimientos repetitivos en los mismos sectores, por causa de las reparaciones temporales de contingencia sin tener los materiales adecuados.

## BIBLIOGRAFÍA

- ANDINO, Ramón Martín. Operaciones y logística: Gestión de inventarios y compras [en línea]. Edición 2006; p. 73. [Consultado 18 may. 2014]. Disponible en internet:  
<[http://api.eoi.es/api\\_v1\\_dev.php/fedora/asset/eoi:45152/componente45150.pdf](http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:45152/componente45150.pdf)>
- ARCE SÁNCHEZ, Érika. La administración de los inventarios integrada al programa de mantenimiento de la UEN Transporte de Electricidad ICE. Trabajo de grado Máster en Administración de Negocios. San José (Costa Rica): Universidad Estatal a Distancia, Sistema de estudios de Posgrados, 2005. 29 p.
- CANO ARENAS, José Alejandro. Modelo de un sistema MRP cerrado integrando incertidumbre en los tiempos de entrega, disponibilidad de la capacidad de fabricación e inventarios. Tesis de grado Magíster en ingeniería administrativa. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas, 2011. 216 p.
- ELECTRIFICADORA DEL HUILA. Informe de gestión 2012 [en línea]. pp. 1-110. [Consultado 2 may. 2014]. Disponible en internet:  
<<http://www.electrohuila.com.co/LinkClick.aspx?fileticket=KylGZUN0DsA%3D&tabid=133>>
- ESCUDERO SERRANO, María José. Operaciones de almacenaje [en línea]. 2009. pp. 42-63. [Consultado 10 may. 2014]. Disponible en internet: <<http://www.mcgraw-hill.es/bcv/guide/capitulo/8448199316.pdf>>
- GUTIERREZ, Valentina y VIDAL, Carlos Julio. Modelos de gestión de inventarios en cadenas de abastecimiento: Revisión de la literatura [en línea]. No. 43(mar. 2008); p. 134-149. [Consultado 18 may. 2014]. Disponible en internet:  
<<http://ingenieria.udea.edu.co/grupos/revista/revistas/nro043/134-149.pdf>>
- Marco conceptual de la cadena de suministro: Un nuevo enfoque logístico. Sanfandila. 2002, vol. 215. ISSN 0188-7297
- MONTES DE OCA, Godofredo. Diseño de un sistema de gestión y planificación de mantenimiento de las redes eléctricas de distribución de ENELBAR CARORA. Trabajo de grado Ingeniero Industrial. Carora (Venezuela): Universidad Nacional Abierta. Vice-Rectorado Académico. Ingeniería Industrial, 2010. 140 p.
- RAE (Real Academia Española). Diccionario de la lengua española [en línea]. 2001, edición 22 [Consultado 1 jun. 2014]. Disponible en internet:  
<<http://www.rae.es/>>

- RINCON TORRES, Flor Alba. El diagnóstico empresarial, como herramienta de gestión gerencial [en línea]. 2013; p. 19. Disponible en internet: <  
<http://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&cca=rja&uact=8&ved=0CBsQFjAA&url=http%3A%2F%2Frevistas.curnvirtual.edu.co%2Fjournals%2Findex.php%2Faglala%2Farticle%2Fdownload%2F356%2F286&ei=j3wkVO-LFYyQgwTdjYDIAw&usg=AFQjCNGlrHeB1fyBCbdas0fbjIEkZtW1Qg&bvm=bv.76276247,d.eXY>>
- RUBIO FERRER, José y VILLARROEL VALDEMORO, Susana. Gestión y pedido de stock. Ministerio de educación, 2012; 182 p. ISBN 978-84-369-5435-7
- SILVA I., Antonio A. Diseño de un modelo de gestión para la sección de inventario adscrita al departamento de control de gestión e inventario de la gerencia de suministro y compras especiales del estado CVG FERROMINERA ORINOCO S.A. Guayana, 2011, 143 p. Trabajo de grado. Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”. Departamento de Ingeniería Industrial.